مدیریت شهری
شماره ۳۲ پاییز و زمستان ۹۲
No.32 Automn & Winter
۲۲۷-۲۴۴
زمان دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۷/۴ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۲/۲/۵

به کارگیری خوشه‌بندی خاکستری و توابع پایه شعاعی در پهنه‌بندی اقتصادی کلانشهر تهران با تمرکز بر استقرار مؤسسات مالی و اعتباری

غدیر عشورنژاد- دانشیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
رحیم علی عباسپور*- استادیار گروه مهندسی نقشه‌برداری، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده
اهمیت تصمیمات مکانی و تأثیرات آن بر عملکرد سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف بر کسی پوشیده نیست. مکان مناسب باعث می‌شود تا سازمان به مشتریان بیشتری دست پیدا کند و مؤسسات مالی و اعتباری همواره در جستجوی بهترین مکان برای فعالیت‌های خود هستند. تحقق این هدف به شناسایی عوامل و معیارهای مؤثر در این زمینه و شناسایی میزان تأثیرگذاری هر یک از این عوامل بستگی دارد. این تحقیق به دنبال ارائه مدلی در راستای شناسایی پهنه‌های بهینه در استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری به وسیله روش‌های ذهنی و عینی می‌باشد. در ابتدا پس از شناسایی معیارهای و عوامل مؤثر اقتصادی بر اساس الگو رفتار فضایی مشتریان و مدیران، داده‌های مکانی متناسب با معیارها جمع‌آوری شد. در روش ذهنی، وزن هر کدام از معیارها پس از تکمیل پرسشنامه مقایسه زوجی از سوی کارشناسان به وسیله مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP) مشخص گردید و در مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی منطقه از آنالیز خوشه‌بندی خاکستری((GCA استفاده شد. همچنین در روش عینی از شبکه عصبی RBFLN جهت مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی استفاده شد و به منظور ترکیب نتایج این دو روش از عملگر تلفیق AND مدل بولین استفاده گردید. نتایج ترکیب کلاس‌های بهینه هر کدام از این تکنیک‌های پهنه‌های پیشنهادی اولیه را تشکیل می‌دهند. این فرایند در شهر تهران و بر روی هر ۲۲ منطقه این شهر اجرا شد. مدل مورد نظر بر اساس تراکم فعلی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری شهر تهران برای هر دو روش عینی و ذهنی ارزیابی گردید که نتایج حاصل از کارایی مدل حکایت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: آنالیز خوشه‌بندی خاکستری (GCA)، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP)، شبکه عصبی RBFLN، پهنه‌بندی، مؤسسه مالی و اعتباری.

Application of Grey Clustering and Radial Basic Functions in economical zoning of Tehran Megalopolis concentrating on Credit and Financial Institutes installation

The importance of local decisions and their effects on different corporations and services is best known. Selection of suitable places makes it easier for the corporations to find and catch more customers, and hence, credit and financial institutes are always seeking the most proper locations for their activity centers. Achieving this goal depends mainly on identifying the effective criteria and effectiveness of each of the mentioned factors. This research is up to introduce a model in order to identify the optimum zones for installation of banks and credit and financial institutes' branches using objective and subjective methods. In the first step, after identifying effective criteria and economical factors based on the pattern of customers and managers spatial behavior, spatial data were collected. In the subjective method, weight of each criterion was calculated using the Analytical Hierarchy Process (AHP) after fulfillment of a paired comparative questionnaire by the expert. For spatial modeling and zoning the Grey Clustering Analysis (GCA) was used. Also, in the objective method the RBFLN neural network was used for spatial modeling. The Boolean combination function "AND" was used to combine the results of the two former methods. The results of combining the optimum classes constitutes of primary proposed zones. This process was conducted on each of the 22 regions of Tehran. Finally the model was evaluated for both objective and subjective methods, which suggest the significant performance of the model.

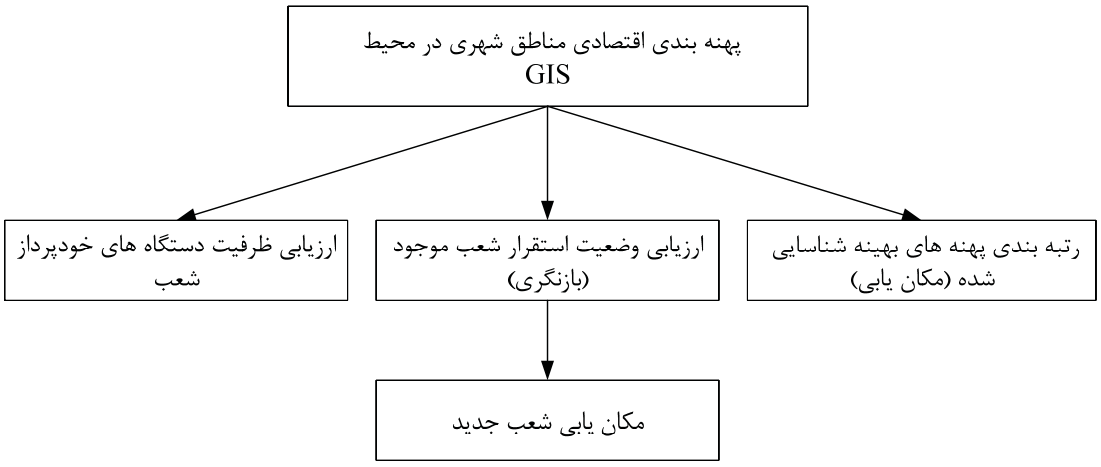
Keywords: Gray Cluster Analysis (GCA), Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP), RBFLN neural network, Zoning, credit and financial institute.

* نویسنده مسئول مکاتبات، شماره تماس: ۰۹۱۲۳۰۱۱۲۵۵، رایانامه: abaspour@ut.ac.ir

۱- مقدمه

اکثر سازمان‌ها و مؤسسات مالی با تصمیم‌گیری‌های مکانی مواجه هستند (فوکردی، ۱۳۸۴، ص۲). موقعیت مکانی یکی از مهمترین عوامل یک واحد تجاری محسوب می‌شود و نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک نظیر تأسیس، توسعه بازار و یا حذف یک واحد تجاری داشته و بسیاری از پارامترهای بازار مانند عرضه و تقاضا، تحت تأثیر آن می‌باشد (قربانی، ۱۳۸۸، ص۱). تصمیمگیری بهنیه در موفقیت مؤسسه و نیل به اهداف آن و جلب مشتریان مؤثر می‌باشد. انتخاب اشتباه در محل استقرار مؤسسه مالی و یا سرویس‌های مالی باعث افزایش هزینه‌ها و کاهش راندمان می‌شود و در رقابت با سایر مؤسسات زیان‌های جبران ناپذیری ممکن است به همراه داشته باشد. در سال‌های اخیر با رشد و توسعه بانک‌های خصوصی و مؤسسات مالی و اعتباری، رقابت میان آن‌ها برای جذب بیشتر منابع، تسلط بر مؤلفه‌های مؤثر بر تجهیز منابع مالی اهمیت ویژه‌ای یافته است. مطلوبیت محل استقرار مکانی مؤسسات مالی به عنوان یکی از مؤلفه‌های مهم در افزایش قدرت مؤسسات مالی در جذب منابع مالی می‌باشد. در کنار توجه به این نکته هر گونه اشتباه در انتخاب و برنامه‌ریزی ممکن است باعث زیان به بانک و از دست دادن مشتری شود؛ از اینرو لازم وضروری است تا مکان خدمات، بهینه انتخاب شود تا ضمن ارائه خدمات به مشتریان از بالاترین میزان بازدهی در برابر هزینه راه‌اندازی برخوردار و از ظرفیت مکان استقرار در بالاترین حد ممکن استفاده شود. به عنوان مهم‌ترین دلیل در بیان اهمیت مکانی استقرار شعب مؤسسات مالی می‌توان چنین عنوان کرد که به خاطر سرمایه‌گذاری‌های ثابت بلند مدتی که از تصمیمات مکانی ناشی می‌شود، جبران خسارت‌های به وجود آمده از انتخاب یک جایگاه نامناسب بسیار دشوار خواهد بود (فوکردی، ۱۳۸۴، ص۲). GIS با دخالت دادن فاکتورها و عوامل مؤثر مکانی نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌ها دارد و به کمک آن، پهنه‌بندی اقتصادی شهر جهت انتخاب مکان‌های بالقوه و مستعد فعالیت‌هایی اقتصادی و تجاری به ویژه بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری امکان پذیر می‌گردد. علاوه بر این، پهنه‌بندی اقتصادی حاصل از GIS نقش بسزایی در ارزیابی وضعیت کنونی شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری و خدمات(دستگاه‌های خودپرداز) آن‌ها دارد (شکل ۱).

در خصوص تحقیقات صورت گرفته در زمینه کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در نظام بانکداری و مؤسسات مالی و اعتباری، شامل ارزیابی و انتخاب مکان استقرار شعب آن‌ها می‌توان به تحقیق دنشام (۱۹۹۱)، بوفانو(۱۹۹۵)، موریسون و ابرین(۲۰۰۱)، مک‌دونالد(۲۰۰۱)، میلیوتیس و همکارانش(۲۰۰۲)،



شکل ۱. نقش پهنه‌بندی اقتصادی حاصل از GIS در برنامه‌ریزی و مدیریت شعب و خدمات بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری

ژاو(۲۰۰۲)، فیو(۲۰۰۷) اشاره کرد(قربانی، ۱۳۸۸، ص ۶-۲). مک‌دونالد در مقاله‌ی خود با استفاده از GIS به بررسی ادغام بانک‌ها در کانادا پرداخت. وی این کار را از طریق ارزیابی میزان سهم مشارکتی هر شعبه از بازار و مقایسه آن‌ها با یکدیگر انجام داد و برای محاسبه سهم مشارکتی هر شعبه نیز از مدل جاذبه مکانی[1] استفاده کرد(MacDonald,2001).

میلیوتیس وهمکارانش ضمن اشاره به ضرورت مسأله بازنگری در شبکه بانک‌ها، به ارائه مدلی برای حل این مسأله پرداختند. تحقیق آن‌ها سعی بر نشان دادن کارایی ترکیب GIS و مدل‌های پوشش دهنده تقاضا[2] در تعیین مکان‌های مناسب برای شعب بانک‌ها در یونان داشت. آن‌ها این کار را با قید حداقل شعبی که بتوانند کل منطقه مورد تقاضا را پوشش دهند، انجام دادند(Miliotis et als,2002). فیو در پایان نامه خود از دو جنبه به کارگیری GIS را در خدمات رسانی به مشتریان بانک‌ها مورد بررسی قرار داد. او در ابتدا مکانگزینی شعب و دستگاه‌های خودپرداز بانک‌ها را با استفاده از GIS و در ادامه در خصوص ارائه تسهیلات وام به مشتریان مورد بررسی قرار داده است. نتایج تحقیق او نشان داد که GIS نقش و جایگاه ویژه‌ای در یاری رساندن به بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری در بهبود بخشیدن خدمات خود به مشتریان دارد. او ایجاد یک سامانه تصمیم‌گیری مکانی مشتری محور را انتخاب مناسبی در فضای رقابت کنونی می‌داند(.(Fu, 2007در زمینه طراحی شبکه بانکی، دنشام در مقاله‌ای در زمینه سیستم‌های پشتیبان تصمیم مکانی، به عنوان مورد مطالعاتی به بیان ابعاد مختلف مسائلی که مدیران بانک‌ها با آن‌ها مواجه‌اند پرداخته و ضرورت استفاده از GIS و در سطحی بالاتر طراحی و استفاده از یک SDSS برای حل این مسائل را بیان کرده است. وی اشاره می‌دارد که در طراحی یک شبکه بانکی، چه در توسعه شعب و یا در بازنگری در شبکه شعب و یا در ادغام بانک‌ها، سه سوال بایستی پاسخ داده شود:۱- تعداد شعب مورد نیاز؟، ۲- بهترین مکان‌ها برای تأسیس شعب؟ و ۳- چه سرویس‌هایی بایستی در هر کدام از شعب به مشتری‌ها ارائه گردد؟(Densham, 1991).

از کارهای انجام شده در زمینه بررسی مکان و کارایی شعب بانکی، می‌توان به کار بوفانو اشاره کرد. وی به بررسی مکان و کارایی شعب بانک Greek در یونان پرداخته و لیست تقریباً کاملی از عوامل و معیارهای مرتبط در این زمینه ارائه داده است(Boufounou, 1995).

از جمله مواردی که از GIS به منظور حل مسأله شعب بانک‌ها و تصمیم‌گیری درباره تعطیل کردن شعب، استفاده گردیده است، می‌توان به کار انجام شده توسط موریسون و ابرین اشاره کرد. آن‌ها از مدل جاذبه مکانی برای کمک به مدیران بانک‌ها در تصمیم‌گیری درباره تعطیل کردن برخی از شعب در نیوزلند، استفاده کردند و از این مدل، برای ارزیابی تأثیر تعطیل کردن برخی از شعب، بر روی باقی شبکه بهره جستند(Morrison & Obrien, 2001). از کارهای انجام شده در زمینه آنالیز مسأله بستن شعب بانکی، کار ژاو می‌باشد که از تلفیق GIS و MCDM به منظور آنالیز شعب بانکی در استرالیا استفاده کرد. وی از روش SMART[3] برای این منظور بهره جست و از روش AHP نیز برای بررسی نتایج استفاده کرد. روش SMART از جمله روش‌های حل مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد که تا حدودی شبیه AHP می‌باشد و تفاوت آن در نرمالایز کردن ماتریس ارزیابی و نوع ارتباط بین اجزا در ساختار سلسه مراتبی می‌باشد. در این روش بر عکس AHP حذف و اضافه کردن یک گزینه تصمیم، باعث تغییر نتایج بدست آمده نمی‌گردد (Zhao,۲۰۰۲). در زمینه بررسی علل تعطیل شدن یک واحد تجاری می‌توان به کار زو و لیو اشاره کرد. آن‌ها در تحقیقی به کمک GIS به بررسی علل مهم در به تعطیلی کشیده شدن یک مرکز عرضه کالا در سینسیناتی پرداختند که تنها شش ماه از افتتاح آن گذشته بود. آن‌ها مهمترین عامل آن را مکانیابی ضعیف صورت گرفته مطرح می‌کنند، از این روی که مکان انتخاب شده داری پتانسیل ضعیفی بوده است. آن‌ها یک مدل پتانسیل فروش را معرفی می‌کنند که در واقع از مدل جاذبه مکانی برگرفته شده است و با لحاظ کردن جاذبه (Attraction) و سطح دسترسی هر

1- Demand Covering Models
2- Spatial Interaction Model
3- Simple Multi-Attribute Rating Technique

مغازه و توزیع مکانی مشتری‌ها، به پیش‌بینی پتانسیل فروش می‌پردازد(Xu & Liu,2004).

در ایران موسوی در رساله خود تحت عنوان اولویت‌بندی و انتخاب مکان مناسب شعب بانک کشاورزی با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، مکانیابی شعب بانک کشاورزی را از دو بعد مکانیابی ناحیه‌ای و نقطه‌ای مورد ارزیابی قرار داد(موسوی، ۱۳۸۰) و قربانی در پایان نامه خود تحت عنوان طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم حامی تصمیم مکانی(SDSS) مطالعه موردی: تعیین شعب بهینه بانکی، به ارزیابی کارایی شعب بانک در یک شبکه بانکی پرداخت که با بازنگری مجدد به کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری رسید. او در تحقیق خود از تلفیق GIS و مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (فرایند تحلیل سلسله مراتبی و TOPSIS) برای تهیه یک سیستم پشتیبان تصمیم مکانی به منظور حل مسأله استفاده کرد. نتایج تحقیق او نشان داد که GIS به عنوان یک ابزار پشتیبان تصمیم، می‌تواند نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک و به ویژه در کاربردهای تجاری و آنالیزهای مکانی مربوط به آن ایفا کند(قربانی، ۱۳۸۸). همچنین عشورنژاد و همکارانش (عشورنژاد و دیگران، ۱۳۹۰) در مقاله خود با عنوان مکانیابی شعب جدید بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی(Fuzzy ANP) به مکانیابی شعب جدید بانک تات با توجه به شعب فعلی آن در منطقه ۶ شهر تهران می‌پردازد. در خصوص ماشین‌های خودپرداز به عنوان یکی از مهم‌ترین خدمات ارائه شده توسط بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری می‌توان به تحقیق الحنبلی (۲۰۰۳) در اردن، الدجانی و همکاران (۲۰۰۹) در عربستان، آدامس(۱۹۹۱)، و بلوک(۱۹۹۴) اشاره کرد. در ایران نیز فوکردی در رساله خود تحت عنوان طراحی الگویی جهت تعیین نظام استقرار تسهیلات ارائه دهنده خدمات در مناطق شهری «مطالعه موردی: جایابی ماشین‌های خودپرداز بانک کشاورزی در منطقه ۱۰ شهرداری تهران» به تعیین معیارهای تأثیرگذار بر مکان‌یابی ماشین‌های خودپرداز و اوزان هر کدام از این معیارها با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی پرداخته است(فوکردی، ۱۳۸۴). نتایج کار او در دو مقاله با عنوان‌های مکان‌یابی دستگاه‌های خودپرداز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) مطالعه موردی: شعب بانک کشاورزی منطقه ۱۰ شهرداری تهران(گلی و دیگران، ۱۳۸۹) که به عنوان یک پژوهش کاربردی با استفاده از رویکرد تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره و بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل فضائی به ارائه چارچوب نوینی در مکانیابی دستگاه‌های خودپرداز در منطقه ۱۰ شهرداری تهران پرداخته است و دیگری با عنوان تبیین الگوی استقرار ماشین‌های خودپرداز (الفت و فوکردی، ۱۳۹۰) که با به کارگیری داده‌های حاصل از پیمایش مدیران شعب یکی از بانک‌های دولتی ایران و با استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی به تبیین الگوی استقرار این نوع ماشین‌ها می‌پردازد، انتشار یافته است.

همانگونه که اشاره شد تاکنون روش‌های مختلفی با استفاده از مدل‌های گوناگون برای پهنه‌بندی اقتصادی فضای شهری به‌کار گرفته شده است. در اغلب این مطالعات و مطالعاتی که در آن به پهنه‌بندی فضا پرداخته می‌شود از روش‌های مبتنی بر نظرات متخصصین (روش‌های ذهنی) استفاده می‌گردد. و شاهد تحقیقات اندکی با استفاده از روش‌های مبتنی بر داده‌ها(روش‌های عینی) می‌باشیم. فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، فرایند تحلیل شبکه‌ای(ANP)، فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی(Fuzzy AHP)، فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP) و... از جمله روش‌های مبتنی بر نظرات متخصصین(روش‌های ذهنی) در وزن‌دهی به عوامل و معیارها می‌باشد. و از شبکه عصبی مصنوعی می‌توان به عنوان یکی از روش‌های مبتنی بر داده‌ها(روش‌های عینی) نام برد. از آنجایی که هم روش‌های مبتنی بر نظرات متخصصین(روش‌های ذهنی) و هم روش‌های مبتنی بر داده‌ها(روش‌های عینی) دارای خطایی هستند، استفاده هم‌زمان از این روش‌ها موجب رسیدن به دقت بالاتری در نتایج می‌شود. در این پژوهش تلاش شد تا رویکردی از تلفیق این روش‌ها و به ویژه استفاده از روش عینی(شبکه عصبی RBFLN) در پهنه‌بندی اقتصادی فضای شهری

مورد بررسی قرار گیرد. از اینرو هدف این تحقیق ارائه مدلی به منظور پهنه‌بندی اقتصادی مناطق شهری، در شناسایی پهنه‌های بهینه استقرار شعب و خدمات بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری به منظور سرمایه گذاری با تلفیق روش‌های ذهنی و عینی می‌باشد.

روش پژوهش و محدوده پژوهش

در این تحقیق، ابتدا پس از شناسایی معیارهای و عوامل مؤثر اقتصادی بر اساس الگو رفتار فضایی مشتریان و مدیران، داده‌های مکانی متناسب با معیارها جمع‌آوری شد. در روش ذهنی که مبتنی بر نظرات کارشناسان می‌باشد، وزن هر کدام از معیارها پس از تکمیل پرسشنامه مقایسه زوجی از سوی کارشناسان به وسیله مدل فرآیند سلسله مراتبی فازی[1](Fuzzy AHP) مشخص گردید و در آنالیز خوشه‌بندی خاکستری جهت مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی بر اساس شعاع تأثیرگذاری استفاده شد. همچنین در روش عینی از شبکه عصبی RBFLN جهت مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی استفاده و به منظور ترکیب نتایج این دو روش از عملگر تلفیق AND مدل بولین استفاده گردید. در این تحقیق، نرم‌افزار MATLAB جهت پیاده‌سازی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی(Fuzzy AHP)، نرم‌افزار ArcGIS ۹,۳ برای مدل سازی و تحلیل فضایی با آنالیز خوشه‌بندی خاکستری[2] و از اکستنشن Arc-SDM با قابلیت اجرا در نرم افزارArcGIS برای مدل سازی و تحلیل شبکه عصبی RBFLN استفاده شد. در ادامه مدل مورد نظر بر اساس تراکم فعلی بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری شهر تهران ارزیابی گردید. این فرایند در شهر تهران و بر روی هر ۲۲ منطقه این شهر اجرا شد. شکل (۲) کلیات مدل پیشنهادی را نمایش می‌دهد.

- سیستم خاکستری

در دنیای واقعی سیستم‌های فراوانی وجود دارند که با یکسری اجزاء و روابط بین آنها به صورت پویا در حال فعالیت‌اند. بیشتر سیستم‌های شناخته شده در جهان واقعی ازنوع سیستم‌های خاکستری هستند. از این رو برای شناخت و تصمیم‌گیری در مورد این سیستم‌ها می‌بایست به صورت عدم اطمینان با آنها روبه رو شد. هر چند به نظر می‌رسد که اعداد خاکستری مشابه با اعداد فازی هستند اما تفاوت اساسی بین اعداد خاکستری با اعداد فازی در آن است، که در اعداد خاکستری مقدار دقیق عدد نامشخص است، اما بازه‌ای که مقدار آن عدد را در بر می‌گیرد معلوم است، یا به تعبیر دیگر مقدار دقیق بال چپ و راست عدد معین و معلوم است. در حالی که در یک عدد فازی مقدار دقیق بال چپ و راست عدد معلوم نیست و از یک تابع عضویت تبعیت می‌کند (محمدی و مولایی، ۱۳۸۹، ص۱۳۰). خوشه‌بندی خاکستری یکی از اجزاء تئوری خاکستری است. این روش بر پایه توابع سفیدکننده ارزش‌های خاکستری قرار گرفته است. آنالیز خوشه‌بندی خاکستری یک روش آماری خاکستری بوده که به بررسی ارزش شاخص‌های مورد بررسی مربوط به اهداف مورد نظر در طبقات خاکستری (طبقات از پیش تعیین شده براساس ترجیحات نخبگان) می‌پردازد و در آخر نیز در مورد تعلق این اهداف به هرطبقه قضاوت و تصمیم‌گیری می‌کندWiecek et al) ۲۰۰۵). در سال ۱۹۸۲، دنگ از دانشگاه علوم و تکنولوژی هازمونگ چین اولین مقاله را در زمینه تئوری سیستم خاکستری تحت عنوان مسئله کنترل سیستم‌های خاکستری ارائه کرد و از آن پس تئوری سیستم خاکستری معرفی شد. به طور خلاصه ایده‌ی اساسی تئوری خاکستری را می‌توان این گونه بیان کرد که با تمرکز بر اظلاعات جزئی یا محدود موجود درباره یک سیستم، تلاش می‌شود که تصور کلی سیستم تجسم شود (محمدی و مولایی، ۱۳۸۹، ص۱۲۹). در این تحقیق از تئوری سیستم خاکستری برای تجزیه و تحلیل داده ها و پهنه‌بندی منطقه استفاده شده است. تئوری خاکستری یکی از روش‌هایی است که برای مطالعه داده‌های ناکافی در شرایط عدم اطمینان به کار می رود. این روش برای تجزیه و تحلیل شرایط از کمترین داده‌ها استفاده می کند و روش‌های آماری خیلی مشکلی را نمی طلبد. از این رو استفاده از آن در تحلیل ریاضی سیستم‌های با اطلاعات ناقص، روند رو به رشدی دارد (Sovary, ۲۰۰۸).فرجی و همکارانش

1- Fuzzy Analytic Hierarchy Process

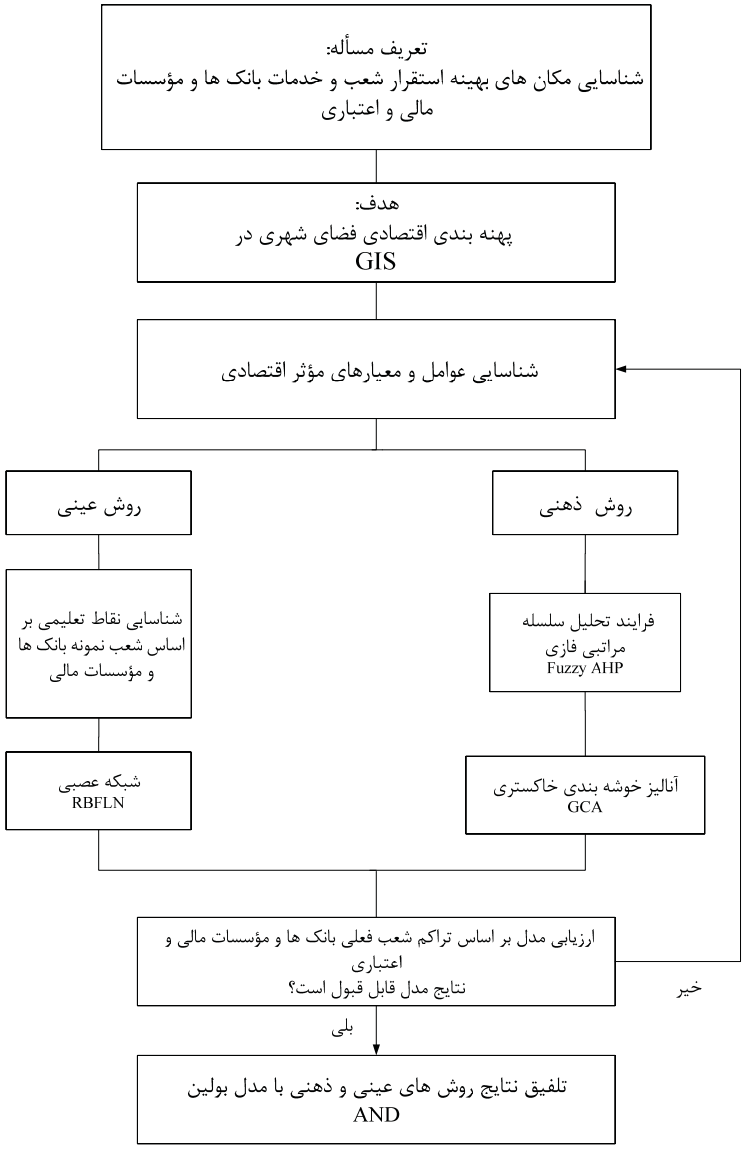
2- Gray Cluster Analysis

به تشریح مراحل کلاسیک این سیستم طبقه‌بندی در سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداخته‌اند(فرجی‌سبکبار و دیگران، ۱۳۹۱، ص۲۸).

– **شبکه عصبی** RBFLN

شبکه‌های عصبی بر پایه تابع شعاعی(RBFNN) توسط Lowe & Broomhead (۱۹۸۸) و Darken & Moody (۱۹۸۸) مطرح شد. همان طور که که از نام آن برمی‌آید، این شبکه از توابع شعاعی به عنوان تابع محرک استفاده می‌کند (Looney, 2002). ساختار این شبکه ساده و یادگیری آن سریع‌تر از شبکه‌های پرسپترون چند لایه(MLP) است. این شبکه‌ها به عنوان حد واسط بین سامانه‌های استنتاجی فازی(FIS) و شبکه‌های عصبی در نظر گرفته می‌شوند(بهنیا، ۱۳۸۵، ص۷۳).

Looney(۲۰۰۲) ساختار تغییر یافته‌ای از RBFNN را به نام RBFLN معرفی کرد. اختلاف اساسی RBFLN



شکل۲: طرح کلی مدل

با RBFNN وجود خطوط رابط اضافی است که مستقیم لایه ورودی را به لایه خروجی وصل می‌کنند. در نتیجه RBFLN گذشته از مدل غیر خطی RBFNN، شامل یک مدل خطی اضافی نیز است. این خطوط و وزن‌های اضافی، کار قسمت خطی تبدیل ورودی-خروجی را انجام می‌دهد و در نتیجه نیازی نیست که این قسمت توسط بخش غیر خطی به تقریب محاسبه شود. یادگیری کامل RBFLN شامل دو مرحله است: اول تشکیل اولیه مراکز، پارامترهای انتشار و وزن‌ها و دوم اصلاح پارامترها و وزن‌ها برای کمینه کردن خطای کل مجموع مربع‌ها(TSSE) که جمع کل خطاهای SSE بخشی است. Looney(۲۰۰۲) با استفاده از سه سری داده، عملکرد RBFLN را با شبکه‌های RBFNN و MLP مقایسه کرده و نتیجه گرفت که RBFLN در عین حال که بسیار دقیق است، سریع‌تر از دو شبکه دیگر نیز عمل می‌کند.

۲- پیاده‌سازی مدل

با توجه به هدف تحقیق، مدل مورد نظر در چهار گام انجام شد. در گام اول معیارهای مؤثر شناسایی و داده‌های مورد نیاز جمع‌آوری شد. در ادامه و درگام دوم پهنه‌های بهینه اقتصادی با روش‌های ذهنی (Fuzzy AHP و GCA) شناسایی گردید. در این گام وزن هر کدام از معیارها با توجه به نظرات کارشناسان و در قالب پرسشنامه مقایسه زوجی بین معیارها از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی تعیین و جهت مدلسازی فضایی و پهنه‌بندی منطقه از آنالیز خوشه‌بندی خاکستری بر اساس شعاع تأثیر گذاری هر کدام از معیارها استفاده شد. در گام سوم از روش عینی (شبکه عصبی RBFLN)جهت مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی استفاده ودر گام پایانی به منظور ترکیب نتایج این دو روش از عملگر تلفیق AND مدل بولین استفاده گردید.

گام اول: تدوین معیارها و جمع‌آوری داده‌ها

مناسب بودن یک جایگاه خاص برای فعالیت هر تسهیلاتی، تا حد زیادی به عواملی بستگی دارد که در حین مکان‌یابی آن تسهیلات انتخاب و ارزیابی می‌شوند. به منظور شناسایی معیارهای مرتبط با مکان‌یابی تسهیلات قبل از هر چیز لازم است تا اصول و مفروضاتی که بر الگوهای رفتار فضایی مشتریان و مدیران سازمان‌های دارنده تسهیلات خدماتی تأثیر می‌گذارند، مورد توجه قرار بگیرند(فوکردی، ۱۳۸۴، ص۱۹). در این تحقیق سعی شد تا به مجموعه‌ی کاملی از عوامل مؤثّر در این زمینه در برابر پژوهش‌های مشابه دیگر ارائه شود. جهت دست‌یابی به این عوامل پس از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی تحقیقات صورت گرفته پیشین (گلی و همکاران، ۱۳۸۹، ص۹۹؛ عشورنژاد و دیگران، ۱۳۹۰، ص۴) توسط نظرات متخصصین در قالب تکنیک دلفی تکمیل شد (شکل۳). پس از شناسایی معیارهای مؤثر مکانی داده‌های مورد نیاز از سطح مناطق برای تحلیل گردآوری شد. در این میان به علت عدم اطلاعات و آمار دقیق از تقاطع‌های پرازدحام و ایستگاه‌های تاکسی با وجود اهمیت آن‌ها در محاسبات استفاده نشد. همچنین همچنین از بلوک‌های جمعیتی برای شاخص جمعیت استفاده شد.

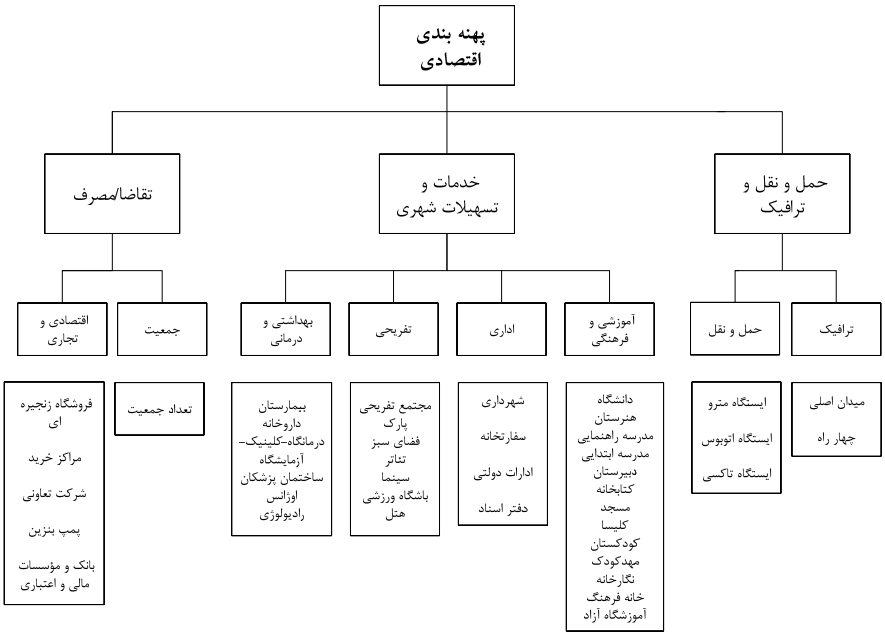
گام دوم: شناسایی پهنه‌های بهینه اقتصادی با روش‌های ذهنی(Fuzzy AHP و GCA)

- تدوین مدل AHP فازی و تعیین اوزان معیارها

چانگ ادغام فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) با ترکیب فازی روش تحلیل توسعه‌ای (AHP فازی) را پیشنهاد نموده است. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی(Fuzzy AHP) متدلوژی نسبتاً جدیدی است که توسط لارهوون و پدریکز توسعه داده شد و AHP را برای حالتی که به محیط‌های فازی و مبهم منجر می‌شد بسط داد. AHP فازی توانایی سر و کار داشتن با عدم اطمینان و نسبی بودن در قضاوت‌های انسانی را دارد(خسروانجم و دیگران، ۱۳۹۰؛ کفاش چرندابی و آل شیخ، ۱۳۹۰؛ Boroushaki & Malczewski, 2008؛ Kahraman et al, 2003؛ Wang, 2007& Chen). به عبارت بهتر، استفاده از مجموعه‌های فازی،

سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و گاه مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (بکارگیری اعدادفازی) به پیش‌بینی بلند مدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. در مطالعات مختلف مدل‌های گوناگونی از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی پیشنهاد شده است(وحیدنیا و دیگران، ۲۰۰۹) و در تحقیقات گوناگونی بکار گرفته شده‌اند. در این تحقیق مدل پیشنهادی چانگ تحت عنوان تحلیل سلسله مراتبی فازی بر اساس روش تحلیل توسعه‌ای مورد استفاده قرار گرفت (خسروانجم و دیگران، ۱۳۹۰؛ مومنی، ۱۳۹۰؛ Chang, 1996).

می‌باشد. هر کدام از معیارها به شاخص‌هایی تقسیم می‌شوند که در سطح سوم نشان داده شده است. سطح چهارم متغیرهای هر کدام از شاخص‌ها را نمایش می‌دهد که به دلیل پیچیده شدن تعیین اهمیت آن‌ها از سوی متخصصین از محاسبات آن‌ها صرف نظر شد. متفاوت بودن اثرات هر کدام از این متغیرها واضح می‌باشند. اما باید توجه داشت که هر کاربری (متغیر) به عنوان یک مرکز جاذب سفر می‌باشد و جمعیتی از کم تا زیاد را جذب می‌کند. به عنوان نمونه در شاخص آموزشی و فرهنگی از معیار خدمات و تسهیلات شهری، جمعیت جاذب یک دانشگاه با یک مهد کودک غیر قابل مقایسه



شکل ۳. ساختار سلسله مراتبی تحقیق

به منظور استفاده از تکنیک AHP فازی، گام اول ارائه ساختار سلسله مراتبی می‌باشد که در شکل (۳) نشان داده شده است. سطح اول هدف از مدل ارائه شده است که پهنه‌بندی اقتصادی می‌باشد. سطح دوم بیانگر معیارهایی است که هدف را در سطح اول برآورده می‌سازد که شامل سه معیار حمل‌ونقل و ترافیک، خدمات و تسهیلات شهری و معیار پایانی تقاضا/مصرف

می باشد، ولی این یک امر بدیهی است که یک دانشگاه، سایر مراکز جاذب جمعیت دیگر(اقتصادی و تجاری، حمل و نقل، اداری، تفریحی و ...) را به سوی خود جذب می‌کند و این موضوع برای یک مهد کودک دیده نمی‌شود و قرار گرفتن مجموعه‌ای از عوامل در کنار هم، یک پهنه‌ی اقتصادی را تشکیل می‌دهد. در این بررسی، مقایسات تصمیم‌گیرنده با واژه‌های زبان شناسی توصیف

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۳۲ پاییز ۹۲
No.32 Automn 2013

شده است که با اعداد فازی مثلثی بیان می‌شود. مقایسه اهمیت شاخص و زیرشاخص‌ها با استفاده از پرسشنامه انجام شده است. پاسخ‌هایی که از پرسشنامه‌ها جمع‌آوری می‌شوند، ورودی مدل AHP فازی هستند. لذا، بر اساس روابطی که در خصوص فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی بیان شد اوزان عوامل مؤثر در پهنه‌بندی اقتصادی شناسایی و در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱. اوزان نهایی برای هر کدام از معیارها و زیرمعیارها با استفاده از مدل Fuzzy AHP

معیار	حمل‌و نقل و ترافیک		خدمات و تسهیلات شهری				تقاضا/مصرف	
وزن معیارها	۰,۲۹۸۹		۰,۳۶۸۰				۰,۳۳۳۱	
شاخص‌ها	حمل‌ونقل	ترافیک	آموزشی و فرهنگی	اداری	تفریحی	بهداشتی و درمانی	جمعیت	اقتصادی و تجاری
وزن زیرمعیارها(نرمال نشده)	۰,۵	۰,۵	۰,۲۱۹۹	۰,۲۹۰۸	۰,۱۰۶۰	۰,۳۸۳۳	۰,۳۱۶۷	۰,۶۸۳۳
وزن نهایی (نرمال شده)	۰,۱۴۹۴۵	۰,۱۴۹۴۵	۰,۰۸۰۹	۰,۱۰۷۰	۰,۰۳۹۰	۰,۱۴۱۱	۰,۱۰۵۵	۰,۲۲۷۶

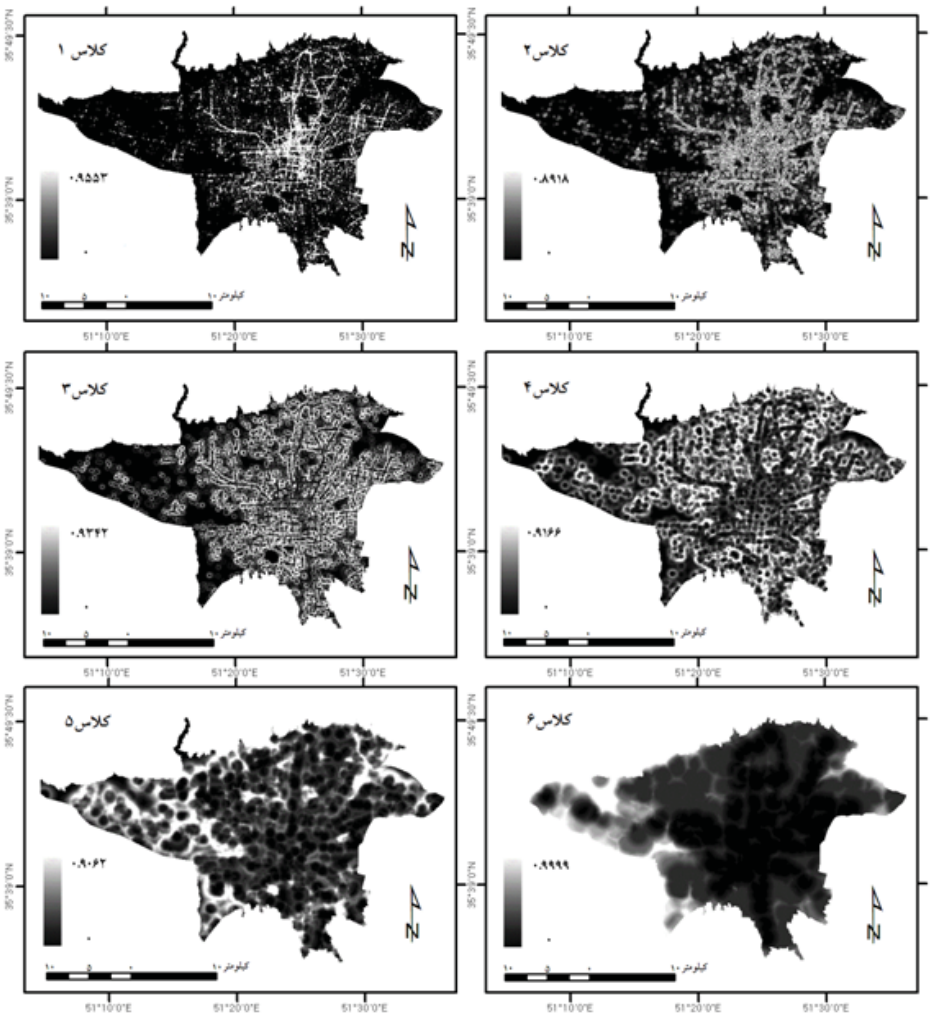
- مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی با استفاده از روش خاکستری

جهت مدلسازی فضایی و پهنه‌بندی منطقه، شعاع بالقوه تأثیرگذاری هر کدام از متغیرها در یک ناحیه مفروض، از مدلی که توسط کیتر ارائه گردیده است، استفاده شد و حدود طبقات بر اساس آن تعیین شد. مدل ارائه شده، بین شعاع بالقوه تاثیرگذاری و احتمال مراجعه یک مشتری، رابطه معکوس را تعریف کرده است (فوکردی، ۱۳۸۴، ص۹۵-۹۴). طبقات مربوط به هر معیار در ۶ طبقه به صورتی که در جدول (۲) آمده است، در نظر گرفته شد. علت یکسان فرض شدن احتمال مراجعه برای تمامی عوامل به جز معیار جمعیت را باید در الگوی رفتاری مشتریان جست و جو کرد که هر مشتری از یک مرکز جذب سفر و ارائه دهنده خدمات شهری به سوی یک مرکز ارائه دهنده خدمات مالی و اعتباری حرکت می‌کند.

جدول ۲. طبقات مربوط به معیارها

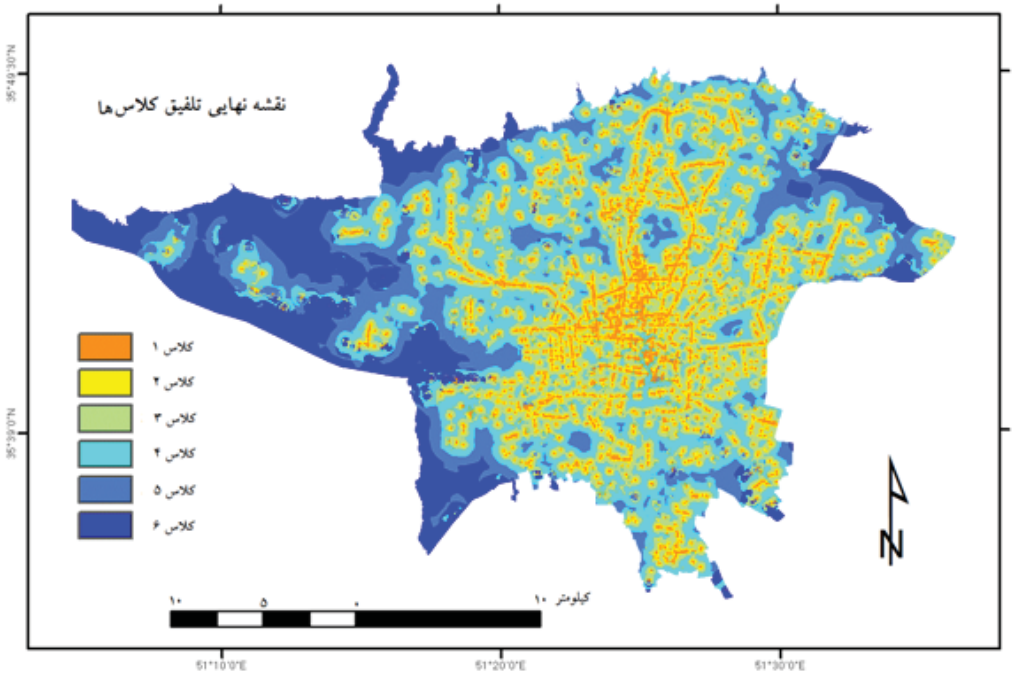
پارامتر	طبقه					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
ترافیک	≤ ۵۰ m	m۱۰۰	m۲۰۰	m۴۰۰	m۸۰۰	≥ m۱۶۰۰
حمل و نقل	≤ ۵۰ m	m۱۰۰	m۲۰۰	m۴۰۰	m۸۰۰	≥ m۱۶۰۰
آموزشی و فرهنگی	≤ ۵۰ m	m۱۰۰	m۲۰۰	m۴۰۰	m۸۰۰	≥ m۱۶۰۰
بهداشتی و درمانی	≤ ۵۰ m	m۱۰۰	m۲۰۰	m۴۰۰	m۸۰۰	≥ m۱۶۰۰
تفریحی	≤ ۵۰ m	m۱۰۰	m۲۰۰	m۴۰۰	m۸۰۰	≥ m۱۶۰۰
اداری	≤ ۵۰ m	m۱۰۰	m۲۰۰	m۴۰۰	m۸۰۰	≥ m۱۶۰۰
اقتصادی و تجاری	≤ ۵۰ m	m۱۰۰	m۲۰۰	m۴۰۰	m۸۰۰	≥ m۱۶۰۰
جمعیت	≥ ۵۵۲۴۷ نفر در کیلومتر مربع	۴۰۸۳۶ نفر در کیلومتر مربع	۲۹۵۸۸ نفر در کیلومتر مربع	۲۰۰۹۸ نفر در کیلومتر مربع	۱۱۶۶۳ نفر در کیلومتر مربع	≤ ۴۲۸۲ نفر در کیلومتر مربع

بدلیل همسان بودن واحد اندازه‌گیری(متر) در تمامی شاخص‌ها به جزء شاخص جمعیت، عملیات بی‌مقیاس‌سازی بر روی این شاخص‌ها اعمال شد و با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS تمامی مراحل روش خاکستری بر روی داده‌ها اعمال شد و اوزان بدست آمده از مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی در آن اعمال گشت که میزان نهایی تعلق هر نمونه به هر یک از ۶ طبقه خاکستری به صورت نقشه‌های کلاس ۱ تا ۶ در شکل(۴) آورده شده است. گام نهایی در این تحقیق قضاوت در مورد طبقه‌ای بود که هر پیکسل در آن قرار گرفته است. برای این منظور طبقه‌ای که هر پیکسل بیشترین عضویت را در آن داشت به عنوان درجه مطلوبیت آن پیکسل تعیین شد، که نتایج نهائی در شکل ۵ نشان داده شده است. کلاس ۱ با توجه شعاع تأثیرگذاری بیشتر و احتمال بیشتر مشتریان به عنوان مطلوبترین کلاس اقتصادی جهت استقرار فعالیت‌های اقتصادی و تجاری به ویژه استقرار شعب و بدنبال آن ارائه خدمات وتسهیلاتشان(دستگاه های خودپرداز)می‌باشد، ودیگر کلاس‌ها به ترتیب در درجات اهمیت پایین‌تر اقتصادی قرار دارند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که تنها ۷/۴ درصد از شهر تهران بدون در نظر گرفتن وضعیت معابر در کلاس ۱ و ۱۱/۱ درصد در کلاس ۲ قرار گرفته است و سهم هر یک از کلاسهای ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب ۲۳/۶، ۲۵/۹، ۱۵/۱ و ۱۶/۸ درصد است. نتایج نشان دهنده این است که مناطق ۶، ۳، ۱۲، ۷، ۲، ۴، ۱۱ و ۱ به ترتیب بیشترین میزان نسبت کلاس ۱ به کل کلاس ۱ در شهر تهران را دارا می‌باشند.



شکل ۴. میزان نهایی تعلق هر نمونه به هر یک از ۶ طبقه خاکستری

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۳۲ پاییز ۹۲
No.32 Automn 2013



شکل ۵. نقشه نهایی حاصل از تلفیق کلاس‌ها

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۳۲ پاییز ۹۲
No.32 Automn 2013

جهت ارزیابی نتایج مدل، تراکم مؤسسات مالی و اعتباری موجود در شهر تهران برای هر کدام از کلاس‌ها محاسبه شد(جدول۳). نتایج طبقه ۱ را با بالاترین میزان تراکم مؤسسات مالی و اعتباری در برابر سایر کلاس‌ها که به ترتیب دارای تراکم کم‌تری می‌باشند، نشان می‌دهد.

گام سوم: شناسایی پهنه‌های بهینه اقتصادی با روش عینی (شبکه عصبی RBFLN)

– مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی منطقه با شبکه عصبی RBFLN

در روش‌های مبتنی بر آموزش داده‌ها بر خلاف روش

جدول ۳. میزان تراکم مؤسسات مالی و اعتباری موجود در شهر تهران برای هر کدام از کلاس‌ها

کلاس	مساحت(کیلومتر مربع)	تعداد مؤسسات مالی و اعتباری و بانک‌ها	تراکم در کیلومتر مربع
۱	۴۵/۵۴	۳۸۱۶	۸۳/۸۰
۲	۶۸/۱۲	۱۲۱	۱/۷۸
۳	۱۴۴/۶۲	۱۷۸	۱/۲۳
۴	۱۵۸/۸۲	۱۹۱	۱/۲۰
۵	۹۲/۴۵	۴۲	۰/۴۵
۶	۱۰۳/۰۹	۴۴	۰/۴۳

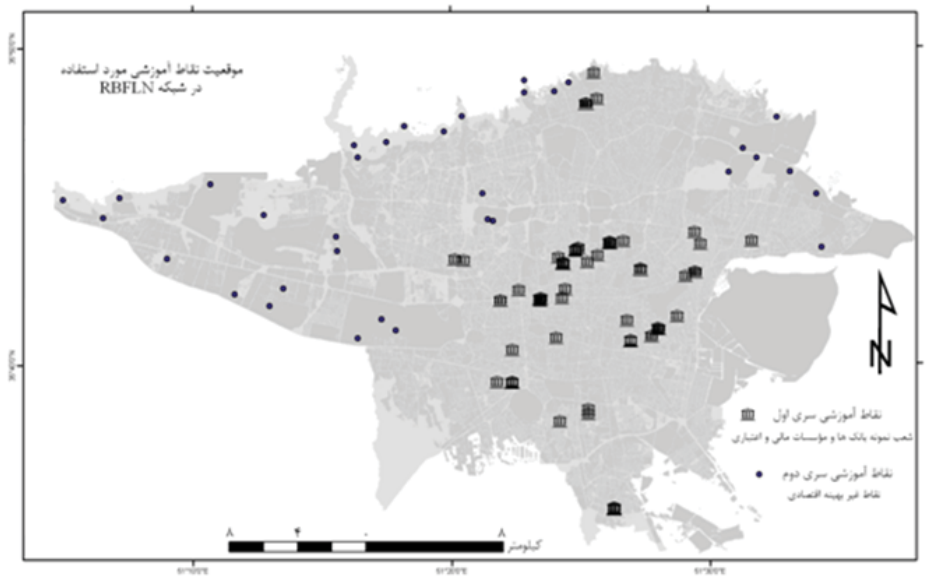
آنالیز خوشه‌بندی خاکستری (GCA) که اهمیت معیارها بر اساس روش‌های ذهنی مشخص می‌شدند این نقاط تعلیمی هستند که میزان اهمیت معیارها را مشخص می‌کنند. جهت دست یافتن به مناسب‌ترین نقشه‌های نشانگر ورودی از نقشه‌های دو کلاسه و چند کلاسه استفاده گردید. جدول (۴) تقسیم‌بندی کلاس‌های به کار رفته در شبکه عصبی RBFLN را بر اساس شعاع تأثیرگذاری نشان می‌دهد. شبکه RBFLN احتیاج به دو سری نقاط آموزشی دارد. سری اول نقاطی هستند که نشان دهنده‌ی حضور عوارض یا شرایط پیش‌بینی شده هستند (در این تحقیق از شعب نمونه بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری شهر تهران استفاده شد).

سری دوم نقاطی هستند که نبود این عوارض را نشان می‌دهد. در این مطالعه، از ۶۹ شعبه نمونه شناسایی شده به عنوان نقاط سری اول و ۳۴ نقطه غیر بهینه به عنوان نقاط سری دوم استفاده شد(شکل۶). برای به دست آوردن داده‌های ورودی به شبکه RBFLN، تمام نقشه‌های نشانگر با یکدیگر تلفیق شده و شبکه‌ای را تشکیل دادند که در آن سلول‌هایی با شرایط یکسان، به عنوان یک واحد در نظر گرفته می‌شوند (بهنیا، ۱۳۸۵، ص۷۵). شبکه حاصل از تلفیق نقشه‌های دو و چند کلاسه(۴ و ۸ کلاسه) به ترتیب دارای ۱۲۱، ۴۹۲۹ و ۸۹۶۰۵ بردار(مناطق هم شرایط) است. از بین ۱۰۳ نقطه تعلیمی وارد شده به مدل برای نقشه‌های ۲ کلاسه ۲۸

جدول ۴. طبقات کلاس‌بندی عوامل پهنه‌بندی ورودی در شبکه عصبی

۲ کلاس(شعاع تأثیر گذاری)						
≤ ۵۰ m						
۴ کلاس(شعاع تأثیر گذاری)						
≤ ۲۵ m		۱۰۰ m			≥ m۴۰۰	
۸ کلاس(شعاع تأثیر گذاری)						
≤ ۲۵ m	۵۰ m	۱۰۰ m	۲۰۰ m	۴۰۰ m	۸۰۰ m	≥ m۱۶۰۰

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۳۲ پاییز ۹۲
No.32 Automn 2013



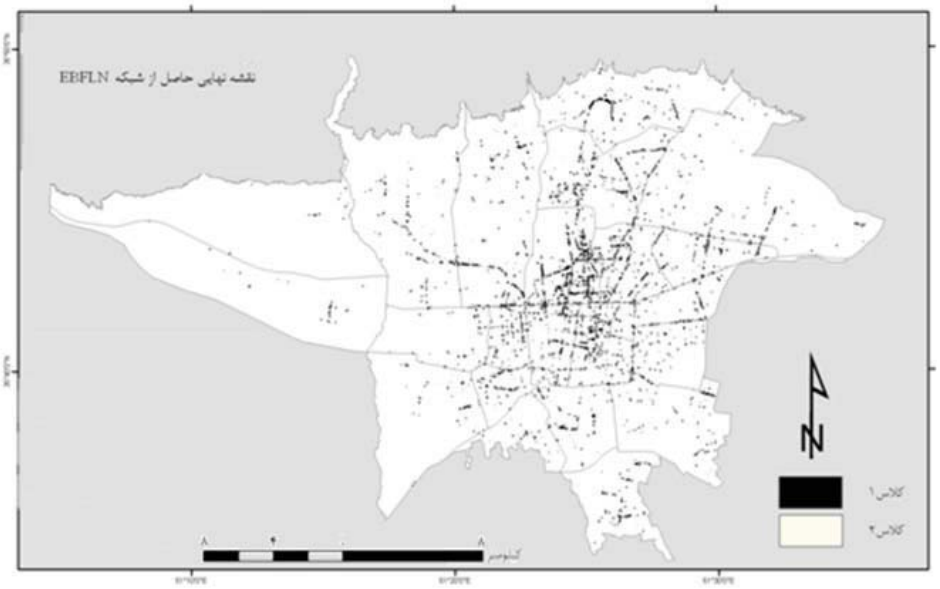
شکل ۶. موقعیت نقاط آموزشی مورد استفاده در شبکه RBFLN

نقطه(۲۶ شعبه نمونه و ۲ نقطه غیر بهینه) و برای نقشه های ۴ و ۸ کلاسه ۵۶ (۴۲ شعبه نمونه و ۱۴ نقطه غیر بهینه) و ۹۹(۶۵ شعبه نمونه و ۳۴ نقطه غیر بهینه) نقطه به عنوان بردار هدف مورد استفاده قرار گرفت. دلیل این امر این است که در RBFLN سریهای آموزشی تنها می‌تواند دارای یک مثال برای هر بردار(مناطق هم شرایط) باشند و اگر بیش از یک نقطه در یک منطقه حضور داشته باشد، تنها یک نقطه حفظ شده و بقیه حذف می‌شوند. با توجه به اینکه RBFLN عضویت فازی از مکان‌های آموزشی برمی‌گرداند، محدوده مقادیر خروجی حاصل از طبقه‌بندی باید در دامنه‌ای از ۰ تا ۱ باشد. در صورتی که این عضویت خارج از این محدوده بود، شاهد یک طبقه‌بندی ضعیف هستیم. اگر این ارزش کمتر از ۱ باشد قابل قبول می‌باشد ولی در حالتی که بیش از ۱ باشد یک طبقه‌بندی بسیار ضعیف صورت گرفته است. یک آموزش غیر قابل قبول ممکن است به دلیل مجموعه تمرینی ضعیف یا استفاده از پارامترهای آموزشی نامناسب رخ دهد. نتایج RBFLN نقشه‌های ۲ کلاسه با دفعات تکرار ۸۰۰ بار مناسب‌ترین طبقه‌بندی با محدوده خروجی ۱ – ۰ ارائه داده است و در نقشه‌های چند کلاسه ورودی شاهد طبقه‌بندی ضعیفی هستیم.

نتایج حاصل از شبکه RBFLN دو کلاسه با دفعات تکرار ۸۰۰ بار به عنوان مناسب‌ترین کلاس برای نقشه‌های نشانگر ورودی بر اساس شکست طبیعی(Natural Break) به ۲ کلاس تقسیم شد(شکل۷). کلاس ۱ با توجه به شعاع تأثیرگذاری بیشتر، به عنوان مطلوبترین کلاس جهت استقرار شعب جدید بانک می‌باشد، و کلاس ۲ در درجه اهمیت پایین‌تر اقتصادی قرار دارد. جهت ارزیابی نتایج مدل، تراکم مؤسسات مالی و اعتباری موجود در شهر تهران برای هر دو کلاس محاسبه شد

جدول ۵. میزان تراکم مؤسسات مالی و اعتباری موجود در شهر تهران برای هر کدام از کلاس‌ها RBFLN

کلاس	مساحت کیلومتر مربع)	تعداد مؤسسات مالی و اعتباری و بانک‌ها	تراکم در کیلومتر مربع
۱	۱۶/۸۵	۲۶۱۳	۱۵۵/۱۲
۲	۵۹۵/۷۹	۱۷۷۹	۲/۹۹



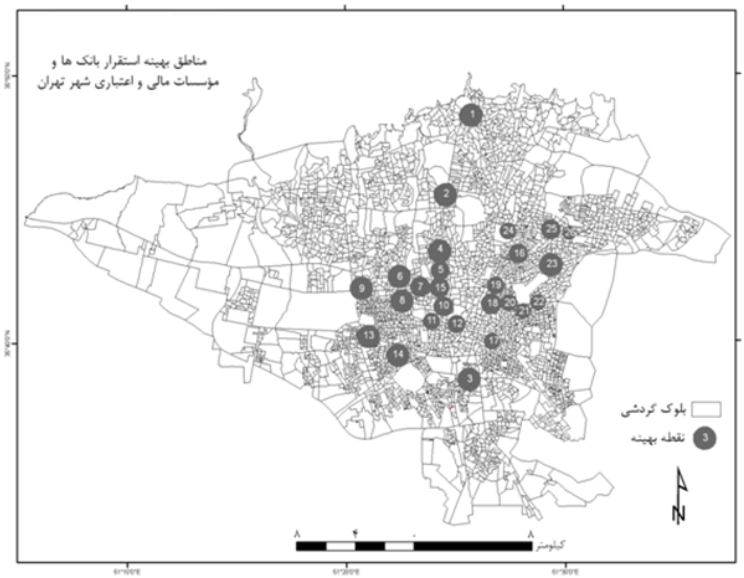
شکل ۷. نقشه نهایی مکان‌های بهینه استقرار مراکز مالی و تجاری حاصل از نقشه‌های نشانگر دو کلاسه ورودی در شبکه RBFLN

(جدول ۵). نتایج، طبقه ۱ را با بالاترین میزان تراکم مؤسسات مالی و اعتباری در برابر طبقه ۲ که دارای تراکم کم‌تری می‌باشد، نشان می‌دهد.

گام چهارم: تلفیق نتایج روش‌های ذهنی(GCA) و عینی(RBFLN)

از عملگر تلفیق AND مدل بولین برای ترکیب نتایج روش خوشه‌بندی خاکستری(GCA) و شبکه‌های عصبی مصنوعیRBFLN استفاده شد و کلاس ۱ در این دو تکنیک که به عنوان مناطق بهینه انتخاب شده‌اند با یکدیگر تلفیق شدند(شکل۸ و جدول ۶). همچنین می‌توان از پهنه‌های بهینه شناسایی شده به وسیله تکنیک رتبه‌بندی چند شاخصه، با معیارهای کیفی حاصل از مشاهدات میدانی جهت سرمایه‌گذاری در استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری اولویت‌بندی گردند.

GIS با دخالت دادن فاکتورها و عوامل مؤثر مکانی نقش مهمی در تصمیم گیری‌ها دارد و به کمک آن انتخاب مکان‌های بالقوه و مستعد فعالیت‌هایی اقتصادی و تجاری به ویژه بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری امکان پذیر می‌گردد. نتایج تحقیق در قالب کلاس‌های اقتصادی مدیران و برنامه‌ریزان بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری را در تحلیل منطقه جهت شناسایی مکان‌های مستعد اقتصادی احداث شعب جدید و استقرار دستگاه‌های خودپرداز و همچنین در شناسایی وضعیت فعلی آن‌ها در برابر سایر رقبا جهت برنامه‌ریزی‌های فعلی و آتی یاری می‌رساند و بینشی وسیع را در پیش روی مدیران مهم‌ترین جایگاه‌های اقتصادی دنیا قرار می‌دهد. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که مدل خوشه بندی خاکستری با کمک گرفتن از توابع آنالیز GIS دارای دقت و سرعت قابل قبولی در زمینه پهنه‌بندی و تصمیم گیری‌های گوناگون مکانی می‌باشد. علاوه بر این



شکل ۸. مناطق بهینه استقرار بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری شهر تهران

۳- نتیجه‌گیری

رشد مؤسسات مالی و اعتباری در سال‌های اخیر، رقابت میان آن‌ها و جلب رضایت مشتریان، استفاده از روش‌های نوین علمی را در جهت ارائه خدمات ضروری کرده است. استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی با استفاده از مجموعه‌های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد و در صورت انتخاب متخصصان تقریباً هم سطح و با دانش و تخصص کافی

جدول ۶. مناطق بهینه استقرار بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری شهر تهران حاصل از ترکیب تکنیک‌های GCA و RBFLN

ردیف	مکان استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری	ردیف	مکان استقرار شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری
۱	میدان تجریش	۱۴	میدان مقدم
۲	میدان ونک	۱۵	چهارراه ولیعصر(تقاطع خیابان انقلاب و خیابان ولیعصر)
۳	فلکه دوم بخارایی	۱۶	تقاطع آیت الله مدنی و خیابان سبلان
۴	میدان فاطمی و تقاطع خیابان فاطمی و خیابان ولیعصر	۱۷	میدان خراسان
۵	میدان ولیعصر	۱۸	میدان شهدا
۶	میدان توحید	۱۹	میدان امام حسین(ع)
۷	میدان انقلاب	۲۰	تقاطع خیابان پیروزی و خیابان شیخ الرئیسی
۸	میدان جمهوری اسلامی	۲۱	میدان بروجردی
۹	میدان استاد معین	۲۲	تقاطع خیابان پیروزی و خیابان نبرد و خیابان برادران افراسیابی
۱۰	میدان امام خمینی(ره)	۲۳	تقاطع خیابان دماوند(تهران نو) و خیابان امامت و خیابان آیت
۱۱	میدان منیریه	۲۴	تقاطع خیابان شهید داوود گلشن دوست و خیابان مسیل باختر و خیابان استاد حسن پناه
۱۲	میدان ۱۵ خرداد(تقاطع خیابان ۱۵ خرداد و خیابان خیام)	۲۵	میدان رسالت
۱۳	میدان شمشیری	۲۶	تقاطع خیابان رسالت و خیابان آیت

در این مورد می‌توان به نتایج قابل قبولی دست یافت. علاوه بر این نتایج نشان داد که شبکه عصبی RBFLN می‌تواند در شناسایی مکان‌های بهینه مراکز مالی و تجاری استفاده شود و دست یافتن به نتایج مناسب مستلزم رعایت نکاتی است. نکته بسیار مهمی که در نتایج کار تأثیر گذار می‌باشد عامل تعداد بردارهای ورودی(مناطق هم شرایط) در خطای طبقه‌بندی می‌باشد. به طوری که تعداد این بردارهای ورودی به گونه‌ای باید تعیین شوند که نه افزایش آن‌ها باعث افزایش خطای طبقه‌بندی شود و نه به گونه‌ای کاهش یابد که منجر به یک طبقه‌بندی ضعیف شود. نکته بسیار مهم دیگر توجه به پراکندگی خوب نقاط آموزشی در سطح منطقه و فروانی هر دو دسته از نقاط آموزشی نسبت به هم می‌باشد.

با توجه به اهمیت مراکز تجاری و اقتصادی به ویژه بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری و افزایش آن‌ها در سال‌های اخیر و وابستگی آن‌ها به مکان استقرار، شاهد مطالعات اندکی در خصوص اهمیت تصمیمات مکانی و تأثیرات آن در نظام بانکداری و مؤسسات مالی و اعتباری هستیم. با توجه به نتایج بدست آمده از تحقیق این مبحث نیازمند مطالعه بیشتری می‌باشد، که عبارتند از:

– از جمله مفروضات فرایند تحلیل سلسله مراتبی این است که بخش‌ها و شاخه‌های بالاتر سلسله مراتب مستقل از بخش‌ها و سطوح پایین‌تر می‌باشد. در صورتی که در بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها نمی توان عناصر تصمیم را به صورت سلسله مراتبی مستقل از یکدیگر مدلسازی کرد. به عنوان مثال می‌توان از معیار جمعیت

در این تحقیق نام برد، که علاوه بر تأثیر گذاری بر روی دیگر عوامل از آن‌ها نیز تأثیر می‌پذیرد.از این رو برای حل چنین موضوعی، ساعتی پیشنهاد می‌کند که از تکنیک فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده شود.

– مبحث مهم دیگری که در این زمینه شاهد آن هستیم عدم توزیع و پراکندگی مناسب شعب بانک‌ها و بدنبال آن تسهیلات قابل ارائه از سوی آن‌ها می‌باشد که خود موجب از دست دادن بخشی از مشتریان می‌شود و مطالعاتی را در زمینه بازساخت فضایی توزیع و پراکندگی شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری به ویژه با استفاده از مبحث آمار فضایی می‌طلبد.

– در این میان به علت عدم اطلاعات و آمار دقیق از تقاطع‌های پرازدحام با وجود اهمیت آن‌ها در محاسبات استفاده نشد. از اینرو پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات بعدی به این مسئله توجه گردد.

منابع و مآخذ:

۱. الفت، لعیا و فوکردی، رحیم (۱۳۹۰) تبیین الگوی استقرار ماشین‌های خودپرداز، کاوش‌های مدیریت بازرگانی، شماره ۵، ۹۶-۷۴.

۲. بهنیا، پوران، (۱۳۸۵)، کاربرد شبکه‌های عصبی در تهیه نقشه پتانسیل معدنی: مطالعه موردی کانی‌زایی پروتروزوییک در منطقه ساغند چادر ملو، ایران مرکزی، فصلنامه علوم زمین، شماره ۶۰، ۷۹-۷۲.

۳. خسروانجم، داود، الهی، شعبان، چاوشینی رسول و شایان، علی (۱۳۹۰) نقش فنآوری اطلاعات در طراحی و پیاده سازی مدیریت دانش در مخابرات با تکنیک AHP فازی، مجله مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، شماره ۱۷، ۵۹-۷۱.

۴. عشورنژاد، غدیر، فرجی سبکبار، حسنعلی، علوی پناه، سید کاظم و نامی، محمد حسن (۱۳۹۰) مکانیابی شعب جدید بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی(Fuzzy ANP)، پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، شماره ۷، ۲۰-۱.

۵. فرجی‌سبکبار، حسنعلی، سلمانی، محمد، فریدونی، فاطمه، کریم‌زاده، حسین و رحیمی، حسن (۱۳۸۹) مکان‌یابی محل دفن بهداشتی زباله روستایی با استفاده از مدل فرآیند شبکه‌ای تحلیلی(ANP): مطالعه موردی نواحی روستایی شهرستان قوچان، مدرس علوم انسانی– برنامه‌ریزی و آمایش فضا ۱۳۸۹، شماره ۱، ۱۲۷-۱۴۹.

۶. فرجی سبکبار، حسنعلی، عشورنژاد، غدیر، رحیمی، سعید، فرهادی‌پور، احمد، (۱۳۹۱)، ارزیابی ظرفیت تعداد دستگاه‌های خودپرداز در شعب بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری با استفاده از مدل فرایند تحلیل شبکه‌ای(ANP) و آنالیز خوشه‌بندی خاکستری(GCA)، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ۱۴، ۴۲-۲۳.

۷. فوکردی، رحیم (۱۳۸۴) طراحی الگویی جهت تعیین نظام استقرار تسهیلات ارائه دهنده خدمات در مناطق شهری(مطالعه موردی: جایابی ماشین‌های خودپرداز بانک کشاورزی در منطقه ۱۰ شهرداری تهران)، پایان‌نامه دانشگاه علامه طباطبایی.

۸. قربانی، مسعود (۱۳۸۸) طراحی و پیاده‌سازی یک سیستم حامی تصمیم مکانی(SDSS) مطالعه موردی: تعیین شعب بهینه بانکی. پایان‌نامه دانشگاه تهران.

۹.کفاش، چرندابی ندا و آل شیخ، علی اصغر (۱۳۹۰) طراحی سامانه راهنمایی ایرانگردی بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی و الگوریتم بهینه‌سازی کلونی مورچه‌ها، نشریه علوم و فنون نقشه‌برداری، شماره ۱، ۱-۱۱.

۱۰. گلی، علی، الفت، لعیا و فوکردی، رحیم (۱۳۸۹) مکان‌یابی دستگاه‌های خودپرداز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) مطالعه موردی: شعب بانک کشاورزی منطقه ۱۰ شهرداری تهران، جغرافیا و توسعه ، شماره ۱۸، ۹۳-۱۰۸.

۱۱. محمدی، علی و مولایی، نبی (۱۳۸۹) کاربرد تصمیم‌گیری چند معیاره خاکستری در ارزیابی عملکرد شرکت‌ها، مدیریت صنعتی(دانشگاه تهران)، شماره ۴، ۱۴۲-۱۲۵.

۱۲. موسوی، ناصر (۱۳۸۰) اولویت‌بندی و انتخاب مکان مناسب شعب بانک کشاورزی با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی(AHP)، پایان‌نامه

دانشگاه تهران.
۱۳. مومنی، منصور(۱۳۹۰) مباحث نوین تحقیق در عملیات، تهران: ناشر خود مولف.
14. Adams P., (1991) "Choosing a choice ATM site, ATM buyer's guide", Credit Union management, Vol.14, NO.3, ABI/INFORM Global.

15. Aldajani, M. A., Alfares H .K., (2009) "Location of banking automatic teller machines based on convolution", Computers & In- dustrial Engineering, Vol 157, NO.4, 1194-1201.

16. Al-Hanbali, N., (2003) "Building a Geospatial database and GIS data-Model integration for Banking: ATM site location", Commission IV Joint Workshop: Data Integration and Digital Mapping Challenges in Geospatial Analysis, Integration and Visualization II, Stuttgart, Germany.
17. Aragones-Beltran, P., Chaparro-Gonzalez, F., Pastor-Ferrando, J.P., Rodrıguez-Pozo, F., (2010) "An ANP-based approach for the selection of photovoltaic solar power plant investment projects", Renewable and Sustainable Energy Reviews, NO.14 , 249–264.

18. Block, V., (1994) "With automated taller machines installed in most bank branches, what new location should bank targets for ATM deployment?" , American Banker, Vol.159, NO.88, 14-16.
19. Boroushaki, S., Malczewski, J., (2008) "Implementing an extension of the analytical hierarchy process using ordered weighted averaging operators with fuzzy quantifiers in ArcGIS", Computers & Geosciences, 34, pp. 399-410.

20. Boufounou P. V., (1995), Evaluating Bank Branch Location and Performance: A case Study, European Journal of Operational Research, Vol 87, NO.2, PP. 389–402.

21. Chang, D. Y., (1996) "Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP", European Journal of Operational Research, 95, pp. 649-655.

22. Densham, P.J., (1991), Spatial Decision Support Systems. In P.J. Maquire, M. F. Good Child and D. W. Rhind (Eds). Geographical Information Systems Principles and Applications pp. 403-412.

22. Fu, Y., (2007) "Managing Customer Services Using GIS in Banks: A Case in Chinese Competitive Environment", Master's Thesis, Linköping University, Department of Computer and Information Science.
23. Kahraman, c., Ruan, D., Dogan, I (2003) "Fuzzy group decision making for facility location selection", Information Sciences, 157, pp. 135-153.
24. Looney, C. G., (2002), Radial basis functional link nets and fuzzy reasoning, Neurocomputing, Volume 48, Issues 1–4, PP. 489-509.

25. MacDonald, E. H., (2001) "GIS in Banking: Evaluation of Canadian Bank Mergers", Canadian Journal of Regional Science, Vol.24, No.3, pp. 419-442.

26. Miliotis, P., Dimopoulou, M., Giannikos, I., (2002) "A Hierarchical Location Model for Locating Bank Branches in a Competitive Environment", International transactions in operational research, Vol.9, No.5, pp. 549-565.

27. Morrison, P., Obrien, R., (2001), Bank Branch Closures in New Zealand: the Application of a Spatial Interaction Model, Applied Geography, Volume 21, Issue 4, PP. 301-330.

28. Sovary, F., (2008) 'GIS and Multicriteria Decision analysis, New York, pp 63-69.

29. Vahidnia, M. H., Alesheikh, A. A., Alimohammadi, A., (2009) "Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives", Journal of Environmental Management, 90, pp. 3048-3056.

30. Wang, T. C., Chen, Y. H., (2007) "Applying consistent fuzzy preference relations to partnership selection ", Omega, the International Journal of Management Science, 35, pp. 384-388.

31. Wey, W. M., Wu, K. Y., (2007) "Using ANP priorities with goal programming in resource allocation in transportation", Mathematical and Computer Modelling, Vol 146, NO.7-8, 985–1000.

32. Wiecek, M., Ehrgott, M., Fadel G., Figueira, J. R., (2008) "Multiple criteria decision making for engineering", OMEGA - The International Journal of Management Science, Vol. 36, NO.3, 337-339.

33. Xu, Y., Liu, L., (2004), GIS Based Analysis of Store Closure: A Case Study of an Office Depot Store in Cincinnati, Proceedings of 12th Int. Conf. on Geoinformatics, PP. 533-540.

34. Zhao, L., (2002), The Integration of Geographical Information Sysetems and Multicriteria Decision Making Models for the Analysis of Branch Bank Closures, University of New South Wales, 590 pages