فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال سی و یکم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۵، شماره پیاپی ۱۲۲

دکتر علی محمدپور دکتری جغرافیای سیاسی، دانشگاه تهران — **Dr. A. Mohammad Pour**
علیرضا رحمتی کارشناس ارشد سنجش‌ازدور و **GIS**، دانشگاه تهران — **A. Rahmati**
حسین تیموری کارشناس ارشد سنجش‌ازدور و **GIS**، دانشگاه تهران — **H. Teymouri**
rahmaty_a685@ut.ac.ir

سازمان‌دهی فضایی تقسیمات شهری مبتنی الگوریتم REDCAP (نمونه موردی: منطقه‌بندی اداری کلان‌شهر تهران)

چکیده

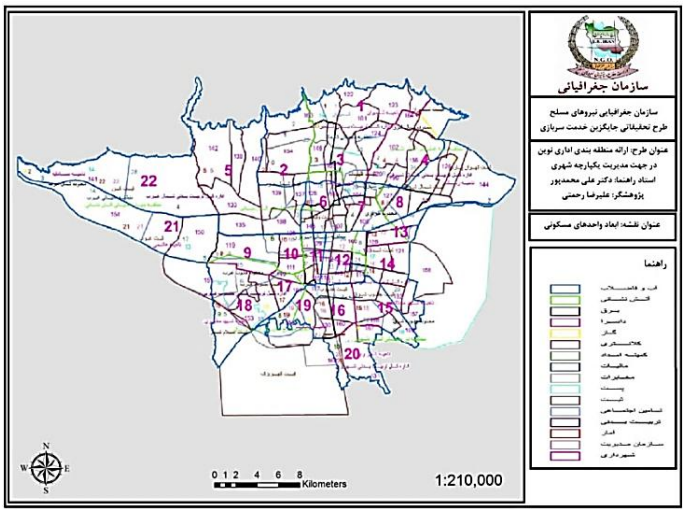
افزایش جمعیت شهری و سازمان‌های دخیل در مدیریت شهری و زیرساخت‌های شهری در سال‌های اخیر مشکلاتی را در پی داشته است. یکی از این مشکلات وجود منطقه بندی‌های مختلف بر مبنای نیازهای مختلف سازمان‌های شهری است. این سازمان‌ها جهت سهولت در مدیریت و بر مبنای نیازهای خود، شهرها را به چند منطقه تقسیم کرده‌اند و تشکیلات خود را بر مبنای آن نواحی سازمان داده است و منطقه‌های هر یک با دیگری متفاوت است که بعضی مشکلات شهری از همین تقسیم‌بندی‌های متفاوت شهری به وجود آمده است. لذا تمامی سازمان‌ها و نهادهایی که در مدیریت شهری دخالت دارند می‌بایست در پهنه‌هایی با مرزهای یکسان قرار گیرند. در راستای عملی شدن چنین ایده‌ای، پژوهش حاضر در تلاش است تا منطقه بندی اداری نوینی بر مبنای استفاده از الگوریتم‌های منطقه بندی REDCAP را ارائه دهد. این پژوهش به روش توصیفی-تحلیلی و داده‌های آن از سازمان‌های مختلف جمع‌آوری‌شده است. در این پژوهش از ۲۲ شاخص استفاده شد و داده‌های اولیه جهت شاخص سازی در قالب واحد فضایی پایه اولیه تجمیع شدند. واحدهای فضایی اولیه با تبدیل لایه خطی شبکه معابر به لایه پلی‌گونی تشکیل شد. در مرحله اجرای الگوریتم منطقه بندی، پس از تعیین سه پارامتر تعداد مناطق، اندازه جمعیت اولیه و الگوریتم منطقه بندی، منطقه بندی جدید شکل ایجاد شد. برای ارزیابی خروجی الگوریتم، منطقه بندی جدید با منطقه بندی موجود شهر تهران با استفاده از آماره موران (که سنجه‌ای برای همگونی مناطق است) بر مبنای شاخص‌های منتخب مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان‌دهنده این است که منطقه بندی جدید بسیار همگون‌تر و نظام‌مندتر از ناحیه بندی موجود شهر است.

واژگان کلیدی: منطقه بندی شهری، الگوریتم‌های خوشه‌بندی مکانی، نظام تقسیمات فضایی شهر، پهنه‌بندی اداری شهر

مقدمه

گسترش شتابان شهرنشینی طی ۵۰ سال اخیر در کشور که از انگاره‌های رایج توسعه در جهان ناشی شده، شیوه سکونت و شکل‌گیری سکونتگاه‌ها را دگرگون ساخته است. بارزترین نمود این جهت‌گیری در توسعه اقتصادی _ اجتماعی کشور (که از دهه‌های ابتدایی قرن خورشیدی حاضر آغازشده است) شکاف بین شهر و روستا می‌باشد. در نظریه‌های رایج توسعه طی دهه‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ میلادی، رشد اقتصادی و تأکید بر تقویت و گسترش صنعت به‌عنوان موتور محرک توسعه، لاجرم گسترش روزافزون کالبد شهرهای موجود از یکسو و شکل‌گیری شهرهای جدید را (تبدیل

روستا به شهر) از سوی دیگر روندی شتابان بخشیده است. به‌تدریج که شهرها بزرگ‌تر و بزرگ‌تر شدند وظایف و اختیارات بیشتری یافتند و امکانات بیشتری را برای ساکنان خود فراهم آوردند و به همان نسبت مناسبات و روابط پیچیده‌تری میان افراد و گروه‌های مختلف برقرار شد و به‌تبع آن مسایل و مشکلات بزرگ‌تری نیز به وجود آمد (برآبادی، ۱۳۸۴: ۹). در این راستا ساختارهایی برای نظم دادن به شهرها، تأمین خواسته‌ها و نیازهای شهرنشینان، حل مشکلات و مسایل خرد و کلان‌شهری و نیز هدایت توسعه شهری شکل‌گرفته است و درواقع با سر برآوردن شهر، ساختارهای نهادی و سیاسی که به آن زندگی و نظم می‌دهند، نیز شکل گرفتند (ایوانس و همکاران، ۲۰۰۵: ۲). چنین ساختارهایی عموماً در قالب نظام مدیریت و حکومت شهری شکل گرفتند. سنجشی از نسبت شهرنشینی در آغاز قرن خورشیدی با نسبت نظیر در آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۷۵ و روند تغییر و تحول آن طی چهار دهه اخیر روشنگر شتابی است که در تغییر و تبدیل فضاهای روستایی به شهر وجود داشته است. نسبت شهرنشینی از ۳۱/۴ درصد در سال ۱۳۳۵ به ۶۱/۳ درصد در سال ۱۳۷۵ افزایش‌یافته که رشدی نزدیک به دو برابر را نشان می‌دهد (سالنامه آماری کشور، ۱۳۸۳). طی چهار دهه ۷۵-۱۳۳۵، همواره شهر جمعیت بیشتری را در مقایسه با روستا در خود جای‌داده است. نسبت ۳۱/۴ درصد شهرنشینی سال ۱۳۳۵ در سال‌های ۱۳۴۵، ۱۳۵۵ و ۱۳۶۵ به ترتیب به ۳۷/۹ درصد، ۴۷ درصد و ۵۴/۳ درصد افزایش‌یافته است تا جایی که در سال ۱۳۷۵ به ۶۱ درصد رسیده است (همان مأخذ). این نسبت در سال ۱۳۹۰ به ۷۱/۵ درصد رسیده است. بنابراین طی این دهه‌ها همواره روستا از جمعیت خالی‌شده و به جمعیت شهر افزوده‌شده است. نخستین پی آمد این روند فزاینده مهاجرت و افزایش جمعیت شهری، گذشته از سایر پیامدهای اقتصادی _ اجتماعی آن در محیط‌های شهری و روستایی، گسترش فیزیکی (کالبدی) فضاهای شهری بوده است، به‌گونه‌ای که طی فاصله زمانی مزبور به شمار شهرهای بزرگ، کلان‌شهرها و شهرهای متوسط کشور افزوده‌شده است؛ بنابراین هرکدام از این شهرها دچار انواع آشفتگی‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و ... می‌باشند. در هرکدام از این شهرهای کشور سازمان‌های اداری مختلفی شکل‌گرفته‌اند که هرکدام به نحوی در مدیریت شهری ایران دخالت داشته‌اند جهت سهولت در مدیریت و بر مبنای نیازهای خود، شهرها را به چند منطقه تقسیم کرده‌اند و تشکیلات خود را بر مبنای آن نواحی سازمان داده است و منطقه‌های هر یک با دیگری متفاوت است که بعضی مشکلات شهری از همین تقسیم‌بندی‌های متفاوت شهری به وجود آمده است، ازجمله این سازمان‌ها شهرداری‌ها، سازمان آب و فاضلاب، شرکت برق، شرکت مخابرات، آموزش‌وپرورش، شرکت گاز، اداره تأمین اجتماعی، اداره اقتصاد و دارایی، کمیته امداد و ... هستند (فرهودی و دیگران، ۱۳۸۸). در هیچ‌یک از شهرهای ایران تقسیم‌بندی علمی، منطقی و یکدست برای ادارات دولتی انجام‌نشده است و مرزهای این تقسیم‌بندی‌ها نیز هیچ‌کدام بر هم دیگر منطبق نیست و نیز تعداد واحدهای کالبدی نیز یکسان نیست و تغییر آن‌ها هزینه‌ها و مشکلات هنگفتی در پی دارد. علاوه بر این موج جدید تقسیم‌بندی کالبدی با تقسیم‌بندی سنتی موجود در شهرها نیز تناقضات زیادی را ایجاد می‌نماید.



شکل ۱- نقشه منطقه بندی‌های سازمان‌های مختلف شهری از شهر تهران

منبع: (محمد پور، ۱۳۹۱)

تنوع تقسیم‌بندی‌های کالبدی شهرهای ایران مشکلات زیادی را از ابعاد مختلف به بار می‌آورد. برای مثال از بعد برنامه‌ریزی انتظامی، هیچ‌گاه نمی‌توان به‌طور دقیق تعداد پلیس به ازای تعداد شهروندان دریک محله شهری برآورد کرد زیرا که تقسیم‌بندی محدوده کلانتری‌ها بر پایه تقسیمات سرشماری نمی‌باشد. ممکن است یک شهروند در منطقه ۲ شرکت آب و فاضلاب و منطقه ۴ شرکت برق قرار داشته باشد و برای انجام کارهای اداری سفرهای درون‌شهری در مسیرهای متفاوتی انجام دهد که همین امر سبب آشفتگی‌های فراوان ترافیکی می‌شود (پاپلی یزدی، ۱۳۶۶). ازجمله مشکلات اساسی دیگر که در اثر کثرت منطقه بندی‌های اداری در شهرها ایجاد می‌گردد می‌توان به تولید سفرهای ناخواسته، ایجاد بخش‌های موازی برای انجام فعالیت‌های واحد، تراکم نیروی انسانی مازاد در این واحدها، توسعه آلودگی زیست‌محیطی و از همه مهم‌تر افزایش میزان نارضایتی شهروندان از نتایج زیان‌بار چنین تعدد فاقد یکپارچگی است (رهنما، ۱۳۸۰: ۷۱). در پژوهشی ۱۶.۷ درصد از مدیران شهری نظرسنجی، ناهمسانی مرزبندی‌ها را از دلایل سرگردانی شهروندان در سطح شهر اعلام کردند (بایزید اقدم،۱۳۸۸: ۱۲۴). به‌عبارت‌دیگر می‌توان گفت بسیاری از مشکلات و مسایل سرانه‌های شهری به مشکلات تقسیمات شهری بازمی‌گردد (مهندسین مشاور پارس ویستا، ۱۳۸۰: ۷۰).

ازاین‌رو چاره کار در مقیاس شهری در این است که رویکردهای موجود مدیریت شهری در نظام مدیریت کشور از ماهیت سنتی خود پوست‌اندازی کرده و قدم به رویکردهای نوین مدیریت شهری در قالب نظام حکمروایی شهری با رویکرد مدیریت یکپارچه شهری گذارد و تمامی سازمان‌ها و نهادهایی که در مدیریت شهری دخالت دارند را در پهنه‌هایی با مرزهای یکسان قرار گیرند. در راستای عملی شدن چنین ایده‌ای، پژوهش حاضر در تلاش است تا منطقه بندی اداری نوینی را ارائه دهد.

پیشینه پژوهش

اولین بار دکتر پاپلی یزدی(۱۳۶۶) به بررسی این مساله پرداخت و در انگاره‌ای که از پاریس با ۲۰ آراندیسیمان آن دارد از تنوع منطقه بندی‌های درون‌شهری موجود در کشور انتقاد می‌کند و به بیان مشکلات حاصله از این عدم ثبات مدیریتی می‌پردازد. در مقاله‌ای دیگر خاکپور و رضوی (۱۳۸۹) به بررسی کارایی منطقه بندی ارائه‌شده در طرح جامع شهر مشهد و مقایسه آن با منطقه بندی شهرداری شهر مشهد با استفاده از شاخص‌هایی همانند نسبت جنسی، بعد خانوار، نرخ سواد، فزونی نرخ سواد مردان، درصد متولدین شهری، مدت اقامت، درصد افراد زیرخط فقر نسبی و ... بر مبنای

میانگین و انحراف معیار می‌پردازند و نتیجه می‌گیرند که حوزه‌های برنامه‌ریزی پیشنهادی ازلحاظ شاخص‌های اجتماعی-اقتصادی، مناطق همگن‌تری را نسبت به شهر و مناطق شهرداری تشکیل می‌دهند. هادی پور، فرهودی و پوراحمد (۱۳۸۵) در پژوهشی به بررسی معیارهای ناحیه بندی شهر پرداختند و تأکید کردند که اعمال تقسیمات شهری به‌منظور مدیریت غیرمتمرکز شهر باید مبتنی بر اسلوب و شاخص‌های متناسب باشد. ضرابی و رحمتی (۱۳۸۶) به تحلیل اثرات منفی تنوع منطقه بندی موجود در شهرها پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در شهرها با یک منطقه بندی شهری یکسان که شاید ازنظر کالبدی متفاوت باشد ولی ازنظر حوزه عملکردی همپوشانی داشته باشد، می‌توان از پیامدهای منفی تنوع منطقه بندی درون‌شهری و دوباره‌کاری‌ها و موازی کاری‌های سازمان‌های درگیر در مسایل شهری جلوگیری کرد. فرهودی و همکاران (۱۳۸۹) باهدف بررسی منطقه بندی‌های گوناگون درون ساختار کالبدی-فضایی شهر شیراز، دلیل شکل نگرفتن مدیریت یکپارچه شهری و به‌تبع آن شکل‌گیری تقسیمات فضایی ناهماهنگ را ناکارآمد را در عدم وجود چهارچوبی مناسبی جهت منطقه بندی یکپارچه شهری که تمام معیارهای فنی، اجرایی، اقتصادی و اجتماعی را در خود جای‌داده و کلیه نهادها را پوشش دهد. قالیباف و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان نقش تقسیمات شهر در مدیریت یکپارچه شهری مطالعه موردی: شهر تهران به تبیین نقش تقسیمات شهری در مدیریت یکپارچه شهری در شهر تهران می‌پردازند و بیان می‌دارند که دستیابی به توسعه یکپارچه و پایدار شهری و نیز خدمات‌رسانی هماهنگ و یکپارچه به فضای شهری درگرو مدیریت یکپارچه فضای شهری و مدیریت یکپارچه فضای شهری خود درگرو رعایت اصل تقسیم سلسله‌مراتبی فضای شهری است، امری که در کلان‌شهر تهران تحقق‌نیافته است. پژوهش‌های خارجی بسیاری در زمینه مرزبندی‌های گوناگون، تعیین مقیاس تحلیل فضایی، ساخت واحدهای پایه مطالعاتی و ... انجام‌شده است. داکو[1] و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از الگوریتم MAX-P به‌منظور تعیین مقیاس فضایی مناسب تحلیل فضایی، به منطقه بندی مناطق حاشیه‌نشین پرداختند. رویوئلا[2] و دیگران (۲۰۰۹) باهدف ایجاد نواحی شهری چندبعدی با استفاده از شاخص‌های کیفیت زندگی از قبیل اشتغال، تحصیلات، خریدوفروش، بهداشت، فرهنگ و گذران اوقات فراغت به منطقه بندی شهر کاتالونیا پرداختند. جیمنز[3] و همکارانش (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به دنبال ساخت نواحی مستعد برای انجام تحلیل‌های فضایی بازار کار بود که نواحی تحلیلی ایجادشده توسط آن‌ها بسیار کاراتر از تقسیم‌بندی‌های اداری بود. در پژوهش دیگری دراکلی[4] و همکارانش (۲۰۱۱) با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم به تعیین مرزهای فضایی واحدهای همسایگی مبتنی بر عوامل اجتماعی پرداختند تا بتوانند به تحلیل داده‌های سلامت بپردازند.

مبانی نظری

مفهوم تقسیمات کالبدی و چگونگی ابعاد و سلسله‌مراتب آن، یکی از مباحث عمده برنامه‌ریزی شهری است که ارتباط مستقیم با نحوه کاربری زمین، توزیع فعالیت‌ها و تعیین سرانه‌های شهری دارد. درواقع اساس توزیع و تخصیص کاربری‌ها و تعیین استانداردها و سرانه‌های شهری بر پایه تقسیمات فضایی کالبدی شهر استوار است (مهندسین مشاور پارس ویستا، ۱۳۸۰: ۷۰).

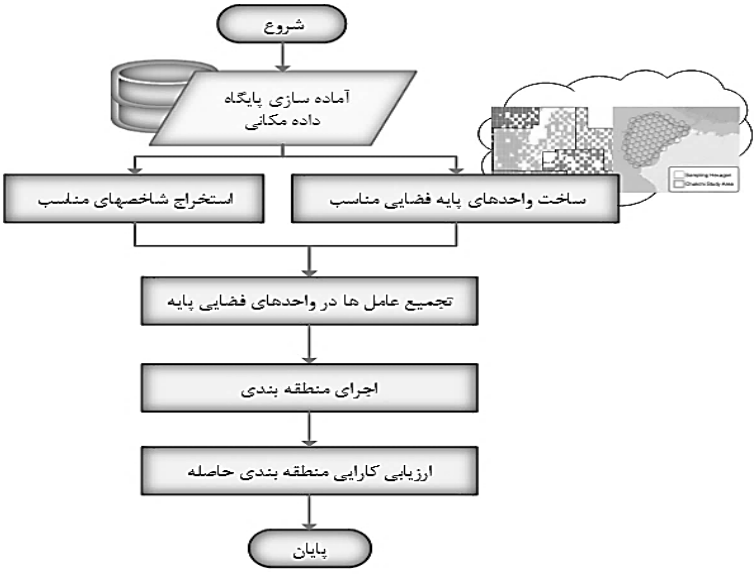
1 .Duque
2 .Royuela
3. Jiménez
4. Drackley

تقسیم شهر به چند منطقه عمدتاً بر اساس زیرساخت‌های موجود شهر ازنظر وسعت، جمعیت، شبکه ارتباطی، عوامل جغرافیایی، کالبدی و ... صورت می‌گیرد. ازجمله عوامل طبیعی که بر تقسیمات شهری اثر می‌گذارد، کوهپایه‌ها، باغات، رودخانه‌ها و ... است که گاهی سبب می‌شود قلمروی منطقه‌ای بیشتر یا کمتر از مناطق دیگر باشد. ازجمله عوامل کالبدی مؤثر در منطقه بندی وجود طبقات و قطعات تفکیکی و کاربری‌های موجود ازنظر فضایی و اساساً یکدست بودن فضاست. مرز تقسیمات شهری را معمولاً شریان‌های درجه یک، آزادراه‌ها، بزرگ‌راه‌ها و مرزهای طبیعی همچون رودخانه‌ها تشکیل می‌دهند به‌گونه‌ای که هر منطقه به‌راحتی از منطقه دیگر قابل‌تفکیک باشد (میرشفیع، ۱۳۸۰: ۱۷).

تقسیم یک شهر را به مناطق ویژه با مرزهای معین برای نقش‌پذیری هر یک از این مناطق، منطقه بندی شهری گویند. منطقه بندی درواقع استفاده منطقی و نظام‌پذیر از زمین‌های شهری در آینده بلندمدت است و در آن، موقع، میزان ارتفاع‌یابی، شکل، میزان بهره‌گیری و ساخت‌های داخلی هر یک از مناطق، موردنظر است. منطقه‌بندی، روشی است که در آن، برنامه‌ریزی فیزیکی کاربری زمین را جهت منافع عمومی نظام می‌بخشد و هدف اصلی آن اختصاص دادن زمین به مصارف عمده مسکونی، صنعتی و ... در توسعه آینده شهر است. منطقه بندی روشی است که از طریق آن با توجه به کارکردهای داخلی شهرها از زمین‌های شهری استفاده صحیح به عمل می‌آید; بدین‌سان که فضای کافی برای انواع مختلف فعالیت‌های شهری، توسعه شهر و کارکردهای شهری فراهم می‌شود و هر بخش از فعالیت‌های مهم شهری، فضای خود را می‌یابد و با توجه به دیگر کارکردها و فعالیت‌ها عمل می‌کند. در منطقه بندی سعی بر این است که خدمات شهری مثل بیمارستان، مدرسه، مسجد، خیابان‌ها و محل‌های گذران اوقات فراغت در هر منطقه با سهولت در دسترس همه مردم منطقه قرار گیرد. همچنین منطقه بندی از عوام مهم در تولید است؛ بنابراین جنبه اقتصادی آن اهمیت بیشتری می‌یابد (شکویی، ۱۳۸۸: ۲۴۱). تقسیمات کالبدی شهر عبارت است از نحوه تقسیم‌بندی‌های فیزیکی شهر برحسب چگونگی توزیع سلسله‌مراتبی خدمات شهری؛ بنابراین در طرح‌های شهری یک شهر به چند ناحیه و هر ناحیه به چند برزن و هر برزن یا ناحیه به چند محله و هر محله به چند واحد همسایگی و هر واحد همسایگی به چند واحد مسکونی تقسیم می‌گردد. بدین‌سان برای توزیع بهینه خدمات در سطح شهر و توزیع بهینه شهروندان، لازم است تقسیمات کالبدی شهر به‌صورت شهر، منطقه، ناحیه، برزن، محله، واحد همسایگی و واحد مسکونی صورت پذیرد (زیاری، ۱۳۸۴: ۴۳). برخی معتقدند، اندازه شهر، تقسیمات کالبدی شهر و سلسله‌مراتب آن‌ها تبیین می‌کند. این خود یعنی استفاده بهینه از توان‌های بالقوه و بالفعل زمین، فضای شهری، توده و فضا؛ یعنی جهت دادن منطقی به توسعه شهری چه در درون و یا در بیرون، یعنی بالا رفتن کارایی و تأسیسات و تجهیزات زیرساختی و روساختی شهر (هادی پور و دیگران، ۱۳۸۵: ۴۳). بر اساس مطالعه‌ای که در خصوص تقسیمات شهری در سال ۱۹۹۷ در جمهوری چک انجام‌شده است، زیر تقسیمات در یک شهر ممکن است بر اساس تصمیم انجمن شهر یا همه‌پرسی محلی شکل گیرد. تعداد و تعیین محدوده و مرز این زیر تقسیمات توسط انجمن شهر تصویب می‌شود. زیر تقسیمات شهری ازنظر اندازه جمعیت، قلمرو و فعالیت تقریباً مساوی بوده و هرکدام حداکثر ۶۰۰۰ سکنه خواهند داشت. مرزهای این زیر تقسیمات بایستی در تطابق با شرایط موجود و پیشنهادی توسعه شامل شبکه اصلی ارتباطی، مراکز طبیعی و کمربندهای سبز، به شکلی که در طرح جامع پیش‌بینی‌شده است، باشند. همچنین ازنظر حوزه عملکردی نیز مرزهای زیر تقسیمات بایستی با نواحی اصلی خدمات توزیع که شامل توزیع فعالیت‌های کنترل‌شده مانند اطفاء حریق و پلیس شهری در تطابق باشد (هادی پور و دیگران، ۱۳۸۵: ۹۵).

روش پژوهش

در پژوهش حاضر مراحل منطقه بندی ارائه‌شده در شکل ۲ ارائه‌شده است.



شکل ۲- فلوچارت راهکار ارائه‌شده جهت منطقه بندی

در مرحله آماده‌سازی پایگاه داده، داده‌های پایه شهر تهران از سازمان‌های مختلف جهت شاخص سازی دریافت شدند. در این مرحله از داده‌هایی همانند بلوک‌های آماری سال ۸۵ شهر تهران، کاربری اراضی و شبکه معابر از سازمان فناوری شهرداری تهران، مناطق مدیریتی و اداری سازمان‌های مختلف همانند شهرداری، قوه قضائیه و ... دریافت گردید. کوچک‌ترین واحد فضایی که از ترکیب آن‌ها مناطق شهری ایجاد می‌شوند واحد پایه فضایی نامیده شده است. این واحده به دو شکل خودساخته (شبکه راست‌گوشه، پلیگون‌های تیسن) و رسمی (مناطق پستی، محلات شهری، نواحی ترافیکی و ...) وجود دارند. در این پژوهش به سبب کارایی بیشتر منطقه بندی حاصله ازلحاظ مدیریت شهری، از شبکه معابر شهری جهت ساخت واحدهای پایه فضایی استفاده‌شده است (شکل ۲). ذر این حالت مرز نواحی شکل‌گرفته منطبق بر معابر شهری خواهد بود.

شکل ۳- واحدهای پایه فضایی ساخته‌شده بر مبنای شبکه معابر

برای انتخاب شاخص‌ها در این گام معیارهایی همچون، در دسترس بودن اطلاعات، تناسب با روش‌های برنامه‌ریزی، جامعیت و همه‌شمول بودن انتخاب گردیدند. شاخص‌های اجتماعی پس از ترکیب لایه‌های رقومی کاربری اراضی (به‌صورت لایه عوارض نقطه‌ای) و بلوک‌های آماری (به‌صورت لایه عوارض سطحی) در قالب واحدهای پایه شبکه معابر با استفاده از تحلیل همپوشانی[1] و خلاصه‌سازی[2] و اتصال این خلاصه‌سازی‌ها با واحدهای پایه، برای هر واحد محاسبه گردید. برای استخراج شاخص‌ها از منابع کتابخانه‌ای و اسنادی استفاده شد. به جهت وجود مطالعات انجام‌شده در زمینه تعیین شاخص‌های مناسب برای منطقه بندی، به منابع موجود اکتفا شد. به‌طور مثال محمد پور (۱۳۹۱) در رساله خود به‌تفصیل به بررسی و ارزیابی و امتیازبندی شاخص‌های مؤثر در منطقه بندی پرداخته است. هادی پور و همکاران (۱۳۸۵) هفت معیار برای ناحیه بندی ارائه کردند که از آن جمله می‌توان به تعیین مرزهای ناحیه بر اساس شعاع عملکرد مراکز آموزشی، تعیین مرزهای ناحیه بر اساس مساحت، تعیین مرزهای ناحیه بر اساس شعاع عملکرد مراکز خدماتی و ... اشاره نمود. فرهودی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی شاخص‌های موردنظر ارگان‌های دولتی در پهنه‌بندی حوزه‌های خدماتی خود پرداخته‌اند.

با توجه منابع بررسی‌شده فاکتورهای مؤثر در منطقه بندی به شرح ذیل تعیین گردید:

- جمعیت برابر در مناطق شهری
- تراکم جمعیت (نفر در هکتار)
- تعداد خانوار یکسان در مناطق
- مساحت یکسان مناطق
- دسترسی به مراکز اداری
- دسترسی به مراکز بیمارستانی
- دسترسی به مراکز تجاری
- تراکم یکسان فضای سبز
- تراکم کاربری مسکونی
- تراکم کاربری تجاری
- دسترسی به بانک‌ها
- دسترسی به ایستگاه‌های اتوبوس و BRT
- تعداد واحد مسکونی
- ابعاد واحدهای مسکونی
- تعداد دانش‌آموز
- تعلق به محلات
- دسترسی به پایانه
- تعلق به ناحیه پستی
- دسترسی به مراکز آتش‌نشانی
- دسترسی به مراکز آموزشی
- دسترسی به مراکز جذب سفر
- دسترسی به ایستگاه‌های مترو

در این پژوهش شاخص‌ها بر مبنای توزیع نرمال، استانداردسازی شدند تا بتوان در منطقه بندی از آن‌ها استفاده نمود. جهت سادگی پژوهش از وزن‌دهی شاخص‌ها صرف‌نظر شد.

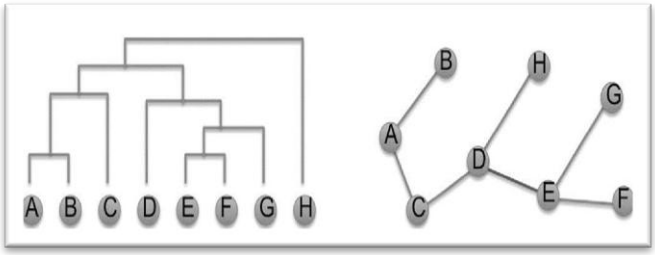
منطقه‌بندی

روش‌های سنتی تقسیم‌بندی فضاهای شهری مبتنی بر تعیین شاخص‌های تأثیرگذار و سپس وزن‌دهی ساده خطی این شاخص‌ها می‌باشد. سپس به ازای هر یک از شاخص‌ها لایه‌ای ایجاد گردیده و لایه‌ها با تکنیک همپوشانی با یکدیگر ترکیب‌شده و مرزها برحسب امتیاز کلی ترسیم می‌شدند؛ اما روش‌های بسیاری نوینی نیز برای انجام این تقسیم‌بندی‌ها وجود دارد. یکی از رویکردهایی که می‌توان در زمینه تعریف نواحی برنامه‌ریزی و یا منطقه بندی شهری مورداستفاده قرار داد روش‌های خوشه‌بندی فضایی است. در این روش‌ها ازیک‌طرف تأکید بر همگونی فضایی درون هر ناحیه و

1 . Intersect
2. Summarize

حداکثر سازی ناهمگنی بین نواحی است و از طرف دیگر تأکید بر فشردگی شکل فیزیکی نواحی شهری می‌باشد. لذا می‌توان از این روش‌ها در حوزه مساله بیان‌شده در این پژوهش استفاده کرد.

REDCAP جدیدترین الگوریتم منطقه بندی است که از روش‌های خوشه‌بندی single-linkage (SLK)، average-linkage (ALK)، complete-linkage (ACK) و Ward برای ساخت درخت متصل مکانی و سپس تقسیم‌بندی درخت جهت بهینه‌سازی تابع هدف استفاده می‌کند (گوو[1]،۲۰۰۹،۲۰۰۸). به‌عبارت‌دیگر چهار نوع روش منطقه بندی REDCAP همگی دارای دو مرحله کلی هستند: ۱) خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی با محدودیت اتصال جغرافیایی ۲)تقسیم‌بندی بالا به پائین درخت. چهار نوع روش REDCAP (SLK, ALK, CLK, or Ward) تنها در مرحله اول با یکدیگر متفاوت‌اند. تفاوت آن‌ها در نحوه تعیین فاصله بین خوشه‌ها است. مرحله دوم برای چهار روش یکسان است(گوو،۲۰۰۸، B ۲۰۰۹).



شکل ٤- درخت لبه و گره‌ها جهت منطقه‌بندی

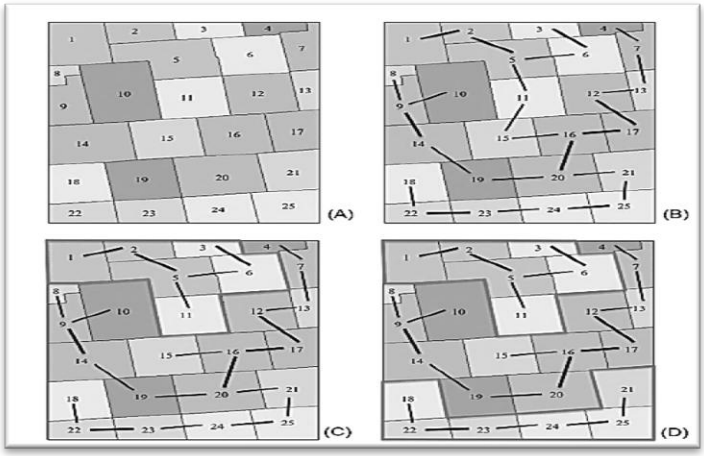
منبع: (گوو،۲۰۱۱)

شکل ۴ نشان‌دهنده فرایند دومرحله‌ای مذکور است. در ابتدا سلسله‌مراتب خوشه‌ها تشکیل می‌شود و هر خوشه در هر سطحی از سلسله‌مراتب دارای اتصال جغرافیایی است. در مرحله بعدی از این سلسله‌مراتب، درختی متشکل از خوشه‌های متصل جغرافیایی، از طریق اتصال نزدیک‌ترین (از لحاظ مشابهت متغیرهای توصیفی) جفت واحدهای فضایی پایه متعلق به خوشه‌ها ایجاد می‌شود. برای مثال در شکل ۱ جهت ترکیب خوشه با خوشه واحدهای فضایی پایه D و C در درخت به هم متصل می‌شوند. D و C ازلحاظ جغرافیایی همسایه به شمار می‌روند و کمان DC بسیار کوتاه‌تر از سایر کمان‌ها است (DA و یا DB). سپس درخت موجود به‌منظور بهینه‌سازی سنجه SSD از طریق حذف بهترین کمان یا لبه به دو قسمت تقسیم می‌شود. متعاقباً هرکدام از این زیر درخت‌ها مجدداً تشکیل سلسله‌مراتب خوشه‌ها و درخت‌های دیگر را می‌دهند.

در شکل ۵ فرایند دومرحله‌ای روش‌های REDCAP نشان داده‌شده است. اگر دو پلیگون دارای سگمنت‌های مشترک در مرزهای خود باشند آن دو دارای اتصال جغرافیایی هستند. داده ورودی رنگ‌آمیزی شده نشان‌دهنده مقدار عددی متغیر در هر واحد فضایی پایه است (A). درخت متصل جغرافیایی با یکی از روش‌های خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی ساخته می‌شود (B). تقسیم درخت به‌منظور بهینه‌سازی تابع هدف از طریق حذف لبه ۱۱-۱۵ که سبب ایجاد دو منطقه می‌شوند (C). در مرحله بعدی بهترین هرس درخت از طریق حذف لبه ۲۰-۲۱ انجام می‌شود که سبب تشکیل سه ناحیه می‌شود. مرحله اول (contiguity-constrained clustering) درروش REDCAP فرایندی از پائین به بالاست و مستقیماً

1 .Guo

به بهینه‌سازی تابع هدف (SSD) نمی‌پردازد. مرحله دوم (tree partitioning) فرایندی از بالا به پائین است که مستقیماً به بهینه‌سازی تابع هدف می‌پردازد اما از طریق درخت محدودشده است.



شکل ۵- فرایند منطقه بندی در REDCAP
منبع:(گوو،۲۰۱۱)

روش اجرای منطقه‌بندی

برای انجام منطقه‌بندی پس از تکمیل فرایند شاخص سازی و ترکیب شاخص‌ها در قالب واحد پایه مبتنی بر شبکه معابر، می‌بایستی سه فاکتور مهم را درروند اجرای الگوریتم مدنظر داشت:

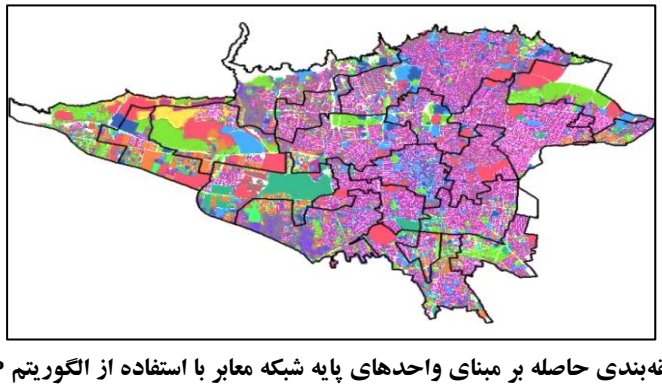
تعیین اندازه جمعیت اولیه مناطق: در این راستا متوسط جمعیت مناطق شهری تهران (۳۵۰۰۰ نفر) مدنظر قرار گرفت.

تعیین تعداد مناطق: در این راستا تعداد مناطق شهری تهران (۲۲ منطقه) مدنظر قرار گرفت.

تعیین روش منطقه‌بندی: الگوریتم REDCAP خود مرکب از چهار نوع روش مختلف است که کاراترین آن‌ها، روش ALK است. ولی گاهی اوقات نتیجه این روش مناسب نیست و می‌بایستی روش‌های دیگر را نیز آزمون نمود. در دفعات تکرار زیاد به‌راحتی با بررسی شماتیکی مناطق شکل‌گرفته و در نظر داشتن فشردگی شکل فیزیکی مناطق شکل‌گرفته و در نظر گرفتن شاخص SSD می‌توان بهترین روش و بهترین خروجی را حاصل نمود. هرچه میزان SSD کمتر باشد مناطق شکل‌گرفته همگنی بیشتری نیز دارند.

تجزیه و تحلیل نتایج

منطقه بندی حاصله در شکل ۶ مشاهده می‌شود. مناطق حاصله کاملاً پهنه مرکزی شهر را به مناطق هم‌اندازه و همگونی تقسیم‌بندی نموده‌اند. در مرحله بعدی می‌توان مبنای خروجی مدل REDCAP را جهت کاربردی سازی بیشتر در پهنه‌هایی که شکل هندسی منطقه از دارای فشردگی کمی است به قطعات کوچک‌تر تقسیم کرد.

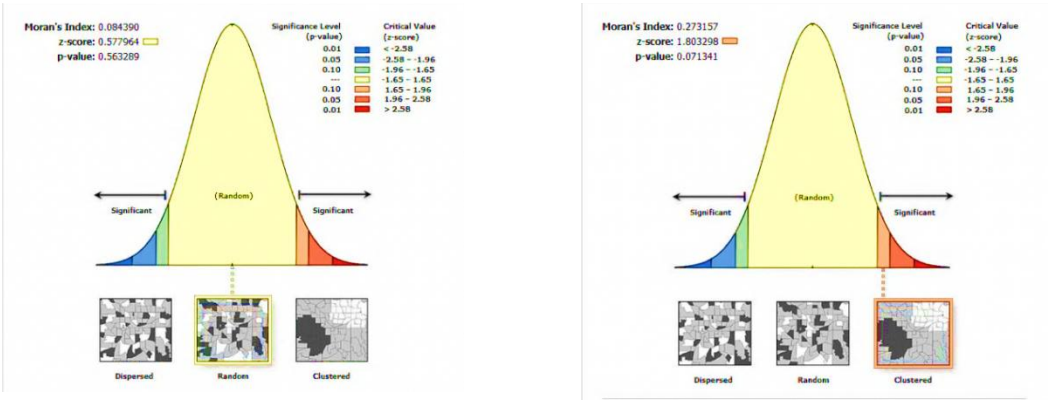


شکل ٦- منطقه‌بندی حاصله بر مبنای واحدهای پایه شبکه معابر با استفاده از الگوریتم REDCAP

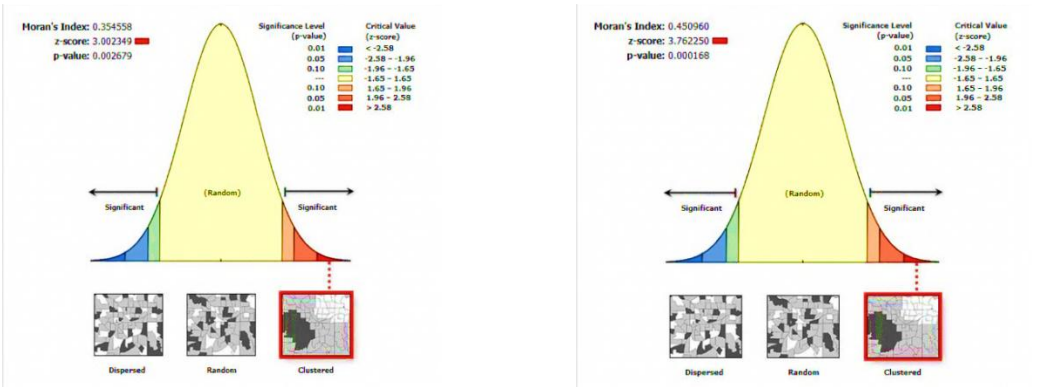
برای اثبات برتری منطقه بندی حاصله مبتنی بر روش REDCAP(ALK) از آماره موران استفاده شد. به این صورت که شاخص‌های برخی از شاخص‌های منتخب در قالب منطقه بندی جدید و منطقه بندی رسمی شهر تهران تجمیع شد و میزان همگنی مناطق بر مبنای این آماره مکانی سنجیده شد. مقدار این آماره بین ۱ تا -۱ متغیر است. صفر نشان‌دهنده الگوی توزیع تصادفی، ۱ نشان‌دهنده الگوی توزیع خوشه‌ای و -۱ نشان‌دهنده الگوی توزیع متفرق و پراکنده است. ملاحظه می‌شود که جمعیت به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور منطقه بندی، در منطقه‌بندی جدید دارای الگوی مکانی بسیار همگن‌تری است و از الگوی خوشه‌ای موجود در منطقه بندی رسمی به الگوی توزیع تصادفی تبدیل‌شده است به‌طوری‌که مقدار آماره موران استاندارد از ۱/۸ به ۰/۵۷ تغییریافته است (جدول ۱). همچنین به‌صورت نمونه برای چند شاخص منتخب نیز شکل توزیع زنگوله‌ای برای نمایش آماره موران الگوی توزیع فضایی آورده شده است.

جدول ۱- مقدار آماره موران و آماره موران استانداردشده در منطقه بندی رسمی و جدید

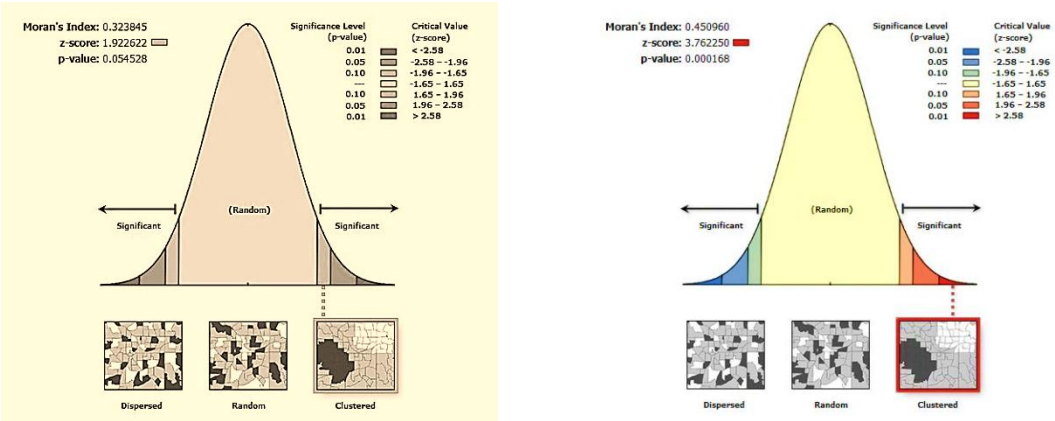
نام شاخص	منطقه بندی رسمی شهر تهران		منطقه بندی حاصله بر مبنای الگوریتم REDCAP	
	آماره موران	z-score	آماره موران	z-score
جمعیت	۰/۲۷۳۱۵۷	۱/۸۰۳۲۹۸	۰/۰۸٤۳۹۰	۰/۵۷۷۹٦٤
دسترسی به مراکز آتش‌نشانی	۰/۳۵٤۵۵۸	۳/۰۰۲۳٤۹	۰/۲٦٦۵۳۳	۱/٤۳۵۸۱٤
دسترسی به بانک	۰/٤۵۰۹٦۰	۳/۷٦۲۲۵۰	۰/۳۲۳۸٤۵	۱/۹۲۲٦۲۲
دسترسی به مراکز بیمارستانی	۰/٤۰۸٦٤٦	۳/۵۱۱۸۸۰	۰/٤۵۹۹۲۱	۲/٦۵۵٦۰۲
دسترسی به مراکز جذب سفر	۰/۰۰۷۰۷۱	۰/٤۸٤۰٤۰	-۰/۳۲٤۳۲	-۱/٦٤۸٦۵۳



شکل ۷- نمودار شماتیک آماره موران مربوط به شاخص جمعیت برای منطقه بندی رسمی (راست) و منطقه بندی جدید (چپ)

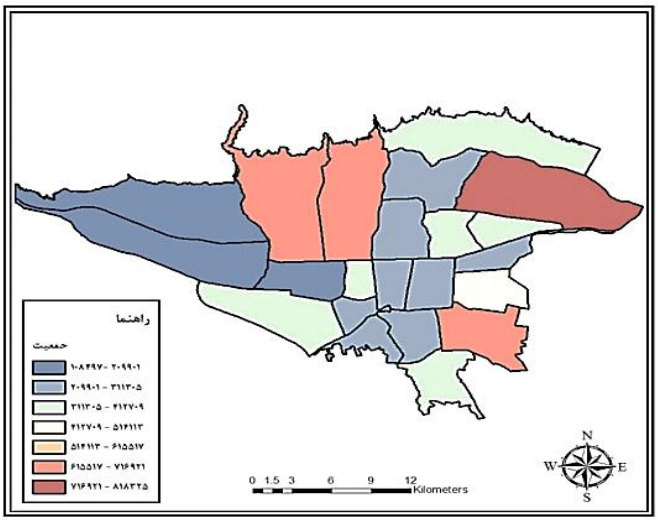


شکل ۸- نمودار شماتیک آماره موران مربوط به شاخص به دسترسی به مراکز آتش‌نشانی برای منطقه‌بندی رسمی (راست) و منطقه بندی جدید (چپ)



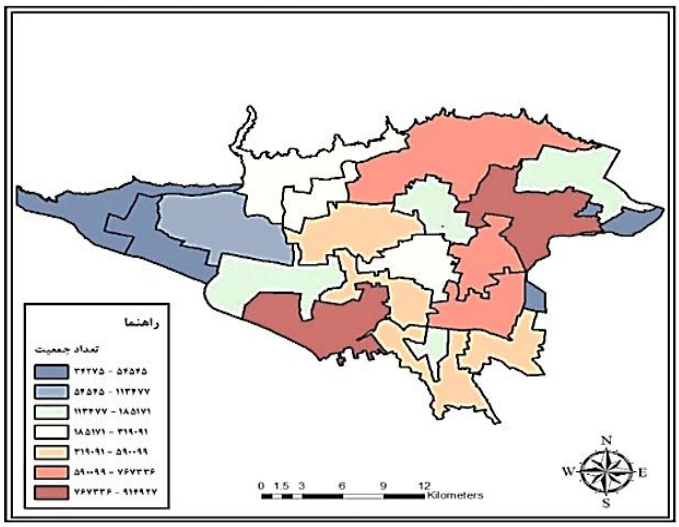
شکل ۹- نمودار شماتیک آماره موران مربوط به شاخص دسترسی به بانک برای منطقه‌بندی رسمی (راست) و منطقه بندی جدید (چپ)

نقشه‌های توزیع مکانی جمعیت سال ۸۵ بر اساس منطقه بندی جدید و رسمی نیز ارائه‌شده است. به‌وضوح مشاهده می‌شود که الگوریتم مدنظر توانسته است سبب همگنی جمعیت مناطق شود.



شکل ۱۰- نقشه توزیع مکانی جمعیت مناطق شهر تهران

(مأخذ: مرکز آمار ایران)



شکل ۱۱- نقشه توزیع مکانی جمعیت مناطق جدید بر مبنای الگوریتم REDCAP

نتیجه‌گیری

شهرهای امروزی محیط‌های بسیار پیچیده‌ای و دارای ابعاد گوناگونی می‌باشند که تحلیل آن‌ها با روش‌های سنتی جواب گوی واقعیت‌های موجود نمی‌تواند باشد. یکی از مراحل اولیه در هر نوع برنامه‌ریزی برای شهر تعیین تقسیم‌بندی‌های فضایی آن می‌باشد. این مرحله معمولاً به روش‌های سنتی و گردآوری پارامترهای اجتماعی و اقتصادی و کالبدی صورت می‌گیرد. سپس ممکن است هرکدام از این پارامترها به‌صورت بسیار ساده و خطی وزن دهی شوند و نقشه‌های مربوط به هر پارامتر استخراج گردد. مرحله بعدی در این فرایند همپوشانی لایه‌های مربوط به پارامترهای موردنظر و ترسیم مرزهای نواحی شهری می‌باشد. در روش‌های مرسوم ناحیه بندی شهری مجاورت و همسایگی‌ها به مفهوم مکانی آن در نظر گرفته نمی‌شود و از طرف دیگر شاید هیچ معیار و شاخصی برای ارزیابی بهینگی و مناسب بودن ناحیه بندی انجام‌یافته صورت نمی‌گیرد. شاخص‌هایی همانند فشردگی شکل نواحی ایجادشده که دسترسی سریع به مرکز ناحیه را فراهم می‌سازد و یا معیاری همانند همگنی ناحیه که تضمین‌کننده این است که اجتماعات همسانی (ازنظر ویژگی‌های اقتصادی اجتماعی و فرهنگی) در واحدهای فضایی در مجاورت هم در یک ناحیه قرار خواهند گرفت. در این پژوهش ابتدا ابعاد مساله شناسایی‌شده و رویکردهای متفاوت ارزیابی و سپس معیارهای متناسب با آن استخراج گردید. این معیارها شاید به‌تنهایی کافی نباشند و شایسته است ابعاد بیشتری در نظر گرفته شود تا با واقعیت انطباق بیشتری پیدا کند. از بعد واحدهای فضایی اولیه، اگر واحدهای پایه بسیار کوچک در نظر گرفته شوند به دلیل افزونگی داده و پیچیدگی که به سبب در نظر گرفتن همه روندها فضایی به وجود می‌آید الگوریتم توان حل مساله را نخواهد داشت و می‌بایست از واحدهای پایه قابل‌اعتمادتری استفاده کرد. در کل انتخاب واحدهای پایه فضایی برای هرگونه پژوهشی مستلزم ارزیابی اثر مساله واحدهای فضایی متغیر می‌باشد. این مساله بیانگر این می‌باشد که در هر مقیاسی نتایج تحلیل‌های فضایی، گاهی نتایجی بسیار متفاوت عرضه می‌کند بنابراین می‌بایستی واحدهایی را به‌عنوان واحد پایه تحلیل‌های فضایی برگزید که تغییرات آن‌ها هم از بعد شکل فیزیکی و ابعاد کمترین تأثیر را در نتایج تحلیل داشته باشد. جا دارد در پژوهش‌های آینده الگوریتم‌هایی به‌غیراز الگوریتم REDCAP نیز در راستای جوابگویی به این مساله مورداستفاده قرار گیرد و مقایسه‌ای تطبیقی برای ارزیابی کارایی هر یک در این زمینه انجام گیرد. هرکدام از این الگوریتم‌ها دارای خصیصه‌ای خاص می‌باشند که کاربرد آن را در مساله‌ای خاص افزایش می‌دهد. برای مثال می‌توان به الگوریتم Max-P اشاره کرد که قابلیت بالایی در ارائه واحدهای فضایی با جمعیت برابر را داراست و به همین منظور اغلب از آن برای واحدهای پایه فضایی بهینه جهت انجام تحلیل‌های فضایی استفاده می‌گردد (داکو و دیگران، ۲۰۱۱)(داکو و دیگران ۲۰۱۲). ازجمله مسایل اساسی که در ناحیه‌بندی‌ها مطرح است تعیین تعداد نواحی است که هنوز در این زمینه مطالعات عمیقی از بعد فضایی به انجام نرسیده است. اغلب برای تعیین تعداد نواحی از روش‌های داده‌کاوی که بدون در نظر گرفتن پراکنش فضایی شاخص‌ها صورت می‌گیرد استفاده می‌گردد.

منابع و مآخذ

۱. ایوانس، باب و همکاران (۱۳۹۰)، اداره شهرهای پایدار، ترجمه غلامرضا کاظمیان و خدر فرج کرده، انتشارات پرهام نقش.

۲. بایزید اقدم، حسین (۱۳۸۸)، نقش تقسیمات درون‌شهری در بهبود مدیریت شهری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر عزت اله مافی، گروه جغرافیای دانشگاه فردوسی مشهد.

۳. برآبادی، محمود (۱۳۸۴)، الفبای شهری، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.

۴. پاپلی یزدی، محمدحسین (۱۳۶۶)، تقسیمات داخلی شهرهای ایران و مشکلات اداری آن‌ها، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۵، صص ۵-۲۵.
۵. خاکپور، براتعلی، رضوی، محمدحسن (۱۳۹۲)، بررسی تقسیمات فضایی پیشنهادی طرح جامع مشهد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیای دانشگاه فردوسی مشهد.
۶. رهنما، محمدرحیم (۱۳۸۰)، پارادایم بهبود مدیریت شهری، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره پیاپی ۶۱، صص ۷۲-۶۲.
۷. زیاری، کرامت اله (۱۳۸۴)، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، چاپ دوم، دانشگاه یزد، یزد.
۸. شکویی، حسین (۱۳۸۷)، دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری، انتشارات سمت، تهران.
۹. ضرابی، اصغر، رحمتی، صفر قائد (۱۳۸۶)، تحلیل پیامدهای ناشی از تنوع منطقه بندی درون‌شهری (نمونه موردی منطقه بندی شهر اصفهان)، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، شماره ۶، صص ۴۳-۳۳.
۱۰. فرهودی، رحمت اله، قالیباف، محمدباقر، چهارراهی، ذبیح اله، جواهری، احمد (۱۳۸۸)، تحلیل تقسیمات کالبدی شهری بر اساس مدیریت یکپارچه شهری نمونه موردی: شهر شیراز، نشریه جغرافیا، شماره ۱۹ و ۱۸، صص ۴۴-۲۷.
۱۱. قالیباف، محمدباقر، حافظ نیا، محمدرضا، محمد پور، علی (۱۳۹۲)، نقش تقسیمات شهر در مدیریت یکپارچه شهری مطالعه موردی شهر تهران، فصلنامه جغرافیا، شماره ۳۷، صص ۶۹-۴۷.
۱۲. محمد پور، علی (۱۳۹۱)، ارزیابی تقسیمات کالبدی شهر تهران، رساله دکترای جغرافیای سیاسی، دانشگاه تهران.
۱۳. مهندسان مشاوره پارس ویستا (۱۳۸۰)، اصلاح نظام تقسیمات شهر تهران، نهاد برنامه‌ریزی توسعه شهری تهران.
۱۴. میرشفیع، مهدی (۱۳۸۰)، طراحی الگوی منطقه بندی متوازن جهت تقسیم‌بندی بهینه شهرها (موردمطالعه: تهران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس.
۱۵. هادی پور، حلیمه خاتون، فرهودی، رحمت اله، پوراحمد، احمد (۱۳۸۵)، معیارهای مؤثر در مرزبندی نواحی شهری (موردمطالعه: منطقه یک شهرداری تهران)، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۶، صص ۱۱۱-۹۳

16. Drackley, A., Newbold, K.B., Taylor, C., (2011), Defining Socially-Based Spatial Boundaries In The Region of Peel, Ontario, Canada, International journal of health geographics 10, 38
17. Guo, D., Wang, H, (2011), Automatic Region Building for Spatial Analysis, Transactions in GIS 15, 29-45
18. Duque, J.C., Royuela, V., Noreña, M., (2012), A Stepwise Procedure to Determinate a Suitable Scale for the Spatial Delimitation of Urban Slums, Defining the Spatial Scale in Modern Regional Analysis, Springer, pp. 237-254.
19. Guo, D. (2008) , Regionalization with dynamically constrained agglomerative clustering and partitioning (REDCAP) , International Journal of Geographical Information Science, 22(7), 801-823.
20. Guo, D. (2009b) , Greedy optimization for contiguity-constrained hierarchical clustering. Paper presented at the Data Mining Workshops, (2009), ICDMW'09. IEEE International Conference on.
21. Jiménez, A.V., Morollón, F.R., (2011), An Analytical Regions Proposal for the Study of Labour Markets: An Evaluation for the Spanish Territory, Documentos de Trabajo FUNCAS, 1.
22. Royuela, V., Romaní, J., Artís, M., (2009), Using Quality of Life Criteria to Define Urban Areas in Catalonia, Social Indicators Research 90, 419-440.