

Analysis of Spatial Form and Demographic Changes of Shiraz Metropolitan Area During the Period 1996-2016

Zahra Nemati¹, Hashem Dadashpoor^{2*}

- 1. MSc. Student, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*
- 2. Associate Professor, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*

(Received: December 12, 2020 ; Accepted: February 16, 2021)

Abstract

The number and population of metropolitan areas have increased significantly during the last century, and in line with the increase in population, improved communications, global trends, and other significant factors, there have been many changes in the spatial development of these areas. These changes are observed in metropolitan areas of Iran during the same period, but there have been a few studies on the changes of these areas in Iran. In this study, the urban land density (U.L.D) function was used to investigate the spatial development trend in Shiraz metropolitan area from 1996-2016. The results show that the Shiraz metropolitan area has experienced a decentralized and scattered spatial form from 1996 to 2016. The pattern of changes in the region's spatial development during the years 1996-2006 and 2006-2016 shows that spatial development has become more decentralized and scattered. According to demographic analysis, the highest population density in 2006, 2011, and 2016 can be seen in the central buffer zone of Shiraz metropolis. Based on directional distribution (standard distance), the population distribution has moved to the northwest of the region. In addition, when analyzing the population distribution pattern, the Moran statistics shows that the region population is distributed in clusters. In general, the decentralized and dispersed spatial form and the formation of population clusters in the region's development process show an imbalance in the region's spatial and demographic development. Some of the significant effects of this phenomenon are urban fragmentation, social segregation, car dependency, and the destruction of agricultural lands and gardens.

Keywords

Shiraz metropolitan area, Spatial changes, Spatial form, Urban land density.

* Corresponding Author, Email: H-dadashpoor@modares.ac.ir

تحلیل تغییرات فرم فضایی و جمعیتی در روند توسعه فضایی منطقه کلان شهری شیراز طی دوره ۱۳۷۵ - ۱۳۹۵

زهرا نعمتی^۱، هاشم داداشپور^{۲*}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۲۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۸)

چکیده

تعداد و جمعیت مناطق کلان‌شهری طی قرن گذشته به طرز چشمگیری افزایش یافته است و هم‌زمان با افزایش جمعیت، بهبود ارتباطات، روندهای جهانی، و ... تحولات زیادی در روند توسعه فضایی این مناطق رخ داده است. این تحولات هم‌زمان در مناطق کلان‌شهری کشور ایران نیز مشاهده می‌شود. اما مطالعات انجام‌گرفته برای فهم تحولات این مناطق در ایران محدود است. در این مطالعه از تابع تراکم زمین‌شهری (U.L.D) به منظور بررسی روند تحولات توسعه فضایی در منطقه کلان‌شهری شیراز، از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۵، استفاده شد. نتایج مطالعه نشان داد منطقه کلان‌شهری شیراز طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ فرم فضایی غیرمتمرکز و پراکنده‌ای داشته است. الگوی تغییرات توسعه فضایی منطقه طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ و ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ نشان می‌دهد توسعه فضایی غیرمتمرکزتر و پراکنده‌تر شده است. بر اساس تحلیل‌های جمعیتی، بیشترین تراکم جمعیتی در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ در حلقه بافر مرکزی، یعنی کلان‌شهر شیراز، به چشم می‌خورد. بر اساس توزیع جهت‌دار (انحراف استاندارد)، توزیع جمعیت به سمت شمال غرب منطقه پیش رفته است. همچنین، در تحلیل الگوی توزیع جمعیت، نتایج آماره موران نشان می‌دهد جمعیت منطقه به صورت خوشه‌ای توزیع شده است. در مجموع فرم فضایی غیرمتمرکز و پراکنده و شکل‌گیری خوشه‌های جمعیتی در روند توسعه منطقه برهم‌خوردن تعادل در توسعه فضایی و جمعیتی منطقه را نشان می‌دهد که از آثار مهم آن گسستگی شهری، جدایی‌گزینی اجتماعی، وابستگی به اتومبیل، از بین رفتن اراضی کشاورزی و باغات را می‌توان نام برد.

کلیدواژگان

تحولات فضایی، تراکم زمین‌شهری، فرم فضایی، منطقه کلان‌شهری شیراز.

* رایانامه نویسنده مسئول: H-dadashpoor@modares.ac.ir

مقدمه

در بیشتر کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، یکی از دغدغه‌های مهم برنامه‌ریزان گسترش و توسعه روزافزون مناطق کلان‌شهری است. این نگرانی می‌تواند به دلیل تأثیر منفی توسعه بر اکوسیستم طبیعی، از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، و ... باشد. (Li et al., 2017; Liu et al., 2019; Sajjad and Iqbal, 2012; Xu et al., 2016a) که پویایی شهری را مطالعه می‌کنند و کسانی که منابع را مدیریت می‌کنند و خدمات را در این محیط‌ها ارائه می‌دهند بسیار مهم است (Knox 1993; Turner et al 1993: 1). در هر دو جهان توسعه یافته و در حال توسعه، جزرومد ساکنان جدید، ناشی از مهاجرت مناطق پس‌کرانه، جمعیت این مناطق را به سرعت زیاد می‌کند (Ramachandra & Bharath 2012; Xu et al 2012). در همین زمان، خانواده‌های جدید و مستقر که در جست‌وجوی فضا و آسایش به حاشیه و بیرون از این مناطق می‌روند رشد فیزیکی این مناطق را سرعت می‌بخشند. در نتیجه، مناطق کلان‌شهری بر اساس گفته کالین کلارک^۱ (۱۹۷۰) «فرایندهای تمرکز و پراکندگی را تجربه می‌کنند». در این میان، مساحت زمین‌های شهری، به دلیل روند سریع شهرنشینی، بزرگ‌تر می‌شود و تبدیل اراضی غیرشهری به شهری توسط فعالیت‌های انسانی رخ می‌دهد (Ramachandra & Bharath 2012; Xu et al 2012). این روند بر زندگی روزمره و محیطی که در آن زندگی می‌کنیم تأثیر زیادی می‌گذارد؛ مانند آلودگی هوا (Meyer & Turner 1992; Civerolo et al 2007; Shen et al 2008)، آلودگی آب (Jeong 2001; Foley et al 2005)، افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای (Liu & Deng 2011)، جزایر گرمای شهری (Zhou et al 2004; Chen & Zhang 2013)، و کاهش تنوع زیستی (Pauchard et al 2006). بنابراین، تحلیل روند تحولات توسعه فضایی مبنایی اساسی برای درک فرایند شهرنشینی و تأثیرات آن است. همچنین، به علت وجود تفاوت در ویژگی‌های توسعه شهری (مثل سرعت، میزان، شدت، جهت) از منطقه‌ای به منطقه دیگر (Kuang et al 2014; Li et al 2013; Müller & Sikor 2006; Dadashpoor & Alidadi 2017; Su et al 2011) و ضرورت دستیابی به بینش‌های فضایی عمیق‌تر جهت حکمروایی شهری و پایداری شهری (Seto et al 2011) نیاز به

مطالعه در زمینه توسعه فضایی مناطق کلانشهری احساس می‌شود. به طور کلی، محققان برای تحلیل فرم شهری از معیارهای فضایی (از جمله اندازه تراکم ساخته‌شده یا تراکم جمعیت) و متغیرهای قابل اندازه‌گیری برای ارزیابی میزان پراکندگی شهری استفاده کرده‌اند (Li et al 2013; Xu & Min 2013). از این رو، تحلیل تراکم زمین شهری برای مطالعات توسعه شهری ضروری تلقی می‌شود (Bhatta et al 2010). مجموعه پژوهش‌های صورت‌گرفته در زمینه توسعه فضایی مناطق کلان‌شهری غالباً در کشورهای اروپایی و آمریکایی صورت گرفته و در ایران کمتر بدان پرداخته شده است. اغلب پژوهش‌های صورت‌گرفته در این زمینه نیز با روش‌های کمی آماری انجام شده است. از این رو، در این پژوهش سعی شد تحولات توسعه فضایی در منطقه کلان‌شهری شیراز با استفاده از تابع تراکم زمین شهری^۱ بررسی شود.

این تحقیق با مبانی نظری آغاز می‌شود و پس از بیان روش تحقیق تحولات توسعه فضایی در منطقه کلان‌شهری شیراز مورد بررسی قرار می‌گیرد. در نهایت یافته‌ها تحلیل و نتایج ارائه می‌شود.

اهداف و پرسش‌های پژوهش

هدف از این تحقیق تحلیل تحولات توسعه فضایی و تغییرات فرمی منطقه کلان‌شهری شیراز بود. در این زمینه، پاسخ به این پرسش که توسعه فضایی منطقه کلان‌شهری شیراز چه روندی را طی کرده است دستیابی به هدف را هموارتر می‌کند.

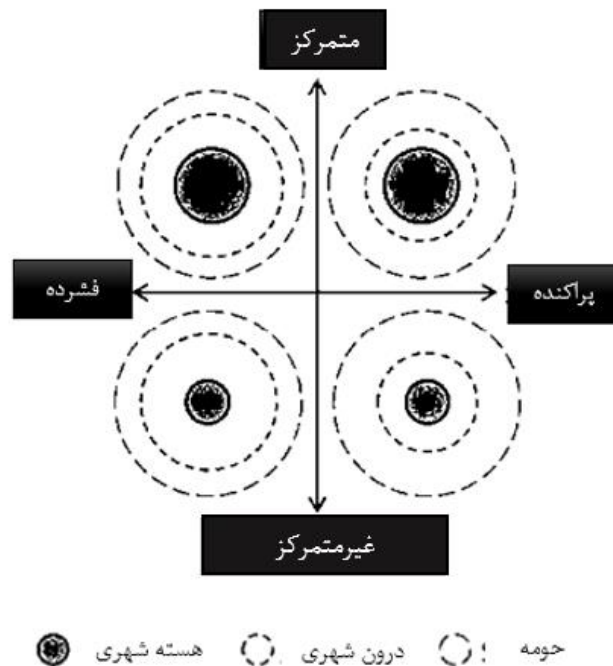
پیشینه نظری پژوهش

توسعه فضایی شهرها، یعنی تکامل فرم شهری و آرایش فضایی کاربری‌ها، در برنامه‌ریزی فضایی و حاکمیت شهری اهمیت دارد و از مدت‌ها قبل یکی از موضوعات اصلی در مباحث برنامه‌ریزی بوده است (Alberti 1996; Kasanko et al 2006). فرم شهری ساختار فضایی عناصر ثابت در منطقه شهری تعریف شده است (Anderson et al 1996). در طی زمان، با مقایسه تغییرات فرم‌های شهری الگوهای توسعه شهری مشخص می‌شود. مرکزیت مربوط به منطقه هسته است و فشردگی مربوط به حومه. با محاسبه نسبت سه قسمت از منطقه هسته شهری، منطقه شهری داخلی (میانی)، و

1. Urban land density function (U.L.D)

حومه به منطقه شهری می‌توان نوع فرم توسعه فضایی منطقه را دانست. وقتی توزیع مناطق اصلی شهری، مناطق شهری داخلی (میانی)، و حومه شهری متعادل است نسبت هر یک $1/3$ است. هنگامی که نسبت مساحت هسته بیشتر از $1/3$ است، شهر متمرکز^۱ است. وقتی نسبت مساحت هسته کمتر از $1/3$ است، شهر غیرمتمرکز^۲ است. هنگامی که نسبت مساحت حومه از $1/3$ بیشتر است، شهر پراکنده^۳ است. وقتی نسبت مساحت حومه کمتر از $1/3$ است، شهر فشرده^۴ است (Sun & Zhao 2018; Zhao et al 2015).

بر این اساس می‌توان فرم شهری را به چهار دسته متمرکز- فشرده، متمرکز- پراکنده، غیرمتمرکز- فشرده، غیرمتمرکز- پراکنده تقسیم کرد.



شکل ۱. ابعاد فرم شهری (T. Dong et al 2019)

1. central
2. decentralized
3. sprawling
4. compact

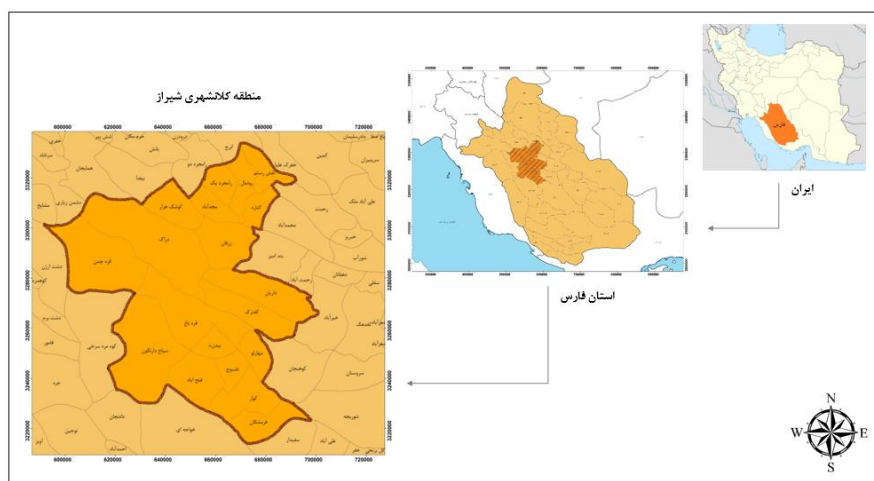
در سه دهه اخیر مطالعات گسترده‌ای در حوزه تحلیل تحولات فضایی و تغییرات فرمی مناطق کلان‌شهری در دنیا صورت گرفته است. دونگ^۱ و همکارانش (۲۰۱۹: ۶۳۲ - ۶۴۳) در پژوهشی خصوصیات فضایی-زمانی فرم شهری و ارتباط آن با توسعه پایدار را در بیست و هفت ابرشهر در ایالات متحده و اروپا و چین، با استفاده از تابع تراکم زمین شهری، بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد از نظر فضایی ابرشهرهای این سه منطقه رشد سریع شهری را پشت سر گذاشته‌اند؛ درحالی‌که فرم شهری از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است. فرم‌های شهری در ایالات متحده غیرمتمرکز و پراکنده به دست آمد و در اروپا و چین عمدتاً متمرکز و فشرده. در پژوهشی دیگر، گنگ سو^۲ و همکارانش (۲۰۱۹) فرم‌های کلان‌شهری و تغییرات فضایی سه ابرشهر در آسیای جنوب شرقی- بانکوک، هوشی‌مین (HCMC)، مانیل- را مورد سنجش قرار دادند. یافته‌های آن‌ها نشان داد بانکوک فرم فضایی نسبتاً پراکنده شهری را به نمایش می‌گذارد. منطقه کلان‌شهری هوشی‌مین در ابتدا پراکنده بوده و در ادامه به دلیل گسترش فضایی به سمت فشردگی بیشتر حرکت کرده است. اما مانیل به دلیل محدودیت‌های ناشی از دریا فرم شهری طولی و باریکی را پشت سر گذاشته است (Gang Xu et al 2019: 375-383). اما در ایران مطالعات داداش‌پور و سالاریان (۱۳۹۷: ۱۱۷ - ۱۳۸) در زمینه تحلیل الگوهای فضایی رشد در مناطق کلان‌شهری ایران (شامل مناطق کلان‌شهری تهران، مشهد، اصفهان، شیراز) نشان‌دهنده روند کاهش تمرکز در مناطق کلان‌شهری کشور است. در منطقه کلان‌شهری تهران روند توسعه از الگوی متمرکز به سوی الگوی چندمرکزی و پیرامون پراکنده پیش رفته است. منطقه کلان‌شهری اصفهان از حالت تمرکز و با پراکنش نامتعادل به سمت شکل‌گیری الگوی شعاعی حرکت کرده است. منطقه کلان‌شهری مشهد دارای الگوی تک‌مرکزیت خطی و شیراز دارای الگوی تک‌مرکزیت و پیرامون پراکنده است که دلیل آن رشد اندک سکونتگاه‌ها در مقایسه با مراکز اصلی است.

محدوده و قلمرو مورد مطالعه

منطقه کلان‌شهری شیراز در نیمه شمالی استان فارس و با مختصات جغرافیایی ۲۹ تا ۳۰ درجه و ۸ تا ۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ تا ۵۳ درجه و ۵۷ تا ۵۰ دقیقه طول شرقی نسبت به نصف‌النهار مبدأ

1. Dong
2. Gang Xu

قرار دارد (طرح مجموعه شهری شیراز، مهندسان مشاور شهر و خانه، ۱۳۸۸). این محدوده شامل ۸ شهر (شیراز، مرودشت، زرقان، کوار، داریان، لپویی، خانه‌زنیان، شهر جدید صدرا)، ۱۹ دهستان (پنج دهستان از شهرستان مرودشت، یک دهستان از شهرستان سروستان، یک دهستان از شهرستان سپیدان، هشت دهستان از شهرستان شیراز، چهار دهستان از شهرستان کوار)، ۷۹۱ آبادی (۴۰۶ آبادی دارای سکنه و ۳۸۵ آبادی خالی از سکنه) است (گزارش سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۶). بنا بر سرشماری جمعیت در سال ۱۳۹۵، جمعیت استان فارس ۴۸۵۱۲۷۴ نفر و جمعیت منطقه کلان‌شهری شیراز (با احتساب شهرستان کوار ۸۳۸۸۳؛ بخش مرکزی شیراز ۱۷۸۸۴۱۱ و دهستان‌های نقش رستم، رودبال، کناره، رامجرد یک، قره‌چمن، کوشک‌هزار، مهارلو، زرقان ۷۹۴۷۶) ۱۹۵۱۷۷۰ نفر است (گزارش سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۶).



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی منطقه کلان‌شهری شیراز

روش و ابزار تحقیق

با استفاده از ترکیب الگوی کلان پویای توسعه شهری (عملکرد تراکم زمین شهری (U.L.D)) و تحولات جمعیتی سعی شد روشی مناسب برای بیان تحولات توسعه فضایی منطقه کلان‌شهری شیراز ارائه شود. جهت بررسی تحولات جمعیتی از داده‌های سرشماری عمومی نفوس و مسکن و جهت بررسی و شناخت منطقه از طرح مجموعه شهری شیراز و طرح جامع ناحیه‌ای آن و ...

استفاده شد. پوشش مناطق ساخته‌شده با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در سه مقطع زمانی ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ استخراج شد و جهت به‌کارگیری تابع تراکم زمین‌شهری و انجام دادن تحلیل‌ها از نرم‌افزارهای IDRISI Selva، Matlab، Envi، Arc GIS استفاده شد. پس از استخراج تصاویر ماهواره‌ای، پیش‌پردازش تصاویر، شامل تصحیحات اتمسفریک و تصحیحات رادیومتریکی، جهت کاهش خطا، روی تصاویر انجام شد. ارزیابی دقت در استخراج اراضی با پوشش ساخته‌شده از تصاویر ماهواره‌ای ۹۰ درصد بود.

جهت بررسی تحولات توسعه فضایی منطقه از دو روش عملکرد تراکم زمین‌شهری و تراکم جمعیتی استفاده شد.

الف) روش تراکم زمین‌شهری: از تابع تراکم زمین‌شهری برای توصیف کلان‌الگوهای فرم شهری و تغییرات آن‌ها استفاده می‌شود. تراکم زمین‌شهری با استفاده از حلقه‌های متحدالمرکز تحلیل می‌شود. حلقه‌های متحدالمرکز مناطق شهری را از مرکز شهر به مجموعه‌ای از حلقه‌های متحدالمرکز تقسیم می‌کند (Jiao et al 2017b; Schneider and Woodcock 2008). معمولاً این مکان محل تولد شهر یا منطقه تجاری اصلی شهر (CBD) تعریف می‌شود. مجموعه‌ای از حلقه‌های حائل (بافر) یک کیلومتری، که از مرکز شهر شروع می‌شود و تا رسیدن به دورترین حلقه تقریباً همه زمین‌شهری را پوشش می‌دهد، با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS رسم می‌شود. حلقه بیرونی شهری مبتنی بر دو معیار انتخاب می‌شود (Bren et al 2017; Jiao 2015): ۱. این مرز باید به اندازه کافی بزرگ باشد، طوری که مناطق پیوسته و مستعد شهری را در خود جای دهد، حتی اگر آن‌ها دارای ساختارهای مختلف اداری باشند؛ ۲. وسعت شهری یک شهر شامل شهرهای کوچک منزوی و دور از محدوده شهری نباشد. تراکم زمین‌شهری در حلقه‌های متحدالمرکز نسبت زمین‌شهری به مساحت اراضی قابل ساخت در هر حلقه تعریف می‌شود. تراکم زمین‌شهری بر اساس رابطه‌های ۱ و ۲ به دست می‌آید (Jiao 2015):

$$f(r) = \frac{1-c}{1+e^{\alpha((2r/D)-1)}} + c \quad (1)$$

$$r = \frac{D}{2} \left(\frac{1}{\alpha} \ln \frac{1-x}{x-c} + 1 \right) \quad (2)$$

تراکم قسمت‌های مختلف ساخته‌شده می‌تواند آستانه برای تقسیم مناطق شهری در نظر گرفته شود (Jiao 2015; Schneider & Woodcock 2008). ناحیه شهری به چهار بخش تقسیم می‌شود: هسته شهری^۱، منطقه شهری داخلی (میانی)^۲، منطقه حومه^۳، لبه شهری^۴. ناحیه هسته یا منطقه مرکزی با بیشترین تراکم مساحت ساخته شده است که بالاتر از ۷۵ درصد است. منطقه داخلی شهری (میانی) جایی است که تراکم منطقه ساخته شده بین ۵۰ تا ۷۵ درصد است. منطقه حومه جایی است که تراکم منطقه ساخته شده از ۲۵ تا ۵۰ درصد است. لبه شهری دارای تراکم ساخته شده کمتر از ۲۵ درصد است.

(ب) روش تحولات جمعیتی: به منظور تحلیل عینی الگوهای فضایی استقرار جمعیت در ساختار فضایی منطقه کلان‌شهری شیراز از «نواحی حلقه‌شکل» استفاده شد و تراکم جمعیتی در حلقه‌های با فاصله یک کیلومتری مورد بررسی قرار گرفت. در کنار تحلیل تراکم جمعیتی در حلقه‌های با فاصله، جهت شناخت توزیع جغرافیایی پخشایش جمعیت از توزیع جهت‌دار و جهت تحلیل الگوهای تصادفی یا خوشه‌ای یا پراکنده در منطقه از آماره موران جهانی و جهت شناخت لکه‌های داغ و سرد از آماره موران محلی استفاده شد.

* **بیضی انحراف معیار^۵:** توزیع بسیاری از پدیده‌های جغرافیایی در فضا به گونه‌ای است که ممکن است جهت‌دار باشد و نتوان آن‌ها را با دایره نشان داد. در این موارد، می‌توان با محاسبه واریانس محورهای x و y به طور جداگانه و مستقل روند و جهت توزیع پدیده‌ها در فضا را نشان داد. روشی که معمولاً برای اندازه‌گیری روند در مجموعه‌ای از نقاط یا نواحی به کار می‌رود محاسبه فاصله استاندارد در جهت x و y به طور جداگانه است. این دو مقدار محورهای بیضی‌ای را تعریف می‌کنند که توزیع عوارض را دربرمی‌گیرند. از این بیضی با عنوان بیضی انحراف استاندارد نیز یاد می‌شود (عسگری ۱۳۹۰: ۸۸ - ۹۴).

-
1. urban core
 2. inner urban area
 3. suburban area
 4. urban fringe
 5. Standard Deviation Ellipse

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (۳)$$

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}} \quad (۴)$$

$$\tan \theta = \frac{A + B}{C}$$

$$A = \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} \right) \quad (۵)$$

$$B = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} \right) + 4 \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i \right)}$$

$$C = 2 \sum_{i=1}^n x_i y_i$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i \cos \theta - y_i \sin \theta)^2}{n}} \quad (۶)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i \sin \theta - y_i \cos \theta)^2}{n}} \quad (۷)$$

** خودهمبستگی فضایی (آماره موران جهانی و محلی): تحلیل خودهمبستگی فضایی

موران قادر است اختلاف فضایی را اندازه بگیرد. شاخص موران جهانی^۱ (GMI) به منظور توصیف ویژگی یک متغیر در کل منطقه به کار می‌رود؛ درحالی‌که شاخص موران محلی^۲ (LMI) برای کشف توزیع فضایی لکه‌های داغ و لکه‌های سرد و مقایسه آن‌ها با نمونه‌های مجاورشان استفاده می‌شود (نادیان و همکاران ۱۳۹۷). ارزش تحلیل خودهمبستگی فضایی موران بین ۱ و -۱ متغیر است. زمانی که مشاهدات دارای ارزش‌های مشابه و الگوی خوشه‌ای باشند مقدار P-value نزدیک +۱ است و در غیر این صورت مقدار P-value نزدیک -۱ و مشاهدات به صورت پراکنده است. همچنین، در صورتی که الگوی پراکنش مشاهدات تصادفی باشد، همبستگی موران صفر در نظر

1. Global Moran's I
2. Local Moran's I

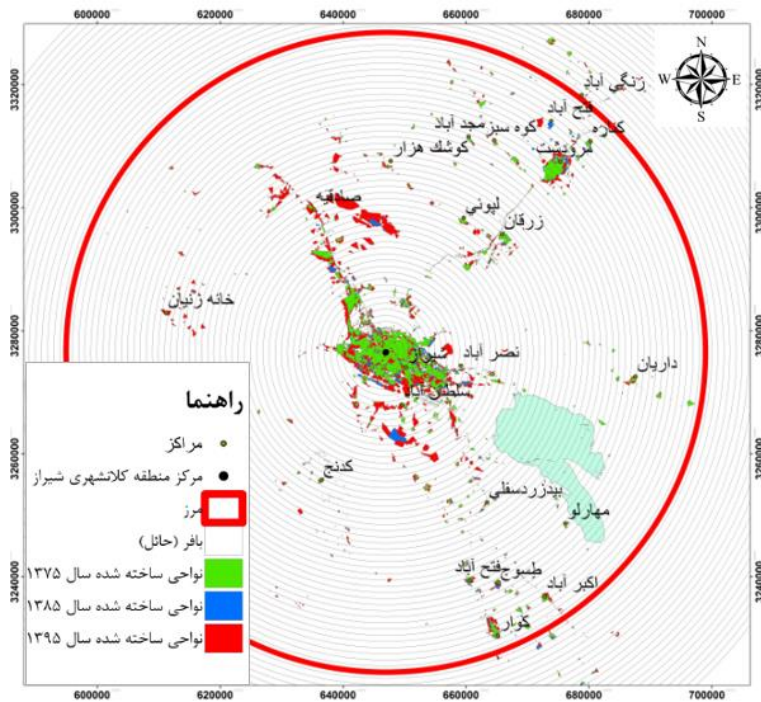
گرفته می‌شود. جهت محاسبه خودهمبستگی موران جهانی از رابطه ۸ و جهت محاسبه خودهمبستگی موران محلی از رابطه ۹ استفاده می‌شود:

$$I = \frac{n}{S_0} \times \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (8)$$

$$I_0 = n (x_i - \bar{x}) \sum_{j=1, j \neq i}^n W_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (9)$$

یافته‌های تحقیق

روند توسعه نواحی ساخته‌شده طی دوره ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ در شکل ۳ آمده است که نشان می‌دهد نواحی ساخته‌شده از مرکز تجاری منطقه کلان‌شهری (CBD) به سمت نواحی پیرامونی کلان‌شهر در حال گسترش است. این توسعه در اطراف شهر شیراز، مرودشت و صدرا، بیشتر نمایان است.

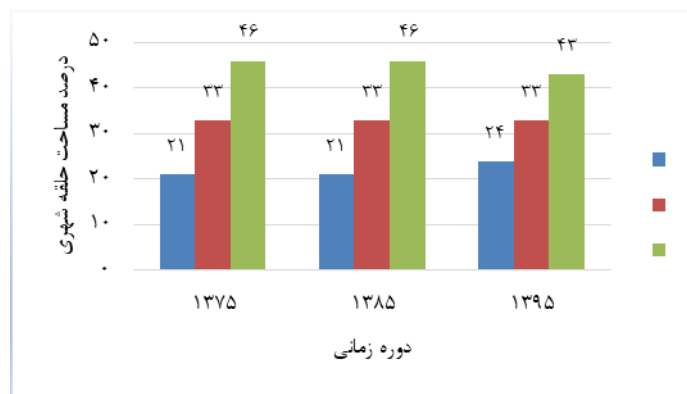


شکل ۳. نواحی ساخته‌شده و حلقه‌های متحد‌المرکز و مرز بیرونی منطقه

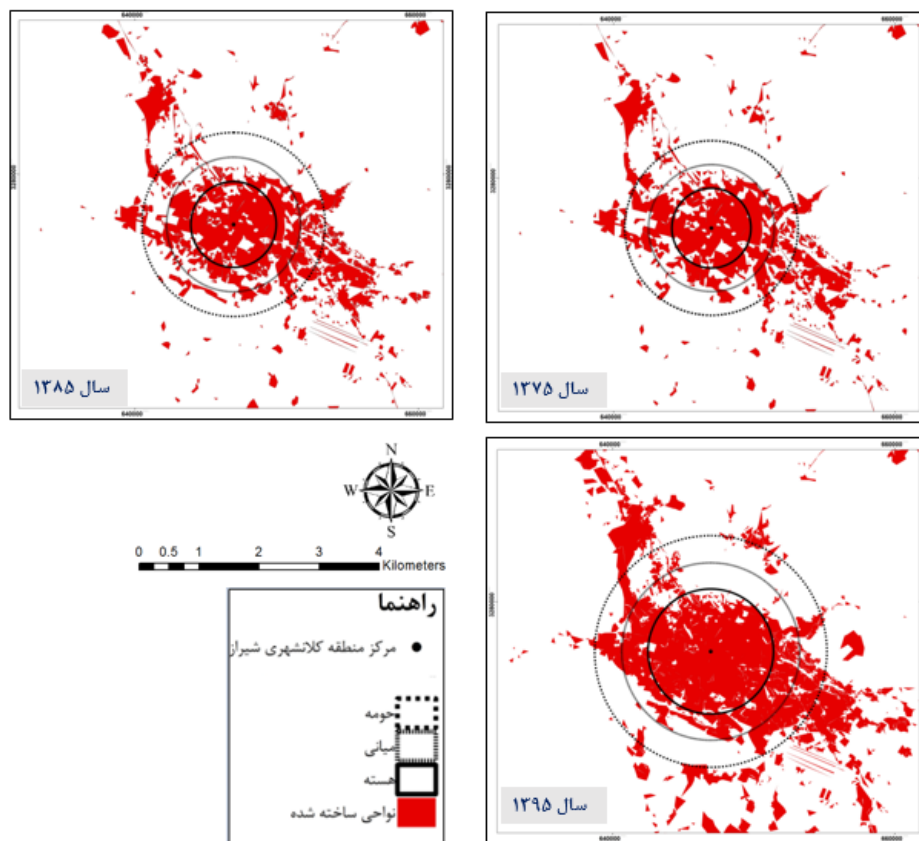
جدول ۱ مقادیر به‌دست‌آمده بر پایه محاسبات تابع تراکم زمین‌شهری در منطقه را نشان می‌دهد. بر اساس محاسبات جدول ۱ و مطابق شکل ۳ و ۴، منطقه کلان‌شهری شیراز طی دوره ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ دارای مساحت هسته کمتر از $1/3$ و مساحت حومه بیشتر از $1/3$ است. در نتیجه دارای فرم فضایی غیرمتمرکز و پراکنده است. این حالت با تغییرات تراکم در جدول ۲ همخوانی دارد (مساحت حلقه هسته شهری بیشتر از $1/3$ = فرم متمرکز و مساحت حلقه هسته کمتر از $1/3$ = فرم غیرمتمرکز؛ مساحت حلقه حومه کمتر از $1/3$ = فرم فشرده و مساحت حلقه حومه بیشتر از $1/3$ = فرم پراکنده) ($1/3$ معادل ۳۳ درصد).

جدول ۱. پارامترهای تابع تراکم زمین‌شهری منطقه کلان‌شهری شیراز

پارامترهای تابع	سال		
	۱۳۹۵	۱۳۸۵	۱۳۷۵
α	۳/۷۲۴	۳/۰۳	۲/۹۵۴
C	۰/۰۲۷	۰/۰۱۲	۰/۰۱
D	۱۲/۴۳	۹/۳۷۹	۸/۸۸۲
R-square	۰/۹۸۵	۰/۹۸۹	۰/۹۹

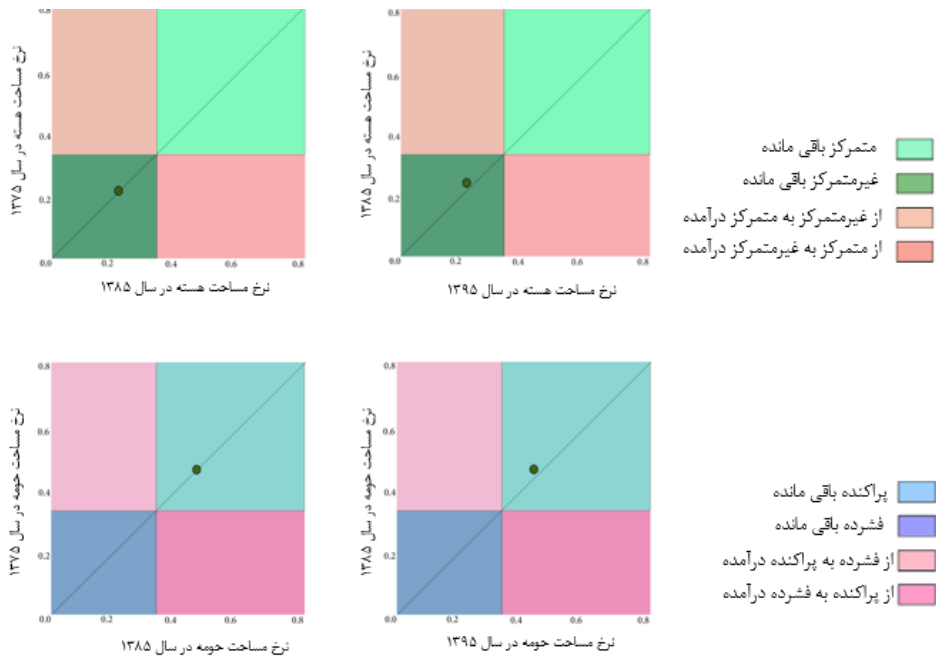


نمودار ۱. درصد مساحت هر یک از حلقه‌های شهری (هسته، میانی، حومه) سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵



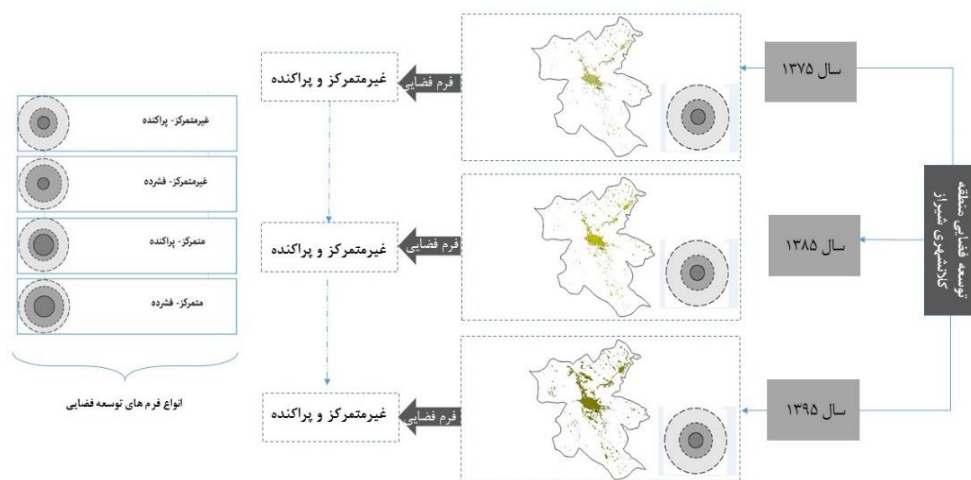
شکل ۴. حلقه هسته و میانی و حومه - فرم غیرمتمرکز پراکنده منطقه (محدوده باریک هسته و محدوده گسترده حومه برای هر سه سال ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۵) بر اساس ناحیه ساخته شده

در شکل ۵ نیز برای سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ «تغییرات فرم فضایی» منطقه کلان‌شهری شیراز نمایش داده شده است. بر اساس «مساحت هسته» از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۵ فرم منطقه غیرمتمرکز است؛ به این دلیل که مساحت هسته در هر سه دوره کمتر از $1/3$ است (مساحت هسته کمتر از $1/3$ ، فرم منطقه غیرمتمرکز). بر اساس «مساحت حومه» از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۵ فرم منطقه پراکنده است. چون مساحت حومه در هر سه دوره بیشتر از $1/3$ است (مساحت حومه بیشتر از $1/3$ ، فرم منطقه پراکنده).



شکل ۵. تغییرات توسعه فضایی منطقه کلان‌شهری شیراز بر اساس مساحت حلقه‌های هسته و حومه

همچنین جدول ۲ تراکم نواحی ساخته شده برای دوره مورد مطالعه منطقه را نمایش می‌دهد (تراکم حلقه هسته بیشتر از ۳۳ درصد = فرم متمركز و تراکم حلقه هسته کمتر از ۳۳ درصد = فرم غیرمتمركز؛ تراکم حلقه حومه بیشتر از ۳۳ درصد = فرم فشرده و تراکم حلقه حومه کمتر از ۳۳ درصد = فرم پراکنده). نتایج نشان می‌دهد تراکم در ناحیه هسته کمتر از ۰/۳۳ است که در این صورت فرم فضایی منطقه غیرمتمركز است و طی روند توسعه منطقه از این میزان کاسته شده و در نتیجه منطقه از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۵ غیرمتمركزتر شده است. تراکم در ناحیه حومه نیز کمتر از ۰/۳۳ است که در این صورت فرم فضایی منطقه پراکنده است و طی روند توسعه منطقه نیز این میزان کاسته شده و در نتیجه منطقه از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۵ پراکنده‌تر شده است. این محاسبات فرم غیرمتمركز پراکنده منطقه را، که با استفاده از مساحت حلقه‌های شهری به دست آمده بود، تأیید می‌کند.



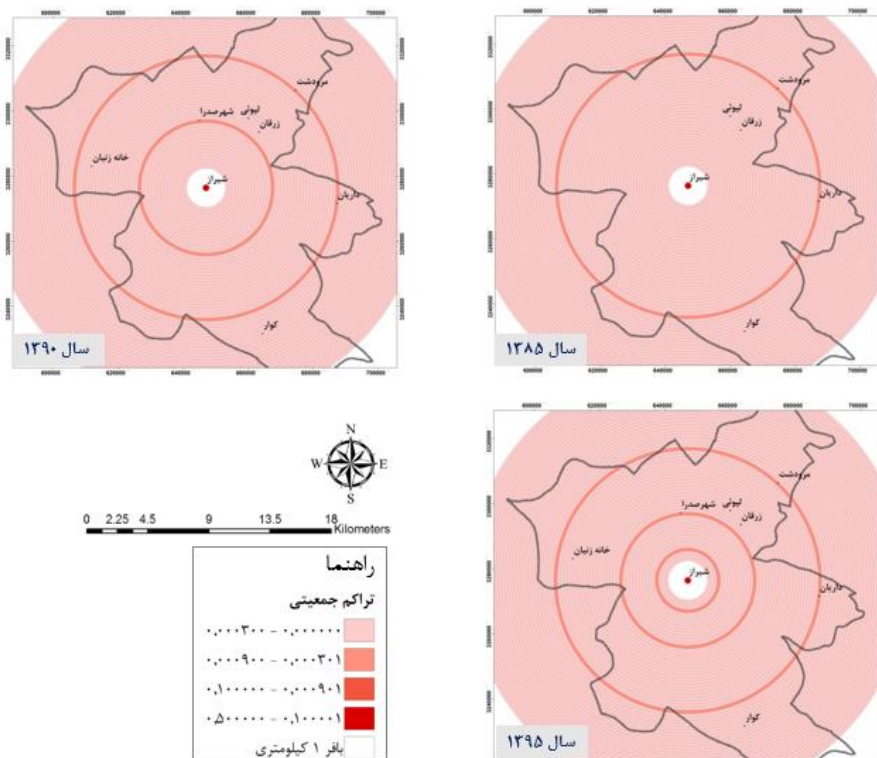
شکل ۶. فرم فضایی منطقه کلان‌شهری شیراز طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵

جدول ۲. میزان تراکم مناطق ساخته‌شده حلقه‌های شهری در منطقه کلان‌شهری شیراز

سال	تراکم حلقه‌های شهری
۱۳۷۵	۰/۳۰۲۵۴۶۸۰۶
۱۳۸۵	۰/۱۲۴۲۵۵۹۱۵
۱۳۹۵	۰/۱۸۲۱۸۰۶۳۱
۱۳۷۵	۰/۵۲۹۴۵۱۰۹
۱۳۸۵	۰/۵۱۵۲۹۵۳۵
۱۳۹۵	۰/۰۴۵۶۱۸۶۱۶

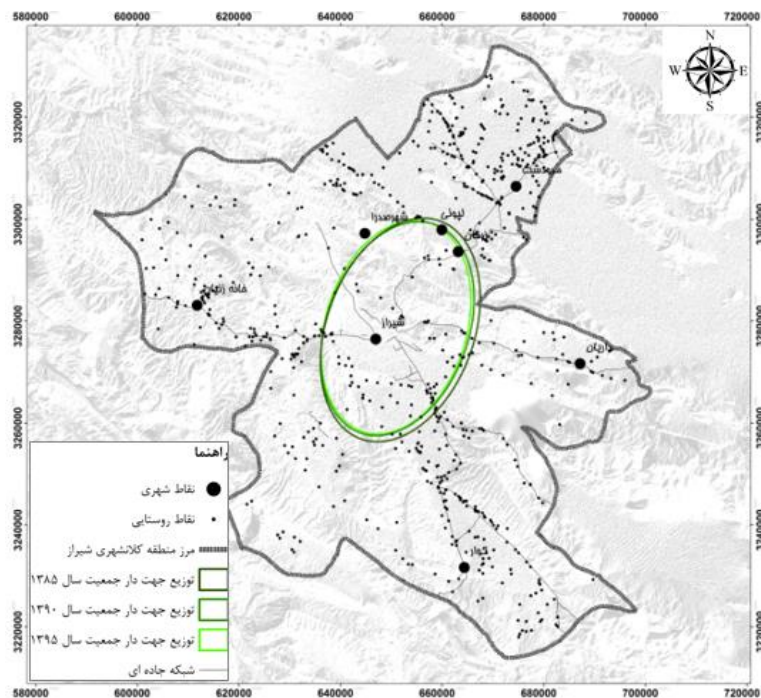
در ادامه، تحولات توسعه فضایی منطقه از طریق تحولات جمعیتی نیز مورد سنجش قرار گرفته است. در این بخش تغییرات جمعیتی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ در حلقه‌های حائل (بافر) یک کیلومتری، که از مرکز تجاری منطقه کلان‌شهری (CBD) رسم شده مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس شکل ۷، بیشترین تراکم جمعیتی طی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ در حلقه حائل (بافر) مرکزی، یعنی کلان‌شهر شیراز، به چشم می‌خورد. این کانون جمعیتی نقطه پرجمعیت و پرتراکم منطقه کلان‌شهری شیراز شناخته شده است. در سال ۱۳۸۵، پس از کلان‌شهر شیراز، یک حلقه حائل

متراکم پیرامون ناحیه مرودشت و داریان و خانه‌زنیان شکل گرفت. در سال ۱۳۹۰ علاوه بر حلقه‌های تراکم بالای جمعیتی در کلان‌شهر شیراز و در مرتبه بعدی حلقه مرودشت و داریان و خانه‌زنیان، یک حلقه حائل متراکم جمعیتی پیرامون شهر جدید صدرا و زرقان و لپویی شکل گرفته است. همچنین در سال ۱۳۹۵ حلقه متراکم جمعیتی پیرامون کلان‌شهر شکل گرفته است.



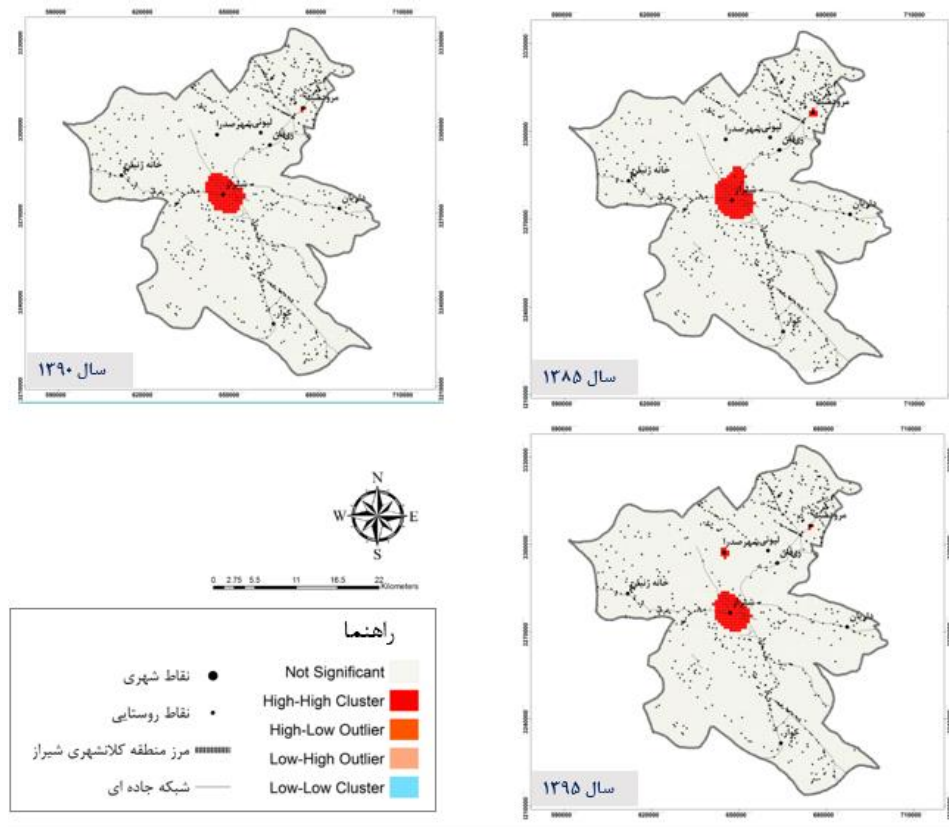
شکل ۷. میزان تراکم جمعیت در حلقه‌های حائل (بافر) یک کیلومتری با فاصله از مرکز منطقه کلان‌شهری شیراز

در ادامه از توزیع جهت‌دار (انحراف از استاندارد) جهت تشخیص روند و جهت توزیع جمعیت استفاده شد. شکل ۸ نشان می‌دهد که توزیع جمعیت بیشتر در جهت شمال و شمال غرب کلان‌شهر شیراز پیش رفته است.



شکل ۸. توزیع جهت‌دار جمعیت طی سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰، ۱۳۹۵ در منطقه کلان‌شهری شیراز

جهت بررسی الگوی توزیع جمعیت در منطقه کلان‌شهری شیراز، از آماره موران جهانی^۱ برای توصیف خودهمبستگی استفاده شد. مقدار آماره استاندارد $z > 1.96$ و در ناحیه قرمز رنگ گوشه سمت راست هرم واقع شده است که توزیع فضایی جمعیت با الگوی خوشه‌ای را نشان می‌دهد. بر اساس شکل ۹ ارزش خودهمبستگی فضایی موران در سال ۱۳۸۵ برابر 0.912502 و در سال ۱۳۹۰ برابر 0.913679 و در سال ۱۳۹۵ برابر 0.939880 است. می‌توان دریافت که منطقه کلان‌شهری شیراز به سمت خوشه‌ای‌تر شدن پیش رفته است. بر اساس آماره موران محلی، که موقعیت خوشه‌های تراکم زیاد یا کم جمعیت را نشان می‌دهد، جمعیت در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ در کلان‌شهر شیراز و شهر مرودشت به صورت خوشه‌ای با تراکم زیاد قرار گرفته و در سال ۱۳۹۵ خوشه جمعیتی شهر صدرآبه این دو خوشه جمعیتی تراکم افزوده و در موقعیت منطقه کلان‌شهری شیراز نمایان شده است.



شکل ۹. نتایج تحلیل ارزش موران منطقه کلان‌شهری شیراز، سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵

نتیجه

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد منطقه کلان‌شهری شیراز طی سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ دارای فرم توسعه غیرمتمرکز و پراکنده بوده است و با گذر زمان از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ غیرمتمرکزتر و پراکنده‌تر شده است. طبق تحلیل‌های جمعیتی، بیشترین تراکم جمعیتی در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ در حلقه بافر مرکزی، یعنی کلان‌شهر شیراز، به چشم می‌خورد. این کانون جمعیتی نقطه پرجمعیت و پرتراکم منطقه کلان‌شهری شیراز شناخته شده است. با گذر زمان از سال ۱۳۸۵ تا سال ۱۳۹۵، حلقه‌های متراکم جمعیتی پیرامون کلان‌شهر شیراز در منطقه کلان‌شهری شکل گرفته‌اند. دلیل این وضعیت می‌تواند استقرار شهر جدید صدرا و افزایش جاذبیت شهر زرقان

و لپویی، به منزله کانون‌های جمعیتی، و همچنین نزدیکی این حلقه‌ها به کلان‌شهر شیراز و دسترسی جمعیت به تسهیلات و خدمات و امکانات کلان‌شهری باشد. توزیع جمعیت منطقه بیشتر در جهت شمال و شمال غرب کلان‌شهر شیراز پیش رفته است، که گرایش جمعیت منطقه به استقرار در این جهت را نشان می‌دهد. دلیل این موضوع می‌تواند سیاست‌ها و برنامه‌های مهم در زمینه اسکان جمعیت - از جمله سیاست ایجاد شهرهای جدید و تمرکززدایی از کلان‌شهر شیراز و مطالعه و برنامه‌ریزی شهر جدید صدرا، که از سال ۱۳۶۸ آغاز شد - باشد. بر پایه اهداف این طرح، شهر جدید صدرا باید طی دهه‌های آینده نقش سرریز جمعیت را برای منطقه ایفا کند. همچنین، از اواخر سال ۱۳۷۹، تحول جدیدی در بازار زمین و مسکن شیراز و حومه اتفاق افتاد. این تحول به‌ویژه در شمال غرب شیراز و به تبع آن شهر جدید صدرا اثر قابل توجهی گذاشت. با هجوم سرمایه به این اراضی قیمت زمین و مسکن به شدت بالا رفت و همچنین اهمیت کاربری مسکونی ویلایی و باغ‌شهر بسیار افزایش یافت که این موضوع استقبال جمعیت به سمت شمال غرب منطقه کلان‌شهری را نشان می‌دهد.

همچنین الگوی توزیع جمعیت، آماره موران جهانی (GMI)، نشان می‌دهد که جمعیت منطقه کلان‌شهری شیراز به صورت خوشه‌ای پراکنده شده است که از دلایل آن پخشایش نامناسب و نامتعادل خدمات اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، زیست‌محیطی، و ... در منطقه است. نتایج نشان می‌دهد با گذر زمان منطقه به سمت خوشه‌ای‌تر شدن پیش رفته است. طبق نتایج، میزان خوشه‌ای بودن جمعیت در شهر شیراز و مرودشت بالاست و دلیل این موضوع عملکردها و خصوصیات این دو شهر در جذب جمعیت است.

یافته‌ها نشان می‌دهند شیراز حرکت به سمت پیرامون را آغاز کرده است و این روند در سال‌های آینده سرعت بیشتری به خود خواهد گرفت. از این رو، پیشنهادهایی جهت مدیریت تحولات فضایی ارائه می‌شود.

پیشنهاد

- توسعه پراکنده و غیرمتمرکز در منطقه کلان‌شهری شیراز موجب ادغام روستاها و اراضی زراعی اطراف کلان‌شهر شیراز، گسستگی بافت، تبدیل زمین‌های کشاورزی مطلوب به فضاهای مسکونی

و صنعتی، و همچنین زوال ظرفیت‌ها و قابلیت‌های طبیعی منطقه شده است. در این رابطه، هدایت توسعه منطقه به سمت ظرفیت‌های موجود شهری و پرهیز از گسترش به سوی پیرامون و زمین‌های زراعی، افزایش متعادل تراکم، نوسازی و بازسازی مناطق متروک، و وضع قوانین و نظارت مستمر از سوی مسئولان به منظور جلوگیری از تفکیک اراضی و کنترل مالکیت زمین‌های پیرامون کلان‌شهر شیراز در منطقه کلان‌شهری شیراز پیشنهاد می‌شود. در همین زمینه، در طرح ناحیه‌ای دو منطقه مطلوب از نظر اکولوژیک تشخیص داده شده است که در فاصله متناسب از منطقه کلان‌شهری شیراز قرار گرفته‌اند. این دو منطقه عبارت‌اند از منطقه زاخرد در دهستان قره‌چمن و منطقه کدنج در جنوب کلان‌شهر شیراز، که بهره‌گیری از اراضی این دو منطقه جهت توسعه منطقه مطلوب خواهد بود.

- خوشه‌های جمعیتی شکل‌گرفته در محدوده موجب برهم‌خوردن تعادل فضایی در پخشایش مناسب جمعیت در منطقه شده است. تمرکز امکانات و اشتغال و ... در این خوشه‌ها و به‌خصوص کلان‌شهر شیراز موجب شده این نواحی برای مردم و سرمایه‌گذاران جذاب باشد که افزایش مهاجرت و تراکم جمعیتی را در پی داشته است. تمرکز جمعیت در این خوشه‌ها به تشدید ترافیک و آلودگی هوا و برهم‌خوردن تعادل زیست‌محیطی منجر می‌شود. در این زمینه، پیشنهاد می‌شود، با استفاده از سیاست‌های منطقه‌ای و آمایش فضا، مدیران بر گسترش کانون‌های جمعیتی منطقه کلان‌شهری شیراز نظارتی مؤثر داشته باشند و نیز مراکز خدماتی- رفاهی- سکونتی در نقاط مستعد توسعه در منطقه کلان‌شهری ایجاد شود تا با ایجاد چنین نقاطی از سرازیر شدن جمعیت به یک نقطه خاص جلوگیری شود.

- از آنجا که توسعه در منطقه کلان‌شهری شیراز به سمت شمال غرب کلان‌شهر شیراز پیش می‌رود و از سویی زمین‌های کشاورزی و باغاتی را که در این ناحیه استقرار یافته تهدید می‌کند و هم‌سو با آن در اثر گذر زمان به تراکم جمعیتی خوشه جمعیتی شهر صدرا افزوده می‌شود، پیشنهاد می‌شود اقدامات مختلفی صورت پذیرد تا مدیریت فضای پیرامونی امکان‌پذیر شود؛ از جمله: ارائه خدمات مورد نیاز، ایجاد و افزایش فرصت‌های شغلی و سرمایه‌گذاری برای افرادی که در حاشیه‌ها و به‌خصوص نواحی جنوب کلان‌شهر شیراز زندگی می‌کنند برای جلوگیری از مهاجرت

این افراد به سمت شمال غرب منطقه کلان‌شهری، وضع قوانین و سخت‌گیری در بهره‌گیری از اراضی ناحیه شمال غرب کلان‌شهر و استفاده از توسعه میان‌افزا و جایگزین کردن توسعه درون‌شهری به جای توسعه در پیرامون و حاشیه.

- در این پژوهش تلاش شد با دو مؤلفه کالبدی- فضایی (تراکم زمین‌شهری) و جمعیتی تحولات توسعه فضایی منطقه کلان‌شهری شیراز سنجیده شود. پیشنهاد می‌شود در تحقیق‌های آتی جهت تدقیق موضوع از دیگر مؤلفه‌ها جهت تحلیل تحولات توسعه فضایی منطقه کلان‌شهری شیراز نیز استفاده شود.

منابع

- اصغری زمانی، اکبر؛ محسن احدنژاد روشتی؛ عبدالله خداوندی (۱۳۹۵). «ارزیابی تحلیلی گسترده‌گی فضایی - کالبدی مناطق شهری و تأثیر آن بر تغییرات کاربری اراضی با استفاده از RS و GIS (مطالعه موردی: شیراز طی دوره زمانی ۱۳۶۶ - ۱۳۹۲)»، *فضای جغرافیایی*، س ۱۶، ش ۳، صص ۵۷ - ۷۶.
- تلخابی، حمیدرضا؛ محمد سلیمانی؛ احمد سعیدنیا؛ احمد زنگانه (۱۳۹۷). «انفجار مادرشهر و توسعه گسیخته منطقه کلان‌شهری تهران در چارچوب نظریه زوال شهری»، *پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری*، د ۶، ش ۳، صص ۴۵۱ - ۴۵۷.
- خرشادی‌زاده (۱۳۹۶). «تبیین تحولات نظام شهری منطقه کلان‌شهری تهران»، رساله دکتری، رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی.
- داداش‌پور، هاشم؛ سید امیررضا میری‌لواسانی (۱۳۹۳). «تحلیل الگوهای فضایی پراکنده‌رویی در منطقه کلان‌شهری تهران»، *برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)*، ش ۱، صص ۱۲۳ - ۱۴۶.
- داداش‌پور، هاشم؛ فردیس سالاریان (۱۳۹۴). «تحلیل تأثیر عوامل جمعیتی و توسعه اراضی ساخته‌شده بر پراکنده‌رویی در شهر - منطقه مرکزی مازندران»، *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، ش ۱، صص ۱۵۷ - ۱۸۳.
- _____ (۱۳۹۷). «تحلیل الگوهای فضایی رشد شهری در مناطق کلان‌شهری تهران، مشهد، اصفهان، و شیراز»، *آمایش سرزمین*، د ۱۰، ش ۱، صص ۱۱۷ - ۱۳۸.
- داداش‌پور، هاشم؛ مهدی علی‌دادی (۱۳۹۷). «تحلیل ریخت‌شناسانه ساختار فضایی توزیع جمعیت در منطقه کلان‌شهری تهران»، *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، د ۵۰، ش ۱، صص ۱۰۹ - ۱۲۵.
- داداش‌پور، هاشم؛ نریمان جهان‌زاد؛ هما جلیلی صفریان (۱۳۹۵). «تحلیل و پیش‌بینی تحولات ساختار فضایی منطقه کلان‌شهری مشهد طی دوره ۱۳۷۵ - ۱۴۲۰»، *مطالعات شهری*، ش ۱۸، صص ۵۱ - ۶۱.
- رهنما، محمدرحیم؛ بیتا رضاییان (۱۳۹۳). «سنجش میزان پراکنش و فشردگی شکل کلان‌شهرهای ایران با استفاده از مدل‌های کمی»، *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، س ۴، ش ۱۶، صص ۸۷ - ۱۰۷.
- زبردست، اسفندیار؛ خلیل حاجی‌پور (۱۳۸۸). «تبیین فرایند شکل‌گیری، تکوین، و دگرگونی مناطق کلان‌شهری»، *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، ش ۶۹، صص ۱۰۵ - ۱۲۱.
- طرح مجموعه شهری شیراز (۱۳۸۸). ج ۱: معرفی و تبیین جایگاه مجموعه شهری و مطالعات پایه

(محیطی - طبیعی)، مهندسان مشاور شهر و خانه.

طرح مجموعه شهری شیراز (۱۳۸۸). ج ۲: مطالعات پایه (انسانی)، مهندسان مشاور شهر و خانه.

طرح مجموعه شهری شیراز (۱۳۸۸). ج ۳، مطالعات پایه (اقتصادی و شبکه ارتباطی)، مهندسان مشاور شهر و خانه.

طرح مجموعه شهری شیراز (۱۳۸۸). ج ۴: مطالعات پایه (زیرساختی و امکان‌سنجی)، مهندسان مشاور شهر و خانه.

طرح مجموعه شهری شیراز (۱۳۸۸). ج ۵: تحلیل‌ها (اقتصادی، کالبدی، و مدیریتی)، مهندسان مشاور شهر و خانه.

طرح مجموعه شهری شیراز (۱۳۸۸). ج ۶، مبانی برنامه‌ریزی، مهندسان مشاور شهر و خانه.

عظیمی، آزاده (۱۳۹۶). «تأثیر متقابل ساختار فضایی و نظام جریان‌های مؤثر منطقه‌ای در البرز جنوبی»، *آمایش سرزمین*، د ۹، ش ۲، صص ۲۷۵ - ۳۰۱.

غلامی، یونس؛ سلمان حیاتی؛ محمد قنبری (۱۳۹۴). «شناخت الگوی رشد کالبدی فضایی کلانشهرهای ایران (مطالعه موردی: کلان‌شهرهای مشهد، شیراز، اصفهان، تبریز)»، *مطالعات نواحی شهری دانشگاه باهنر کرمان*، س ۲، ش ۳، صص ۷۹ - ۱۰۰.

قدیری، محمود؛ فرزانه دستا (۱۳۹۵). «تحلیل الگوی رشد کالبدی - فضایی کلان‌شهر تهران»، *تحقیقات جغرافیایی*، س ۳۱، ش ۱، صص ۳۰ - ۴۴.

مدیری، مهدی؛ حیاتی، سلمان؛ رضایی مقدم، علی (۱۳۹۶). «تحلیل و بررسی الگوی توسعه فضایی کلان‌شهر مشهد»، *مدیریت شهری*، ش ۴۶، صص ۷ - ۲۲.

References

- Aguilar, A. G., Ward, P. M., & Smith Sr, C. B. (2003). "Globalization, regional development, and mega-city expansion in Latin America: analyzing Mexico City's peri-urban hinterland", *Cities*, 20(1), pp. 3-21.
- Agyemang, F. S., Silva, E., & Poku-Boansi, M. (2019). "Understanding the urban spatial structure of Sub-Saharan African cities using the case of urban development patterns of a Ghanaian city-region", *Habitat International*, 85, pp. 21-33.
- Asghari Zamani, A., Ahadnejad Roshani, M., & Khodavandi, A. (2016). "Analytical evaluation of physical spatial extent of urban areas and its effect on land use changes using GIS and RS (Case study of Shiraz during the period 1987-2013)", *Journal of Geographical Space*, pp. 55-76 (in Persian)

- Azimi, A. (2017). "Interaction of spatial structure and system of effective regional flows in southern Alborz", *Land use planning*, 2, pp. 275-301. (in Persian)
- Boori, M. S., Netzband, M. A. I. K., Vozenilek, V., & Choudhary, K. O. M. A. L. (2015). "Urbanization analysis through remote sensing and GIS in Kuala Lumpur, Manila and Singapore cities", *Recent Advances in Electrical Engineering*, 42, pp. 99-110.
- Burger, M. J., de Goei, B., Van der Laan, L., & Huisman, F. J. (2011). "Heterogeneous development of metropolitan spatial structure: Evidence from commuting patterns in English and Welsh city-regions, 1981-2001", *Cities*, 28(2), pp. 160-170.
- Coffee, N. T., Lange, J., & Baker, E. (2016). "Visualising 30 years of population density change in Australia's major capital cities", *Australian Geographer*, 47(4), pp. 511-525.
- Dadashpoor, H. & Alidadi, M. (2017). "Towards decentralization: Spatial changes of employment and population in Tehran Metropolitan Region, Iran", *Applied Geography*, 85, pp. 51-61.
- (2018). "Morphological analysis of the spatial structure of population distribution in the metropolitan area of Tehran", *Human Geography Research*, No. 1, pp. 125-109. (in Persian)
- Dadashpoor, H. & Miri Lavasani, A. (2014). "Analysis of spatial patterns of sprawl in Tehran metropolitan area", *Journal of Spatial Planning (Geography)*, pp. 123-146. (in Persian)
- Dadashpoor, H. & Salarian, F. (2015). "The analysis of the impact of demographic factors and land development on the sprawl in the City Region of Mazandaran (case study: Sari, Babol, and Ghaemshahr)", *The Journal of Geography and Regional Development*, 13(1), pp. 1-28. (in Persian)
- (2018). "Spatial patterns analysis of urban growth in Iran metropolitan regions (Case study: Tehran, Mashhad, Isfahan, and Shiraz metropolitan regions)", *Town and Country Planning*, 10(1), pp. 117-138. (in Persian)
- (2020). "Urban sprawl on natural lands: Analyzing and predicting the trend of land use changes and sprawl in Mazandaran city region, Iran", *Environment, Development and Sustainability*, 22(2), pp. 593-614.
- Dadashpoor, H., Azizi, P., & Moghadasi, M. (2019). "Analyzing spatial patterns, driving forces and predicting future growth scenarios for supporting sustainable urban growth: Evidence from Tabriz metropolitan area, Iran", *Sustainable Cities and Society*, 47, 101502.
- Dadashpoor, H., Jahanzad, N., & Jalili Safarian, H. (2016). "Analysis and forecasting of the integrated spatial structure in Mashhad metropolitan region in the period 1996-2041", *Journal of Urban Studies*, 5(18), pp. 51-62. (in Persian)
- Dong, T., Jiao, L., Xu, G., Yang, L., & Liu, J. (2019). "Towards sustainability? Analyzing changing urban form patterns in the United States, Europe, and China", *Science of the Total Environment*, 671, pp. 632-643.
- Ghadiri, M. & Dasta, F. (2016). "Analysis of physical-spatial growth pattern in Tehran metropolis", *Journal of Geographical Research*, 1, pp. 31-45. (in Persian)
- Gholami, Y., Hayati, S., & Ghanbari, M. (2015). "Understanding the Spatial Physical Growth Pattern of Iranian Metropolises (Case Study of Mashhad, Shiraz, Isfahan, Tabriz)", *Urban Studies of Shahid Bahonar University of Kerman*, 2, pp. 79-100. (in Persian)

- Growe, A. (2012). "Emerging polycentric city-regions in Germany. Regionalisation of economic activities in metropolitan regions", *Erdkunde*, pp. 295-311.
- Hongxia, C. (2011 March). "Simulation Based Urban Spatial Structure Evolution and New Town's Development for Urban Planning", In 2011 Fourth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (Vol. 1, pp. 920-923). IEEE.
- Hu, Z. & Lo, C. P. (2007). "Modeling urban growth in Atlanta using logistic regression", *Computers, Environment and Urban Systems*, 31(6), pp. 667-688.
- Hudalah, D. & Firman, T. (2012). "Beyond property: Industrial estates and post-suburban transformation in Jakarta Metropolitan Region", *Cities*, 29(1), pp. 40-48.
- Hugo, G. (2002). "Changing patterns of population distribution in Australia", *Journal of Population Research*, (Special ed. 2002), 1.
- Jiao, L. (2015). "Urban land density function: A new method to characterize urban expansion", *Landscape and Urban Planning*, 139, pp. 26-39.
- Kharashadzadeh (2017). "Explaining the developments of the urban system in the metropolitan area of Tehran", PhD thesis, Department of Geography and Urban Planning, academy of Geographical Sciences, Kharazmi University. (in Persian)
- Kim, H., Lee, N., & Kim, S. N. (2018). "Suburbia in evolution: Exploring polycentricity and suburban typologies in the Seoul metropolitan area, South Korea", *Land use policy*, 75, pp. 92-101.
- Korah, P. I., Matthews, T., & Tomerini, D. (2019). "Characterising spatial and temporal patterns of urban evolution in Sub-Saharan Africa: The case of Accra, Ghana", *Land Use Policy*, 87, pp. 104049.
- Kukulska-Kozieł, A., Szylar, M., Cegielska, K., Noszczyk, T., Hernik, J., Gawroński, K., & Kovács, K. F. (2019). "Towards three decades of spatial development transformation in two contrasting post-Soviet cities—Kraków and Budapest", *Land use policy*, 85, pp. 328-339.
- Lang, R. & Knox, P. K. (2009). "The new metropolis: Rethinking megalopolis", *Regional studies*, 43(6), pp. 789-802.
- Lee, S. (2005). Metropolitan growth patterns' impact on intra-regional spatial differentiation and inner-ring suburban decline: inSights for smart growth (Doctoral dissertation, Georgia Institute of Technology).
- Modiri, M., Hayati, S., & Moghadam, A. (2017). "Analysis and study of the spatial development model of Mashhad metropolis", *Journal of Urban Management*, No. 46, pp. 7-22. (in Persian)
- Rahnama, M. & Rezaian, B. (2014). "Measuring the distribution and compaction of the shape of Iranian metropolises using quantitative models", *Journal of Geographical Studies of Arid Areas*, 4, pp. 87-107. (in Persian)
- Shi, Q. & Cao, G. (2019). Urban spillover or rural industrialisation: Which drives the growth of Beijing Metropolitan Area. *Cities*.
- Shiraz Urban Complex Plan (2009). Vol. 1-6, city and home consulting engineers. (in Persian)
- Suárez-Villa, L. (1988). "Metropolitan evolution, sectoral economic change, and the city size distribution", *Urban studies*, 25(1), pp. 1-20.
- Talkhabi, H., Soleimani, M., Saeidnia, A., & Zanganeh, A. (2018). "The explosion of the

- mother city and the disorganized development of the metropolitan area of Tehran in the context of urban decline”, *Geographical research of urban planning*, 6, pp. 451-472. (in Persian)
- Tian, G., Jiang, J., Yang, Z., & Zhang, Y. (2011). “The urban growth, size distribution and spatio-temporal dynamic pattern of the Yangtze River Delta megalopolitan region, China”, *Ecological Modelling*, 222(3), pp. 865-878.
- Xu, G., Jiao, L., Liu, J., Shi, Z., Zeng, C., & Liu, Y. (2019). “Understanding urban expansion combining macro patterns and micro dynamics in three Southeast Asian megacities”, *Science of the Total Environment*, 660, pp. 375-383.
- Zambon, L. S. I. (2019). “The (Metropolitan) City Revisited: Long-term Population Trends and Urbanization Patterns in Europe, 1950-2000”, *Population Review*, 58(1).
- Zebardast, E. & Hajipour, KH. (2009). “Explain the process of formation, development and transformation of metropolitan areas”, *Human Geography Research*, 69, pp. 1025-121. (in Persian)
- Zhang, Y., Fu, Y., Kong, X., & Zhang, F. (2019). “Prefecture-level city shrinkage on the regional dimension in China: Spatiotemporal change and internal relations”, *Sustainable Cities and Society*, 47, pp. 101490.