چشم‌انداز مدیریت صنعتی
شماره ۲۶ ـ تابستان ۱۳۹۶
ص‌ص ۳۲ – ۹

مکان‌یابی با سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل حداکثر پوشش وزن‌دار

علی محقر*، سارا آریائی**

چکیده

در عصر حاضر، بنگاه‌های اقتصادی، به‌ویژه بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری، برای رقابت در دنیای کسب‌وکار به دنبال حداکثر پوشش مشتریان، کاهش هزینه و افزایش سود و کارایی هستند. برای این منظور با استفاده از روش‌های علمی به دنبال تعیین و انتخاب بهترین مکان برای شروع فعالیت اقتصادی می‌باشند. مطالعه حاضر با هدف مکان‌یابی شعب «بانک مهر اقتصاد» در منطقه یک شهر تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل حداکثر پوشش وزن‌دار انجام گرفته است. ابتدا از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه با کارشناسان معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در مکان‌یابی شعب بانک شناسایی شدند؛ سپس با تهیه دو پرسشنامه و توزیع آن‌ها در میان مدیران بانک، وزن معیارها و زیرمعیارها بر اساس روش بهترین ـ بدترین به‌دست آمد. از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تعیین نقاط بالقوه که ورودی مدل حداکثر پوشش وزن‌دار هستند، استفاده شد؛ درنهایت مکان‌های مناسب با حل مدل حداکثر پوشش وزن‌دار در نرم‌افزار متلب مشخص شدند.

کلیدواژه‌ها: مکان‌یابی؛ شعب بانک؛ روش بهترین ـ بدترین؛ سیستم اطلاعات جغرافیایی؛ مدل حداکثر پوشش وزن‌دار.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۲۶، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۵/۲۲

* استاد، دانشگاه تهران.

** دانشجوی دکتری، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول).

E-mail: sara.aryaee@ut.ac.ir

۱. مقدمه

نخستین دغدغه مدیران هر مجموعه سرمایه‌گذاری، تبدیل مناسب و بهینه منابع سرمایه‌ای موجود به حداکثر درآمد ممکن از طریق سرمایه‌گذاری در زمینه زمان و مکان مناسب است؛ بنابراین در شرایط اقتصادی امروز چگونگی و محل سرمایه‌گذاری امری پیچیده و مخاطره‌آمیز است [۱]. حداکثرکردن سهم بازار، افزایش رضایت مشتریان، به‌دست‌آوردن مزیت رقابتی نسبت به رقبا و کاهش هزینه‌ها جزو اهدافی هستند که با انتخاب مکان مناسب برای شعب بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری می‌توانند تضمین شوند؛ ازاین‌رو هزینه‌کردن برای پروژه مکان‌یابی امری ضروری است و در بلندمدت این هزینه جبران می‌شود.

مکان‌یابی یک فعالیت اقتصادی، اعم از یک بنگاه خرده‌فروشی، کارخانه و مراکز خدماتی، یکی از مهم‌ترین پرسش‌های پیش روی یک بنگاه اقتصادی است؛ تا آنجا که این مسئله می‌تواند تعیین‌کننده موفقیت یا شکست بنگاه باشد؛ زیرا هر بنگاه از لحاظ مکانی دامنه نفوذی دارد که بیشتر مشتریان خود را از داخل این محدوده جذب می‌کند. این محدوده باعنوان «منطقه خدماتی یا تجاری» شناخته می‌شود؛ البته باید توجه داشت که این منطقه به لحاظ مسافت دارای محدودیت است و دامنه نفوذ محدودی دارد. حال اگر مکان انتخاب‌شده برای بنگاه به نحوی باشد که در دامنه نفوذ بنگاه، مشتریان بالقوه زیادی وجود داشته باشند، امکان موفقیت بنگاه به‌شدت افزایش می‌یابد. در این میان، مسئله مکان‌یابی برای بنگاه‌هایی که دارای شعب متعدد هستند، مانند بانک‌ها، حساسیت بیشتری دارد؛ به‌خصوص بانک‌های خصوصی که در سال‌های اخیر روند رو به رشد سریعی را در پیش‌گرفته‌اند و تصمیم به افزایش تعداد شعب خود دارند؛ اما مباحث مکان‌یابی از دیدگاه اقتصادی در ایران بسیار مهجور بوده و مطالعات علمی درباره این موضوع بسیار نادر است.

با توجه به بازار بانکی ایران و اینکه در آن تنها تعداد محدودی بانک در حال فعالیت هستند، می‌توان شرایط بازار انحصار چندجانبه را برای صنعت بانکداری ایران در نظر گرفت. در این شرایط، رقابت‌های قیمتی به حداقل می‌رسد و بنگاه‌های موجود در صنعت ناگزیر به رقابت‌های غیرقیمتی با یکدیگر هستند، مانند تبلیغات، نحوه ارائه خدمات و غیره. این موضوع با توجه به سیاست‌های اخیر «بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران» مبنی بر برابرکردن نرخ سود سپرده‌ها، نرخ سود تسهیلات و نرخ کارمزد خدمات بانکی، تشدید شده است. در این میان، مکان قرارگیری شعب بانک‌ها تأثیر بسزایی در دسترسی مشتریان به شعب بانک برای استفاده از خدمات بانکی دارد و با توجه به ماهیت محصولات بانکی که از جنس خدمات هستند، شرایط ارائه خدمت نیز جزئی از محصول ارائه شده است و می‌تواند باعث متفاوت‌شدن محصول هر یک از بانک‌ها از سایر رقبا شود [۲].

انتخاب مکان یکی از مهم‌ترین تصمیمات راهبردی سازمان‌ها است که بر عملکرد و رقابت‌پذیری آن‌ها تأثیر می‌گذارد [۳]. این امر می‌تواند در جهت‌گیری‌های راهبردی سازمان نقش اساسی داشته باشد و سودآوری سازمان را در بلندمدت تحت‌تأثیر قرار دهد. اگر در انتخاب مکان روش‌های علمی در نظر گرفته نشود، بقای سازمان در بلندمدت تحت‌تأثیر قرار خواهد گرفت؛ بنابراین باید مکان استقرار بانک‌ها و مؤسسه‌های مالی و اعتباری و خدمات آن‌ها درست انتخاب شود تا ضمن ارائه خدمات به مشتریان، از بالاترین میزان بازدهی در برابر هزینه راه‌اندازی برخوردار شوند و از ظرفیت مکان استقرار، در بالاترین حد ممکن استفاده شود.

با توجه به اهمیت بالای انتخاب مکان شعب از جنبه‌های مختلف، ارائه روش مناسب بدین‌منظور از اهمیت حیاتی برخوردار است. «بانک مهر اقتصاد»، یکی از بانک‌های خصوصی کشور، به‌عنوان نماینده بانک‌های خصوصی موردبررسی قرار گرفت و با توجه به نیاز اعلام‌شده از سوی مدیران بانک، منطقه یک انتخاب شد. هدف اصلی این پژوهش مکان‌یابی شعب «بانک مهر اقتصاد» شهر تهران در منطقه ۱ با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل حداکثر پوشش وزن‌دار است تا بتوان مستعدترین مناطق را برای تأسیس شعبه انتخاب کرد.

ساختار کلی مقاله به‌صورت زیر سازمان‌دهی شده است: ابتدا مبانی نظری مکان‌یابی شعب بانک و دستگاه‌های خودپرداز، مدل‌های پوشش و حداکثر پوشش و درنهایت کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان‌یابی بررسی شده است؛ سپس محدوده، موردمطالعه و روش پژوهش ارائه شده است. در ادامه روش بهترین ـ بدترین تشریح شده است. در قسمت بعدی کاربرد GIS در این پژوهش ذکرشده و مدل ریاضی استفاده‌شده به‌طور مفصل تشریح و خروجی آن در نتایج آورده شده است. در بخش نتیجه‌گیری، نوآوری و پیشنهادها ذکر شده است.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مکان‌یابی. مکان‌یابی عبارت است از: تعیین مکان مناسب برای انجام یک فعالیت معین با انجام یک روال اجرایی مشخص و با توجه به معیارها و عوامل مؤثر بر آن [۴]. مکان‌یابی تسهیل شاخه‌ای از تحقیق در عملیات است که مرتبط با مکان‌یابی یا موقعیت‌یابی حداقل یک تسهیل میان چندین تسهیل موجود به‌منظور بهینه (حداکثر یا حداقل) کردن لااقل یک تابع هدف (مثل هزینه، سود، درآمد، مسافت سفر، خدمت، زمان انتظار، پوشش و سهم بازار) است [۵].

مکان‌یابی تسهیل می‌تواند علمی ۱۰۰ ساله در نظر گرفته شود. اگرچه این علم قدیمی است، ولی کاربردهای آن روزبه‌روز بیشتر می‌شوند [۵]. مثال‌هایی در این حوزه را می‌توان در جدول ۱، مشاهده کرد.

جدول ۱. کتاب‌ها و مقالات مرتبط با مکان‌یابی

نویسنده	سال	نویسنده	سال
گیگوویچ و همکاران [۶]	۲۰۱۷	چرچ و موری [۱۳]	۲۰۰۹
بیاگینول و همکاران [۷]	۲۰۱۵	موری و همکاران [۱۴]	۲۰۰۸
آواقده و همکاران [۸]	۲۰۱۴	اسپلدینگ و کروملی [۱۵]	۲۰۰۷
تبار و همکاران [۹]	۲۰۱۳	مونتیرو و فونتس [۱۶]	۲۰۰۶
سوارز وگا و همکاران [۱۰]	۲۰۱۲	مونتیرو [۱۷]	۲۰۰۴
داسکین [۱۱]	۲۰۱۱	برمن و همکاران [۱۸]	۲۰۰۳
موری و همکاران [۱۲]	۲۰۱۰	چرچ [۱۹]	۲۰۰۲

در بانکداری نزدیکی جغرافیایی به مشتریان، مزیت رقابتی مهمی محسوب می‌شود [۲۰]. یکی از عوامل مؤثر بر کارایی و تأثیر فعالیت‌های یک بانک، مکان جغرافیایی مناسب آن است، به‌طوری که اگر در ابتدای تأسیس یک شعبه، مکانی انتخاب شود که بیشترین ویژگی‌های یک مکان بهینه برای تأسیس یک شعبه را داشته باشد، می‌توان ادعا کرد که اهداف دیگر بانک به‌راحتی به دست خواهند آمد [۲۱]. با وجود نوآوری‌های فناورانه در ارائه خدمات بانکی، تعداد شعب بانک‌ها به‌صورت ثابت رو به افزایش است [۲۲]. این رشد به‌خصوص در بانک‌هایی مشاهده می‌شود که در حال حاضر شبکه‌های بزرگ بانکی دارند [۲۳، ۲۴]. با نگاهی به مبانی نظری و پژوهش‌های صورت‌گرفته در زمینه مکان‌یابی، مکان‌یابی شعب بانک و دستگاه‌های خودپرداز اهمیت این موضوع روشن‌تر می‌شود.

تبار و همکاران (۲۰۱۳)، در پژوهشی باعنوان «مکان‌یابی دستگاه‌های خودپرداز در نواحی شهری»، بهترین محل مناسب اطراف مکان‌های بهینه را بر اساس مفهوم فازی و عوامل کمّی و کیفی، ازجمله حداقل هزینه و حداکثر پوشش با توجه به نیاز مشتریان تعیین کردند [۲۵].

ییِنگ وانگ و چونگ وانگ (۲۰۱۰)، مدلی برای مکان‌یابی با اهداف کمینه‌کردن هزینه و بیشینه‌کردن پوشش تقاضا ارائه داده‌اند. آن‌ها با استفاده از برنامه‌ریزی اعداد صحیح مختلط تعداد مراکز سوخت‌گیری وسایل نقلیه و مکان آن‌ها را برای خدمت‌رسانی به فواصل کوتاه و بلند تعیین کردند [۲۶].

ژیا و همکاران (۲۰۱۰)، روشی مبتنی بر الگوریتم خوشه‌های تودرتو برای حل مسئله مکان‌یابی تسهیلات بانکی ارائه دادند. این الگوریتم فضای راه‌حل‌های ممکن را خوشه‌بندی کرده و محاسبات را در مناطق با احتمال بالاتر متمرکز می‌کند [۲۷].

الکساندریس و گیانیکس (۲۰۱۰)، یک مدل جدید برنامه‌ریزی عدد صحیح بر اساس پوشش جزئی برای مکان‌یابی شعب بانک ارائه کردند؛ به‌طوری‌که بیشترین تقاضای ممکن پوشش داده شود [۲۸].

الدجنی و الفارس (۲۰۰۹)، روشی مبتنی بر مدل ریاضی و یک الگوریتم مکاشفه‌ای جدید برای یافتن تعداد بهینه و مکان مناسب برای شعب بانک در یک محدوده مشخص ارائه کردند [۲۹].

سبی و زرن (۲۰۰۸)، با ترکیب مدل پشتیبانی تصمیم‌گیری و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به الویت‌بندی شهرهای مختلف برای تأسیس شعب جدید بانک پرداختند [۳۰].

بوفانو (۱۹۹۵)، در یک مطالعه موردی (بررسی مکان و کارایی شعب بانک گریک در یونان)، عملکرد و مکان شعبه‌های بانک را ارزیابی کردند. او فهرست کمابیش کاملی از عوامل و معیارهای مرتبط در این زمینه را ارائه کرد که شامل معیارهای زیر است: مشخصه‌های اقتصادی مردم منطقه (اشتغال، درآمد)، مشخصه‌های فرهنگی ـ اجتماعی مردم منطقه (سواد)، نزدیکی یا دوری به سایر مراکز (رفاهی، آموزشی، تولیدی، ورزشی، تجاری) [۳۱].

سیستم اطلاعات جغرافیایی[1]. GIS یک بانک اطلاعاتی نوین است که وجه تمایز آن با یک بانک اطلاعاتی معمولی، فراگیربودن و هوشمندی نسبی آن است. فراگیر است؛ ازآن‌رو که اطلاعات گرافیکی (مکانی) و اطلاعات غیرگرافیکی (توصیفی ـ مقداری) مربوط به زمینه‌های گوناگون یک‌جا در آن جمع شده است و هوشمند است از آن جهت که قادر به انتخاب، تلفیق و تحلیل داده‌ها است؛ به‌عبارت‌دیگر GIS مجموعه‌ای متشکل از اطلاعات تصویری (نقشه‌ها) و اطلاعات توصیفی و رقومی مربوط به عوارض زمین است که این دو گروه از اطلاعات رابطه‌ای منسجم با یکدیگر داشته و درواقع مدل ساده‌ای از واقعیت هستند [۳۲]. امروزه کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تمامی ابعاد گسترش روزافزونی یافته است. به‌طوری‌که به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای ذخیره، بازیابی و تحلیل اطلاعات به‌صورت جدی مطرح بوده و مورداستفاده قرار می‌گیرد. دستیابی سریع به اطلاعات و سوابق به‌عنوان یکی از عوامل اصلی برای طراحی، تصمیم‌گیری، بهره‌برداری، نظارت و ساخت پروژه‌های مختلف یک نیاز بدیهی است که می‌توان از GIS در این راستا به نحو مطلوبی بهره جست [۳۲]. پژوهش‌های صورت‌گرفته در زمینه کاربرد GIS در مکان‌یابی شعب بانک و دستگاه‌های خودپرداز بررسی شده‌اند:

الکساندریس و گیانیکس (۲۰۱۰)، یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح با درنظرگرفتن پوشش جزئی برای مکان‌یابی شعب بانک در آتن ارائه کردند؛ به‌طوری‌که بیشترین جمعیت پوشش داده شود. آن‌ها از قابلیت‌های GIS برای گریدبندی، به‌دست‌آوردن ورودی‌های مدل و تعیین درصد پوشش بهره گرفتند [۲۸].

1. Geographical Information System (GIS)

ژاو (۲۰۰۲)، برای تجزیه‌وتحلیل شعب بانکی در استرالیا، GIS و تصمیم‌گیری چندمعیاره را تلفیق کرد [۳۳].

میلیوتیس و همکاران (۲۰۰۲)، مدلی برای حل مسئله بازنگری در شبکه بانک‌ها با تأکید بر کارایی ترکیب مدل‌های پوشش‌دهنده تقاضا[1] و GIS ارائه کردند. آن‌ها نشان دادند که چطور مدل‌های تقاضا ـ پوشش می‌توانند با GIS برای تعیین مکان بهینه شعب بانک با توجه به عوامل مختلف که شرایط محلی را در ناحیه تقاضا مشخص می‌کنند، ترکیب شوند [۳۴].

موریسون و اوبراین (۲۰۰۱)، یک مدل جاذبه مکانی مبتنی بر GIS طراحی کردند؛ به‌طوری‌که ارزیابی مکان شعبه، منطق شبکه شعب را ممکن می‌سازد [۳۵].

مک دونالد (۲۰۰۱)، ادغام بانک‌ها در کانادا را با استفاده از GIS و از طریق ارزیابی میزان سهم مشارکتی هر شعبه از بازار و مقایسه آن‌ها با یکدیگر بررسی کرد [۳۶].

بوفانو (۱۹۹۵)، مکان و کارایی شعب «بانک گریک» در یونان را بررسی و در این زمینه فهرست کاملی از عوامل و معیارها را ارائه کرده است [۳۱].

سیستم اطلاعات جغرافیایی، به‌عنوان ابزاری کارا در تحلیل و مدیریت داده‌ها، به‌صورت قابل‌توجهی در میان واحدهای تجاری و ارائه‌دهنده خدمات رواج یافته است [۳۷]؛ همچنین نرم‌افزار آن می‌تواند به‌راحتی توسط همه کاربران استفاده شود [۳۸]. در این پژوهش به دنبال ابزار جغرافیایی قدرتمند برای استخراج اطلاعات موردنیاز، سیستم اطلاعات جغرافیایی به خاطر قابلیت‌های گسترده آن انتخاب شد که می‌توان به برخی از آن‌ها اشاره کرد: قابلیت‌های ذخیره، دست‌کاری، تجزیه‌وتحلیل، نقشه‌برداری و نمایش بصری داده‌های فضایی، توانایی به‌روزرسانی سریع و راحت اطلاعات، نیاز به تخصص و دانش ریاضیات کم، اجرا به‌صورت آنلاین، کنترل راحت و از راه دور سیستم و هزینه اجرایی بسیار کم [۳۹].

مدل پوشش. در بحث مکان‌یابی تسهیلات دو جریان مطالعه وجود دارد، دستهٔ اول مدل‌های نوع پوششی و دستهٔ دوم مدل‌های نوع میانه هستند [۴۰]. مسئله مکان‌یابی حداکثر پوشش[2] برای نخستین بار توسط چرچ و روله (۱۹۷۴)، معرفی شد [۴۱]. در این مدل n تسهیل برای حداکثر-کردن تقاضای کلی پوشش داده شده، جایابی می‌شوند. این مسئله بین مقادیر تقاضا تفاوت قائل است و بعضی از گره‌ها را تا زمانی که تعداد موردنیاز تسهیلات از n بیشتر شود، پوشش نمی‌دهد. مسئله مکان‌یابی حداکثر پوشش یک مسئله مکان‌یابی تسهیلات است که هدف آن انتخاب بعضی مکان‌ها برای کاندیدشدن نصب تجهیزات به‌منظور حداکثرکردن کل تقاضای مشتریان

1. Demand Covering Model
2. The Maximal Covering Location Problem (MCLP)

است که بین یک فاصله پوشش از تسهیل موجود جایابی شده‌اند [۴۱]. تعدادی از پـژوهش‌هـای انجام‌شده در حوزه مسائل پوشش در ادامه آورده شده‌اند:

بارای و کلیکوت (۲۰۱۳)، استفاده از مدل حـداکثر پوشـش/مدل سلسـله‌مراتبـی p-median مکان‌یابی بهینه بیمارستانی در فرانسه را انجام دادند [۴۲].

برمن و همکاران (۲۰۱۰)، بعضی از آخرین روندها را در مسئله پوشـش بـا مـرور مـدل‌هـای پوشش تدریجی[1]، پوشش مشارکتی[2] و پوشش شعاع متغیر[3] در نظر گرفتند [۴۳].

الکساندریس و گیانیکس (۲۰۱۰)، برای مکان‌یابی خدمت‌دهنده‌ها در یک ناحیه تقاضـا مـدل حداکثر پوشش بر اساس پوشش جزئی را ارائه کردند [۲۸].

اسچمیر و دوارنر (۲۰۱۰)، برای مدل جایابی مراکز اورژانس مدلی چندزمانه ارائه داده‌اند که در آن مدت، زمان پیموده‌شده به‌وسیله آمبولانس در مناطق مختلف متغیر بود. در ایـن مـدل مکـان آمبولانس طوری تعیین شد که از یک منطقه، پوشش استاندارد را به‌طـور قطعـی پشـتیبانی کنـد [۴۴].

گرلیمینس و همکاران (۲۰۰۹) ،یک مدل جایابی برای استقرار مراکز اورژانس با درنظرگرفتن حالت سه‌بعدی و حالتی که در زمان مراجعه تقاضا مرکز خـدمات‌دهـی دردسـترس نباشـد، ارائـه داده‌اند. در این مدل میزان خدمات‌دهی در مراکز مختلف یکی نیست و با توجه به نوع حوادث هر منطقه مختلف است [۴۵].

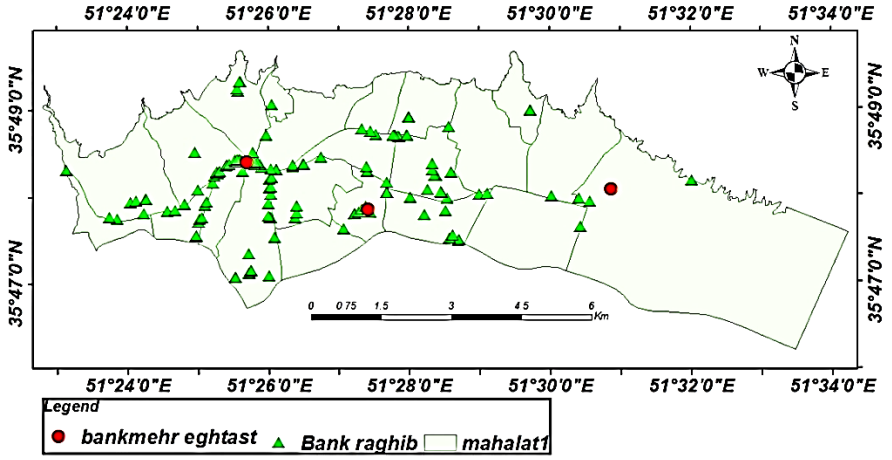
ونگر و همکاران (۲۰۰۹)، یک مدل جایابی با خدمات‌دهی نامحدود در یک محیط احتمالی با چند عامل ریسک ارائه داده‌اند که باعث شد تقاضای هر ناحیه، تصادفی و با نواحی دیگـر مـرتبط باشد [۴۶].

برالدی و برونی (۲۰۰۹)، یک مدل احتمالی و یک روش حـل بـرای سیسـتم‌هـای اورژانـس متراکم ارائه داده‌اند. آن‌ها مفهوم عدم‌اطمینان در این مدل را به‌وسیله یک الگـوی برنامـه‌ریـزی جدید که بر پایه محدودیت‌های احتمالی با ساختار دومرحله‌ای قدیمی بود را حـل کردنـد [۴۷]. در راستای تعیین بهترین مکان ممکـن بـرای افتتـاح شـعب، انتخـاب تکنیکـی مناسـب بـه‌منظـور مکان‌یابی اهمیت زیادی دارد؛ زیرا فرآیند مکان‌یابی، خود نیازمند صـرف هزینـه اسـت؛ بنـابراین انتخاب مدلی که بتواند بیشترین مشتری را پوشش دهد دارای حساسیت و اهمیت بالایی خواهـد بود. ازآنجاکه تمرکز مراکز خدماتی ازجمله بانک‌ها بر بیشترین خدمات‌دهی و یا در صورت امکان خدمات‌دهی کامل به مشتریان است از میان تمامی مـدل‌هـای پوشـش، مـدل حـداکثر پوشـش به‌عنوان بهترین گزینه برای مکان‌یابی شعب بانک انتخاب شده است. همچنین در پژوهش‌هـای

1. gradual coverage
2. cooperative coverage
3. variable radius coverage

پیشین، وزن یا ضریب موجود در تابع هدف مدل حداکثر پوشش فقط از لایه جمعیت استخراج می‌شد. در مدل ارائه‌شده در این پژوهش از وزن تمام زیرمعیارها استفاده شد تا جواب‌های منطقی و علمی‌تر به‌دست آید.

محدوده و موردمطالعه پژوهش. منطقه ۱ تهران با وسعتی حدود ۶۴ کیلومترمربع و با ۴۳۹،۴۶۷ نفر جمعیت (بر اساس سرشماری سال ۹۰) در شمال شهر تهران قرار دارد. انبوه ساختمان‌های آماده و نیمه‌ساخت در آینده‌ای نزدیک، جمعیت منطقه را به مرز ۵۰۰ هزار نفر خواهد رساند. جمعیت این منطقه بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۰ ایران، ۴۳۹،۴۶۷ نفر (۱۴۱،۴۲۶ خانوار) شامل ۲۱۶،۰۱۱ مرد و ۲۲۳،۴۵۶ زن است. این منطقه از طرف شمال محدود به ارتفاعات ۱۸۰۰ متری دامنه جنوبی کوه‌های البرز، از جنوب به بزرگراه چمران حدفاصل دوراهی هتل آزادی و بزرگراه مدرس و پل آیت‌الله صدر و از غرب به اراضی رودخانه درکه و از شرق نیز به انتهای بزرگراه ارتش ـ کارخانه آسفالت و منبع نفت شمال شرق تهران محدود می‌شود. موردمطالعه این پژوهش «بانک مهر اقتصاد» است. این بانک از ابتدای شروع فعالیت خود با نام «مؤسسه قرض‌الحسنه بسیجیان» در سال ۱۳۷۲ با هدف ایجاد زمینه‌های مساعد برای رشد اقتصادی جامعه و ارتقای سطح رفاه اجتماعی آحاد ملت آغاز به کار کرد. در سال ۱۳۷۹ به‌دلیل رشد و توسعه مؤسسه و جوابگونبودن فعالیت‌های قرض‌الحسنه برای پاسخگویی به نیازهای مشتریان درخواست تبدیل از مؤسسه قرض‌الحسنه به مؤسسه مالی و اعتباری مهر به «بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران» ارائه شد و بدین‌ترتیب مؤسسه از سال ۱۳۸۱ حائز شرایط ارتقا به مؤسسه مالی و اعتباری شناخته شد. این بانک در حال حاضر در منطقه یک ۳ شعبه دارد. نقشه ۱، شعب بانک مهر اقتصاد و دیگر بانک‌های رقیب را در منطقه یک نشان می‌دهد.



نقشه ۱. لایه محلات منطقه یک و شعب بانک

۳. روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی، پیمایشی از نوع تک‌مقطعی و پژوهش تحلیلی ریاضی است [۴۸]. معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در مکان‌یابی شعب بانک از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه با کارشناسان صورت پذیرفت؛ سپس با نظرهای کارشناسان، خبرگان و با توجه به لایه‌ها و اطلاعات موجود تعدادی از آن‌ها انتخاب شدند. وزن معیارها و زیرمعیارها با روش بهترین ـ بدترین و با توزیع دو پرسشنامه در میان مدیران بانک تعیین شد. از نرم‌افزار لینگو[1] و برنامه اکسل[2] برای محاسبه وزن و نرخ سازگاری استفاده شد. برای تعیین شعاع بالقوه تأثیرگذاری معیارها و زیرمعیارها از مدل کیتر و از نرم‌افزار ArcGIS برای انجام مکان‌یابی و به‌دست‌آوردن مقادیر زیرمعیارها در هر گرید برای تابع هدف مدل استفاده شد. درنهایت با حل مدل حداکثر پوشش وزن‌دار در نرم‌افزار متلب[3]، بهترین مکان‌ها برای افتتاح شعب مشخص شدند. در شکل ۱، گام‌های حل مسئله آورده شده است:

1. Lingo
2. Excel
3. Matlab

شکل ۱. گام‌های حل مسئله

روش بهترین ـ بدترین[1]. با مرور مبانی نظری مشخص شد که بیشتر پژوهش‌های مکان‌یابی انجام‌شده در سیستم اطلاعات جغرافیایی و بر اساس منطق AHP (وزن‌دهی) از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی [۴۹] یا فرآیند تحلیل شبکه‌ای [۵۰] استفاده کرده‌اند؛ ازاین‌رو در این مطالعه از روش بهترین ـ بدترین برای به‌دست‌آوردن وزن معیارها استفاده شده است. در این روش مقایسات زوجی کمتری انجام می‌شوند. اساس این روش به این صورت است که مهم‌ترین معیار با بقیه معیارها مقایسه می‌شود و بقیه معیارها با کم‌اهمیت‌ترین معیار سنجیده می‌شوند. در ادامه گام‌های روش ذکر شده است:

گام ۱: تعیین مجموعه‌ای از معیارهای تصمیم

گام ۲: تعیین بهترین (مطلوب‌ترین، مهم‌ترین) و بدترین (نامطلوب‌ترین، کم‌اهمیت‌ترین) معیار؛

گام ۳: تعیین ترجیح بهترین معیار نسبت به بقیه معیارها با استفاده از عددی بین ۱ تا ۹؛

گام ۴: تعیین ترجیح همه معیارها نسبت به بدترین معیار با استفاده از عددی بین ۱ تا ۹؛

گام ۵: پیدا کردن وزن‌های بهینه $(w_1^*, w_2^*, \ldots, w_n^*)$ با حل مدل ریاضی که در ادامه آورده شده است:

1. Best-Worst

وزن بهینه برای معیارها، وزنی است که برای هر زوج $\frac{w_j}{w_W}$ و $\frac{w_B}{w_j}$ داشته باشیم: $\frac{w_B}{w_j} = a_{Bj}$ و $\frac{w_j}{w_W} = a_{jW}$. برای برقراری روابط بالا برای تمام jها، باید راه‌حلی را یافت که حداکثر تفاوت مطلق $\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right|$ و $\left|\frac{w_j}{w_W} - a_{jW}\right|$ برای تمام jها حداقل شود:

$$\min \max_j \left\{ \left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right| , \left|\frac{w_j}{w_W} - a_{jW}\right| \right\}$$
s.t.
$$\sum_j w_j = 1$$
$$w_j \geq 0 \ , \text{for all j}$$

مسئله بالا را می‌توان به‌صورت یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به‌صورت زیر نوشت:

$$\min \xi$$
s.t.

$$\left|\frac{w_B}{w_j} - a_{Bj}\right| \leq \xi \ , \text{for all j}$$

$$\left|\frac{w_j}{w_W} - a_{jW}\right| \leq \xi \ , \text{for all j}$$

$$\sum_j w_j = 1$$
$$w_j \geq 0 \ , \text{for all j}$$

با حل مسئله بالا وزن‌های بهینه $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$ و ξ^* به‌دست می‌آیند [۵۱].

این روش از زمان ابداع توسط رضایی (۲۰۱۵) تاکنون نظر پژوهشگران را در حوزه‌های مختلف جلب کرده است و کاربرد آن روزبه‌روز بیشتر می‌شود [۵۲، ۵۳].

معیارها و زیرمعیارها. در مکان‌یابی به‌طور معمول سه مرحله وجود دارد: در مرحله نخست، انتخاب یک منطقه کلی صورت می‌گیرد، بعد از آن با تعیین یک ناحیه خاص از آن منطقه کلی ادامه می‌یابد. در آخر باید محل دقیق استقرار تعیین شود. در این خصوص باید شاخص‌های فراوانی در انتخاب مکان بهینه موردتوجه قرار بگیرند [۵۴].

در این پژوهش پس از بررسی مبانی نظری فهرستی از معیارهای مناسب برای مکان‌یابی تهیه شد و با مصاحبه با خبرگان، استادان و مدیران بانک و با توجه به لایه‌های اطلاعاتی موجود تعدادی از آن‌ها به‌صورت زیر انتخاب شدند: ۱. معیار اقتصادی و اجتماعی، شامل زیرمعیارهای شرکت تعاونی، فروشگاه زنجیره‌ای (شهروند، اتکا و غیره)، مراکز خرید بزرگ (پاساژ) و پمپ‌بنزین؛ ۲. معیار جمعیت شامل زیرمعیارهای جمعیت ۱۰ سال به بالا، تعداد خانوار، جمعیت شاغل، جمعیت باسواد و تعداد واحد مسکونی؛ ۳. معیار دسترسی شامل زیرمعیارهای ترافیک (میدان اصلی و چهارراه پرازدحام)، حمل‌ونقل (ایستگاه مترو، ایستگاه اتوبوس‌های تندرو و ایستگاه تاکسی)، خیابان اصلی، خیابان فرعی و پارکینگ؛ ۴. معیار وجود شعب بانک شامل زیرمعیارهای شعب خودی و بانک‌های رقیب؛ ۵. معیار خدمات و تسهیلات شهری و اماکن عمومی شامل زیرمعیارهای آموزشی و فرهنگی (دانشگاه، هنرستان، دبیرستان، مدرسه راهنمایی، دبستان، کتابخانه، آموزشگاه‌های آزاد، مسجد، خانه فرهنگ، نگارخانه، کودکستان، مهدکودک، کلیسا)، اداری (شهرداری، سفارتخانه، ادارات دولتی، دفتر اسناد)، تفریحی (مجتمع‌های تفریحی، پارک، فضای سبز، تئاتر، سینما، باشگاه‌های ورزشی، هتل، مسافرخانه)، بهداشتی و درمانی (بیمارستان، داروخانه، درمانگاه، کلینیک، آزمایشگاه، ساختمان پزشکان، اورژانس) و تاریخی (موزه، کاخ و غیره)؛ ۶. معیار کاربری اراضی شامل زیرمعیارهای اماکن صنعتی، اماکن شهرداری (شورای شهر) و اماکن انتظامی. در شکل ۲، این ۶ دسته معیار و ۲۴ زیرمعیار قابل‌مشاهده هستند.

شکل ۲. معیارها و زیرمعیارها

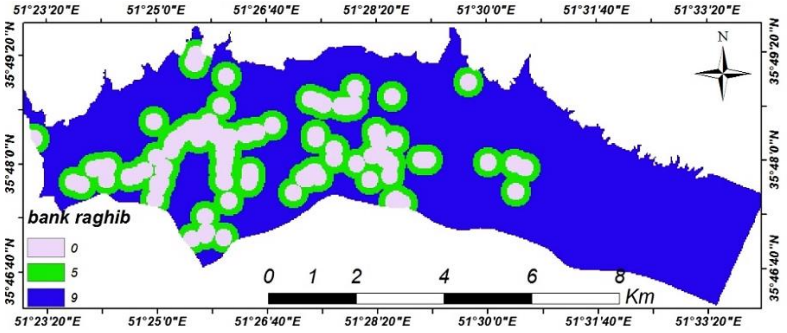
برای به‌دست‌آوردن وزن معیارها و زیرمعیارها دو پرسشنامه با توجه به روش بهترین ـ بدترین طراحی شد و در اختیار ۱۲ مدیر امور شعب استان تهران «بانـک مهـر اقتصـاد» قـرار گرفـت. از نرم‌افزارهای لینگو و اکسل برای محاسبه وزن و نرخ سازگاری استفاده شد. وزن‌هـای اسـتخراجی از پرسشنامه‌هایی که مدیران پر کرده‌اند در جدول ۲، آورده شده‌اند.

جدول ۲. وزن معیارها و زیرمعیارها

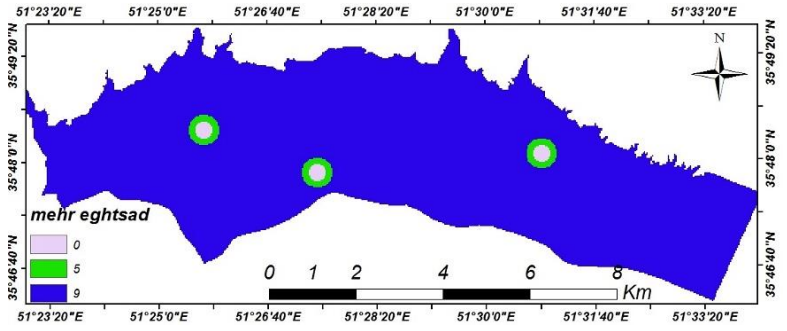
معیار	وزن معیار	زیرمعیار	وزن زیر معیار	وزن نهایی برای ضرب‌شدن در لایه‌ها (وزن معیار * وزن زیرمعیار)
اقتصادی و اجتماعی	۰/۳۷۸	مراکز خرید	۰/۴۸۶	۰/۱۸۴
		شرکت تعاونی	۰/۰۸۸	۰/۰۳۳
		فروشگاه زنجیره‌ای	۰/۲۲۶	۰/۰۸۵
		پمپ‌بنزین	۰/۲۰۴	۰/۰۷۷
جمعیت	۰/۲۰۴	تعداد واحد مسکونی	۰/۴۴۴	۰/۰۹۱
		جمعیت ۱۰ سال به بالا	۰/۱۵۳	۰/۰۳۱
		تعداد خانوار	۰/۰۵۸	۰/۰۱۲
		جمعیت شاغل	۰/۱۷۰	۰/۰۳۵
		جمعیت باسواد	۰/۱۷۵	۰/۰۳۶
دسترسی	۰/۰۵۰	حمل‌ونقل	۰/۴۴۱	۰/۰۲۲
		ترافیک	۰/۱۸۰	۰/۰۰۹
		خیابان اصلی	۰/۱۷۷	۰/۰۰۹
		خیابان فرعی	۰/۰۶۰	۰/۰۰۳
		پارکینگ	۰/۱۴۳	۰/۰۰۷
وجود شعب بانک	۰/۱۴۳	بانک‌های رقیب	۰/۸۲۸	۰/۱۱۸
		شعب خودی	۰/۱۷۲	۰/۰۲۵
خدمات و تسهیلات شهری و اماکن عمومی	۰/۱۱۸	بهداشتی و درمانی	۰/۴۳۹	۰/۰۵۲
		آموزشی و فرهنگی	۰/۰۶۰	۰/۰۰۷
		اداری	۰/۲۰۲	۰/۰۲۴
		تفریحی	۰/۱۵۸	۰/۰۱۹
		تاریخی	۰/۱۴۰	۰/۰۱۷
کاربری اراضی	۰/۱۰۷	اماکن صنعتی	۰/۶۱۴	۰/۰۶۶
		اماکن شهرداری	۰/۱۱۹	۰/۰۱۳
		اماکن انتظامی	۰/۲۶۶	۰/۰۲۸

مکان‌یابی با استفاده از GIS. در این قسمت مکان‌یابی بر اساس منطق وزن‌دهی در ArcGIS انجام شد. مکان‌یابی بر اساس این روش به این صورت انجام شد که بعد از جمع‌آوری لایه‌های موردنیاز منطقه یک، با توجه به زیرمعیارها، در این نرم‌افزار لایه‌ها ساخته شد (لایه‌ها به‌صورت فایل‌های شکلی[1] یا چندضلعی[2]). برای هر لایه (زیرمعیار) فاصله تعیین شد. بعد از اینکه لایه‌ها رستری شدند و فاصله اقلیدسی اندازه‌گیری شد، طبقه‌بندی مجدد[3] صورت گرفت و وزن‌های نهایی محاسبه‌شده در لایه‌های متناظرشان ضرب و درنهایت باهم جمع شدند.

لایه نهایی بعد از دسته‌بندی مجدد با فاصله‌های یکسان[4] به چهار طبقه ضعیف، متوسط، خوب و خیلی خوب تقسیم شد. برای این منظور بازه [۰،۵] انتخاب شد که هر بازه ۱/۲۵ ارزش دارد. بر روی نقشه لایه‌های زیرمعیارها سه کلاس ۰، ۵ و ۹ مشخص شد که به‌ترتیب نواحی بد، متوسط و خوب را بر اساس وزن‌ها بر روی لایه نشان می‌دهند. برای نمونه نقشه‌های دو زیرمعیارِ بانک در زیر آورده شده‌اند.



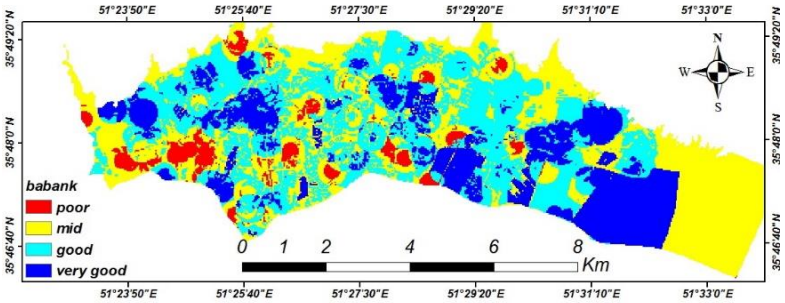
نقشه ۲. بانک‌های رقیب



نقشه ۳. شعب خودی

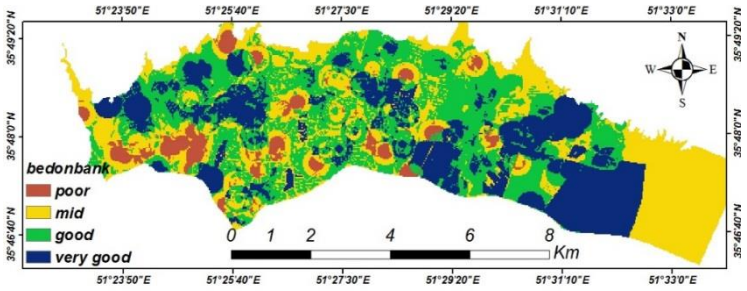
1. ShapeFile
2. Polygon
3. Reclassify
4. Equal Interval

خروجی‌های حل مکان‌یابی در ArcMap با درنظرگرفتن سه شعبه موجود و بـدون درنظـر-گرفتن آن‌ها، به‌صورت نقشه آورده شده‌اند. با توجه به نقشه ۴، چهـار کـلاس ضـعیف، متوسـط، خوب و خیلی خوب برای افتتاح شعبه تعیین شده است.



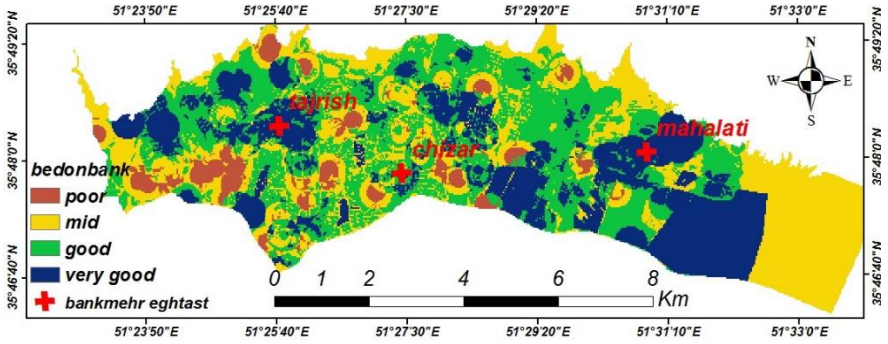
نقشه ۴. روی‌هم‌گذاری لایه‌ها با درنظرگرفتن سه شعبه موجود بر اساس منطق AHP

نقشه روی‌هم‌گذاری لایه‌ها بدون درنظرگرفتن سه شـعبه موجـود «بانـک مهـر اقتصـاد» در منطقه یک بر اساس منطق AHP در زیر قابل‌مشاهده است. ازآنجاکه وزنی کـه مـدیران بانـک برای شعب خودی (۰/۱۷۲۴۵) در نظر گرفته بودند بسیار کـم بـود، تفـاوتی محسوسـی مشـاهده نمی‌شود.



نقشه ۵. روی‌هم‌گذاری لایه‌ها بدون درنظرگرفتن سه شعبه موجود بر اساس منطق AHP

در این قسمت وضعیت شعب موجود «بانک مهر اقتصاد» در منطقه یک شهر تهران بررسـی می‌شود. همان‌طور که در نقشه زیر مشاهده می‌شود شعبه محلاتی و شـعبه تجـریش در قسـمت خیلی خوب نقشه قرار دارند؛ یعنی بـا توجـه بـه وزن‌هـایی کـه مـدیران بانـک بـرای معیارهـا و زیرمعیارها تعیین کرده‌اند، این دو شعبه در محل بسیار مناسبی قـرار دارنـد. شـعبه چیـذر نیـز در منطقه خوب قرار دارد؛ درنتیجه می‌توان گفت وضعیت مکان سه شعبه موجود خوب است.



نقشه ۶. مکان‌های شعب موجود

استخراج اطلاعات از GIS. از قابلیت‌های GIS برای حل مدل حداکثر پوشش وزن‌دار استفاده شده است. به این ترتیب که برای به‌دست‌آوردن نقاط بالقوه، سه شعبه موجود بانک از لایه متناظرشان حذف شدند و درنهایت با حل در ArcMap، ۳۴ نقطه برای افتتاح شعبه مشخص شد. در ادامه گریدبندی ۸۰۰*۸۰۰ مترمربع که با نظر خبرگان در نظر گرفته شد بر روی لایه محلات منطقه یک اعمال شد و خروجی آن به‌صورت ۱۲۱ گرید مشخص شد و مرکز ثقل آن‌ها روی نقشه تعیین شد (به‌دلیل محرمانه‌بودن اطلاعات بانک نقشه گریدبندی منطقه یک حذف شده است). فواصل نقاط بالقوه تعیین‌شده از مرکز ثقل ۱۲۱ گرید محاسبه شد تا بتوان از آن در مدل استفاده کرد. مقادیر زیرمعیارها در هر گرید از GIS استخراج شد و از آن‌ها به‌عنوان ضرایب تابع هدف استفاده شد.

مدل ریاضی. بعد از مرور مبانی نظری و بررسی پژوهش‌های قبلی مشاهده شد که وزن یا ضریب موجود در تابع هدف مدل حداکثر پوشش فقط از لایه جمعیت استخراج شده است؛ اما در این پژوهش وزن تمام زیرمعیارها در تابع هدف مدل حداکثر پوشش دخیل شد تا بتوان به جواب علمی‌تری رسید. در این قسمت مدل حداکثر پوشش به‌طور کامل تشریح می‌شود. در این مدل به‌دلیل دخیل‌کردن وزن تمام زیرمعیارها در تابع هدف اسم وزن‌دار به مدل اضافه شد.

مدل حداکثر پوشش وزن‌دار. مسائل پوشش حداکثر یکی از مهم‌ترین مسائل مکان‌یابی است که در آن مکان تعدادی تجهیز به‌گونه‌ای تعیین می‌شود که بیشترین مقدار تقاضا را پوشش دهد. این گونه مسائل در انتخاب محل مناسب برای استقرار مراکز صنعتی، اقتصادی یا خدماتی کاربردهای فراوانی دارند و یکی از ابزارهای قدرتمند در تصمیم‌گیری مدیران محسوب می‌شوند. این دسته از مسائل ازجمله مسائل NP-Complete است و به همین دلیل پیداکردن جواب بهینه

در زمان معقول، به‌ویژه برای مسائل بزرگ، عملاً ناممکن است [۵۵]. مسئله مکان‌یابی حداکثر پوشش از نوع مسائل NP-Hard است [۵۶]؛ ازاین‌رو پژوهشگران الگوریتم‌های ابتکاری گوناگونی برای حل این گونه مسائل ارائه کرده‌اند. مدل ریاضی حداکثر پوشش به‌صورت زیر است [۵۷]:

رابطه (۱) $$max \sum_i w_i \; y_i$$

Subject to:

رابطه (۲) $$y_i \leq \sum_j a_{ij} \; x_j \qquad \forall \; i$$

رابطه (۳) $$\sum_j x_j = S$$

رابطه (۴) $$y_i \in \{0,1\} \qquad \forall \; i$$

رابطه (۵) $$x_j \in \{0,1\} \qquad \forall \; j$$

تابع هدف (رابطه ۱) تقاضای پوشش داده را حداکثر می‌کند. رابطه ۲، ارتباط بین متغیرهای پوشش و مکان‌یابی را نشان می‌دهد. این محدودیت بیان می‌کند که در صورتی تقاضای گره j پوشش داده می‌شود که حداقل یک تسهیل در یکی از مکان‌های بالقوه که بتواند گره j را پوشش دهد، دایر شده باشد. رابطه ۳، تعداد تسهیلات مکان‌یابی‌شده را به S (حداکثر تعداد مکان‌های موردنیاز) محدود می‌کند. رابطه ۴ و ۵، متغیرهای صفر و یک مسئله را نشان می‌دهند. اندیس‌ها، پارامترها، مجموعه و متغیرهای تصمیم در جداول ۴ تا ۶ توضیح داده شده‌اند:

جدول ۳. اندیس‌ها

اندیس	نماد
گره تقاضا	i
تسهیلات	j

جدول ۴. پارامترهای مدل

پارامترهای مدل	نماد
تعداد تقاضای داده‌شده در گره i (تعداد جمعیت در گره) در مدل این پژوهش وزن تمام معیارها و زیرمعیارها شامل این پارامتر می‌شوند	w_i
فاصله (زمان) استاندارد که در آن هر خدمت‌دهنده (تسهیل) می‌خواهد باشد	DL
کل خدمت‌دهنده موردنیاز که باید مکان‌یابی شوند	s
بیشتر یا کمتر بودن فاصله مکان کاندیدشده j به مشتری i از s	$a_{ij} \quad a_{ij} \in \{0,1\}$

جدول ۵. متغیرهای تصمیم مدل

متغیرهای تصمیم	نماد
جایابی یا عدم جایابی یک تسهیل در j جایابی یک تسهیل در j ⇦ $x_j = 1$ در غیر این صورت ⇦ $x_j = 0$	x_j
پوشش یا عدم پوشش گره i پوشش گره i ⇦ $y_i = 1$ در غیر این صورت ⇦ $y_i = 0$	y_i

در این مدل نقاط بالقوه با GIS تعیین می‌شوند. برای به‌دست‌آوردن نتایج معنادار باید اندازه گرید کمتر از محدوده خدمت در نظر گرفته شود. با تغییر پارامترهای DL، s، اندازه گرید و تعداد شعبی که باید جایابی شوند، می‌توان سناریوهای مختلفی برای حل مدل تشکیل داد.

پارامترهای مدل. در این قسمت پارامترهای موردنیاز برای حل مدل، میزان و نحوه تعیین آن‌ها تشریح می‌شوند.

محدوده پوشش: پارامتری است که نشان‌دهنده مسافت استاندارد برای خدمت‌دهی و پوشش متقاضیان توسط بانک است. برای به‌دست‌آوردن مقدار این پارامتر ابتدا با مدیران و کارشناسان بانکی، سپس از استادن و کارشناسان متخصص در این حوزه و همچنین از مرور مبانی نظری و اطلاعات استاندارد بانکی استفاده و مقدار ۱۵۰۰ متر در نظر گرفته شد.

داده‌های فاصله‌ای: پارامتر d_{ij} فاصله نقطه تقاضای i تا شعبه j را نشان می‌دهد. فاصله اقلیدسی مرکز ثقل هر ۱۲۱ گرید از تمام نقاط بالقوه‌ای که در GIS تعیین شده بود، محاسبه و بر اساس آن ماتریس صفر و یک a_{ij} تشکیل شد. به این صورت که همه فواصل از محدوده خدمت‌دهی (۱۵۰۰ متر) کم می‌شوند. اگر مقادیر مثبت شدند، یعنی فاصله شعبه j از نقطه تقاضای i بیشتر شد در ماتریس a_{ij} مقدار یک و در غیر این صورت مقدار صفر در نظر گرفته می‌شود.

مقادیر زیرمعیارها: برای تعیین مقادیر تمام زیرمعیارها در هر ۱۲۱ گرید از GIS استفاده شد. بعضی از گریدها شامل چند پلیگون هستند. برای رفع این مشکل مقدار هر زیرمعیار بر مساحت گرید (۶۴۰۰۰۰ مترمربع) تقسیم و بعد میانگین این اعداد گرفته شد.

تعداد شعب: تعداد شعب موردنیاز در منطقه یک با نظر کارشناسان ۱۰ و ۲۶ در نظر گرفته شد.

٤. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

ابتدا معیارها و زیرمعیارها تعیین و سپس وزن آن‌ها موردمحاسبه قرار گرفت. مقادیر تمام زیرمعیارها در هر گرید (۱۲۱ گرید روی منطقه یک) از GIS گرفته شد. وزن هر زیرمعیار در مقدار متناظرش ضرب شد و میانگین آن‌ها به‌دست آمد و وزن نهایی برای ضرب‌شدن در متغیر پوشش برای تابع هدف مدل به‌دست آمد. در آخر مدل برنامه‌ریزی ریاضی با ۳۶۳ متغیر صفر و یک، ۱۲۲ محدودیت، ۱۲۱ نقطه تقاضا، ۳۴ نقطه بالقوه، ۱۰ و ۲۶ شعبه نوشته و در نرم‌افزار متلب حل شد. نتایج به شرح جدول ۷، به‌دست آمد (به‌دلیل محرمانه‌بودن اطلاعات بانک مختصات جغرافیایی، محله و آدرس دقیق افتتاح شعب ذکر نشده‌اند):

جدول ۶. نتایج نهایی مدل

S=10 , z=6983014.0777308, DL=1500m, xj:1,…,34, yi:1,…,121			
xj	**Grid ID**	**xj**	**Grid ID**
x1	51	x13	41
x3	54	x14	88
x7	11	x16	89
x11	85	x20	48
x12	100	x28	10
S=26, z=7382608.8806657, DL=1500m, xj: 1,…,34, yi: 1,…,121			
xj	**Grid ID**	**xj**	**Grid ID**
x2	75	x15	104
x3	54	x16	89
x4	30	x17	89
x5	53	x18	26
x6	10	x19	49
x7	11	x20	48
x8	61	x21	48
x9	63	x22	49
x10	64	x23	48
x11	85	x24	73
x12	100	x25	74
x13	41	x26	30
x14	88	x28	10

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بانک‌ها نقش مهمی در اقتصاد هر کشوری دارند [۵۸]. توزیع شعب بانک مؤلفه‌ای اساسی در دسترسی به خدمات و محصولاتی است که بخش خدمات مالی (بانکداری) ارائه می‌کند [۵۹]. واضح است که مکان مناسب شعب بانک تأثیر مهمی بر عملکرد آن نیز خواهد داشت؛ بنابراین در این پژوهش به مکان‌یابی شعب بانک پرداخته شد و با استفاده از ترکیب مدل‌های حداکثر پوشش وزن‌دار، روش بهترین ـ بدترین و سیستم اطلاعات جغرافیایی مسئله پیش رو که از نیازهای اعلام‌شده از سوی «بانک مهر اقتصاد» بود، حل شد. در راستای حل مدل و برای تعیین تعداد

شعب که به‌عنوان ورودی و پارامتر مدل نیاز بود، تعداد شعب بانک‌های رقیب در منطقه یک مشخص شد؛ همچنین نظر خبرگان در این خصوص سؤال شد و مدل یک بار با ۲۶ شعبه و بار دیگر با ۱۰ شعبه حل شد تا مدیران بتوانند با توجه به راهبرد بانک، گزینه موردنظر را انتخاب کنند.

با مرور مبانی نظری مشاهده می‌شود که در پژوهش‌های پیشین فقط جمعیت به‌عنوان وزن متغیر پوشش در تابع هدف مدل حداکثر پوشش در نظر گرفته می‌شد؛ حال آنکه در این پژوهش وزن تمام زیرمعیارها در تابع هدف مدل دخیل شده است تا جواب‌های بهتری به‌دست آید؛ همچنین برای نخستین بار وزن‌دهی به لایه‌های جغرافیایی با روش بهترین ـ بدترین انجام شد.
پیشنهاد می‌شود مدل، چندهدفه حل شود؛ به‌طور مثال تابع حداقل‌کردن هزینه اضافه شود؛ همچنین می‌توان محدودیت فاصله شعب خودی از هم و محدودیت افتتاح حداقل یک شعبه در هر محله و یا ناحیه را نیز به مدل اضافه کرد. پیشنهاد می‌شود پارامتر تعداد شعب لازم با روش‌های علمی انتخاب شود. برای حل مدل برنامه‌ریزی ریاضی صفر و یک می‌توان از الگوریتم‌های فراابتکاری نیز استفاده کرد.

منابع

1. Guneri, A. F., Cengiz, M. & Seker, S. (2009). A fuzzy ANP approach to shipyard location selection. *Expert Systems with Applications, 36(4)*: 7992-7999.

2. Berjisian, A. & Abedin Darkoosh, S. (2012). Site selection of private banks branches in Tehran's twenty two areas (A case study of Parsian Bank). *Economics Research, 12(45):* 55-74. (*in Persian*)

3. Cebi, F. & Zeren, Z. (2008). A decision support model for location selection: Bank branch case. *In Management of Engineering & Technology*, 2008. PICMET 2008. *Portland International Conference on*: 1069-1074. IEEE.

4. Fen Li, C. (2007). Problems in Bank Branch Inefficiency: Management Scale and Location. C. F. Li / *Asian Journal of Management and Humanity Sciences*: 523-538.

5. Farahani, R. Z., SteadieSeifi, M. & Asgari, N. (2010). Multiple criteria facility location problems: A survey. *Applied Mathematical Modelling, 34(7)*: 1689-1709.

6. Gigović, L., Pamučar, D., Božanić, D. & Ljubojević, S. (2017). Application of the GIS-DANP-MABAC multi-criteria model for selecting the location of wind farms: A case study of Vojvodina, Serbia. *Renewable Energy, 103*: 501-521.

7. Bilginol, K., Denli, H. H. & Şeker, D. Z. (2015). Ordinary Least Squares Regression Method Approach for Site Selection of Automated Teller Machines (ATMs). *Procedia Environmental Sciences, 26*: 66-69.

8. Awaghade, S., Dandekar, P. & Ranade, P. (2014). Site Selection and Closest Facility Analysis for Automated Teller Machine (ATM) Centers: Case Study for AUNDH (PUNE), INDIA. *International Journal of Advancement in Remote Sensing, GIS and Geography*, *2*(1): 19-29.

9. Tabar, M. M., Bushehrian, O. & Moghadam, R. A. (2013). Locating ATMs in Urban Areas. *International Journal on Computer Science and Engineering, 5(8)*: 753.

10. Suárez-Vega, R., Santos-Peñate, D. R. & Dorta-González, P. (2012). Location models and GIS tools for retail site location. *Applied Geography, 35(1)*: 12-22.

11. Daskin, M. S. (2011). *Network and discrete location: models, algorithms, and applications*. John Wiley & Sons.

12. Murray, A. T., Tong, D. & Kim, K. (2010). Enhancing classic coverage location models. *International Regional Science Review, 33(2)*: 115-133.

13. Church, R. L. & Murray, A. T. (2009). *Business site selection, location analysis, and GIS*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

14. Murray, A. T., O'Kelly, M. E. & Church, R. L. (2008). Regional service coverage modeling. *Computers & Operations Research*, *35(2)*: 339-355.

15. Spaulding, B. D. & Cromley, R. G. (2007). Integrating the maximum capture problem into a GIS framework. *Journal of Geographical Systems*, *9(3)*: 267-288.

16. Monteiro, M. S. R. & Fontes, D. B. (2006). Locating and sizing bank-branches by opening, closing or maintaining facilities. In Operations Research Proceedings 2005, *Springer Berlin Heidelberg:* 303-308.

17. Monteiro, M. S. R. (2004). Bank-branch location and sizing under economies of scale (Doctoral dissertation, Universidade do Porto).

18. Berman, O., Drezner, Z. & Wesolowsky, G. O. (2003). Locating service facilities whose reliability is distance dependent. *Computers & Operations Research, 30(11)*: 1683-1695.

19. Church, R. L. (2002). Geographical information systems and location science. *Computers & Operations Research, 29(6)*: 541-562.

20. Degl'Innocenti, M., Matousek, R., Sevic, Z., & Tzeremes, N. G. (2017). Bank efficiency and financial centres: Does geographical location matter? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, *46*: 188-198.

21. Farzad, F., Maddah, M., & Zarkar, A. (2017). A pattern to identify and assess the location of representatives and branches of industrial services. *Journal of Industrial Management Perspective, 9*: 117-134. *(in Persian)*

22. Hirtle, B. (2007). The impact of network size on bank branch performance. *Journal of Banking & Finance, 31(12)*: 3782-3805.

23. Okeahalam, C. (2008). Client profiles and access to retail bank services in South Africa. *Applied Financial Economics, 18(14)*: 1131-1146.

24. Okeahalam, C. C. (2005). Cost structures and new technology: a case study of a bank in South Africa. *International Journal of Financial Services Management, 1(1)*: 41-65.

25. Tabar, M. M., Bushehrian, O., & Moghadam, R. A. (2013). Locating ATMs in Urban Areas. *International Journal on Computer Science and Engineering, 5(8)*: 753.

26. Wang, Y. W., & Wang, C. R. (2010). Locating passenger vehicle refueling stations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 46(5)*: 791-801.

27. Xia, L., Yin, W., Dong, J., Wu, T., Xie, M., & Zhao, Y. (2010). A hybrid nested partitions algorithm for banking facility location problems. *Automation Science and Engineering, IEEE Transactions on, 7(3)*: 654-658.

28. Alexandris, G., & Giannikos, I. (2010). A new model for maximal coverage exploiting GIS capabilities. *European Journal of Operational Research, 202(2)*: 328-338.

29. Aldajani, M. A., & Alfares, H. K. (2009). Location of banking automatic teller machines based on convolution. *Computers & Industrial Engineering, 57(4)*: 1194-1201.

30. Cebi, F., & Zeren, Z. (2008, July). A decision support model for location selection: Bank branch case. In *Management of Engineering & Technology, 2008. PICMET 2008. Portland International Conference on*: 1069-1074. IEEE.

31. Boufounou, P. V. (1995). Evaluating bank branch location and performance: A case study. European *Journal of Operational Research, 87(2)*: 389-402.

32. Azimi Hosseini, M., Nazarifar, M., & Momeni, R. (2014) .*Application of GIS in locating*. Tehran: Mehregan Ghalam. *(in Persian)*

33. Zhao, L. (2002). *The integration of Geographical information systems and multicriteria decision making models for the analysis of branch bank closures*. University of New South Wales.

34. Miliotis, P., Dimopoulou, M., & Giannikos, I. (2002). A hierarchical location model for locating bank branches in a competitive environment. *International transactions in operational research, 9(5)*: 549-565.

35. Morrison, P. S., & O'Brien, R. (2001). Bank branch closures in New Zealand: the application of a spatial interaction model. *Applied Geography, 21(4)*: 301-330.

36. MacDonald, E. H. (2001). GIS in banking: Evaluation of Canadian bank mergers. *Canadian Journal of Regional Science, 24(3)*: 419.

37. Duggal, N. (2007). Retail Location Analysis: A Case Study of Burger King & McDonald's in Portage & Summit Counties. *Ohio, the degree of Masters of Arts*.

38. Turk, T. (2009). Creating a Sustainable Disaster Information System and its Application on the North Anatolian Fault Zone (NAFZ). *PhD. Degree Thesis, Yildiz Technical University, Istanbul*.

39. Burrough, P. A., McDonnell, R., McDonnell, R. A., & Lloyd, C. D. (2015). *Principles of geographical information systems*. Oxford University Press.

40. Amiri, M., Khatami Firuzabadi, M., & Mobin, M. (2012). Allocation of road relief stations along Tehran-Qom Highway using Hypercube Queuing Model. *Journal of Industrial Management Perspective, 7*: 45-70. *(in Persian)*.

41. Church, R., & Velle, C. R. (1974). The maximal covering location problem. *Papers in regional science, 32(1)*: 101-118.

42. Baray, J., & Cliquet, G. (2013). Optimizing locations through a maximum covering/p-median hierarchical model: Maternity hospitals in France. *Journal of Business Research, 66(1)*: 127-132.

43. Berman, O., Drezner, Z., & Krass, D. (2010). Generalized coverage: New developments in covering location models. *Computers & Operations Research, 37(10)*: 1675-1687.

44. Schmid, V., & Doerner, K. F. (2010). Ambulance location and relocation problems with time-dependent travel times. *European journal of operational research, 207(3)*: 1293-1303.

45. Geroliminis, N., Karlaftis, M. G., & Skabardonis, A. (2009). A spatial queuing model for the emergency vehicle districting and location problem. *Transportation Research Part B: Methodological, 43(7)*: 798-811.

46. Wagner, M. R., Bhadury, J., & Peng, S. (2009). Risk management in uncapacitated facility location models with random demands. *Computers & Operations Research, 36(4)*: 1002-1011.

47. Beraldi, P., & Bruni, M. E. (2009). A probabilistic model applied to emergency service vehicle location. *European Journal of Operational Research, 196(1)*: 323-331.

48. Wacker, J. G. (1998). A definition of theory: research guidelines for different theory-building research methods in operations management. *Journal of operations management, 16(4)*: 361-385.

49. Goli, A., Alfat, L., & Fokardei, R. (2010). Locating ATMs using Analytical Hierarchy Process (AHP) Case Study: Keshavarzai Bank Branches, 10th District of Tehran Municipality. *Geography and development Iranian journal, 8(18)*: 93-108. *(in Persian)*.

50. Ashournejad, Q., FarajiSabokbar, H., AlaviPanah, K., & Nami, M. (2012). Locating new branches of banks, financial and credit institutions using fuzzy network analysis process. *Research and urban planning, 2(7)*: 1-20. *(in Persian)*

51. Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega, 53*: 49-57.

52. Guo, S., & Zhao, H. (2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications. *Knowledge-Based Systems, 121*: 23-31.

53. Mou, Q., Xu, Z., & Liao, H. (2016). An intuitionistic fuzzy multiplicative best-worst method for multi-criteria group decision making. *Information Sciences, 374*: 224-239.

54. Finch, B.J. (2003). *Operation prices* (Value and Profitability), McGrave-Hill, New York.

55. Safarian, M. (2001). *Designing genetic algorithm to solve maximal covering problem*. (Master dissertation), Tarbiat Modares University. *(in Persian)*.

56. Church, R. L., & ReVelle, C. S. (1976). Theoretical and Computational Links between the p Median, Location Set covering, and the Maximal Covering Location Problem. *Geographical Analysis, 8(4)*: 406-415.

57. Farahani, R. Z., Asgari, N., Heidari, N., Hosseininia, M., & Goh, M. (2012). Covering problems in facility location: A review. *Computers & Industrial Engineering, 62(1)*: 368-407.

58. Soleymani Damaneh, R., Momeni, M., Mostafayi, A., & Rostami, M. (2017). Developing a Dynamic Network Data Envelopment Analysis Model to assess bank performance. *Journal of Industrial Management Perspective, 25*: 67-89. *(in Persian)*

59. Okeahalam, C. (2009). Bank branch location: A count analysis. *Spatial economic analysis, 4(3)*: 275-300.