

فصلنامه علمی-پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)

سال پنجم، شماره اول، (پیاپی ۱۶)، بهار ۱۳۹۴

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۵/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۱

صص: ۱۴۶-۱۲۳

## تحلیل الگوهای فضایی پراکنده‌رویی در منطقه کلان‌شهری تهران

هاشم داداش‌پور<sup>۱\*</sup>، سید امیررضا میری‌لواسانی<sup>۲</sup>

۱- استادیار برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

### چکیده

مناطق کلان‌شهری به‌عنوان پدیده‌ای نوظهور در مقایسه‌ی دیگر شیوه‌های سکونت انسانی دارای روند شکل‌گیری و گسترش سریع‌تری در عرصه‌های مختلف است. هر منطقه‌ی کلان‌شهری با توجه به ویژگی‌ها و شرایط محیطی خود می‌تواند از الگوی رشد متفاوتی پیروی کند. بررسی متون نظری موجود در این زمینه نشان می‌دهد که نمی‌توان الگوی ثابت و مشخصی برای تمامی مناطق کلان‌شهری ارائه کرد. از این‌رو، بایستی به‌وسیله‌ی شاخص‌هایی به‌سنجش میزان شکل‌گیری و گسترش پراکنده‌رویی در مناطق کلان‌شهری پرداخت. بر این مبنای هدف اصلی این تحقیق شناسایی و به‌کارگیری سنجه‌ی پیوستگی فضایی-عملکردی به‌عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر شکل‌گیری و گسترش این پدیده است. با توجه به دویخشی بودن این سنجه، دودسته‌ی اصلی از روش‌ها مورداستفاده قرار گرفته است. در تحلیل پیوستگی فضایی از شاخص آنتروپی شانون استفاده‌شده که با استفاده از آن میزان پیوستگی فضایی در طی سال‌های مختلف موردسنجش قرار خواهد گرفت. در تحلیل پیوستگی عملکردی از تحلیل شبکه استفاده‌شده است که بر اساس آن شاخص میزان جریان میان عناصر فضایی منطقه به‌عنوان عامل پیوستگی عملکردی شناخته می‌شود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که گسترش پدیده‌ی پراکنده‌رویی رابطه‌ای مستقیم با پیوستگی فضایی-عملکردی دارد. به‌طوری که شهر تهران و کرج به‌عنوان دو نقطه‌ی مسلط در منطقه‌ی کلان‌شهری تأثیر ویژه‌ای بر این الگو داشته‌اند. این نتایج نشان می‌دهد که گسترش و توسعه‌ی کرج به‌عنوان نقطه‌ی مسلط در محدوده‌ی پیرامونی خود و همکاری با شهر تهران در کنار وابستگی عملکردی، مجموعه‌ی شهری قوی با مرکزیت شهری تهران

شکل گرفته و مناطق پیرامونی در دوره‌های قبل به محدوده‌های توسعه‌یافته‌ی پیوسته در حال تبدیل هستند. **واژه های کلیدی:** مناطق کلان‌شهری، پراکنده‌رویی، الگوی فضایی، پیوستگی فضایی - عملکردی، منطقه کلان‌شهری تهران.

## مقدمه و طرح مسئله

مناطق کلان‌شهری به‌عنوان پدیده‌ای نوظهور از شیوه‌ی سکونت انسانی، یکی از مسائل روز موردتوجه محققان بوده است (لوپز، ۲۰۱۳؛ اوین و همکاران، ۲۰۰۲). یکی از ویژگی‌های این مناطق شکل‌گیری و گسترش سریع در عرصه‌های مختلف در مقایسه با دیگر شیوه‌های سکونت انسانی است. هر منطقه‌ی کلان‌شهری با توجه به ویژگی‌های زمینه‌ی ظهورش وابسته به محدودیت‌های گوناگون به‌ویژه محدودیت‌های طبیعی و امکانات منطقه‌ای است (احد نژاد روشنی و حسینی ۱۳۹۰). با این حال سیاست‌های برنامه‌ریزی‌شده در زمینه‌های مختلف اثرات مستقیم و غیرمستقیمی بر چگونگی تأثیر این محدودیت‌ها و امکانات داشته است. رشد و گسترش الگوی توسعه پراکنده یکی از این شیوه‌های توسعه‌ی سکونتگاهی است که بر اساس عوامل متعددی چون دگرگونی بنیان اقتصادی شهر و فراهم شدن امکان بورس‌بازی زمین، سیاست‌های سهل‌انگارانه شهرسازی و تصمیم‌گیری‌های ناگهانی برای توسعه مناطق کلان‌شهری، قوانین و برنامه‌های ناکارآمد شهری و منطقه‌ای شکل می‌گیرد (احمدی، عزیززی و زبردست ۱۳۸۹).

الگوی شکل‌گیری و رشد پدیده‌ی پراکنده‌رویی در مناطق کلان‌شهری به دلیل ارتباط مفهومی این پدیده‌ی با توسعه‌ی مناطق مسکونی در حوزه‌های پیرامونی، در اشکال مختلف بروز و ظهور می‌کند که وابستگی شدیدی به ویژگی‌های مکانی و پیوندهای فیزیکی میان اجزا و عناصر مناطق کلان‌شهری دارد (زبردست و شادزاویه ۱۳۹۰). از این رو، می‌توان گفت توسعه‌ی منطقه‌ی کلان‌شهری با این الگوی رشد شهری در ارتباط مستقیم با برنامه‌ریزی کاربری زمین، زیرساخت‌های ارتباطی، حمل‌ونقلی و الگوی نظام سکونتگاهی منطقه دارد. بر این مبنای، به‌منظور کنترل پدیده‌ی پراکنده‌رویی به‌عنوان گونه‌ای از رشد و توسعه‌ی کالبدی می‌توان از تحلیل تأثیر این عوامل استفاده کرد (تقوایی و اکبری ۸۸). این در حالی است که رابطه‌ای دیالکتیکی میان گسترش این پدیده و عوامل مؤثر بر آن سبب پیچیدگی فرآیند و شکل‌گیری روندی بازخوردی شده است؛ بنابراین شاخص‌های تعیین‌کننده‌ی پدیده‌ی پراکنده‌رویی به‌عنوان سنجش‌های تعیین‌الگوی فضایی، می‌توانند به‌عنوان ابزار سیاستی در راستای کنترل این پدیده تلقی گردند.

منطقه‌ی کلان‌شهری تهران به‌عنوان بزرگ‌ترین محدوده‌ی تجمع انسانی در کشور به‌واسطه‌ی جذابیت‌های خود، جمعیت زیادی را در خود جای داده است که هر ساله به آن افزوده می‌شود. به‌طوری‌که گسترش بی‌رویه‌ی محدوده‌های شهری در این منطقه‌ی کلان‌شهری، سبب بروز و شکل‌گیری الگوهایی از پدیده‌ی پراکنده رویی در این منطقه شده است.

## اهمیت و ضرورت

رشد لجام‌گسیخته به دلیل ایجاد بار اقتصادی به کلان‌شهرها و دشوار کردن مدیریت شهری در مناطق کلان‌شهری، مورد توجه مدیریت شهری در کنترل رشد و توسعه‌ی شهری است. عدم شناسایی متغیرها و شاخص‌های تبیین‌پذیر پدیده‌ی پراکنده‌رویی سبب شده است تا این پدیده به‌عنوان پدیده‌ای نوظهور امروزه در نواحی پیرامونی مناطق کلان‌شهری به یکی از مسائل بغرنج در توسعه فضایی این مناطق تبدیل گردد. منطقه‌ی کلان‌شهری تهران به‌عنوان یکی از مناطق کلان‌شهری دچار پدیده‌ی پراکنده‌رویی، مراحل رشد و توسعه خود را بسیار سریع‌تر از آهنگ طبیعی طی نموده است، چنانکه علی‌رغم رشد سریع جمعیتی، مساحت و وسعت این منطقه نیز، از رشد سریعی در دهه‌های اخیر برخوردار شده است. وسعت محدودی تحت نفوذ کلان‌شهر تهران و تفاوت‌های مکانی شدید میان عناصر فضایی این منطقه کلان‌شهری سبب شده است تا خصیصه‌های پدیده‌ی پراکنده‌رویی در این منطقه به‌وضوح دیده شود. بر این مبنا، شناسایی الگوهای فضایی پراکنده‌رویی و نیروهای مؤثر در تشخیص شناسایی روند آن از مباحث اصلی در این زمینه است.

## اهداف

با توجه به اهمیت و ضرورت مطرح‌شده هدف کلان این تحقیق شناخت و تحلیل الگوی فضایی پراکنده‌رویی در منطقه کلان‌شهری تهران با استفاده از سنجش پیوستگی فضایی-عملکردی می‌باشد.

## پیشینه پژوهش

در برخی از مطالعات از پدیده‌ی پراکنده‌رویی به‌عنوان جنبه‌ای از رشد و توسعه‌ی مناطق کلان‌شهری یاد شده است. به‌طوری‌که کان<sup>۱</sup> در بررسی پدیده‌ی پراکنده‌رویی در مقاله‌ای تحت عنوان "آیا با مصرف زمین‌های خالی پدیده‌ی پراکنده‌رویی کاهش می‌یابد؟"، پدیده‌ی پراکنده‌رویی را به‌عنوان یکی از اشکال توسعه در نظر می‌گیرد و به‌منظور اندازه‌گیری این پدیده از شاخص مصرف مسکن استفاده می‌کند. وی در این اندازه‌گیری، مصرف مسکن را برای دو گروه سفیدپوستان و سیاه‌پوستان محاسبه و اندازه‌ی پراکنده‌رویی را مشخص کرده است. مطالعات وی نشان می‌دهد که تفاوت‌های میان گرایش‌های افراد سیاه‌پوست و سفیدپوست در اسکان مناطق پیرامونی در طی سال‌های موردبررسی کاهش یافته است. وی دلایل این امر را تفاوت‌های درآمدی، تجمع ثروت به دلیل هزینه‌های پایین و تفاوت در میزان رهن و اجاره این مناطق می‌داند (لوپز، ۲۰۱۳). در واقع می‌توان گفت کان در این تحقیق با رویکرد توسعه انسانی به پدیده‌ی پراکنده‌رویی، شاخص‌های ارزیابی خود را انتخاب کرده؛ به‌طوری‌که مصرف مسکن را به‌عنوان جنبه‌ای از عوامل تأثیرگذار بر رشد جمعیت در این مناطق در نظر گرفته است.

مطالعه دیگر متعلق به گروه «آمریکای امروز»، روش سنجش پدیده‌ی پراکنده‌رویی را بر مبنای شاخص‌های مرتبط با تراکم معرفی می‌کند و معتقد است که هر چه تراکم مناطق کلان‌شهری بیشتر باشد، پدیده پراکنده‌رویی بیشتر

رخ داده است. این گروه دو شاخص اصلی در سنجش این پدیده ذکر کرده است که شامل الف) درصد جمعیت مناطق کلان‌شهری که در نواحی شهری شده زندگی می‌کنند و ب) تغییر در درصد جمعیت شهری که در نواحی شهری شده بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹ میلادی زندگی می‌کردند (کرتز و همکاران، ۲۰۰۱). از آنجایی که تراکم و افزایش آن به واسطه‌ی رشد جمعیت در یک منطقه رخ می‌دهد، بنابراین می‌توان گفت این گروه با مبنا قراردادن دیدگاه رشد شهری به این پدیده، به شاخص‌سازی و ارائه‌ی روش سنجش پدیده پراکنده‌رویی پرداخته است.

با این حال بعضی محققان نیز توصیف الگوهای پراکنده‌رویی را با خصوصیات و شاخص‌های قابل اندازه‌گیری در رشد کاربری زمین تعیین کردند. این محققان با استفاده از فنون ویژه مدل‌سازی فضایی تلاش می‌کنند ابعاد رشد پدیده‌ی پراکنده‌رویی را شبیه‌سازی کنند (لی و بین، ۲۰۰۸). به‌عنوان نمونه در مطالعات صورت گرفته توسط کامران و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی نقش طرح‌های توسعه‌ی کالبدی در پراکنده‌رویی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل، الگوی گسترش کالبدی شهر سنندج را با استفاده از روش کمی آنتروپی شانون شبیه‌سازی کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که طرح‌های مصوب شهری در روند گسترش مناطق پیرامونی و گسیختگی کالبدی نقش دارند.

این در حالی است که در بررسی ساختار پراکنده‌رویی در مناطق کلان‌شهری علاوه بر شناسایی فرمی بر ویژگی‌های جمعیتی نیز بایستی تأکید گردد. به‌طوری‌که گروه سبیرا در مطالعات خود، مناطق کلان‌شهری آمریکایی را از نظر ساختاری بررسی و بر اساس آن درجه پراکنده‌رویی هر منطقه‌ی کلان‌شهری را مشخص کرده‌اند. این گروه ویژگی‌های پدیده‌ی پراکنده‌رویی را در قالب نوعی ساختار فضایی توسعه مورد تأکید قرار می‌دهند و نه بر اساس ویژگی‌های فرمی آن (کرتز و همکاران، ۲۰۰۱). به‌عنوان نمونه در مطالعات صورت گرفته توسط میرکتولی و همکاران در زمینه مطالعه و بررسی روند و گسترش کالبدی-فضایی شهر بابل‌سر با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدن، روند و الگوی گسترش کالبدی شهر را نتیجه تغییرات ساختار شهر می‌دانند. به‌طوری‌که با بررسی تغییرات برنامه‌های عمرانی تأسیسات و تجهیزات شهر، میزان گسترش و رشد پدیده‌ی پراکنده‌رویی را اندازه‌گیری کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد رشد کالبدی شهر در طی دهه‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۵۵ بیشترین همخوانی و وابستگی را با رشد جمعیت داشته است؛ به‌طوری‌که ۶۰ درصد از تغییرات کالبدی ناشی از تغییرات جمعیتی بوده است. این در حالی است که در بازه‌ی بررسی ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۵ هیچ تناسب و نظمی میان رشد جمعیت و رشد گسترش کالبدی شهر دیده نمی‌شود که با وجود رشد ۶ برابری جمعیت، شاهد رشد ۲۴ برابری اندازه شهر هستیم (میرکتولی، و غیره ۱۳۹۰).

### سؤال‌های تحقیق

این تحقیق به دنبال پاسخگویی به دو سؤال اصلی در زمینه‌ی تحلیل الگوهای فضایی پراکنده‌رویی است.

- رابطه‌ی مکانی میان سنجش پیوستگی فضایی-عملکردی و توزیع جمعیت در منطقه‌ی کلان‌شهری تهران چگونه است؟

- چه رابطه‌ای میان گسترش پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه کلان‌شهری تهران و سنجه‌ی پیوستگی فضایی - عملکردی در دوره‌های اخیر وجود داشته است؟

### روش تحقیق

در این تحقیق با استفاده از روش اسنادی-کتابخانه‌ای و توصیفی سنجه‌ی "پیوستگی فضایی-عملکردی" بر پدیده‌ی پراکنده‌رویی شناسایی و با رویکردی تحلیلی میزان تأثیرگذاری این سنجه بر الگوی توسعه فضایی منطقه‌ی کلان‌شهری تهران مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

با توجه به تأثیرات مکانی سنجه‌ی "پیوستگی فضایی-عملکردی"، بررسی تأثیر این سنجه بر منطقه‌ی کلان‌شهری، با استفاده از رویکرد تحلیل مکانی در ساختار فضایی انجام شده است. در این دیدگاه، پدیده‌ی پراکنده‌رویی به‌عنوان شکلی از ساختار مناطق کلان‌شهری در نظر گرفته می‌شود. از این‌رو، در این دیدگاه از روش‌های اندازه‌گیری ساختارهای شکلی و فرمی در شکل‌گیری و گسترش پدیده‌ی پراکنده‌رویی استفاده می‌شود. بر این مبنا، ماهیت اصلی روش‌های بکار گرفته‌شده در این تحقیق از نوع روش‌ها و تحلیل‌های آمار فضایی بوده است که با توجه به ماهیت تحلیل منطقه کلان‌شهری تهران، این امر ضروری به نظر می‌رسد؛ بنابراین، در این پژوهش از روش‌های کمی و ریاضی بهره گرفته شده است.

با توجه به ماهیت دو وجهی سنجه پیوستگی فضایی-عملکردی، این سنجه در دو بخش تحلیلی؛ که بخش اول پیوستگی کالبدی و بخش دوم پیوستگی عملکردی را سنجش می‌کند، مورد بررسی و تحلیل قرار خواهد گرفت.

### سنجش پیوستگی فضایی (کالبدی)

به‌منظور تحلیل بخش پیوستگی کالبدی، از شاخص پیوستگی مناطق ساخته‌شده استفاده خواهد شد. در این تحلیل هر فضای ساخته‌شده و درواقع هر فضای انسان‌ساخت به‌عنوان سلول دارای ارزش کالبدی در نظر گرفته‌شده و با در اختیار داشتن این واحدهای تحلیلی میزان پیوستگی و اتصال سلول‌ها سنجش خواهد شد که به‌عنوان پیوستگی و اتصال کالبدی در سطح منطقه بکار گرفته خواهد شد. بر این اساس، می‌توان تشخیص داد که مناطق مسکونی توسعه‌یافته صرف‌نظر از تراکم خود، با الگوی پراکنده یا متمرکز توسعه‌یافته‌اند (سای، ۲۰۰۵: ۱۴۳). برای این منظور، از مدل آنتروپی شانون و آنتروپی نسبی شانون استفاده شده است. با توجه به کاربرد مدل آنتروپی شانون در سنجش میزان پراکنده‌رویی از این مدل به نام "ضریب بی‌نظمی" نیز یاد می‌شود.

### مدل آنتروپی شانون

مبنای تحلیل‌های مدل آنتروپی شانون بر تحلیل آمار فضایی از محیط‌های ساخته‌شده در یک منطقه استوار است. به‌طوری که نتایج تحلیل این مدل نمایانگر توزیع فضایی نواحی ساخته‌شده به کل مساحت محدوده موردنظر در یک منطقه است. هرچه این ضریب کوچک‌تر باشد نشان‌دهنده تمرکز و هرچه بزرگ‌تر باشد نشان‌دهنده پراکندگی

توسعه است. بر این اساس ضریب بی‌نظمی شانون وقتی با سیستم اطلاعات جغرافیایی همراه شود، یک ابزار ساده اما مؤثر در اندازه‌گیری سنجی پیوستگی از جنبه‌ی کالبدی خواهد بود.

از آنتروپی شانون می‌توان برای اندازه‌گیری درجه تمرکز و پراکندگی فضایی پدیده‌های جغرافیایی نیز استفاده کرد (کومار و همکاران، ۲۰۰۷: ۱۳). آنتروپی یک معیار ناپارامتری برای نشان دادن تعادل یک سیستم در توزیع فضایی یک شاخص است و هرچه میزان این شاخص بیشتر شود، توزیع به‌سوی تعادل در حرکت است (عباس زاده ۱۳۸۵، ۳۵). ایده این روش آن است که هر چه پراکندگی در مقادیر یک شاخص بیشتر باشد، آن شاخص اهمیت بیشتری دارد (زبردست ۱۳۹۰: ۳۲)؛ بنابراین هرچه میزان این شاخص در سنجش پیوستگی فضایی بیشتر باشد، پدیده‌ی پراکنده رویی در منطقه بیشتر رخ داده است.

رابطه ۱: مدل آنتروپی شانون

$$H = \sum P_i * \ln(P_i)$$

در این رابطه:

$H$  مقدار آنتروپی شانون،  $P_i$  نسبت مساحت ساخته‌شده (تراکم کلی مسکونی) منطقه  $i$  به کل مساحت شناخته‌شده مجموع مناطق (رابطه ۱). ارزش مقدار آنتروپی شانون از صفر شروع شده و تا مقدار  $\ln n$  متغیر است. مقدار صفر بیانگر توسعه فیزیکی خیلی متراکم (فشرده) و تمرکز محدوده‌های ساخت‌وساز شده (سلول‌های ساخته‌شده)، در یک منطقه است. درحالی‌که مقدار نهایی  $\ln n$  بیانگر توسعه فیزیکی پراکنده و توزیع محیط‌های ساخته‌شده در سطح منطقه کلان‌شهری است. زمانی که ارزش آنتروپی از مقدار  $\ln n$  بیشتر باشد کاملاً رشد پراکنده اتفاق افتاده است.

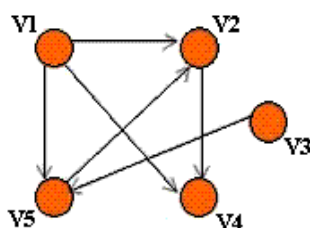
سنجش پیوستگی عملکردی

ارتباط و وابستگی میان سکونتگاه‌های یک منطقه کلان‌شهری در شکل‌گیری و گسترش پدیده‌ی پراکنده رویی مؤثر است؛ به‌طوری‌که شواهد تجربی در این زمینه نشان می‌دهد که فضای میانی بین دونقطه‌ی گره‌گاهی در یک شبکه‌ی عملکردی، مستعدترین منطقه در توسعه ساخت‌وسازهای انسانی است. به‌طوری‌که مشاهده می‌شود پدیده‌ی پراکنده رویی در راستای پیوندهای عملکردی بروز و گسترش می‌یابد. از این‌رو، در تحلیل این بخش که پیوستگی عملکردی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد، ارتباطات و جریان‌های میان نقاط سکونتگاهی مورد تحلیل قرار خواهند گرفت. برای این منظور از تحلیل شبکه بر مبنای جریان میان سکونتگاه‌ها استفاده خواهد شد.

تحلیل شبکه

تحلیل جریان شکلی از نمایش گرافیکی متشکل از گره‌ها و خطوط است که در این راستا، گره‌ها برای نمایش نقاط یا عوامل؛ و خطوط برای نمایش ارتباط میان این نقاط مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ایده به‌طور خلاصه در شکل شماره ۱ و ۲ که دربرگیرنده مجموعه‌ای از عوامل است، چگونگی ارتباط میان این عوامل با یکدیگر را نشان می‌دهد (کیلکنی و نالبرت، ۱۹۹۷: ۹).

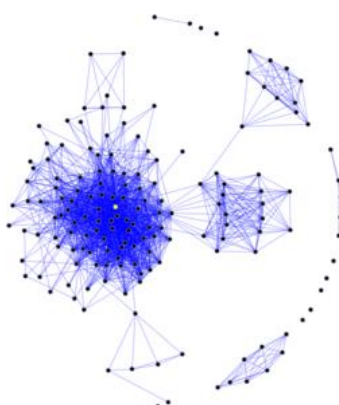
	v1	v2	v3	v4	v5
v1	0	1	0	1	1
v2	0	0	0	1	0
v3	0	0	0	0	1
v4	0	0	0	0	0
v5	0	1	0	0	0



شکل ۱- نحوه تعامل و ارتباط میان نقاط در داخل یک شبکه

منبع: (کیلکنی و نالبرت، ۱۹۹۷: ۹).

بنیاد تحلیل جریان بر پایه چارچوب داده‌های تحلیلی استوار است که به اطلاعات و فرضیه‌ها وابسته می‌باشد. داده‌ها می‌توانند، به‌طور مثال شامل داده‌ها در روابط و فعل‌وانفعالاتی بین مردم یا طرز برخورد شخصی و گروهی باشند. اتصال و وابستگی بین دو جفت «رابطه» نامیده می‌شود. ارتباط داده‌ها به‌وسیله بررسی و مذاکره شخصی در مورد فعل‌وانفعالات با دیگران انتخاب می‌شود. روابط فقط بین جفت‌های عامل وجود دارد (کیلکنی و نالبرت، ۱۹۹۷: ۱۰).



شکل ۲- نمونه‌ای از گراف‌ها و گره‌ها در یک شبکه

مجاورت در یک تحلیل بر مبنای نظریه گراف نشان‌دهنده این واقعیت است که دو عامل که با گره‌ها مشخص می‌شوند به‌طور مستقیم رابطه دارند یا هم پیوندی گروهی دارند یا به هم متصل‌اند (کیلکنی و نالبرت، ۱۹۹۷: ۱۲).

### معرفی متغیرها و شاخص‌ها

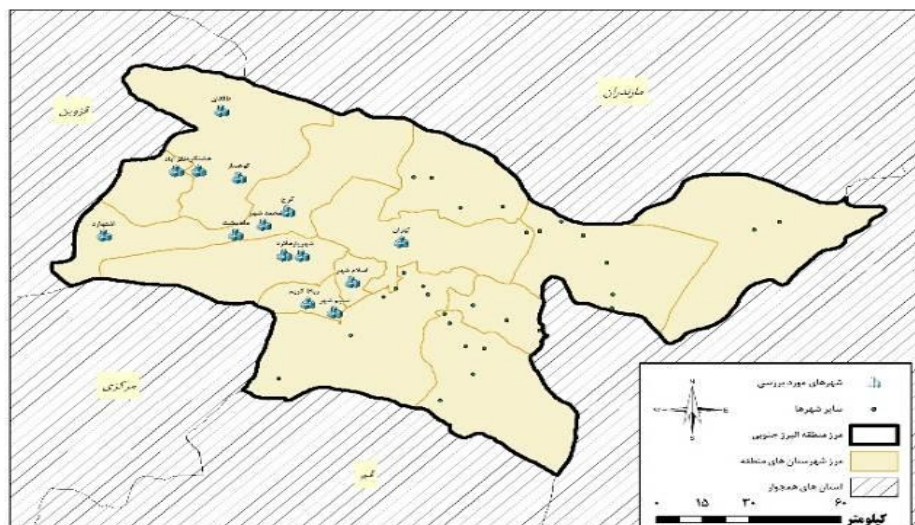
با توجه به روش مطرح‌شده درزمینه‌ی تحلیل دوبخشی پیوستگی فضایی و عملکردی، متغیرهای بکار گرفته‌شده بر مبنای نیازهای اطلاعاتی این دو بخش استوار شده است. بر این اساس در بخش تحلیل پیوستگی فضایی (کالبدی) از سطح فضاها ساختار شده و نسبت به کل محدوده‌ی کلان‌شهری استفاده‌شده است. برای شاخص‌سازی این مقادیر، محیط ساخته‌شده و درواقع هر آنچه که عوارض طبیعی به‌حساب نمی‌آید به‌عنوان محیط فیزیکی و کالبدی به مدل معرفی شده است؛ بنابراین سطح منطقه‌ی کلان‌شهری تهران بر اساس این شاخص به دو نوع سلول، سلول‌های ساخته‌شده و سلول‌های ساخته نشده دسته‌بندی می‌شوند.

بر مبنای روش تحلیل شبکه در بررسی پیوستگی عملکردی در سطح منطقه بایستی شاخصی موردبررسی قرار گیرد که پیوند فیزیکی میان نقاط سکونتگاه‌های محدوده را تعیین کند. با توجه به فقر اطلاعاتی درزمینه‌ی داده‌های جریانی امکان به‌کارگیری انواع جریان‌ها وجود ندارد. از این‌رو، در این تحقیق با توجه به محدودیت‌های موجود از جریان کالا به‌عنوان شاخص تبیین‌کننده‌ی پیوندهای فیزیکی میان سکونتگاه‌ها استفاده‌شده است.

### بررسی محدوده مورد مطالعه

محدوده‌ی مورد مطالعه‌ی پژوهش بخش غربی منطقه‌ی کلان‌شهری تهران است که به دلیل مرکزیت اداری و مدیریتی کشور و تمرکز فوق‌العاده جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی، از ویژگی‌های منحصربه‌فردی برخوردار است. این منطقه در محدوده جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و مابین ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقه طول شمالی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. این منطقه در محدوده‌ای به ابعاد سه درجه طول و ۱۰۵ درجه عرض جغرافیایی گسترده شده است. این محدوده در دامنه‌های جنوبی رشته‌کوه البرز واقع شده و از شمال به استان مازندران، از غرب به استان‌های قزوین و مرکزی، از جنوب به استان قم و از سمت شرق به استان سمنان محدود می‌شود (نقشه ۱).





نقشه ۱- محدوده مورد مطالعه در منطقه

با توجه به واحد تحلیل در این پژوهش و در نظر گرفتن نقاط سکونتگاهی شهری به‌عنوان مبنای تحلیل‌ها، شهرهای عمده در منطقه کلان‌شهری تهران مورد بررسی قرار گرفته است (جدول ۱).

جدول ۱- شهرهای مورد مطالعه و جمعیت آن‌ها

ردیف	نام	جمعیت	ردیف	نام	جمعیت
۱	تهران	۷۷۹۷۵۲۰	۸	اشتهارد	۱۷۱۴۴
۲	اسلام شهر	۳۵۷۳۸۹	۹	محمدشهر	۸۳۲۷۲
۳	نسیم شهر	۱۳۵۸۴۶	۱۰	کرج	۱۳۸۶۰۳۰
۴	رباط کریم	۶۳۰۶۹	۱۱	هشتگرد	۶۱۲۶۵
۵	شهریار	۱۸۹۴۲۱	۱۲	طالقان	۳۴۱۶
۶	ملارد	۲۲۸۷۱۳	۱۳	کوهسار	۷۷۶۹
۷	ماهدشت	۴۳۱۰۸	۱۴	نظرآباد	۹۷۷۲۲

(منبع: سایت اداره آمار ایران، ۱۳۹۰)

### مفاهیم و مبانی نظری الگوهای فضایی پراکنده‌رویی در مناطق کلان‌شهری

در فرهنگ واژگان برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، پراکنده‌رویی به معنای پخشایش کنترل نشده توسعه بر روی زمین‌های توسعه‌نیافته است و معمولاً به تراکم‌های پایین زمین، تبدیل زود هنگام اراضی کشاورزی، روستایی یا جنگلی به کاربری‌های شهری و گسترش بی‌رویه توسعه بیرون از شهر گفته می‌شود (سیف‌الدینی و قنائی ۱۳۸۱، ۴۳۲)؛ به طوری که می‌توان گفت پراکنده‌رویی افقی شامل گسترش پراکنده و خوداتکای یک منطقه‌ی شهری به بیرون از مراکز متراکم در طول شاهراه‌ها و مناطق حومه‌ای می‌شود (Menon & Vengamma, 2004, p. 4)؛ که می‌توان آن

را به معنی استفاده بی‌رویه زمین، توسعه یکنواخت بی‌وقفه، توسعه غیر متداوم جهشی و استفاده ناکارآمد از زمین دانست (Frei, Schöll, Fukutome, Schmidli, & Vidale, 2006, p. 353). اسکیرز<sup>۱</sup> نیز پراکنده‌رویی را الگویی از رشد تعریف می‌کند که منعکس‌کننده تراکم کم، وابسته به اتومبیل و منحصر به توسعه‌های جدید در حاشیه سکونت‌گاه‌هاست. اسکیرز مشخصه‌های زیر را برای پراکنده‌رویی تعریف می‌کند: توسعه تجاری و مسکونی کم تراکم، توسعه‌ی جسته‌گریخته، تفرق برنامه‌ریزی کاربری زمین در بین قلمروهای اداری مختلف، اتکا بر اتومبیل در حمل‌ونقل، جدایی‌گزینی انواع کاربری زمین و جدایی‌گزینی نژادی و اجتماعی، ازدحام و تخریب محیط‌زیست، کاهش حس تعلق به مکان در میان ساکنان (Squires, 2002, p. 2) آن است. این در حالی است که پراکنده‌رویی از نظر اندرسون<sup>۲</sup> به معنی الگوی گسترش کالبدی کم تراکم شهرها، تحت شرایط بازار و عمدتاً درون اراضی کشاورزی اطراف می‌باشد (Ludlow, 2006, p. 46). به عبارت دیگر، رشد شتاب‌آمیز یا گسترش بی‌رویه‌ی بیرونی و الگوهای کاربری زمین کم تراکم که وابسته به ماشین و مصرف بی‌رویه انرژی و زمین بوده و نیازمند سهم زیادی از جاده برای توسعه‌ی خدمات‌اند، گسترش افقی تعریف شده است (Anderson, 2005, p. 1).

با مشاهده‌ی وضعیت مناطق کلان‌شهری در مناطق مختلف می‌توان این پدیده را به‌وضوح مشاهده و درک کرد. از این رو پیسر<sup>۳</sup> بر این باور است که پراکنده‌رویی جزو واقعیت‌های عصر حاضر و به‌واسطه‌ی ترجیحات مصرف‌کنندگان، روندی اجتناب‌ناپذیر پیدا کرده است (Mills & Hamilton, 1994). بررسی تعاریف پراکنده‌رویی در زمینه‌های مختلف این‌گونه نشان می‌دهد که توسعه مناطق مسکونی با تراکم پایین، مهم‌ترین ویژگی پراکنده‌رویی است؛ به طوری که عمده‌ی نظر محققان در زمینه‌ی پراکنده‌رویی بر تغییرات فرم و رشد کالبدی و ارتباط عملکردی این مناطق با شهر مرکزی تأکید دارند. این بدان معناست که محققان معتقدند این دو شاخص از شاخص‌های اصلی شکل‌گیری پدیده‌ی پراکنده‌رویی محسوب می‌شوند.

### سنج‌های الگوی پراکنده‌رویی در مناطق کلان‌شهری

با اینکه مطالعات زیادی در زمینه‌ی پدیده‌ی پراکنده‌رویی وجود دارد اما تعریف مشخص و یکتایی که بتوان برای تمامی مناطق بکار گرفت، وجود ندارد. توصیف‌های کیفی، اندازه‌گیری‌های غیر کمی، رویکردهای تفسیری از آن جمله‌اند (Wilson, Hurd, Civco, Prisløe, & Arnold, 2003, p. 276)؛ چراکه هر توسعه‌ی شهری را نمی‌توان به‌عنوان توسعه‌ی پراکنده در نظر گرفت؛ و توسعه‌های یکسان در مناطق مختلف را نیز نمی‌توان از یک نوع دانست. این در حالی است که پارکر<sup>۴</sup> معتقد است مبنای تشخیص فرآیند رشد پیراشهری توسط سنج‌های خاص قابل دسته‌بندی هستند؛ به طوری که بسیاری از مدل‌های رشد شهری از سنج‌های فضایی برای تحلیل نتایج مدل‌های شبیه‌سازی فضایی استفاده می‌کنند (Parker & Meretsky, 2004). از آنجایی که پدیده پراکنده‌رویی یکی از انواع توسعه در مناطق کلان‌شهری به حساب می‌آید، بنابراین می‌توان از شاخص‌های تعیین‌کننده‌ی رشد در تبیین الگوی این پدیده استفاده کرد. البته بایستی توجه داشت که پراکنده‌رویی نوعی خاص از رشد و توسعه‌ی شهری است و

1 Squires

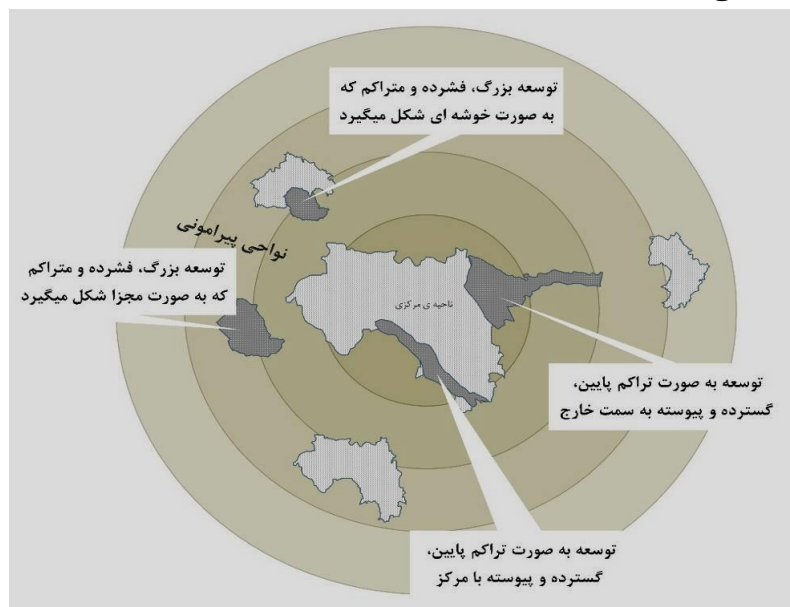
2 Anderson

3 Peiser

4 Parker

نمی‌توان تمام شاخص‌های رشد را به‌صورت کامل برای تبیین این پدیده در نظر گرفت. ازاین‌رو، ویلسون<sup>۱</sup> معتقد است که در بررسی پدیده‌ی پراکنده‌رویی بایستی رشد را متناسب با الگوهای این پدیده موردبررسی قرارداد. وی در مطالعات خود نشان می‌دهد که شکل‌گیری پدیده‌ی پراکنده‌رویی، به رشد به همراه عوامل جدایی‌گزینی بستگی دارد (Wilson et al. 2003, p. 277) و گونه‌های اشکال این پدیده را در گونه‌های درون‌مرزی و داخلی، لبه‌ای، نفوذی، انتقالی، پیوسته دسته‌بندی می‌کند.

الگوهای فضایی در رشد و توسعه‌ی پیراشهری از تغییرات محیطی و تغییرات محیط انسانی ناشی می‌شود (Parker & Meretsky, 2004, p. 235)؛ بنابراین دور از انتظار نیست که مدل‌های توسعه‌یافته عمدتاً از تأثیر عملکرد شرایط اکولوژیک بر الگوهای فضایی منتج شده باشند (Hobbs, 1997). می‌توان گفت ویژگی‌های منطقه‌ای مناطق شهری به‌خصوص مناطق کلان‌شهری به دلیل ظرفیت‌های ارتباطات شهری خود، عوامل تعیین‌کننده‌ی شکل‌گیری الگوهای پدیده‌ی پراکنده‌رویی هستند. به‌طور مثال، کریدورهای محیط انسان‌ساخت مانند بزرگراه‌ها، شبکه‌های زیرساختی و کریدورهای محیط طبیعی مانند عوارض طبیعی از عواملی هستند که در رشد و توسعه‌ی پدیده‌ی پراکنده‌رویی در مناطق کلان‌شهری تأثیرگذارند. از آنجایی که محیط‌های انسان‌ساخت به‌خصوص مناطق کلان‌شهری بازتابی از وضعیت، فرآیندهای اقتصادی، اجتماعی و فناوری هستند که از طریق تغییراتشان به نمایش می‌گذارند (Martin Herold, Goldstein, & Clarke, 2003, p. 287). بر این مبنا هس<sup>۲</sup> معیارهای فضایی متعددی از پراکنده‌رویی شامل تراکم شهری، توسعه‌ی ناپیوسته، جدایی‌گزینی کاربری زمین، عرضه‌ی شبکه‌های جدید جاده‌ای و دسترسی به گره‌های تجمع و حمل‌ونقلی را معرفی می‌کند (Hasse, 2002, p. 185).



شکل ۳- الگوهای فضایی پراکنده‌رویی در مناطق کلان‌شهری

1 Wilson

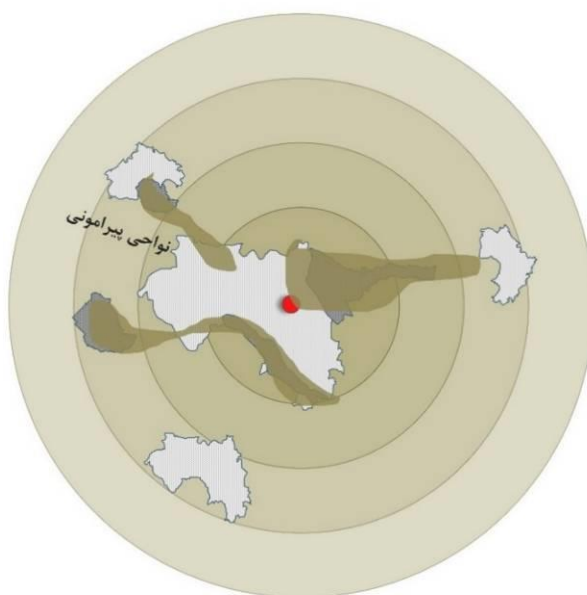
2 Hasse

درمجموع با بررسی دیدگاه‌ها و مطالعات نویسندگان در این زمینه، می‌توان به این جمع‌بندی رسید که در تبیین الگوها و عناصر شکل‌دهنده‌ی الگوهای فضایی این نوع از توسعه به خصیصه‌های الگوهای فضایی پراکنده‌رویی تأکید شده است (شکل ۴). ویژگی عناصر تشکیل‌دهنده‌ی الگوی فضایی پراکنده به‌صورت تراکم پایین، اتفافی، قطعات تفکیک‌شده بزرگ تک خانواری، غیر متصل، تک کاربری، جدایی فیزیکی کاربری‌ها، توسعه تجاری پهن‌گونه و نواری، توسعه شهری پیرامونی با افزایش در مصرف زمین و به‌صورت غیر فشرده تعریف می‌شود.

### سنجه‌ی پیوستگی فضایی-عملکردی

ویژگی‌های مناطق کلان‌شهری سبب شده است تا درجه‌ای از زمین‌های قابل توسعه که امکان بهره‌برداری بالاتر از تراکم منطقه‌ی کلان‌شهری را دارند، به‌صورت یکپارچه و در ارتباط با نقاط شهری منطقه توسعه یابند. توسعه‌ی پیوسته به‌عنوان الگویی از توسعه‌ی منطقه‌ی کلان‌شهری ممکن است در سطوح مختلف تراکمی رخ دهد. با توجه به این‌که پدیده‌ی پراکنده‌رویی با میزان پراکندگی جمعیت مراکز شهری در منطقه شناخته می‌شود؛ پیوستگی و تراکم در مرکز منطقه‌ی کلان‌شهری می‌تواند یکی از شاخص‌های این پدیده باشد. این در حالی است که در بیشتر مطالعات از شاخص ناپیوستگی در تبیین این پدیده استفاده کرده‌اند (Hasse, 2002). درواقع این دو مفهوم در کنار یکدیگر و با رابطه‌ای مفهوم می‌یابد. به‌طوری که می‌توان گفت با پیوستگی در مرکز مناطق کلان‌شهری و کاهش این شاخص با حرکت به سمت پیرامون و رخ داد ناپیوستگی فضایی، پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری رخ خواهد داد (Martin Herold, Couclelis, & Clarke, 2005). بر این اساس، سنجه‌ی پیوستگی از تراکم به‌عنوان ابزاری برای تعیین اندازه‌ی کافی ارتباط واحدهای مسکونی (پیوستگی فضایی) یا شغلی (پیوستگی عملکردی) در شناسایی الگوی پیوسته یا الگوی ناپیوسته استفاده خواهد شد؛ به این معنا که جهش‌های تراکمی در منطقه می‌تواند مبنای تشخیص پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه باشد (شکل ۵).

توسعه‌ی نامناسب مکانی و استقرار جمعیت زیاد در مساحت نسبتاً کم از کل مساحت زمین‌های قابل توسعه، می‌تواند به دلیل ایجاد اختلافات مکانی سبب بروز پدیده‌ی پراکنده‌رویی گردد. یک محدوده‌ی شهری می‌تواند به‌صورت پیوسته توسعه‌ی ابد، اما هیچ محدوده‌ی شهری نمی‌تواند به‌صورت یکنواخت رشد کند (Hasse, 2002). در صورتی که اختلاف‌های مکانی در رشد و توسعه‌ی مناطق کلان‌شهری به دلیل وجود مراکز شهری متعدد به‌مراتب بیشتر خواهد بود. از این‌رو، شاخص تراکم به‌تنهایی نمی‌تواند تمامی مسائل مربوط به پراکندگی را توضیح دهد (Martin Herold et al. 2005).



شکل ۴- سنجه پیوستگی فضایی - کالبدی در مناطق کلان‌شهری

بر طبق مطالعات صورت گرفته در این زمینه، پیوستگی کالبدی و یا جدایی‌گزینی عملکردی می‌تواند در گونه‌ی الگوی فضایی پدیده‌ی پراکنده‌رویی مؤثر باشد؛ به طوری که اوینگ<sup>۱</sup> و دیگران از شاخص شدت همسایگی در کنار دیگر شاخص‌ها به عنوان ابزاری در سنجش میزان پراکنده‌رویی یاد می‌کنند ( R. H. Ewing, Pendall, Chen, & America, 2002). همین‌طور هرولد<sup>۲</sup> این شاخص را به همراه شاخص تراکم مورد تحلیل قرار داده و معتقد است که پیوستگی در مرکز مناطق شهری و مناطق پرتراکم مناطق کلان‌شهری و کاهش آن با حرکت به سمت پیرامون و رخ داد ناپیوستگی فضایی در مناطق کلان‌شهری بایستی رخ دهد تا بتوان از آن به عنوان پدیده‌ی پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری نام برد (M Herold, Hemphill, Dietzel, & Clarke, 2005).

این در حالی است که این مفهوم در مورد عملکردها و پیوستگی عملکردی نیز صادق است. پیوستگی عملکردی نشان از پیوندهای میان نقاط سکونتگاهی در مناطق کلان‌شهری دارد. اگر این ارتباط میان نقاط سکونتگی وجود نداشته باشد و نتوان برای آن‌ها پیوستگی عملکردی قائل شد، مفهوم منطقه‌ی کلان‌شهری تهی می‌شود؛ چراکه منطقه‌ی کلان‌شهری به واسطه‌ی ارتباطات عملکردی میان نقاط سکونتگاهی آن معنا پیدا می‌کند.

#### یافته‌های پژوهش

به منظور تحلیل الگوی رشد و توسعه‌ی منطقه‌ی کلان‌شهری تهران بر مبنای تحلیل پیوستگی فضایی-عملکردی، مطابق روش‌شناسی موردبررسی، تحلیل‌ها در دو بخش پیوستگی فضایی و عملکردی صورت خواهد گرفت. در بررسی پیوستگی کالبدی (فضایی) با استفاده از مدل آنتروپی شانون میزان تغییرات ساخت‌وساز محیط انسانی و

1 Ewing

2 Herold

اشتغال و به‌طور کلی محیط مصنوع و انسان‌ساخت مورد بررسی قرار گرفته و در بررسی پیوستگی عملکردی با استفاده از روش تحلیل شبکه، میزان پیوستگی عملکردی سنجش و ارزیابی شده است.

### تحلیل مدل آنتروپی شانون

مدل آنتروپی شانون نابرابری‌های توزیع فضایی را با استفاده از محیط ساخته‌شده در ارتباط با جمعیت منطقه مورد سنجش قرار می‌دهد، پیش‌شرط به‌کارگیری این مدل، بررسی مساحت موجود در منطقه است. از این‌رو، با توجه به

رابطه ۱ ویژگی‌های منطقه‌ی کلان‌شهری تهران بر مبنای این مدل مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به اینکه بررسی الگوی رشد و توسعه مناطق کلان‌شهری بایستی در طول دوره‌ی زمانی مورد بررسی قرار گیرد، به‌منظور محاسبه مدل آنتروپی شانون از مساحت شهرهای مورد مطالعه بر مبنای نقشه‌های هوایی در سه دوره‌ی زمانی ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ استفاده شده است. میزان نسبت زمین به محدوده مورد مطالعه و نسبت جمعیت شهرها به جمعیت کل در **Error! Reference source not found.** بیان شده است.

جدول ۲- سهم نسبی مساحت و جمعیت هر یک از شهرهای محدوده مورد مطالعه بین سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۵

شهر	مساحت ۱۳۶۵	مساحت ۱۳۷۵	مساحت ۱۳۸۵
تهران	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۸۳
اسلام شهر	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
نسیم شهر	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴
رباط کریم	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴
شهریار	۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱
ملارد	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
ماهدشت	۰/۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴
اشتهارد	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
محمد شهر	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲
کرج	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۹
هشتگرد	۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱
طالقان	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
کوهسار	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
نظرآباد	۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۰۱
مجموع	۱	۱	۱

منبع: محاسبات نگارندگان بر مبنای اطلاعات مرکز آمار ایران

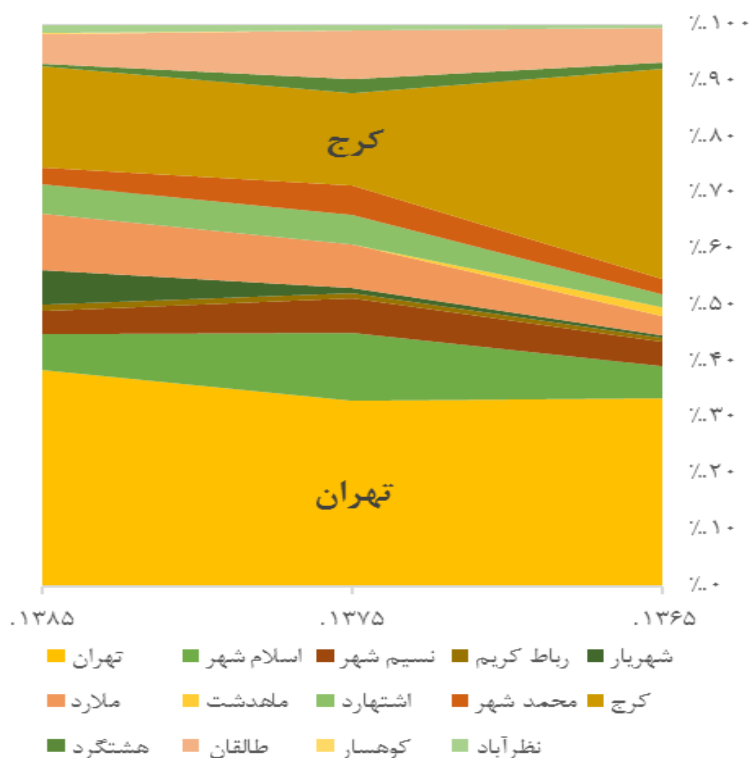
با توجه به نسبت مساحت‌های محاسبه‌شده و استفاده از رابطه ۱ ارائه‌شده، هر یک از شهرهای منطقه‌ی کلان‌شهری بر مبنای مدل آنتروپی شانون مورد تحلیل قرار گرفته و مقداری کمی به هر یک نسبت داده‌شده است. جدول ۳ نتایج محاسبات مدل برای هر یک از شهرهای منطقه‌ی موردبررسی را نشان می‌دهد.

جدول ۳- میزان ضریب آنتروپی شانون شهرهای مورد مطالعه بین سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۵

ضریب آنتروپی شانون			شهر
۱۳۸۵	۱۳۷۵	۱۳۶۵	
۰/۰۸۱	۰/۰۳۸	۰/۰۶	تهران
۰/۰۱۳	۰/۰۱۴	۰/۰۱	اسلام شهر
۰/۰۰۹	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	نسیم شهر
۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	رباط کریم
۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	شهریار
۰/۰۲۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	ملارد
۰/۰۰۰۳	۰	۰/۰۰۳	ماهدشت
۰/۰۱۱	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	اشتهارد
۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	محمد شهر
۰/۰۳۸	۰/۰۱۹	۰/۰۶۷	کرج
۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	هشتگرد
۰/۰۱۱	۰/۰۱	۰/۰۱۱	طالقان
۰/۰۰۰۴	۰	۰	کوهسار
۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	نظرآباد
۰/۲۰۹	۰/۱۱۵	۰/۱۷۸	مجموع

منبع: محاسبات نگارندگان

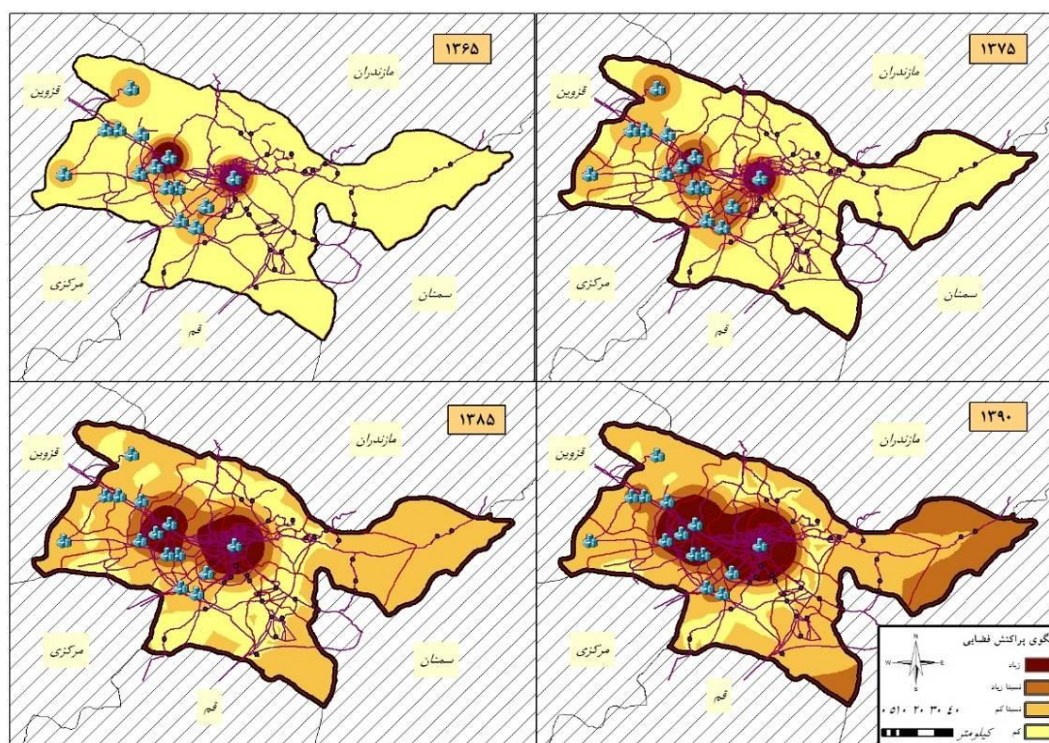
بر مبنای تحلیل‌های مدل هر چه میزان این شاخص بیشتر باشد، آن شهر بیشتر در توسعه‌ی فضایی پراکنده در سطح منطقه مؤثر بوده است. نتایج تحلیل نشان می‌دهد که تهران و کرج بیشترین مقدار را در ضریب آنتروپی شانون دریافت کرده‌اند؛ به‌طوری که می‌توان گفت در روند توسعه‌ی پراکنده در منطقه‌ی کلان‌شهری تهران این دو شهر بیشترین تأثیر را داشته‌اند.



نمودار ۱- میزان تأثیر شهرهای مورد مطالعه بر ضریب آنتروپی شانون کلی محدوده

این در حالی است که کرج در آخرین دوره‌ی مورد بررسی (۱۳۸۵) سهمی بالاتری از تهران را به خود اختصاص داده است که این امر نشان از دوقطبی شدن منطقه و ایجاد حوزه‌ی پیرامونی در محدوده‌ی شهر کرج به‌عنوان منطقه‌ی مرکزی است. بر این مبنا، این روند را می‌توان به‌عنوان عاملی در تسریع روند توسعه‌ی پراکنده هم در نواحی میان تهران-کرج و هم در نواحی شرقی کرج دانست. به‌منظور درک فضایی این شاخص و تحلیل فضایی تأثیر هر یک از شهرهای منطقه در شکل‌گیری و گسترش توسعه‌ی پراکنده، مدل‌سازی کمی و مکانی شاخص فوق در محدوده‌ی منطقه‌ی کلان‌شهری تهران در چهار دوره‌ی آماری انجام شده است که نقشه ۲ نتایج این تحلیل‌ها را نشان می‌دهد.





نقشه ۲- تراکم فضایی پخشایش ضریب آنتروپی شانون در دوره‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰

بررسی‌های مکانی این شاخص در دوره‌ی ۱۳۶۵ نشان می‌دهد که این شاخص در منطقه‌ی کلان‌شهری مورد بررسی، تحت تأثیر دونقطه‌ی جمعیتی اصلی تهران و کرج بوده که با توجه به تجمع دیگر مراکز شهری در اطراف شهر تهران، تراکم این شاخص در اطراف شهر تهران بیشتر مشاهده می‌شود. تحولات دهه بعد در منطقه از طریق ضریب آنتروپی شانون نشان می‌دهد که علاوه بر تقویت مراکز شهری این منطقه، نواحی پیرامونی به شدت تحت تأثیر این شاخص واقع شده‌اند و دیگر شهرهای منطقه نیز تأثیرات خود را بر رشد پراکنده نشان می‌دهند.

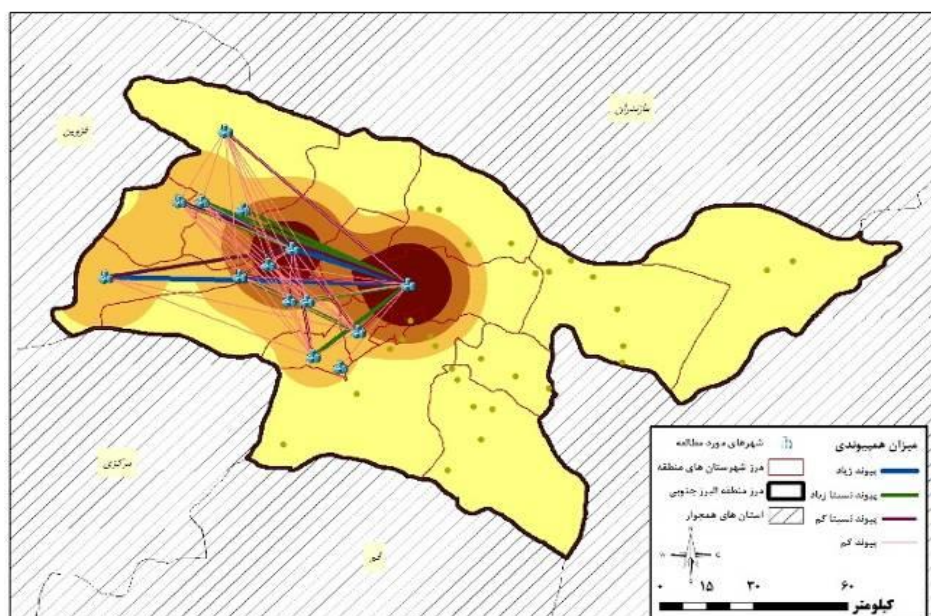
این در حالی است که در دهه‌ی ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ نقاط مؤثر بر پدیده‌ی پراکنده رویی بر مبنای محاسبات ضریب آنتروپی شانون به حد نهایی خود رسیده و تقریباً تمام شهرهای پیرامونی نقش مؤثری در شکل‌گیری این پدیده داشته‌اند. با توجه به نمودار ارائه‌شده و کیفیت فضایی پخشایش این شاخص مشاهده می‌گردد که دو شهر کرج و تهران تأثیر زیادی بر افزایش ضریب آنتروپی شانون و پراکنش جمعیت در سطح منطقه و میزان زمین اختصاص‌یافته به محیط‌های انسان‌ساخت داشته است.

### تحلیل شبکه

به منظور بررسی پیوستگی عملکردی در سطح منطقه، پیوندهای میان نقاط سکونتگاهی مورد تحلیل قرار گرفته است. برای این منظور بر مبنای اطلاعات و داده‌های پیوند فیزیکی (جریان کالا) از تحلیل شبکه استفاده شده است. با توجه به تحلیل موردنیاز در بررسی پیوستگی عملکردی میان نقاط شهری منطقه از شاخص همبستگی شبکه

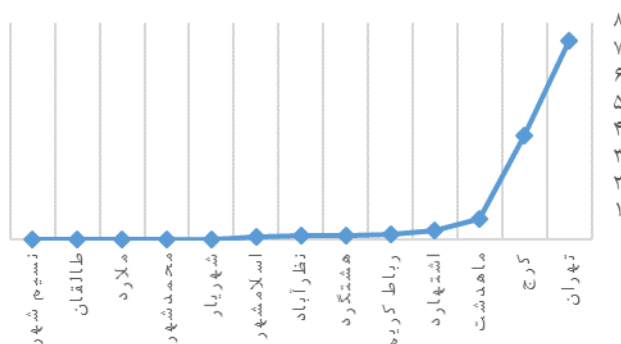
استفاده شده است. همبستگی شبکه یکی از مؤلفه‌های بررسی و تحلیل ساختار کلان شبکه است که سطح یکپارچگی انواع جریان‌های شبکه را مورد بررسی قرار می‌دهد. هر چه میزان این شاخص بیشتر باشد، یکپارچگی عملکردی و همبستگی میان نقاط بیشتر خواهد بود. به منظور بررسی میزان همبستگی شبکه از شاخص تراکم شبکه در گراف استفاده شده است.

شاخص تراکم شبکه در یک گراف ساده جهت‌دار به وسیله نسبت تعداد کمان‌های موجود به بیشترین تعداد کمان‌های ممکن در این شبکه بیان می‌شود. یک شبکه کامل شبکه‌ای با حداکثر تراکم است. با توجه به اینکه میزان کل ارتباطات بین شبکه برابر ۹۳ می‌باشد و از طرفی به منظور ایجاد یک شبکه کامل باید ۱۶۹ پیوند وجود داشته باشد میزان تراکم شبکه برابر با ۱,۸۲ می‌باشد. این عدد هرچه به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده ارتباط کامل و همه‌جانبه شهرهای محدوده مورد مطالعه با هم می‌باشد. در نقشه ۵ چگونگی پیوند شهرهای مورد مطالعه به خوبی مشخص شده است.



نقشه ۳- میزان هم پیوندی ناشی از جریان‌های میان نقاط شهری منطقه‌ی کلان‌شهری تهران

با توجه به گراف فوق می‌توان به هر یک از رئوس که همان شهرهای منطقه‌ی کلان‌شهری است شاخصی با عنوان توان رئوس اختصاص داد و از طریق آن شهرها را با یکدیگر مورد مقایسه قرارداد (نمودار ۱).



## نمودار ۲- مقایسه توان رأس شهرهای مورد مطالعه

دو شهر در افزایش میزان پیوستگی عملکردی شهرها را دارد. از مجموع تمامی آنتروپی به دست آمده از شهرهای مورد مطالعه عدد ۰,۶۳۱۵ به دست می‌آید که نشان‌دهنده پیوستگی متوسط شبکه می‌باشد؛ هر چه این عدد به ۱ نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده پیوستگی بالای شبکه می‌باشد. با توجه به اینکه دو شهر تهران و کرج بالاترین اعداد را در تمامی متغیرهای تراکم و پیوستگی به دست آورده‌اند به خوبی مشهود است که تراکم تمامی امکانات و خدمات در این دو شهر متمرکز شده و پیوستگی فضایی- عملکردی در مجموعه شهرهای مورد مطالعه به خوبی انجام نشده است.

## تحلیل روابط مکانی پیوستگی فضایی-عملکردی و توزیع جمعیت

به منظور تبیین روابط مکانی میان سنجی پیوستگی عملکردی و پدیده‌ی پراکنده رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری مورد بررسی، از مدل رگرسیون مکانی استفاده شده است. در این مدل مبنای محاسبات و کشف روابط، مقایسه‌ی سلولی میان واحدهای تحلیل است؛ در اینجا هر سلول در تحلیل سنجی پیوستگی فضایی-عملکردی با مقدار سلول متناظر خود در میزان پراکنده رویی مورد مقایسه و ارزیابی قرار می‌گیرد. علاوه بر این، برای تحلیل‌های مکانی پیوستگی فضایی-عملکردی و توزیع جمعیتی در سطح منطقه نیز از میزان رگرسیون مکانی استفاده شده است. با توجه به اینکه سنجی پیوستگی فضایی-عملکردی از دو تحلیل مجزا محاسبه شده، به منظور ارائه‌ی شاخص واحد در ارزیابی پیوستگی فضایی-عملکردی این دو شاخص با یکدیگر ترکیب شده و از شاخص هم‌مکانی فضایی استفاده شده است که در آن با توجه به میزان همپوشانی نتایج دو تحلیل، مقادیر ترکیبی محاسبه می‌شود. با توجه به توضیحات فوق، نتایج تحلیل همبستگی میان توزیع فضایی جمعیت و سنجی پیوستگی فضایی-عملکردی در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- نتایج میزان همبستگی میان سنجه‌های پیوستگی فضایی-عملکردی با توزیع جمعیت در منطقه کلان‌شهری تهران

میزان مساحت ساخته‌شده	سنجه‌ی پیوستگی فضایی-عملکردی	پراکنش جمعیت			
۰/۹۹۶	۰/۶۵۵	۱	میزان همبستگی	پراکنش جمعیت	۱۳۶۵
۰	۰/۱۱		اعتبار آزمون		
۰/۷۷۶	۱	۰/۶۵۵	میزان همبستگی	سنجه‌ی پیوستگی فضایی-عملکردی	
۰/۰۰۴		۰/۱۱	اعتبار آزمون		
۱	۰/۷۱۶	۰/۹۹۷	میزان همبستگی	میزان مساحت ساخته‌شده	
	۰/۰۰۴	۰	اعتبار آزمون		
۰/۹۹۹	۰/۸۸۵	۱	میزان همبستگی	پراکنش جمعیت	۱۳۷۵
۰	۰		اعتبار آزمون		
۰/۸۷۳	۱	۰/۸۸۵	میزان همبستگی	سنجه‌ی پیوستگی فضایی-عملکردی	
۰		۰	اعتبار آزمون		
۱	۰/۸۷۳	۰/۹۹۹	میزان همبستگی	میزان مساحت ساخته‌شده	
	۰	۰	اعتبار آزمون		
۰/۹۹۷	۰/۹۴۱	۱	میزان همبستگی	پراکنش جمعیت	۱۳۸۵
۰	۰		اعتبار آزمون		
۰/۹۲	۱	۰/۹۴۱	میزان همبستگی	سنجه‌ی پیوستگی فضایی-عملکردی	
۰		۰	اعتبار آزمون		
۱	۰/۹۲	۰/۹۹۷	میزان همبستگی	میزان مساحت ساخته‌شده	
	۰	۰	اعتبار آزمون		

نتایج یافته‌ها نشان می‌دهد که این میزان در طی این سال‌ها رو به افزایش بوده و توزیع فضایی جمعیت در سطح منطقه با شاخص ارزیابی پیوستگی فضایی-عملکردی در ارتباط مستقیم است؛ به طوری که هرچه این میزان افزایش یابد، جمعیت در آن نواحی افزایش می‌یابد.

همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌گردد، دو شهر تهران و کرج به عنوان دو قطب مهم و تأثیرگذار به ساختار فضایی منطقه محسوب شده و یک مجموعه دوقطبی جهت پراکنش فضایی در حال شکل‌گیری است.

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

الگوی پراکنده‌رویی در مناطق کلان‌شهری به معنای نحوه‌ی گسترش مناطق ساخته‌شده در طی زمان، کاملاً به شرایط منطقه‌ی کلان‌شهری و نحوه‌ی چیدمان عناصر فضایی آن بستگی دارد. شناسایی عوامل و ویژگی‌های تأثیرگذار بر روند شکل‌گیری و گسترش این پدیده در این تحقیق با عنوان سنجه‌های الگوی پراکنده‌رویی

مورد بررسی قرار گرفته است. در واقع این سنجه‌ها ابزاری هستند جهت ارزیابی شرایط منطقه‌ی کلان‌شهری و نحوه‌ی تأثیرگذاری بر ساخت‌وسازهای انسانی در منطقه. با توجه به وابستگی الگوی پراکنده‌رویی و ویژگی‌های منطقه‌ای، نمی‌توان الگوهای ثابت و مشخصی برای این پدیده در نظر گرفت و هر منطقه می‌تواند الگوی مختص به خود داشته باشد.

بررسی‌های صورت گرفته در این زمینه در منطقه‌ی کلان‌شهری تهران بر مبنای سنجه‌های معرفی‌شده در مبانی نظری تحقیق نشان می‌دهد که پدیده‌ی پراکنده‌رویی در این منطقه از الگوی خاصی تبعیت می‌کند. بررسی دوره‌ای گسترش پراکنده‌رویی در منطقه‌ی کلان‌شهری تهران نشان از تمرکز بیش از اندازه شهر تهران از سال ۱۳۶۵ دارد. با این حال نقاط تجمع در ناحیه‌ی دورتر از مرکز شهری تهران در سال ۱۳۶۵ شکل گرفته و به صورت مستقل فعالیت مشترکی با تهران داشته است.

این در حالی است که در سال ۱۳۷۵ نقاط جنوبی منطقه‌ی کلان‌شهری مانند رباط کریم و شهرری به واسطه‌ی ویژگی‌های مکانی خود رابطه‌ی یک‌سویه‌ای را با شهر تهران برقرار می‌کنند. از این رو این محدوده به عنوان نقطه‌ای که تحت تأثیر مستقیم نقطه‌ی شهری تهران است، شاهد رشد سریع شهری بوده است. این روند تا به امروز ادامه داشته و روند توسعه‌ای این محدوده به گونه‌ای بوده که امروزه با اتصال فیزیکی دیگر نمی‌توان از آن به عنوان گسترش گسسته یاد کرد؛ به طوری که در حال حاضر پیوستگی کالبدی و فیزیکی در این محدوده مشهود است.

با این حال به موازات همین تحولات، شهر کرج که در ابتدا به عنوان نقطه‌ی شهری کاملاً وابسته به شهر تهران شناخته می‌شد، روند استقلال‌گزینی را در این دوران طی کرده است. شهر کرج را به دلیل وابستگی‌های عملکردی شدید به نقطه‌ی شهری تهران در سال‌های ۱۳۶۵ می‌توان به عنوان نمونه‌ای دیگر از رشد گسسته‌ی شهری در منطقه‌ی کلان‌شهری تهران در نظر گرفت. شکل‌گیری پدیده‌ی پراکنده‌رویی در این محدوده در طی دوران سیر صعودی داشته است. با این حال این شهر برای محیط پیرامونی خود دارای نقش مرکزی است که روزبه‌روز هم این مرکزیت افزایش می‌یابد. این امر سبب شده است تا علاوه بر استقلال عملکردی کرج نسبت به تهران، در منطقه‌ی پیرامونی این شهر نیز شاهد شکل‌گیری پدیده‌ی پراکنده‌رویی باشیم.

با گسترش و توسعه‌ی کرج به عنوان نقطه‌ی مسلط در محدوده‌ی پیرامونی خود و همکاری با شهر تهران در کنار وابستگی عملکردی، مجموعه‌ی شهری قوی با مرکزیت شهری تهران شکل گرفته است که در حال پیوستگی فیزیکی هر چه بیشتر است. به طوری که مناطق توسعه‌ی پراکنده در دوره‌های قبل به محدوده‌های توسعه‌یافته‌ی پیوسته در حال تبدیل است. ارزیابی‌های انجام‌شده در دوره‌ی ۱۳۹۰ نشان می‌دهد که به همین دلیل پدیده‌ی پراکنده‌رویی به مناطق بیرونی منطقه‌ی کلان‌شهری تهران منتقل شده است.

از سوی دیگر، زیرساخت‌های ارتباطی و زیربنایی نیز هم به دلیل نیازهای شکل گرفته و هم به دلیل گسترش منطقه‌ی کلان‌شهری در همین راستا توسعه‌یافته‌اند که از طرفی منجر به توسعه‌ی بیشتر منطقه‌ی کلان‌شهری و از طرف دیگر رشد پدیده‌ی پراکنده‌رویی و هم فاصله‌ی بیشتر با مرکز منطقه‌ی کلان‌شهری شده است.

بررسی‌ها و مطالعات درزمینه‌ی شکل‌گیری و گسترش پدیده‌ی پراکنده رویی نشان می‌دهد که عوامل و سنجه‌های مختلفی بر این پدیده تأثیرگذار هستند. تفاوت‌های محتوایی این سنجه‌ها و نحوه‌ی تأثیرگذاری هر یک از آن‌ها سبب شده است تا روش‌ها و مدل‌های مختلفی در بررسی مفهومی و مدل‌سازی آن‌ها بکار گرفته شود. از این‌رو مطالعه و بررسی هر یک از این سنجه‌ها از نظر محتوای نظری و روش‌شناسی می‌تواند در شناخت این پدیده مؤثر باشد. بر این مبنا پیشنهاد می‌گردد تا سنجه‌های دیگر این پدیده مانند کاربری زمین، وسعت محدوده، قیمت زمین، اشتغال و دیگر سنجه‌ها مورد بررسی و مطالعه دقیق قرار گیرند تا فهم دقیق‌تری از الگوی فضایی پراکنده رویی و نیروهای محرک آن به دست آید.

## منابع

- ۱- احد نژاد روشنی، محسن و سید احمد حسینی. (۱۳۹۰). ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات و پراکنش افقی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره‌های چند زمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی. پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، شماره چهارم، مردادشت، صص ۱-۲۰.
- ۲- احمدی، قادر، محمد مهدی عزیزی، اسفندیار زبردست. (۱۳۸۹). بررسی تطبیقی پراکنده رویی در سه شهر میانی ایران (نمونه موردی: شهرهای اردبیل، سنندج، کاشان)، پایان‌نامه معماری و شهرسازی، دوره ۵، شماره ۳، صص ۲۵-۴۳.
- ۳- تقوایی، مسعود و محمود اکبری. (۱۳۸۸). تحلیل فضایی شاخصهای توسعه در مادر شهرهای منطقه‌ای ایران، جغرافیا شماره ۲۰ و ۲۱، صص ۹۷-۱۱۱.
- ۴- زبردست، اسفندیار و هادی شادزاولیه. (۱۳۹۰). شناسایی عوامل مؤثر بر پراکنده رویی شهری و ارتباط آن با ساختار فضایی شهر (نمونه مورد مطالعه: شهر ارومیه). نامه معماری و شهرسازی دوره ۷، شماره ۴، صص ۸۹-۱۱۲.
- ۵- سیف‌الدینی، فرانک و ابوطالب قنایی. (۱۳۸۸). فرهنگ واژگان برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، آبیژ، چاپ دوم، تهران، صص ۱-۴۲۴.
- ۶- شهابی، مجتبی. (۱۳۹۲). سنجش توان چند مرکزیتی مجموعه‌های شهری کشور و ارائه راهکارهایی برای ارتقاء برنامه‌ریزی فضایی در این مناطق. زبردست، اسفندیار، تهران: دانشگاه تهران، گروه شهرسازی.
- ۷- صدر موسوی، میرستار و اکبر رحیمی. (۱۳۹۱). تحلیلی بر توسعه کالبدی تبریز و تخریب اراضی کشاورزی و فضاهای سبز شهری. جغرافیا و آمایش شهری-منطقه‌ای، دوره ۴، شماره ۲، صص ۹۹-۱۰۹.
- ۸- کامران، حسن، حمیدرضا وارثی، طاهر پریزادی و حسن حسینی امینی. (۱۳۹۰). بررسی نقش طرح‌های توسعه کالبدی در پراکنده رویی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونه‌ی موردی: شهر سنندج)، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۱۷، صص ۱۷۹-۲۱۰.

۹- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۰). **نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن. سرشماری نفوس و مسکن**. وب‌گاه رسمی مرکز آمار ایران.

۱۰- میرکتولی، جعفر، مصطفی قدمی، معصومه مهدیان بهنمیری و سیده سحر محمدی. (۱۳۹۰). **مطالعه و بررسی روند و گسترش کالبدی-فضایی شهر بابلسر با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدن، چشم‌انداز جغرافیایی**، شماره ۱۶، صص ۱۱۵-۱۳۳.

- 11- Anderson, T. (2005). **Spatial variations in road collision propensities in London**. Center for Advanced Spatial Analysis. UCL. London.
- 12- Camagni, R. Gibelli, M. C. & Rigamonti, P. (2002). Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion. *Ecological economics*, 40(2), pp.199-216.
- 13- Ewing, R. Pendall, R. & Chen, D. (2003). **Measuring sprawl and its transportation impacts**. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1831(1), pp.175-183.
- 14- Frei, C. Schöll, R. Fukutome, S. Schmidli, J. & Vidale, P. L. (2006). **Future change of precipitation extremes in Europe: Intercomparison of scenarios from regional climate models**. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* (1984–2012), pp.111(D6).
- 15- Frew, J. & Wilson, B. (2002). **Estimating the connection between location and property value**. *Journal of Real Estate Practice and Education*, 5(1), pp.17-25.
- 16- Harvey, R. O. & Clark, W. A. (1965). **The nature and economics of urban sprawl**. *Land Economics*, pp.1-9.
- 17- Hasse, J. E. (2002). **Geospatial indices of urban sprawl in New Jersey**. Rutgers, The State University of New Jersey.
- 18- Herold, M. Couclelis, H. & Clarke, K. C. (2005). **The role of spatial metrics in the analysis and modeling of urban land use change**. *Computers, Environment and Urban Systems*, 29(4), pp.369-399.
- 19- Herold, M. Goldstein, N. C. & Clarke, K. C. (2003). **The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling**. *Remote sensing of Environment*, 86(3), pp. 286-302.
- 20- Herold, M. Hemphill, J. Dietzel, C. & Clarke, K. (2005). **Remote sensing derived mapping to support urban growth theory**. Paper presented at the 3rd International Symposium Remote Sensing and Data Fusion Over Urban Areas (URBAN 2005) and 5th International Symposium Remote Sensing of Urban Areas (URS 2005).
- 21- Hobbs, R. (1997). **Future landscapes and the future of landscape ecology**. *Landscape and urban planning*, 37(1), pp.1-9.
- 22- Hoffhine Wilson, E. Hurd, J. D. Civco, D. L. Prisloe, M. P. & Arnold, C. (2003). **Development of a geospatial model to quantify, describe and map urban growth**. *Remote sensing of Environment*, 86(3), pp.275-285.
- 23- IN, S. V. & IN, P. [www.casa.ucl.ac.uk](http://www.casa.ucl.ac.uk).
- 24- Kumar, J. A. V. Pathan, S. & Bhandari, R. (2007). **Spatio-temporal analysis for monitoring**

- urban growth—a case study of Indore city.** Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 35(1), pp.11-20.
- 25- Kurtz, J. C. Jackson, L. E. & Fisher, W. S. (2001). Strategies for evaluating indicators based on guidelines from the Environmental Protection Agency's Office of Research and Development. Ecological indicators, 1(1), 49-60.
- 26- Lei, Q. & Bin, L. (2008). **Urban sprawl: A case study of Shenzhen, China.** Paper presented at the 44th ISOCARP Congress.
- 27- Lopez, R. (2013). **Changes and trends in urban sprawl in the United States 1970-2010.** Paper presented at the 141st APHA Annual Meeting (November 2-November 6, 2013).
- 28- Ludlow, D. (2006). **Training needs for integrated urban management.** Paper presented at the Managing Urban Europe 25 Conference, Bristol, England.
- 29- Mills, E. & Hamilton, B. (1994). **Urban Economics** 5th ed. NY: Harper Collins College Publishers.
- 30- Parker, D. C. & Meretsky, V. (2004). Measuring pattern outcomes in an agent-based model of edge-effect externalities using spatial metrics. Agriculture, Ecosystems & Environment, 101(2), pp. 233-250.
- 31- Squires, G. D. (2002). Urban sprawl: Causes, consequences, & policy responses: The Urban Insitute.
- 32- Tsai, Y.H. (2005). **Quantifying urban form: compactness versus' sprawl'**. Urban studies, 42(1), pp.141-161.