

Analysis of urban population developments in Tehran province and its consequences in the urban network system of the region during the years (1355-1395)

ARTICLE INFO

Article Type

Research Article

Authors

1. *Parvaneh Shah Hosseini (PhD)
2. Ali Nouri Kermani (PhD)
3. Siavash Moradimokaram (PhD)

1. Associate Professor of Humanities Research and Development Research Institute
2. Assistant Professor, Department of Geography and Planning, Islamic Azad University, Central Tehran
3. PhD student in Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Central Tehran Branch Tehran Iran.

Correspondence*

Address: Humanities Research and Development Institute, Tehran, Iran

Email: shahoseyni@samt.ac.ir

Article History

Received: 2020 November 22
Accepted: 2020 December 09

ABSTRACT

Today, the population of cities along with their socio-economic issues has created a new form of city and urbanization. Tehran province has seen the most changes in the city and urbanization due to the establishment of the capital, the metropolis of Tehran. The question is what are the consequences of urban demographic changes in Tehran province? Therefore, this study tries to investigate the consequences of demographic changes in Tehran province on its urban network during the years 1355-1395. The research method is descriptive and analytical and its type is inferential. The data were extracted by library method and analyzed using regional planning models such as city rank-size and prime city index, entropy and prime city coefficient, Lorenz curve and Gini coefficient. The results show that the increase in urban population in Tehran province is due to the dispersal of the metropolis of Tehran and the concentration of urban population in the western part of the province is higher than other aspects of communication. Although medium-sized cities have partially repaired the spatial rupture in the province's urban network, according to the rank-size model, the distance between the metropolis of Tehran and other cities in the province is still very large and there is no balance in the province's urban network. Meanwhile, the urban population is not uniformly but in a cluster around the metropolis of Tehran and in the next order of medium-sized cities.

Keywords: Demographic Changes, Urban population, Urban network, Tehran province.



تحلیل تحولات جمعیت شهری استان تهران و پیامدهای آن در نظام شبکه شهری منطقه طی سال‌های (۱۳۵۵-۱۳۹۵)

۱- پروانه شاه حسینی* (PhD)

دانشیار پژوهش‌کننده تحقیق و توسعه علوم انسانی سمت، تهران، ایران.

۲- علی نوری کرمانی (PhD)

استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران.

۳- سیاوش مرادی مکرّم (PhD)

دانشجو دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

چکیده

استان تهران به دلیل استقرار پایتخت، کلان شهر تهران بیشترین تغییرات شهر و شهرنشینی را به خود دیده است. سوال این است که تحولات جمعیتی شهری استان تهران چه پیامدهایی داشته است؟ بنابراین این پژوهش سعی دارد پیامدهای تحولات جمعیتی استان تهران بر شبکه شهری آن را طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۵ بررسی نماید. روش تحقیق توصیفی و تحلیلی و نوع آن استنباطی است. داده‌ها به شیوه کتابخانه‌ای استخراج و با استفاده از مدل‌های برنامه ریزی منطقه‌ای از جمله رتبه-اندازه شهر و شاخص نخست شهری، ضریب آنتروپی و نخست شهری و منحنی لورنز و ضریب جینی تحلیل شده‌اند. نتایج یافته‌ها نشان می‌دهد، افزایش جمعیتی شهری در استان تهران برخاسته از پراکنده رویی کلان شهر تهران است و تمرکز جمعیت شهری در قسمت غربی استان به تبعیت از راه‌های ارتباطی بیشتر از جهات دیگر آن بیشتر است با این که شهرهای متوسط تا حدودی گسیختگی فضایی در شبکه شهری استان را ترمیم کرده، با توجه به مدل رتبه-اندازه هم‌چنان فاصله بین کلان شهر تهران با سایر شهرهای استان بسیار زیاد است و تعادل در شبکه شهری استان وجود ندارد. ضمن آن که جمعیت شهری نه به صورت یکنواخت بلکه به صورت خوشه‌ای در پیرامون کلان شهر تهران و در مرتبه بعد شهرهای متوسط مستقر شده‌اند.

کلید واژه: تحولات جمعیتی، جمعیت شهری، شبکه شهری، استان تهران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۱۹

نویسنده مسئول: shahoseyni@samt.ac.ir

به ساختارهای فضایی و کشف و بیان علل تفاوت‌هایی است که میان فضاهای مختلف در مقیاس‌های محلی، ناحیه‌ای، منطقه‌ای، سرزمینی و قاره‌ای وجود دارد.

در چگونگی مکان یابی و توسعه شهرها به عنوان یکی از ساختارهای فضایی، نهادهای طبیعی و انسانی مؤثر است. تا قبل از انقلاب صنعتی به دلیل سطح و تنوع کم فعالیت‌های اقتصادی، از یک سو بین جوامع انسانی و طبیعت تعادل برقرار بود و از سوی دیگر سبک و الگوی به نسبت ثابتی بین اجزای مختلف محیطی وجود داشت. اما این تعادل با انقلاب صنعتی از بین رفت و پیامد آن افزایش شهر و شهرنشینی، توزیع نامناسب جمعیت شهری در سطح منطقه‌ای و ملی در کشورهای درحال توسعه و بروز چالش‌های زیست محیطی است. براین اساس اقداماتی برای جلوگیری از تخریب محیط زیست در سطح جهانی انجام شده است. مانند نشست زمین، کیوتو، [۱۷].

از انقلاب صنعتی در اواخر قرن ۱۸ جمعیت با سرعت حیرت‌انگیزی افزایش یافته. به طوری که از یک میلیارد نفر در سال ۱۸۳۰ به بیش از هفت میلیارد نفر در سال ۲۰۱۳ رسیده است. همچنین جمعیت شهری جهان بسیار بیشتر از جمعیت روستایی افزایش یافته و از ۱۴ درصد در سال ۱۹۰۰ به ۴۷ درصد در سال ۲۰۰۵ رسیده و تا سال ۲۰۳۰ به ۶۱ درصد خواهد رسید دراصل جمعیت روستایی متوقف شده و انتظار می‌رود رشد جمعیت در نواحی شهری به ویژه نواحی شهری کشورهای درحال توسعه رخ دهد [۲۴]. این روند حاکی از تبدیل زمین به یک سیاره شهری است و جامعه روستایی به تدریج در حال تبدیل شدن به یک اقلیت کوچک است. بیشترین جمعیت شهری دنیا در کشورهای درحال توسعه هستند و در این کشورها، شهرهای بزرگی به وجود آمده‌اند که باید آنان را ابرشهرهای قرن ۲۱ نامید. رشد سریع شهرنشینی به خصوص در جهان در حال توسعه به عنوان یکی از عناصر تعیین کننده جهانی در قرن ۲۱ در ابعاد انسانی تأثیرگذار است و همچنان ادامه دارد [۸]. یکی از مباحث برای بررسی شبکه شهری، اندازه مطلوب آنها است.

شبکه شهری، مجموعه‌ای از نقاط روستایی، شهری و بینابینی (روستا-شهری) است که وابستگی و ارتباطات میان نقاط آن نظامند است. پویایی شبکه شهری منوط به چگونگی پیوندها و ارتباطات میان گره‌ها و نقاط است؛ پیوندها و ارتباطاتی که هرگز تحمیلی نیستند بلکه در بستری از تاریخ شکل گرفته‌اند و به تعادل رسیده‌اند [۲].

شبکه شهری ایران تا استقرار نظام سرمایه داری به چند منطقه مستقل متشکل از سه سطح روستا، مرکز خرد ناحیه و مرکز منطقه تقسیم شده بود و ارتباط ارگانیک بین شهرهای هر منطقه و حوزه نفوذشان برقرار بود. هر منطقه ضمن داشتن شهر اصلی و روابط کم اقتصادی و اجتماعی با دیگر مناطق، با پایتخت و مراکز منطقه‌ای از

مقدمه

از نظر جغرافی دانان فضا در مفهوم ارتباطی، میدان عمل تمامی کنش‌ها، واکنش‌ها، اقدامات و فرایندهایی است که به صورت مثبت و منفی در عرصه‌های جغرافیایی صورت می‌گیرد. از این رو یکی از وظایف مهم علم جغرافیا و به تبع آن جغرافی دانان، پرداختن

زیرساختی و امکانات شهری و جغرافیایی در جایگاه‌های بعدی قرار دارند. همچنین زیر معیارهای اشتغال، درآمد، سبک زندگی و ارزش‌های فردی نسبت به سایر زیر معیارها یعنی هزینه‌های زندگی، مالکیت و کاربری زمین، مراکز اصلی، کیفیت زندگی، شبکه راه‌ها و حمل و نقل، بودجه و منابع مالی و سرانجام محیط زیست بیش‌ترین وزن را دارند [۱۶]. همچنین در تحقیق دیگری که تعاملات فضایی در قالب پنج مؤلفه مرکزیت و تسلط رئوس، هم‌ستگی شبکه، شدت شبکه، تقارن شبکه و سلسله مراتب و سطوح تحلیل شده، حاکی از آن است که ساختار فضایی حاکم بر نظام شهری کشور به سبب شدت تمرکز و تسلط شهر تهران و محدودیت سازمان‌یافتگی و تعدد شهرها در سطوح فضایی بالاتر؛ تک مرکزی، ناهمبسته، متمرکز و متقارن است. به طوری که تعاملات فضایی تنها در دو سطح یکی تهران و دیگری شهرهای پیرامونی قابل ردیابی است [۶]. بعضی از تحقیقات عامل عدم تو سعه متوازن در بین شهرهای استان‌ها را ابتدا در تو سعه بخش خدمات و زیرساخت‌ها و تمرکز امکانات و تسهیلات در تعداد کمی از نقاط سکونت و دیگری در عدم وجود شبکه کامل و کارآمد پیوند دهنده نظام سکونت استان با یکدیگر دانسته‌اند. زیرا آثار و نتایج سرمایه گذاری در شهرهای برتر به سایر نقاط استان منتقل نمی‌شود و عدم تعادل در سلسله مراتب شهری شدت می‌یابد [۲۲].

گفتنی است، در فرآیند چگونگی توسعه شهری شهرهای ایران، برنامه‌های عمرانی در قبل از انقلاب و برنامه‌های توسعه در بعد از انقلاب و نیز سیاست‌های زمین شهری عامل مهمی محسوب می‌شوند. مانند مصوبات طرح جامع در خصوص مداخله دولت در تنظیم بازار زمین و تعیین معیار حداقل مساحت زمین مسکونی. همچنین برنامه عمرانی چهارم (۱۳۴۷-۱۳۵۱) بر تعریف قطب‌های اقتصادی، قانون شهرک سازی، قانون نظارت بر گسترش شهر تهران (۱۳۵۲)، قانون لغو مالکیت اراضی شهری (۱۳۵۸)، قانون اراضی شهری (۱۳۶۰)، قانون زمین شهری (که قانون زمین شهری سوم نیز نامیده شد) (۱۳۶۱)، قانون اصلاح و حذف موادی از قانون ثبت اسناد و املاک کشور (۱۳۶۵)، قانون زمین شهری جدید (که قانون زمین شهری چهارم نیز نامیده می‌شود) (۱۳۶۶)، طرح‌های آماده سازی، مصوبه خودکفایی دولت (۱۳۶۸) و به تبع آن سیاست فروش تراکم مازاد، اصلاحیه مواد ۱۴۷ و ۱۴۸ قانون ثبت (۱۳۷۱/۱)، قانون تملک زمین (۱۳۷۱)، کاهش سهم دولت در برنامه دوم به میزان ۳۰ درصد، ضوابط نحوه افراز و تفکیک باغات و اراضی کشاورزی داخل محدوده و حریم استحفاظی شهرها (۱۳۷۲) و اصلاحیه آن (۱۳۸۵)، قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغات (۱۳۷۴)، قانون منع گسترش شهرها به خارج از محدوده قانونی و حریم شهرها (۱۳۷۸)، قانون ساماندهی و حمایت از تولید و عرضه مسکن (مسکن مهر) (۱۳۸۷) و قانون حمایت از اعیان، بهسازی و نوسازی بافت‌های

نظر سیاسی در ارتباط بود. بنابراین شهرها و سعت چندانی نداشتند و در روابط شبکه شهری تمرکز چندانی از لحاظ سرمایه، امکانات، اشتغال و جریان سرمایه‌های ملی وجود نداشت، اما تعادل بین مناطق سکونتی وجود داشت این نظم فضایی فقط با تغییر قلمروهای سیاسی و ملی و شبکه‌های ارتباطی تغییر می‌کرد [۱۳]. این شبکه شهری کهکشانی با ورود ایران به نظام سرمایه داری و به تبع آن اهمیت یافتن چند شهر به مرکزیت تهران به عنوان قطب‌های رشد، به شبکه شهری زنجیره‌ای تغییر کرد.

شبکه شهری ایران با ورود به دوره مدرنیته تحت تأثیر عوامل اقتصادی و نظام تقسیمات کشوری قرار گرفته است. پیامد آن افزایش میزان جمعیت شهری از ۳۱/۴ درصد در سال ۱۳۳۵، به ۷۴ درصد در سال ۱۳۹۵، افزایش شمار شهرها از ۲۰۱ شهر به ۱۰۱۲ شهر طی همین مدت است.

جمعیت شهری در همه استان‌های کشور روند افزایشی داشته، اما میزان آن در همه استان‌ها یکسان نبوده است. بیشترین میزان شهرنشینی در سرشماری سال ۱۳۹۵ متعلق به استان‌های قم، تهران و البرز و کم‌ترین میزان آن متعلق به استان‌های سیستان و بلوچستان و هرمزگان است [۱۹]. این شکل از توسعه شهر و شهرنشینی که با تغییر الگو نظام شهری از سجایی یا کهکشانی به قطبی و عدم تعادل به وجود آمده، مشکلاتی را سبب شده است. مانند: جایگاه نامناسب شهرهای متوسط و کوچک در نظام شهری، تمرکز امکانات و عملکردهای مختلف در شهرهای بزرگ و به‌ویژه پایتخت و دارا بودن نقش و اهمیت بیش‌تر از آنها در تصمیم‌گیری‌های سیاسی، اقتصادی و اجتماعی، وجود نابرابری‌های عمیق اقتصادی و تقسیم کشور به مناطق برخوردار و محروم، کالبد نامناسب شهری؛ کاهش تاب آوری شهری با نشست زمین به دلیل استفاده بی‌رویه از سفره‌های آبی، آلودگی هوا و خاک و از بین رفتن باغات. به عبارت دیگر تغییر الگوی نظام شهری کشور مشکلات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی در سطح شهرهای کشور به وجود آورده است.

نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص وضعیت توسعه‌ای شهرهای ایران نشان می‌دهد که با اجرای نادرست سیاست قطب‌رشد و مرکز-پیرامون این پیامدها حاصل شده است: اول اینکه اختلاف و نابرابری بین استان‌ها و شهرستان‌های کشور به وجود آمده [۹] و مطابق نظریه مرکز-پیرامون فریدمن نقاط شهری استان‌های مرکزی کشور مانند تهران بهترین شرایط و استان‌های مرزی نامناسب‌ترین شرایط توسعه‌ای را داشته‌اند [۱۱]. دوم اینکه تمرکز جغرافیایی فعالیت به توزیع ناهماهنگ شهرها در سطح کشور منتهی شده است [۱۵]. در این میان کلان شهرها بیش از سایر شهرها رشد یافته‌اند و در رشد آنها عوامل اقتصادی بیش‌ترین تأثیر را داشته است. مجموعه عوامل فرهنگی و اجتماعی،

فرسوده و ناکارآمد شهری (۱۳۸۹).

به هر رو با این شیوه برنامه‌ای و مدیریتی، هم بر شمار و هم بر وسعت شهرها در سراسر کشور افزوده شده است. به طوری که بر اساس آمار سال ۱۳۹۵، ۷۴ درصد جمعیت کشور در ۱۲۴۵ شهر ساکن بوده‌اند. همچنین بر تمرکز جمعیت شهری در استان تهران به دلیل استقرار پایتخت، بزرگ‌ترین کلان شهر کشور و به تبع آن رشد شهرهای متوسط و کوچک افزوده شده است.

استان تهران با وسعتی حدود ۱۴ هزار کیلومترمربع بین ۳۴ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۹ دقیقه طول شرقی واقع شده است این استان از شمال به استان مازندران، از جنوب شرقی به قم، از جنوب غربی به استان مرکزی، از غرب به استان البرز و از شرق به استان سمنان محدود

است. از آنجا که استان تهران بین خط الرأس چین خوردگی البرز مرکزی و حاشیه غربی دشت کویر واقع شده و به دو بخش کوهپایه و دشت تقسیم می‌شود و آب و هوای آن عمدتاً متأثر از عامل ارتفاع است. استان تهران از نظر تقسیمات اداری-سیاسی دارای ۱۶ شهرستان، ۴۳ شهر و ۱۰۳۴ آبادی است. سوال این است که تحولات جمعیت شهری استان تهران، چه پیامدهایی در شبکه شهری آن داشته است؟

محدوده مکانی تحقیق حاضر ۴۳ شهر استان تهران و مقطع زمانی مورد بررسی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۵ است.

نقشه شماره ۱: محدوده مورد مطالعه



(منبع: نگارنده)

مواد و روش کار

روش تحقیق براساس ماهیت از نوع تحقیقات توصیفی و تحلیلی و نوع آن استنباطی است. روش گردآوری داده‌ها، به شیوه اسنادی و شیوه تحلیل داده‌ها به صورت کمی با تکیه بر مدل و تکنیک‌های زیر می‌باشد:

مدل رتبه و اندازه: جمعیت دومین شهر منطقه برابر با یک دوم جمعیت اولین شهر و جمعیت سومین شهر، یک سوم جمعیت اولین شهر و جمعیت n مین شهر نیز برابر 1/n جمعیت شهر اول خواهد بود.

$$p_r = \frac{p_1}{R^b}$$

p_1 = جمعیت شهر نخست در منطقه مورد نظر، p_r = جمعیت

شهر در مرتبه مورد نظر یا جمعیت شهر R ام، R = مرتبه شهر در منطقه و b = شیب خط-مرتبه اندازه است.

مدل رتبه - اندازه تعدیل یافته: با استفاده از این مدل الگو آینده نگر برای توزیع فضایی جمعیت متعادل شده در شهرهای مورد مطالعه به دست خواهد آمد که میزان اضافی جمعیت اولین شهر و کمبود یا زیادی جمعیت سایر شهرها را مشخص می‌نماید [۱۴].

$$P_{r+h} = \frac{\sum R_{1-n} - R_{r+h}}{\sum \frac{1}{R_r} + \frac{1}{R_{r+1}} + \dots + \frac{1}{R_{r+h}}}$$

R_{r+h} = جمعیت هر شهری که در رتبه r قرار دارد، $\sum R_{1-n}$ = مجموع جمعیت واقعی شهرهای مورد مطالعه، R_{r+h} = رتبه

شهر^۱

$$\dots + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots = \Sigma$$

شهرهای مورد مطالعه.

ضریب آنتروپی: این مدل معیاری برای سنجش توزیع جمعیت شهری و توزیع تعداد شهرها در طبقات شهری یک منطقه است با استفاده از این مدل می توان به میزان تعادل فضایی استقرار جمعیت و تعداد شهرها در سطح شبکه شهر، استانی، منطقه ای و ملی پی برد [۱۴].

فرمول آن به شرح زیر است:

$$H = -\sum P_i \log P_i$$

$$G = \frac{H}{\log K}$$

H = مجموع فراوانی در لگاریتم فراوانی، P_i = فراوانی، $\log P_i$ لگاریتم فراوانی، K = تعداد طبقات، G = میزان آنتروپی است.

اگر میزان ضریب آنتروپی به طرف ۱ و بالاتر میل نماید نشانه وجود تعادل فضایی جمعیت در کانون های شبکه شهری است و اگر میزان ضریب آنتروپی به طرف صفر میل کند حکایت از تمرکز بیشتر یا افزایش تمرکز یا عدم تعادل در توزیع جمعیت بین شهرها دارد [۱۲].

توزیع لگاریتمی: بهترین روش برای استفاده توزیع رتبه-

اندازه شهری و به دست آوردن شیب خط (b) استفاده از مدل رگرسیون، روش حداقل مربعات است که مقدار هر چقدر به طرف ۱- میل کند توزیع اندازه شهری به طرف توزیع لگاریتمی نرمال سوق خواهد نمود. اگر مقدار $b < 1$ باشد نشان دهنده اهمیت نسبی شهرهای متوسط و میانی در شبکه شهری و

در حالت دوم $b > 1$ نشان دهنده نخست شهری در شبکه شهری است

منحنی لورنز و ضریب جینی: منحنی لورنز، یکی از روش های تحلیل توزیع مکانی است که به وسیله آن پراکنش جمعیت در پهنه سرزمین مورد بررسی قرار گرفته و میزان نابرابری پخشایش جمعیت در سطح منطقه تعیین می گردد. این منحنی دارای دو محور افقی و عمودی است که از صفر تا ۱۰۰ درجه بندی شده و بیانگر درصد فراوانی تجمعی است. معمولاً جمعیت را بر محور X و نقاط و کانون ها را بر محور Y نمایش می دهند.

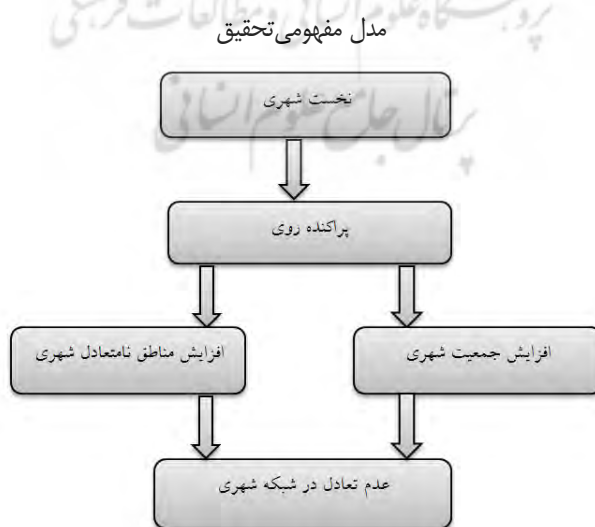
برای رسم منحنی لورنز از درصد تجمعی تعداد شهرها از هر کدام از طبقات جمعیتی در محور OX و درصد تجمعی جمعیت شهری در محور OY استفاده می شود. سپس برای هر یک از دوره های سرشماری، یک منحنی رسم می شود. هر چقدر منحنی به خط نرمال نزدیک تر باشد، جمعیت یابی نقاط شهری استان مطلوب تر است و بر عکس هر چه منحنی از خط نرمال دورتر باشد، توزیع جمعیت مطلوبیت کمتری دارد.

فرمول آن عبارت است از:

$$\text{ضریب جینی} = \frac{\text{مساحت بین منحنی و خط تعادل}}{\text{مساحت مثلث}}$$

ضریب جینی به دست آمده یکی از این حالت ها را نشان می دهد: متعادل ۰/۲۹۹-۰، نیمه متعادل ۰/۷۹۹-۰/۵، تقریباً متعادل ۰/۴۹۹-۰/۰ و بحرانی ۰/۸-۱ [۲۳].

شاخص های تحقیق عبارتند از: نخست شهری، پراکنده روی، افزایش جمعیت شهری و افزایش مناطق نامتعادل شهری. مدل مفهومی تحقیق به شرح زیر است:



طی سال های ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۵ یعنی طی ۴۰ سال، تعداد شهرهای

تحلیل یافته ها

فعالیت‌های کلان شهر تهران به پیرامونش به صورت غیررسمی صورت گرفته است [۲۱]. با توجه به تعداد شهرها و جمعیت شهری استان تهران در سال ۱۳۵۵، میزان پراکنده رویی کلانشهر تهران کم بوده ولی بعد از آن بسیار زیاد بوده است. به طوری که طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۵ نرخ رشد جمعیت شهر تهران ۵/۲۳ درصد و نرخ رشد جمعیت دیگر شهرهای استان ۱۰/۹ درصد بوده و ۶ شهر کوچک (ورامین، اسلامشهر، دماوند، شهریار، ری و شمیرانات) به ۴۲ شهر در سطوح متوسط، کوچک و روستا شهر رسیده است (جدول ۲). هر چند افزایش جمعیت شهری مناطق شهری استان تهران نشان دهنده کاهش تمرکز کلان شهر تهران و افزایش کارکرد آنها دارد، براساس مدل‌های رتبه-اندازه و رتبه-اندازه تعدیل یافته هیچ کدام از شهرهای این استان وضعیت مطلوب جمعیتی ندارند، که نشان دهنده عدم تعادل در شبکه شهری استان تهران است (جدول ۳-۵ و نمودار ۱).

شبکه شهری استان تهران از لحاظ ریخت شناسی دارای ساختار تک مرکزی یعنی کلان شهر تهران با انشعاباتی متأثر از شبکه راه‌ها به پیرامون خود است. از آنجا که بیشترین شبکه ارتباطی، در منطقه مرکزی و غربی متمرکز است، جمعیت، سرمایه و سکونت به آنها گرایش دارد [۷]. اما این تمرکز جمعیت و فعالیت‌های شهری به صورت یکنواخت در سطح منطقه یا در حاشیه راه‌ها پراکنده نشده‌اند بلکه عمدتاً به صورت منظومه یا خوشه‌ای یا حوزه‌های نسبتاً مستقلی در نقاط معینی از حاشیه و امتداد راه‌های اصلی شکل گرفته و شهرها و نقاط گرهی را تشکیل داده‌اند که از یک محور اصلی ارتباطی تغذیه می‌شوند [۱۸]. این الگوی نظام شهری به صورت خوشه‌ای به مرکزیت شهر تهران که تمامی راه‌های ارتباطی منطقه به آن منتهی می‌شود با برجستگی بال غربی است [۷].

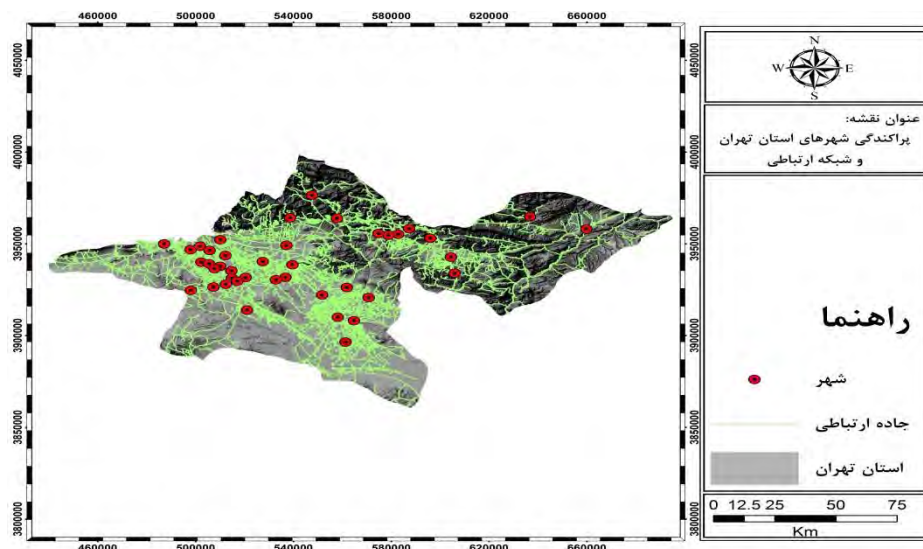
به طور کلی جمعیت شهری استان تهران به ترتیب در مرکز، غرب، جنوب و شرق آن به تبعیت از راه‌ها و توزیع فعالیت‌ها مستقر شده‌اند (نقشه ۱).

استان تهران، از ۷ شهر به ۴۳ شهر و جمعیت شهری آن از بیش از ۴ میلیون و ۵۰۰ هزار نفر به بیش از ۱۲ میلیون نفر رسیده است. حجم زیاد جمعیت و فعالیت در کلان شهر تهران سبب شده تا بخشی از جمعیت و فعالیت آن به پیرامونش منتقل شود (پراکنده رویی) و منطقه کلان شهری نزدیک به ۱۶ هزار کیلومتر مربع مساحت، با "ابر شهری به نام تهران در مرکز هندسی آن" [۱] و "شهر-منطقه‌های چند هسته‌ای" شکل گیرد [۱۹]. این شهر-منطقه‌ها که در سطح شهرهای متوسط هستند و عمدتاً مراکز شهرستان‌های خود به شمار می‌آیند مانند قرچک، اسلامشهر، پاکدشت، شهریار، رباط کریم، ملارد، ورامین تا حدودی توانسته‌اند گسیختگی فضایی در شبکه شهری استان تهران را ترمیم کنند.

با وجود این شبکه شهری استان تهران طی ۴۰ سال گذشته، به سوی تعادل پیش نرفته و همچنان کلان شهر تهران با اختلاف بسیار زیاد از بقیه شهرها وجود دارد (جدول ۶). طبق مدل زیف، طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۵ همواره فاصله جمعیتی بین شهر اول یعنی کلان شهر تهران و دومین شهر یعنی قرچک (۱۳۵۵) و اسلامشهر (۱۳۹۵) بسیار زیاد است. جمعیت شهر تهران به عنوان اولین شهر ۱۹ برابر دومین شهر (اسلامشهر) و ۲۶ برابر سومین شهر آن (قرچک) و ۷۴۶۸ برابر آخرین یا چهل و سومین شهر (ارجمند) است. از این رو براساس قانون رتبه-اندازه، الگوی توزیع جمعیت شهری با انحراف معیار خیلی زیادی در این استان دیده می‌شود. ضرایب آنتروپی (جدول ۴) و ضریب جینی (۰/۶۷) (نمودار ۳) نیز به خوبی نامتعادل بودن (بحرانی) توزیع جمعیت شهری و تمرکز شدید در شهر مرکزی که برخاسته از توزیع برنامه ریزی نشده جمعیت و فعالیت و خدمات در سطح شهرهای استان است را نشان می‌دهد. (جدول و نمودار). این درحالی است که براساس روش تابع مازدا، اندازه بهینه تهران به میزان یک میلیون نفر جمعیت است [۳].

بخشی از شهر و شهرنشینی در استان تهران به دلیل گرانی مسکن و اجاره آن و نیز وجود فرصت‌های شغلی با انتقال بخشی از

نقشه شماره ۲: پراکندگی شهرهای استان تهران و شبکه ارتباطی



(منبع: نگارنده)

جدول ۱: تغییرات شهر و جمعیت شهری طی سال‌های ۱۳۵۵-۱۳۹۵

سال	وسعت شهرها	جمعیت شهری	نرخ رشد جمعیت شهر تهران (۱۳۵۵-۱۳۹۵)	نرخ رشد جمعیت دیگر شهرهای استان (۱۳۵۵-۱۳۹۵)	تعداد شهرستان	تعداد شهر
۱۳۵۵	۴۷۰٫۸۴	۴۵۳۰۲۲۳	۵/۲۳	۱۰/۹	۱۵	۷
۱۳۹۵	۷۱۷٫۴۵	۱۳۲۶۷۶۳۷			۴۲	۴۴

جدول ۲: رتبه شهرهای استان تهران ۱۳۵۵-۱۳۹۵

رتبه	سطح	طبقات جمعیتی (نفر)	نقاط شهری	
			۱۳۵۵	۱۳۹۵
یک	کلانشهر (متروپل ملی)	بیش از یک میلیون	۱	۱
دو	شهر بزرگ (متروپل منطقه‌ای)	۵۰۰ هزار - یک میلیون		
سه	شهر متوسط (متروپل ناحیه‌ای)	۱۰۰ هزار - ۵۰۰ هزار	۱۲	
چهار	شهر کوچک	مرکز خرد ناحیه‌ای	۸	۴
			۷	۲
پنج	روستا شهر	مرکز شهری	۸	
			۷	
جمع			۴۳	۷

جدول ۳: محاسبه آنتروپی شانون برای سال ۱۳۵۵-۱۳۹۵ در شهرهای استان تهران

نام شهر	۱۳۹۵				۱۳۵۵			
	جمعیت	P_i	$\ln(P_i)$	$P_i \times \ln(P_i)$	جمعیت	P_i	$\ln(P_i)$	$P_i \times \ln(P_i)$
تهران	۸۳۹۳۷۰۶	0.68536	-0.3778	-0.25894	4559190	0.936055	-0.0661	-0.06186
اسلامشهر	۴۴۸۱۲۹	0.03659	-3.3080	-0.12104	66504	0.013654	-4.2937	-0.05863
شهریار	۳۰۹۶۰۷	0.02528	-3.6777	-0.09297	56101	0.011518	-4.4638	-0.05142
قدس	۳۰۹۳۰۵	0.02526	-3.6787	-0.09291				
ملارد	۲۸۱۰۲۷	0.02295	-3.7746	-0.08661				

نام شهر	۱۳۹۵				۱۳۵۵			
	جمعیت	P_i	$Ln(P_i)$	$P_{ix} Ln(P_i)$	جمعیت	P_i	$Ln(P_i)$	$P_{ix} Ln(P_i)$
صالحیه	۲۳۹۵۵۹	0.01956	-3.9342	-0.07696				
پاکدشت	۲۳۶۳۱۹	0.01930	-3.9479	-0.07618				
قرچک	۳۳۱۰۷۵	0.02622	-3.6414	-0.09546				
ورامین	۲۲۵۲۶۸	0.01839	-3.9958	-0.0735	80162	0.016458	-4.1069	-0.06759
گلستان	۲۰۰۳۹۳	0.01636	-4.1128	-0.06729				
ری	۱۴۶۸۳۷	0.01199	-4.4237	-0.05304	26498	0.00544	-5.2139	-0.02837
اندیشه	۱۱۶۰۶۲	0.00948	-4.6589	-0.04415				
رباط کریم	۱۰۵۳۹۳	0.00861	-4.7554	-0.04092				
پرنده	۷۴۴۶۴	0.00608	-5.1027	-0.03103				
باغستان	۷۳۹۳۴	0.00604	-5.1099	-0.03085				
پردیس	۷۲۰۳۴	0.00588	-5.1359	-0.03021				
بومهن	۶۱۳۶۳	0.00501	-5.2962	-0.02654				
باقرشهر	۶۱۳۸۱	0.00501	-5.2958	-0.02655				
پیشوا	۵۹۱۸۴	0.00483	-5.3324	-0.02577				
نسیم شهر	۵۸۶۸۳	0.00479	-5.3409	-0.02559				
صباشهر	۵۳۹۷۱	0.00441	-5.4246	-0.02391				
چهاردانگه	۴۹۹۵۰	0.00408	-5.5020	-0.02244				
دماوند	۴۸۳۸۰	0.00395	-5.5340	-0.02186	58687	0.012049	-4.4188	-0.05324
حسن اباد	۴۳۹۳۲	0.00359	-5.6304	-0.0202				
وحیدیه	۳۳۲۴۹	0.00271	-5.9090	-0.01604				
نصیرشهر	۲۸۶۴۴	0.00234	-6.0581	-0.01417				
فردوسیه	۲۷۲۲۱	0.00222	-6.1091	-0.01358				
رودهن	۲۵۵۳۳	0.00208	-6.1731	-0.01287				
شاهدشهر	۲۴۵۴۴	0.00200	-6.2126	-0.01245				
صفادشت	۲۲۴۷۶	0.00184	-6.3006	-0.01156				
فیروزکوه	۱۸۴۵۳	0.00151	-6.4978	-0.00979				
لواسان	۱۷۱۴۶	0.00140	-6.5713	-0.0092				
آبسر	۱۰۶۴۸	0.00087	-7.0477	-0.00613				
شریف آباد	۹۸۸۱	0.00081	-7.1224	-0.00575				
کهریزک	۹۵۲۷	0.00078	-7.1589	-0.00557				
فشم	۶۹۴۵	0.00057	-7.4750	-0.00424				
جودآباد	۴۸۴۴	0.00040	-7.8353	-0.0031				
فرون آباد	۴۲۳۲	0.00035	-7.9704	-0.00275				
آبعلی	۳۲۵۸	0.00027	-8.2319	-0.00219				
کیلان	۲۸۳۶	0.00031	-8.0686	-0.00253				
شمشک	۲۸۲۳	0.00023	-8.3752	-0.00193				
احمدآباد مستوفی	۲۷۸۰	0.00023	-8.3906	-0.0019				
ارجمند	۱۱۲۴	0.00009	-9.2962	-0.00085				
شمیرانات					23503	0.004825	-5.3339	-0.02574
جمع کل	12247127	$\sum P_{i=1}$	$\sum P_{ix} Ln(P_i)=$	-1.6015	4870645	$\sum P_{i=1}$	$\sum P_{ix} Ln(P_i)=$	-0.34684

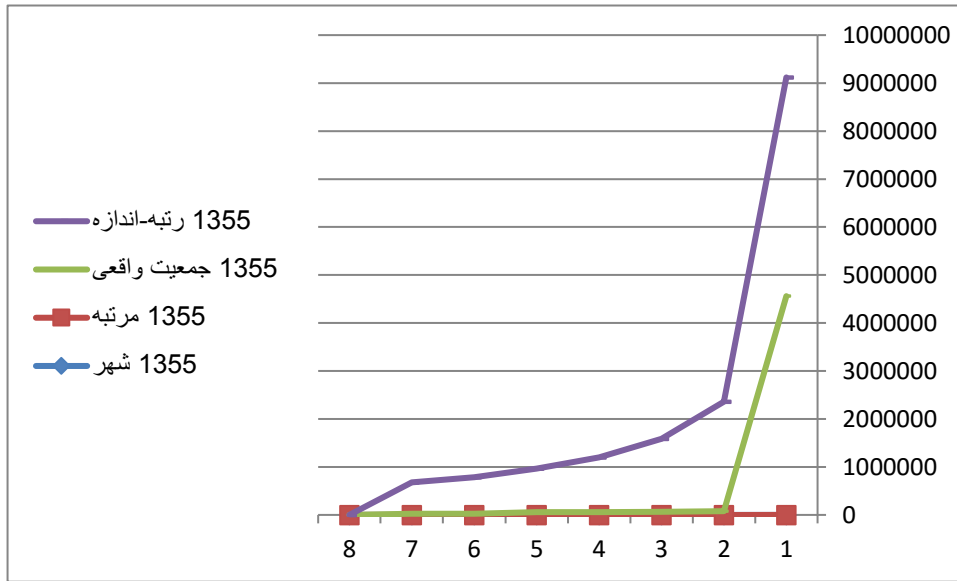
جدول ۴: رتبه-اندازه جمعیت شهرهای استان تهران در ۱۳۵۵-۱۳۹۵

۱۳۹۵				۱۳۵۵			
رتبه-اندازه	جمعیت واقعی	رتبه	شهر	رتبه-اندازه	جمعیت واقعی	مرتبه	شهر
8393706	8393706	1	تهران	4559190	4559190	۱	تهران
4196853	448129	19	اسلامشهر	2279595	80162	۵۷	ورامین
2797902	321075	26	قرچک	1519730	66504	69	اسلامشهر
2098427	309607	27	شهریار	1139798	58687	۷۸	دماوند
1678741	309305	27	قدس	911838	56101	۸۱	شهریار
1398951	281027	30	ملارد	759865	26498	۱۷۲	ری
1199101	239559	35	صالحیه	651313	26498	۱۹۴	شمیرانات
1049213	236319	36	پاکدشت				
932634	225268	37	ورامین				
839371	200393	42	گلستان				
763064	146837	57	ری				
699476	116062	72	اندیشه				
645670	105393	80	رباط کریم				
599550	74464	113	پرنده				
559580	73934	114	باغستان				
524607	72034	117	پردیس				
493747	61388	137	باقرشهر				
466317	61363	137	بومهن				
441774	59184	142	پیشوا				
419685	58683	143	نسیج شهر				
399700	53971	156	صباشهر				
381532	49950	168	چهاردانگه				
364944	48380	173	دماوند				
349738	43932	191	حسن اباد				
335748	33249	252	وحیدیه				
322835	28644	293	نصیرشهر				
310878	27221	308	فردوسییه				
299775	25533	329	رودهن				
289438	24544	342	شاهدشهر				

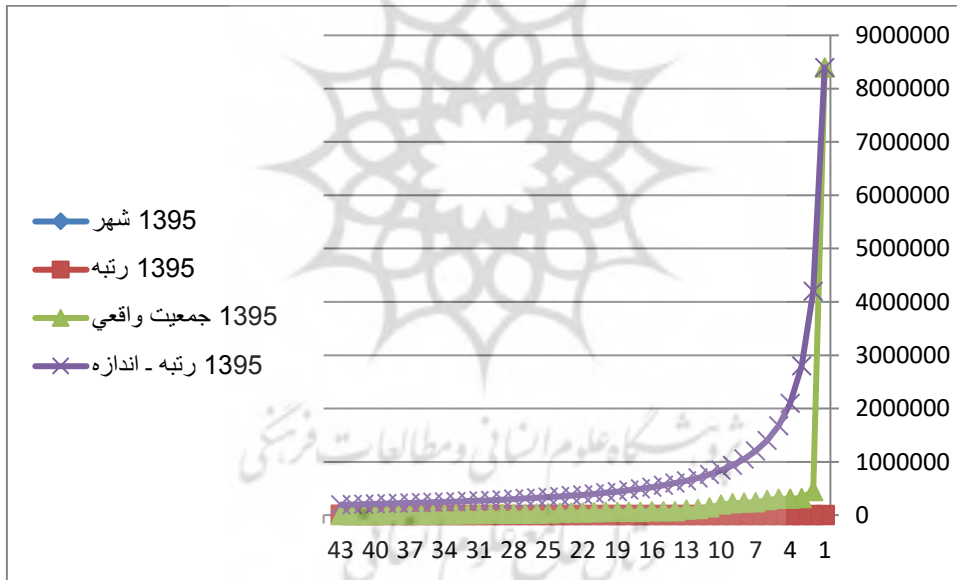
۱۳۹۵				۱۳۵۵			
رتبه-اندازه	جمعیت واقعی	رتبه	شهر	رتبه-اندازه	جمعیت واقعی	مرتبه	شهر
279790	22476	373	صفادشت				
270765	18453	455	فیروزکوه				
262303	17146	490	لواسان				
254355	10648	788	آبسرد				
246874	9881	849	شریف آباد				
239820	9527	881	کهریزک				
233159	6945	1209	فشم				
226857	4844	1733	جودآباد				
220887	4232	1983	فرون آباد				
215223	3836	2188	کیلان				
209843	3258	2576	آبعلی				
204725	2823	2973	شمشک				
199850	2780	3019	احمدآباد مستوفی				
195202	1124	7468	ارجمند				

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

نمودار ۱: شماره رتبه-اندازه شهرهای استان تهران در سال ۱۳۵۵



نمودار ۲: شماره رتبه-اندازه شهرهای استان تهران در سال ۱۳۹۵



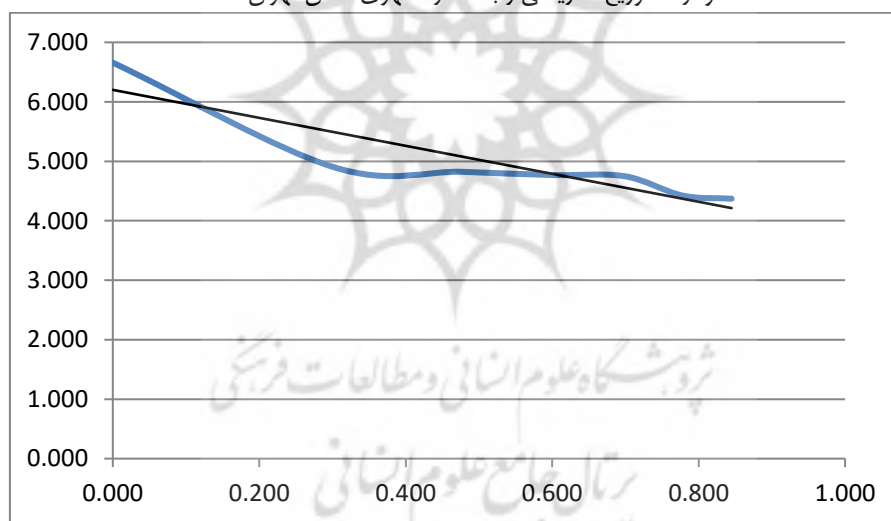
جدول ۵: لگاریتم رتبه - اندازه شهرهای استان تهران ۱۳۵۵-۱۳۹۵

۱۳۹۵					۱۳۵۵				
Log جمعیت	Log رتبه	جمعیت واقعی	شهر	رتبه	Log جمعیت	Log رتبه	جمعیت واقعی	شهر	رتبه
6.924	0.000	8393706	تهران	1	6.659	0.000	4559190	تهران	۱
5.651	0.301	448129	اسلامشهر	2	4.904	0.301	80162	ورامین	۲
5.507	0.477	321075	قرچک	3	4.823	0.477	66504	اسلامشهر	۳
5.491	0.602	309607	شهریار	4	4.769	0.602	58687	دماوند	۴

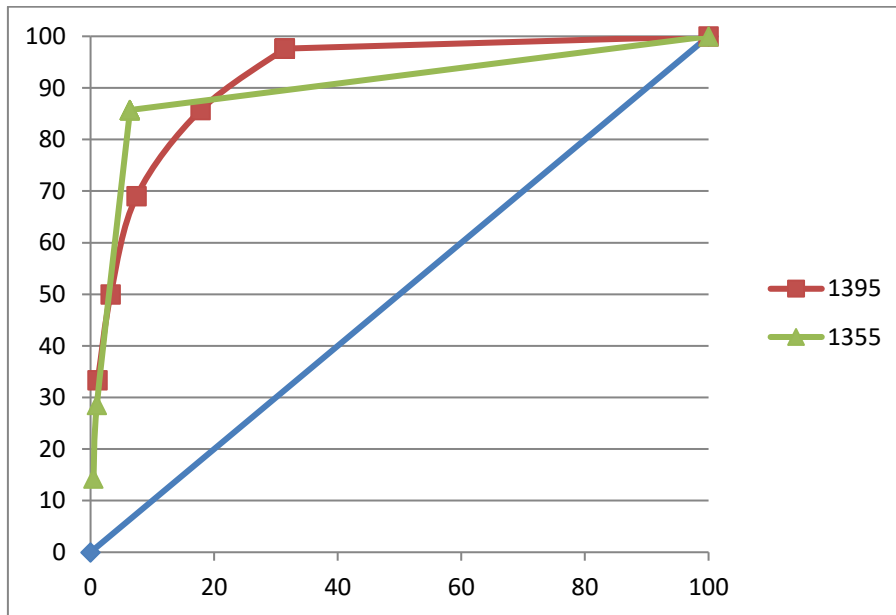
۱۳۹۵					۱۳۵۵				
Log جمعیت	Log رتبه	جمعیت واقعی	شهر	رتبه	Log جمعیت	Log رتبه	جمعیت واقعی	شهر	رتبه
5.490	0.699	309305	قدس	5	4.749	0.699	56101	شهریار	۵
5.449	0.778	281027	ملارد	6	4.423	0.778	26498	ری	۶
5.379	0.845	239559	صالحیه	7	4.371	0.845	23503	شمیرانات	۷
5.373	0.903	236319	پاکدشت	8					
5.353	0.954	225268	ورامین	9					
5.302	1.000	200393	گلستان	10					
5.167	1.041	146837	ری	11					
5.065	1.079	116062	اندیشه	12					
5.023	1.114	105393	رباط کریم	13					
4.872	1.146	74464	پرنده	14					
4.869	1.176	73934	باغستان	15					
4.858	1.204	72034	پردیس	16					
4.788	1.230	61388	باقرشهر	17					
4.788	1.255	61363	بومهن	18					
4.772	1.279	59184	پیشوا	19					
4.769	1.301	58683	نسیم شهر	20					
4.732	1.322	53971	صباشهر	21					
4.699	1.342	49950	چهاردانگه	22					
4.685	1.362	48380	دماوند	23					
4.643	1.380	43932	حسن اباد	24					
4.522	1.398	33249	وحیدیه	25					
4.457	1.415	28644	نصیرشهر	26					
4.435	1.431	27221	فردوسیه	27					
4.407	1.447	25533	رودهن	28					
4.390	1.462	24544	شاهدشهر	29					
4.352	1.477	22476	صفاشهر	30					
4.266	1.491	18453	فیروزکوه	31					
4.234	1.505	17146	لواسان	32					
4.027	1.519	10648	آبسرد	33					

۱۳۹۵					۱۳۵۵				
Log جمعیت	رتبه Log	جمعیت واقعی	شهر	رتبه	Log جمعیت	رتبه Log	جمعیت واقعی	شهر	رتبه
3.995	1.531	9881	شریف آباد	34					
3.979	1.544	9527	کهریزک	35					
3.842	1.556	6945	فشم	36					
3.685	1.568	4844	جودآباد	37					
3.627	1.580	4232	فرون آباد	38					
3.584	1.591	3836	کیلان	39					
3.513	1.602	3258	آبعلی	40					
3.451	1.613	2823	شمشک	41					
3.444	1.623	2780	احمدآباد مستوفی	42					
3.051	1.633	1124	ارجمند	43					

نمودار ۳: توزیع لگاریتمی رتبه-اندازه شهری استان تهران ۱۳۹۵



نمودار ۴: ترکیب توزیع گروه‌های شهری و جمعیت شهری ۱۳۵۵ و ۱۳۹۵ با استفاده از منحنی لورنز



جدول ۶: نخست شهری استان تهران ۱۳۵۵-۱۳۹۵

	۱۳۹۵	۱۳۵۵	
کل جمعیت استان	12247127	4870645	
نخست شهر UPI	0.68536	0.93605	
دو شهر TCI	18.73056	56.87470	
چهار شهر FCI	7.78052	22.20172	
MFCI شهر مهتا	0.88611	0.95690	
FCI ریچاردسون	0.01370	0.87699	
تمرکز هرfindal	0.47552	37.05819	
شاخص موماو الوصابی	14.01948	۱	

و شهرهای واقع در این جهت

نتیجه گیری

بیشتر از بقیه جهات است. با اینکه بخشی از فعالیت‌های کلان شهر تهران به مناطق شهری پیرامونش منتقل شده، عدم توازن و تعادل در شبکه شهری استان تهران مشاهده می‌شود که عمدتاً ناشی از بزرگ سری کلان شهر تهران و ایفای نقش چند کارکردی در مقیاس وسیع ملی و فراملی است. این نقش نخست شهری، باعث زوال فعالیت‌ها و کارکردهای درون منطقه‌ای و مهاجرت‌های فزاینده به این استان و توسعه مناطق شهری آن شده است. بنابراین، ساختار فضایی شبکه شهری استان تهران بر الگوی توسعه مرکز- پیرامون متمرکز بوده و عدم توزیع متناسب جمعیت و خدمات در سطح منطقه، نظام شبکه‌ای نامتعادلی را

شهر و شهرنشینی در استان تهران با پراکنده رویی کلان شهر تهران و ایجاد منطقه کلان شهری تهران ابعاد وسیع تری یافته است. به طوری که این استان دارای شهرهای متوسط، کوچک و روستا- شهر شده است. در حالی که در سال ۱۳۵۵ فقط دارای ۶ شهر کوچک بوده است. دگرگونی در مناطق کلان شهری محصول تمرکززدایی است، که می‌توان آن را پویا گسیختگی نام نهاد. مبنای تشکیل منطقه کلان شهری ارتباط مستقیمی با سطح فناوری‌های ارتباطی مانند خطوط راه آهن و بزرگراه‌ها دارد. زیرا با تسهیل رفت و آمد و قرارگیری شهرها بر سر راه محورهای ارتباطی به صورت خوشه‌ای با مرکزیت کلان شهر تهران ایجاد شده و توسعه یافته‌اند از آنجا که محورهای ارتباطی در غرب این استان بیشتر است، جمعیت شهری

- and Urban-Regional Planning, No. 21, pp. 95-112.
- 5- Behfroz, Fatemeh (1374), *The Dominant Background in Human Geography*, Tehran, University of Tehran Press.
- 6- Dadashpour, Hashem (2014), "Space Organization in the Urban System of Iran Using Airflow Analysis of Individuals", *Journal of Human Geography Research*, No. 1, pp. 125-150.
- 7-Dadashpour, Hashem and Hananeh Mirokil (2016), "Study and analysis of urban network in Tehran metropolitan area using three perspectives based on node, density and accessibility", *Quarterly Journal of Urban and Regional Studies and Research*, Year 8, No. Twenty-eighth, pp. 47-69.
- 8-Deng Jins, ke wang, Yong Hong and Jia G.Qi (2009). spatio- temporal Dynamics and United Nations Dertment of Economic and social Affairs/Population
- 9-Ebrahimzadeh, Issa et al. (2012), "Functional analysis of the economic role of small towns in rural development, a case study of Zahedshahr in the slope of Fasa", *Quarterly Journal of Geography and Environmental Planning*, No. 2, pp. 151-172.
- 10-Gharkhloo Mehdi, et al. (2008), "Land Management and Urban Network Analysis of Ardabil Province during the Period 1345 to 1385", *Journal of General Geography*, No. 1, pp. 75-95.
- 11-Ghanbari, Abolfazl (2011), "Analysis of Factors Affecting Inequality in Urban Areas of Iranian Provinces", *Environmental Management Quarterly*, No. 13, pp. 137-169.
- 12-Hekmatnia Hassan, Mousavi Miranjef, (2017) *Application of models in geography with emphasis on urban and regional planning*, fifth edition, Azad Pima Publications.
- 13-Nazarian Asghar (2011), *Urban Geography of Iran*, Eleventh Edition, Tehran: Payame Noor University Press.
- 14-Nazm Far Hossein (2012), *Urban Space System Organization*, ninth edition, Tabari, Forouzan Publications.
- 15- Morgan Nader, Teymouri Younes (2012) *Assessing the geographical concentration of industry and the factors affecting its rate in Iran*, *Quarterly Journal of Geography and Urban-Regional Planning*, Volume 2, Number
- رقم زده و نوعی واگرایی و عدم یکپارچگی در منطقه را به وجود آورده است. زیرا هیچ یک از شهرها منطقه کلان شهری تهران حتی کلان شهر تهران، جایگاه مناسبی در عرصه رقابت تولیدی در سطح ملی و به خصوص بین المللی ندارند. درحالی که این نوع تجمع شهر و شهرنشینی مخاطرات طبیعی و انسانی متعددی به همراه داشته و مانع توسعه پایدار است.
- با توجه به نتایج به دست آمده از پیامدهای توسعه شهری موارد زیر پیشنهاد می گردد:
- تهیه برنامه مشخص راهبردی توسعه استان تهران در بخش های کشاورزی، صنعتی و خدماتی.
 - ایجاد مدیریت یکپارچه در سطح استان تهران.
 - تهیه نقشه حریم برای تمامی شهرهای استان تهران به منظور جلوگیری از گسترش بی رویه شهر.
 - تهیه نقشه کادا ستر از تمامی اراضی استان تهران به منظور جلوگیری از تغییر کاربری آنها.
 - انتقال بخشی از فعالیت های اقتصادی استان تهران به شهرهای استان های دیگر به منظور کنترل مهاجرت.
- تشکر و قدردانی:** این مقاله برگرفته از رساله دانشگاه آزاد تهران مرکز است.
- تأییدیه های اخلاقی، تعارض منافع:** "موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است"
- سهم نویسندگان و منابع مالی/حمایت ها:** "سهم نویسندگان ۷۰ درصد، نویسنده دوم ۵ درصد و نویسنده سوم ۲۵ درصد است.

منابع:

- Asadi Iraj, Esfandiar Zabrdast, *Typology of urban areas - Foundation in urban and regional studies: with an oversight theory of the concept of urban complex in Iran*, *Journal of Fine Arts - Architecture and Urban Planning*, No. 43, 1389, pp. 17-30.
- Azarbad, Nasrin (2009), "Explaining the link between the village and the city with an emphasis on population flow in Firoozkooch", Tehran, University of Tehran.
- Abedin Darkoush and Hossein Nasiri (2010), "Study and estimation of the optimal size of Iranian cities by surplus function method", *City Economics*, No. 7, pp. 83-71.
- Baba Aghdam, Fereydoun et al. (2016), "Comparative Leveling and Analysis of the Degree of Case Studies: Cities of Kermanshah Province", *Quarterly Journal of Geography*

5, pp. 205-120.

- 16- Mansoorian Fatemeh et al., Factors of the effect of transition on population growth in metropolitan areas from the perspective of experts studied in Tehran, Quarterly Journal of Interdisciplinary Studies in Humanities, Volume 8, Number 1, 2015, pp. 44-21.
- 17- Paris Global Climate Change Convention 2016.
- 18- Rajabi, Azita and Afshin Sefahan (2010), "Spatial expansion model of Tehran metropolis", Encyclopedia, No. 1, pp. 57-70.
- 19- Soleimani, mohammad and Nazarian Asghar (2017) The Dynamics of Iran's Urban System, Mobtakaran Publications, Tehran.
- 20- Statistics Center of Iran, Population and Housing Censuses 1355-1695.
- 21- Shah Hosseini, Parvaneh (2015), Informal Settlement with Emphasis on Iran, Fourth Edition, Tehran, Samat Publications.
- 22- Shakur, Ali et al. (2007), "The effect of natural factors on the economic and social status of Lar city in the urban hierarchy of Fars province", Geographical Information Quarterly, No. 64, pp. 19-24.
- 23- Tahmasebi, Shahram (2005), Techniques and methods of analysis of urban and regional issues, Hamedan: Management and Planning Organization of Hamedan province.
- 24- Wu, J.G; C. L; (2010). Jenerette, G. D; Buyantuyev, A; Redman, Quantifying spatiote.

