Journal of Population Association of Iran, Vol.18, No.36, Autumn & Winter 2023

Original Research Article

Evaluating the Validity of Zipf's and Gibrat's Laws in the Iranian Urban System

Elham Nobahar[1]*, Malihe Hadadmoghadam[2]

Abstract

The size distribution of cities in an urban system indicates the quality of the urban system in terms of the population distribution of cities and shows the evolution of distribution over time. The main purpose of this paper is to study the city size distribution for the Iranian urban system for the period 1956-2016. In this regard, the two most important laws in the city-size literature - Zipf's and Gibrat's laws- were examined. Analysis has been performed in two parts: large and all cities in the urban system of Iran. The results show that Zipf's law does not hold for the urban system of Iran. Furthermore, the absolute value of the coefficient of rank size is less than one and has a downward trend, which shows that city size distribution is becoming more unequal over time. The results of testing Gibrat's law show that from the year 1956 to 1986, Iran's urban growth obeys Gibrat's law, while from 1986 onward, this rule does not hold, which indicates a divergence in the trend of growth rate of urbanization in Iran. Moreover, our results show that for large cities, urban growth follows Gibrat's law and the distribution of city sizes is Zipifian with a coefficient of one.

Keywords: Zipf's Law, Gibrat's Law, City Size, Urban Inequality, Iran

Received: 2023-07-25 Accepted: 2024-02-14

1. Associate Professor, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran (Corresponding Author); enobahar@tabrizu.ac.ir

2. Assistant Professor, Department of Demography, University of Tehran, Tehran, Iran; m.h.moghadam@ut.ac.ir

E-ISSN: 2981-1066 / © Population Association of Iran. This is an open access article under the CC BY 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

DOI: https://doi.org/10.22034/jpai.2023.2007455.1303

Introduction

In studying any urban system, what is of paramount importance is the study of urban hierarchy. Studying the distribution of city sizes and the laws governing it helps in understanding the urban hierarchy and finding optimal conditions. The examination of the distribution of city sizes from the past to the present has received a great deal of attention from researchers. Eplaining how city size distribution works is recognized as one of the most important theoretical issues in analyzing urban and regional problems (O'Sullivan, 2018). The distribution of city sizes, which represents the distribution of population among cities, can be a tool for understanding economic efficiency. If we define the size of each city by its population, the distribution of city sizes in an urban system reflects the manner and quality of the urban system in terms of population distribution and shows the trend of distribution changes over time. Zipf's and Gibrat's laws are among the most important and commonly used methods for studying the distribution of city sizes. This study reviews the complete studies conducted in this area and examines Zipf's and Gibrat's laws in the urban system of Iran.

Methods and Data

This applied research analyzed secondary data from the national censuses of Iran. It focused on the population of cities in Iran from 1956 to 2016. The data and information were obtained from the General Population and Housing Census, conducted by the Statistical Center of Iran.

Findings

The results will be presented in two sections: testing the Zipf's rule and testing the Gibrat's law:

1). Zipf's Rule test: The Zipf coefficient has a significant difference from one in the urban system of Iran, and Zipf's Rule was not supported. The absolute value of the Zipf coefficient was below one in all years, indicating the divergence of urban growth trends in the urban system of Iran. Additionally, the Zipf coefficient decreased over time, revealing an increasing inequality in the city size distribution over time. This suggests that some cities grew too large, and the gap in city sizes in the urban hierarchy widened.

2). Gibrat's Law test: The results of this study showed that Gibrat's Law applied to cities with a population above 200,000 in all years. This implied that the growth of the size of these cities was independent of their initial size. However, for all cities, it is found that Gibrat's Law applied to the urban system of Iran from 1956 to 1986, but not after 1986, and we observed a divergence trend in the urban growth of the country in these years. In other words, since 1986, large cities have grown at a faster rate, and small cities have grown at a slower rate, increasing the population (size) difference between small and large cities in the urban system of Iran. These results were consistent with the findings of the rank-size rule test.

Conclusion and Discussion

Based on the most recent census in 2016, only 25 cities account for more than half of the urban population in the country. To be more specific, Iran had 1242 cities in 2016, of which 8 cities had over 1 million population, 90 cities had between 100,000 and 1 million population, and 1144 cities had less than 100,000 population. These facts indicate an uneven population distribution in Iran's urban system. The current study's results show that the city size distribution in Iran's urban system is unequal and this inequality is growing over time. Additionally, the long-term urban growth trend is divergent. That is, larger cities have higher population growth rates while smaller cities have lower population growth rates, resulting in a divergent size of cities in the long term and a growing population (size) gap between small and large cities over time. Based on the results and analyses of the current study, it can be argued that the government should implement effective policies to balance the distribution of city sizes. Small cities are not big enough to enjoy economies of scale, and large cities in the urban system increase living costs such as congestion and pollution. Therefore, the overall urban system efficiency declines, and it is essential to implement policies to decrease the population of very large cities and increase the appeal of living for individuals and businesses in medium and smaller cities. By expanding infrastructure investments in medium and small cities and adopting suitable policies to attract the population to them, the existing size difference between large cities and lower-ranked cities in the urban system can be reduced.

References

Abedin Dorkush, S. (2015). *An Introduction to Urban Economics*, (3rd Ed.), Tehran: Center for Academic Publishing. [In Persian].

Akbari, N.A., Asgari A., Farahmand, Sh. (2006). City size distribution in urban system of Iran, *The Economic Research: Sustainable Growth and Development*, 6(4), 83-104. [In Persian] https://www.sid.ir/paper/86642

Anderson, G., & Ge, Y. (2005). The size distribution of Chinese cities. *Regional Science and Urban Economics*, *35*(6), 756–776. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2005.01.003

Arshad, S., Hu, S., & Ashraf, B. N. (2019). Zipf's law, the coherence of the urban system and city size distribution: Evidence from Pakistan. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *513*, 87–103. https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.08.065

Auerbach, F. (1913). Das Gesetz der BevDlkerungskonzentration, *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 59, 74–76.

Azimi, N. (2002). *Urbanization Process and Principal of Urban System*. Mashhad: Nika. [In Persian]

Bee, M., Riccaboni, M., & Schiavo, S. (2013). The size distribution of US cities: Not Pareto, even in the tail. *Economics Letters*, *120*(2), 232–237. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.04.035

Berry, B. J. L., & Okulicz-Kozaryn, A. (2012). The city size distribution debate: Resolution for US urban regions and megalopolitan areas. *Cities*, *29*, S17–S23. https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.11.007

Black, D., & Henderson, V. (2003). Urban evolution in the USA. *Journal of Economic Geography*, 3(4), 343–372. https://doi.org/10.1093/jeg/lbg017

Dubé, J., & Polèse, M. (2016). À propos du rôle de la taille dans la croissance urbaine: Une analyse pour 135 agglomérations canadiennes entre 1971 et 2011. *The Canadian Geographer. / Geographe Canadien*, *60*(4), 541–555. https://doi.org/10.1111/cag.12322

Eeckhout, J. (2004). Gibrat's law for (all) cities. *American Economic Review*, *94*(5), 1429–1451. https://doi.org/10.1257/0002828043052303

Ezzahid, E., & ElHamdani, O. (2015). Zipf's law in the case of Moroccan cities. *Review of Urban and Regional Development Studies: RURDS: Journal of the Applied Regional Conference*, *27*(2), 118–133. https://doi.org/10.1111/rurd.12036

Gabaix, X. (1999). Zipf's law for cities: An explanation. *The Quarterly Journal of Economics*, *114*(3), 739–767. https://doi.org/10.1162/003355399556133

Gabaix, X., & Ibragimov, R. (2011). Rank– 1/2: a simple way to improve the OLS estimation of tail exponents. *Journal of Business & Economic Statistics*, *29*(1), 24-39. https://doi.org/10.1198/jbes.2009.06157

Gabaix, X., and Y. M. Ioannides (2003), The evolution of city size distributions, (Chapter 53), In: Henderson, J. V., Thisse, J. F. (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics* (pp. 2341–2378), Vol.4., Amsterdam: North-Holland Publishing Company. https://doi.org/10.1016/S1574-0080(04)80010-5

Gangopadhyay, K., & Basu, B. (2009). City size distributions for India and China, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *388*(13), 2682-2688. https://doi.org/10.1016/j.physa.2009.03.019

Giesen, K., & Sudekum, J. (2011). Zipf's law for cities in the regions and the country. *Journal of Economic Geography*, *11*(4), 667–686. https://doi.org/10.1093/jeg/lbq019

Gligor, L. & Gligor, M. (2008). The fractal city theory revisited: new empirical evidence from the distribution of Romanian cities and towns, *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, *12*(1), 15-28. https://www.societyforchaostheory.org/ndpls/show_issues.cgi?vol=12

Ignazzi, C. A. (2015). The Brazilian Urban System: the trajectories of Brazilian cities between general dynamics and specific peculiarities, *Cybergeo: European Journal of Geography*, document 754. https://doi.org/10.4000/cybergeo.27349

Ioannides, Y. M., & Overman, H. G. (2003). Zipf's law for cities: an empirical examination. *Regional Science and Urban Economics*, *33*(2), 127–137. https://doi.org/10.1016/s0166-0462(02)00006-6

Kalecki, M. (1945). On the Gibrat Distribution. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, *13*(2), 161-170. https://doi.org/10.2307/1907013

Krugman, P. (1996). Confronting the mystery of urban hierarchy. *Journal of the Japanese and International Economies*, *10*(4), 399–418. https://doi.org/10.1006/jjie.1996.0023

Lalanne, A. (2014). Zipf's law and Canadian urban growth. *Urban Studies*, *51*(8), 1725–1740. https://doi.org/10.1177/0042098013498623

Le Gallo, J., & Chasco, C. (2008). Spatial analysis of urban growth in Spain, 1900–2001. *Empirical Economics*, *34*(1), 59–80. https://doi.org/10.1007/s00181-007-0150-5

Li, H., Wei, Y., & Ning, Y. (2016). Spatial and temporal evolution of urban systems in China during rapid urbanization. *Sustainability*, *8*(7), 651. https://doi.org/10.3390/su8070651

Lotka, A. J. (1925). *Elements of physical biology*, Baltimore: Williams and Wilkins Co., Baltimore.

Luckstead, J., & Devadoss, S. (2014). A comparison of city size distributions for China and India from 1950 to 2010. *Economics Letters*, *124*(2), 290–295. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2014.06.002

Matlaba, V. J., Holmes, M. J., McCann, P., & Poot, J. (2013). A century of the evolution of the urban system in Brazil. *Review of Urban and Regional Development Studies, 25*(3), 129–151. https://doi.org/10.1111/rurd.12012

McCann, P. (2013). *Modern Urban and Regional Economics*, Second Edition, Oxford University Press.

Mills, E.S., & Hamilton, B. W. (1997). *Urban economics*, (5th edition), Prentice Hall.

Moura, N. J., Jr, & Ribeiro, M. B. (2006). Zipf law for Brazilian cities. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *367*, 441–448. https://doi.org/10.1016/j.physa.2005.11.038

O'sullivan, A. (2018). *Urban Economics*, (9th edition), McGraw Hill.

Rozenfeld, H. D., Rybski, D., Gabaix, X., & Makse, H. A. (2011). The area and population of cities: New insights from a different perspective on cities. *American Economic Review*, *101*(5), 2205–2225. https://doi.org/10.1257/aer.101.5.2205

Singer, H. W. (1936). The "Courbe des Populations." A Parallel to Pareto's Law. *Economic Journal*, *46*(182), 254. https://doi.org/10.2307/2225228

Zebardast, E. (2007). *City Size,* Tehran: Urban Planning and Architecture Research Center of Iran. [In Persian].

Zipf, G. K. (1949). *Human Behavior and the Principle of Least Effort*, Cambridge, MA Addison Wesley.

Ziqin, W. (2016). Zipf law analysis of urban scale in China. *Asian Journal of Social Science Studies*, *1*(1), 53. https://doi.org/10.20849/ajsss.v1i1.21

Citation:

Nobahar, E. & Hadadmoghadam, M. (2023) Evaluating the Validity of Zipf's and Gibrat's Laws in the Iranian Urban System, *Journal of Population Association of Iran*, 18(36), 445-479. https://doi.org/10.22034/jpai.2023.2007455.1303

ارجاع:

نوبهار، الهام و حدادمقدم، ملیحه (۱٤۰۲). ارزیابی قوانین زیپف و گیبرات در سیستم شهری ایران، نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران، ۱۸(۳٦)، ٤۷۹-٤٤٥. https://doi.org/10.22034/jpai.2023.2007455.1303

نامه انجمن جمعیت‌شناسی ایران / سال هجدهم، شمارهٔ ۳۶، پاییز و زمستان ۱۴۰۲، ۴۷۹-۴۴۵

مقاله پژوهشی

ارزیابی قوانین زیپف و گیبرات در سیستم شهری ایران

الهام نوبهار[1*]، ملیحه حدادمقدم[2]

چکیده

توزیع اندازه شهرها در یک نظام شهری بیانگر چگونگی و کیفیت سیستم شهری از لحاظ توزیع جمعیتی شهرهاست و روند تحول توزیع را در طول زمان نشان می‌دهد. هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی توزیع اندازه شهرها در سیستم شهری ایران طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۳۵ است. در این راستا دو قاعده مهم در ادبیات توزیع اندازه شهرها -قانون زیپف و قانون گیبرات- مورد آزمون قرار گرفته است. بررسی‌ها در دو بخش شهرهای بزرگ و کل شهرهای موجود در سیستم شهری ایران صورت گرفته است. نتایج حاکی از آن است که در کل سیستم شهری ایران، قاعده زیپف تایید نمی‌گردد. همچنین قدرمطلق ضریب رابطه رتبه اندازه (ضریب زیپف) در تمامی سال‌ها کوچکتر از یک بوده و دارای روند نزولی است که بیانگر نابرابرتر شدن توزیع اندازه شهرها در طول زمان است. نتایج آزمون قاعده گیبرات نیز نشان می‌دهد که از سال ۱۳۳۵ تا ۱۳۶۵ قاعده گیبرات در سیستم شهری ایران برقرار است. اما از سال ۱۳۶۵ به بعد این قاعده برقرار نبوده که نشان‌دهنده واگرایی روند رشد شهری در سیستم شهری ایران است. همچنین مطابق نتایج، با در نظر گرفتن شهرهای بزرگ، رشد شهری ایران در تمامی سال‌ها از قانون گیبرات تبعیت می‌کند و اندازه شهرها دارای توزیع زیپف با ضریب یک است.

واژگان کلیدی: اندازه شهر، قانون زیپف، قانون گیبرات، نابرابری شهری، ایران.

طبقه‌بندی JEL : D39, N95, C46, C2, R1

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۵

۱ . دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)؛ enobahar@tabrizu.ac.ir

۲ . استادیار گروه جمعیت شناسی، دانشگاه تهران، تهران، ایران؛ m.h.moghadam@ut.ac.ir

DOI: https://doi.org/10.22034/jpai.2023.2007455.1303

مقدمه و بیان مسأله

اولین گام در برنامه‌ریزی و توسعه منطقه‌ای، شناخت وضعیت موجود منطقه، به‌ویژه سیستم شهری آن است. سیستم شهری[1] عبارت است از مجموعه‌ای از شهرهای وابسته به یکدیگر که ساختار نظام سکونتگاه‌های شهری در یک ناحیه، منطقه، سرزمین و جهان را پدید می‌آورند (عظیمی، ۱۳۸۱). در مطالعه هر سیستم شهری، آنچه که از اهمیت بالایی برخوردار است، مطالعه بر روی سلسله مراتب شهری[2] است.

بررسی توزیع اندازه شهرها و قوانین حاکم بر آن به شناخت سلسله مراتب شهری و یافتن حالت‌های بهینه کمک می‌کند. بررسی توزیع اندازه شهرها از گذشته تاکنون مورد توجه بسیاری از محققان و صاحب‌نظران اقتصاد شهری قرار گرفته است. در واقع تبیین چگونگی توزیع اندازه شهرها، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل نظری در تحلیل مسائل شهری و منطقه‌ای شناخته می‌شود (O'sullivan, 2018).

میلز و همیلتون[3] (۱۹۹۷) عنوان می‌کنند که توزیع اندازه شهرها که نتیجه تصمیمات ساکنان و بنگاه‌های اقتصادی در تعیین مکان خود بوده است، بدون توجه به موقعیت مکانی آنها، می‌تواند به‌عنوان معیاری مهم در جهت سنجش کارایی اقتصادی منابع تولیدی منطقه یا کشور در نظر گرفته شود. به‌عبارت دیگر توزیع اندازه شهرها که در واقع توزیع جمعیت بین شهرها را نشان می‌دهد می‌تواند ابزاری برای آگاهی از کارایی اقتصادی باشد.

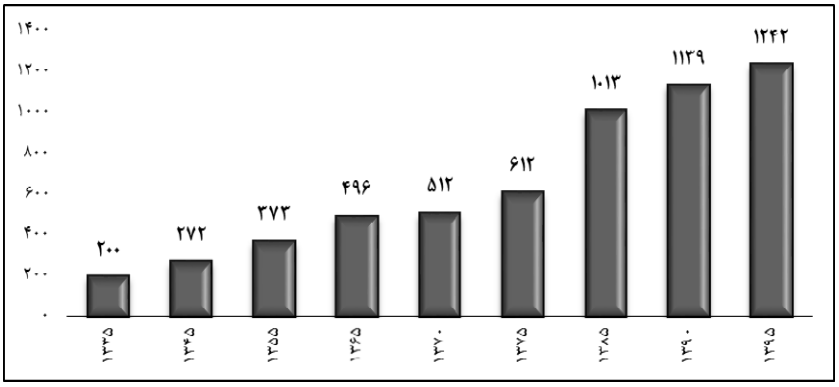
از این‌رو بررسی سیر تحول شمار و توزیع اندازه شهرها، از اهمیت خاصی برای اقتصاددانان و برنامه‌ریزان شهری برخوردار است. در واقع اگر اندازه هر شهر را با جمعیت آن تعریف کنیم،

---

1 Urban System
2 Urban Hierarchy
3 Mills and Hamilton

توزیع اندازه شهرها در یک نظام شهری بیانگر چگونگی و کیفیت سیستم شهری از لحاظ توزیع جمعیتی شهرهاست و روند تحول توزیع را در طول زمان نشان می‌دهد.

بررسی نظام شهری ایران طی ٦٠ سال گذشته، نشان‌دهنده افزایش تعداد شهرهای ایران از ۲۰۰ شهر در سال ۱۳۳۵، به ۱۲٤۲ شهر در سال ۱۳۹۵ و پیدایش انواع شهرهای کوچک، میانی، بزرگ و کلانشهرها است. روند زمانی گسترش تعداد شهرهای ایران در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱. تعداد شهرهای ایران، ۱۳۹۵-۱۳۳۵ (منبع: مرکز آمار ایران)

چنانچه مشاهده می‌شود، کشور ایران فرآیند رشد شهری سریعی را تجربه کرده است. همچنین به نظر می‌رسد ایران به دلیل پشت سرگذاشتن دوره‌هایی چون جنگ، شاهد تغییرات ساختاری وسیعی در روند توزیع اندازه شهرها باشد. عوامل یاد شده لزوم مطالعه توزیع اندازه شهرهای ایران را بیش از پیش آشکار می‌سازد.

برای بررسی توزیع اندازه شهرها در یک سیستم شهری روش‌های بسیاری وجود دارد. قوانین زیپف[1] و گیبرات[2] از مهم‌ترین و پر کاربردترین این روش‌ها است. از این‌رو در این

1 Zipf
2 Gibrat

مطالعه ضمن مرور کامل مطالعات صورت گرفته در این حوزه، به بررسی قوانین زیپف و گیبرات در سیستم شهری ایران پرداخته شده است.

مبانی نظری

۱) تعریف شهر: در پژوهش‌های علمی لازم است که واژه‌های مورد نظر تعریف شده و معیارها و ضوابط روش‌شناسی جهت بررسی موضوع مورد پژوهش رعایت گردد. لذا نیازمند تعریف شهر هستیم. تلاش برای تعریف واژه شهر، چندان آسان نیست. با توجه به دیدگاه‌های گوناگون تعریف‌های متفاوتی برای شهر ارائه شده است. به‌عنوان مثال از نظر یک معمار، شهر عبارت است از مکانی قابل زیست که از تعدادی ساختمان، خیابان و ... تشکیل شده است، به‌عبارت دیگر جنبه های فیزیکی شهر است که بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد (عابدین درکوش، ۱۳۹٤). از دیدگاه اقتصادی نیز، یک ناحیه شهری، به‌عنوان یک ناحیه جغرافیایی، ناحیه‌ای به نسبت کوچک است که دربرگیرنده تعداد زیادی از مردم باشد. به‌عبارت دیگر، یک ناحیه شهری، ناحیه‌ای با تراکم نسبتا بالایی از جمعیت نسبت به ناحیه اطراف خود است. این تعریف، دربرگیرنده نواحی شهری در دامنه‌ای از اندازه‌ها، از شهرهای کوچک تا نواحی کلانشهری بزرگ است. اساس این تعریف، بر تراکم جمعیتی قرار دارد، چرا که یک ویژگی غالب اقتصاد شهری، عبارت از تماس مکرر فعالیت‌های اقتصادی با همدیگر است که تنها در صورت تمرکز خانوارها و بنگاه‌ها در ناحیه‌ای نسبتا کوچک، امکان‌پذیر می‌گردد (McCann, 2013). از سوی دیگر از دیدگاه سیاسی نیز شهر دارای تعریف متفاوتی است. به‌عبارت دیگر شهر یک تقسیم‌بندی سیاسی است که تعریف و تعیین حدود آن در کشورهای مختلف متفاوت است (عابدین درکوش، ۱۳۹٤). برای مثال، در دانمارک، نروژ، ایسلند و سوئد شهر به مکانی گفته می‌شود که ۲۰۰۰ نفر جمعیت داشته باشد. و در نیجریه این حداقل جمعیت برای تعریف شهر به ۲۰۰۰۰ نفر و در ژاپن به ۳۰۰۰۰ نفر می‌رسد. ولی اکثر کشورها جمعیتی بین ۲۰۰۰ الی ۵۰۰۰ نفر را برای تعریف شهر انتخاب کرده‌اند.

در ایران، در سرشماری‌های قبل از سال ۱۳٦۵، تمامی مراکز شهرستان‌ها (بدون در نظر گرفتن جمعیت آنها) و هم‌چنین نقاطی که بیش از پنج هزار نفر جمعیت داشته‌اند به‌عنوان شهر محسوب شده‌اند. اما در سرشماری‌های ۱۳٦۵ به بعد، تعریف شهر تغییر کرد و شرط داشتن حداقل پنج هزار نفر جمعیت از تعریف شهر حذف شده و کلیه نقاطی که در زمان سرشماری دارای شهرداری بوده‌اند شهر محسوب شده‌اند.

تعریف شهر به این شکل دارای مزیت‌هایی چون وجود اطلاعات آماری برای این نوع محدوده جغرافیایی است و اکثر سیاست‌های برنامه‌ریزی شهری، که از طرف دولت و یا شهرداری اتخاذ می‌شود برای این نوع محدوده شهری است. بنابراین، انتخاب یک معیار در سطح بین‌المللی برای تعیین جمعیت شهرنشین جهان مشکل است و انتخاب این معیار اختیاری است. بدین لحاظ در اکثر مطالعات چون معیار مشخصی برای تعریف شهر در سطح بین‌المللی موجود نیست، تعاریف شهر در هر کشور مبنای جمعیت شهرنشین قرار می‌گیرد. لذا در این مطالعه نیز تعریف شهر در ایران مبنای کار قرار می‌گیرد.

۲) اندازه شهر: اندازه شهر همچون خود شهر و شاید بیش از آن تعریف روشن و کوتاهی ندارد. عواملی نظیر تعداد جمعیت، توان اقتصادی شهر (درآمد کل شهر، درآمد سرانه و یا متوسط درآمد خانوار)، اندازه فیزیکی شهر (وسعت شهر) و تراکم، در تعریف اندازه شهر موثرند. بزرگی و اندازه شهر یک پدیده ساده تک‌بعدی نیست. اندازه شهر در کشورهای مختلف جهان براساس معیارهای متفاوتی صورت می‌گیرد. معیارهای جمعیتی یا ترکیبی از معیارهای جمعیتی و سایر معیارها و همچنین معیارهای اداری؛ قانونی و حکومتی از آن جمله‌اند (زبردست، ۱۳۸٦). میلز و همیلتون نیز دو معیار مهم برای اندازه شهر را کل جمعیت و کل مساحت اراضی شهر می‌دانند. به اعتقاد آنها معیار اول مهم‌تر است؛ زیرا داده‌های مستند مربوط به آن بیشتر است (میلز و همیلتون، ۱۳۷۵).

جهت انسجام مطالعات در مباحثی چون توزیع اندازه شهرها، داشتن تعریف عام و واحد از شهر دارای اهمیت است. در اکثر مطالعات مربوط به اندازه شهر، عامل جمعیتی برای اندازه شهر به کار می‌رود. سهل‌الوصول بودن اطلاعات جمعیتی و نارسایی سایر عوامل که باعث عام نبودن آنها در همه حالات می‌شود، از جمله دلایل استفاده از عامل جمعیتی است (زبردست، ۱۳۸٦). با توجه به مباحث مطرح شده، در مطالعه حاضر تعریف شهر در ایران، ملاک تشخیص شهر و جمعیت شهر، ملاک تشخیص اندازه شهر قرار می‌گیرد.

۳) قانون زیپف و توزیع پارتو: از آنجائی‌که در یک کشور یا منطقه، شهرهایی با اندازه‌های مختلف وجود دارد، بررسی توزیع اندازه آنها در درون هر نظام شهری، از اهمیت زیادی برخوردار است. دیدگاه غالب در ادبیات اقتصاد شهری این است که توزیع پارتو بهترین برازش را دارد.

برای اولین بار در سال ۱۹۱۳ اوئرباخ[1] این ایده را مطرح کرد که توزیع اندازه شهرها را می‌توان به وسیله توزیع پارتو تقریب زد. وی برای نخستین بار به این نتیجه دست یافت که برای آمریکا و پنج کشور اروپایی، جمعیت شهرها از رابطه ذیل تبعیت می‌کند:

$$p_i R_i = A \qquad (۱)$$

که در آن، A یک عدد ثابت، p_i جمعیت شهرها در گروه i و R_i رتبه گروه i است و گروه‌ها به وسیله جمعیت از ۱ تا n مرتب شده‌اند. پس از آن، لوتکا[2] (۱۹۲۵) به این نتیجه رسید که برازش بهتری از ۱۰۰ شهر بزرگ آمریکا در سال ۱۹۲۰ به وسیله رابطه $p_r \cdot r^{0.99} = 5000000$ بدست می‌آید که در رابطه فوق p_r جمعیت شهرهای مرتبه rام می‌باشند و شهرها از ۱ تا n به

1 Auerbach
2 Lotka

صورت نزولی رتبه بندی شده‌اند. سینگر[1] (۱۹۳۶) این رابطه را بصورت $rp_r^{\alpha} = A$ نوشت. ضریب α از برازش معادله ذیل بدست می‌آید.

$$\log r = \log A - \alpha \log p_r \qquad (۲)$$

که در آن، r تعداد شهرهای با جمعیت p_r و بزرگتر و A یک عدد ثابت است. نخستین بیان رسمی قاعده فوق توسط زیپف[2](۱۹۴۹) انجام شد. وی رابطه بین جمعیت و رتبه را بصورت ذیل بیان کرد.

$$p_r = Kr^{-q} \qquad (۳)$$

حالت خاصی از این رابطه که در آن $q = 1$ است، قانون زیپف[3] نامیده شد؛ $p_r = K/r$ (Berry and Okulicz-Kozaryn, 2012).

زیپف بیان کرد که نه تنها توزیع اندازه شهرها از توزیع پارتو پیروی می‌کند، بلکه پارامتر این توزیع برابر یک است. به عقیده زیپف زمانی که شهرها براساس اندازه جمعیت مرتب می‌شوند، برازش لگاریتم رتبه شهرها بر لگاریتم جمعیت آنها ضریبی نزدیک به منفی یک را بدست می‌دهد، این پدیده با نام قانون زیپف در ادبیات اقتصاد شهری شناخته می‌شود. در واقع، قانون زیپف بیان می‌کند که "اندازه دومین شهر بزرگ در یک سیستم شهری نصف اندازه شهر نخست، سومین شهر یک‌سوم اندازه شهر نخست و... می‌باشد" (Gabaix and Ioannides, 2003).

به‌عبارت دیگر اگر شهرها را از بزرگترین (رتبه یک) به کوچکترین (رتبه n) مرتب کنیم و اندازه هر شهر را به‌صورت $S_{(1)} \geq \cdots \geq S_{(n)}$ نشان دهیم، در اینصورت می‌توان گفت که رتبه هر شهر یعنی i، با اندازه آن یعنی $S_{(i)}$ متناسب خواهد بود (Gabaix and Ioannides, 2003)

$$S_{(i)} \propto \frac{k}{i} \qquad (٤)$$

که در رابطه فوق k یک عدد ثابت است.

---

1 Singer
2 Zipf
3 Zipf's Law

٤) قانون رتبه–اندازه[1]: قانون رتبه–اندازه برای اندازه شهر، به‌وسیله تبدیلی از تابع توزیع تجمعی پارتو بدست می‌آید. با این فرض که اندازه شهر یک متغیر تصادفی P با مقدار محقق شده p است، داریم:

$$Prob(P > p) = 1 - F(P \leq p) = A^{\circ} p^{-\theta} \qquad (۵)$$

برای یک نمونه شامل n شهر با اندازه‌های p_i ، $i = 1, \dots, n$ چگالی تجربی $F^e(p)$ بصورت ذیل تعریف می‌شود:

$$F^e(p, p_i) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} I(p_i < p) \qquad (٦)$$

با توجه به رابطه فوق، قانون رتبه اندازه از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Rank(p_k) = n\left(1 - F^e(p_k, p_i)\right) \approx nA^{\circ} p_k^{-\theta} \qquad (۷)$$

با لگاریتم‌گیری از رابطه فوق، معادله رگرسیونی لگاریتم مرتبه شهر، قابل حصول است:

$$y_i = \ln Rank(p_i) = \ln A - \theta \ln p_i + \epsilon_i \qquad (۸)$$

که در رابطه فوق $A = nA^{\circ}$ (Anderson and Ge, 2005). برای اینکه $F(P \leq p)$ بتواند تابع تجمعی توزیع پارتو باشد بایستی $p > p_{min} > 0$ و $A^{\circ} = p_{min}^{\theta}$ باشد، که در بحث توزیع اندازه شهرها، p_{min} معادل حداقل اندازه ممکن یک شهر است. همانطور که اشاره شد در روابط فوق برابری $\theta = 1$ تحت عنوان قانون زیپف نامیده می‌شود (Anderson and Ge, 2005).

در ادبیات توزیع اندازه شهرها، از رویکرد حداقل مربعات معمولی (OLS) برای برآورد ضریب θ در رابطه ۸ استفاده می‌شود. اما گابیکس و ایبرگمو (۲۰۱۱)[2] با استفاده از روش مونت‌کارلو نشان دادند که تخمین‌های OLS ضریب θ در نمونه‌های کوچک دارای تورش به

1 Rank Size Rule
2 Gabaix & Ibragimov (2011)

سمت پایین[1] هستند. آنها همچنین بیان کردند که یکی دیگر از مشکلات تخمین OLS رابطه ۸ این است که انحراف معیار ضرایب کمتر از حد برآورد[2] می‌شود و در نتیجه در مواردی قاعده زیپف به نادرستی رد می‌شود. برای حل این مشکلات، گابیکس و ایبرگمو (۲۰۱۱) پیشنهاد کردند که از $(Rank-\frac{1}{2})$ به‌عنوان متغیر وابسته استفاده شود. رابطه ارائه شده توسط گابیکس و ایبرگمو (۲۰۱۱) به صورت زیر است.

$$y_i = \ln(Rank-\tfrac{1}{2}) = \ln A - \beta \ln p_i + e_i \qquad (۹)$$

۵) قانون گیبرات: علی‌رغم مقبولیت زیاد قانون زیپف در توضیح اندازه شهرها، این مدل دارای یک ایراد اساسی بود و آن اینکه فاقد پایه تئوریک بود. برای اولین‌بار گابیکس[3] (۱۹۹۹) به ارائه پایه تئوریکی برای این مدل پرداخت. پیش از بیان مطالعه گابیکس، گریزی می‌زنیم بر قانون گیبرات[4] که اساس کار گابیکس قرار گرفت.

گیبرات در سال ۱۹۳۱ فرمول‌بندی جدیدی را برای توزیع لگاریتم برخی متغیرهای اقتصادی(به‌عنوان مثال توزیع کارخانه‌ها بر حسب تعداد کارگران) معرفی کرد. فرمول گیبرات مبتنی بر این فرض است که تغییرات اندازه اولیه متغیر، وابسته به دنباله تغییرات e_i، $i = 1,2,\dots,t$ است، به نحوی که بعد از گذر t دوره، $P_t = P_0(1+e_1)(1+e_2)\dots(1+e_t)$ خواهد بود. فرض کنید $|e_t|$ کوچکتر از یک است و $\ln(1+e_k) = \mu + u_k$ و u_k یک فرآیند i.i.d با میانگین صفر و واریانس σ^2 کوچکتر از یک است. در اینصورت خواهیم داشت:

$$\ln P_t = \mu + \ln P_{t-1} + u_t \qquad (۱۰)$$

---

1 downward biased
2 underestimate
3 Gabaix
4 Gibrat Law

با گذشت زمان کافی، توزیع $\ln P$ به سمت $N(\ln P_0 + (\mu - \sigma^2/2)t, \sigma^2 t)$ میل خواهد کرد. در این چارچوب، اندازه شهر یک فرآیند گام تصادفی با رانش[1] است. کالکی[2] در سال ۱۹۴۵ چارچوب دیگری را پیشنهاد کرد. فرآیند پیشنهادی وی به‌صورت ذیل است:

$$\ln P_t = \eta + \mu\lambda t + (1-\lambda)\ln P_{t-1} + u_t \qquad (11)$$

که $1 \geq \lambda \geq 0$. کالکی اثبات می‌کند که پس از گذشت زمان کافی، توزیع $\ln P$ به صورت $N((\eta + \mu\lambda t)/\lambda, \sigma^2/\lambda^2)$ خواهد بود (Kalecki, 1945). در واقع فرمول‌بندی گیبرات و کالکی در مورد متغیر توزیع بنگاه‌ها ارائه شده و در مطالعه آنها اشاره‌ای به توزیع اندازه شهرها نشده است.

برای اولین بار گابیکس (۱۹۹۹) قاعده گیبرات را برای توزیع اندازه شهرها به‌کار برد و نشان داد که اگر برای تمام شهرهای دنباله بالای توزیع[3] رشد شهری از قاعده گیبرات تبعیت کند آنگاه توزیع اندازه شهرها از قاعده زیپف پیروی خواهد کرد (Gabaix, 1999, 742). مطابق گابیکس و آیونیدز[4](۲۰۰۳) قاعده گیبرات بیان می‌کند که نرخ رشد یک واحد اقتصادی (بنگاه، شهر و...) با اندازه P دارای تابع توزیعی با میانگین و واریانس مستقل از P است. یک آزمون برای برقراری قاعده گیبرات برآورد رابطه ذیل است:

$$\ln P_{it} = \mu + \gamma \ln P_{it-1} + u_{it} \qquad (12)$$

در این رابطه اگر $\gamma = 1$ باشد قاعده گیبرات برقرار است و نرخ رشد شهری مستقل از اندازه اولیه شهر است. لازم به ذکر است که در این مطالعه از رابطه ۹ برای آزمون قاعده زیپف، و از رابطه ۱۲ برای آزمون قاعده گیبرات استفاده می‌شود.

---

1 Random walk with drift
2 Kalecki
3 Upper tail
4 Gabaix and Ioannides

پیشینه تحقیق

بررسی توزیع اندازه شهرها سال‌هاست که مورد توجه بسیاری از محققان و صاحب‌نظران اقتصاد شهری قرار گرفته است. از این‌رو مطالعات بسیاری در مورد توزیع اندازه شهرها در کشورهای مختلف جهان صورت گرفته است. در این مقاله سعی شده است مرور کاملی بر مطالعات صورت گرفته در این حوزه انجام شود. جمع‌بندی این مطالعات در جدول ۱ ارائه شده است.

لازم به ذکر است که تا جایی که نگارندگان اطلاع دارند در ایران تنها یک مطالعه (اکبری و همکاران، ۱۳۸۵) به بررسی توزیع اندازه شهرها در سیستم شهری ایران پرداخته است. از این حیث بررسی این موضوع در ایران از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. در مطالعه حاضر توزیع اندازه شهرها در ایران طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۳۵ مورد بررسی قرار می‌گیرد. چنانچه در بخش مبانی نظری به تفصیل بیان شد استفاده از رابطه مرسوم برای بررسی قانون زیپف با مشکلاتی همراه است و می‌تواند جواب‌های گمراه کننده‌ای را به دنبال داشته باشد. بنابراین در این مطالعه از رابطه ارائه شد توسط گابیکس و ایبرگمو (۲۰۱۱) برای بررسی قاعده زیپف استفاده می‌شود. همچنین با توجه به مطالعات خارجی صورت گرفته در این زمینه، جهت بررسی دقیق‌تر موضوع، بررسی‌ها در دو بخش شهرهای بزرگ (شهرهای بیش از ۲۰۰ هزار نفر)، و کل شهرهای موجود در سیستم شهری ایران صورت می‌گیرد.

جدول۱. جمع‌بندی مطالعات

محقق (سال)	کشور	نمونه مورد بررسی	نتایج
کروگمن[1] (۱۹۹۶)	آمریکا	۱۳۰ منطقه کلان‌شهری[2] بزرگ	توزیع اندازه شهرها از قانون زیپف پیروی می‌کند.
گابیکس[3](۱۹۹۹)	آمریکا	۱۳۵ منطقه کلان‌شهری بزرگ مربوط به سرشماری سال ۱۹۹۰	
آیونیدز و اورمن[4] (۲۰۰۳)	آمریکا	۱۱۲ شهر در سرشماری سال ۱۹۰۰ تا ۳۳٤ شهر در سرشماری سال ۱۹۹۰	
گلیگور و گلیگور[5] (۲۰۰۸)	رمانی	۲٦۵ شهر متوسط و بزرگ	
گنگوپادیای و باسو[6] (۲۰۰۹)	چین	نمونه‌های مختلف، حداقل آستانه جمعیتی در نظر گرفته شده ۵۰۰۰۰ نفر می‌باشد.	
گیزن و سودکُم[7](۲۰۱۱)	آلمان	شهرهایی با بیش از ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت	
رزنفیلد و همکاران[8] (۲۰۱۱)	آمریکا	شهرهایی با بیش از ۱۲۰۰۰ نفر جمعیت	
بری و اُکولیس کوزارین [9] (۲۰۱۲)	آمریکا	شهرهایی با بیش از ۱۵۰۰۰۰ نفر جمعیت	
زاهد و الحمدانی [10] (۲۰۱۵)	مراکش	شهرهایی با بیش از ۵۰۰۰۰ نفر جمعیت	
زیکین[11](۲۰۱٦)	چین	٦۵۵ شهر بزرگ در سرشماری سال ۲۰۱۰	
سانگ و ژانگ[12] (۲۰۰۲)	چین	٦٦۵ شهر بزرگ در سرشماری سال ۱۹۹۸	توزیع اندازه شهرها از قانون زیپف پیروی نمی‌کند.
بلک و هندرسون[13] (۲۰۰۳)	آمریکا	۲۸۲ شهر بزرگ	
اِکوت[14] (۲۰۰٤)	آمریکا	تمام شهرهای سرشماری سال ۲۰۰۰ با جمعیت ۱ تا ۸ میلیون نفر	
اندرسون و جی[1](۲۰۰۵)	چین	شهرهایی با بیش از ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت	

1 Krugman
2 Metropolitan Area
3 Gabaix
4 Ioannides and Overman
5 Gligor and Gligor
6 Gangopadhyay and Basu
7 Giesen and Südekum
8 Rozenfeld et al.
9 Berry and Okulicz-Kozaryn
10 Ezzahid and ElHamdani
11 Ziqin
12 Song and Zhang
13 Black and Henderson
14 Eeckhout

محقق (سال)	کشور	نمونه مورد بررسی	نتایج
اکبری و همکاران (۱۳۸۵)	ایران	تمام شهرهای سرشماری سال‌های ۱۳۳۵-۱۳۸۰	
لگالو و چاسکو[۲] (۲۰۰۸)	اسپانیا	۷۲۲ شهر	
اِکوت (۲۰۰۹)	آمریکا	تمام شهرهای سرشماری سال ۲۰۰۰ با جمعیت ۱ تا ۸ میلیون نفر	
بی و همکاران[۳] (۲۰۱۳)	آمریکا	۲۸۹۱۶ شهر	
لوکستاد و دوادوس[٤](۲۰۱٤)	چین	۱٤۲ شهر بزرگ از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۰	
لالان[٥] (۲۰۱٤)	کانادا	۱۵۲ منطقه شهری بزرگ	
دوبه و پولیس[٦] (۲۰۱٦)	کانادا	۱۳۵ منطقه شهری بزرگ	
لی و همکاران[۷] (۲۰۱٦)	چین	٦۵۷ شهر بزرگ در سرشماری سال ۲۰۱۰	
ارشد و همکاران[۸] (۲۰۱۹)	پاکستان	داده‌های سرشماری سال‌های ۱۹۵۱ تا ۱۹۹۸	
مورا و ریبیرو[۹] (۲۰۰٦)	برزیل	شهرهایی با بیش از ۳۰۰۰۰ نفر جمعیت	با گسترش شهرنشینی، توزیع اندازه شهرها به سمت قانون زیپف میل می‌کند.
گنگوپادیای و باسو[۱۰] (۲۰۰۹)	هند	نمونه‌های مختلف، حداقل آستانه جمعیتی در نظر گرفته شده ۱۰۰۰۰ نفر می‌باشد.	
متلبا و همکاران[۱۱] (۲۰۱۳)	برزیل	۱۸۵ منطقه شهری بزرگ	
لوکستاد و دوادوس[۱۲](۲۰۱٤)	هند	۵۸ شهر بزرگ از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۰	
ایگنازی[۱۳] (۲۰۱۵)	برزیل	داده‌های سرشماری سالهای ۱۸۷۱ تا ۲۰۱۰	

منبع: مطالعات نگارندگان، ۱۳۹۹

1 Anderson and Ge
2 Le Gallo and Chasco
3 Bee et al.
4 Luckstead and Devadoss
5 Lalanne
6 Dubé and Polèse
7 Li et al.
8 Arshad et al.
9 Moura and Ribeiro
10 Gangopadhyay and Basu
11 Matlaba et al.
12 Luckstead and Devadoss
13 Ignazzi

روش و داده‌های تحقیق

مطالعه حاضر از لحاظ نتایج، از نوع تحقیقات کاربردی و از نظر روش تجزیه و تحلیل از نوع تحقیقات تحلیلی- توصیفی است و از لحاظ روش جمع‌آوری اطلاعات نیز اسنادی است. جامعه آماری پژوهش حاضر، جمعیت شهرهای ایران و محدوده زمانی مورد بررسی، سال‌های ۱۳۳۵تا ۱۳۹۵ است. آمار و اطلاعات مورد نیاز تحقیق از مرکز آمار ایران و نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن استخراج شده است. همچنین نرم‌افزارهای مورد استفاده در این مطالعه، Stata 16 و Mathematica 11 می‌باشند.

یافته‌ها

۱- بررسی آماری توزیع جمعیت در نظام شهری ایران

نظام شهری را می‌توان در حکم مجموعه کاملی از شهرهای بزرگ و کوچک تعریف کرد که در کنار هم، بافت سکونتگاهی یک ناحیه را شکل می‌دهند. نظام شهری در طول زمان به دلایلی همچون تغییر در شرایط اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و جغرافیایی در حال تغییر است. بررسی‌های صورت‌گرفته در مورد جمعیت شهری کشورهای مختلف جهان نشان می‌دهد که تعداد جمعیت از شهری به شهر دیگر متفاوت است. به‌ندرت ممکن است در یک کشور دو شهر از نظر تعداد جمعیت همانند باشند. به همین دلیل و برای تسهیل در مطالعات جمعیتی، جمعیت‌شناسان و برنامه‌ریزان، شهرها را طبقه‌بندی می‌کنند. بنابراین در این بخش ابتدا طبقه‌بندی شهرهای کشور براساس جمعیت، در ۸ سرشماری ارائه و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد.

جدول ۲- تعداد شهر و درصد جمعیت شهری به تفکیک طبقات جمعیتی(۹۵-۱۳۳۵)

طبقات جمعیتی		۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
تهران	تعداد	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
	درصد	۲۵/۲	۲۷/۸	۲۸/۷	۲۲/۵	۱۸/٤	۱٦/۲	۱۵/۲	۱٤/۷
بالاتر از ۱ میلیون نفر (به جز تهران)	تعداد	۰	۰	۰	۱	٤	۵	۷	۷
	درصد	۰	۰	۰	۵/۵	۱٤/۷	۱٦/۸	۲۱	۲۰/٤
۵۰۰ هزار تا ۱ میلیون نفر	تعداد	۰	۰	۳	٦	٤	۷	٦	۱۰
	درصد	۰	۰	۱۲/۲	۱٦/۷	۸/۷	۱۰/۳	۷	۱۰/٤
۱۰۰ هزار تا ۵۰۰ هزار نفر	تعداد	۸	۱۳	۱۹	۳۳	۵۰	٦۷	۷۲	۸۰
	درصد	۲۵/٦	۳۰/۱	۲۲/۲	۲۲/۵	۲٦/۹	۲۷	۲۷/۳	۲۵/۸
۵۰ هزار تا ۱۰۰ هزار نفر	تعداد	۹	۱۵	۲۲	٤۵	٦۰	۷۰	۸۱	۸۷
	درصد	۱۰/٦	۱۰/۹	۹/٤	۱۱/٦	۱۱/٦	۱۰	۱۰/۵	۱۰/۲
۲۵ هزار تا ۵۰ هزار نفر	تعداد	۲۲	۳۰	٤۵	٦۷	۹٤	۱۰۰	۱۰۳	۱۱۳
	درصد	۱۲/۸	۱۱	۹/٦	۸/۷	۹	۷/٦	٦/۸	٦/۸
کمتر از ۲۵ هزار نفر	تعداد	۱٦۰	۲۱۳	۲۸۳	۳٤۳	۳۹۹	۷٦۲	۸٦۹	۹٤٤
	درصد	۲۵/۹	۲۰/۲	۱۸	۱۲/٦	۱۰/۸	۱۲/۳	۱۲/۱	۱۱/٦
تعداد شهرها		۲۰۰	۲۷۲	۳۷۳	٤۹٦	٦۱۲	۱۰۱۲	۱۱۳۹	۱۲٤۲
درصد شهرنشینی		۳۱/٤	۳۸	٤۷	۵٤/۳	٦۱/۳	٦۸/۵	۷۱/٤	۷٤

منبع: یافته‌های تحقیق

چنانچه در جدول ۲ مشاهده می‌شود در فاصله زمانی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۵، نظام شهری ایران تغییرات قابل‌توجهی را تجربه کرده است. در این دوره ٦۰ ساله بیش از ۱۰۰۰ شهر به نظام شهری ایران افزوده شده است. در طبقات بالای نظام شهری، تعداد شهرهای با جمعیت بیش از یک میلیون نفر، از ۱ شهر به ۸ شهر و سهم جمعیتی آنها نیز از ۲۵/۲ درصد در سال ۱۳۳۵ به بیش از ۳۵ درصد در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته است. تعداد شهرهای با جمعیت ۵۰ هزار نفر تا

یک میلیون نفر به‌عنوان کمربند میانی نظام شهری ایران از ۱۷ شهر در سال ۱۳۳۵ به ۱۷۷ شهر در سال ۱۳۹۵ افزایش یافته و سهم جمعیتی آنها نیز از حدود ۳٦ درصد به بیش از ٤٦ درصد رسیده است. در طبقات پایینی، سهم جمعیتی شهرهای کمتر از ۲۵ هزار نفر علی‌رغم افزوده شدن ۷۸٤ شهر به آنها، از ۲۵/۸ درصد در سال ۱۳۳۵ به ۱۱/٦ درصد در سال ۱۳۹۵ کاهش یافته است.

۲- آزمون قانون زیپف در سیستم شهری ایران

در این بخش قانون زیپف در طول دوره ۱۳۹۵-۱۳۳۵ آزمون و چگونگی تغییرات آن در طول زمان مورد مطالعه قرار می‌گیرد. این بررسی از طریق آزمون قانون رتبه اندازه صورت می‌گیرد.

به منظور آزمون قانون رتبه اندازه در سیستم شهری ایران، رگرسیون رتبه اندازه (رابطه ۹) برای توزیع اندازه شهرهای ایران برآورد شده است. ابتدا این رابطه برای تمامی شهرهای موجود در سیستم شهری ایران و سپس برای شهرهای بزرگ (شهرهای بیش از ۲۰۰ هزار نفر) مورد برآورد قرار گرفته است[1]. همچنین برای بررسی وجود تغییرات ساختاری در سیستم شهری ایران، سال ۱۳٦۵ به‌عنوان سال پایه در نظر گرفته شده است. جداول ۳ و ٤ نتایج حاصل از برآورد این مدل‌ها را نشان می‌دهد.

۱ لازم به ذکر است که، به دلیل اینکه قبل از سال ۱۳٦۵ تعداد شهرهای بالای ۲۰۰ هزار نفر بسیار کم بوده است، بررسی‌های مربوط به این نمونه در سال‌های بعد از ۱۳٦۵ انجام شده است.

جدول۳. نتایج برآورد رابطه رتبه اندازه

مدل / متغیر توضیحی	کل شهرها		شهرهای بالای ۲۰۰ هزار نفر	
	ضریب	مقدار آماره t[1]	ضریب	مقدار آماره t
lnA	۱۲/۷۵***	۱۷۱/۶۳	۱٤/۷۲۹***	۳۵/۳۹
D۱۳۳۵	۰/۲۵*	۱/۶۲	-	-
D۱۳٤۵	۰/٦٤۰۱***	٤/۵۷	-	-
D۱۳۵۵	۱/۰۷۰٤***	۸/۷٤	-	-
D۱۳۷۵	۰/۰۵٦	۰/۵۷	۰/۹٤۵*	۱/٦۵
D۱۳۸۵	-۰/۳۹۵***	-٤/۵۷	۱/۵۰۲***	۲/۸۳
D۱۳۹۰	-۰/۲۵۲***	-۲/۹٦	۱/٦٦***	۳/۰٤
D۱۳۹۵	-۰/۲۰٤**	-۲/٤۳	۱/۷۱***	۳/۱۸
Lnp	-۰/۷۷۷***	-۱۰۲/٦۵	-۰/۹٦۷***	-۳۰/۰٦
D۱۳۳۵* lnp	-۰/۱٤۵***	-۸/۹٦	-	-
D۱۳٤۵* lnp	-۰/۱٤۸***	-۱۰/۲۳	-	-
D۱۳۵۵* lnp	-۰/۱۵۱***	-۱۱/۹٤	-	-
D۱۳۷۵* lnp	۰/۰۲۳**	۲/۲٦	-۰/۰٤۷۸	-۱/۰۸
D۱۳۸۵* lnp	۰/۰۸۵***	۹/٦۳	-۰/۰۷۲۹*	-۱/۷۸
D۱۳۹۰* lnp	۰/۰۸۱***	۹/۲٦	-۰/۰۷۵۷*	-۱/۸۱
D۱۳۹۵* lnp	۰/۰۸۵***	۹/۸۱	-۰/۰۷۳۸*	-۱/۷۹
R-square	۰/۹٦٦۹		۰/۹۷۹۸	
Adjusted R-square	۰/۹٦٦۸		۰/۹۷۸٦	

توجه۱: در این جدول نتایج برآورد معادله رتبه اندازه ($\ln(Rank - \frac{1}{2}) = \ln A - \theta \ln p_i + e_i$) ارائه شده است که در آن lnA عرض از مبدا، D متغیر مجازی مربوط به سال، lnp لگاریتم جمعیت و D*lnp حاصل‌ضرب متغیر مجازی در لگاریتم جمعیت است[2]. توجه ۲: معناداری ضرایب برآورد شده با استفاده از ستاره مشخص شده است. به‌طوری‌که *نشان‌دهنده معناداری در سطح ۱۰ درصد، **نشان‌دهنده معناداری در سطح ۵ درصد و ***نشان‌دهنده معناداری در سطح ۱ درصد است.

منبع: یافته‌های تحقیق

---

۱. معادله رتبه اندازه با استفاده از روش OLS مورد برآورد قرار گرفته است. در این روش معناداری ضرایب با استفاده از آماره t مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. به‌طور تقریبی مقادیر t بالاتر از ۱/۳ در سطح ۱۰ درصد، مقادیر t بیشتر از ۱/۷ در سطح ۵ درصد و مقادیر t بیش از ۲/۵ در سطح ۱ درصد معنادار هستند.

۲ لازم به ذکر است که دلیل لحاظ کردن متغیر مجازی درمدل این است که با در نظر گرفتن متغیر مجازی برای هر سال، می‌توان معادله رتبه اندازه را برای تمام سال‌ها به صورت یکجا برآورد کرد.

جدول ٤- نتایج آزمون قاعده زیپف

سال	ضریب زیپف		فرضیه صفر	آماره آزمون (ارزش احتمال)	
	کل شهرها	شهرهای بالای ۲۰۰ هزار نفر		کل شهرها	شهرهای بالای ۲۰۰ هزار نفر
۱۳۳٥	-۰/۹۲۲	-	$\theta = -1$	۲۹/۹٤ (۰/۰۰۰)	-
۱۳٤٥	-۰/۹۲٥	-	$\theta = -1$	۳٦/٦۸ (۰/۰۰۰)	-
۱۳٥٥	-۰/۹۲۸	-	$\theta = -1$	٥۱/۱۱ (۰/۰۰۰)	-
۱۳٦٥	-۰/۷۷۷	-۰/۹٦۷	$\theta \neq -1$	۸٦۷/۰۹ (۰/۰۰۰)	۱/۰۸ (۰/۳۰۱)
۱۳۷٥	-۰/۷٥٤	-۱/۰۱٤	$\theta = -1$	۱٤۱٤/٤ (۰/۰۰۰)	۰/۲۳ (۰/٦۳۳)
۱۳۸٥	-۰/٦۹	-۱/۰٤	$\theta = -1$	٤۳٤۸/٤٦ (۰/۰۰۰)	۲/٤٥ (۰/۱۲)
۱۳۹۰	-۰/٦۹	-۱/۰٤	$\theta \neq -1$	٤۷۸۲/۹۱ (۰/۰۰۰)	۲/٥۲ (۰/۱۱)
۱۳۹٥	-۰/٦۹	-۱/۰٤	$\theta = -1$	٥٤۱۰/٥۸ (۰/۰۰۰)	۲/٤۷ (۰/۱۲)

توجه ۱: θ ضریب رابطه رتبه اندازه است و $\theta = 1$ تحت عنوان قانون زیپف شناخته می‌شود.

توجه ۲: اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده ارزش احتمال (p-value) است.

منبع: یافته‌های تحقیق

بخش اول جدول ۳، نتایج رگرسیون رتبه اندازه را برای تمامی شهرهای موجود در سیستم شهری نشان می‌دهد. مطابق نتایج، ضریب زیپف در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است.

همچنین مقدار ضریب زیپف در تمامی سال‌ها تفاوت معناداری با سال ۱۳٦۵ دارد، که بیانگر وجود تغییرات ساختاری در سیستم شهری کشور، به دلایلی چون وقوع جنگ تحمیلی و ... است.

چنانچه مشاهده می‌شود قدرمطلق ضریب زیپف در دوره ۲۰ ساله ۱۳۳۵ تا ۱۳۵۵ روند صعودی داشته است، اما در سال ۱۳٦۵ با کاهش شدید از ۰/۹۳ به ۰/۷۸ رسیده است و از آن به بعد روند آن نزولی شده است. لازم به ذکر است روند نزولی ضریب زیپف در طول زمان بیانگر افزایش تمرکز شهری در کل سیستم شهری ایران است؛ یعنی فاصله شهرهای بزرگ با شهرهای متوسط و کوچکتر در سیستم شهری بیشتر وتوزیع اندازه نابرابرتر شده است.

بخش دوم جدول ۳، ضریب زیپف را برای شهرهای بزرگ (شهرهای بیش از ۲۰۰ هزار نفر) نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود ضریب زیپف در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار است. همچنین مقدار ضریب زیپف در سال‌های مورد مطالعه تفاوت معناداری با سال ۱۳٦۵ ندارد، که بیانگر آن است که حوادث سال ۱۳٦۵ تغییری در توزیع اندازه شهرهای بزرگ (بالای ۲۰۰ هزار نفر) ایجاد نکرده است.

نکته مهم اینکه مطابق نتایج جدول ٤، ضریب زیپف برای کل سیستم شهری در تمامی سال‌ها تفاوت معناداری با ۱- دارد. این نتیجه بیانگر آن است که قاعده زیپف در مورد کل سیستم شهری ایران برقرار نیست. همچنین چنانچه مشاهده می‌شود قدرمطلق ضریب رابطه رتبه اندازه (ضریب زیپف) در تمامی سال‌ها نزولی و کوچکتر از یک بوده است که بیانگر واگرایی روند رشد شهری در سیستم شهری ایران است. به این معنا که شهرهای بزرگ بیش از حد بزرگ شده و شهرهای کوچک کوچکتر شده و بنابراین اختلاف اندازه شهرها از یکدیگر در حال افزایش است.

همچنین مطابق نتایج، ضریب زیپف برای شهرهای بیش از ۲۰۰ هزار نفر در تمامی سال‌های مورد بررسی تفاوت معناداری با ۱- ندارد که بیانگر آن است که قاعده زیپف در

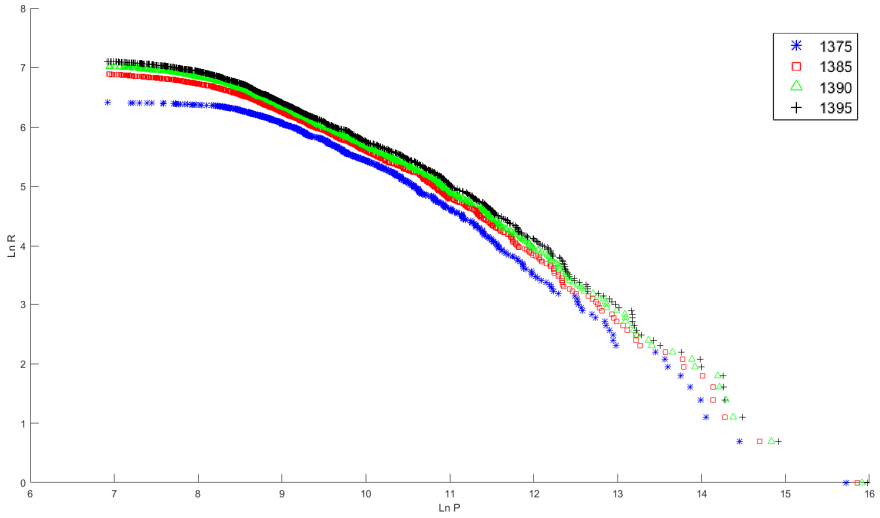
مورد شهرهای بزرگ برقرار است. به این معنی که حاصلضرب رتبه در اندازه این شهرها تقریبا عدد ثابتی است. به‌عبارت دیگر توزیع اندازه شهرهای بیش از ۲۰۰ هزار نفر از قاعده زیپف تبعیت می‌کند. به این مفهوم که توزیع اندازه شهرهای بیش از ۲۰۰ هزار نفر، نسبت به کل شهرهای کشور برابرتر است.

شایان ذکر است در مجموع ضرایب برآوردی در جداول ۳ و ٤ گویای آن است که در تحلیل مقایسه‌ای ضرایب در مقاطع زمانی مذکور، نابرابری در سیستم شهری کشور روند صعودی داشته است. بیشترین شدت تغییر در ضرایب برآوردی نیز مربوط به سال ۱۳٦۵ نسبت به سال ۱۳۵۵ است که قدرمطلق آن از ۰/۹۳ به ۰/۷۸ کاهش یافته است.

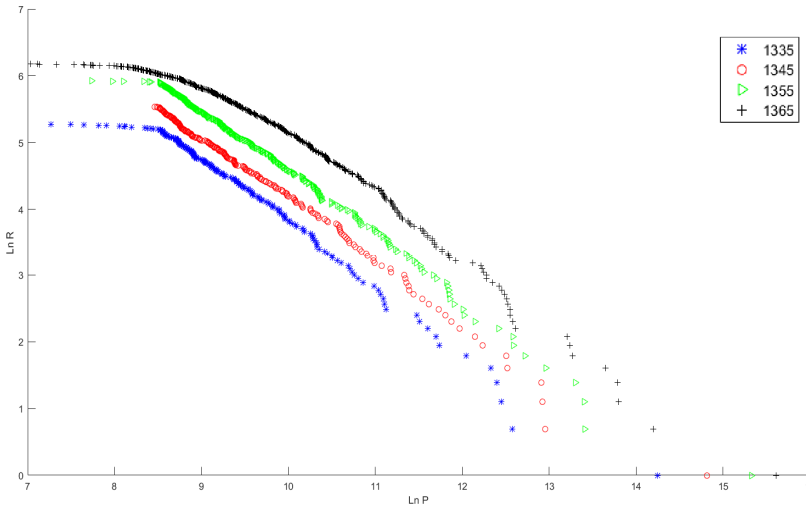
به‌طور کلی می‌توان گفت که در کل سیستم شهری ایران ضریب رتبه اندازه اختلاف معنی‌داری با یک دارد و قاعده زیپف تایید نمی‌گردد. قدرمطلق ضریب رابطه رتبه اندازه (ضریب زیپف) در تمامی سال‌ها کوچکتر از یک بوده است که بیانگر واگرایی روند رشد شهری در سیستم شهری ایران است. همچنین روند ضریب رتبه – اندازه در طول زمان نزولی بوده که نشانگر نابرابرتر شدن توزیع اندازه شهرها در طول زمان است. یعنی تعدادی از شهرها بیش از حد بزرگ شده و تفاوت اندازه شهرها در سلسله مراتب شهری افزایش یافته است.

نمودار رابطه رتبه اندازه[1] برای کل سیستم شهری کشور در دو بازه ۱۳٦۵-۱۳۳۵ و ۱۳۷۵-۱۳۹۵ در نمودارهای ۲ و ۳ ترسیم شده است. نمودار رتبه اندازه، رابطه بین رتبه شهر و اندازه (جمعیت) آن را نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود در این نمودارها محور عمودی لگاریتم رتبه و محور افقی لگاریتم اندازه شهر است.

1 Rank-Size Relationship



نمودار ۲. نمودار رابطه رتبه اندازه برای سیستم شهری ایران ۱۳۶۵-۱۳۳۵ (منبع: یافته‌های تحقیق)



نمودار ۳. نمودار رابطه رتبه اندازه برای سیستم شهری ایران ۱۳۹۵-۱۳۷۵ (منبع: یافته‌های تحقیق)

همان‌گونه که در این نمودارها مشاهده می‌شود منحنی رتبه اندازه در طول زمان به سمت راست و بالا منتقل شده است که نشان‌دهنده افزایش جمعیت شهرها در طول زمان است. نکته

قابل توجه آن که این منحنی علاوه بر انتقال، در طول زمان خلاف جهت عقربه‌های ساعت نیز حرکت نموده است که نشان‌دهنده افزایش تمرکز شهری در کل سیستم شهری ایران است، به‌عبارت دیگر در طول زمان فاصله شهرهای بزرگ با شهرهای متوسط و کوچکتر بیشتر شده و توزیع اندازه شهرها نابرابرتر شده است. این نتایج، موید نتایج حاصل از برآورد رابطه رتبه اندازه است.

۳- آزمون قاعده گیبرات

چنانچه پیش‌تر بدان اشاره شد، قاعده گیبرات بیان کننده آن است که نرخ رشد یک واحد اقتصادی (بنگاه، شهر و ...) با اندازه P دارای تابع توزیعی با میانگین و واریانس مستقل از P است. به‌عبارت دیگر قاعده گیبرات در مورد رشد شهری بیان می‌کند که میانگین و واریانس نرخ رشد شهر مستقل از اندازه اولیه آن است. به این مفهوم که در یک سیستم شهری تمامی شهرها، مستقل از اندازه آنها، نرخ رشد انتظاری یکسانی خواهند داشت. نتایج آزمون قاعده گیبرات در جداول ۵ و ٦ گزارش شده است.

جدول ۵. نتایج برآورد رابطه گیبرات

سال	۱۳٤٥	۱۳٥٥	۱۳٦٥	۱۳۷٥	۱۳۸٥	۱۳۹۰	۱۳۹٥
M	۰/۲۸٥۳ (۰/۰۹)	۰/۳٤٤۳ (۰/۰٤۷)	۰/٤۰٥ (۰/۰۱۲)	-۰/۰۳٤٦ (۰/۸۰۱)	-۰/۱۹۹۷ (۰/۰۱۹)	-۰/۰٤۳۸ (۰/٤۱۲)	-۰/۰٥۲۸ (۰/۳۲۲)
γ	۱/۰۰٥۹ (۰/۰۰۰۰)	۱/۰۰۷۲ (۰/۰۰۰۰)	۱/۰۱٦٤ (۰/۰۰۰۰)	۱/۰۲۷۹ (۰/۰۰۰۰)	۱/۰۳۲٤ (۰/۰۰۰۰)	۱/۰۱۲٤ (۰/۰۰۰۰)	۱/۰۱۳۳ (۰/۰۰۰۰)
R-Squared	۰/۹٥	۰/۹٥	۰/۹٦	۰/۹۷	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹

توجه۱: در این جدول نتایج برآورد رابطه ۱۲ ($\ln P_{it} = \mu + \gamma \ln P_{it-1} + u_{it}$) ارائه شده است که در آن μ عرض از مبدا و γ ضریب گیبرات است.

توجه ۲: اعداد داخل پرانتز نشان دهنده ارزش احتمال (p-value) است.

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ٦- نتایج آزمون قاعده گیبرات

سال	ضریب گیبرات		فرضیه صفر	آماره آزمون (ارزش احتمال)	
	کل شهرها	شهرهای بالای ۲۰۰۰۰۰ نفر		کل شهرها	شهرهای بالای ۲۰۰۰۰۰ نفر
۱۳٤٥	۱/۰۰٥۹ (۰/۰۰۰۰)	-	$\gamma = 1$	۰/۱۱ (۰/۷٤۰۷)	-
۱۳٥٥	۱/۰۰۷۲ (۰/۰۰۰۰)	-	$\gamma = 1$	۰/۱۷ (۰/٦۸۱۲)	-
۱۳٦٥	۱/۰۱٦٤ (۰/۰۰۰۰)	-	$\gamma = 1$	۱/۱ (۰/۲۹٥۹)	-
۱۳۷٥	۱/۰۲۷۹ (۰/۰۰۰۰)	۰/۹۲٥۲ (۰/۰۰۰۰)	$\gamma = 1$	٤/۸٦ (۰/۰۲۸۷)	۱/۹٦ (۰/۱۷٥۸)
۱۳۸٥	۱/۰۳۲٤ (۰/۰۰۰۰)	۰/۹۸٤۱ (۰/۰۰۰۰)	$\gamma = 1$	۱۷/۹۱ (۰/۰۰۰۰)	۰/۷۳ (۰/٤۰۲۷)
۱۳۹۰	۱/۰۱۲٤ (۰/۰۰۰۰)	۰/۹۹۳٥ (۰/۰۰۰۰)	$\gamma = 1$	٦/۷۹ (۰/۰۰۹۹)	۰/۲۹ (۰/٥۹٥)
۱۳۹٥	۱/۰۱۳۳ (۰/۰۰۰۰)	۱/۰۰۱۱ (۰/۰۰۰۰)	$\gamma = 1$	۷/۹٤ (۰/۰۰٥٤)	۰/۲٥ (۰/٦۱۲٤)

توجه ۱: $\gamma = 1$ به معنای برقراری قاعده گیبرات است.

توجه ۲: اعداد داخل پرانتز نشان دهنده ارزش احتمال (p-value) است.

منبع: یافته‌های تحقیق

مطابق نتایج جداول ٥ و ٦ در نمونه مربوط به شهرهای بالای ۲۰۰ هزار نفر، قاعده گیبرات در تمامی سال‌ها برقرار است. به این معنی که رشد اندازه این شهرها مستقل از اندازه اولیه آنها است. اما در مورد کل شهرها چنانچه مشاهده می‌شود از سال ۱۳۳٥ تا ۱۳٦٥ قاعده گیبرات در سیستم شهری ایران برقرار است اما از سال ۱۳٦٥ به بعد این قاعده برقرار نبوده و شاهد روند واگرایی در رشد شهری کشور در این سال‌ها هستیم. به‌عبارت دیگر از سال ۱۳٦٥ به بعد

شهرهای بزرگ با سرعت بیشتر و شهرهای کوچک با سرعت کمتر رشد کرده‌اند و تفاوت جمعیت (اندازه) شهرهای کوچک و بزرگ در سیستم شهری ایران افزایش یافته است.این نتایج همسو با نتایج حاصل از آزمون قاعده رتبه–اندازه است.

نتیجه‌گیری

بررسی توزیع اندازه شهرها از گذشته تاکنون مورد توجه بسیاری از محققان و صاحب‌نظران اقتصاد شهری قرار گرفته است. در واقع تبیین چگونگی توزیع اندازه شهرها، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل نظری در تجزیه و تحلیل مسائل شهری و منطقه‌ای شناخته می‌شود. در این راستا هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی توزیع اندازه شهرها و برقراری قوانین زیپف و گیبرات در سیستم شهری ایران است.

به‌طور کلی مطالعات در حوزه توزیع اندازه شهرها به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند؛ دسته اول به بررسی موضوع از منظر تئوریکی و بیان پایه‌های نظری برای قانون زیپف پرداخته‌اند. دسته دوم مطالعاتی است که به لحاظ تجربی به بررسی توزیع اندازه شهری و برقراری قانون زیپف و قاعده گیبرات برای یک کشور و یا شماری از کشورها پرداخته‌اند. لازم به ذکر است که مطالعات این دسته غالبا به کشورهای توسعه یافته خصوصا آمریکا تعلق دارد و کشورهای در حال توسعه از این وادی عقب مانده‌اند. مطالعه حاضر در دسته دوم این مطالعات قرار می‌گیرد و به بررسی قانون زیپف و قاعده گیبرات در سیستم شهری ایران طی سال‌های ۱۳۹۵–۱۳۳۵ پرداخته است.

بررسی‌ها در دو بخش شهرهای بزرگ (شهرهای بیش از ۲۰۰ هزار نفر)، و کل شهرهای موجود در سیستم شهری ایران صورت گرفته است. نتایج این بررسی‌ها حاکی از آن است که با در نظر گرفتن شهرهای بیش از ۲۰۰ هزار نفر، رشد شهری ایران از قانون گیبرات تبعیت می‌کند و اندازه شهرها دارای توزیع زیپف با ضریب یک است. اما با در نظر گرفتن کل شهرهای موجود، قانون زیپف و گیبرات برقرار نیست.

همچنین در کل سیستم شهری کشور، قدرمطلق ضریب رابطه رتبه اندازه (ضریب زیپف) در تمامی سال‌ها کوچکتر از یک بوده است که بیانگر واگرایی روند رشد شهری در سیستم شهری ایران است. همچنین روند ضریب رتبه اندازه در طول زمان نزولی بوده که نشانگر نابرابرتر شدن توزیع اندازه شهرها در طول زمان است. یعنی تعدادی از شهرها بیش از حد بزرگ شده و تفاوت اندازه شهرها در سلسله مراتب شهری افزایش یافته است.

براساس آخرین سرشماری انجام شده در سال ۱۳۹۵، بیش از نیمی از جمعیت شهری کشور تنها در ۲۵ شهر تجمع پیدا کرده‌اند. به بیان دقیق‌تر تعداد شهرهای ایران در سال ۱۳۹۵، ۱۲٤۲ شهر بوده است که از این تعداد، ۸ شهر دارای جمعیت بیش از ۱ میلیون نفر، ۹۰ شهر بین ۱۰۰ هزار تا ۱ میلیون نفر و ۱۱٤٤شهر کمتر از ۱۰۰ هزار نفر جمعیت داشته‌اند. موارد بیان شده نشان‌دهنده توزیع نامتوازن جمعیتی در نظام شهری ایران است. مطابق نتایج مطالعه حاضر، توزیع اندازه شهرها در سیستم شهری ایران نابرابر است و این نابرابری در طول زمان در حال افزایش است. همچنین روند رشد شهری در بلندمدت واگرا است. به‌عبارت دیگر شهرهای بزرگتر دارای نرخ رشد جمعیت بالاتر و شهرهای کوچک دارای نرخ رشد جمعیت پایینتری هستند و بنابراین اندازه شهر در بلندمدت واگرا خواهد بود و تفاوت جمعیت (اندازه) شهرهای کوچک و بزرگ در طول زمان در حال افزایش است.

با استنتاج از نتایج و تحلیل‌های مطالعه حاضر می‌توان گفت که دولت باید اجرای سیاست‌های مؤثر در جهت برابر نمودن توزیع اندازه شهرها را دنبال نماید؛ چرا که اگر شهرها کوچک باشند، اندازه آنها برای بهره‌گیری از اثرات صرفه‌جویی‌های ناشی از مقیاس کافی نیست و از طرف دیگر بزرگ شدن اندازه شهرهای بزرگ در سیستم شهری، هزینه‌های زندگی در آنها از جمله هزینه‌های تراکم و آلودگی را به شدت افزایش می‌دهد. بنابراین در کل کارآیی سیستم شهری کاهش می‌یابد و لازم است سیاست‌هایی در جهت کاهش جمعیت شهرهای خیلی بزرگ و افزایش جذابیت استقرار افراد و بنگاه‌ها در شهرهای متوسط و کوچکتر اعمال گردد. با گسترش سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی در شهرهای متوسط و کوچک و اجرای سیاست‌های

مناسب برای جذب جمعیت به سمت آنها، می‌توان اختلاف موجود در اندازه شهرهای بزرگ و شهرهای دارای رتبه پایین‌تر در سیستم شهری را کاهش داد.

منابع

اکبری، نعمت‌اله، عسگری، علی، و فرهمند، شکوفه (۱۳۸۵). تحلیل توزیع اندازه شهرها در سیستم شهری ایران. ***پژوهش‌های اقتصادی***، ٦(٤)، ١٠٤-٨٣. https://www.sid.ir/paper/86642

زبردست، اسفندیار (١٣٨٦). ***اندازه شهر***، تهران: مرکز مطالعاتی و تحقیقاتی معماری و شهرسازی.

عابدین درکوش، سعید (١٣٩٤). ***درآمدی به اقتصاد شهری***، ویراست سوم، چاپ دوم، تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

عظیمی، ناصر (١٣٨١). ***پویش شهرنشینی و مبانی نظام شهری***، تهران: نشر نیکا.

میلز، ادوین، و همیلتون، بروس (١٣٧٥). ***اقتصاد شهر***، (ترجمه عبدالله کوثری)، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران

Anderson, G., & Ge, Y. (2005). The size distribution of Chinese cities. *Regional Science and Urban Economics*, *35*(6), 756–776. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2005.01.003

Arshad, S., Hu, S., & Ashraf, B. N. (2019). Zipf's law, the coherence of the urban system and city size distribution: Evidence from Pakistan. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *513*, 87–103. https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.08.065

Auerbach, F. (1913). Das Gesetz der BevDlkerungskonzentration, *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 59, 74–76.

Bee, M., Riccaboni, M., & Schiavo, S. (2013). The size distribution of US cities: Not Pareto, even in the tail. *Economics Letters*, *120*(2), 232–237. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2013.04.035

Berry, B. J. L., & Okulicz-Kozaryn, A. (2012). The city size distribution debate: Resolution for US urban regions and megalopolitan areas. *Cities*, *29*, S17–S23. https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.11.007

Black, D., & Henderson, V. (2003). Urban evolution in the USA. *Journal of Economic Geography*, 3(4), 343–372. https://doi.org/10.1093/jeg/lbg017

Dubé, J., & Polèse, M. (2016). À propos du rôle de la taille dans la croissance urbaine: Une analyse pour 135 agglomérations canadiennes entre 1971 et 2011. *The Canadian Geographer. / Geographe Canadien*, *60*(4), 541–555. https://doi.org/10.1111/cag.12322

Eeckhout, J. (2004). Gibrat's law for (all) cities. *American Economic Review*, *94*(5), 1429–1451. https://doi.org/10.1257/0002828043052303

Ezzahid, E., & ElHamdani, O. (2015). Zipf's law in the case of Moroccan cities. *Review of Urban and Regional Development Studies: RURDS: Journal of the Applied Regional Conference*, *27*(2), 118–133. https://doi.org/10.1111/rurd.12036

Gabaix, X. (1999). Zipf's law for cities: An explanation. *The Quarterly Journal of Economics*, *114*(3), 739–767. https://doi.org/10.1162/003355399556133

Gabaix, X., & Ibragimov, R. (2011). Rank– 1/2: a simple way to improve the OLS estimation of tail exponents. *Journal of Business & Economic Statistics*, *29*(1), 24-39. https://doi.org/10.1198/jbes.2009.06157

Gabaix, X., and Y. M. Ioannides (2003), The evolution of city size distributions, (Chapter 53), In: Henderson, J. V., Thisse, J. F. (Eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics* (pp. 2341–2378), Vol.4., Amsterdam: North-Holland Publishing Company. https://doi.org/10.1016/S1574-0080(04)80010-5

Gangopadhyay, K., & Basu, B. (2009). City size distributions for India and China, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *388*(13), 2682-2688. https://doi.org/10.1016/j.physa.2009.03.019

Giesen, K., & Sudekum, J. (2011). Zipf's law for cities in the regions and the country. *Journal of Economic Geography*, *11*(4), 667–686. https://doi.org/10.1093/jeg/lbq019

Gligor, L. & Gligor, M. (2008). The fractal city theory revisited: new empirical evidence from the distribution of Romanian cities and towns, *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life*

Sciences, *12*(1), 15-28. https://www.societyforchaostheory.org/ndpls/show_issues.cgi?vol=12

Ignazzi, C. A. (2015). The Brazilian Urban System: the trajectories of Brazilian cities between general dynamics and specific peculiarities, *Cybergeo: European Journal of Geography*, document 754. https://doi.org/10.4000/cybergeo.27349

Ioannides, Y. M., & Overman, H. G. (2003). Zipf's law for cities: an empirical examination. *Regional Science and Urban Economics*, *33*(2), 127–137. https://doi.org/10.1016/s0166-0462(02)00006-6

Kalecki, M. (1945). On the Gibrat Distribution. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, *13*(2), 161-170. https://doi.org/10.2307/1907013

Krugman, P. (1996). Confronting the mystery of urban hierarchy. *Journal of the Japanese and International Economies*, *10*(4), 399–418. https://doi.org/10.1006/jjie.1996.0023

Lalanne, A. (2014). Zipf's law and Canadian urban growth. *Urban Studies*, *51*(8), 1725–1740. https://doi.org/10.1177/0042098013498623

Le Gallo, J., & Chasco, C. (2008). Spatial analysis of urban growth in Spain, 1900–2001. *Empirical Economics*, *34*(1), 59–80. https://doi.org/10.1007/s00181-007-0150-5

Li, H., Wei, Y., & Ning, Y. (2016). Spatial and temporal evolution of urban systems in China during rapid urbanization. *Sustainability*, *8*(7), 651. https://doi.org/10.3390/su8070651

Lotka, A. J. (1925). *Elements of physical biology*, Baltimore: Williams and Wilkins Co., Baltimore.

Luckstead, J., & Devadoss, S. (2014). A comparison of city size distributions for China and India from 1950 to 2010. *Economics Letters*, *124*(2), 290–295. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2014.06.002

Matlaba, V. J., Holmes, M. J., McCann, P., & Poot, J. (2013). A century of the evolution of the urban system in Brazil. *Review of Urban and Regional Development Studies, 25*(3), 129–151. https://doi.org/10.1111/rurd.12012

McCann, P. (2013). *Modern Urban and Regional Economics*, Second Edition, Oxford University Press.

Mills, E.S., & Hamilton, B. W. (1997). *Urban Economics*, (5th edition), Prentice Hall.

Moura, N. J., Jr, & Ribeiro, M. B. (2006). Zipf law for Brazilian cities. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *367*, 441–448. https://doi.org/10.1016/j.physa.2005.11.038

O'sullivan, A. (2018). *Urban Economics*, (9th edition), McGraw Hill.

Rozenfeld, H. D., Rybski, D., Gabaix, X., & Makse, H. A. (2011). The area and population of cities: New insights from a different perspective on cities. *American Economic Review*, *101*(5), 2205–2225. https://doi.org/10.1257/aer.101.5.2205

Singer, H. W. (1936). The "Courbe des Populations." A Parallel to Pareto's Law. *Economic Journal*, *46*(182), 254. https://doi.org/10.2307/2225228

Zipf, G. K. (1949). *Human Behavior and the Principle of Least Effort*, Cambridge, MA Addison Wesley.

Ziqin, W. (2016). Zipf law analysis of urban scale in China. *Asian Journal of Social Science Studies*, *1*(1), 53. https://doi.org/10.20849/ajsss.v1i1.21