



Assessing Operational Efficiency of Banks via Quantitative Analysis of ATM Location Selection Criteria

Hamid Shahbandarzadeh (Ph.D.)*¹, Mohammad Hossein Kabgani ²

(Receipt: 2019.05.15- Acceptance: 2020.01.25)

Abstract

Customers require various service facilities including department stores, ATMs, and gas stations the use of which has become a daily routine. Some researchers believe that location choice of such facilities should be based on maximum population coverage within the network. The current research set out to identify potential factors that may bear an impact on location selection of ATM machines through exploring the existing literature on banking and interviewing experts in the field. Moreover, it aimed to prioritize the most important factors among those already specified through mathematical modeling. The findings emerging from the literature and expert review indicated 15 factors influencing ATM location decisions that were further subcategorized into four major factor sets of economic, competitive, coverage, and investment - legal. The results of mathematical modeling weighing revealed the priority of factors with Coverage, weighing 0.43, as the first and most important one followed in significance by economic factors, weighing 0.23, competitive factors, weighing 0.19, and investment - law factors, weighing 0.13. The results of this study also indicated that each of the four factors sets could impact decision-makers differently; therefore, bank managers are suggested to vary their decisions with respect to each of the factors to achieve optimal effectiveness.

Key Words: ATM Machines, Facilities, Location, Mathematical Modeling Prioritize

1-Associate Prof., Faculty of Business and Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

*-Corresponding Author: shahbandarzadeh@pgu.ac.ir

2-Ph.D. Student, Faculty of Business and Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran



10.30495/qjopm.2021.524296.1265



(مقاله پژوهشی)

تحلیل کمی معیارهای انتخاب مکان دستگاه‌های خودپرداز به منظور ارزیابی بهره‌وری عملیاتی بانک‌ها

حمیدشاهیندرزاده^{۱*}، محمدحسین کبگانی^۲
(دریافت: ۹۸/۰۲/۲۵- پذیرش نهایی: ۹۸/۱۱/۰۵)

چکیده

مشتریان به همه تسهیلات خدماتی از قبیل فروشگاه‌های بزرگ، دستگاه‌های خودپرداز، پمپ بنزین و غیره نیازمندند و استفاده از این تسهیلات به صورت روزمره و جزء عادات آنها محسوب می‌گردد. به اعتقاد برخی پژوهشگران در هنگام انتخاب مکان برای این تسهیلات، هدف باید حداکثر پوشش جمعیت درون شبکه باشد. هدف آغازین این پژوهش، شناسایی عوامل موثر برای انتخاب مکان مناسب برای دستگاه‌های خودپرداز از طریق بازیابی پژوهش‌های موجود در حوزه بانکداری و مصاحبه با خبرگان این حوزه می‌باشد. همچنین در رویکرد پیشنهاد شده این پژوهش بعد از تعیین عوامل بالقوه جهت استقرار این دستگاه‌ها، مهمترین عوامل موثر برای تعیین مکان دستگاه‌های خودپرداز از طریق مدلسازی ریاضی مورد اولویت‌بندی قرار می‌گیرد. در این پژوهش ۱۵ عامل برای تعیین مکان برای دستگاه‌های خودپرداز بر اساس پیشینه پژوهش و در نهایت بر اساس نظر کارشناسان به چهار گروه عوامل پوششی، عوامل اقتصادی، عوامل رقابتی، عوامل سرمایه‌گذاری-قانونی دسته‌بندی شد. همچنین براساس وزن‌های بدست آمده از مدلسازی ریاضی، عوامل پوششی با وزن ۰/۴۳ در رتبه اول و به عنوان مهمترین عامل شناسایی گردید. همچنین عوامل اقتصادی با وزن ۰/۲۳ در رتبه دوم و عوامل رقابتی با وزن ۰/۱۹ در رتبه سوم و عوامل سرمایه‌گذاری-قانونی با وزن ۰/۱۳ در رتبه چهارم قرار گرفت. همچنین نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که هر کدام از عوامل چهارگانه تعیین شده، می‌تواند اثرات متفاوتی بر روی تصمیم‌گیرندگان داشته باشد. از این رو به منظور اثربخشی بیشتر، مدیران بانک‌ها باید متناسب با هر عامل، تصمیمات متفاوتی اتخاذ نمایند.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، تسهیلات، دستگاه‌های خود پرداز، اولویت‌بندی، مدلسازی ریاضی

۱-دانشیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران
*نویسنده مسؤل shahbandarzadeh@pgu.ac.ir

۲-دانشجوی دکتری، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده کسب و کار و اقتصاد، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران. Mh.kabgani@pgu.ac.ir

مقدمه

امروزه استفاده از شبکه دستگاه‌های خودپرداز در بانک‌ها به عنوان یک ابزار رقابتی بطور گسترده‌ای شایع گردیده است. با نگاهی کوتاه به روزنامه‌ها، مجلات مالی و اعتباری، برشورهای تبلیغاتی بانک‌ها می‌توان مشاهده نمود که بانک‌ها تبلیغات گسترده‌ای را درباره میزان سهولت در دسترسی به شبکه‌های بانک‌های خودی را انجام می‌دهند. میزان انگیزه بانک‌ها در نحوه تقسیم دستگاه‌های خودپرداز زمانی که آنها نقش رقابتی را در جذب سپرده‌گذاری‌ها در بازار ایفا می‌کنند، بسیار پر اهمیت می‌باشد. معمولاً دو دلیل برای استفاده زیاد از این دستگاه‌ها و حجم سپرده‌های موجود در این شبکه‌ها بیان گردیده است: ابتدا، دسترسی راحت و آسانی که این دستگاه‌ها می‌توانند در مواقع ضروری به وجه نقد فراهم آورند و دوم، اینکه رقابتی که بین دستگاه‌های خود پرداز بانک‌های مختلف به وجود دارد، این امکان را برای سپرده‌گذاران فراهم می‌کند که به طور همزمان از منافع حاصل از دسترسی به دستگاه‌های خودپرداز بانک و نرخ سود سرمایه‌گذاری که توسط بانک‌های رقیب پرداخته می‌شود، بهره‌مند گردند (اثر جانشینی)^۱.

از سوی دیگر با گسترش شبکه دستگاه‌های خودپرداز در جامعه افراد صاحب کارت می‌توانند از دستگاه‌های خودپرداز سایر بانک‌های موجود در شبکه نیز استفاده کنند، که این خود افراد دارند کارت‌های بانکی کارمزدی را برای هر تراکنش به بانک دارنده این دستگاه‌ها پرداخت نماید. پرداخت هزینه برای هر تراکنش باعث جبران بخشی از هزینه‌های ناشی از گسترش شبکه دستگاه‌های خودپرداز و خدمات ارائه شده توسط بانک به مشتریان می‌شود که این عامل نیز به عنوان یکی از عوامل اثرگذار جهت اختصاص یک دستگاه خودپرداز به یک نقطه می‌شود. همچنین موضوع مهمی که بایستی در این مرحله به آن توجه نمود، ماهیت مسائل مکان‌یابی می‌باشد. مکان‌یابی دستگاه‌های خودپرداز جز مسائل بسیار پیچیده در مسائل مکان‌یابی به شمار می‌آید. در اغلب پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه مکان‌یابی، روش‌هایی که برای حل این مسائل پیشنهاد شده است به دو دسته تقسیم می‌شوند: ۱- روش‌های قطعی^۲، ۲- روش‌های فوق‌ابتکاری^۳ [۴].

از اساسی‌ترین اصولی که مدیران سازمان‌ها و موسسات اقتصادی به ویژه سازمان‌های انتفاعی در مکان‌یابی مورد توجه قرار می‌دهند، اصل اقتصادی یا اصل هزینه سود است. براین اساس نخستین هدف مدیران در هنگام مکان‌یابی، حداکثر کردن سود و حداقل نمودن هزینه‌ها یا مفهوم کارایی

1-Substitution effect

2-Exact algorithms

3-heuristics algorithms

است. از این رو باید توجه داشت که سازماندهی دستگاه‌های خود پرداز و خدمات الکترونیکی بانک‌ها در کشورهای صنعتی دچار تغییرات زیادی در ساختار آن شده است. اما در طول چند سال گذشته همواره سولاتی را با خود برای اغلب بانک‌ها به همراه دارند، از قبیل اینکه: این دستگاه‌ها چه تأثیری در بلندمدت می‌تواند بر روی کسب و کار یک بانک داشته باشند؟ و اینکه قیمت سرویس‌دهی توسط این دستگاه چقدر باشد؟ و اینکه این دستگاه چه نقشی را می‌تواند در میزان سپرده‌گذاری توسط مشتریان در بانک ایفا نماید.

بنابراین با توجه به مطالب بیان شده، مسأله اصلی این پژوهش شناسایی و تعیین اولویت ابعاد پراهمیتی است که باید در استقرار دستگاه‌های خودپرداز برجسته شده و مورد تأکید قرار گیرند. به همین دلیل در این مقاله بعد از شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر در جهت استقرار دستگاه‌های خودپرداز با استفاده مدل غیرخطی میخایلو، وزن معیارهای موجود در مدل استخراج می‌گردد. از اینرو مدیران بانک‌ها و موسسات پولی و اعتباری مختلف با توجه به یافته‌های این پژوهش می‌توانند در جهت استقرار این دستگاه‌ها در سطح شهر گام برداشته و از مزایای آن بهره ببرند.

مسائل مکان‌یابی شامل تعیین مکان مناسب برای یک جز زیربنایی (از قبیل زمین، تسهیلات) با در نظر گرفتن نظرات و اولویت‌های تصمیم‌گیرندگان و محدودیت‌های موجود می‌باشد. برای طبقه‌بندی تسهیلات ممکن است از مشخصات مختلفی استفاده شود. روش‌ها و رویکردهای متفاوتی برای حل مسائل مکان‌یابی استفاده می‌شود: از قبیل مدل‌سازی ریاضی، ارزیابی و رتبه‌بندی تسهیلات. باید گفت که مسائل مکان‌یابی یکی از موضوعات مهم در حوزه حمل و نقل و لجستیک به شمار می‌آید. این مسائل بیشتر در مورد انتخاب مکان برای انبارها، مراکز توزیع، مراکز حمل و نقل مسافر و بار و غیره می‌باشد (ژاک^۱ و وگلینسکیب^۲، ۲۰۱۴). این دسته از مسأله‌ها به عنوان موضوعات و مسائل ترکیبی بهینه‌سازی که غالباً طیف گسترده‌ای از موضوعات لجستیکی و اقتصادی را مورد چالش قرار می‌دهند، در نظر گرفته می‌شوند. با این حال، در اغلب موارد بایستی قبل از تحقق متغیرهای تصادفی و اثر گذاری آنها بر روی مسأله تصمیم‌گیری انجام شود. از اینرو تئوری‌های فازی می‌تواند کمک بسیار مهمی برای حل این گونه مسائل به شمار آید (طرفی، زنجیرانی فراهانی و مهدوی، ۲۰۱۵).

در واقع می‌توان بیان داشت که مسأله مکان‌یابی تسهیلات شامل تعیین برخی از نقاط تقاضا می‌باشد که به مشتریان خدمتی ارائه می‌کنند. اغلب این مسائل با هدف حداقل کردن مسافت بین نقاط عرضه خدمات و نقاطی که مشتریان در آنجا هستند، انجام می‌شوند. فاصله بین یک منطقه و

1 - ŽAK

2 - WEGLIŃSKIb

یک تسهیل را می‌توان به شیوه‌های گوناگون اندازه‌گیری نمود. معمولاً از یکی از سه روش زیر برای اندازه‌گیری فاصله بین یک مرکز تقاضا و یم تسهیل عمومی استفاده می‌شود. ۱- بیشترین فاصله، ۲- کمترین فاصله، ۳- فاصله مورد انتظار (دنلیر^۱ و همکاران، ۲۰۱۵).

مسئله مکان‌یابی تسهیلات یکی از مسائل پایه‌ای در رشته تحقیق در عملیات و علوم کامپیوتر محسوب می‌گردد. اگرچه مسئله مکان‌یابی تسهیلات موضوع جدیدی در جامعه تحقیق در عملیات محسوب نمی‌گردد، ولی چالش‌ها و عوامل موثر در انتخاب مکان جدید برای یک تسهیل به طور گسترده‌ای در منابع و ادبیات نظری بیان شده است. براساس مطالعات انجام شده توجه به وجود زیرساخت‌ها از مهمترین عواملی است که می‌توان در مکان‌یابی یک تسهیل به آن توجه نمود. این موضوع به اندازه‌ای مهم است که بدون در نظر گرفتن این زیر ساختارها (قوانین و مقررات حکومتی، زیرساخت‌های ارتباطی، وجود جاده، بانک) نمی‌توان مکان بسیاری از تسهیلات را به درستی انتخاب نمود. به همین منظور یک بررسی دقیق از انتخاب محل یک تسهیل در یک منطقه می‌تواند به روشن شدن مشکلات خاص کسب و کار در آنجا کمک نماید (ستینگهام^۲ و گانها^۳، ۲۰۱۰).

از دیگر اطلاعات لازم جهت انتخاب مکان مناسب برای یک تسهیل می‌توان به هزینه جمع‌آوری اطلاعات و فاصله‌ای که این مکان باید با سایر تسهیلات شهری داشته باشد، اشاره نمود (آرنا^۴ و دوالی^۵، ۲۰۱۲). همچنین توجه به عواملی از قبیل: هزینه (فرناندز^۶ و همکاران، ۲۰۰۹، پورتو^۷ و همکاران، ۲۰۱۱). نوع خدمات، تعداد رفت و آمد، اندازه بازار، میزان درآمد، هزینه نیروی کار، فاصله جغرافیایی و عوامل فرهنگی و اجتماعی (زو^۸ و همکاران، ۲۰۱۲)، جمعیت و تقاضای بازار ضروری است (عربانی و زنجیرانی فراهانی، ۲۰۱۲).

از دیگر عوامل موثر در انتخاب مکان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- هزینه: انواع مختلفی از هزینه‌ها وجود دارد. این هزینه را می‌توان به هزینه‌های ثابت و متغیر دسته‌بندی نمود. هزینه ثابت شامل هزینه نصب و راه‌اندازی، سرمایه‌گذاری در طول دوره و هزینه متغیر شامل هزینه حمل و نقل، هزینه عملیاتی، هزینه سرویس‌دهی، هزینه توزیع، هزینه نگهداری و سایر هزینه‌های محیطی اشاره نمود.

1 - Dinler
2 - Seetharam
3 - Guanghua
4 - Arena
5 - Dewally
6 - Fernandez
7 - Puerto
8 - Zhu

- ریسک های محیطی: این شاخص شامل ریسک حمل و نقل، ریسک طبیعی،
- پوشش: اغلب مسائل مکان‌یابی به پوشش جمعیت با توجه به فاصله یا زمان پاسخگویی توجه می‌نمایند.
- سطح خدمات و کارایی
- سود: یکی دیگر از عواملی که باید در تصمیم‌گیری درباره انتخاب مکان مورد توجه قرار گیرد، تفاوت بین سود و میزان هزینه است (زنجیرانی فراهای، سیفی و عسگری، ۲۰۱۰).

انتخاب مکان مناسب برای یک تسهیل موضوع بسیار مهمی برای سازمان‌های فعال در بازار به شمار می‌آید. برای این منظور مدل‌ها و معیارهای مهمی از قبیل: فضای منطقه، تعداد کاربران، نقاط بالقوه، سنجش فاصله بین مشتریان و یک تسهیل، در دسترس بودن یک تسهیل، میزان تقاضا وجود دارد. اما یکی از معیارهای بسیار مهمی که تصمیم‌گیران باید آن توجه داشته باشند، رفتار مشتریان^۱ می‌باشد. اطلاع از اینکه مشتریان چگونه یک تسهیل خاص را برای دریافت خدمت انتخاب می‌کنند، می‌تواند اهمیت بسیار بالایی در کسب سهم بیشتر در بازار برای هر سازمان داشته باشد. انتخاب یک تسهیل بستگی به مشخصه‌های مشتری، ویژگی‌های یک تسهیل دارد. از دیگر عواملی که می‌توان برای انتخاب مکان مهم به شمار آید، توجه به این موضوع است که مشتریان معمولاً به نزدیکترین (یا ارزانترین) نقطه مراجعه می‌نمایند. این در حالی است که اغلب انتخاب مکان همراه با عدم اطمینان است. این عدم اطمینان می‌تواند ناشی از مواردی همچون: (۱) تقاضا، (۲) هزینه حمل و نقل، (۳) وضعیت جغرافیایی منطقه و تکنولوژی در دسترس، (۴) سیاست‌های نگهداری و هزینه راه-اندازی، (۵) میزان منطقه در دسترس، (۶) تکنولوژی‌های تولید، (۷) و رویکردهای مدیریتی باشد (پلگران^۲ و همکاران، ۲۰۱۲).

باید بیان نمود که یکی از عوامل بسیار مهم و اثرگذار درباره تعیین مکان یک بانک توجه به مشخصه‌های اقتصادی منطقه می‌باشد. در پژوهشی که توسط مکاوی^۳ برای تعیین مکان بانک صورت گرفت، وی از مدل‌های تخمین برای انتخاب مکان بانک استفاده نمود. به طور کلی دو دسته عامل در این پژوهش مشخص گردید: ۱- عوامل تجاری و بانکی، ۲- تسهیلات حمل و نقل و ارتباطی. نتایج این پژوهش نشان داد که عواملی همچون ترجیحات^۴ بانک‌ها، توجه به مراکز مالی و اعتباری موجود، توسعه بخش‌های صنعتی و توجه به نیازمندی‌های آنان، توجه به روند کسب و کار

1 - Customer Behavior

2 - Pelegrn

3 - McAvoy

۴ - preferences

در منطقه، جمعیت منطقه و میزان رشد سیستم بانکداری (از قبیل سیستم اعتباری قابل اطمینان و...) و همچنین سیاست دولتی و قوانین و مقررات، توسعه زیر ساخت‌ها (سیستم‌های حمل و نقل شهری، جاده، و...) توجه نمود (رودریگز و همکاران، ۲۰۱۱). در پژوهشی دیگر بریکلی و همکارانش^۱ نیز در پژوهشی که در سال ۲۰۱۱ انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که برای تعیین مکان بانک باید به عواملی همچون میزان سرمایه‌گذاری شرکت‌ها، بازار رقابتی موجود و همچنین قوانین و مقررات توجه نمود. نتایج این پژوهش نشان داد که بانک باید برای موفقیت در کسب و کار باید به تغییر تکنولوژی و یا ادغام اقدام بکند (بریکلی و همکاران، ۲۰۱۱).

یکی دیگر از عوامل تعیین کننده مکان برای یک بانک میزان سودآوری^۲ و قابلیت عرضه در بازار^۳ (توانایی بازار) بانک می‌باشد. از اینرو مطالعات زیادی برای تعیین کارایی بانک در حوزه سودآوری (فعالیت‌هایی که سود زیادی را برای بانک فراهم می‌کند) و توانایی بازار (فعالیت‌هایی که موجب افزایش ارزش سهم بازار بانک می‌شود) انجام شده است. همچنین در تحقیق که به وسیله تولاس در سال ۲۰۱۱ در زمینه ارزیابی عملکرد بانک انجام شد، وی از روش تحلیل پوشش داده‌ها استفاده نمود. نتایج این پژوهش نشان داد که اندازه بانک (تعداد شعب) یکی از عوامل اثرگذار در میزان کارایی و جذب سرمایه می‌باشد (توسولاس^۴، ۲۰۱۱).

به اعتقاد پراگر^۵ دستگاه‌های خودپرداز می‌توانند بیرون از شعبه بانک قرار گیرند و فقط می‌توانند به وسیله مشتریان بانک مورد استفاده قرار گیرند. افزایش تراکنش و مبادلاتی که با این دستگاه‌ها انجام می‌شود، زمینه افزایش مکان‌های استقرار این دستگاه می‌کند (شیخ و همکاران، ۲۰۱۲). از سوی دیگر این موضوع می‌تواند باعث به اشتراک‌گذاری این دستگاه بین دو و یا تعداد بیشتری از بانک‌ها گردد. به اعتقاد وی با افزایش تعداد این دستگاه‌ها، می‌توان باعث رشد اقتصادی و گسترش شبکه این دستگاه در تسهیلات عمومی از قبیل: سوپرمارکت‌ها، فروشگاه‌های بزرگ، فرودگاه‌ها و ایستگاه‌های راه آهن و غیره شد. همچنین وی بیان می‌دارد که توجه به سهم بازار، میزان درآمد دریافتی از این دستگاه‌ها، جمعیت موجود در بازار، جرم خیزی منطقه از دیگر نکاتی است که باید در استقرار این دستگاه‌ها توجه نمود (سوهر^۶ و همکاران، ۲۰۱۲).

1 - Brickley et al

2 - Profitability

3 - Marketability

4 - Tsolas

5 - Prager

6 - Suhr

افت و همکارانش در پژوهشی به منظور یافتن مکان برای دستگاه‌های خودپرداز در منطقه ۱۰ تهران، بیان می‌کنند که باید معیارهای زیر را در هنگام استقرار این دستگاه‌ها در نظر گرفت (الفت، گلی، & فوکردی، ۱۳۸۹).

جدول شماره ۱: معیارهای لازم برای استقرار دستگاه‌های خودپرداز
: Necessary criteria for establishing ATMs Table

مشخصه Characteristic	معیار Criterion
جمعیت، سن، جنس، شغل، وضعیت تاهل، میزان درآمد خانوارها	جمعیتی Population
ادارات و شرکت‌های دولتی و خصوصی، مراکز تجاری، بیمارستان، دانشگاه، پارک، فروشگاه‌ها زنجیره‌ای، هتل‌ها، رستوران‌ها	مجاورت با سایر تسهیلات شهری Proximity to other urban facilities
موقعیت چهارراه‌ها، میدان، بزرگراه‌ها، خیابان‌های یک طرفه و دوطرفه	نظام ترافیک Traffic system
شعب بانکی خودی و رقیب، دستگاه‌های خودپرداز بانک‌های خودی و رقیب	رقبا Competitors
طرح‌های توسعه شهری، محدوده امنیتی و انتظامی، بیمه، محدوده خدمات شهری	قوانین و مقررات Government laws and regulations

از سوی دیگر با گسترش شبکه دستگاه‌های خودپرداز در جامعه افراد صاحب کارت می‌توانند از دستگاه‌های خودپرداز سایر بانک‌های موجود در شبکه نیز استفاده کنند، که این خود افراد دارند کارت‌های بانکی کارمزدی را برای هر تراکنش به بانک دارنده این دستگاه‌ها پرداخت نماید. پرداخت هزینه برای هر تراکنش باعث جبران بخشی از هزینه‌های ناشی از گسترش شبکه دستگاه‌های خودپرداز و خدمات ارائه شده توسط بانک به مشتریان می‌شود که این عامل نیز به عنوان یکی از عوامل اثرگذار جهت اختصاص یک دستگاه خودپرداز به یک نقطه می‌شود (دونز^۱ و دابک^۲، ۲۰۰۶).
در این بخش از پژوهش مطالعاتی مرور می‌گردند که مستقیماً به بررسی و شناسایی شاخص‌ها و معیارهای موثر بر مکان‌یابی و انتخاب مکان تسهیلات عمومی همچون دستگاه‌های خودپرداز و ... اقدام نموده‌اند. در یکی از این پژوهش‌ها، شاخص‌هایی همچون میزان دسترس‌پذیری، توسعه زیرساخت‌های شهری، میزان فاصله از سایر تسهیلات عمومی بر مکان‌یابی و انتخاب مکان موثر شناسایی و معرفی گردیده‌اند (آکسای^۳ و اوزباک^۴، ۲۰۱۷).

1 - Donze
2 - Dubec
3- Aksoy
4 - Ozbuk

در مطالعه‌ای دیگر، پژوهشگران شاخص‌هایی همچون توسعه زیرساخت شهری، دسترسی به جاده و امنیت را بر انتخاب مکان و مکان‌یابی تسهیلات عمومی موثر معرفی نموده‌اند (ویلاگریس^۱ و همکاران، ۲۰۱۷).

در پژوهش بعدی که در این بخش مرور می‌گردد، بایستی خاطر نشان نمود که شاخص‌هایی همچون میزان ظرفیت عمومی، میزان تقاضا برای تسهیلات مورد نظر را بر مکان‌یابی تسهیلات عمومی موثر شناسایی نموده‌اند (ایزدبسی^۲ و همکاران، ۲۰۱۷).

در مطالعه بعدی که در این بخش مرور می‌گردد شاخص‌هایی نظیر هزینه راه‌اندازی و سرویس-دهی، فاصله از منابع در دسترس، نقاط حفاظتی و پوشش امنیتی بر مکان‌یابی تسهیلات عمومی موثر معرفی گردیده‌اند (کالاروس^۳ و همکاران، ۲۰۱۷).

در مطالعه‌ای دیگر نیز عوامل محیطی (فاصله با مکان‌های جایگزین و...)، عوامل اقتصادی (فاصله از جاده، فاصله از خطوط حمل و نقل) بر انتخاب مکان تسهیلات عمومی و مکان‌یابی آن‌ها موثر شناسایی معرفی گردیده‌اند (توانا و همکاران، ۲۰۱۷).

همچنین در مطالعه‌ای دیگر عواملی همچون فاصله، میزان در دسترس‌پذیری خدمات شهری، وضعیت نظام ترافیک، وضعیت نظام حمل و نقل و میزان هزینه بر مکان‌یابی تسهیلات عمومی تاثیرگذار شناخته شده‌اند (چاهان^۴ و سینگ^۵، ۲۰۱۶).

علاوه بر موارد فوق در پژوهش دیگری عواملی همچون نزدیکی به فروشگاه، نزدیکی به پارک تفریحی، تعداد رفت و آمد نیز بر انتخاب مکان تسهیلات عمومی در شهرها تاثیرگذار معرفی گردیده‌اند (ین^۶، ۲۰۱۴).

در پژوهشی دیگر عواملی همچون قوانین و مقررات حکومتی، وجود جاده (حمل و نقل)، ظرفیت تسهیل (بزرگی واحد)، نرخ تبهکاری و جرم‌خیزی منطقه بر انتخاب مکان تسهیلات عمومی در شهرها موثر شناسایی شده‌اند (بریمبرگ^۷ و همکاران، ۲۰۱۳).

در مطالعه دیگری معیارها و شاخص‌هایی همچون تعداد موسسات مالی و اعتباری موجود، ریسک‌های محیطی (مثل ریسک حمل و نقل و ریسک طبیعی) بر انتخاب مکان تسهیلات عمومی (اسکوبار^۱ و همکاران، ۲۰۱۳)

1 - Villacreses

2 - Izdebski

3 - Kallioras

4 - Chauhan

5 - Singh

6 - Yen

7 - Brimberg

شاخص‌های تبیین شده پژوهش

اما از جمع‌بندی آنچه در متون مختلف ارائه شده و طی مصاحبه‌هایی که با متخصصین حوزه بانکداری صورت گرفته است می‌توان به چهار معیار اصلی که عبارتند از عوامل اقتصادی، استراتژی رقابتی با سایر بانک‌های موجود در سطح شهر، پوشش تراکمی و عوامل سرمایه‌گذاری - قانونی اشاره نمود. همچنین در این پژوهش به منظور تأیید ساختار مدل از روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده شده است که نتایج آن در بخش روش پژوهش ذکر خواهد شد. بدیهی است که هرکدام از این معیارها دارای زیر معیار نیز می‌باشند که در جدول ۲ زیر نشان داده شده است.

جدول شماره ۲: شاخص‌های پژوهش

Table 2: Research indicators

زیر معیارها Sub-criteria	معیارهای اصلی Main criteria
ATM coverage	بیمه پوشش دستگاه‌های خودپرداز
Transaction rate for each ATM	میزان تراکنش برای هر دستگاه و گرفتن کارمزد
Government and commercial regulations	مقررات دولتی و تجاری
Security and law enforcement policies	سیاست‌های امنیتی و انتظامی
Proximity to branches and insider ATMs	نزدیک بودن به شعب و دستگاه‌های خودپرداز خودی
Proximity to branches and ATMs other competitor	نزدیک بودن به شعب و دستگاه‌های خودپرداز رقیب
Acceleration of network coverage for all banks	فراگیر بودن پوشش شبکه شتاب برای تمام مؤسسات
Brand of the bank	وجهه بیرونی و نشان تجاری بانک
Customers' desire to buy in cash	تمایل مشتریان به خرید نقدی
Tendency to save	گرایش به پس انداز
Increase the speed of money circulation	افزایش سرعت گردش پول
Area population	جمعیت منطقه
Minimize distance to empty ATMs	حداقل کردن مسافت تا دستگاه‌های خالی
Distance to public and private organizations	نزدیکی به سازمان‌های دولتی و خصوصی
Distance to shopping malls and stores	نزدیکی به مراکز خرید و فروشگاه‌ها

عوامل سرمایه‌گذاری - قانونی: در دنیای رقابتی و پر تلاطم کنونی، بسیاری از بانک‌ها به ویژه بانک‌های خصوصی برای قرار گرفتن در مسیر توسعه و افزایش رشد اقتصادی و درآمدی خود سرمایه‌گذاری زیادی را در بخش خدمات الکترونیک از جمله دستگاه‌های خودپرداز در بخش‌های مختلف اقتصادی و تجاری را در اولویت قرار داده‌اند. همچنین عوامل قانونی نیز و امنیتی نیز در این

رابطه نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند. از اینرو این عوامل مهم در این پژوهش به چهار دسته بیمه پوشش دستگاه‌های خودپرداز، میزان تراکنش برای هر دستگاه و گرفتن کارمزد، مقررات دولتی و تجاری و سیاست‌های امنیتی و انتظامی تقسیم می‌شوند.

عوامل رقابتی: امروزه تجارت الکترونیک و در راستای آن استفاده از دستگاه‌های خودپرداز به عنوان پدیده‌ای بسیار مهم در دنیای رقابتی امروز می‌باشد، که فرصت‌های بیشماری را برای بانک‌ها ایجاد کرده است و بانک‌ها با استفاده از این فرصت‌ها می‌توانند موفقیت خود را در بین رقبای خود تضمین کنند. از اینرو بانک‌ها بایستی چند استراتژی را در پیش گیرند که عبارتند از: نزدیک بودن به شعب و دستگاه‌های خودپرداز خودی، نزدیک بودن به شعب و دستگاه‌های خودپرداز رقیب، فراگیر بودن پوشش شبکه شتاب برای تمام موسسات مالی و اعتباری و وجهه بیرونی و نشان تجاری بانک. عوامل اقتصادی: توسعه بازارها (گسترش شبکه شتاب برای استفاده از دستگاه‌های خودپرداز) برای اغلب بانک‌ها از مهمترین عوامل رشد آنها از نظر مالی در طی چند دهه اخیر بوده است. این بازارها به عنوان یکی از ارکان تشکیل دهنده رشد اقتصادی، نقش مهمی در جمع‌آوری پس اندازهای جامعه و سوق دادن آنها به سمت سرمایه‌گذاری و تولید بوده، که منجر به رشد اقتصادی بانک و حتی جامعه می‌گردد. عوامل مختلفی بر سرمایه‌گذاری در استفاده از دستگاه‌های خودپرداز موثر بوده که می‌توان آن را به تمایل مشتریان به خرید نقدی، گرایش به پس انداز و افزایش سرعت گردش پول تقسیم نمود.

عوامل پوششی: یکی دیگر از عوامل بسیار تأثیرگذار جهت انتخاب مکان دستگاه‌های خودپرداز در طح شهر عوامل پوششی (جمعیت شناختی) می‌باشد. شناخت جمعیت یک ناحیه از شهر از نظر نوع پراکندگی، میزان افراد بزرگسال، جمعیت افراد کارمند یا حتی بازاریان و ... از اهمیت بسیار بالایی برای انتخاب مکان برای استقرار دستگاه‌های خودپرداز برخوردار می‌باشد. همچنین نزدیکی به مراکز خرید و فروشگاه‌های بزرگ به علت رفت و آمد جمعیت زیاد برای افزایش استفاده از این دستگاه‌ها و بالا رفتن میزان تراکنش بسیار مهم می‌باشد. همچنین استقرار این دستگاه‌ها در کنار سازمان‌ها و نهادهای دولتی و خصوصی می‌تواند باعث افزایش میزان تراکنش دستگاه‌ها و همچنین تأثیر بسزایی بر وجهه بیرونی و نشان تجاری بانک خواهد داشت.

ابزار و روش

پس از بازبینی پژوهش‌های معتبر پیشین به منظور انتخاب مکان مناسب جهت استقرار دستگاه‌های خودپرداز، اقدام به معرفی مدل مفهومی پژوهش شده است. این پژوهش، با رویکردی کمی - مدلسازی، هدف اهمیت‌سنجی و اولویت‌بندی هر یک از عوامل جهت انتخاب مکان برای دستگاه‌های خودپرداز در سطح شهر را دنبال می‌کند. بر این اساس در این پژوهش برای تأیید مدل

اولیه از تحلیل عاملی تأییدی (پرسشنامه اول) استفاده شده است که نتایج مربوط به آن در ادامه بیان می‌شود. از اینرو پرسشنامه تحلیل عاملی در اختیار ۱۰۰ نفر از اساتید دانشگاه، خبرگان حوزه بانکداری و دانشجویان دوره دکتری و کارشناسی ارشد مدیریت قرار داده شد. همچنین با بکارگیری فنون تصمیم‌گیری چندشاخصه در محیط فازی (پرسشنامه دوم) و با نظرسنجی از چند متخصص و مدیر حوزه بانکداری، هدف ارزیابی، را محقق می‌کند. بدین منظور از تکنیک اولویت‌گذاری غیر خطی فازی (تکنیک میخالیوف) که در ادامه بحث گام‌های این تکنیک بیان خواهد شد، برای بدست آوردن وزن و اهمیت هر کدام از عوامل اصلی و زیر معیارهای مورد اشاره در مدل مفهومی پژوهش استفاده می‌گردد.

در این پژوهش از روش آلفای کرونباخ به منظور سنجش پایایی پرسشنامه مربوطه استفاده شده است. پایایی یک سنج، توانایی آن در به دست آوردن نتایج سازگار می‌باشد. در این روش (محاسبه آلفا) پایایی به عنوان سازگاری درونی عملیاتی می‌گردد، که میزان همبستگی درونی میان گویه‌های یک مقیاس را شکل می‌دهند. جدول ۳ مقدار آلفای کرونباخ به دست آمده برای ابعاد اصلی پژوهش را نشان می‌دهد. همانگونه که مشخص می‌باشد، کلیه اعداد به دست آمده نشان دهنده مقادیر خوبی می‌باشند. همچنین مقدار آلفای کرونباخ کل پرسشنامه ۰/۹۴۱ می‌باشد که میزان مطلوبی ارزیابی می‌شود.

جدول شماره ۳. مقدار آلفای کرونباخ برای هریک از ابعاد پژوهش

Table 3. Cronbach's alpha value for each dimension

ضریب آلفای کرونباخ Cronbach's alpha value	معیارهای انتخاب مکان دستگاه‌های خودپرداز Criteria for selecting the location of ATMs	
0.798	Coverage factors	پوششی
0.783	Competitive factors	رقابتی
0.752	Economic factors	اقتصادی
0.862	Investment-legal factors	سرمایه‌گذاری - قانونی

به منظور تحلیل عاملی تأییدی از روش درست‌نمایی ماکزیمم برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون کولوموگراف اسمیرنوف برای نرمال بودن متغیرها استفاده شده است. ابتدا جدول کفایت مدل که شامل شاخص KMO است آورده شده است.

جدول شماره ۴. مقدار شاخص KMO برای ابعاد مدل پژوهش

Table 4. KMO index value for research model dimensions

آزمون کولوموگراف اسمیرنوف Smirnov Colomograph Test	شاخص KMO KMO index value	معیارهای انتخاب مکان دستگاه‌های خودپرداز Criteria for selecting the location of ATMs	
0.918	0.834	Coverage factors	پوششی
0.925	0.794	Competitive factors	رقابتی
0.931	0.658	Economic factors	اقتصادی
0.922	0.781	Investment-legal factors	سرمایه گذاری - قانونی

مراحل روش اولویت گذاری غیر خطی فازی

مرحله ۱: ترسیم درخت سلسله مراتبی: در این مرحله ساختار سلسله مراتب تصمیم را با استفاده از سطوح هدف معیار و گزینه ترسیم کنید.

مرحله ۲: تشکیل ماتریس قضاوت فازی: ماتریس‌های توافقی قضاوت فازی را بر اساس نظرات تصمیم گیرندگان تشکیل دهید. از این رو لازم است از اعداد فازی در تبیین ترجیحات افراد و نظرسنجی آنان استفاده گردد که این مهم در این پژوهش صورت پذیرفته است (زنجیرچی، ۱۳۹۰).

جدول شماره ۵. مقیاس های زبانی برای مقایسات زوجی و معادل فازی آنها

Table 5 . The fuzzy linguistic scale.

مقیاس‌های فازی مثلثی Triangular fuzzy numbers	مقادیر زبانی برای مقایسات زوجی Linguistic terms	
(1,2,3)	Very low influence (VL)	خیلی کم
(2,3,4)	Low influence (L)	کم
(3,4,5)	Average	متوسط
(4,5,6)	High influence (H)	زیاد
(5,6,7)	Very high influence (VH)	خیلی زیاد

مرحله ۳: صورت بندی و حل مدل: مدل را با استفاده از حدود بالا و پایین درایه‌های ماتریس حاصل تدوین و حل نمایید. مدل غیرخطی مورد استفاده در این پژوهش به صورت زیر می‌باشد.

Maximise λ

s. t:

$$(m_{ij} - l_{ij})\lambda w_j - w_i + l_{ij}w_j \leq 0$$

$$(u_{ij} - m_{ij})\lambda w_j + w_i - u_{ij}w_j \leq 0$$

$$\sum_{k=1}^n w_k = 1$$

$$w_k > 0, \quad k = 1, 2, \dots, n; \quad i = 1, 2, \dots, n-1; \quad j = 2, 3, \dots, n, \quad j > i$$

به علت غیر خطی بودن مدل، حل آن به روش سیمپلکس امکان پذیر نیست و باید آن را با استفاده از روش‌های مقداری و نرم افزاری مناسب (مانند Lingo) حل کرد. مقادیر بهینه مثبت برای شاخص λ نشان دهنده این است که تمام نسبت‌های وزن‌ها کاملاً در قضاوت اولیه صدق می‌کنند، اما در صورت منفی بودن این شاخص، می‌توان فهمید که قضاوت‌های فازی قویا ناسازگار بوده و نسبت‌های وزنی تقریباً در این قضاوت‌ها صدق کرده است. همچنین L_{ji} حد پایین، m_{ji} حد متوسط و U_{ji} حد بالا در ماتریس قضاوت فازی را نشان می‌دهد. در این رویکرد به ازای هر سلول ماتریس قضاوت فازی دو محدودیت تشکیل می‌گردد (محدودیت اول و دوم). همچنین محدودیت سوم نیز بیانگر این است که جمع تمام اوزان معیارها برابر با یک می‌باشد، که پس از حل این مدل وزن تمام معیارها w_j بدست می‌آید (زنجیرچی، ۱۳۹۰).

تدوین مدل ریاضی

مراحل مربوط به ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌ها در این مقاله خود به دو بخش عمده تقسیم می‌شود: ۱- تعیین ماتریس مقایسات زوجی بر اساس ادغام نظر کارشناسان ۲- کاربرد مدل سازی ریاضی در رتبه بندی و بدست آوردن وزن‌های معیارهای مختلف مدل پژوهش. در جدول زیر تعداد افراد مورد استفاده در این پژوهش نشان داده شده است.

جدول شماره ۶: تعداد کارشناسان مورد استفاده در این پژوهش

Table 6 : Number of experts used in this research

تعداد Number	سمت Organizational degree
۳	مدیران بخش انفورماتیک Informatics managers
۶	مدیران شعب Bank managers
۶	اساتید دانشگاه University professors

رتبه‌بندی عوامل اصلی مدل

طی نظر سنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی نسبت به هم در جدول شماره ۷ نشان داده شده است.

جدول شماره ۷. ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی مدل مفهومی براساس ادغام نظرات کارشناسان
Table 7. Matrix of pairwise comparisons The main criteria of the conceptual model based on the integration of expert opinions

	W ₁			W ₂			W ₃			W ₄		
W ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W ₂	1.15	1.65	2.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W ₃	1.65	2.71	3.74	1.65	2.71	3.74	-	-	-	-	-	-
W ₄	1.15	1.89	2.57	1	1.32	1.56	0.37	0.49	0.76	-	-	-

بر اساس جدول فوق مدل غیرخطی برای معیارهای اصلی مدل به صورت زیر می‌باشد.

Maximise λ

St :

$$(1.65 - 1.15)\lambda w_1 - w_2 + 1.15w_1 \leq 0$$

$$(2.06 - 1.65)\lambda w_1 + w_2 - 2.06w_1 \leq 0$$

$$(2.71 - 1.65)\lambda w_1 - w_3 + 1.65w_1 \leq 0$$

$$(3.74 - 2.71)\lambda w_1 + w_3 - 3.74w_1 \leq 0$$

$$(2.71 - 1.65)\lambda w_2 - w_3 + 1.65w_2 \leq 0$$

$$(3.74 - 2.71)\lambda w_2 + w_3 - 3.74w_2 \leq 0$$

$$(1.89 - 1.15)\lambda w_1 - w_4 + 1.15w_1 \leq 0$$

$$(2.57 - 1.89)\lambda w_1 + w_4 - 1.89w_1 \leq 0$$

$$(1.32 - 1)\lambda w_2 - w_4 + w_2 \leq 0$$

$$(1.56 - 1.32)\lambda w_2 + w_4 - 1.56w_2 \leq 0$$

$$(0.49 - 0.37)\lambda w_3 - w_4 + 0.37w_2 \leq 0$$

$$(0.76 - 0.49)\lambda w_3 + w_4 - 0.76w_3 \leq 0$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$$

$$w_k \geq 0, k = 1,2,3,4$$

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار Lingo مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از زیر معیارهای هم بازار و همچنین میزان سازگاری λ به صورت جدول زیر

محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول ۸ مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری λ بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول شماره ۸. وزن و رتبه‌بندی معیارهای اصلی مدل پژوهش برگرفته از مدل غیر خطی فازی
Table 8. Weight and ranking of the main criteria of the research model derived from fuzzy nonlinear model

مقدار تابع هدف objective function	رتبه Rank	وزن Weight	کد شاخص Index code	شاخص‌ها Criteria
0.5476	4	0.137	W_1	Investment-legal factors عوامل سرمایه گذاری - قانونی
	3	0.195	W_2	Competitive factors عوامل رقابتی
	1	0.436	W_3	Coverage factors عوامل پوششی
	2	0.230	W_4	Economic factors عوامل اقتصادی

نتایج حاصل از حل مدل غیر خطی در جدول شماره ۹ نشان می‌دهد که عوامل پوششی با وزن $0/43$ در رتبه نخست قرار دارد و از بیشترین میزان اهمیت برخوردار می‌باشد. همچنین عوامل اقتصادی با وزن $0/23$ در رتبه دوم، عوامل رقابتی با وزن $0/19$ در رتبه سوم و در نهایت عوامل سرمایه گذاری قانونی با وزنی معادل $0/13$ در رتبه چهارم قرار گرفته است که در نمودار راداری زیر نمایش داده شده است. همچنین مقدار تابع هدف (λ) نیز به میزان $0/54$ بدست آمده است که با توجه به مدل ریاضی بیان شده، مقادیر بهینه مثبت برای شاخص λ نشان دهنده این است که تمام نسبت‌های وزن‌ها کاملاً در قضاوت اولیه صدق می‌کنند.



شکل شماره ۱: نمودار راداری مدل پژوهش

Figure 1: Radar diagram of the research model

رتبه‌بندی عوامل پوششی

طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی عوامل پوششی نسبت به هم در جدول شماره ۹ نشان داده شده است.

جدول شماره ۹: ماتریس مقایسات زوجی عوامل پوششی براساس ادغام نظرات کارشناسان
Table 9: Matrix of pairwise comparisons of coverage factors based on the integration of expert opinions

	W ₁	W ₂	W ₃	W
W ₁	-	-	-	-
W ₂	1.32	1.87	2.93	-
W ₃	1.41	2.54	3.42	-
W	1.29	2.39	2.87	1.15 1.57 2.40 1.08 2.28 2.35

Maximise λ

St :

$$(1.87 - 1.32)\lambda w_1 - w_2 + 1.32w_1 \leq 0$$

$$(2.93 - 1.87)\lambda w_1 + w_2 - 2.93w_1 \leq 0$$

$$(2.54 - 1.41)\lambda w_1 - w_3 + 1.41w_1 \leq 0$$

$$(3.42 - 2.54)\lambda w_1 + w_3 - 3.42w_1 \leq 0$$

$$(2.31 - 1.25)\lambda w_2 - w_3 + 1.25w_2 \leq 0$$

$$(3.14 - 2.31)\lambda w_2 + w_3 - 3.14w_2 \leq 0$$

$$(2.39 - 1.29)\lambda w_1 - w_4 + 1.29w_1 \leq 0$$

$$(2.87 - 2.39)\lambda w_1 + w_4 - 2.87w_1 \leq 0$$

$$(1.57 - 1.15)\lambda w_2 - w_4 + 1.15w_2 \leq 0$$

$$(2.40 - 1.57)\lambda w_2 + w_4 - 2.40w_2 \leq 0$$

$$(2.28 - 1.08)\lambda w_3 - w_4 + 1.08w_3 \leq 0$$

$$(2.35 - 2.28)\lambda w_3 + w_4 - 2.35 \leq 0$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$$

$$w_k \geq 0, k = 1, 2, 3, 4$$

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار Lingo مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از زیر معیارهای عوامل پوششی و همچنین میزان سازگاری λ به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری λ بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول شماره ۱۰. وزن و رتبه بندی عوامل پوششی برگرفته از مدل غیر خطی فازی

Table 10. Weight and ranking of cover factors derived from fuzzy nonlinear model

مقدار تابع هدف objective function	رتبه Rank	وزن Weight	کد شاخص Index code	شاخص‌ها Criteria
۰,۲۹۷۸۴۲۴	۴	۰,۱۵۹۷۱۱۷	W_1	Distance to public and private organizations نزدیکی به سازمانهای دولتی و خصوصی
	۳	۰,۱۸۲۴۰۹۳	W_2	Distance to shopping malls and stores نزدیکی به مراکز خرید و فروشگاه‌ها
	۲	۰,۲۶۹۹۰۸۵	W_3	Minimize distance to empty ATMs حداقل کردن مسافت تا دستگاه‌های خالی
	۱	۰,۳۸۷۹۷۰۴	W_4	Area population جمعیت منطقه

نتایج حاصل از حل مدل غیر خطی در جدول شماره ۱۰ برای رتبه بندی عوامل پوششی نشان می‌دهد که جمعیت منطقه با وزن ۰/۳۸ در رتبه نخست قرار دارد و از بیشترین میزان اهمیت برخوردار می‌باشد. همچنین معیار حداقل کردن مسافت تا دستگاه‌های خالی با وزن ۰/۲۶ در رتبه دوم، معیار نزدیکی به مراکز خرید با وزن ۰/۱۸ در رتبه سوم و در نهایت معیار نزدیکی به سازمانهای دولتی و خصوصی با وزنی معادل با ۰/۱۵ در رتبه چهارم قرار گرفته است. همچنین مقدار تابع هدف (λ) نیز به میزان ۰/۲۹ بدست آمده است که با توجه به مدل ریاضی بیان شده، مقادیر بهینه مثبت برای شاخص λ نشان دهنده این است که تمام نسبت‌های وزن‌ها کاملاً در قضاوت اولیه صدق می‌کنند.

رتبه‌بندی عوامل اقتصادی

طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی عوامل اقتصادی نسبت به هم در جدول شماره ۱۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱۱. ماتریس مقایسات زوجی عوامل اقتصادی براساس ادغام نظرات کارشناسان
Table 11. Matrix of pairwise comparisons of economic factors based on the integration of expert opinions

	W ₁			W ₂			W ₃		
W ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W ₂	1.52	2.34	2.93	-	-	-	-	-	-
W ₃	1.78	2.31	2.85	1.55	1.97	2.70	-	-	-

$$\begin{aligned}
 & \text{Maximise } \lambda \\
 & \text{St :} \\
 & (2.34 - 1.52)\lambda w_1 - w_2 + 1.52w_1 \leq 0 \\
 & (2.93 - 2.34)\lambda w_1 + w_2 - 2.93w_1 \leq 0 \\
 & (2.31 - 1.78)\lambda w_1 - w_3 + 1.78w_1 \leq 0 \\
 & (2.85 - 2.31)\lambda w_1 + w_3 - 2.85w_1 \leq 0 \\
 & (1.97 - 1.55)\lambda w_2 - w_3 + 1.55w_2 \leq 0 \\
 & (2.70 - 1.97)\lambda w_2 + w_3 - 2.70w_2 \leq 0 \\
 & w_1 + w_2 + w_3 = 1 \\
 & w_k \geq 0, k = 1, 2, 3
 \end{aligned}$$

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار **Lingo** مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از زیر معیارهای عوامل اقتصادی و همچنین میزان سازگاری λ به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول ۱۲ مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری λ بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول شماره ۱۲. وزن و رتبه بندی عوامل اقتصادی برگرفته از مدل غیرخطی فازی

Table 12. Weight and ranking of economic factors derived from fuzzy nonlinear model

مقدار تابع هدف objective function	رتبه Rank	وزن Weight	کد شاخص Index code	شاخص‌ها Criteria
0.196	3	0.184	w_1	Increase the speed of money circulation
	2	0.309	w_2	Tendency to save
	1	0.505	w_3	Customers' desire to buy in cash

نتایج حاصل از حل مدل غیر خطی در جدول شماره ۱۲ برای رتبه بندی عوامل اقتصادی نشان می‌دهد که معیار تمایل مشتریان به خرید نقدی با وزن ۰/۵۰ در رتبه نخست قرار دارد و از بیشترین میزان اهمیت برخوردار می‌باشد. همچنین معیار گرایش به پس انداز با وزن ۰/۳۰ در رتبه دوم و در نهایت معیار افزایش سرعت گردش پول با وزنی معادل با ۰/۱۸ در رتبه سوم قرار گرفته است. همچنین مقدار تابع هدف (λ) نیز به میزان ۰/۱۹ بدست آمده است که با توجه به مدل ریاضی بیان شده، مقادیر بهینه مثبت برای شاخص λ نشان دهنده این است که تمام نسبت‌های وزن‌ها کاملاً در قضاوت اولیه صدق می‌کنند.

رتبه بندی عوامل رقابتی

طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی عوامل رقابتی نسبت به هم در جدول شماره ۱۳ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱۳. ماتریس مقایسات زوجی عوامل رقابتی براساس ادغام نظرات کارشناسان

Table 13. Matrix of pairwise comparisons of competitive factors based on the integration of expert opinions

	W ₁			W ₂			W ₃			∑W
W ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W ₂	1.29	2.39	2.87	-	-	-	-	-	-	-
W ₃	1.41	2.54	3.42	1.15	1.57	2.40	-	-	-	-
∑W	1.32	1.87	2.93	1.25	2.31	3.14	1.08	2.28	2.35	-

Maximise λ

St :

$$(2.39 - 1.29)\lambda w_1 - w_2 + 1.29w_1 \leq 0$$

$$(2.87 - 2.39)\lambda w_1 + w_2 - 2.87w_1 \leq 0$$

$$(2.54 - 1.41)\lambda w_1 - w_3 + 1.41w_1 \leq 0$$

$$(3.42 - 2.54)\lambda w_1 + w_3 - 3.42w_1 \leq 0$$

$$(1.57 - 1.15)\lambda w_2 - w_3 + 1.15w_2 \leq 0$$

$$(2.40 - 1.57)\lambda w_2 + w_3 - 2.40w_2 \leq 0$$

$$(1.87 - 1.32)\lambda w_1 - w_4 + 1.32w_1 \leq 0$$

$$(2.93 - 1.87)\lambda w_1 + w_4 - 2.93w_1 \leq 0$$

$$(2.31 - 1.25)\lambda w_2 - w_4 + 1.25w_2 \leq 0$$

$$(3.14 - 2.31)\lambda w_2 + w_4 - 3.14w_2 \leq 0$$

$$(2.28 - 1.08)\lambda w_3 - w_4 + 1.08w_2 \leq 0$$

$$(2.35 - 2.28)\lambda w_3 + w_4 - 2.35 \leq 0$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1$$

$$w_k \geq 0, k = 1, 2, 3, 4$$

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار **Lingo** مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از زیر معیارهای عوامل رقابتی و همچنین میزان سازگاری λ به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول ۱۴ مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری λ بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول شماره ۱۴. وزن و رتبه بندی عوامل رقابتی برگرفته از مدل غیر خطی فازی

Table 14. Weight and ranking of competitive factors derived from fuzzy nonlinear model

مقدار تابع هدف objective function	رتبه Rank	وزن Weight	کد شاخص Index code	شاخص‌ها Criteria
0.243	4	0.139	W_1	وجهه بیرونی و نشان تجاری Brand of the bank
	3	0.216	W_2	نزدیکی به شعب و دستگاه‌های رقیب Proximity to branches and ATMs other competitor
	2	0.271	W_3	فراگیر بودن شبکه شتاب برای همه بانکها و موسسات مالی Acceleration of network coverage for all banks
	1	0.373	W_4	نزدیکی به شعب و دستگاه‌های خودی Proximity to branches and insider ATMs

نتایج حاصل از حل مدل غیر خطی در جدول شماره ۱۴ برای رتبه‌بندی عوامل رقابتی نشان می‌دهد که معیار نزدیکی به شعب و دستگاه‌های خودی با وزن ۰/۳۷ در رتبه نخست قرار دارد و از بیشترین میزان اهمیت برخوردار می‌باشد. همچنین معیار فراگیر بودن شبکه شتاب برای بانک‌ها با وزن ۰/۲۷ در رتبه دوم، معیار نزدیکی به شعب و دستگاه‌های رقیب با وزن ۰/۲۱ در رتبه سوم و در نهایت معیار وجهه بیرونی و نشان تجاری با وزنی معادل ۰/۱۳ در رتبه چهارم قرار گرفته است. همچنین مقدار تابع هدف (λ) نیز به میزان ۰/۲۴ بدست آمده است که با توجه به مدل ریاضی بیان شده، مقادیر بهینه مثبت برای شاخص λ نشان دهنده این است که تمام نسبت‌های وزن‌ها کاملاً در قضاوت اولیه صدق می‌کنند.

رتبه بندی عوامل سرمایه گذاری - قانونی

طی نظرستجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان ماتریس مقایسات زوجی عوامل سرمایه‌گذاری - قانونی نسبت به هم در جدول شماره ۱۵ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱۵. ماتریس مقایسات زوجی عوامل سرمایه گذاری - قانونی براساس ادغام نظرات کارشناسان

Table 15. Matrix of pairwise comparisons of investment-legal factors based on the integration of expert opinions

	W_1			W_2			W_3			W		
W_1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W_2	1.22	2.57	2.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
W_3	1.50	2.81	3.84	1.35	2.95	3.56	-	-	-	-	-	-
W	1.43	2.23	3.14	1.53	2.69	3.94	1.87	2.45	2.97	-	-	-

$$\begin{aligned}
 & \text{Maximise } \lambda \\
 & \text{St :} \\
 & (2.57 - 1.22)\lambda w_1 - w_2 + 1.22w_1 \leq 0 \\
 & (2.70 - 2.57)\lambda w_1 + w_2 - 2.70w_1 \leq 0 \\
 & (2.81 - 1.50)\lambda w_1 - w_3 + 1.50w_1 \leq 0 \\
 & (3.84 - 2.81)\lambda w_1 + w_3 - 3.84w_1 \leq 0 \\
 & (2.95 - 1.35)\lambda w_2 - w_3 + 1.35w_2 \leq 0 \\
 & (3.56 - 2.95)\lambda w_2 + w_3 - 3.56w_2 \leq 0 \\
 & (2.23 - 1.43)\lambda w_1 - w_4 + 1.43w_1 \leq 0 \\
 & (3.14 - 2.23)\lambda w_1 + w_4 - 3.14w_1 \leq 0 \\
 & (2.69 - 1.53)\lambda w_2 - w_4 + 1.53w_2 \leq 0 \\
 & (3.94 - 2.69)\lambda w_2 + w_4 - 3.94w_2 \leq 0 \\
 & (2.45 - 1.87)\lambda w_3 - w_4 + 1.87w_2 \leq 0 \\
 & (2.97 - 2.45)\lambda w_3 + w_4 - 2.45 \leq 0 \\
 & w_1 + w_2 + w_3 + w_4 = 1 \\
 & w_k \geq 0, k = 1, 2, 3, 4
 \end{aligned}$$

همانگونه که مشاهده می‌شود، مدل فوق نیز با استفاده از نرم افزار **Lingo** مورد حل قرار گرفته که اهمیت هر یک از زیر معیارهای عوامل سرمایه گذاری-قانونی و همچنین میزان سازگاری λ به صورت جدول زیر محاسبه گردیده است. همانگونه که در جدول ۱۶ مشاهده می‌شود مقدار مثبت برای شاخص سازگاری λ بیانگر سازگاری قابل قبول ماتریس است.

جدول شماره ۱۶. وزن و رتبه بندی عوامل سرمایه گذاری-قانونی برگرفته از مدل غیر خطی فازی
Table 16. Weight and ranking of investment-legal factors derived from fuzzy nonlinear model

مقدار تابع هدف objective function	رتبه Rank	وزن Weight	کد شاخص Index code	شاخص‌ها Criteria
۰.۶۷۰۴۵۴۴	4	0.1421393	w_1	Transaction rate for each ATM
	3	0.1746964	w_2	Government and commercial regulations
	2	0.2377143	w_3	ATM coverage
	1	0.4454500	w_4	Security and law enforcement policies

نتایج حاصل از حل مدل غیر خطی در جدول شماره ۱۶ برای رتبه‌بندی عوامل سرمایه گذاری - قانونی نشان می‌دهد که معیار سیاست امنیتی - انتظامی با وزن ۰/۴۴ در رتبه نخست قرار دارد و از

بیشترین میزان اهمیت برخوردار می باشد. همچنین معیار بیمه پوشش دستگاه‌های خودپرداز با وزن $0/23$ در رتبه دوم، معیار مقررات دولتی و تجاری با وزن $0/17$ در رتبه سوم و در نهایت معیار میزان تراکنش برای هر دستگاه با وزنی معادل $0/14$ در رتبه چهارم قرار گرفته است. همچنین مقدار تابع هدف (λ) نیز به میزان $0/67$ بدست آمده است که با توجه به مدل ریاضی بیان شده، مقادیر بهینه مثبت برای شاخص λ نشان دهنده این است که تمام نسبت‌های وزن‌ها کاملاً در قضاوت اولیه صدق می‌کنند.

بعد از بدست آوردن وزن معیارها و زیر معیارهای مدل می‌توان وزن‌های نرمالایز شده هریک از زیر معیارها و همچنین رتبه کلی آنها را محاسبه نمود، که محاسبات آن در جدول ۱۷ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱۷: وزن نرمالایز شده و رتبه معیارها
ranking Table 17: Normalized weight and criteria

رتبه Rank	وزن نرمالایز شده Normalized weight	عوامل Criteria	استراتژی Strategy	Number
1	0.169	جمعیت منطقه Area population	عوامل پوششی Coverage factors	1
2	0.117	حداقل کردن مسافت تا دستگاه های خالی Minimize distance to empty ATMs		
7	0.069	نزدیکی به سازمانهای دولتی و خصوصی Distance to public and private organizations		
4	0.079	نزدیکی به فروشگاه ها Distance to shopping malls and stores		
3	0.116	تمایل مشتریان به خرید نقدی Customers' desire to buy in cash	عوامل اقتصادی Economic factors	2
6	0.071	گرایش به پس انداز Tendency to save		
11	0.042	افزایش سرعت گردش پول Increase the speed of money circulation		
5	0.072	نزدیکی به شعب و خودپردازهای خودی Proximity to branches and insider ATMs	عوامل رقابتی Competitive factors	3
10	0.0421	نزدیکی به شعب و خودپردازهای رقیب Proximity to branches and ATMs other competitor		
9	0.053	فراگیر بودن شبکه شتاب برای همه بانکها Acceleration of network coverage for all banks		
13	0.027	وجهه بیرونی و نشان تجاری بانک Brand of the bank		
12	0.033	بیمه پوشش دستگاه خودپرداز ATM coverage	عوامل سرمایه گذاری قانونی Legal investment agents	4
15	0.019	میزان تراکنش هر دستگاه و گرفتن کارمزد Transaction rate for each ATM		
14	0.024	مقررات دولتی و تجاری Government and commercial regulations		
8	0.058	سیاست امنیتی و انتظامی Security and law enforcement policies		

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاکی از آن است که به‌وسیله انتخاب معیارهای مناسب برای استقرار تسهیلات عمومی می‌توان مزیت رقابتی را حفظ نمود و به کسب سود و رشد پایدار دست یافت (زنجیرانی فراهانی، اصغری و سیفی، ۲۰۱۰). دستگاه‌های خودپرداز به عنوان جایگزینی برای نیروی انسانی، باعث افزایش سرعت مبادلات بانکی شده است. همچنین این دستگاه‌ها به مشتریان اجازه می‌دهند که بطور ۲۴ ساعته به خدمات بانکی دسترسی داشته باشند. در واقع می‌توان بیان داشت که هدف اصلی تکنولوژی‌های اجتماعی از قبیل دستگاه‌های خودپرداز، دسترسی گسترده افراد جامعه به این نوع خدمات می‌باشد. از سوی دیگر با افزایش هزینه‌های نیروی انسانی استفاده از این دستگاه‌ها منجر به کاهش هزینه‌ها و تسهیل در انجام مبادلات شده است. لازم به یادآوری است که جهت انتخاب مکان مناسب برای دستگاه‌های خودپرداز به یک‌سری عوامل فرعی و اصلی باید توجه کرد، تا بتوان به‌صورت موفقیت‌آمیز این دستگاه‌ها را در مکان مناسب استقرار داد. به همین منظور در پژوهش حاضر به تبیین مدلی جهت شناسایی ابعاد پراهمیت در جهت انتخاب مکان مناسب آن پرداختیم.

براساس مدل استخراج شده از مطالعه پژوهش‌های پیشین و با توجه به نتایج جدول‌های بخش گذشته می‌توان بیان نمود که در میان همه عوامل موثر برای انتخاب مکان مناسب برای استقرار دستگاه‌های خودپرداز، عوامل پوششی دارای بالاترین اولویت و ضریب اهمیت می‌باشد. پس از عوامل پوششی، عوامل اقتصادی و عوامل رقابتی و عوامل سرمایه‌گذاری - قانونی به ترتیب دارای اولویت‌های بعدی هستند.

اطلاعات جدول‌های موجود در این پژوهش، برای مدیران بانک‌هایی که حفظ مزیت رقابتی از اهمیت بالایی برای آنها برخوردار است، ابزاری بسیار مفید خواهد بود تا با توجه به ظرفیت‌ها و توانمندی‌های خویش، همچنین با در نظر گرفتن همه عوامل اثرگذار، در بین مکان‌های متفاوت، بهترین مکان را انتخاب کرد. همچنین در بین زیر معیارهای موجود، عامل جمعیت منطقه رتبه اول را به خود اختصاص داده است. همچنین معیار حداقل کردن مسافت تا دستگاه‌های خالی در رتبه دوم قرار گرفته است. از اینرو برای بررسی بهتر این می‌توان از انواع روش و مدل‌های ریاضی مکانیابی از قبیل مدل‌های P-Median، حداکثر پوشش و P-Center برای مکان‌یابی دستگاه‌های خودپرداز نمود.

همچنین این پژوهش براساس روش فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه (روش غیرخطی میخایلوپ) صورت پذیرفته شده است که در ساختن وزن‌ها با رعایت میزان سازگاری می‌تواند شیوه‌ای بسیار خوب در تعیین اهمیت معیارهای پژوهش باشد از اینرو این ابزار، این امکان را می‌دهد که به تصمیم‌گیری بهینه در نظرسنجی‌ها دست یافته و موضوعات ذهنی و غیر کمی که قبلاً در

فضای روش‌های آماری فقط می‌توانست تحلیل شود اکنون در فضای تحقیق در عملیات (OR) مورد بهینه‌یابی قرارگیرد.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی برای اعلام ندارند.

References

- Aksoy, S & ,Ozbug, M. Y. (2017), .Multiple criteria decision making in hotel location: Does it relate to postpurchase consumer evaluations ?Tourism Management Perspectives, 22, 73-81.
- Boloori Arabani, A., & Zanjirani Farahani, R. (2012). Facility location dynamics: An overview of classifications and applications. Computers & Industrial Engineering, 62(1), 408-420 .
- Brickley, J. A., Linck, J., & Smith, C. (2012). Vertical integration to avoid contractin gwith potential competitors:Evidence from bankers'banks. Journal of Financial Economics, 105(1), 113-130.
- Brimberg, J.; and Drezner, Z. (2013), A new heuristic for solving the p-median problem in the plane .Computers & Operations Research, 40(1), 427-437.
- Chauhan, A & ,Singh, A.(2016), A hybrid multi-criteria decision making method approach for selecting a sustainable location of healthcare waste disposal facility .Journal of Cleaner Production, 139, 1001-1010.
- Dinler, D., Kemal Tural, M., & Iyigun, C. (2015). Heuristics for a continuous multi-facility location problem with demand regions. Computers & Operations Research, 62, 237- 256.
- Donze, J., & Dubec, I. (2006). The role of interchange fees in ATM networks. International Journal of Industrial Organization, 24(1), 29- 43 .
- Izdebski, M & ,Jacyna-Gołda, I. (2017), The Multi-criteria Decision Support in Choosing the Efficient Location of Warehouses in the Logistic Network . Procedia Engineering, 187, 635-640.
- KalliorasA, TsangaratosP, PizpikisTh, VasileiouE, IliaI & ,PliakasF. (2017), . Multi-criteria Decision Support System (DSS) for optimal locations of Soil Aquifer Treatment (SAT) facilities .Science of the Total Environment, 603-604, 472-486.

- Kyu Suhr, J., Eum, S., Gi Jung, H., Li, G., Kim, G., & Kim, J. (2012). Recognizability assessment of facial images for automated teller machine applications. *Pattern Recognition*, 45(5), 1899–1914 .
- Mahmood, T., & Mujtaba Shaikh, G. (2012). Adaptive Automated Teller Machines. *Expert Systems with Applications*, 40(4), 1152- 1169.
- OLfat, L., Goli, A., & Foukardi, R. (2010). ATM Locator Using Analytical Hierarchy Process (AHP) Case Study: Agricultural Bank Branches in Tehran 10th District Municipality. *Geography and Development*, 8(18), 93-108. [In pershian].
- Arena, M., & Dewally, M. (2012). Firm location and corporate debt. *Journal of Banking & Finance*, 36(4), 1079–1092 .
- Pelegrn, B., Fernandez, P., Dolores Garcia Perez, M., & Cano Hernandez, S. I. (2012), On the location of new facilities for chain expansion under delivered pricing. *Omega*, 40(2,)149–158 .
- Puerto, J., Ramos, A., & Rodríguez-Chia, A. (2011). Single-allocation ordered median hub location problems. *Computers & Operations Research* 38(2)559–570 .
- Rodríguez, D., Levine, J., Weinstein Agrawal, A., & Song, J. (2011). Can information promote transportation-friendly location decisions? A simulation experiment. *Journal of Transport Geography*, 19(2), 304–312 .
- Seetharam , S., & Guanghua, k. (2010). Firm location choice in cities: Evidence from China, India, and Brazil. *China Economic Review*, 21(1) 113–122.
- Tavana, M., J. Santos Arteaga, F., Mohammadi, S & ,Alimohammadi, M. (2017), A fuzzy multi-criteria spatial decision support system for solar farm location planning .*Energy Strategy Reviews*, 18, 93-105.
- Torfi, F., Zanjirani Farahani, R., & Mahdavi, I. (2016). Fuzzy MCDM for weight of object's phrase in location routing problem. *Applied Mathematical Modelling*, 40(1), 526-541.

- Tóth, B., Fernández, J., Pelegrín, B., & Plastria, F. (2009), Sequential versus simultaneous approach in the location and design of two new facilities using planar Huff-like models. *Computers & Operations Research* 36(5), 1393 – 1405 .
- Tsolas, I. E. (2011). Bank branch-level DEA to assess overall efficiency. *EuroMed Journal of Business*, 6(3), 359-377 .
- Villacreses, G., Gaona, G., Martinez-Gomez, D., & Juan Jion, D. (2017), Wind farms suitability location using geographical information system (GIS), based on multi-criteria decision making (MCDM) methods: The case of continental Ecuador .*Renewable Energy*, 109, 275-286.
- Willmer Escobar, J. L. (2013), A two-phase hybrid heuristic algorithm for the capacitated location-routing problem .*Computers & Operations Research*, 40(1), 70-79.
- Yen, W. C.-K. (2012), The connected p-center problem on block graphs with forbidden vertices . *Theoretical Computer Science*, 426-427, 13-24.
- Zanjirani Farahani, R., SteadieSeifi, M., & Asgari, N. (2010). Multiple criteria facility location problems: A survey. *Applied Mathematical Modelling* 34(7), 1689–1709 .
- Zangirchi, seyed mahmoud (2012). *Fuzzy Analytical Hierarchy Process*. Tehran: Sanei Shahmirzadi Publications, 1, 1-284. [In persian].
- ŽAK, j., & WEGLIŃSKIb, S. (2014). The selection of the logistics center location based on MCDM/A methodology. *Transportation Research Procedia* 3, 555 – 564.
- Zhu, H., Eden, L., R. Miller, S., E. Thomas, D., & Fields, P. (2012). Host-country location decisions of early movers and latecomers: The role of local density and experiential learning. *International Business Review*, 21(2), 145–155 .