

تحلیل الگوهای فضایی رشد شهری در مناطق کلان شهری ایران (مطالعه موردی: مناطق کلان شهری تهران، مشهد، اصفهان و

شیراز)

هاشم داداشپور^{۱*}، فریدیس سالاریان^۲

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

۲. دانشجوی دکتری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۲۰)

چکیده

مناطق کلان شهری ایران، از دیرباز تاکنون، مراکزی قدرتمند برای جذب جمعیت در کشور بوده و به تناسب، الگوهای فضایی مختلفی شکل داده است. هدف اصلی مقاله، تحلیل الگوهای فضایی رشد در مناطق کلان شهری ایران (شامل منطقه کلان شهری تهران، مشهد، اصفهان و شیراز) است که بر مبنای مدل آنتروپی شانون، ضریب جینی مکانی، شاخص تراکم فضایی و برآوردگر کریجینگ انجام شده است. نتایج یافته‌ها بر روند کاهش تمرکز در مناطق کلان شهری کشور تأکید دارد که در الگوهای مختلف فضایی نمود پیدا کرده است. در منطقه کلان شهری تهران، روند توسعه از الگوی متمرکز به سوی الگوی چندمرکزی و پیرامون پراکنده سوق پیدا کرده است. براساس روند توسعه مراکز سکونتگاهی آن در سال‌های اخیر، می‌توان گفت در عین تمرکز بر قطب تهران، سایر سکونتگاه‌ها نیز در تشکیل ساختار فضایی منطقه نقش مؤثری بازی کرده و مسیرهای ارتباطی قوی به تشکیل چنین الگویی منجر شده است. در منطقه کلان شهری اصفهان نیز الگوی ساختار فضایی از حالت تمرکز و با پراکنش نامتعادل، به سوی شکل‌گیری الگوی شعاعی سوق یافته است. این در حالی است که منطقه کلان شهری مشهد از الگوی تک‌مرکزیت خطی و شیراز از الگوی تک‌مرکزیت و پیرامون پراکنده پیروی می‌کند و دلیل آن را می‌توان به واسطه رشد اندک سکونتگاه‌ها در مقایسه با مراکز اصلی دانست.

واژگان کلیدی

ایران، الگوهای فضایی، رشد شهری، مناطق کلان شهری

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

مقدمه و بیان مسئله

تحولات جمعیتی در قرن بیستم و افزایش جمعیت شهری (Sha and Tian, 2010: 601) موجب شده است مناطق کلان‌شهری به یکی از مراکز اصلی توسعه کشورها تبدیل شود (Chen et al., 2015: 31). این مراکز به واسطه ویژگی‌هایی همچون جمعیت زیاد، پیچیدگی جغرافیایی و اقتصادی و فرهنگ‌های متنوع دارای جاذبه فراوان برای سکونت و اشتغال هستند (Owringi, 2015: 17; Peng et al., 2016). بنابراین، با گذر زمان و ارائه خدمات برتر به جذب مهاجران روستایی و شهری می‌پردازند (داداش‌پور، سالاریان، ۱۳۹۴: ۳). بر اثر فرایند چرخه‌ای توسعه در مناطق کلان‌شهری بر اثر مهاجرت، نیاز به اراضی مسکونی افزایش می‌یابد و گسترش‌های جدید رخ می‌دهد (Senecal et al., 2013: 1). غالباً روند تحولات توسعه این‌چنینی به صورت لبه شهری-روستایی^۱ و توسعه مجدد در اراضی شهری رخ می‌دهد (Chen et al., 2016: 31; Dadashpoor & Salarian, 2018) و موجب افزایش تراکم ساختمانی، افزایش اشغال و تراکم جمعیتی می‌شود (Yinghui, 2002: 1).

در ادامه فرایند، توسعه فراتر از لبه‌های شهری و روستایی به مناطقی دور از مرکز گرایش می‌یابد (Senecal, et al., 2013: 1) و مراکز جدیدی پیرامون مرکز اصلی منطقه کلان‌شهری ایجاد می‌کند (Sutphin, 2013: 3). نتیجه این توسعه در گونه‌های جدید سکونتگاهی، نظام روابط در مناطق کلان‌شهری را دستخوش تغییر قرار می‌دهد (Deng & Srinivasan, 2016: 104). در این زمینه، سوهمر و لنگ (۲۰۰۱) معتقدند مراکز اصلی مناطق کلان‌شهری، هسته تجاری شناخته می‌شود و جمعیت ساکن در آن کاهش می‌یابد (Lee, 2005: 1). همچنین هم‌زمان با توسعه مراکز فرعی پیرامون مرکز اصلی مناطق کلان‌شهری، ادغام و هم‌بستگی اجتماعی-اقتصادی میان این مراکز رخ می‌دهد (Sutphin, 2013: 5). در این وضعیت، اگر به این فرایند بی‌توجهی شود، گسیختگی و بی‌انسجامی در ساختار فضایی موجب سیاست‌های توسعه ملی و منطقه‌ای ناکارآمد می‌شود (داداش‌پور، سالاریان، ۱۳۹۴: ۱۴۷; Mark, 2005: 51).

1. Urban- rural fringe

در حال حاضر که روند تحولات توسعه در مناطق کلان‌شهری به سمت تمرکززدایی است (Angel & Lopez, 2010: 119)، ادامه این روند می‌تواند تهدید جدی برای ساختار اجتماعی-اقتصادی و به‌خصوص محیط طبیعی و زیست‌منطقه باشد؛ زیرا تحولات اراضی ساخته‌شده در مقیاس منطقه بر ساختار سکونت، چرخه زیستی (Luck & Wu, 2002: 327)، ساختار حمل‌ونقل، کاربری اراضی، ساختار اقتصادی-اجتماعی و پایداری محیط طبیعی تأثیر می‌گذارد (Angel & Lopez, 2010: 119) و موجب پیامدهای منفی از قبیل از بین رفتن اراضی طبیعی، آلودگی زیست‌محیطی، فقر و مشکلات اقتصادی (منصوریان، ۱۳۹۵: ۱۵، ۶۱۶)، مهاجرت‌های گسترده و بدون برنامه و افزایش نابرابری توزیع (فرهودی و همکاران، ۱۳۸۸: ۵۶) در مناطق کلان‌شهری می‌شود.

برآثر گذر زمان، الگوهای فضایی جدیدی در مناطق کلان‌شهری ایران برای استقرار جمعیت شکل گرفته که هریک از آنها به برنامه‌ریزی خاصی نیاز دارد. با پذیرش تأثیر مؤلفه‌های جمعیتی، اقتصادی، مدیریتی و کالبدی-فضایی بر الگوهای فضایی مناطق کلان‌شهری، مقاله حاضر در پی بررسی تأثیر مؤلفه‌های جمعیتی و کالبدی-فضایی بر مناطق کلان‌شهر ایران است. با شناخت و تحلیل الگوهای فضایی می‌توان روند توسعه را دقیق بررسی کرد و بر مبنای شناسایی ظرفیت‌ها و محدودیت‌های منطقه، گامی در جهت رشد نظام‌مند و برنامه‌ریزی‌شده برداشت. هدف اصلی پژوهش، تحلیل الگوهای فضایی رشد در مناطق کلان‌شهری ایران، شامل منطقه کلان‌شهری تهران، مشهد، اصفهان و شیراز، است. برای دستیابی به این هدف نیاز است به پرسش‌های زیر پاسخ داده شود:

- مناطق کلان‌شهری از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ به‌صورت متمرکز رشد کردند یا غیرمتمرکز؟
- وضعیت تعادل فضایی مناطق کلان‌شهری از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ چگونه است؟
- الگوهای فضایی مناطق کلان‌شهری سال ۱۳۹۵ در چه اشکالی نمود پیدا کرده است؟

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

مناطق کلان‌شهری از پدیده‌های نوظهور قرن بیستم است که نشانگر شکل تازه‌ای از شهرنشینی در مقیاسی بزرگ‌تر و تمرکززدایی بیشتر در مقایسه با مفهوم کلان‌شهر هستند (زبردست، حاجی‌پور، ۱۳۸۸: ۱۰۵،

۱۰۶). مبانی نظری که درباره مناطق کلان‌شهری ارائه شده، نشان‌دهنده روابط پیچیده (Sohn et al., 2015: 178) و بنابراین نیازمند جهت‌گیری خاص در برنامه‌ریزی است (Shahumyan et al., 2014). تاکنون افراد بسیاری همچون فن تونن (۱۸۲۵)، برگس (۱۹۲۵)، کریستالر (۱۹۳۳) هم‌هویت (۱۹۳۹)، هریس و اولمن (۱۹۴۵) و لوش (۱۹۵۴) پژوهش‌های فراوانی در راستای شناسایی تحولات ریخت‌شناسی مراکز شهری و منطقه‌ای انجام داده‌اند (Liu et al., 2014: 1) و نظریه‌هایی همچون متحد‌المركز^۱ (برگس، ۱۹۲۵)، نظریه بخشی^۲ (هویت، ۱۹۳۹)، نظریه چندمرکزی^۳ (Luck & Wu, 2002: 327) و ایالت‌ایزوله ساختار بازار تک‌مرکزی^۴ (فن تونن، ۱۸۲۶) با استفاده از حلقه‌های متحد‌المركز^۵ ارائه شد (Bel & Gracia, 2014: 980). در دهه ۱۹۶۰، نظریه‌های نوینی در باب ریخت‌شناسی مراکز شهری و منطقه‌ای مورد توجه قرار گرفت که شامل نظریه فلاکت^۶ (ویلسون، ۱۹۷۶)، نظریه آشفستگی^۷ (ویلسون، ۱۹۸۱؛ Wong and Fotheringham, 1990)، نظریه ساختار اتلافی^۸ (Allen and Sanglier, 1979)، فرکتال (White, 1998; Batty and Longley, 1993; and Engelen, 1993)، اتوماسیون سلولی (Tobler, 1979; Couclelis, 1985; Batty, 1997) و نظریه خودسازمان‌دهی^۹ (Schweitzer, 1997; Portugali, 2000) و... است. تفاوت نظریه‌های نوین با نظریه‌های کلاسیک، تأکید بر پویایی فرم شهری و منطقه، ارتباط با فرایند تولید، بی‌تعادلی^{۱۰} و سیستم غیرخطی است (Luck & Wu, 2002: 328).

در دهه‌های اخیر، حومه‌نشینی و تمایل به سکونت در اراضی دور از مرکز مناطق کلان‌شهری باعث شد الگوهای فضایی در این مناطق اشکال جدیدی پیدا کند (Richardson & Chang-Hee, 2004; Bruegmann, 2005; Couch et al., 2007) و متعاقباً تغییر الگوهای فضایی، نحوه تعامل و ارتباط میان مرکز اصلی مناطق کلان‌شهری با مناطق روستایی و شهری اطراف آن را تغییر داده است (Alphan, 2003; Hahs & McDonnell, 2006; Catalàn et al., 2008; Serra et al., 2008) البته در فرایندهای منطقه‌ای، این روند به

1. Concentric zone theory
2. Sector theory
3. Multiple nuclei theory
4. Monocentric market
5. Concentric rings
6. Catastrophe
7. Chaos theory
8. Dissipative
9. Self-organizing
10. Non-equilibrium

ساختار چندمرکزی منجر خواهد شد؛ اما در برخی موارد به‌واسطه ریخت‌شناسی متفرق و عملکردهای فضایی نامنظم، موجب شکل‌گیری مناطق با الگوی پراکنده بی‌برنامه خواهد شد (Soliman, 2004; Turok & Mykhnenko, 2007; Garcia-Lopez & Muñiz, 2010; Salvati & Sabbi, 2011). فضایی در مناطق کلان‌شهری می‌تواند متأثر از نظام مراکز در ساختار داخلی مناطق شهری و تعداد مراکز با تراکم بسیار (Bel & Gracia, 2014: 980)، شبکه دسترسی و پهنه‌های کلان باشد. از طرف دیگر، بررسی الگوهای فضایی در مناطق کلان‌شهری می‌تواند با استفاده از توزیع فعالیت و سکونت جمعیت در شهرها و شهرستان‌ها و شبکه ارتباطی صورت گیرد (Angel & Blei, 2015: 1)؛ زیرا مناطق کلان‌شهری با تراکم زیاد جمعیتی شناخته می‌شوند (Long et al., 2008: 682) و سرعت توسعه در آنها متناسب با تراکم جمعیت در نواحی مختلف تغییر می‌یابد. الگوهای فضایی و جمعیت، دو مؤلفه تأثیرگذار بر روند برنامه‌ریزی منطقه‌ای هستند که با تحلیل روابط میان آنها می‌توان به انسجام مناطق کلان‌شهری در سطح ملی پرداخت (Venugopal et al., 2016: 2).

در پژوهشی که ریس و همکاران (۲۰۱۵) انجام دادند، الگوهای فضایی در اشکال گسترده (با ویژگی افزایش مناطق شهری، توسعه جدید در مجاورت اراضی ساخته‌شده منطقه، اندازه مناطق کلان‌شهری و تراکم پایین ساختمانی)، چندمرکزی (با ویژگی مراکز ثانویه و حاشیه‌ای و پراکندگی مراکز)، پراکنده (با ویژگی تراکم پایین ساختمانی، تراکم پایین جمعیتی، توسعه اراضی با کاربری واحد، پرش قورباغه‌ای / توسعه ناپیوسته اشکال بی‌نظم / پیچیدگی، دسترسی ضعیف، بی‌تعادلی فضایی / تمرکز پایین و بی‌تمرکز) و متراکم (درون‌زایی اراضی ساخته‌شده، جمعیت و فعالیت و افزایش تراکم اراضی توسعه‌نیافته) دسته‌بندی شدند (Reis et al., 2015: 250, 251).

آنجل و بلی (۲۰۱۵) در پژوهش خود پنج مدل اختلال حداکثر^۱، مدل جامعه کار-زندگی^۲، مدل تک‌مرکزی، مدل چندمرکزی و مدل پراکندگی محدود^۳ را به‌عنوان الگوهای فضایی مناطق کلان‌شهری ارائه کردند (Angel & Blei, 2015: 2, 4). همچنین سارزینسکی و همکاران (۲۰۱۳) تحول الگوهای

-
1. Maximum disorder model
 2. Mosaic of Live-work Communities
 3. Constrained dispersal

مناطق کلان‌شهری را فرایندی از الگوی تک‌مرکزی و چندمرکزی (Gottdiener, 1985)، لبه شهری (Garreau, 1991)، مراکز بدون لبه (Lang, 2003) و مناطق چندمرکزی فراملی (Woodcock, 2008; Sarzynski et al., 2013: 48) می‌دانند. میجرز و برگر^۱ (۲۰۱۰) مناطق کلان‌شهری را در ساختار شبکه‌ای با الگوهای چندمرکزی عملکردی فاقد روابط شبکه‌ای، تک‌مرکزی عملکردی فاقد روابط شبکه‌ای، چندمرکزی عملکردی دارای روابط شبکه‌ای و تک‌مرکزی دارای روابط شبکه‌ای معرفی کردند. انجل و لویز (۲۰۱۰) الگوهای فضایی مناطق کلان‌شهری را مبتنی بر درجه تراکم سکونت و اشتغال در کنار توزیع و پراکنش مراکز (اعم از سکونت، اشتغال، تراکم جمعیت و اجاره‌بها) تعریف کردند (Angel & Lopez, 2010: 120). ویلسون و همکاران (۲۰۰۳) گونه‌های رشد را تحت عنوان میان‌افزا^۲، پراکنده^۳، توسعه خطی^۴، ایزوله^۵ و خوشه‌بندی شده^۶ دسته‌بندی کرده و رشد خارجی را به ایزوله، رشد خطی^۷ و رشد خوشه‌ای^۸ تقسیم می‌کنند (Yue et al., 2013: 361). گالستر و همکاران (۲۰۰۱) توسعه را در دسته‌های توسعه خطی، توسعه پرش قورباغه‌ای^۹، توسعه مداوم^{۱۰} اما پراکنده^{۱۱} بر پایه سطح فشردگی یا گستردگی^{۱۲} (شکل ۳) تقسیم کردند (Feng, 2013: 54).

مجموعه مطالعات پیرامون الگوهای فضایی رشد مناطق کلان‌شهری به صورت غالب در کشورهای اروپایی و آمریکایی انجام شده و در کشورهایمانند ایران کمتر بررسی شده است؛ اما در ایران نیز پژوهشگران مختلفی به بررسی ابعاد مختلف مناطق کلان‌شهری پرداختند که از آن جمله می‌توان به منصوریان (۱۳۹۵) اشاره کرد که به بررسی پویای جمعیتی و الگوهای پوشش زمین در منطقه کلان‌شهری تهران پرداخت و الگوی متمرکز و تک‌هسته‌ای، نیمه‌متمرکز و

-
1. Meijers and Burger, 2010
 2. Infill
 3. Expansion
 4. Linear branch
 5. Isolated
 6. Clustered
 7. Linear branch
 8. Clustered branch growth
 9. Leap frog development
 10. Continuous development
 11. Scattered
 12. Compression or extension

منظومه‌ای را مهم‌ترین الگوهای رشد شهری ناشی از تحولات جمعیتی در منطقه کلان‌شهری تهران معرفی کرد. داداش‌پور و تدین (۱۳۹۴) نیز پژوهش تحلیل نقش الگوهای سفر را در منطقه کلان‌شهری تهران انجام دادند که در پی آن، زمینه‌های اقتصادی مکمل مراکز مسلط را عامل شکل‌دهنده نظام چندمرکزی تهران دانستند. همچنین داداش‌پور و لواسانی (۱۳۹۴) به تحلیل الگوهای فضایی منطقه کلان‌شهری تهران پرداختند و دو شهر تهران و کرج را دو نقطه مسلط در منطقه کلان‌شهری تهران معرفی کردند که مناطق پیرامونی آنها به صورت پیوسته متحول شده است. رجایی (۱۳۹۳) برون‌افکنی جمعیت، فعالیت پیرامون و حرکت روزانه جمعیت از مرکز به پیرامون را سبب شکل‌گیری و رشد مراکز جمعیتی پیرامون منطقه کلان‌شهری تهران دانست.

روش تحقیق

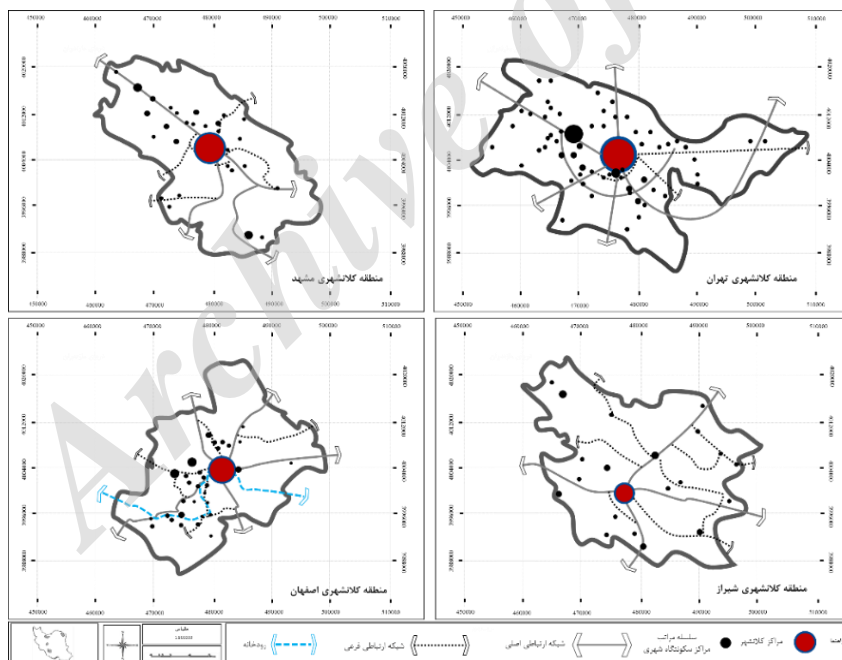
محدوده و قلمرو مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی پژوهش شامل مناطق کلان‌شهری تهران، اصفهان، مشهد و شیراز است^۱ که با جمعیت ۲۳۱۶۰۹۴۳ نفر در سال ۱۳۹۵، بالغ بر ۳۲/۸ درصد از جمعیت شهری و یک‌سوم اشتغال کشور ایران بخش عمده تولید ناخالص داخلی (عسگری و کاظمیان، ۱۳۸۵: ۷) را به خود اختصاص داده‌اند. این مناطق کلان‌شهری به واسطه دربرگیری مراکز کلان‌شهری اصلی کشور ایران، همانند مراکز اصلی توسعه اقتصادی، کالبدی و جمعیتی به شمار می‌آیند که تأثیر بسزایی بر روند توسعه‌یافتگی ملی ایفا می‌کنند. با افزایش میزان تخصص و رقابت‌پذیری در مناطق کلان‌شهری، هریک از سکونتگاه‌ها در سیستم فرادست خود متضمن عملکرد و نقش خاص اقتصادی شده و برای رفع نیازها، تعامل دوطرفه‌ای با سایر سکونتگاه‌های پیرامون پیدا می‌کنند. بر مبنای مجموعه ویژگی‌های هریک از مناطق کلان‌شهری مطالعاتی، نیاز به تدقیق ساختار فضایی الگوهای کلان توسعه در این مراکز موضوعی بسیار اهمیت دارد که در ظرفیت‌های توسعه کشور استفاده می‌شود که مبتنی بر تمرکززدایی و توزیع عادلانه است.

۱. متأسفانه تعریف دقیقی از مختصات فضایی مناطق کلان‌شهری در ایران وجود ندارد. بنابراین، بر مبنای مجموعه مطالعات و پژوهش‌های انجام‌شده، به‌طور غالب مجموعه‌های شهری، مناطق کلان‌شهری ایران در نظر گرفته شده‌اند.

در ادامه سیاست‌های تمرکززدایی ملی، روند توسعه در مناطق کلان‌شهری بر نواحی پیرامون نیز تأثیر بسزایی داشته و در برخی موارد زمینه‌های توسعه گسترده‌ای برای مراکز سکونتی کوچک ایجاد کرده است. این میزان از جمعیت به دلیل تمرکز در مساحت اندکی از اراضی کشور ایران، دربردارنده ساختار بسیار قوی اقتصادی است و به‌مثابه موتورهای رشد توسعه کشور شناخته می‌شود. در نتیجه، فرایند توسعه در مناطق کلان‌شهری مطالعاتی به پیامدهای منفی همچون آلودگی زیست‌محیطی، مهاجرت‌های گسترده متناسب با این تغییرات، تحولات اشتغال و ساختار درآمدی منجر شده است (عسگری و کاظمیان، ۱۳۸۵: ۸).

ساختار کالبدی مناطق کلان‌شهری ایران نیز از سال ۱۳۶۵ تاکنون دستخوش تحولات بسیاری قرار گرفته است. شکل ۱ نشان می‌دهد این مناطق با تسلط فزاینده کلان‌شهرهای تهران، مشهد، اصفهان و شیراز همراه هستند و این امر باعث ایجاد الگوی مرکزی قوی شده است؛ اما این ساختار به‌واسطه تحولات بسیار در ساختار فضایی مناطق کلان‌شهری به وجود آمده است.



شکل ۱. محدوده مطالعاتی پژوهش

مؤلفه‌ها، مدل‌ها و داده‌های مورد نیاز

برای بررسی و تحلیل الگوهای فضایی مناطق کلان‌شهری می‌توان از مؤلفه‌های مختلفی مانند شبکه ارتباطی، الگوی کاربری زمین، توزیع جمعیت، تراکم (Sevtsuk & Amindarbari, 2012: 9)، مراکز سکونتگاهی، الگوهای سفر و الگوی اسکان بهره‌جست (Duhr, 2007: Reis et al., 2015: 252)؛ 25؛ اما برای دستیابی به الگوهای فضایی نیاز است از مدل‌های تحلیل خاص استفاده شود. مدل‌ها و شاخص‌های بسیاری برای تحلیل تمرکز، تعادل و الگوهای فضایی در مناطق کلان‌شهری وجود دارد (Flippen, 2010; Reis et al., 2015; USGS, 2006; Sevtsuk & Amindarbari, 2012; Gracia, 2007). اما در مجموع، مدل‌های آنتروپی شانون، ضریب جینی مکانی، شاخص تراکم فضایی و برآوردگر کریجینگ به‌واسطه چند متغیره بودن، قابلیت تحلیل فضایی، دسترسی به داده‌های مورد نیاز و بررسی روابط میان مؤلفه‌های جمعیتی و کالبدی - فضایی انتخاب شدند (Benguigui & Czamanski 2003; Maoh & Kanaroglou 2007; Arribas-Bel et al., 2011; Lowry & Lowry, 2014).

- آنتروپی شانون برای اندازه‌گیری درجه تمرکز و عدم تمرکز فضایی در N واحد فضایی از مناطق استفاده می‌شود (Jat et al., 2008: 34). استفاده از درصد سطوح ساخته‌شده و اندازه‌گیری میزان توسعه شهری که با سیستم اطلاعات جغرافیایی تلفیق شده، روشی مؤثر برای اندازه‌گیری تمرکز فضایی است (Sun et al., 2007: 357). مقادیر به‌دست‌آمده از این مدل در محدوده عددی صفر و $\log_e(n)$ قرار دارد. هرچه مقدار عددی به‌دست‌آمده به صفر نزدیک‌تر باشد، الگوی توسعه متمرکز و هرچه به $\log_e(n)$ نزدیک باشد، الگوی توسعه با عدم تمرکز همراه است (Bhatta, 2010: 105, 106). P_i نسبت مساحت اراضی ساخته‌شده در منطقه i به کل مساحت ساخته‌شده مجموع مناطق و n تعداد کل منطقه است.

$$H_n = - \sum_{i=1}^n P_i \log_e (P_i)$$

- ضریب جینی مکانی: این شاخص می‌تواند براساس اندازه‌گیری توزیع فضایی عناصر جمعیتی و کالبدی، میزان تمرکز هر منطقه را طی گذر زمان ارائه دهد. بدین ترتیب، ارزش فراوان این ضریب نشان‌دهنده پخش توسعه در چند مرکز است و ارزش اندک آن بر پراکنش توسعه در منطقه دلالت دارد (Sevtsuk & Amindarbari, 2012).

• برآوردگر کریجینگ^۱: ابزاری مهم در تحلیل آمار فضایی است که در صورت تلفیق با شاخص تراکم فضایی می‌تواند ترکیب‌بندی الگوهای فضایی ارائه دهد. همچنین با استفاده از این مدل می‌توان تجزیه و تحلیلی اکتشافی از داده‌های فضایی به عمل آورد (Salvati et al., 2016: 3; USGS, 2006: 1; Reis et al., 2015: 247) از طرف دیگر، شاخص فضایی قابلیت تحلیل فضایی داده‌ها را نداشته و تنها نمودی فضایی از متغیرهای تراکم، جمعیت و فواصل ارائه می‌دهد (Flippen, 2010: 846).

داده‌های مورد نیاز بر مبنای مدل‌ها و شاخص‌های پژوهش قابل استخراج هستند. اطلاعات اصلی برای دستیابی به اهداف پژوهش در مؤلفه‌های جمعیتی و کالبدی-فضایی خلاصه می‌شود. برای دستیابی به داده‌های جمعیتی به سالنامه‌های آماری استان‌های تهران، مشهد، اصفهان و شیراز از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ فصل جمعیت شهری و روستایی مراجعه شده است. داده‌های مورد نیاز کالبدی-فضایی شامل اراضی ساخته‌شده طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ شامل شبکه ارتباطی و مراکز سکونتگاهی مناطق کلان‌شهری است (Polyzos et al., 2008; Tole, 2008; Salvati et al., 2013) که از برنامه آمایش استان تهران (۱۳۸۸)، طرح مجموعه شهری اصفهان (۱۳۸۹)، طرح مجموعه شهری مشهد (۱۳۹۰)، طرح مجموعه شهری شیراز (۱۳۸۹) و سیستم اطلاعات جغرافیایی استان‌های تهران، مشهد، اصفهان و شیراز به دست آمده است. سایر داده‌ها براساس پردازش آماری و ریاضی از داده‌های جمعیتی و کالبدی-فضایی به دست آمدند (Siedentop & Fina, 2012: 2768).

یافته‌های تحقیق

پس از اینکه مبانی نظری، روش‌ها و مدل‌های مرتبط با موضوع پژوهش بررسی شدند، ساختار از فرایند پژوهش به دست آمد. بخش تحلیل نتایج شامل سه بخش اصلی است که بر مبنای پرسش‌های پژوهش شکل گرفتند و شامل بررسی تمرکز فضایی، تعادل فضایی و سنخ‌شناسی الگوهای فضایی در مناطق کلان‌شهری ایران می‌شود.

1. kriging estimator

بررسی تمرکز فضایی در مناطق کلان‌شهری ایران

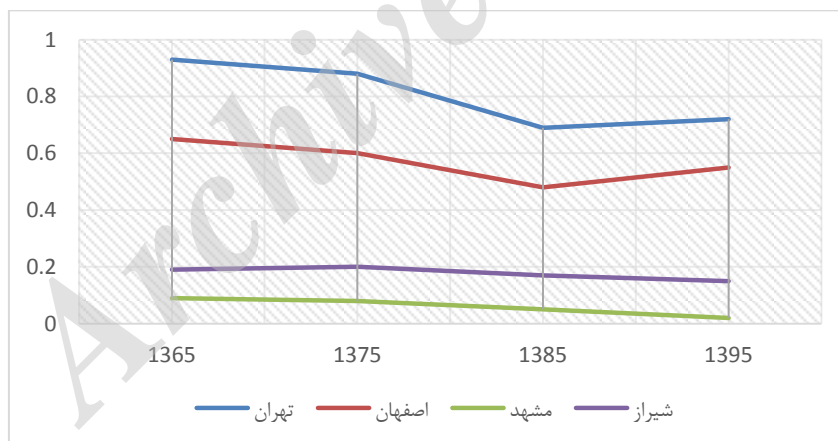
$\log_e(n)$ در مناطق کلان‌شهری مطالعاتی برابر با ۱.۳۹ است؛ بدین معنی که اگر مقدار عددی به‌دست‌آمده آنتروپی شانون از این عدد کمتر و به صفر تمایل داشته باشد، آنگاه عدم تمرکز و پراکنش فضایی رخ می‌دهد و هرچه عدد به ۱.۳۹ نزدیک باشد، تمرکز و قطبیت در منطقه وجود دارد. در سال ۱۳۶۵ نتیجه آنتروپی شانون برابر با ۱.۲۹ بود که بر تمرکز فضایی مناطق کلان‌شهری دلالت داشت؛ اما در سال ۱۳۷۵ با کاهش اندک به ۱.۲۸ رسید که نشان‌دهنده کاهش میزان تمرکز در این مناطق کلان‌شهری است. در سال ۱۳۸۵ این شاخص با کاهشی دوباره به ۱.۲۳ رسید؛ یعنی در این سال، کمترین تمرکز در مناطق کلان‌شهری مطالعاتی شکل گرفته است؛ اما در سال ۱۳۹۵ با افزایش اندکی به ۱.۲۵ تغییر پیدا کرده است. در مجموع، نتایج برآمده از شاخص آنتروپی شانون نشان می‌دهد روند رشد در کل مناطق کلان‌شهری مطالعاتی به عدم تمرکز گرایش داشته و تا سال ۱۳۹۵ نیز این روند ادامه پیدا کرده است.

جدول ۱. محاسبه آنتروپی شانون در مناطق کلان‌شهری ایران

شیراز	مشهد	اصفهان	تهران		
۰/۱۶	۰/۲	۰/۳۷	۰/۵	مساحت	
۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۳	۰/۴۱	P_i	۱۳۶۵
-۲/۰۴	-۱/۸۲	-۱/۲	-۰/۹	$\log_e(P_i)$	
۰/۲۷	۰/۳	۰/۳۶	۰/۳۷	$-\log_e(P_i)*P_i$	
۰/۲۲	۰/۲۷	۰/۴۸	۰/۷	مساحت	
۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۴۲	P_i	۱۳۷۵
-۲/۰۳	-۱/۸۲	-۱/۲۵	-۰/۸۷	$\log_e(P_i)$	
۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۳۶	$-\log_e(P_i)*P_i$	
۰/۲۸	۰/۳۶	۰/۶	۱/۱۷	مساحت	
۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۴۹	P_i	۱۳۸۵
-۲/۱۵	-۱/۹	-۱/۳۹	-۰/۷۲	$\log_e(P_i)$	
۰/۲۵	۰/۲۸	۰/۳۵	۰/۳۵	$-\log_e(P_i)*P_i$	
۰/۳۶	۰/۴۴	۰/۷۸	۱/۳۹	مساحت	
۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۲۶	۰/۴۷	P_i	۱۳۹۵
-۲/۱۱	-۱/۹۱	-۱/۳۴	-۰/۷۶	$\log_e(P_i)$	
۰/۲۶	۰/۳۸	۰/۳۵	۰/۳۶	$-\log_e(P_i)*P_i$	

بررسی تعادل فضایی در نحوه توزیع جمعیت و اراضی ساخته شده

برای تحلیل هرچه بهتر از ساختار فضایی یکسان در سطح ملی تلاش شده است جمعیت و اراضی ساخته شده در مناطق کلان‌شهری در مقایسه با مجموع مناطق مطالعاتی سنجیده شود (شکل ۲). این شکل نشان می‌دهد روند توسعه فضایی در مناطق کلان‌شهری مطالعاتی به سمت تعادل و یکنواختی فضایی تمایل دارد. البته شدت توزیع فضایی در مناطق کلان‌شهری متفاوت است؛ اما در مجموع می‌توان روند توسعه متعادل را برای آنها برشمرد. برای مثال، روند توسعه در منطقه کلان‌شهری تهران نشان‌دهنده کاهش تمرکز و پخشایش فضایی توسعه است (داداش‌پور و لواسانی، ۱۳۹۵). این روند به صورت مشابه در منطقه اصفهان هم رخ داده است؛ اما در سال ۱۳۹۵ این روند پخشایش و توزیع فضایی به سوی تمرکز تمایل دارد. روند توسعه در منطقه کلان‌شهری مشهد و شیراز حاکی از توزیع متناسب در منطقه کلان‌شهری است؛ با این تفاوت که براساس مرحله پیشین، تمرکز در مشهد وجود دارد و این امر را می‌توان به واسطه جمعیت تمرکز یافته در کلان‌شهر مشهد توجیه کرد؛ بدین ترتیب که منطقه کلان‌شهری مشهد دارای مراکز شهری با جمعیت متعادل و توزیع یافته در منطقه و مرکزی قوی با جمعیت متمرکز است.



شکل ۲. ضریب جینی مناطق کلان‌شهری ایران در دوره زمانی ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵

بررسی الگوهای فضایی مناطق کلان‌شهری

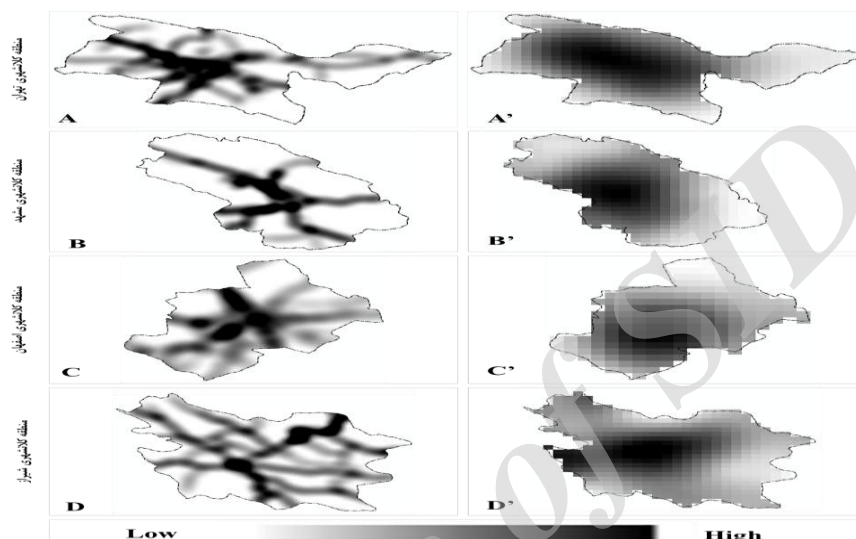
هدف از این بخش، سنخ‌شناسی الگوهای فضایی مناطق کلان‌شهری در سال ۱۳۹۵ است. در راستای دستیابی به هدف نام‌برده، از مدل تراکم فضایی و برآوردگر کریجینگ استفاده می‌شود که قابلیت فضایی‌کردن اطلاعات و داده‌های کمی را با استفاده از ابزار آماری دارد. برای تحلیل الگوهای فضایی تلاش شده است با استفاده از تحلیل تراکم فضایی^۱، ساختار فضایی مناطق کلان‌شهری مطالعاتی را بر مبنای شاخص‌هایی همچون شبکه ارتباطی، مراکز جمعیتی و تلفیقی از این دو ترسیم کرد (Flippen, 2010: 846). آنچه از تراکم فضایی (شکل ۳) در منطقه کلان‌شهری تهران بر می‌آید، این است که مراکز جمعیتی دارای الگوی متمرکز غیرمتمرکز است و در این توزیع فضایی، شبکه ارتباطی نقش مهمی ایفا کرده است.

تراکم فضایی مراکز جمعیتی در منطقه کلان‌شهری اصفهان نیز دارای ساختاری متمرکز است؛ اما تراکم فضایی شبکه ارتباطی مبتنی بر الگوی شعاعی است. تراکم فضایی مراکز جمعیتی در منطقه کلان‌شهری مشهد دارای ساختاری متمرکز و خطی است؛ اما ساختار برآمده از تراکم فضایی شبکه ارتباطی دارای الگوی خطی است. در منطقه کلان‌شهری شیراز، تراکم فضایی مراکز جمعیتی متمرکز است؛ اما ساختاری شبکه‌ای در تراکم فضایی شبکه ارتباطی این منطقه وجود دارد. البته در تمامی مناطق کلان‌شهری مطالعاتی تسلط فزاینده مراکز کلان‌شهری و بار جمعیتی آنها به نسبت سایر مراکز، تأثیر مهمی بر الگوی متمرکز تراکم فضایی مراکز سکونتگاهی ایفا می‌کند.

پس از تحلیل آماری و سنجش تراکم فضایی در این مناطق، نتایج به‌دست‌آمده در اختیار برآوردگر کریجینگ قرار می‌گیرد. در این تحلیلگر با استفاده از پیش‌بینی نزدیک‌ترین همسایگی (از لحاظ آماری و فضایی) به تحلیل هم‌بستگی مکانی^۲ میان متغیرهای مراکز جمعیتی و شبکه ارتباطی پرداخته شده است (شکل ۴). براساس نتایج برآوردگر کریجینگ، منطقه کلان‌شهری در حال تبدیل به ساختار فضایی متمرکز غیر متمرکز است؛ و به‌واسطه توسعه شهرهای اطراف آن به‌خصوص شهر کرج، الگوی فضایی آن در حال حرکت به سوی الگوی چندمرکزی با پیرامونی پراکنده است

1. Spatial analyst
2. spatial autocorrelation

(داداش‌پور و لواسانی، ۱۳۹۵؛ داداش‌پور و علی‌دادی، ۱۳۹۷؛ Dadashpoor & Nateghi, 2017; Alidadi & Dadashpoor, 2018).

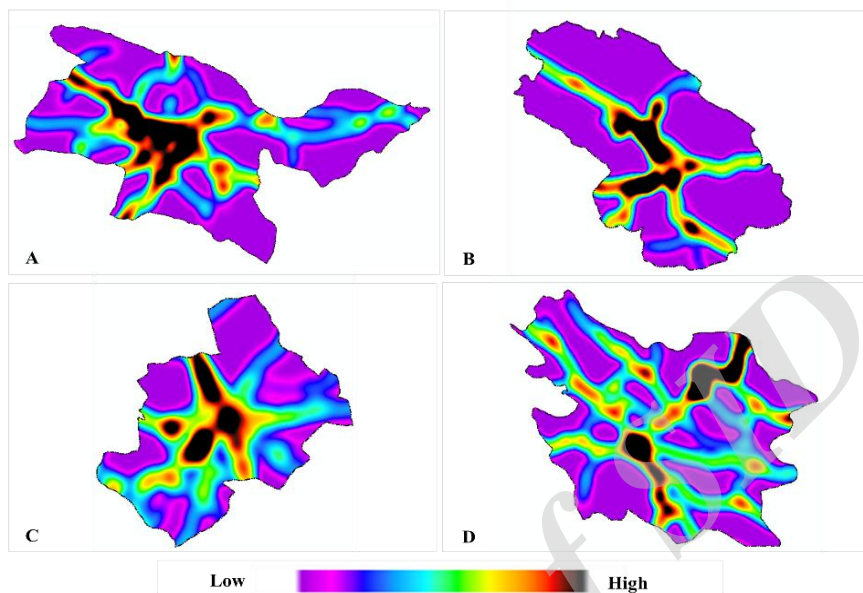


شکل ۳. تراکم فضایی مراکز سکونتگاهی و شبکه ارتباطی

در منطقه کلان‌شهری مشهد به واسطه برخورداری از شبکه ارتباطی قوی برای نقش مذهبی این شهر، الگویی خطی است که به صورت طولی و عرضی در منطقه گسترش یافته است؛ اما کلان‌شهر مشهد با تمرکز در منطقه همراه است.

در منطقه کلان‌شهری اصفهان توسعه شهرهایی همچون خمینی‌شهر، نجف‌آباد و فلاورجان باعث شده است الگوی ساختار فضایی به صورت شعاعی در این منطقه شکل گیرد.

همچنین در منطقه کلان‌شهری شیراز به جز شهر شیراز، سایر مراکز شهری و روستایی در این منطقه رشد کمی داشتند. بنابراین، تسلط با ساختار فضای متمرکز و مراکز سکونتگاهی پراکنده همراه است.



شکل ۴. هم‌بستگی فضایی میان متغیرهای مراکز جمعیتی و شبکه ارتباطی

A: منطقه کلان‌شهری تهران؛ B: منطقه کلان‌شهری مشهد؛ C: منطقه کلان‌شهری اصفهان؛ D: منطقه کلان‌شهری شیراز

سنخ‌شناسی الگوهای فضایی رشد در مناطق کلان‌شهری

با توجه به آنچه گفته شد، می‌توان گفت الگوی توسعه مناطق کلان‌شهری اصفهان و تهران شبیه به هم بوده است. به عبارتی، هر دو منطقه کلان‌شهری از روند تمرکز متمرکز به سوی روند توسعه متوازن با پخشایش فضایی در منطقه سوق پیدا کرده‌اند؛ با این تفاوت که منطقه کلان‌شهری تهران پس از گذر دوران تمرکز فضایی و توزیع نامتعادل به واسطه رشد سکونتگاه‌های پیرامونی (مرکزی قوی همچون کرج) و تقویت شبکه ارتباطی، به سوی الگوی چندمرکزی و تعادل نسبی در پیرامون گرایش پیدا کرده است و کلان‌شهر تهران به‌عنوان مرکز قوی در این منطقه نقش ایفا می‌کند. اما، منطقه کلان‌شهری اصفهان با گذر از دوران تمرکز فضایی و توزیع نامتعادل به الگوی شعاعی با پیرامونی نامتعادل و پراکنده رسیده است؛ زیرا مراکز سکونتگاهی پیرامون آن رشد چشمگیری نداشته، اما شبکه ارتباطی در منطقه توسعه یافته است.

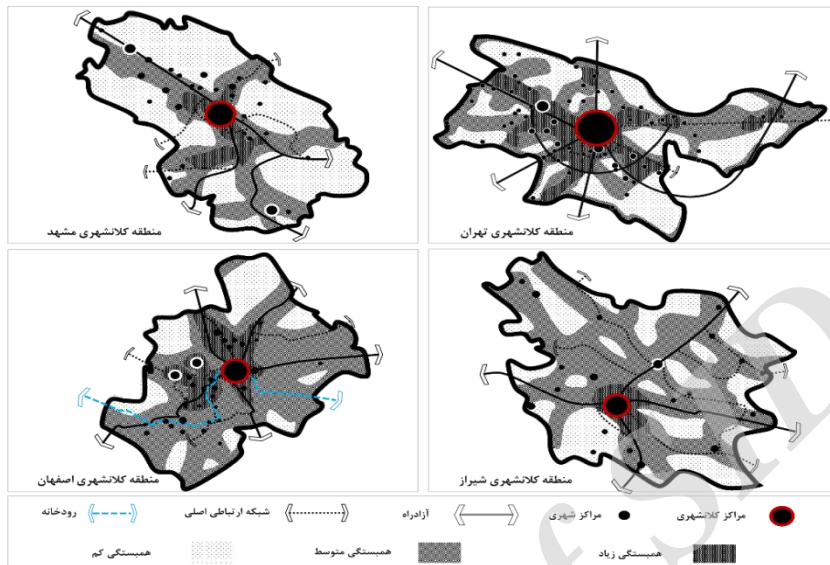
در منطقه کلان‌شهری مشهد و شیراز این روند به‌صورت متفاوتی مشاهده می‌شود. بدین ترتیب

که منطقه کلان شهری مشهد دارای روندی متمرکز بوده و توزیع فضایی به صورت نامتعادل در منطقه شکل گرفته است و در حال حاضر، الگوی فضایی آن به صورت تک مرکزی است؛ به نحوی که در جهت شمال غرب و جنوب شرق کشیده شده است و کلان شهر مشهد به صورت تمرکز متمرکز در منطقه ایفای نقش می کند. در منطقه کلان شهری شیراز نیز روند تمرکز با توجه به دهه های پیشین کاهش پیدا کرده و با این حال، الگوی فضایی منطقه هنوز به صورت تک مرکزی است که پیرامونی پراکنده دارد (جدول ۲).

اگر به صورت تطبیقی بر نتایج به دست آمده از مدل های مختلف در مناطق کلان شهری مطالعاتی توجه شود، معلوم خواهد شد نتایجی مشابه در این مناطق به دست آمده است. هدف اول و دوم پژوهش با به کارگیری مدل های آماری - کمی و هدف سوم با رویکردی تحلیلی - فضایی موضوع پژوهش را بازگو می کند. در نتیجه، تلفیقی از مدل های به کار گرفته در پژوهش می توان الگوی فضایی مناطق کلان شهر مطالعاتی را در قالب الگوی شماتیک ساختار فضایی مناطق کلان شهری ارائه کرد (شکل ۵).

جدول ۲. جمع بندی نتایج به دست آمده در تحلیل فضایی مناطق کلان شهری مطالعاتی

تهران	مشهد	اصفهان	شیراز	
	نسبتاً متمرکز			۱۳۶۵
	کاهش تمرکز فضایی			۱۳۷۵
	افزایش تمرکز فضایی			۱۳۸۵
	کاهش تمرکز فضایی			۱۳۹۵
توزیع نامتعادل	توزیع نامتعادل	توزیع نامتعادل	توزیع نسبتاً متعادل	۱۳۶۵
توزیع نامتعادل	توزیع نامتعادل	توزیع نامتعادل	توزیع نسبتاً متعادل	۱۳۷۵
توزیع نامتعادل	توزیع نامتعادل	توزیع نسبتاً متعادل	توزیع نسبتاً متعادل	۱۳۸۵
توزیع نسبتاً متعادل	توزیع نامتعادل	توزیع نامتعادل	توزیع نسبتاً متعادل	۱۳۹۵
چندمرکزی با پیرامونی پراکنده	تک مرکزیت خطی	الگوی شعاعی	الگوی تک مرکزی با پیرامون پراکنده	۱۳۹۵
				آنتروپی شانون
				ضریب جینی
				برآوردگر کریجینگ



شکل ۵. الگوی شماییک ساختار فضایی مناطق کلان‌شهری مطالعاتی

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تحلیل تمرکز و عدم تمرکز فضایی، عدم تعادل فضایی و سنخ‌شناسی الگوهای فضایی رشد در مناطق کلان‌شهری ایران انجام شد. در پاسخ به پرسش‌های پژوهش می‌توان چنین گفت که در پرسش اول، از سال ۱۳۶۵ که الگوی فضایی متمرکز در مناطق کلان‌شهری مطالعاتی وجود داشت، رفته‌رفته روند توسعه به سوی الگوی غیرمتمرکز در حال تغییر است؛ اما همچنین تمرکز در مناطق وجود دارد. در پرسش دوم، روند توسعه به سمت تعادل فضایی در حال تغییر است؛ اما باید خاطرنشان کرد تعادل فضایی به صورت کامل شکل نگرفته است. در پرسش سوم نیز الگوهای فضایی رشد به صورت متمرکز است که در اشکال مختلف چندمرکزی با پیرامونی پراکنده، خطی، شعاعی و تک‌مرکزی با پیرامونی پراکنده نمود فضایی یافته است.

با توجه به نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر، می‌توان گفت روند تحولات الگوهای فضایی رشد در مناطق کلان‌شهری فرایندی مشابه تحولات جهانی را طی کرده است؛ با این تفاوت که روند تحولات در این مناطق عمدتاً در دو دهه اخیر رخ داده است. با این حال، فرایند تحولات در مناطق کلان‌شهری مطالعاتی با یکدیگر متفاوت بوده است؛ به طوری که منطقه کلان‌شهری تهران

بیشترین سازگاری را با فرایند تحولات الگوهای فضایی رشد داشته و علت آن را می‌توان در میزان توسعه‌یافتگی آن به نسبت سایر مناطق کلان‌شهری مطالعاتی جویا شد.

در سایر مناطق کلان‌شهری مطالعاتی عواملی همچون گستره مساحتی، اندازه جمعیتی و اقتصادی باعث شده است فرایند تحولات الگوهای فضایی رشد با سرعت کمتری رخ دهد. در این باره می‌توان نتایج پژوهش را با مطالعات مختلف مقایسه کرد. پژوهش‌های افرادی همچون چن و همکاران (۲۰۱۶)، ینگهویی (۲۰۰۲)، سنکال و همکاران (۲۰۱۳)، سوتپین (۲۰۱۳)، دنگ و سرینیواسان (۲۰۱۶)، انجل و لوپز (۲۰۱۰) مبتنی بر این است که پس از فرایند توسعه و گذر زمان، اراضی روستایی و پیراشهری رشد کرده و باعث ایجاد مراکز فرعی مختلف در مناطق کلان‌شهری می‌شود.

مناطق کلان‌شهری مطالعاتی را می‌توان با پژوهش افرادی همچون اشنایدر و وودکوک (۲۰۰۸)، کاسانکو و همکاران (۲۰۰۶)، لونقی و موسولینی (۲۰۰۷)، سرا و همکاران (۲۰۰۸)، شرستا و همکاران (۲۰۱۲)، منلی و همکاران (۲۰۰۶) توجیه کرد؛ زیرا این افراد معتقدند طی گذر زمان، توسعه در مناطق کلان‌شهری پخش می‌شود و سایر مراکز به موازات میزان توسعه‌یافتگی، به‌عنوان مراکز جدید در منطقه شکل می‌گیرند. بنابراین، در این الگو، فرایندهای زمانی نقش اساسی در تحولات الگوهای فضایی رشد دارند. طبق بررسی پژوهش‌های داخلی منصوریان (۱۳۹۵)، داداش‌پور و تدین (۱۳۹۴)، داداش‌پور و لواسانی (۱۳۹۴)، رجایی (۱۳۹۳)، داداش‌پور و علی‌دادی (۱۳۹۷)، داداش‌پور و همکاران (۱۳۹۵) مؤلفه‌های مختلف همانند جمعیتی، اقتصادی و... تأثیر بسزایی بر الگوهای فضایی رشد شهری دارد و فرایند توسعه به سوی عدم تمرکز در حال تغییر است.

پیشنهادها

بر مبنای نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش نیاز است راهبردهایی در راستای بهبود روند توسعه و برقراری عدالت فضایی با تأکید بر کاهش تمرکز فضایی، توزیع فضایی متعادل و پخشایش متناسب فضایی در منطقه ارائه شود:

- در راستای کاهش تمرکز فضایی در مناطق کلان‌شهری که از دیرباز و تا حدی در حال حاضر شاهد آن هستیم، نیاز است برنامه توسعه‌ای هم‌راستا با شناسایی دقیق ظرفیت‌ها و

محدودیت‌های سکونتگاه‌های پیرامونی تدوین شود. برای تحقق هرچه بیشتر اهداف توسعه می‌توان از برنامه‌های عملیاتی مشخص در راستای بهبود کیفیت توسعه در مراکز فرعی استفاده کرد. در تکمیل این راهبرد می‌توان به برنامه‌های توسعه منطقه‌ای همچون آمایش سرزمین، آمایش استانی و طرح‌های ناحیه‌ای (به‌عنوان طرحی مؤثر بر توسعه مراکز فرعی) اشاره کرد که تا حدودی برنامه‌ای منسجم را برای توسعه آتی ترسیم و تبیین کرده‌اند؛ اما بهره‌گیری از راهبردها و اهداف این طرح‌ها به ساختار مناسب مدیریت و تصمیم‌گیری نیاز دارد که در حال حاضر دستخوش نیروهای اقتصاد سیاسی فضا قرار گرفته است.

- در راستای توزیع فضایی متعادل در مناطق کلان‌شهری کشور می‌توان مراکز فرعی مختلف را در این مناطق تقویت کرد و در تقسیم فضایی کار، نقش و کارکرد ویژه‌ای برای آنها تعریف کرد. همچنین می‌توان برنامه‌های پذیرش جمعیت و تزریق فعالیت را متناسب با نقش‌های سکونتی، خدماتی، صنعتی و گردشگری و... به آنها ارائه داد.
- توسعه آتی باید مبتنی بر خط‌مشی‌هایی باشد که به‌صورت سیستماتیک در کشور عمل کند. برای مثال، مراکز مستقر در مسیرهای ارتباطی به دلیل ظرفیت‌های ارتباطی و وجود زیرساخت‌های مناسب، اولویت نخست را برای برنامه‌ریزی توسعه منطقه‌ای دارد. نیز با هدف پخش‌شای فضایی توسعه و توزیع متعادل در منطقه می‌توان مراکز مستقر در مرزهای مناطق کلان‌شهری را اولویت دوم در توسعه آتی مناطق دانست. سایر مراکز، اولویت سوم توسعه در برنامه‌های آتی منطقه شناخته می‌شوند. در نتیجه این رویکرد، شهرهای متوسط توسعه پیدا کرده و مراکز کوچک زیرشاخه‌های توسعه در نظر گرفته می‌شوند تا مرکز فرعی در منطقه به پخش فضایی منطقه‌ای کمک کرده و به تمرکززدایی از مرکز اصلی مناطق کلان‌شهری یاری رساند.

تقدیر و تشکر

این مقاله با برخورداری از حمایت مالی «صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور» به شماره گرنت پژوهشی ۹۶۰۰۵۵۷۴ انجام شده است. از این رو، نویسندگان تقدیر و سپاس خود را از مسئولان صندوق مزبور اعلام می‌کنند.

منابع

۱. حاجی پور، خلیل (۱۳۸۷)، «بررسی علل و عوامل اثرگذار در فرایند شکل‌گیری و تکوین مناطق کلان‌شهری»، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۴: ۳۷-۴۸.
۲. داداش‌پور، هاشم؛ سالاریان، فردیس (۱۳۹۴)، «تحلیل تأثیر عوامل جمعیتی و توسعه اراضی ساخته‌شده بر پراکنده‌رویی شهر - منطقه مرکزی مازندران»، *جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای*، شماره ۲۴: ۱۵۷-۱۸۳.
۳. داداش‌پور، هاشم؛ میری لواسانی، سید امیررضا (۱۳۹۴)، «تحلیل الگوهای فضایی پراکنده‌رویی در منطقه کلان‌شهری تهران»، شماره ۱۶: ۱۲۳-۱۴۶.
۴. داداش‌پور، هاشم؛ تدین، سپیده (۱۳۹۴)، «تحلیل نقش الگوهای سفر در ساختار فضایی منطقه کلان‌شهری تهران»، *مجله آمایش جغرافیای فضا*، سال ۵، شماره ۱۸: ۶۵-۸۵.
۵. داداش‌پور، هاشم؛ علی‌دادی، مهدی (۱۳۹۷)، «تحلیل ریخت‌شناسانه ساختار فضایی توزیع جمعیت در منطقه کلان‌شهری تهران»، *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، شماره ۵۰: ۱۰۹-۱۲۵.
۶. داداش‌پور، هاشم؛ جهانزاد، نریمان؛ جلیل، هما (۱۳۹۵)، «تحلیل و پیش‌بینی ساختار فضایی منطقه کلان‌شهری مشهد طی دوره ۱۴۲۰ تا ۱۳۷۵»، *فصلنامه مطالعات شهری*، دوره ۵، شماره ۱۸: ۵۱-۶۲.
۷. رجایی، سید عباس (۱۳۹۳)، «تحلیل فضایی فرایندهای شهرنشینی در منطقه کلان‌شهری تهران»، *مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، سال ۲۵، شماره ۷: ۸۳-۱۰۲.
۸. زبردست، اسفندیار؛ حاجی‌پور، خلیل (۱۳۸۸)، «تبیین فرایند شکل‌گیری، تکوین و دگرگونی مناطق کلان‌شهری»، *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، شماره ۶۹: ۱۰۵-۱۲۱.
۹. فرهودی، رحمت‌الله؛ زنگنه شهرکی، سعید؛ ساعد موجشی، رامین (۱۳۸۸)، «چگونگی توزیع فضایی جمعیت در نظام شهری ایران طی سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۵»، *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، شماره ۶۸: ۵۵-۶۸.
۱۰. عسگری، علی؛ کاظمیان، غلامرضا (۱۳۸۵)، «شناخت و تحلیل نظام موجود مدیریت مجموعه‌های شهری کشور»، *فصلنامه مدیریت شهری*، شماره ۱۸: ۶-۲۱.
۱۱. منصوریان، حسین (۱۳۹۵)، «پویای جمعیتی و الگوهای پوشش زمین در منطقه کلان‌شهری تهران»، *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، سال ۴، شماره ۴: ۶۱۳-۶۳۳.
12. Alidadi, M., & Dadashpoor, H. (2018), «Beyond monocentricity: examining the spatial distribution of employment in Tehran metropolitan region, Iran», *International Journal*

- of *Urban Sciences*, 22(1): 38-58.
13. Angel, S., & Blei, A. (2015), «The spatial structure of American cities: The great majority of workplaces are no longer in CBDs, employment sub-centers, or live-work communities», *Cities*, 51: 21-35.
 14. Bel, D., & Gracia, F. (2014,) «The validity of the monocentric city model in a polycentric age: US metropolitan areas in 1990 to 2000 and 2010», *Urban Geography*, 7: 980-997.
 15. Bhatta, B., Saraswati, S., & Bandyopadhyay, D. (2010), «Urban sprawl measurement from remote sensing data» *Applied Geography*, 30 (4): 731-740.
 16. Chen, J., Gao, J., & Yuan, F. (2016), «Growth type and functional trajectories: An empirical study of urban expansion in Nanjing, China», *PloS one*, 11(2): e0148389.
 17. Chena, Y et al., (2016,) «Investigating urbanization and its spatial determinants in the central districts of Guangzhou, China», *Habitat International*, 51: 59-69.
 18. Dadashpoor, H., & Alidadi, M. (2017), «Towards decentralization: Spatial changes of employment and population in Tehran Metropolitan Region, Iran», *Applied Geography*, 85: 51-61.
 19. Dadashpoor, H., & Salarian, F. (2018), «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*, 1-22. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-018-0211-2>.
 20. Dadashpoor, H., & Nateghi, M. (2017), «Simulating spatial pattern of urban growth using GIS-based SLEUTH model: a case study of eastern corridor of Tehran metropolitan region, Iran», *Environment, Development and Sustainability*, 19(2): 527-547.
 21. Deng, F., & Huang, Y. (2003), «Uneven land reform and urban sprawl in China: the case of Beijing», *Progress in Planning*, 61: 211-236.
 22. Deng, Y., & Srinivasan, S. (2016) , «Urban land use change and regional access: A case study in Beijing, China», *Habitat International*, 51: 103-113.
 23. Flippen, C. (2010,) «The spatial dynamics of stratification metropolitan context, population redistribution and black and Hispanic homeownership», *Demography*, 47: 845-868.
 24. Garcia, A., Sante, I., Crecente, R., & Miranda, D. (2011), «Land-development dynamics by morphological areas: a case study of Ribadeo, northwest Spain», *Environment and Planning B*, 8: 1032-1051.
 25. Halleux, J., Marcinczak, S., & Krabben, E. (2012), «The adaptive efficiency of land use planning measured by the control of urban sprawl. The case of the Netherlands, Belgium, and Poland», *Land Use Policy*, 29: 887-898.
 26. Jat, M., Garg, P.K., & Khare, D. (2008), «Monitoring and modeling of urban sprawl using remote sensing and GIS techniques», *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 10: 26-43.
 27. Lee, S. (2005), «Metropolitan growth patterns' impact on intra-regional spatial differentiation and inner-ring suburban decline: insights for smart growth», *Georgia Institute of Technology*, online access.
 28. Liu, Y., et al., (2014), «Spatiotemporal dynamics of the urban sprawl in a typical urban agglomeration: a case study on Southern Jiangsu, China (1983-2007)», *Frontiers of Earth Science*, 8 (4): 490-504.

29. Luck, M., & Wu, J. (2002), «A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA», *Landscape Ecology*, 17: 327-339.
30. Owrangi, M. A. (2015), An approach to developing a spatiotemporal composite measure of climate change related human health impacts in urban environments, The University of Western Ontario, London.
31. Peng, L., Liu, S., & Sun, L. (2016), «Spatial-temporal changes of rurality driven by urbanization and industrialization: A case study of the Three Gorges Reservoir Area in Chongqing, China», *Habitat International*, 51: 124- 132.
32. Reis, J., Silva, E., & Pinho, P. (2015), «Spatial metrics to study urban patterns in growing and shrinking cities», *Urban Geography*, 37: 246-271.
33. Salvati, L., & Carlucci, M. (2014), «Urban growth and land use structure in two Mediterranean Regions: An exploratory spatial data analysis», *SAGE publication*.
34. Salvati, L., & Carlucci, M. (2016), «Patterns of Sprawl: The socioeconomic and territorial profile of dispersed urban areas in Italy», *Regional studies*, 8: 1346-1359.
35. Salvati, L., Sateriano, A., & Bajocco, S. (2013), «To grow or to sprawl? Land cover relationships in a Mediterranean city region and implications for land use management», *Cities*, 30: 113-121.
36. Sarzynski, A., Galster, G., & Stack, L. (2014), «Typologies of sprawl: investigating United States metropolitan land use patterns», *Urban Geography*, 35: 48-70.
37. Schneider, A., & Woodcock, C. (2008), «Compact, dispersed, fragmented, extensive? A comparison of urban growth in twenty-five global cities using remotely sensed data, Pattern metrics, and census information», *Urban Studies*, 45: 659-692.
38. Sevtsuk, A. & Amindarbari, R. (2012), Measuring growth and change in East -Asian cities, city form lab, *The word bank*.
39. Sha, M., & Tian, G. (2010), «An analysis of spatiotemporal changes of urban landscape pattern in the Phoenix metropolitan region», *Procedia Environmental Sciences*, 2: 600-604
40. Siedentop, S., & Fina, S. (2012), «Who sprawls most? Exploring the patterns of urban growth across 26 European countries», *Environment and Planning A*, 44: 2765-2784.
41. Sohn, C., & Stambolic, N. (2015), «The urban development of European border regions: a spatial typology», *SSOAR*, 4: 177-189.
42. Sun, H., Forsythe, W., & Waters, N. (2007), «Modeling urban land use change and urban sprawl: Calgary, Alberta, Canada», *New Spatial Economy*, 7: 353-376.
43. Sutphin, W. (2013), Creating sustainable urban land use patterns: A comparison of Portland, Oregon and St. Louis, Missouri, Masters of Science in Geography, Southern Illinois University. Carbondale.
44. Tang, S., Hao, P., & Huang, X. (2016), «Land conversion and urban settlement intentions of the rural population in China: A case study of suburban Nanjing», *Habitat International*, 51: 149-158.
45. Wei, C., Taubenbock, H., & Blaschke, T. (2017), «Measuring urban agglomeration using a city-scale dasymetric population map: A study in the Pearl River Delta, China», *Habitat International*, 59: 32-43.