

انتشار فضایی مرکزیت شهری مشهد بر اساس مدل آشوب

امیر محمودزاده، مدیر انجمن مخاطرات محیطی و توسعه پایدار

محمدرضا منصور، دانشور، نماینده انجمن مخاطرات محیطی و توسعه پایدار

چکیده

مرکزیت هر شهری اولاً به دلیل جایگاه نمادین آن و ثانیاً به دلیل لزوم تمرکز برنامه‌ریزی ویژه برای آن در شهرها از اهمیت خاصی برخوردارند. از طرفی امروزه، مراکز شهری در شهرهای جهان‌سومی با چالش‌های گریزناپذیری روبه‌رو شده‌اند که انحطاط فضایی و محتوایی آنها را دامن زده است از جمله این چالش‌ها عبارتند از: ۱- عدم انطباق فضایی و عملکردی و تراکم بیش از فعالیتی و ترافیکی ۲- فرسودگی تأسیسات و زیرساخت‌ها و نزول اقتصادی و مالی و ۳- خالی شدن تدریجی از جمعیت ساکن و ایجاد فضا‌های بی‌دفاع شهری. مقاله حاضر می‌کوشد پس از تبیین مبانی نظری تحقیق و با الهام از ماهیت سیال چالش‌های پیش‌گفته، الگوی پیش‌نگری و آینده‌نگارانه انتشار فضایی را به عنوان یک نظام پشتیبان تصمیم‌سازی در برنامه‌ریزی شهری معرفی کند که بر اساس آن بتوان به ورود دانش برنامه‌ریزی شهری در قلمرو آشوب و احتمالات اندیشید. و همچنین بتوان نسبت به فرمول‌هایی که این تماس و برخورد را در حوزه‌ای از ادراکات منطقی قرار می‌دهد تأمل کرد. در نهایت مقاله در نمونه موردی خود یک سری روابط و فرمول را با توجه به موضوعیت تحقیق شناسایی کرده و آنگاه نتایج به دست آمده را در نرم افزار GIS مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است.

۲- مقدمه

نکته ای که این تحقیق را بر آن داشته است تا مفهوم انتشار مرکزیت^۱ را مطرح سازد، یکی از واقعیت‌های دهه اخیر در اکثر کلان‌شهرهای جهان است و آن روند ادامه دار تمرکززدایی^۲ کار و سکونت از مراکز شهری^۳ است.

علت بروز این واقعیت ، مفهومی از ساختار فضایی شهری ، تحت عنوان عدم انطباق فضایی^۴ در مراکز شهری می باشد (جهانشاهی، ۱۳۸۴). عدم انطباق فضایی در محیط های شهری علاوه بر تمرکززدایی مراکز شهری ، انتشار فضایی^۵ ساخت و سازهای کالبدی شهر و در نتیجه انتقال مکانی^۶ فعالیت و جمعیت شهری را هم به دنبال داشته است (صرافی و همکاران، ۱۳۸۳). تمرکززدایی معمولاً ناظر بر جنبه های جمعیتی و ترافیکی تجمعات شهری^۷ است و پس از آن انتشار فضایی غالباً ناظر بر ابعاد کالبدی و فعالیتی هسته های شهری^۸ است. در تحقیق حاضر ، مفهوم انتشار فضایی مرکزیت ناظر بر مرکزیت فعالیت شهری خواهد بود چرا که سایر انواع مرکزیت شهری از قبیل مراکز تاریخی الزاماً امکان انتشار فضایی ندارند.

غالب نظریات برنامه ریزی قرن بیستم ، ساماندهی شهرها را همواره در شکلی پیوسته و یکپارچه^۹ و متکی بر سلسله مراتب^{۱۰} مورد توجه قرار می دادند. اما در دهه های اخیر ثابت شده است که مفهوم فوق نمی تواند در دنیای چندگانه^{۱۱} با روابط جدید جهانی دوام بیاورد. در دنیای امروزه شهرها به پدیده هایی گسیخته، چندتکه، بی نظم و آشفته^{۱۲} تبدیل شده اند (مهدیزاده، ۱۳۸۳). در این میان انتشار مرکزیت فعالیت شهری واقعیتی است که کسب آگاهی از جریانهای اولیه آن الگویی از نتایج و واکنش ها را به دست می دهد که الزاماً طبق نظر و پیش بینی^{۱۳} ما نیست ، بلکه در سطحی بالاتر ، الگویی از اولویت ها و فرصت ها در محیط است که همواره می تواند امکان تردید^{۱۴} ارزیابی^{۱۵} و گزینش^{۱۶} ما را به دنبال داشته باشد (مشاور شارمآب، ۱۳۸۳). تحقیق حاضر

۲- Decentralization

۳- Urban Centers

۴- Spatial Mismatch

۵- Spatial Diffusion

۶- Displace

۷- Urban Concentrations

۸- Urban Cores

۹- Integrated

۱۰- Hierarchic

۱۱- Multiplex

۱۲- Chaotic

۱۳- Forecast

۱۴- Hesitance

۱۵- Appraisal

تلاش می کند با تمرکز بر موضوع انتشار فضایی مرکزیت شهری به این پرسش پاسخ دهد که آیا می توان پدیده انتشار فضایی مرکزیت شهری را در قالب یک فرآیند آشوبناک و احتمالی مورد پیش‌نگری^{۱۷} قرار داد؟ بنابراین در اینجا هدف از پیش‌نگری نسبت به موضوع انتشار فضایی، به دست آوردن نگاهی نظام‌مند نسبت به آینده است که اساس و پایه پژوهش‌های بعدی را به وجود آورد.

یکی از جوانب برجسته پدیده انتشار فضایی مربوط به ماهیت سیال این پدیده می‌باشد. ماهیت سیال هر پدیده ای باعث می‌شود تا پیش‌بینی رفتار آن پدیده، به عنوان پدیده‌ای پویا، در شرایطی غیرقطعی تعریف شود. با این وجود این رفتار آشوبناک را می‌توان در مدل ساده‌نمایی زیر مورد توجه قرار داد:

$$x \rightarrow ax(1-x)$$

این مدل ساده می‌تواند طیف وسیعی از رفتارهای نامعین تا آشوبناک را دربرگیرد در واقع سیستم مدل شده فوق به ازای مقادیر بیشتر از $3/742$ برای (a) ، به یک سیستم پویا تبدیل می‌شود و رفتار اتفاقی^{۱۸} و غیرقابل پیش‌بینی بر جای می‌گذارد (مشهودی، ۱۳۸۰). تحقیق حاضر با تأکید مجدد بر موضوع عدم انطباق فضایی و فعالیتی در مراکز فعالیت شهری، به دنبال این است که احتمال انتشار آشوبناک فضایی مرکزیت فعالیت شهری را مورد بررسی قرار دهد. استفاده از این ابزار در جهت پشتیبانی نظام تصمیم‌سازی مدیریت و برنامه‌ریزی مراکز شهری می‌باشد، تا از این رهگذر هدایت تصمیمات و سرمایه‌گذاری‌های مرکزیت شهر، در آینده به نحو مطلوب‌تری صورت پذیرد.

۳- مبانی نظری

۳-۱- تعریف مرکزیت و انواع آن

اگرچه اصطلاح مرکز شهر^{۱۹} در نظر اول مفهومی هندسی از مرکزیت یک شهر را به ذهن متبادر می‌سازد اما در واقع مفهوم و گستره معنایی مرکز شهر عموماً به جنبه‌های کارکردی و عملکردی آن معطوف می‌گردد. در تعاریف دیگر راجع به مرکز شهر، جنبه‌هایی چون تمرکز فعالیت و جمعیت مورد توجه قرار می‌گیرد (بصیرت،

۱۶- Selection

۱۷- Foresight

۱۸- Random

۱۹- City Center

۱۳۸۳). به لحاظ فضایی^{۲۰} آن دسته از عرصه‌های شهری که کاربردهای یکسان یا متنوعی با عملکردهای مقیاس شهری و فراشهری را در خود جای دهد را مرکز شهر گویند. از این رو ممکن است که یک شهر دارای مراکز متنوع تجاری، اداری، تاریخی، آموزشی و غیره باشد و یا تنها دارای یک مرکز که شامل همه این کاربری‌هاست باشد. به لحاظ محتوایی^{۲۱} مرکزیت شهر در برگیرنده بیشترین ارزش زمین، متراکم‌ترین گسترش ساختمانی و بالاترین تمرکز ترافیکی می باشد. این تلقی از مرکزیت^{۲۲} تحت تأثیر قطبی شدن^{۲۳} در محیط‌های شهری ایجاد شده است و در این مفهوم است که الگوی مرکز- پیرامون^{۲۴} تشخیص پیدا می کند (سیف‌الدینی، ۱۳۸۱).

۲-۳- سیر تکاملی مرکزیت شهری

مفهوم مرکزیت در مفهوم عام، به طور معمول ۳ مرحله تکاملی زیر را پشت سر می گذارد: ۱- پس از شکل‌گیری فضاهای شهری، مرکزیت شهر در قالب هسته‌ای نیرومند خود را نشان می دهد. این فرآیند در اولین مراحل شهرنشینی نیز تحت عنوان تمرکز برای قطبی شدن^{۲۵} قابل مشاهده است. این مرحله از تکامل مرکزیت شهری، تحت تأثیر توزیع سلسله مراتبی فضاها و فعالیت‌های شهری، غالباً شهر را به سوی تبدیل شدن به یک کلان شهر^{۲۶} سوق می دهد. ۲- در نتیجه اثرات گسترش مرکزیت^{۲۷}، که از خواص قطبی شدن می باشد، مراکز دیگری در شهر شکل می گیرند و مرکزیت شهر انتشار می یابد. به تدریج با توسعه بخش‌های پیرامونی، ساختار ساده مرکز- پیرامون به ساختاری چند مرکزی^{۲۸} تبدیل می شود. در این مرحله هسته‌های فعالیتی و الگوهای فضایی شهر کاملاً از نظم سلسله مراتبی پیروی نمی کنند. چنین تحولی دیدگاه واقع‌بینانه‌تری از نحوه توزیع مراکز شهری به دست می دهد و معمولاً در گذار از مفهوم مادرشهر به مفهوم ابرشهر^{۲۹} پدید

۲۰- Spatial

۲۱- Conceptual

۲۲- Centrality

۲۳- Polarization

۲۴- Core Periphery Model

۲۵- Concentration for Polarization

۲۶- Metropolis

۲۷- Dispersion Effects of Centrality

۲۸- Polycentric

۲۹- Megalopolis

می‌آید. ۳- پس از پراکنش مراکز شهری^{۳۰}، مرحله‌ای از توسعه گسترده^{۳۱} در محیط شهری تحت عنوان همگرایی^{۳۲} به وجود می‌آید که در این مرحله عملاً ساختار چندمرکزی شهرها به ساختاری بی‌مرکز^{۳۳} تبدیل می‌شود و همه نواحی شهری از تأسیسات و خدمات برابر برخوردار می‌شوند. چنین مرحله‌ای معمولاً در شهرهای با توسعه پویا که دارای سیستم‌های پیشرفته و کارآمد حمل‌ونقل شهری می‌باشند روی می‌دهد (لینچ، ۱۳۷۶).

۳-۳- ساختارشناسی مرکزیت شهری

ساختار توسعه مرکزیت شهری از سه الگوی زیر تبعیت می‌کند: ۱- الگوی توسعه تک مرکز: این الگو مبتنی بر سلسله مراتب شهری است. این الگوی توسعه، برای شهرها به‌طور طبیعی تمرکز آفرین می‌باشد. زیرا در این نظام گزینه‌ای برابر یا جانشین برای ارتباطات و دسترسی‌های اصلی وجود ندارد. از طرف دیگر این الگو با ایجاد نظام مرکز- پیرامون، ضرورتاً به تشدید نابرابری‌های اجتماعی و فضایی دامن می‌زند. زمانی که رشد الگوی توسعه تک مرکز از حد معینی بگذرد، با کاهش بازده اقتصادی و افزایش هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی همراه می‌گردد. ۲- الگوی توسعه چند مرکز: این الگوی توسعه فاقد سلسله مراتب است و هر نقطه از شهر دارای موقعیت و امکاناتی برابر با مرکزیت شهر می‌باشد. در این الگوی تک‌مرکزی، گزینه‌های متعددی برای توسعه و انتشار تمرکز و تراکم مراکز شهری وجود دارد، به این ترتیب نظام شهری در این الگو به سوی نظامی تعادل‌طلب و خودتنظیم (از ویژگی‌های تئوری آشوب) راهنمایی می‌شود. روند به ظاهر منطقی حرکت نظام‌های شهری، روی آوردن به سوی الگوهای توسعه چندمرکزی و حتی بی‌مرکز می‌باشد (مهدیزاده، ۱۳۸۳).

۳-۴- معیارهای تعیین مرکزیت فعالیت شهری

مرکزیت فعالیت می‌تواند هسته اولیه شکل‌یابی یک شهر باشد و یا اینکه در فرآیند توسعه شهری شخصیت پیدا می‌کند. برای تشخیص این محدوده‌ها می‌توان از یک سری معیارها و قواعد کلی حاکم بر موضوع مرکزیت

۳۰- Centers Dispersal

۳۱- Leapfrog Development

۳۲- Convergence

۳۳- Non-Centric

استفاده کرد: ۱- ارزش زمین: به طور کلی ارزش زمین در محیط‌های شهری بیش از هر چیزی تابعی از نوع کاربری اراضی می‌باشد، هرگاه بهره‌برداری از فضای شهری به نحوی باشد که ارزش افزوده زیادی را عاید نماید، زمین را از ارزش بالاتری برخوردار خواهد کرد. اصولاً مراکز شهری به علت تراکم زیاد ساختمانی مصوب، تعدد دسترسی‌های زمین، قطبی شدن فعالیت‌ها و درجه تمرکز آنها، موقعیت جغرافیایی زمین و همجواری با عملکردهای خاص فضایی از ارزش زمین بالایی برخوردارند. ۲- سطح اشتغال: اصولاً بخش مرکزی شهرها به علت داشتن موقعیت و تسهیلات و امکانات و دسترسی‌های مناسب به سایر بخش‌های شهری از قدرت جاذبه بالای به کارگیری نیروی انسانی برخوردارند. بنابراین سطح اشتغال مراکز شهری سهم بیشتری از سطح اشتغال کل شهر را به خود اختصاص می‌دهد. ۳- تراکم ناخالص جمعیتی: به طور کلی تراکم معیاری کمی است که امکان دآوری و نظارت بر هرگونه سطحی را فراهم می‌کند و این امکان را می‌دهد که فعالیت را به فضا و فضا را به زمین، به نحوی تخصیص داد که حداکثر منافع استفاده از منابع موجود را به عمل آورد معمولاً مراکز شهری از تراکم بالایی در بهره‌برداری از سطح برخوردارند. ۴- جذب سفر: نظام حمل‌ونقل و ترافیک بیان‌کننده میزان پویایی و حیات یک مجموعه شهری است. وجود شبکه‌های ارتباطی کارآمد و عدم وجود موانع فضایی ارتباطی، تقاضای سفر (تولید و جذب) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. اصولاً اغلب سفرهای شهری جذب نواحی مرکزی و مناطقی می‌شود که به ارائه خدمات متنوع شهری می‌پردازند (بزرگر و دیگران، ۱۳۸۴).

۳-۵- فرآیند انتشار فضایی

مطالعات انتشار فضایی مدیون فعالیت‌هایی است که تورستن هاگراستراند^{۳۴} جغرافیدان سوئدی انجام داده است. او در مدلی چهار مرحله‌ای، با عنوان امواج انتشار^{۳۵} به طور ساده مراحل انتشار را تشریح کرده است: ۱- مرحله مقدماتی^{۳۶}: انتشار در حالی آغاز می‌شود که آثار قطبی شدن، نابرابری‌های بین نواحی مرکز- پیرامون را تشدید کرده است. ۲- انتشار^{۳۷}: با حرکت عملی انتشار به تدریج مراکز جدید فعالیت‌های ظاهر شده و تعادل فضایی بین

۳۴- Torstein Hagrastrand

۳۵- Diffusion Waves

۳۶- Primary

۳۷- Diffusion

نواحی به وجود می‌آید. ۳- تراکم^{۳۸}: تعدد مراکز در تمامی نواحی سبب نوعی همگرایی بین تمامی نواحی و برخورداری برابر میان آنها می‌شود. ۴- اشباع^{۳۹}: تعادل در نواحی به وجود می‌آید و مرکزیت مفهوم خود را از دست می‌دهد و فرآیند انتشار نیز متوقف می‌گردد. فرآیند انتشار فضایی که از نظر گذشت همواره نمی‌تواند سیری متقارن داشته باشد. از این رو جغرافیدانان برای توجیه نوع انتشار از مدل‌های توزیع نمایی^{۴۰} که فرآیند انتشار را از سیری آشوبناک برخوردار می‌سازد استفاده می‌کنند (هاگت، ۱۳۷۵). فرآیند آشوب در واقع بهره‌گیری از پیش‌نگری و آینده‌نگاری فرامنطقی در مطالعات برنامه‌ریزی است.

۴- فرآیند و چارچوب روش‌شناسی

آنتونی گیدنز^{۴۱} در قبال دنیای گذار از عصر مدرن به پست‌مدرن و جهان آشوب زده امروزی، تلاش برای درک نوع تفاوت‌ها و نیازهای شهرسازی امروزی را در قالب ضرورت تغییر پارادایم‌های موجود برنامه‌ریزی به میان می‌کشد. در واقع تغییر پارادایم^{۴۲} در حوزه برنامه‌ریزی به این معناست که هرگونه فرضیه علمی تابع نیازها و ارزشها و پرسشهایی است که در هر دوره اجتماعی و تاریخی معین مطرح می‌شود. بر این اساس می‌توان پذیرفت که مدل‌ها و حتی متدولوژی‌ها بخشی از پارادایم‌های گسترده‌تر به شمار می‌آیند که در پرتو آنها قابل تفسیر و ارزیابی هستند (مهدیزاده، ۱۳۸۵). به هر حال متدولوژی این مقاله به منظور تدوین یک نظام پشتیبان تصمیم‌سازی فضایی طرح‌ریزی شده است و پیرو پارادایمی است آمیخته با آزمون و خطا که الزاماً ادعای رسیدن به نتیجه کاملاً درست را ندارد. این متدولوژی در نمودار (۱) ارائه شده است.

نمودار (۱): متدولوژی پیشنهادی سیستم پشتیبانی تصمیم‌سازی انتشار مرکزیت شهری

۳۸- Density

۳۹- Saturation

۴۰- Logistic Distribution

۴۱- Anthony Giddens

۴۲- Paradigm

قبل از شروع این بحث ابتدا پایگاهی از داده‌های مربوط به سطح اشتغال پایه و سطح اشتغال غیرپایه و همچنین مساحت نواحی مورد مطالعه را تشکیل می‌دهیم. آنگاه برای تعیین ناحیه مرکزی از شاخص مرکزیت (M) به نحو زیر استفاده می‌کنیم:

$$M = \frac{\text{مساحت ناحیه}}{\text{میانگین مساحت نواحی}} \times \frac{\text{اشتغال پایه ناحیه}}{\text{گسترش اشتغال پایه نواحی}} \times \frac{\text{اشتغال پایه ناحیه}}{\text{اشتغال غیر پایه ناحیه}}$$

۴-۳- محاسبه احتمال انتشار مرکزیت بر اساس الگوی فاصله

پایگاه داده این بخش مربوط به تعیین فواصل نواحی از ناحیه مرکزی می‌باشد. آنگاه با استفاده از این اطلاعات احتمال انتشار مرکزیت از ناحیه مرکزی را به سایر نواحی محاسبه می‌کنیم. با استفاده از جدول توزیع احتمالات، احتمال (P) را برای هر ناحیه و بر طبق رابطه زیر به طور جداگانه محاسبه می‌کنیم:

$$P = Z \left(\frac{\text{میانگین فواصل} - \text{فاصله از مرکز}}{\text{انحراف معیار فواصل}} \right)$$

در رابطه فوق $Z(\alpha)$ را از جدول توزیع احتمالات محاسبه می‌کنیم.

۴-۴- محاسبه احتمال انتشار مرکزیت در نواحی براساس الگوی مرکب

این مرحله در واقع جزء اصلاحاتی است که بعدها برای حذف عامل یکنواختی نواحی در مدل انتشار فضایی انجام شد. برای این منظور در نواحی مورد مطالعه، پایگاهی از داده‌های مربوط به ۳ عامل از عواملی که جزء معیارهای تعیین مرکزیت شهری به شمار می‌روند تشکیل شد و به ترتیب جدول (۱) برای آنها ضریب وزنی در نظر گرفته شد:

جدول (۱): عوامل مؤثر در تعیین مرکزیت و ضریب وزنی اهمیت آنها

عامل مؤثر در مرکزیت	ضریب وزنی
قیمت زمین	8
سطح اشتغال	4
تراکم جمعیتی	2

ابتدا احتمال انتشار را بر اساس الگوی هر کدام از این ۳ عامل به طور جداگانه محاسبه می‌کنیم :

$$P_g = \left(\frac{P \times G}{(P_{max} - P_{min}) \times (G_{max} - G_{min})} \right)$$

$$P_e = \left(\frac{P \times E}{(P_{max} - P_{min}) \times (E_{max} - E_{min})} \right)$$

$$P_t = \left(\frac{P \times T}{(P_{max} - P_{min}) \times (T_{max} - T_{min})} \right)$$

در روابط فوق (P) احتمال انتشار بر اساس الگوی فاصله هر ناحیه و (G) شاخص قیمت زمین هر ناحیه و (E) شاخص سطح اشتغال هر ناحیه و (T) شاخص تراکم جمعیت هر ناحیه می‌باشد. براین منوال (Pg) احتمال انتشار بر اساس الگوی قیمت زمین نواحی و (Pe) احتمال انتشار بر اساس الگوی سطح اشتغال نواحی و (Pt) احتمال انتشار بر اساس الگوی تراکم جمعیت نواحی می‌باشد. آنگاه احتمال مرکب انتشار فضایی را به شکل زیر تعریف می‌کنیم :

$$P' = \left(\frac{(P_t \times 2) + (P_e \times 4) + (P_g \times 8)}{14} \right)$$

در رابطه فوق (P') احتمال انتشار فضایی بر اساس الگوی مرکب می‌باشد.

۴-۵- محاسبه احتمال انتشار مرکزیت در نواحی براساس الگوی آشوبناک

در این مرحله نتیجه به دست آمده از احتمال مرکب را در رابطه‌ای نمایی وارد می‌کنیم. هدف از این اقدام وارد کردن الگوی تغییرات نمایی در فرآیند انتشار فضایی و مشاهده رفتار آشوبناک و تصادفی انتشار در محیط شهری می‌باشد. برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$P'' = a \times (P' - P'^2)$$

در مدل فوق (P'') احتمال انتشار فضایی آشوبناک مرکزیت و a ضریب آشوبناکی هر ناحیه می‌باشد.

۴-۵-۱- محاسبه ضریب آشوبناکی

در مدل فوق ، برای محاسبه ضریب آشوبناکی^{۴۳} انتشار (a) پایگاهی از داده‌های مربوط به فاصله نواحی از ناحیه مرکزی و نرخ رشد سالانه جمعیت نواحی تشکیل می‌دهیم. ابتدا شاخص پراکندگی (Ri) را طبق رابطه زیر برای نواحی مورد مطالعه محاسبه می‌کنیم :

$$Ri = \left(\frac{\text{میانگین فواصل ناحیه نسبت به نواحی دیگر}}{\text{مساحت کل نواحی}} \right) \times \left(2 \times \sqrt{\frac{\text{تعداد نواحی}}{\text{مساحت کل نواحی}}} \right)$$

رابطه فوق در واقع مدلی است که از شاخص نزدیکترین همسایه فضایی (Spatial Nearest Neighbor) به دست آمده است. رابطه تعداد نواحی تقسیم بر مساحت کل نواحی ناظر بر تراکم نواحی در سطح که طبق رابطه زیر برای تمامی نواحی معادل ۰/۱۷ می‌باشد. آنگاه ضریب آشوبناکی را به نحو زیر برای نواحی محاسبه می‌کنیم:

$$a = (e^{(\bar{r}-r)^t}) \times Ri$$

در رابطه فوق ، ضریب آشوبناکی در واقع نوعی ضریب رشد عدد پیری می‌باشد. علت انتخاب این رابطه به عنوان ضریب آشوبناکی ، مربوط به رفتاری است که این ضریب نسبت به متغیر زمان و نرخ رشد جمعیت از خود نشان می‌دهد. به هر حال در رابطه فوق t واحد زمانی r نرخ رشد جمعیت نواحی و \bar{r} نرخ رشد جمعیتی میانگین بین نواحی است و Ri شاخص پراکندگی نواحی نسبت به ناحیه مرکزی می‌باشد. نکته ای که باید بدان توجه کرد اینکه معمولاً نواحی مرکزی از نرخ رشد جمعیتی پایین و گاه منفی برخوردارند اما در ضریب آشوبناکی ، نرخ رشد جمعیت به عنوان یک متغیر با تأثیر مستقیم بر احتمال انتشار فضایی مورد استفاده قرار گرفته است. علت موضوع مربوط به احتمال انتشار فضایی مرکزیت در نواحی دارای پتانسیل بالا می‌شود که این پتانسیل بالا می‌تواند در قالب جذب جمعیتی و به تبع آن در قالب نرخ بالای رشد جمعیتی ظاهر می‌شود.

۴-۵-۲- محاسبه ضریب ممانعت فضایی

در این مرحله موانع فضایی موجود در هر کدام از نواحی را شناسایی کرده و در قالب ضریب ممانعت فضایی^{۴۴} در احتمال انتشار آشوبناک دخالت می‌دهیم. برای این منظور دو سری از موانع در نواحی شناسایی شدند. سری اول موانع آن دسته از کاربری‌های بزرگ مقیاسی است که عملاً جلوی نفوذ و انتشار فضایی هر پدیده‌ای را در ناحیه می‌گیرد برای محاسبه ضریب ممانعت این موانع از رابطه زیر استفاده کردیم:

۴۳- Chaotic Coefficient

۴۴- Spatial Barrier Coefficient

$$B = 1 - \frac{\text{مساحت ناحیه}}{\text{مساحت ناحیه}}$$

سری دوم از موانع مربوط به بزرگراه کمربندی شهر می‌باشد که عملاً همچون لبه‌ای نفوذناپذیر^{۴۵} عمل می‌کند ضریب ممانعت فضایی این نواحی را ۰/۵ در نظر گرفتیم.

۵- بحث و نتایج

۵-۱- تعیین نواحی شهری مشهد و مشخصات آنها

ابتدا متناسب با آنچه که در بند ۴-۱ به آن اشاره شد، به تشریحی از مشخصات پایه نواحی ۳۹ گانه مورد نظر طرح حاضر در جدول (۲) می‌پردازیم.

۵-۲- مدل تعیین مرکزیت شهری مشهد

بر اساس آن دسته از مبانی و معیارهایی که در بخش‌های پیشین به آنها اشاره شد، بهترین شاخص برای تعیین مرکزیت را بر اساس سطح اشتغال پایه و غیرپایه و مساحت نواحی به صورت شاخص M تعریف کردیم. مقدار این شاخص برای ۳۹ ناحیه در جدول (۳) مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که ناحیه ۲۳ بیشترین میزان از شاخص M معادل ۴۳/۶۴۹ رابه خود اختصاص داده است بنابراین ناحیه ۲۳ در سال ۱۳۸۵ به عنوان مرکز شهر مشهد شناسایی می‌گردد. در نهایت نتایج جدول (۳) در قالب نقشه (۱) به تصویر کشیده شده است.

جدول (۲): مشخصات پایه نواحی ۳۹ گانه

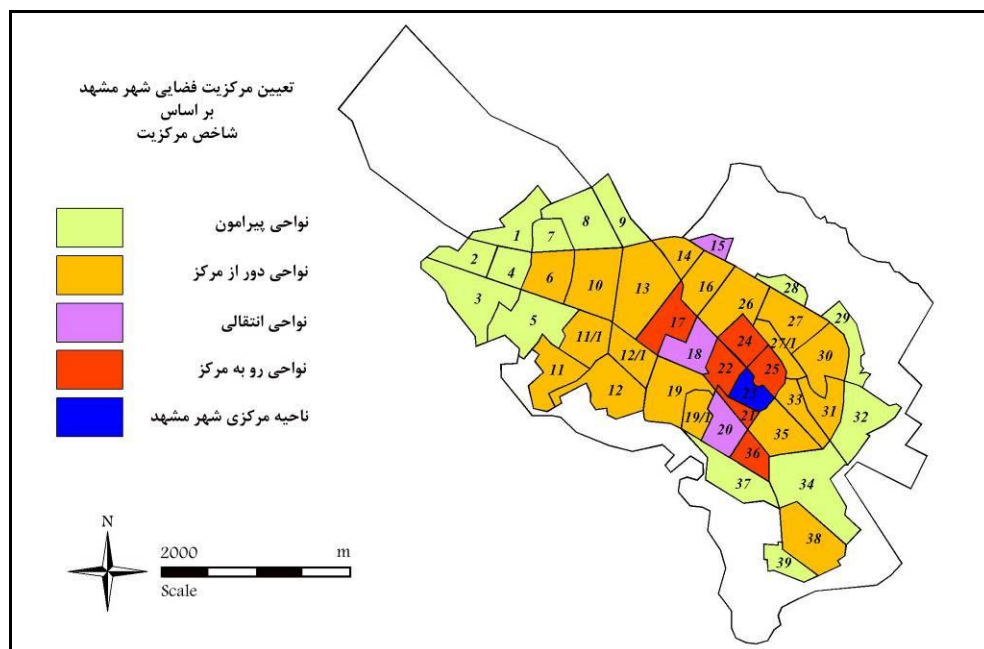
نا حی ه	جمعیت (نفر)	مساحت (هکتار) (نرخ رشد جمعیت	تراکم جمعیت (نفر در هکتار)	قیمت زمین (دلار)	سطح اشتغال ل پایه	سطح اشتغال غیر پایه	سطح کل اشتغال
1	27784	597.0	29.00	46.54	1467	2754	25020	27774
2	15257	274.2	14.00	55.64	1467	4925	19763	24687
3	15905	278.5	18.60	57.11	1467	4925	19763	24687
4	23883	696.0	15.20	34.31	1218	4925	19763	24687
5	97711	728.0	9.40	134.22	1218	4925	19763	24687
6	59234	441.7	9.90	134.10	1467	11180	24769	35949
7	151984	258.0	46.90	589.09	1467	2754	25020	27774
8	40846	794.0	47.80	51.44	1467	2754	25020	27774
9	66764	339.8	6.75	196.48	1126	3834	9390	13224
10	53152	649.0	2.93	81.90	1467	11180	24769	35949
11	19495	1125.0	12.00	17.33	1218	10206	20448	23642
12	22764	1451.3	3.55	15.69	1218	10206	20448	23642
13	85976	910.8	9.10	94.40	1619	11180	24769	35949
14	37048	221.8	7.43	167.03	1126	9106	20870	29975
15	7208	146.0	14.30	49.37	1126	9106	20870	29975
16	55271	391.0	4.77	141.36	1126	9106	20870	29975
17	45443	346.2	1.38	131.26	2113	21825	24600	46425
18	45145	415.0	0.08	108.78	21130	21825	13436	46425
19	55235	785.6	-1.04	70.31	1833	10206	13436	23642
20	40760	396.9	-0.97	102.70	1313	18660	20448	39108
21	16674	139.0	-0.90	119.96	1313	18660	20448	39108
22	30634	296.0	-0.64	103.49	1833	51199	61251	112451
23	26441	208.0	-1.40	127.12	1049	51199	61251	112451
24	30041	291.9	-0.33	102.92	1092	51199	61251	112451
25	47741	248.8	-1.30	191.89	796	51199	61251	112451
26	92483	572.4	0.62	161.57	1126	9106	20870	29975
27	146256	688.0	1.16	212.58	1059	16876	27066	43941
28	133998	407.1	5.53	329.15	1092	4783	16395	21178
29	189868	1108.0	2.86	171.36	849	5736	18707	24441
30	134151	506.6	1.34	264.81	849	16876	27066	43941
31	50725	333.0	2.23	152.33	533	9109	17857	26968
32	129819	1092.0	2.70	118.88	538	9109	17857	26968
33	44448	300.0	0.40	148.16	538	9144	14871	24016
34	15607	1358.0	4.20	11.49	808	6046	11495	17540
35	90285	482.3	1.84	187.20	808	9144	14871	24016
36	33358	251.6	0.05	132.58	1072	18660	20448	39108
37	73253	1039.0	7.53	70.50	1313	6046	11495	17540
38	5803	577.5	8.40	10.05	1072	6046	11495	17540
39	6030	1668.0	8.40	3.62	1072	6046	11495	17540

مأخذ: آمارنامه ترافیک و شهرداری شهر مشهد

جدول (۳): تعیین شاخص مرکزیت فضایی در وضع موجود برای نواحی ۳۹ گانه

شاخص مرکزیت	ناحیه	شاخص مرکزیت	ناحیه	شاخص مرکزیت	ناحیه	شاخص مرکزیت	ناحیه
2.960	31	25.996	21	1.460	11	0.107	1
0.903	32	30.655	22	1.130	12	0.949	2
3.974	33	43.649	23	1.173	13	0.933	3
0.496	34	31.101	24	3.799	14	0.374	4
2.470	35	36.474	25	5.772	15	0.358	5
14.363	36	1.471	26	2.156	16	2.423	6
0.648	37	3.241	27	11.870	17	0.249	7
1.166	38	0.726	28	9.905	18	0.081	8
0.404	39	0.335	29	2.093	19	0.977	9
		4.405	30	9.099	20	1.648	10

نقشه (۱): تعیین مرکزیت فضایی شهر مشهد در شرایط موجود بر اساس شاخص مرکزیت



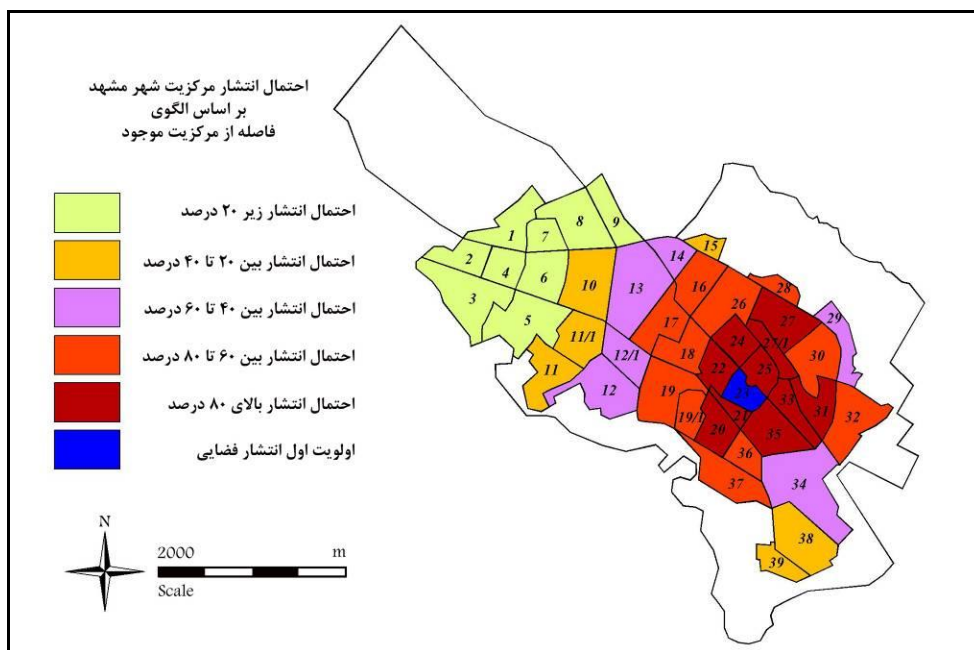
۳-۵- محاسبه احتمال انتشار مرکزیت شهر مشهد بر اساس الگوی فاصله نواحی از ناحیه ۲۳ در این بخش فاصله هر یک از نواحی را نسبت به ناحیه مرکزی ۲۳ به دست می‌آوریم آنگاه بر اساس این فاصله $Z(\alpha)$ را برای هر یک از نواحی محاسبه کرده و بر اساس جدول توزیع احتمالات، احتمال انتشار (P)

فضایی مرکزیت را برای تمامی نواحی محاسبه می‌کنیم که در جدول (۴) ارائه شده است. در نهایت نتایج احتمال موجود جدول (۴) در قالب نقشه (۲) به تصویر کشیده شده است. این نقشه نشان می‌دهد که بر اساس احتمال انتشار مرکزیت فضایی شهر مشهد بر اساس فاصله از مرکزیت موجود، انتشار مرکزیت با احتمال ۸۹ درصد برای ناحیه ۲۱ قابل تصور می‌باشد.

جدول (۴): تعیین فاصله از مرکزیت موجود و احتمال ساده انتشار مرکزیت برای نواحی ۳۹ گانه

احتمال (درصد)	Z(α)	فاصله از مرکزیت	ناحیه	احتمال (درصد)	Z(α)	فاصله از مرکزیت	ناحیه
89.0	-1.23	935	21	3.4	1.82	12860	1
88.4	-1.20	1040	22	1.3	2.20	14360	2
92.9	-1.47	0	23	5.8	1.57	11880	3
87.7	-1.16	1198	24	2.5	1.96	13440	4
89.8	-1.27	750	25	12.1	1.17	10340	5
74.8	-0.67	3100	26	12.9	1.13	10180	6
84.8	-1.03	1693	27	8.5	1.37	11120	7
63.6	-0.35	4383	28	12.3	1.16	10290	8
57.5	-0.19	5003	29	12.3	1.16	10290	9
79.4	-0.82	2520	30	26.4	0.63	8230	10
82.1	-0.92	2150	31	26.1	0.64	8270	11
61.0	-0.28	4635	32	49.6	0.01	5770	12
85.5	-1.06	1573	33	43.2	0.17	6418	13
53.5	-0.09	5410	34	45.2	0.12	6230	14
85.3	-1.05	1613	35	39.3	0.37	7190	15
76.7	-0.73	2870	36	61.4	-0.29	4590	16
61.7	-0.30	4575	37	64.0	-0.36	4330	17
39.7	0.26	6750	38	60.2	-0.26	4710	18
26.1	0.64	8250	39	74.5	-0.66	3150	19
				83.1	-0.96	1970	20

نقشه (۲): احتمال انتشار مرکزیت فضایی شهر مشهد بر اساس فاصله از مرکزیت موجود

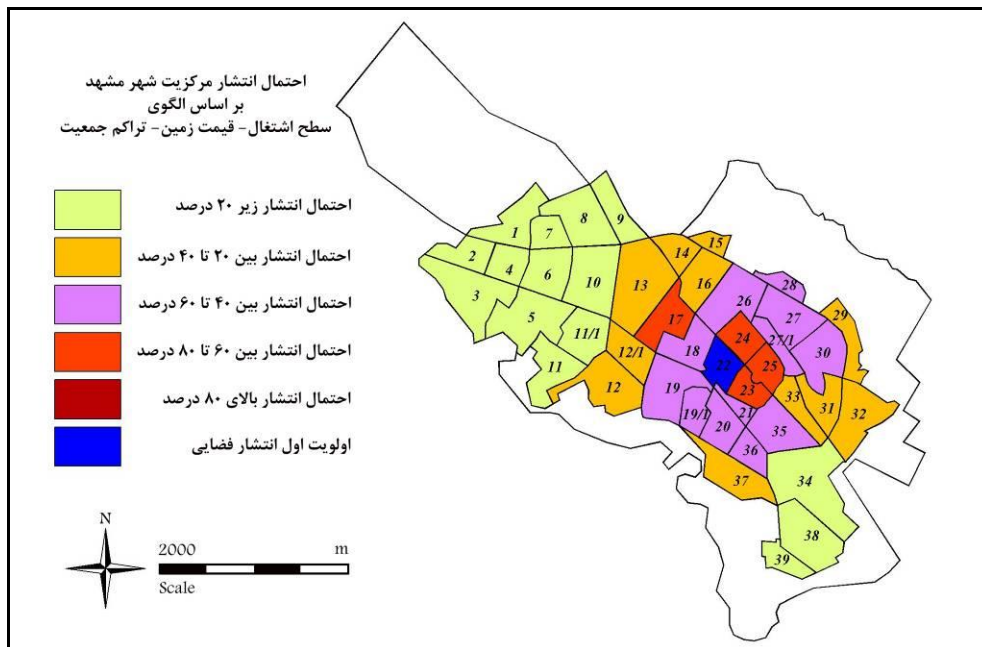


۵-۴- محاسبه احتمال انتشار مرکزیت بر اساس الگوی مرکب (قیمت زمین ، سطح اشتغال ، تراکم جمعیتی) در این بخش بر اساس رابطه‌ای که قبلاً مورد تشریح قرار گرفت احتمال انتشار مرکزیت در نواحی را محاسبه می‌کنیم. نتیجه این احتمال مرکب در جدول (۵) منعکس می‌گردد. در نهایت نتایج جدول (۵) در قالب نقشه (۳) به تصویر کشیده شده است. این نقشه نشان می‌دهد که بر اساس احتمال انتشار مرکزیت فضایی شهر مشهد بر اساس الگوی مرکب، انتشار مرکزیت با احتمال ۹۱ درصد برای ناحیه ۲۲ قابل تصور می‌باشد.

جدول (۵): احتمال انتشار فضایی مرکزیت بر اساس الگوی مرکب

احتمال (درصد)	ناحیه	احتمال (درصد)	ناحیه	احتمال (درصد)	ناحیه	احتمال (درصد)	ناحیه
30.21	31	58.52	21	13.34	11	2.15	1
21.18	32	91.33	22	25.30	12	0.82	2
30.70	33	71.48	23	32.00	13	3.65	3
18.42	34	67.39	24	27.02	14	1.31	4
41.10	35	64.95	25	20.34	15	7.18	5
44.50	36	44.44	26	35.63	16	9.20	6
34.84	37	54.55	27	62.12	17	8.51	7
17.37	38	42.76	28	57.51	18	7.81	8
11.30	39	27.99	29	57.13	19	7.04	9
		47.95	30	53.66	20	17.89	10

نقشه (۳): احتمال انتشار مرکزیت فضایی شهر مشهد بر اساس الگوی مرکب



۵-۵- محاسبه احتمال انتشار مرکزیت در نواحی براساس الگوی آشوبناک

در این مرحله نتایج حاصل از احتمال مرکب را در یک مدل ساده نمایی وارد می‌کنیم تا رفتار آشوبناک انتشار فضایی را در محیط شهری مورد توجه قرار دهیم. برای این منظور ابتدا ضریب آشوبناکی (a) را محاسبه می‌کنیم. برای محاسبه این ضریب در نواحی مورد مطالعه نیز طبق رابطه‌ای که قبلاً از نظر گذشته است، بر اساس شاخص پراکندگی نواحی و عامل زمان (یا دفعه) نسبت به ناحیه مرکزی عمل می‌کنیم. نکته‌ای که باید در اینجا توجه داشت اینکه با توجه به اینکه آمار و ارقام مورد استفاده در این مقاله که مربوط به سال ۱۳۸۵ می‌باشند، متغیر زمان در رابطه ضریب آشوبناکی معادل ۱۰ سال در نظر گرفته شده است، تا الگوی انتشار فضایی مرکزیت شهر مشهد در سال ۱۳۹۵ ارزیابی شود. در نهایت احتمال انتشار آشوبناک برای نواحی ۳۹ گانه محاسبه شده و در جدول (۶) ارائه می‌شود.

جدول (۶): احتمال انتشار فضایی مرکزیت بر اساس الگوی آشوبناک

ناحیه	شاخص پراکندگی	ضریب آشوبناکی	احتمال (درصد)	ناحیه	شاخص پراکندگی	ضریب آشوبناکی	احتمال (درصد)
1	6.21	8.304	13.05	21	2.26	2.243	54.94
2	6.71	7.719	5.44	22	2.30	2.283	18.19
3	5.89	7.093	20.73	23	1.95	1.926	39.82
4	6.41	7.457	8.31	24	2.35	2.342	51.65
5	5.38	5.909	35.87	25	2.20	2.173	50.12
6	5.33	5.880	44.50	26	2.98	2.999	73.59
7	5.64	9.010	43.90	27	2.51	2.544	62.34
8	5.36	8.648	38.59	28	3.41	3.599	83.35
9	5.36	5.737	35.07	29	3.61	3.715	72.78
10	4.68	4.819	68.76	30	2.79	2.826	69.59
11	4.69	5.291	54.26	31	2.67	2.726	56.20
12	3.86	4.005	73.04	32	3.49	3.584	58.24
13	4.08	4.468	88.77	33	2.47	2.484	52.64
14	4.02	4.327	79.22	34	3.75	3.906	56.27
15	4.34	5.002	70.25	35	2.49	2.534	60.22
16	3.47	3.644	79.68	36	2.90	2.906	71.72
17	3.39	3.435	79.72	37	3.47	3.740	78.75
18	3.51	3.517	85.86	38	4.19	4.557	60.12
19	3.00	2.966	73.40	39	4.69	5.097	46.98
20	2.61	2.581	64.80				

قبل از اینکه احتمالات انتشار آشوبناک فضایی را در قالب نقشه‌ای به تصویر بکشیم در گام آخر موانع فضایی موجود در هر کدام از نواحی را شناسایی کرده و در قالب ضریب ممانعت فضایی در احتمال انتشار آشوبناک دخالت می‌دهیم. طبق بررسی‌های کلی در ۱۲ ناحیه مورد مطالعه، و شناسایی موانع فضایی، نتیجه احتمال انتشار فضایی این ۱۲ ناحیه به صورت جدول (۷) تغییر می‌کند.

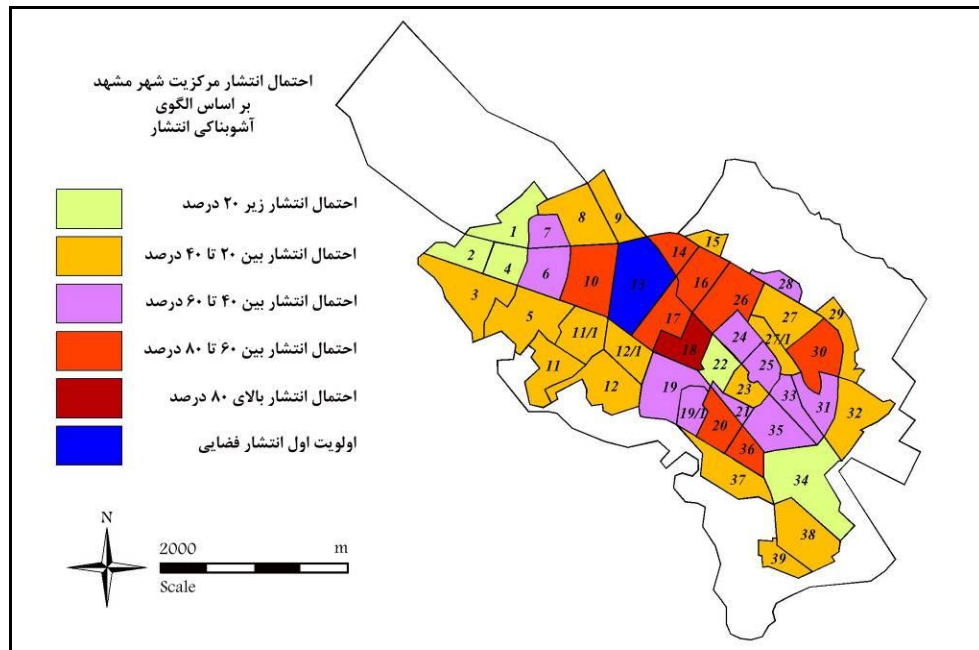
جدول (۷): احتمال انتشار فضایی مرکزیت اصلاح شده برای نواحی دارای ممانعت فضایی

ناحیه	عنوان مانع فضایی	ضریب ممانعت فضایی	احتمال انتشار بادخالت ضریب ممانعت
11	دانشگاه فردوسی مشهد	0.55	33.65
12	باغ ملک آباد	0.55	41.63
19	پادگان نظامی	0.65	47.22
27	اراضی راه آهن مشهد	0.65	40.99
34	اراضی فرودگاه مشهد	0.35	20.54
15	استقرار در خارج از محدوده کمربندی	0.50	35.12
28	استقرار در خارج از محدوده کمربندی	0.50	41.67
29	استقرار در خارج از محدوده کمربندی	0.50	36.39
32	استقرار در خارج از محدوده کمربندی	0.50	29.12
37	استقرار در خارج از محدوده کمربندی	0.50	39.37
38	استقرار در خارج از محدوده کمربندی	0.50	30.06
39	استقرار در خارج از محدوده کمربندی	0.50	23.49

۶- نتیجه گیری

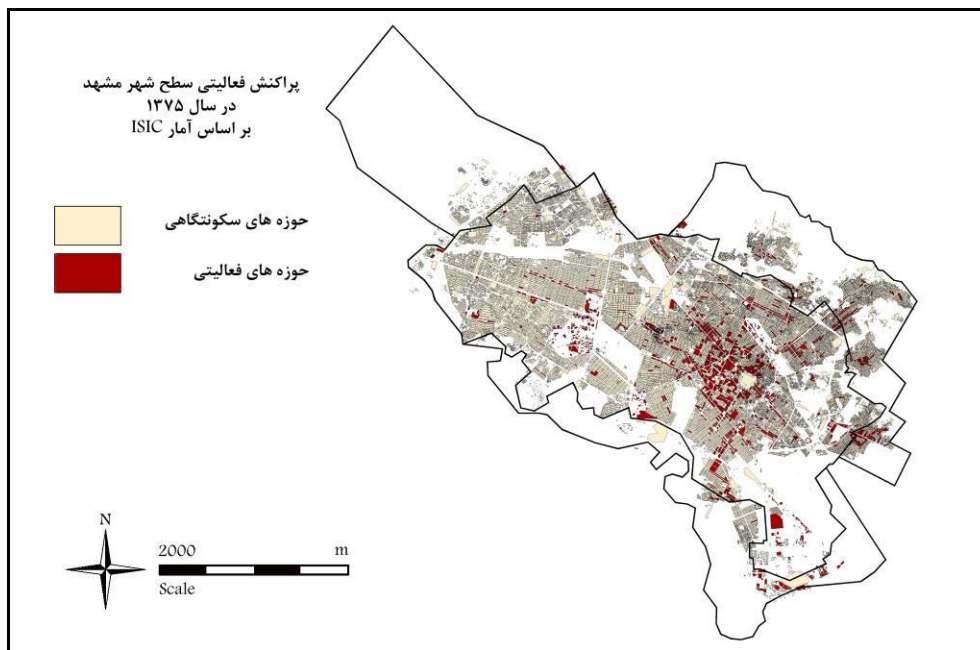
حال نتایج نهایی حاصل از انتشار آشوبناک فضایی مرکزیت شهری را با دخالت ضرایب ممانعت فضایی آنها در قالب نقشه (۴) به تصویر می‌کشیم. در نقشه نهایی انتشار فضایی آشوبناک مرکزیت شهر مشهد مشخص شد که ناحیه ۱۳ طرح جامع مشهد، اولویت اول انتشار فضایی مرکزیت در سال ۱۳۹۵ بوده است. این در حالی است که در نقشه احتمال انتشار بر اساس الگوی مرکب (قیمت اراضی، سطح اشغال و تراکم جمعیت)، ناحیه ۲۲، اولویت اول انتشار فضایی مرکزیت را تشکیل می‌داد.

نقشه (۴): احتمال انتشار مرکزیت فضایی شهر مشهد بر اساس الگوی انتشار آشوبناک



برای به دست دادن تحلیلی مناسب تر از نقشه انتشار فضایی آشوبناک مرکزیت ، نقشه مذکور را با نقشه پراکندگی مراکز فعالیتی شهر مشهد را در سال ۱۳۷۵ مقایسه می کنیم. مقایسه نقشه پراکندگی فعالیت شهر مشهد در سال ۱۳۷۵ که در نقشه (۵) ارائه شده است، با نقشه انتشار فضایی آشوبناک مرکزیت شهر مشهد در سال ۱۳۹۵ نشان می دهد که در سال ۱۳۷۵، ناحیه ۲۳ (مرکز شهر مشهد) از تمرکز بالای فعالیتی برخوردار بوده است و به طور استدلالی احتمال انتشار این تمرکز فعالیتی به ناحیه ۲۲ قابل پیش بینی بوده است. اما طبق الگوی انتشار آشوبناک ، علاوه بر اینکه احتمال انتشار مرکزیت به ناحیه ۱۳ در سال ۱۳۹۵ مورد پیش نگری قرار گرفته ، این احتمال برای ناحیه ۲۲ حتی کمتر از ۲۰ درصد مورد پیش نگری قرار گرفته است. با توجه به وضع موجود پراکنش فعالیتی مشهد در سال ۱۳۷۵ حداقل منطقی به نظر می رسیده است که مرکزیت شهر مشهد در آینده به یکی از مناطق همجوار و نه ناحیه ۱۳ منتشر شود ولی با گذشت زمان و با توجه به روندی که در حال حاضر در ناحیه ۱۳ (حوزة سکونتی سجادشهر و فرامرزعباسی) مشاهده می شود، انتشار فضایی مرکزیت فعالیت شهر عملاً اتفاق افتاده است. این نتیجه خود نشان می دهد که مدل مورد توجه تحقیق حاضر بر مبنای یک پیش نگری آشوبناک تا حدی می تواند واقع بینانه تر از مدل های خشک منطق گرا عمل کند و به نحوی مؤثر از جایگاه گزاره های تصادفی (به عبارت بهتر گزاره های آینده نگارانه و فرامنطقی) در تصمیم گیری ها پشتیبانی می کند.

نقشه (۵): پراکندگی فعالیتی شهر مشهد با تمرکز فعالیتی بیش از ۵۰ فعالیت در هر بلوک شهری



مقایسه نتیجه به دست آمده در رابطه با انتشار فضایی مرکزیت مشهد با رویکرد طرح جامع مهران مشهد (۱۳۹۵-۱۳۷۰) نیز می تواند معیار خوبی برای تحلیل نتایج به دست آمده باشد. برای این منظور از اطلاعات و آمار مطالعات ترافیکی این طرح مربوط به پیش بینی میزان جذب سفر (که چهارمین شاخصه شناسایی مرکزیت شهری می باشد) در نواحی شهر مشهد، استفاده کردیم. پیش بینی این مطالعات در مورد جذب سفر خانه مینا و حتی غیرخانه مینا برای نواحی شهری به نحوی بوده است که نشان می دهد رویکرد طرح نسبت به انتقال مرکزیت در سال ۱۳۹۵، ناحیه ۱۳ نبوده است، بلکه اولویت ناحیه ۱۰ را شامل می شده است. به هر حال باید توجه داشت جزم اندیشی در تحلیل ها و پیش بینی ها و عدم توجه به احتمالات و رویدادهای آینده نگارانه و فرامنتقی در فرآیند های توسعه شهری می تواند در نتایج به دست آمده مؤثر باشد به نحوی که می تواند تمام سیاست گذاری ها و حتی راهکارهای اجرایی توسعه را زیر سؤال ببرد.

۷- منابع

- ۱- مهدیزاده، جواد - تحول در مفهوم، نقش و ساختار کلان شهرها - فصلنامه مدیریت شهری - شماره ۱۷ - بهار ۱۳۸۳
- ۲- مهدیزاده، جواد - تحول در پارادایم های شهرسازی - فصلنامه جستارهای شهرسازی - شماره ۱۶ و ۱۵ - بهار ۱۳۸۵
- ۳- مشهودی، سهراب - مبانی طرح های سیال شهری - انتشارات شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری (وابسته به شهرداری تهران) - چاپ اول، ۱۳۸۰

- ۴- صرافی ، مظفر ؛ تورانیان ، فضیلت - مروری بر دیدگاه‌های نظری مدیریت کلان شهری ؛ با تأکید بر جنبه‌های نهادی - فصلنامه مدیریت شهری - شماره ۱۷ - بهار ۱۳۸۳
- ۵- جهانشاهی ، کاوه - نظام حمل و نقل در مراکز شهری - فصلنامه جستارهای شهرسازی - شماره ۱۲ - بهار ۱۳۸۴
- ۶- هاگت، پیتر - جغرافیا ؛ ترکیبی نو ، جلد دوم - ترجمه شاپور گودرزی نژاد - انتشارات سمت - چاپ اول ، ۱۳۷۵
- ۷- بذرگر ، محمدرضا ؛ ابراهیم جمالی و محمدجعفر کریمی صالح - مرکز شهر و چگونگی تعیین محدوده آن - فصلنامه جستارهای شهرسازی - شماره ۱۲ - بهار ۱۳۸۴
- ۸- لینچ Lynch ، کوین Kevin - تئوری شکل خوب شهر - ترجمه سید حسین بحرینی - انتشارات دانشگاه تهران - چاپ اول ، ۱۳۷۶
- ۹- مهندسین مشاور شامآب - از پیش‌بینی تا آینده‌نگری ؛ ترجمه و تنظیم پروژه تحقیقاتی Futur در کشور آلمان - فصلنامه جستارهای شهرسازی - شماره ۹ - تابستان ۱۳۸۳
- ۱۰- بصیرت ، میثم - دانشنامه مدیریت شهری - فصلنامه مدیریت شهری - شماره ۱۷ - بهار ۱۳۸۳
- ۱۱- اسدالهی ، شیوا و حبیبی ، محسن - طرح مرمت شهری بافت مرکز تاریخی کرمانشاه - فصلنامه مجله هفت شهر - نشر وزارت مسکن و شهرسازی ، شماره ۴ - تابستان و پاییز ۱۳۸۰
- ۱۲- برکاتی ، عبدالکریم - عملکرد بازار مسکن در شهر مشهد ؛ نتایج آمارگیری از قیمت و اجاره مسکن در شهر مشهد - معاونت آمار و انفورماتیک سازمان برنامه و بودجه (مدیریت و برنامه ریزی) خراسان - نشریه شماره ۱۶۲ - ۱۳۷۷
- ۱۳- دفتر مطالعات و برنامه ریزی حمل و نقل - آمارنامه ترافیک و حمل و نقل شهر مشهد ، بهنگام سازی شده مطالعات طرح جامع حمل و نقل مشهد - سازمان ترافیک شهرداری مشهد - ۱۳۸۲
- ۱۴- محمدی ، محمد اسماعیل - خلاصه نتایج آمارگیری از قیمت و اجاره مسکن در شهر مشهد - معاونت آمار و انفورماتیک سازمان برنامه و بودجه (مدیریت و برنامه ریزی) خراسان - نشریه شماره ۲۵ - ۸۲ ، دی‌ماه ۱۳۸۱
- ۱۵- مهندسین مشاور مهرازان - طرح جامع شهر مشهد (۱۳۹۵-۱۳۷۰) - جلد برنامه‌ریزی کاربری اراضی ؛ جلد ۲۶
- ۱۶- مهندسین مشاور مهرازان - طرح جامع شهر مشهد (۱۳۹۵-۱۳۷۰) - جلد مطالعات ترافیک