تسهیل تجارت بانکی با بکارگیری مدل‌های مکان‌یابی برای دستگاه‌های خودپرداز (مطالعه موردی: شعب بانک ملت در شهر بوشهر)

حمید شاهبندرزاده [۱]، خداکرم سلیمی فرد [۲]، محمد حسین کبگانی [۳،*]

[۱] استادیار، دانشگاه خلیج فارس، گروه مدیریت، بوشهر، ایران

[۲] استادیار، دانشگاه خلیج فارس، گروه مدیریت، بوشهر، ایران

[۳] کارشناسی ارشد، دانشگاه خلیج فارس، گروه مدیریت، بوشهر، ایران (عهده‌دار مکاتبات)

تاریخ دریافت: آذر۱۳۹۳، اصلاحیه: بهمن۱۳۹۳،پذیرش: اردیبهشت۱۳۹۴

چکیده

از میان کاربری‌ها و خدمات موجود در شهر، توزیع و مکان‌یابی بهینه‌ی دستگاه‌های خودپرداز بانک‌ها به دلیل اهمیت روزافزون به گسترش و افزایش جمعیت شهرها، نحوه ارائه خدمات به مردم از موضوعات مهم به شمار می‌آید. انتخاب بهترین مکان برای دستگاه‌های خودپرداز تحت تاثیر عوامل مختلفی همچون جمعیت، مجاورت با سایر تسهیلات شهری، نظام ترافیک، رقبا، قوانین و مقررات قرار دارد. این پژوهش به دنبال تعیین مکان مناسب دستگاه‌های خودپرداز بوده تا به گونه‌ای که تمام تقاضای مشتریان در سطح شهر بوشهر پاسخ داده شود. از اینرو این پژوهش توصیفی – تحلیلی و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی در محیط فازی و همچنین با بهره‌گیری از روش‌های کمی تحقیق در عملیات و مدلسازی ریاضی مکان‌های مورد نظر را جهت استقرار دستگاه‌های خودپرداز تعیین نموده و ضمن اولویت‌بندی آنها، این مناطق را از نظر معیارهای مختلف مورد ارزیابی قرار می‌دهد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که ضمن استقرار دستگاه‌های خودپرداز بانک ملت در سطح شهر بوشهر، الگوی پراکندگی این دستگاه‌ها مناسب نبوده و عملا برخی از این دستگاه‌ها از کاربری‌های لازم برخوردار نیستند (در حال حاضر تعداد ۲۱ دستگاه در سطح بوشهر فعال می‌باشند). بنابراین با بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی در محیط فازی و همچنین ترکیب نتایج خروجی آن با روش تخصیص خطی و استفاده از نظرات کارشناسان حوزه بانکداری، یازده منطقه شناسایی و اولویت‌بندی گردید تا تمام نقاط شهر بوشهر تحت پوشش قرار گیرند و شهروندان دسترسی راحت و سریع به این دستگاه‌ها داشته باشند.

واژگان کلیدی: مکان‌یابی، دستگاه‌های خوپرداز، مدلسازی ریاضی، محیط فازی، بانک.

۱-مقدمه

مسائل مکان‌یابی تسهیلات از جمله مسائل بهینه‌سازی کلاسیک به شمار می‌آید که دارای کاربردهای زیادی، به ویژه در حوزه صنایع خدماتی است. نمونه این کاربردها را می‌توان در مکان‌یابی بعضی از نقاط مثل پمپ بنزین، مراکز درمانی، انبار، ایستگاه‌های پلیس و ... مشاهده کرد [۹].

اما نکته‌ای که در این زمینه باید به آن توجه نمود، یافتن محل مناسب برای اینگونه مراکز است. این مسئله هم در بخش دولتی و هم در بخش خصوصی گریبان‌گیر سازمان‌های خدماتی و تولیدی است. به عبارت دیگر می‌توان گفت که تمام سازمان‌ها درگیر انتخاب محل‌های استقرار مناسبی هستند که به بهترین وجهی هدف‌های دراز مدت آنها را تامین کند.

از طرف دیگر با توجه به رشد روز افزون جمعیت شهرها و با توجه به نیازهایی که این افراد برای بهره‌مند شدن از خدمات عمومی به ویژه بانک‌ها دارند، این امر ضرورت انتخاب مکان مناسب و تعداد بهینه این دستگاه‌ها را که امروزه یکی از مهمترین ابزارها در جهت گسترش صنعت بانکداری است روشن می‌کند. علاوه بر موضوعات ذکر شده در بالا، کمبود دستگاه‌های خوپرداز و عدم مکان‌یابی درست برای این دستگاه‌ها از طرف بعضی از شعب بانک‌ها را تقریبا می‌توان در اکثر نقاط کشور مشاهده کرد که این امر منجر به این شده است که علی‌رغم فواید و منافعی که استفاده از این دستگاه‌ها دارند، بعضا موجب نارضایتی مردم شود و این خود برخلاف تبلیغاتی است که این بانک‌ها در سطح رسانه‌های عمومی مثل تلویزیون و رادیو و ... انجام می‌دهند.

* mohammadhossein.kabgani@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۲-بازبینی پژوهش‌های پیشین

امروزه تعیین دقیق مکان بهینه سازمان‌ها و همچنین تعداد آنها با هدف کسب مزیت رقابتی و جذب هر چه بیشتر مشتری، اهمیت بسیار زیادی پیدا کرده است و محققین نیز در این رابطه کارهای پژوهشی جدی صورت داده‌اند. در این راستا، امروزه اهمیت یافتن مکان مناسب برای یک بانک به عنوان یکی از مهمترین مراکز خدماتی که با افراد جامعه در ارتباط می‌باشد و به تبع آن دستگاه‌های خودپرداز امری ضروری محسوب می‌گردد.

مکان‌یابی مراکز (مکان‌یابی ساختمان‌ها، تجهیزات و مراکز) و یا ایستگاه‌های کاری را انتخاب مکان برای یک یا چند مرکز، با در نظر گرفتن سایر مراکز و محدودیت‌های موجود می‌دانند، به‌گونه‌ای که هدف ویژه‌ای بهینه شود. این هدف می‌تواند هزینه حمل و نقل، ارائه خدمات عادلانه به مشتریان، در دست گرفتن بزرگترین بازار و غیره باشد [۱۸].

از دیرباز به طور گسترده، مطالعات مکان‌یابی برای تأسیس بانک‌ها بسیار مورد استفاده قرار می‌گرفته است، در این راستا می‌توان به مطالعات افرادی همچون؛ راشل ابرین[1] و ماریسون[2] (۱۹۹۹)، بل[3] و زابریسکی[4] (۱۹۸۷) و سونن[5] (۱۹۷۴) اشاره نمود [۱۶]. با توجه به ماهیت بانک و قوانین بانکداری، اغلب بانک‌ها سعی در کاهش هزینه‌های عملیاتی و ورشکستی و بحران‌های بانکداری دارند [۲۰]. از اینرو امروزه تعیین مکان مناسب بانک یکی از کلیدی‌ترین عوامل موفقیت آن در عرصه کسب و کار به شمار می آید. از مهمترین عوامل تعیین‌کننده برای اختصاص یک مکان مناسب برای شعب بانک می‌توان به عواملی همچون: رشد نرخ سرمایه‌گذاری، میزان رقابت، دسترسی آسان و هزینه‌های عملیاتی نقاط بالقوه توجه نمود.

از اینرو می‌توان بیان داشت که این موضوع اغلب از منظر اقتصادی - اجتماعی[6]، عوامل جمعیتی[7] و عوامل رفتاری[8] دارای ماهیتی بدون تعریف[9] و فازی[10] می‌باشد [۱۵]. این انتخاب می‌تواند نقش بسیار مهمی را در میزان سودآوری بانک در سه مورد داشته باشد. ابتدا، شعب جدید یک بانک می‌تواند برای مشتریان نسبت به شعب موجود به راحتی قابل دسترس باشد که این خود می‌تواند دلیل مناسبی برای تغییر بانک توسط مشتریان گردد [۱۲]. از اینرو تعیین مکان مناسب برای یک بانک می‌تواند موجب افزایش مشتریان آن گردد که این خود موجب افزایش سپرده‌های موجود در بانک می‌شود. دوم، مکان مناسب برای شعب یک بانک ممکن است باعث ایجاد همپوشانی در ارائه خدمات مالی و اعتباری در منطقه یک منطقه تجاری با سایر رقبای بالقوه گردد که این امر نیز باعث افزایش سهم بازار برای موسسه در آینده می‌شود. سوم، تصمیم مناسب درباره مکان یک موسسه تجاری و بانک می‌تواند باعث سهولت و کاهش فشار مالی بر روی فعالیت‌های بانک گردد؛ چرا که انتخاب مکان مناسب برای شعب یک بانک می‌تواند موجب کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری از قبیل هزینه‌های اجاره[11] و مالیات دارایی‌ها[12] گردد [۱۵].

در پژوهشی که توسط ویلسون[13] در سال ۱۹۹۹ انجام شد، وی بیان کرد که دستگاه‌های خودپرداز بانک‌ها از مهم‌ترین تسهیلات در صنایع بانکداری محسوب می‌شوند. از ۳۵ سال پیش که این دستگاه‌ها پدیدار شده‌اند، به جرأت می‌توان گفت که چهره بانکداری را دگرگون ساخته‌اند. افزایش تعداد دستگاه‌های خودپرداز در آمریکا از سال ۱۹۸۱ که تعدادی حدود ۲۵۰۰۰ دستگاه بوده است به تعدادی بیش از ۱۵۰۰۰۰ دستگاه در سال ۱۹۹۹ رسید [۲۱] که این موضوع می‌تواند اهمیت و ضرورت پژوهش در این حوزه را توجیه نماید.

امروزه از شبکه دستگاه‌های خودپرداز به عنوان یکی از ابزارهای رقابتی در بانک‌ها به طور گسترده‌ای استفاده می‌گردد. با نگاهی اجمالی به مجله‌های مالی، روزنامه‌ها و شعبات بانک‌های موجود، آشکار می‌گردد که بانک‌ها تبلیغات گسترده‌ای را بر روی دسترسی آسان مشتریان به شبکه دستگاه-های خودپرداز انجام داده‌اند. به اعتقاد ماتیوس[14] و پادیلا[15] استفاده زیاد از این دستگاه‌ها و حجم سپرده‌های موجود در این شبکه‌ها به دو دلیل می باشد: 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 دستگاه های خودپرداز بانک و نرخ سود سرمایه‌گذاری که توسط بانک‌های رقیب پرداخته می‌شود، بهرمند گردند [۱۴].

در هنگام استقرار یک شعبه بانک یا دستگاه خودپرداز عوامل متعدد موردتوجه قرار می‌گیرند. موقعیت مکانی، قیمت زمین، کیفیت مسیر، دسترسی به قطب‌ها و مراکز شهر، امنیت، طرح‌های توسعه و خدمات پیرامونی و همچنین نزدیکی به سازمان‌ها و شعبات سایر بانک و دستگاه‌های خودپرداز این بانک‌ها و مراکز خرید از اهمیت برخوردار است. به منظور شناسایی معیارهای مرتبط با مکان‌یابی این دسته از خدمات لازم است تا نخست اصول و مفروضات تاثیرگذار بر الگوی رفتار فضایی[16] مشتریان و مدیران سازمان مرتبط را مورد توجه قرار داد. لذا الگوهای رفتار فضایی را می‌توان، مجموعه‌ای از روابط رفتاری که بر اساس آن یک مشتری با هدف دریافت خدمت به سراغ یک تسهیل می‌رود و یا یک شرکت بر اساس آن به ارائه‌ی خدمات خود در محلی می‌پردازد، بیان کرد [۲].

از دیگر عواملی که برای تعیین مکان مناسب برای این دستگاه خودپرداز در نظر گرفته می‌شود، نقش و میزان اهمیتی است که دستگاه‌های

1 . Rachel O'brien
2 . Morrison
3 . Bell
4 . Zabriskie
5 . Soenen
6 . Socio-economic
7 . Demographic,
8 . Behavioral factors
9 . ill-defined
10.Fuzzy
11. leasing costs
12 . property taxes
13 . Wilson
14 . Matutes
15 . Padilla
16 .Spatial Behavior Pattern

Archive of SID
www.SID.ir

خودپرداز به عنوان سیستم‌های درون‌سازمانی[1] در تبادل الکترونیکی داده‌ها[2] و انتقال وجه نقد دارد [۱۳]. به زعم کلاکسیلوس[3]، زرواس[4] و مراکوس[5]، امنیت شبکه و پشتبانی این دستگاه از اهمیت بالا برخوردار می‌باشد [۱۰]. از سوی دیگر، یکی از عواملی که امروزه بانک‌ها برای استقرار یک دستگاه خودپرداز در یک نقطه توجه می‌کنند پرداخت هزینه برای هر تراکنش است که باعث جبران بخشی از هزینه‌های ناشی از گسترش شبکه دستگاه های خودپرداز و خدمات ارائه شده توسط بانک به مشتریان می‌شود [۸]. در جدول(۱)، خلاصه‌ای از معیارهای لازم جهت استقرار دستگاه‌های خودپرداز نشان داده شده است.

جدول (۱): خلاصه‌ای از معیارهای لازم جهت استقرار دستگاه‌های خودپرداز

مرجع	عوامل	سال	نویسنده
[۲۰]	هزینه‌ها عملیاتی	۲۰۰۳	اسچارگراسکو
[۱۵]	عوامل رفتاری	۱۹۸۹	مین
[۱۵]	عوامل جمعیتی	۱۹۸۹	مین
[۱۵]	عوامل اقتصادی اجتماعی	۱۹۸۹	مین
[۱۲]	سهولت در دسترسی به دستگاه‌های خودپرداز و سایر تسهیلات شهری	۱۹۷۱	کرامر
[۱۴]	سهولت در دسترسی به دستگاه‌های خودپرداز و سایر تسهیلات شهری	۱۹۹۴	ماتیوس و همکاران
[۱۴]	در نظر گرفتن سهم بازار و سایر رقبا	۱۹۹۴	ماتیوس و همکاران
[۲]	امنیت انتظامی، کیفیت مسیر، دسترسی به مراکز دولتی، بیمارستان و فروشگاه‌ها	۱۳۸۹	الفت و همکاران
[۱۳]	سرعت در تبادل الکترونیکی داده‌ها و وجه نقد	۱۹۹۴	کافمن
[۱۰]	کارایی و امنیت در مسیر انتقال داده‌ها	۲۰۰۰	کلاکسیلوس و همکاران
[۸]	پرداخت هزینه برای هر تراکنش (کارمزد)	۲۰۰۶	دانز و همکاران

۳- تعریف مسأله و بیان مدل پژوهش

در خصوص تعیین عوامل موثر در جهت استقرار یک تسهیل عمومی مطالعات مختلفی انجام شده و عوامل متعددی در متون مختلف بیان گردیده است. اما از یک سو تعیین عوامل اثرگذار جهت انتخاب مکان مناسب برای استقرار دستگاه خودپرداز امری دشوار محسوب می‌گردد و از سوی دیگر مطالعه اندکی که در این مورد صورت گرفته است، به خودی خود موجب شده است که بانک‌های کشور کمتر از دلایل علمی جهت استقرار دستگاه‌های خودپرداز خود استفاده کنند.

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 منافع اقتصادی، استراتژی رقابتی با سایر بانک‌های موجود در سطح شهر، پوشش تراکمی و زیرساخت‌های موجود جهت استقرار این دستگاه‌ها اشاره نمود. بدیهی است که هرکدام از این معیارها دارای زیر معیار نیز می‌باشند که در جدول زیر نشان داده شده است.

1 . Interorganizational systems
2 . Electronic data interchange
3 . Kaloxylos
4 . Zervas
5 . Merakos

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۲): دسته بندی معیارهای انتخاب مکان مناسب جهت استقرار دستگاه خودپرداز

نحوه به دست آوردن دسته بندی	کد	زیر معیار	کد	معیار
بازبینی ادبیات پیشین	S_1	افزایش درآمد کارمزد	C1	منافع اقتصادی
مصاحبه و بازبینی ادبیات پیشین	S_2	افزایش سرعت گردش پول		
مصاحبه و بازبینی ادبیات پیشین	S_3	حداقل کردن هزینه نقل و انتقالات بانکی		
مصاحبه و بازبینی ادبیات پیشین	S_4	میزان بودجه لازم برای خرید دستگاه خودپرداز		
بازبینی ادبیات پیشین	S_5	نزدیک بودن به شعب بانک خودی	C2	استراتژی رقابتی با سایر بانک‌ها
بازبینی ادبیات پیشین	S_6	نزدیک بودن به شعب بانک رقیب		
بازبینی ادبیات پیشین	S_7	نزدیک بودن به دستگاه‌های خودپرداز بانک‌های خودی		
بازبینی ادبیات پیشین	S_8	نزدیک بودن به دستگاه‌های خودپرداز بانک‌های زقیب		
مصاحبه و بازبینی ادبیات پیشین	S_9	حداقل کردن مسافت تا ATMهای خالی	C3	پوشش تراکمی
مصاحبه و بازبینی ادبیات پیشین	S_{10}	نزدیکی به خیابان، معابر عمومی و بزرگراه‌ها		
مصاحبه و بازبینی ادبیات پیشین	S_{11}	نزدیکی به ادارات و سازمان‌های دولتی و خصوصی		
مصاحبه و بازبینی ادبیات پیشین	S_{12}	نزدیکی به مراکز خرید و فروشگاه‌ها		
مصاحبه با خبرگان حوزه بانکداری	S_{13}	نیروی کار متخصص	C4	زیرساخت‌های موجود
مصاحبه با خبرگان حوزه بانکداری	S_{14}	پهنای باند لازم		
مصاحبه و بازبینی ادبیات پیشین	S_{15}	امنیت شبکه		
مصاحبه و بازبینی ادبیات پیشین	S_{16}	امنیت انتظامی		

جدول (۳): گزارشی از مکان‌ها و تعداد دستگاه‌های خودپرداز موجود در شهر بوشهر

مکان	تعداد
شعب موجود در شهر	۱۲
سازمان	**تعداد**
اداره کل فرودگاه‌های استان بوشهر	۱
ادارا کل نوسازی مدارس	۱
نیروگاه اتمی بوشهر	۲
اداره کل تربیت بدنی	۱
دانشگاه پیام نور	۱
اداره کل بهزیستی استان بوشهر	۱
بیمارستان فاطمه زهرا (س)	۱
دانشگاه علوم پزشکی	۱
جمع	۲۱

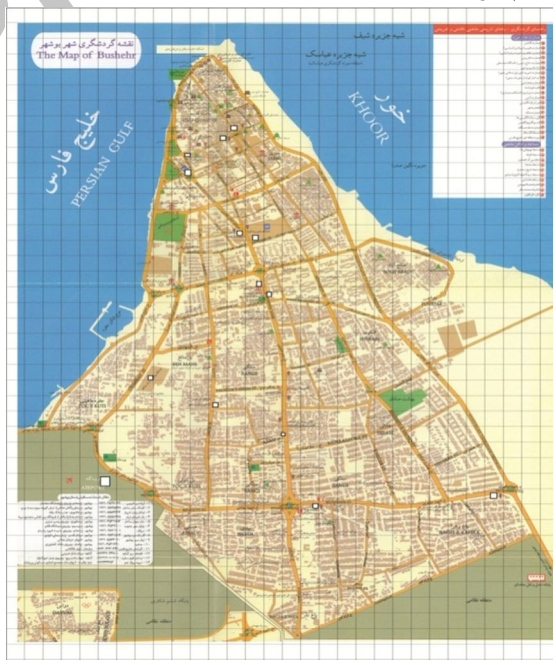
۴- وضع موجود دستگاه‌های خودپرداز بانک ملت در شهر بوشهر

شهر بوشهر نیز بنا بر ساختار خاص خود مواجه با ناهماهنگی در توزیع کاربری‌های مختلف می‌باشد. بانک ملت در سال‌های اولیه تأسیس خود اقدام به گسترش شعب خود در سطح شهر بوشهر نموده است که با ورود این دستگاه‌ها به سیستم موجب بالا رفتن عملکرد بانک شده است. در حال حاضر تعداد ۲۱ دستگاه خودپرداز بانک ملت در شهر بوشهر موجود می‌باشد که تعدادی از این دستگاه‌ها در کنار ۱۲ شعب این بانک در سطح شهر قرار گرفته است و تعدادی از این دستگاه‌ها نیز با توجه به نیاز سازمان‌ها و استراتژی‌های در نظر گرفته توسط بانک ملت در کنار فروشگاه‌ها و مراکز تجاری و سازمان‌ها قرار گرفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به میزان رشد جمعیت و افزایش شهرنشینی و از سوی دیگر افزایش تقاضا برای استقرار این دستگاه، مسئولان این بانک در نظر دارند که تعدادی از این دستگاه‌ها را در سطح شهر مستقر نمایند تا از این رو ضمن پوشش تقاضا بتواند مزیت رقابتی خود را در مقابل سایر بانک‌ها حفظ نمایند. از اینرو همانگونه که در شکل (۱) مشاهده می‌گردد، ابتدا با مشخص نمودن مکان‌های فعلی دستگاه‌های خودپرداز بر روی نقشه شهر بوشهر (خانه‌های سفید رنگ) و ضمن در نظر گرفتن همپوشانی که دستگاه‌های خودپرداز بانک ملت می‌تواند با سایر بانک‌های موجود در سطح شهر داشته باشد و همچنین با در نظر گرفتن محدودیت‌های پیش روی این بانک برای خرید و استقرار دستگاه خودپرداز، یازده نقطه در سطح شهر بوشهر شناسایی گردید. باید بیان داشت که این یازده نقطه مناطقی از سطح شهر را در بر می‌گیرد که علی‌رغم دارا بودن شرایطی همچون جمعیت مورد نیاز، نزدیکی به خیابان و نزدیکی به مراکز خرید و فروشگاه‌ها از وجود این دستگاه‌ها بی‌بهره بوده‌اند. بنابراین با در نظر گرفتن جمعیت و سایر شرایط موجود و همچنین وجود دستگاه‌های خودپرداز سایر بانک‌ها چنین نتیجه می‌شود که توجه به مکان‌یابی این دستگاه‌ها و همچنین استفاده از روش‌های علمی جهت تعیین این نقاط امری ضروری محسوب می‌شود که باید مطالعات مکان‌یابی آنها به دقت انجام شود.



شکل (۱): محدوده مورد مطالعه، دستگاه‌های خودپرداز فعلی

- روش شناسی پژوهش

پس از بازبینی پژوهش‌های معتبر پیشین از منظر شاخص‌های مورد نظر جهت استقرار دستگاه‌های خودپرداز، اقدام به معرفی مدل مفهومی پژوهش شده است و این پژوهش با ارائه مدلی در پی اهمیت‌سنجی هر یک از معیارهای لازم جهت استقرار دستگاه‌های خودپرداز می‌باشد. اما نکته‌ای که در اینجا باید به آن توجه نمود ماهیت مسائل مکان‌یابی می‌باشد. مکان‌یابی دستگاه‌های خودپرداز جز مسائل بسیار پیچیده و NP-Hard مسائل مکان‌یابی به شمار می‌آید [۶]. 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[1] ۲- روش‌های ابتکاری[2] [۱۷].

از اینرو در این پژوهش، با رویکردی کمی- مدلسازی ریاضی به دنبال تعیین مکان مناسب جهت استقرار دستگاه‌های خودپرداز شعب بانک ملت در سطح شهر بوشهر بوده تا بر این اساس با بکارگیری فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه و با نظرسنجی از چندین متخصص و مدیران حوزه بانکداری در فضای کاری شهرستان بوشهر، هدف ارزیابی را محقق می‌کند. بدین منظور ابتدا با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی[3] به وزن‌دهی و اهمیت‌سنجی هر یک از معیارها و زیرمعیارهای موجود از نظر متخصصین پرداخته شده و در نهایت پس از دریافت نظرات خبرگان و ادغام این نظرات با یکدیگر (به دلیل تفاوت در نظرات)، با روش تخصیص خطی[4] که در ادامه بیان خواهد شد، به اولویت‌بندی مکان‌های مورد نظر پرداخته شده است و بعد با استفاده از نرم افزار MATLAB یافته‌های این مساله را استخراج گردیده است.

۱-۵. روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی

این روش بر اساس تحلیل مغز انسان برای مسائل پیچیده و فازی ارائه گردیده است. این روش توسط محققی به نام "توماس- ال- ساعتی[5]" در دهه ۱۹۷۰ بیان شد. او دو نوع فازی بودن را تعریف می‌کند: یکی فازی بودن در درک پدیده‌ها و دقت و دیگری فازی بودن در معنی که وابسته به عملکرد پدیده‌ها می‌باشد [۱].

۵-۱-۱. اعداد فازی

منطق فازی مبنی بر استدلال با مجموعه فازی است. مجموعه فازی توسط ماکس بلک و علی لطفی‌زاده ارائه گردید. او از منطق چندمقداری لوکاسیه‌ویچ برای مجموعه استفاده کرد [۳]. در این پژوهش از منطق فازی و اعداد مربوط به آن برای بیان مقایسات زوجی بین زیرمعیارها و معیارها همانطور که در جدول (۴) آمده است استفاده شده است. همانطور که در این جدول ملاحظه می‌کنید مقیاس‌های فازی مثلثی در مقابل مقیاس‌های فازی مثلثی معکوس قرار دارند [۷,۱۱].

1. Exact algorithms
2. heuristics algorithms
3. Fuzzy Group Analytic Hierarchy Process
4. linear Assignment
5. Thomas L. Saaty

Archive of SID
www.SID.ir

جدول (۴): مقیاس‌های زبانی برای مقایسات زوجی و معادل فازی آنها

مقادیر زبانی برای مقایسات زوجی	مقیاس‌های فازی مثلثی	مقیاس‌های فازی مثلثی معکوس
ترجیح یکسان	(۱،۱)	(۱، ۱، ۱)
یکسان تا نسبتاً مرجح	(۳، ۲،۱)	(۱، ۰/۵، ۰/۳۳۳)
نسبتاً مرجح	(۴، ۳،۲)	(۰/۵، ۰/۳۳۳، ۰/۲۵)
نسبتاً مرجح تا قویا مرجع	(۵، ۴،۳)	(۰/۳۳۳، ۰/۲۵، ۰/۲)
قویا مرجح	(۶، ۵،۴)	(۰/۲۵، ۰/۲، ۰/۱۶۶)
قویا مرجع تا بسیار قوی مرجح	(۷، ۶،۵)	(۰/۲، ۰/۱۶۶، ۰/۱۴۲)
ترجیح بسیار قوی	(۸، ۷،۶)	(۰/۱۶۶، ۰/۱۴۲، ۰/۱۲۵)
بسیار تا بی اندازه مرجح	(۹، ۸،۷)	(۰/۱۴۲، ۰/۱۲۵، ۰/۱۱۱)
بی اندازه مرجح	(۹، ۸،۹)	(۰/۱۲۵، ۰/۱۱۱، ۰/۱۱۱)

باید توجه داشت که حاصل ضرب دو عدد فازی مثلثی یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد فازی مثلثی نیست و این روابط فقط

$$M_1^{-1}=(\frac{1}{u_1},\frac{1}{m_1},\frac{1}{l_1}) \text{ و } M_2^{-1}=(\frac{1}{u_2},\frac{1}{m_2},\frac{1}{l_2}) \quad (۱)$$

۵-۱-۲. روش تجزیه و تحلیل توسعه‌ای چانگ

در سال ۱۹۹۶ روش دیگری تحت عنوان روش تحلیل توسعه‌ای (EA) توسط یک محقق چینی به نام چانگ ارائه گردید اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند. در ادامه به تشریح روش محاسبه وزن‌ها در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی بر اساس روش EA می‌پردازیم [۴]. برای اعداد اعداد فازی، کوچکترین عناصر اول و میانگین عناصر میانی و بیشترین مقدار عناصر آخر را به عنوان عدد فازی ادغامی در نظر می‌گیرند [۱۹].

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$V(M_1\geq M_2,\ldots,M_k)=V(M_1,M_2) and.and V(M_1\geq M_k) \quad (۵)$$

همچنین برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسات زوجی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$w'(x_i)=min\{V(S_i\geq S_k)\} \quad k=1,2,\ldots,n, \quad (۶)$$

محاسبه وزن‌ها در فرایند تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی[1]:

دو عدد فازی مثلثی $M_1=(L_1,m_1,u_1)$ و $M_2=(L_2,m_2,u_2)$ را در نظر بگیرید. آنگاه:

تقریبی از حاصل ضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می‌کنند.

در روش EA برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، ارزش S_k که خود یک عدد فازی مثلثی است به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$S_k=\sum_{j=1}^{n}M_{kj}\times\left[\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}M_{ij}\right]^{-1} \quad (۲)$$

که در آن k بیانگر شماره سطر و i و j به ترتیب نشان دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها می‌باشند. در این روش پس از محاسبه S_kها باید درجه بزرگی آنها را نسبت به هم بدست آورد. به طور کلی اگر M_1 و M_2 دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی M_1 بر M_2 به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{cases} V(M_1\geq M_2)=1 & \text{اگر } m_1\geq m_2 \text{ باشد} \\ V(M_1\geq M_2)=hgt(M_1\cap M_2) & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (۳)$$

مشابه استدلالی که در بند قبل صورت گرفت، داریم:

$$hgt(M_1\cap M_2)=\frac{(u_1-l_2)}{(u_1-l_2)+(m_2-m_1)} \quad (۴)$$

بنابراین بردار وزن شاخص‌ها به صورت زیر خواهد شد:

$$w'=[w'(x_1),w'(x_2),\ldots,w'(x_n)]^t \quad (۷)$$

که همان بردار ضرایب غیر موزون AHP فازی است. برای موزون نمودن این ماتریس نیز کافی است از فرمول زیر استفاده کنیم:

$$w_i=\frac{w_i'}{\sum w_i'} \quad (۸)$$

۵-۱-۳. روش تبدیل اعداد فازی به قطعی (روش مرکز ناحیه)

روش دیگر برای قطعی‌سازی عدد فازی روش مرکز ناحیه است که طرز محاسبه آن برای عدد فازی M=(a,b,c) به صورت زیر است [۴].

$$CA=\frac{(c-a)+(b-a)}{3}+a \quad (۹)$$: مرکز ناحیه عدد مثلثی M

۶- مطالعه موردی و تدوین مدل ریاضی

مراحل مربوط به ارزیابی و رتبه‌بندی شاخص‌ها در این مقاله خود به دو بخش عمده تقسیم می‌شود: ۱- شناخت و محاسبه اهمیت و وزن هر یک از معیارها و زیرمعیارها با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی (FGAHP) ۲- کاربرد مدل‌سازی ریاضی در رتبه‌بندی مکان‌های یازده‌گانه تعیین شده برحسب مدل تخصیص خطی با استفاده از

1. Fuzzy AHP

Archive of SID

www.SID.ir

خروجی‌های فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی (FGAHP). در جدول (۵)، تعداد افراد مورد استفاده در این پژوهش نشان داده شده است.

جدول (۵): تعداد کارشناسان مورد استفاده در این پژوهش

سمت	تعداد
مدیر بخش انفورماتیک	۱
مدیران شعب	۴

طی نظرسنجی به عمل آمده بر اساس جمع‌بندی نظرات خبرگان حوزه بانکداری ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی نسبت به هم در جدول (۶) نشان داده شده است. از سوی دیگر در این پژوهش سعی شد که از هر یک از افراد با استفاده از روش رتبه‌گیری، نسبت به هر کدام از مکان‌های یازده‌گانه با توجه به معیارهای بیان شده نظرسنجی صورت گیرد، که نتایج آن در جدول (۱۰) نشان داده شده است.

۶-۱. روش تخصیص خطی

در این روش گزینه‌های مفروض از یک مسأله بر حسب امتیازات آنها از هر شاخص موجود رتبه‌بندی شده و سپس رتبه نهایی گزینه‌ها از طریق یک پروسه جبران خطی (به ازای تبادلات ممکن در بین شاخص‌ها) مشخص خواهد شد. پروسه حل به گونه‌ای است که نیازی به مقیاس درآوردن شاخص‌های کیفی و کمی نخواهد بود. به عبارت دیگر این الگوریتم رتبه نهایی یک گزینه را با توجه به سایر رتبه بندی‌ها از گزینه‌های دیگر (به ازای تبادلات موجود از شاخص‌ها) مشخص می‌نماید [۱].

بدین منظور از مدل‌سازی یک LP به صورت زیر استفاده می‌نماییم:

$$\max \quad : \sum_{i=1}^{m} \sum_{k=1}^{m} y_{ik} \cdot h_{ik}$$

$$s.t \ :$$

$$\sum_{k=1}^{m} h_{ik} = 1 \; ; \; i = 1, 2, \ldots, m \qquad (۱۰)$$

$$\sum_{i=1}^{m} h_{ik} = 1 \; ; \; k = 1, 2, \ldots, m$$

$$h_{ik} = 0, 1$$

جدول (۶): ماتریس مقایسات زوجی معیارهای اصلی نسبت به هم براساس ادغام نظرات کارشناسان

	C1			C2			C3			C4		
C1	۱	۱	۱	۰/۴۹	۰/۶۱	۰/۸۷	۰/۲۷	۰/۳۷	۰/۶۱	۰/۳۹	۰/۵۳	۰/۸۷
C2	۱/۱۵	۱/۶۵	۲/۰۶	۱	۱	۱	۰/۲۷	۰/۳۷	۰/۶۱	۰/۶۴	۰/۷۶	۱
C3	۱/۶۵	۲/۷۱	۳/۷۴	۱/۶۵	۲/۷۱	۳/۷۴	۱	۱	۱	۱/۳۲	۲/۰۵	۲/۷۰
C4	۱/۱۵	۱/۸۹	۲/۵۷	۱	۱/۳۲	۱/۵۶	۰/۳۷	۰/۴۹	۰/۷۶	۱	۱	۱

ابتدا با رویکرد تجزیه و تحلیل توسعه‌ای چانگ، طبق فرمول‌های بیان شده، اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارها را برای مدل مفهومی پژوهش محاسبه گردیده که به دلیل بالا بودن حجم محاسبات، فقط جداول نهایی (جداول ۷ و ۸) در این مقاله آورده شده است:

جدول (۷): رتبه بندی معیارهای انتخاب مکان مناسب (با رویکرد چانگ)

ویژگی‌ها	کد معیار		وزن	رتبه
منافع اقتصادی	C_1		۰/۰۱۷۰۰۰۴۹۵	۴
استراتژی رقابتی با سایر بانک‌ها	C_2		۰/۱۶۲۸۲۰۸۹	۳
پوشش تراکمی	C_3		۰/۵۵۰۳۶۵۶۹۹	۱
زیرساخت‌های موجود	C_4		۰/۲۶۹۸۱۲۹۱۵	۲

Archive of SID

www.SID.ir

در ادامه کلیه زیرمعیارهای مدل مفهومی نیز با رویکرد چانگ رتبه‌بندی شده‌اند، که در جدول (۸) آورده شده‌اند:

جدول (۸): رتبه بندی معیارهای تفکیک شده انتخاب مکان مناسب جهت استقرار دستگاه خودپرداز (زیرمعیارها) (با رویکرد چانگ)

ویژگی‌ها	کد زیرمعیار	وزن	رتبه
افزایش درآمد کارمزد	S_1	۰/۰۱۹۳۵۰۱۷۱	۱۲
افزایش سرعت گردش پول	S_2	۰/۰۴۹۸۲۰۱۴۱	۱۰
حداقل کردن هزینه نقل و انتقالات بانکی	S_3	۰/۰۹۳۷۱۵۸۳۴	۶
میزان بودجه لازم برای خرید دستگاه خودپرداز	S_4	۰/۰۰۷۱۱۸۸۰۴	۱۵
نزدیک بودن به شعب بانک خودی	S_5	۰/۰۵۵۶۴۳۷۸۹	۹
نزدیک بودن به شعب بانک رقیب	S_6	۰/۰۰۵۴۲۰۶۵۶۰	۱۶
نزدیک بودن به دستگاه‌های خودپرداز بانک‌های خودی	S_7	۰/۰۶۹۵۸۰۸۹۳	۸
نزدیک بودن به دستگاه‌های خودپرداز بانک‌های زقیب	S_8	۰/۰۳۲۱۷۵۵۵۲	۱۱
حداقل کردن مسافت تا ATMهای خالی	S_9	۰/۰۰۸۷۵۸۸۴۲	۱۳
نزدیکی به خیابان،معابر عمومی و بزرگراه‌ها	S_{10}	۰/۰۹۷۴۹۰۹۲۴	۵
نزدیکی به ادارات و سازمان‌های دولتی و خصوصی	S_{11}	۰/۱۶۷۰۰۵۴۱۴	۲
نزدیکی به مراکز خرید و فروشگاه‌ها	S_{12}	۰/۲۷۷۱۱۰۵۲	۱
نیروی کار متخصص	S_{13}	۰/۰۰۷۴۹۰۰۵۴	۱۴
پهنای باند لازم	S_{14}	۰/۸۲۳۱۱۴۳۲	۷
امنیت شبکه	S_{15}	۰/۱۵۴۳۵۰۹۱۶	۳
امنیت انتظامی	S_{16}	۰/۰۹۹۷۴۰۸۰۲	۴

نکته دیگری که در این مرحله باید به آن توجه نمود بررسی پایایی پرسشنامه‌ها و محاسبه نرخ ناسازگاری آن می‌باشد. از اینرو برای هر ماتریس تصمیم استخراج شده طبق نظر خبرگان، بایستی نرخ ناسازگاری محاسبه گردد، تا مشخص شود که آیا بین مقایسات زوجی، سازگاری وجود دارد یا خیر. در جدول زیر نرخ ناسازگاری ماتریس‌های تصمیم معیارها و زیر معیارها نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که نرخ ناسازگاری تمام ماتریس‌ها زیر ۰/۱ است که مقداری قابل قبول می‌باشد.

جدول (۹): نرخ ناسازگاری محاسبه شده ماتریس‌های تصمیم معیارها وزیرمعیارها

ماتریس‌های تصمیم	نرخ ناسازگاری(IR)
ماتریس تصمیم مقایسات زوجی معیارهای انتخاب مکان برای دستگاه خودپرداز	۰/۰۵۵۹۰۷۵
ماتریس تصمیم مربوط به مقایسات زوجی زیر معیارهای منافع اقتصادی	۰/۰۸۳۳۵۴۵
ماتریس تصمیم مربوط به مقایسات زوجی زیرمعیارهای استراتژی رقابتی با سایر بانک‌ها	۰/۰۷۷۸۴۳۲
ماتریس تصمیم مربوط به مقایسات زوجی زیرمعیارهای پوشش تراکمی	۰/۰۶۰۰۲۹۷
ماتریس تصمیم مربوط به مقایسات زوجی زیرمعیارهای زیرساخت‌های موجود	۰/۰۷۱۹۶۵۷

همچنین اطلاعات مربوط به نظرسنجی درباره رتبه‌بندی مکان‌های یازده‌گانه براساس زیرمعیارهای تعیین شده به قرار زیر است:

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۱۰): رتبه‌بندی مکان‌های یازده‌گانه بر اساس زیرمعیارهای مدل مفهومی

	زیر معیار															
نام مکان	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
خیابان انقلاب (X1)	۱	۱	۹	۱۱	۹	۴	۲	۲	۳	۱	۶	۱	۱	۳	۳	۱
خیابان لیان (X2)	۲	۲	۸	۱۰	۱۱	۲	۱	۳	۲	۲	۷	۲	۲	۱	۲	۲
خیابان سنگی (X3)	۳	۳	۷	۹	۱۰	۱	۳	۴	۱	۳	۱	۳	۳	۲	۱	۳
منطقه بهمنی (X4)	۵	۵	۱۰	۷	۸	۵	۷	۵	۶	۷	۸	۶	۵	۴	۶	۵
خیابان بهشت صادق (X5)	۷	۷	۶	۶	۶	۷	۴	۷	۵	۶	۳	۵	۶	۶	۵	۶
خیابان مطهری (X6)	۴	۴	۵	۸	۷	۳	۵	۱	۴	۴	۲	۴	۴	۵	۴	۴
خیابان طالقانی (X7)	۸	۸	۲	۱	۵	۶	۹	۶	۸	۹	۴	۹	۷	۸	۸	۷
خیابان شهید چمران (X8)	۹	۹	۱	۲	۱	۸	۸	۹	۹	۸	۹	۸	۱۰	۱۰	۹	۱۰
منطقه سبزآباد (X9)	۱۰	۱۰	۳	۳	۲	۱۰	۱۰	۱۱	۱۰	۱۱	۱۰	۱۰	۱۱	۹	۱۰	۱۱
سه راه دانشگاه (X10)	۶	۶	۱۱	۴	۴	۹	۶	۸	۷	۵	۵	۷	۸	۷	۷	۸
خیابان ساحلی(X11)	۱۱	۱۱	۴	۵	۳	۱۱	۱۱	۱۰	۱۱	۱۰	۱۱	۱۱	۹	۱۱	۱۱	۹

در جدول شماره ۱۰ ملاحظه می‌گردد که به هریک از مکان‌ها بر اساس معیارهای تعیین شده، رتبه‌ای اختصاص داده شده است. برای اینکه بتوان اهمیت نظر هر یک از کارشناسان (۵ نفر از مدیران شعب و کارشناسان بانک ملت) را در فرایند وزن‌دهی به شاخص‌ها برحسب یک ملاک معتبر مشخص کرد، ملاک مورد نظر در این مقاله استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی (FGAHP) است که بر اساس چهار شاخص کلی منافع اقتصادی، استراتژی رقابتی با سایر بانک‌ها، پوشش تراکمی و زیر ساخت‌های موجود، به ارزیابی و اهمیت سنجی نظرات کارشناسان اقدام شده است. بدیهی است وزن و اهمیت نظرات تمام کارشناسان در نظر سنجی ممکن است با هم یکسان نباشد [۵]. همچنین از آنجایی که میان نظرات متخصصان از نظر رتبه داده شده تفاوت وجود دارد، در نتیجه برای اینکه بتوان به یک اجماع از نظرات متفاوت دست یافت، لازم بود که ابتدا اهمیت هر یک از زیرمعیارها مشخص شده و پس از آن به ترکیب رتبه‌های داده شده از طرف متخصصان اقدام شود. همچنین با توجه به تفاوت نظرات خبرگان از روش میانگین رتبه‌ها برای به دست‌آوردن رتبه هر مکان با توجه به زیر معیارها استفاده شده است.

پس از اینکه فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی تا سطح هدف، (یعنی یافتن اهمیت هریک از معیارها) به دست آمد که اطلاعات مربوط به آن در جدول (۶) آمده است؛ می‌توان با داشتن اهمیت هرکدام از معیارها و زیرمعیارها به گام دوم، یعنی مدل‌سازی برای ترکیب رتبه‌های ارائه شده از طرف متخصصان رفت. این وزن‌ها در مدل‌سازی ریاضی که در نهایت فرموله شده است در تابع هدف این مدل به کار گرفته شد. بر اساس مدل تخصیص خطی که مدل آن به صورت صفر و یک فرموله می‌شود. ضرایب تابع هدف به صورت تعداد تکرارهای شاخص در رتبه مربوطه می‌باشد که در جدول (۱۱) تکرارهای آن آمده است.

جدول (۱۱): تعداد تکرارهای حضور شاخص‌ها در رتبه‌های یازده‌گانه برحسب نظرات کارشناسان

	رتبه										
نام مکان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
مکان X1	۶	۲	۳	۱		۱			۲		۱
مکان X2	۲	۹	۱				۱	۱		۱	۱
مکان X3	۴	۱	۷	۱			۱		۱	۱	
مکان X4				۱	۶	۳	۳	۲		۱	
مکان X5			۱	۱	۳	۷	۴				
مکان X6	۱	۱	۱	۸	۳		۱	۱			
مکان X7	۱	۱		۱	۱	۲	۲	۵	۳		
مکان X8	۲	۱						۴	۶	۳	
مکان X9		۱	۲					۱	۱	۸	۴
مکان X10				۲	۲	۳	۴	۳	۱		۱
مکان X11			۱	۱	۱				۲	۲	۹

www.SID.ir

جدول (۱۱) بیان می‌دارد که مثلا زیر مکان اول طبق نظرات کارشناسان ۶ بار در رتبه یک و ۲ بار در رتبه دو و ۳بار در رتبه سه و ۱بار در رتبه شش و ۲بار در رتبه نه و ۱بار در رتبه یازده بوده است. که این موارد در درایه‌های ماتریس فوق قابل شناسایی و پیگیری است.

در تابع هدف مدل تخصیص خطی لازم است مجموع اوزان زیر معیارها با توجه به جدول (۷) و باتوجه به ساختار جدول (۱۱) در جدول (۱۲) جاگذاری شود تا به ازاء مجموع وزن زیر معیارها در هر سلول جدول (۱۱) وزن مرتبط قرار داده شود به این ترتیب جدول (۱۲) برای ساخت مدل ریاضی به صورت زیر ساخته شده که برای فرموله نمودن مدل برنامه‌ریزی خطی ضروری خواهد بود.

جدول (۱۲): مجموع وزن‌های مرتبط با وزن زیر معیارها متناظر با تعداد تکرارهای رتبه‌های یازده‌گانه که از مدل FGAHP به دست آمده است

	رتبه										
نام مکان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
مکان X1	۰/۴۵۱۲۶	۰/۱۰۱۷۵	۰/۲۴۵۴۲	۰/۰۰۵۴۲		۰/۱۶۷			۰/۱۴۹۳۵		۰/۰۰۷۱۱
مکان X2	۰/۱۵۱۸۹	۰/۶۱۹۷۹	۰/۰۳۲۱۷				۰/۱۶۷	۰/۰۹۳۷۱		۰/۰۰۷۱۸	۰/۰۵۵۶۴
مکان X3	۰/۳۳۵۵۳	۰/۰۸۲۳۱	۰/۶۲۰۵۸	۰/۰۳۲۱۷۵			۰/۰۹۳۷۱		۰/۰۰۷۱۱۸	۰/۰۵۵۶۴	
مکان X4				۰/۰۸۲۳۱	۰/۲۱۳۹۹	۰/۴۴۰۲۲	۰/۱۷۴۱۹	۰/۲۲۲۶۴		۰/۰۹۳۷۱۵	
مکان X5			۰/۱۶۷	۰/۰۶۹۵۸	۰/۴۴۰۲۲	۰/۴۴۳۵۱	۰/۱۰۶۷۶				
مکان X6	۰/۰۳۲۱۷	۰/۱۶۷	۰/۰۰۵۴۲	۰/۷۱۴۱۱	۰/۲۴۵۶۰		۰/۰۵۵۶۴	۰/۰۰۷۱۱۸			
مکان X7	۰/۰۷۱۱۸	۰/۰۹۳۷۱		۰/۱۶۷	۰/۰۵۵۶۴	۰/۰۴۷۵۹	۰/۱۰۷۲۳	۰/۳۱۴۵۹	۰/۴۴۴۱۸		
مکان X8	۰/۱۴۹۳۲	۰/۰۰۷۱۱۸						۰/۴۴۹۶	۰/۴۳۱۴۶	۰/۱۸۹۵۴	
مکان X9		۰/۰۵۵۶۴۳	۰/۱۰۰۸۳						۰/۰۸۲۳۱۱	۰/۷۵۱۳۹	۰/۲۳۶۸۹
مکان X10				۰/۰۶۲۷۶	۰/۲۶۴۴۹	۰/۱۳۸۷۵	۰/۵۲۲۵۳	۰/۱۳۹۴	۰/۰۰۵۴۲۰		۰/۰۹۳۷۱
مکان X11			۰/۰۵۵۶۴	۰/۰۹۳۷۱	۰/۰۰۷۱۱				۰/۱۰۷۲۳	۰/۱۲۹۶۶	۰/۸۳۳۳۷

با عنایت به رتبه‌های جدول (۱۱) و با مراجعه به جدول (۷) و جدول (۱۰) می‌توان با جمع جبری اوزان داده شده توسط متخصصان به هر مکان دریافت که هر مکان با چه وزنی در چه رتبه‌ای قرار گرفته است و این وزن را به جدول (۱۲) انتقال داده‌ایم. با توجه به عناصر جدول (۱۰) و با بکارگیری مقادیر به دست آمده در درایه‌های آن مدلی ریاضی با ۱۲۱ متغییر و ۲۲ محدودیت تدوین شد که از طریق آن نهایتاً مقاله به ارزیابی مکان‌ها و رتبه بندی آنها دست یافت.

پس از تدوین جدول (۱۰) اقدام به تدوین مدل ریاضی مسأله می‌نماییم. بدین ترتیب روش مدل‌سازی صفر و یک که در این مقاله به کار گرفته شده همانگونه که در بخش روش‌شناسی پژوهش به آن اشاره گردید، چنین است که در آن گزینه‌های مفروض از یک مسأله برحسب امتیازات آنها از هر شاخص موجود رتبه‌بندی شده و سپس رتبه نهایی گزینه‌ها از طریق یک پروسه جبران خطی به ازای تبادلات ممکن در بین شاخص‌ها مشخص خواهد شد [۱].

در این مدل متغیر تصمیم hij بیانگر رتبه تخصیصی jام به مکان مورد بررسی iام است. همچنین در این مدل ضریب تابع هدف y_{ik} بیانگر مجموع وزن و اهمیتی است که متخصصان در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی با رعایت نرخ ناسازگاری دریافت داشته و همچنین خود اقدام به رتبه‌دهی به مکان‌ها کرده‌اند (با توجه به جدول ۸).

محدودیت‌های مدل گویای این واقعیت است که هر رتبه فقط و فقط می‌تواند به یک مکان تخصیص داده شود. به همین دلیل مدل مذکور به صورت صفر و یک ارائه می‌گردد. بر اساس توضیحات فوق مدل عملیاتی زیر برای مسأله تخصیص رتبه نهایی برحسب جمع‌بندی نظرات به مکان‌های یازده‌گانه فرموله شده است. پس از حل این مدل با نرم افزار MATLAB رتبه مکان‌های یازده‌گانه به دست خواهد آمد.

Archive of SID

www.SID.ir

MAX Z = 0. 45126 X11 + 0. 10175 X12 + 0. 24542 X13 + 0. 00542 X14 + 0. 167 X16 + 0. 14935X19 + 0. 00711 X111 + 0. 15189 X21 + 0. 61979 X22 + 0. 03217 X23 + 0. 167 X27 + 0. 09371 X28 + 0. 00718 X210 + 0. 05564 X211 + 0. 33553 X31 + 0. 08231 X32 + 0. 62058 X33 + 0. 032175 X34 + 0. 09371 X37 +0. 007118 X39 + 0. 05564 X310 + 0. 08231 X44 + 0. 21399 X45 + 0. 44022 X46 + 0. 17419 X47 + 0. 22264 X28 + 0. 093715 X410 + 0. 167 X53 + 0. 06958 X54 + 0. 44022 X55 + 0. 44351 X56 + 0. 10676 X57 + 0. 03217 X61 + 0. 167 X62 + 0. 00542 X63 + 0. 71411 X64 + 0. 24560 X65 + 0. 05564 X67 + 0. 007118 X68 + 0. 007118 X71 + 0. 09371 X72 + 0. 167 X74 + 0. 05564 X75 + 0. 03759 X76 + 0. 10723 X77 + 0. 31459 X78 + 0. 44418 X79 + 0. 14935 X81 + 0. 007118 X82 + 0. 4496 X88 + 0. 43146 X89 + 0. 18954 X810 + 0. 055643 X92 + 0. 10093 X93 + 0. 082311 X99 + 0. 75139 X910 + 0. 23689 X911 + 0. 06276 X104 + 0. 26449 X105 + 0. 13875 X106 + 0. 52253 X107 + 0. 1394 X108 + 0. 00542 X109 + 0. 09371 X1011 + 0. 055643 X113 + 0. 09371 X114 + 0. 007118 X115 + 0. 10723 X119 + 0. 12966 X1110 + 0. 8337 X1111

ST:
X11+X12+X13+X14 +X15 +X16 +X17+ X18+X19+X110+X111 = 1
X21+X22+X23 +X24+X25 +X26+X27+ X28+X29+X210+X211 = 1
X31+X32+ X33+X34+ X35+X36+ X37+ X38+X39+X310+X311 = 1
X41+X42+ X43+X44+ X45+X46+ X47+ X48+X49+X410+X411 = 1
X51+X52+ X53+X54+ X55+X56+ X57+ X58+X59+X510+X511 = 1
X61+X62+ X63+X64+ X65+X66+ X67+ X68+X69+X610+X611 = 1
X71+X72+ X73+X74+ X75+X76+ X77+ X78+X79+X710+X711 = 1
X81+X82+ X83+X84+ X85+X86+ X87+ X88+X89+X810+X811 = 1
X91+X92+ X93+X94+ X95+X96+ X97+ X98+X99+X910+X911 = 1
X101+X102+ X103+X104+ X105+X106+ X107+ X108+X109+X1010+X1011 = 1
X111+X112+ X113+X114+ X115+X116+ X117+ X118+X119+X1110+X1111 = 1
X11+X21+X31+X41+X51+X61+X71+ X81+X91+X101+X111 = 1
X12+X22+X32+X42+X52+X62+X72+ X82+X92+X102+X112 = 1
X13+X23+X33+X43+X53+X63+X73+ X83+X93+X103+X113 = 1
X14+X24+X34+X44+X54+X64+X74+ X84+X94+X104+X114 = 1
X15+X25+X35+X45+X55+X65+X75+ X85+X95+X105+X115 = 1
X16+X26+X36+X46+X56+X66+X76+ X86+X96+X106+X116 = 1
X17+X27+X37+X47+X57+X67+X77+ X87+X97+X107+X117 = 1
X18+X28+X38+X48+X58+X68+X78+ X88+X98+X108+X118 = 1
X19+X29+X39+X49+X59+X69+X79+ X89+X99+X109+X119 = 1
X110+X210+X310+X410+X510+X610+X710+ X810+X910+X1010+X1110 = 1
X111+X211+X311+X411+X511+X611+X711+ X811+X911+X1011+X1111 = 1
صفر یا یک است Xij

همان‌طور که قبلا متذکر شد، ملاحظه می‌گردد که وزن به دست آمده از روش FGAHP در تابع هدف این مدل وارد شده است که بدین ترتیب مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی با مدل صفر و یک تخصیص خطی برای رسیدن به رتبه مکان‌های یازده‌گانه ادغام شده است.

جدول (۱۳): مربوط به رتبه استخراج شده به ازائ متغیرهای تصمیم مدل

رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
نام مکان	X11	X22	X33	X64	X55	X46	X107	X88	X79	X910	X1111
مقدار متغیر	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

با توجه به اطلاعات مربوط به جدول ۱۳ ملاحظه می‌گردد که فقط ۱۱ متغیر مقدار ۱ گرفته و مابقی متغیرها که ۱۱۰ متغیر می‌باشد صفر شده‌اند و از آنجایی که اندیس j نمایشگر رتبه مکان و اندیس i نمایشگر مکان است، رتبه هر مکان در جدول فوق به عنوان یافته‌های پژوهش قابل تبیین می‌باشد.

۷- نتیجه‌گیری

با توجه به استفاده روزافزون شهروندان از دستگاه‌های خودپرداز، بهینه بودن مکان این دستگاه‌ها در یک شهر، می‌تواند یک مزیت و وسیله برتری و سرآمدی در ارائه خدمات برای بانک‌ها محسوب شود. البته همانگونه که در بخش پیشینه پژوهش نیز عنوان گردید، تعیین مکان بهینه برای این دستگاه‌ها در سطح شهر با محدودیت‌ها و سختی‌های بسیاری از جمله

Archive of SID

www.SID.ir

نبود اتفاق نظر بر روی معیارهای نصب دستگاه خودپرداز و زیاد بودن محدودیت‌های محیطی و ... همراه می‌باشد.

همانگونه که قبلا نیز بیان گردید، هدف از انجام پژوهش حاضر، یافتن مکان مناسب برای دستگاه‌های خودپرداز در شهر بوشهر می‌باشد، به گونه‌ای که تقاضای تمام سطح شهر مورد پوشش قرار گیرد. در این مقاله از آنجایی که از نظرات خبرگان حوزه بانکداری سود برده شده است، مقاله توانسته است با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی در محیط فازی، ابتدا وزن و میزان اهمیت هریک از معیارها و زیر معیارهای استخراج شده از پیشینه پژوهش و همچنین استفاده از نظرات خبرگان حوزه بانکداری را تبیین نماید و در گام بعد به تقدم و تأخر مکان‌های یازده‌گانه با در نظر گرفتن زیر معیارهای شانزده‌گانه از نظر هر یک از متخصصان دست یابد. در نهایت نیز برای اجماع از مدل برنامه‌ریزی خطی با استفاده از فن تخصیص خطی به یک مدل بهینه‌یابی برای تخصیص رتبه بهینه به هریک از مکان‌ها اقدام کند و از آنجایی که مدل تخصیص خطی یک مدل جبرانی است، ویژگی‌های عوامل مؤثر در انتخاب را در هر مکان را حفظ می‌نماید و همچنین به دلیل ترکیب شدن تابع هدف آن با خروجی‌های FGAHP همراه با نرخ ناسازگاری مناسب از اعتبار خوبی برخوردار است.

با توجه به محاسبات به عمل آمده برای ارزیابی مکان‌های یازده‌گانه که در ارتباط با شاخص‌های شانزده‌گانه مورد استفاده قرارگرفته شده است و به کارگیری آنها در مدل ریاضی ارایه شده به نتایج زیر دست یافته شد.

$$X_{11}=1,\ X_{22}=1,\ X_{33}=1,\ X_{64}=1,\ X_{55}=1,\ X_{46}=1,\ X_{107}=1,$$
$$X_{88}=1,\ X_{79}=1,\ X_{910}=1,\ X_{1111}=1\ ,\ z^*=6.\ 28$$

خروجی‌های فوق که پس از حل مدل مذکور که ۱۲۱ متغیر و ۲۲ محدودیت داشته است به دست آمده و گویای این واقعیت است که خیابان انقلاب، دارای رتبه اول است (X_{11})، خیابان لیان در رتبه دوم (X_{22}) رتبه سوم، توفیق خیابان سنگی (X_{33}) رتبه چهارم، خیابان باغ مطهری (X_{64}) رتبه پنجم، خیابان بهشت صادق (X_{55}) رتبه ششم، منطقه بهمنی (X_{46}) رتبه هفتم، سه راه دانشگاه (X_{107})، رتبه هشتم، خیابان شهید چمران (X_{88})، رتبه نهم، خیابان طالقانی (X_{79})، رتبه دهم، منطقه سبزآباد (X_{910}) و خیابان ساحلی (X_{1111}) رتبه یازدهم را اختیار کرده است. با توجه به این جواب‌های اساسی، مطلوبیت کل به میزان $Z^*=6.\ 28$ به دست آمده است. در واقع، یعنی اگر مکان‌های یازده‌گانه‌ای که برای تخصیص دستگاه خودپرداز در نظر گرفته شده است، براساس نظرات کارشناسان و با توجه به معیارهای در نظر گرفته شده اینگونه انتخاب شوند، بهترین مطلوبیت را براساس وزن‌های FGAHP که برای معیارها و زیر معیارها به دست آمده است، ایجاد می‌نماید. این مطلوبیت با هیچ ترکیب دیگری به این مقدار (بیشینه ۶/۲۸) نخواهد رسید.

مقایسه نتایج به دست آمده از این پژوهش و بازبینی معیارها و زیرمعیارها که در ادبیات پژوهش به آن پرداخته شده است در جدول زیر به عنوان نتیجه‌گیری و مطالعه تطبیقی حاصل از این پژوهش و بازبینی ادبیات پژوهش، نتایج جالبی را نشان می‌دهد که در جدول (۱۴) قابل ملاحظه است.

جدول (۱۴): انطباق وزن‌های به دست آمده معیارهای این مقاله با درصد تکرار معیارها در ادبیات موضوعی

نام معیار	منافع اقتصادی	استراتژی رقابتی با سایر بانک‌ها	پوشش تراکمی	زیرساخت‌های موجود
وزن برحسب نتایج این مقاله	۰/۰۱۷	۰/۱۶	۰/۵۵	۰/۲۶
وزن بر حسب بازبینی ادبیات نظری	۰/۲۲	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۱۵

با توجه به اطلاعات جدول (۱۴)، ملاحظه می‌گردد که در بستر جامعه مورد بررسی این پژوهش، وزن شاخص‌ها با وزن بدست آمده از میزان تکرار این شاخص‌ها در ادبیات نظری پژوهش تفاوت به چشم می‌خورد که دلیل اساسی آن می‌تواند تفاوت در نظرات مدیران بانک و استراتژی‌های بانک باشد و همینطور که ملاحظه می‌گردد شاخص پوشش تراکمی در هر دو بررسی، بیشترین وزن را به خود اختصاص داده است.

این پژوهش براساس دو روش از فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه صورت پذیرفته شده است که یکی از آنها در ساختن وزن‌ها با رعایت نرخ ناسازگاری می‌تواند شیوه‌ای بسیار خوب در تعیین اهمیت کارشناسان باشد. از طرفی استفاده آسان از روش تخصیص خطی با توجه به اینکه می‌تواند فقط با گرفتن رتبه شاخص‌ها اقدام به مدل‌سازی ریاضی تحت فضای برنامه‌ریزی خطی نماید، این امکان را می‌دهد که به تصمیم‌گیری بهینه در نظرسنجی‌ها دست یافته و موضوعات ذهنی و غیر کمی که قبلا در فضای روش‌های آماری فقط می‌توانست تحلیل شود اکنون در فضای تحقیق در عملیات (OR) مورد بهینه‌یابی قرارگیرد. از سوی دیگر می‌توان بیان داشت که یکی از نقاط قوت این پژوهش ارائه روشی برای استقرار دستگاه‌های خودپرداز با در نظر داشتن جنبه‌های مختلف آن، که در کوتاهترین زمان تحلیل‌های مختلف کاربردی را در اختیار مدیران قرار می‌دهد، می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

۸- منابع و مأخذ

[۱] اصغر پور، محمد جواد. (۱۳۸۸)، **تصمیم‌گیری‌های چند معیاره**، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

[۲] الفت لعیا، گلی، علی. فوکردی، رحیم. (۱۳۸۹)، **مکان یابی دستگاه‌های خویرداز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) مطالعه موردی: شعب بانک کشاورزی منطقه ۱۰ شهرداری تهران**، تهران: فصلنامه جغرافیا و توسعه - شماره ۱۸.

[۳] آذر، عادل. فرجی، حجت. (۱۳۸۷)، **علم مدیریت فازی**، تهران : موسسه کتاب مهربان نشر.

[۴] منصور، مومنی. (۱۳۸۹)، **مباحث نوین تحقیق در عملیات**، تهران: نشر آینده.

[۵] مهرگان، محمدرضا. (۱۳۸۵)، **پژوهش عملیاتی پیشرفته**، تهران : نشر کتاب دانشگاهی.

[6] Aldajani, M. A., Alfares, H. K., (2009),**Location of banking automatic teller machines based on convolution**, s.l. : Computers & Industrial Engineering 57 1194–1201.

[7] An, M. C. Y., Baker, C. J., (2011),**A fuzzy reasoning and fuzzy-analytical hierarchy process based approach to the process of railway risk information: A railway risk management system**, s.l. : Information Sciences 181 (2011) 3946–3966.

[8] Donze, J. Dubec, Isabelle., (2006), **The role of interchange fees in ATM networks**, s.l. : International Journal of Industrial Organization 24 (2006) 29– 43.

[9] Horst, H. W., Zvi, D., (2004,**Facility location: Applications and Theory**, Berlin [u.a.] : Springer,.

[10] Kaloxylosa, A., Zervasb, E., Merakosa, L., (2000),**Location management in wireless ATM customer premises networks**, s.l. : Computer Communications 23 (2000) 533–549.

[11] Kam Fung Yuen, K., Lau, H. C.W., (2011),**A fuzzy group analytical hierarchy process approach for software quality assurance management: Fuzzy logarithmic least squares methods**, Expert Systems with Applications 38 (2011) 10292–10302.

[12] Kramer, R.L., (1971),**Forecasting Branch Bank Growth Patterns**, s.l. : Journal of Bank Research l(4), 1971, pp. 17-24.

[13] Kauffman, R. J., Wang, Yu-Ming., (1994),**An exploratory econometric analysis of shared electronic banking network adoption**, s.l. : Journal of Strategic Information Systems 1994 3 (1) 61-76.

[14] Matutes, C., Padilla, A. J., (1994),**Shared ATM networks and banking**, s.l. : European Economic Review 38 (1994) I 113-I 138. North-Holland.

[15] Min, H., (1989),**A Model-Based Decision Support System for Locating Banks**, North-Holland : Information & Management 17 (1989) 207-215.

[16] Mazzarol, T., Choo, S., (2003),**A study of the factors influencing the operating location decisions of small firms**, s.l. : Property Management Vol. 21 Iss: 2,pp.190 - 208.

[17] Resende, M. G.C., Werneck, R. F., (2006),**A hybrid multistart heuristic for the uncapacitated facility location problem**,s.l. : European Journal of Operational Research 174 54–68.

[18] R.L, F., White, J. A.,(1974), **Facility Layout and Location : An Analitical Approach**, s.l. : Prentice - Hall, Inc.

[19] Sanayei, A., Mousavi, F., Yazdankhah, A., (2010),**Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment**".

[20] Schargrodsky, E., Sturzenegger, F.,(2000),**Banking regulation and competition with product differentiation**, s.l. : Journal of Development Economics.

[21] Wilson, C., (1999),**Where would like that ATM?**, s.l. : America's Community Banker, 8 (8), 18–22.

Archive of SID

www.SID.ir