

# کاربرد مدل تلفیقی - مفهومی IF-AHP و FSIR در کارت امتیازی متوازن به منظور ارزیابی عملکرد واحد فناوری اطلاعات سیستم‌های بانکی

محسن زارعی نژاد<sup>۱\*</sup> و سید محمد حسین حجتی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز - باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان - دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع

<sup>۲</sup> استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز - گروه مهندسی صنایع - شیراز  
(تاریخ دریافت ۹۲/۳/۲۵، تاریخ دریافت روایت اصلاح‌شده ۹۲/۶/۳۰، تاریخ تصویب ۹۲/۷/۱۴)

## چکیده

بانک‌ها نقش مهمی در حمایت از صنایع تولیدی ایفا می‌کنند. در این راستا خدمات و به واسطه آن، عملکرد واحدهای بانکی باید ارتقاء یابد. یکپارچه‌سازی در سیستم‌های اطلاعاتی و زنجیره عرضه سازمان‌ها سبب بهبود عملکرد و خدمات می‌شود. در دنیای کسب و کار امروزی، فناوری اطلاعات (IT) برای بقای سازمان‌ها کاری ضروری است و ساختار واحد فناوری اطلاعات به میزان چشم‌گیری اهمیت پیدا کرده است. از آنجایی که واحد IT وظایف متعددی بر عهده دارد که به وسیله شاخص‌های مالی قابل سنجش نیستند، روش‌های ارزیابی که فقط متکی به شاخص‌های مالی هستند، مناسب نیستند. هدف این مقاله، معرفی یک رویکرد مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی (FMCDM)<sup>۲</sup> و کارت امتیازی متوازن<sup>۳</sup> (BSC)، برای ارزیابی عملکرد واحد IT سیستم‌های بانکی حامی صنایع تولیدی شهر یاسوج است. مفهوم BSC، فرایند رتبه‌بندی را بر اساس چهار مشخصه عمده (مالی، مشتری، فرایند داخلی کسب و کار و یادگیری و پیشرفت) انجام می‌دهد و عملکرد واحدها بر اساس این چهار واحد ارزیابی می‌شوند. پس از این، از روش فرایند سلسله مراتبی فازی شهودی (IF-AHP)<sup>۴</sup> و رتبه‌بندی برتری و مادونی فازی (FSIR)<sup>۵</sup> به عنوان مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی (FMCDM)، برای برطرف کردن وجود هرگونه ابهام و تردید در اطلاعات، به کار گرفته می‌شوند. در نهایت، سیستم تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی برای تسهیل فرایند حل مسئله به کار گرفته خواهد شد. از نتایج حاصله به عنوان یک راهنما برای ارتقای عملکرد واحدهای IT سیستم‌های بانکی حامی صنایع تولیدی شهر یاسوج، برای بهبود عملکرد صنایع تولیدی و خدمات بانک‌ها استفاده خواهد شد. از سیستم اطلاعاتی شکل گرفته نیز می‌توان به عنوان ابزاری مؤثر برای حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** فناوری اطلاعات، تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، AHP فازی شهودی<sup>۶</sup>، کارت امتیازی متوازن، ارزیابی عملکرد، سیستم‌های بانکی

## مقدمه

عنوان یک استراتژی در سیستم‌های بانکی قلمداد می‌شود. از آنجا که همسوسازی اهداف و نیازهای کسب و کار با استراتژی سازمان توسط برنامه‌های کاربردی و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و فرایند دستیابی به این کار، به عنوان یک عامل توانمندساز حاصل می‌شود [۱]، بنابراین یکپارچه‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی برای افزایش ارزش کسب و کار [۲]، امری ضروری است. یکی از دلایل تحقق نیافتن بانکداری مشارکت در صنایع تولیدی نیز نبود سیستم‌های یکپارچه است. سیستم یکپارچه‌ای که بتواند همه تولیدکنندگان منابع اطلاعاتی، سیستم برنامه‌ریزی منابع بنگاه (ERP)<sup>۷</sup>، مدیریت ارتباط مشتری (CRM)<sup>۸</sup> و مدیریت زنجیره تأمین (SCM)<sup>۹</sup> را به یکدیگر متصل کند،

بانک‌ها با استفاده از خدماتی همچون تسهیلات و سرمایه‌گذاری می‌توانند حامی صنایع تولیدی باشند. در کشوری مانند ایران که محیط کسب و کار، بسیار محدود کننده است، منطقی است که بانک‌ها از مشارکت در سرمایه‌گذاری دوری کرده و راه هموار سوداگری را طی کنند. این انتخاب منطقی برای همه بخش‌های اقتصاد ایران از جمله نظام بانکی، نتایج ناخوشایندی در بلندمدت خواهد داشت. از راهکارهای موجود در تعادل منافع بخش‌های تولید و صنعت و سیستم‌های بانکی، می‌توان به تغییر رفتار بانک‌ها اشاره کرد. بنابراین بانک‌ها می‌توانند از راه هدایت پس‌اندازها به سمت سرمایه‌گذاری‌ها، رشد اقتصادی در صنعت را تنظیم کنند. این تغییر رفتار به

نیست این شاخص‌های کاربردی را با هم ترکیب کند، اما ترکیب BSC و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)، در این زمینه، به عنوان یک پیشرفت و بهبود تلقی می‌شود. در این تحقیق از رویکرد ترکیبی تحلیلی سلسله مراتبی (AHP)<sup>۱۵</sup> و روش برتری و مادونی (SIR)<sup>۱۶</sup>، به عنوان روش‌های مهم و نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره در مدل کارت امتیازی متوازن در راستای ارزیابی عملکرد واحدهای فناوری اطلاعات سیستم‌های بانکی حامی صنایع تولیدی (یاسوج) استفاده می‌شود. از آنجایی که تردید و ابهامات موجود در اطلاعات، یکی از مشکلات در تصمیم‌گیری‌ها است، ترکیب تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی (IF-AHP)<sup>۱۷</sup> و مدل برتری و مادونی فازی (FSIR)<sup>۱۸</sup> قادر است که ابهامات را به حداقل برساند که در این تحقیق ما آن را پیشنهاد می‌دهیم. لازم به ذکر است که این پژوهش، به صورت مطالعه موردی انجام شده و در آن متغیرهای کیفی و پیوسته، به متغیرهای کمی تبدیل شده و به صورت داده‌های فازی به کار می‌روند.

### پیشینه ارزیابی عملکرد سیستم‌های بانکی

هر سازمانی برای آگاهی از میزان مطلوبیت و مرغوبیت فعالیت‌ها و نتایج عملکرد خود در محیط‌های پویا و پیچیده، نیازمند برقراری سیستم‌های مناسب اندازه‌گیری عملکرد خاص خود است و نبود چنین سیستمی به معنی نبود برقراری ارتباط با محیط درونی و بیرونی نظام بوده که در نهایت مرگ سازمان‌های پویا و فعال و در نهایت جامعه را در پی خواهد داشت. چارچوب اندازه‌گیری عملکرد، نه تنها در رفتار مدیران که مسئولیت توسعه در وضعیت رقابتی را دارند، متبلور می‌شود، بلکه شامل همه پرسنل اجرایی نیز می‌شود. با این اوصاف، مفهوم اندازه‌گیری عملکرد تا حدودی همیشه مقدم بر رسیدن به اهداف استراتژیک است [۸].

مدل‌های ارزیابی عملکرد واحدهای فناوری اطلاعات، شامل مجموعه‌ای از مناظر و شاخص‌های مناسب در عرصه فناوری اطلاعات و ارتباطات و مقادیر مطلوب آنها در انتهای یک بازه زمانی مشخص همراه با سنجش نظام‌مند و مستمر آنها با استفاده از ابزارهای مورد نیاز در جهت بهبود و اصلاح وضعیت فعلی است. مدل‌های زیادی به منظور ارزیابی عملکرد IT، توسط پژوهشگران متعدد ارائه

به طوری که هر تراکنش درون سیستم، قابل ردگیری و نظارت باشد.

فناوری اطلاعات (IT) شامل کامپیوتر، نرم‌افزار و ارائه خدمت است. وظیفه بخش IT که نقش آن را برجسته می‌کند، جمع‌آوری، پردازش، ذخیره و انتشار اطلاعات به صورت یک سیستم یکپارچه است. برخی از سازمان‌ها به کمتر کردن بودجه اختصاصی واحد IT خود اقدام کرده‌اند، زیرا بر این باورند که سرمایه‌گذاری در زمینه IT، نرخ بازگشت سرمایه<sup>۱۱</sup> مناسبی ندارد. اگر چه مدارک هر چند ناکافی در دست دارند [۳]. علاوه بر آن، اثبات نتایج ملموس میزان سرمایه‌گذاری انجام‌گرفته برای طراحی، توسعه و اجرای سیستم‌های اطلاعاتی (IS)<sup>۱۱</sup> مبتنی بر کامپیوتر، برای مدیران سازمان‌ها کار دشواری است [۴]. که بانک‌ها نیز از این قاعده مستثنی نیستند. سؤالی که توسط سازمان‌ها مطرح می‌شود این است که واحد IT به چه میزان بهره‌وری دارد؟ به همین دلیل است که ارزیابی عملکرد واحد IT و اندازه‌گیری عملکرد IS برای مدیران بسیار مهم است.

سازمان‌ها به دلیل نبود هماهنگی و انعطاف‌پذیری در بازارهای رقابتی، اهمیت ارزیابی عملکرد با ثبات و بدون تناقض را احساس کرده و طی سالیان گذشته از سیستم‌های ارزیابی عملکرد گوناگون در زمینه‌های متفاوت، از جمله فناوری اطلاعات، استفاده کرده‌اند. با این حال هیچ یک از مقیاس‌های مالی از قبیل نرخ بازگشت سرمایه (ROI)<sup>۱۲</sup>، نرخ بازگشت داخلی (IRR)<sup>۱۳</sup>، ارزش خالص فعلی (NPV)<sup>۱۴</sup> و زمان بازگشت، روش‌های ارزیابی مناسبی قلمداد نمی‌شوند [۵]. در ارزیابی عملکرد واحدهای IT/IS سیستم‌های بانکی، درک این مفهوم قابل اهمیت است که بدانیم روش‌های ارزیابی که فقط بر شاخص‌های مالی متکی هستند، برای ساختارهای IT مناسب نیستند. از این رو، کارت امتیازی متوازن (BSC) که از شاخص‌های مالی و غیرمالی تشکیل شده است، با ارائه دیدگاهی یکپارچه و دقیق به عملکرد سازمان‌ها، به عنوان یک چارچوب ارزیابی عملکرد مناسب و جامع، توسعه یافته است [۶]. اگرچه اطلاعات و نظرات گوناگونی در رابطه با چگونگی نقش استراتژی و اثرگذاری آن در روش BSC وجود دارد، اما بیشتر سازمان‌های مورد مطالعه در همسوسازی استراتژی خود با واژه‌های عملیاتی به نتایج مناسبی دست نیافته‌اند [۷]. هر چند که BSC سنتی قادر

به ترکیب ساختاری در راستای سنجش عملکرد کند. [۳۲،۳۱،۳۰] این عمل سبب بهبود مدل BSC خواهد شد.

### پیشینه تلفیق BSC و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و کاربرد آنها در زمینه IT

انعطاف‌پذیری مدل BSC سبب شده است که برخی از محققان در صدد ترکیب آن با دیگر روش‌ها باشند که در اینجا به برخی از آنها اشاره می‌کنیم: بانکر<sup>۲۰</sup> و همکارانش [۳۳]، از تحلیل BSC به عنوان شاخص ارزیابی کارآیی صنایع ارتباطات از راه دور در ایالات متحده استفاده کرد. چهار شاخص کارآیی برای چهار دیدگاه موجود در BSC به کار گرفته شده است که به ترتیب شامل نرخ بازگشت دارایی (ROA)<sup>۲۱</sup>، تعداد دسترسی خطوط به ازای هر کارمند، درصد دسترسی خطوط دیجیتالی، درصد دسترسی خطوط دسترسی کسب‌وکار برای فرایندهای داخلی، نوآوری و یادگیری و بینش مشتریان می‌شود. سپس از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)<sup>۲۲</sup> به عنوان ابزاری برای تعیین مرز ارتباطات بین شاخص کارآیی مالی (ROA) و سه شاخص غیرمالی دیگر استفاده می‌شود. نتایج نشان می‌دهد دو شاخص از سه شاخص غیرمالی، هیچگونه نیازی به شاخص‌های مالی کسب و کار ندارند. راوی<sup>۲۳</sup> و همکاران [۳۴]، راه‌حل‌های موجود در لجستیک معکوس را برای مشتریان کامپیوتر به کمک فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)<sup>۲۴</sup> و رویکرد BSC مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. به کمک ANP وابستگی بین شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و ابعاد آنها مشخص می‌شود. به کمک BSC معیارهای مالی از غیرمالی، معیارهای ملموس از ناملموس و عوامل داخلی از خارجی جداسازی می‌شوند.

BSC به طور گسترده در زمینه‌های مختلف به ویژه در IT/IS بهینه‌سازی شده است [۳۷-۳۵]. آبران<sup>۲۵</sup> و همکاران [۵]، در نهایت چنین نتیجه‌گیری می‌کنند که BSC سنتی نمی‌تواند دیدگاه‌های مختلف را به صورت یک دیدگاه واحد بیان کند و در نتیجه این چارچوب نمی‌تواند از عهده همه اهداف BSC برآید. همچنین پیشنهاد می‌دهد که می‌توان از مدل کارآیی چندمعیاره برای کانالیزه کردن مدل‌های BSC در سازمان‌های فعال در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات بهره برد. در [۳۸]،

شده‌اند. سه مدل برتر در این زمینه عبارتند از: مدل BSC [۹]؛ مدل BSC IT [۱۰،۱۱،۱۲]؛ و مدل COBIT<sup>۱۹</sup> [۱۴،۱۳].

یکی از پرکاربردترین مدل‌های ارزیابی عملکرد، BSC است که عملکرد را از چهار جنبه مختلف بررسی می‌کند. (مالی، مشتریان، فرایندهای داخلی و خلاقیت و یادگیری).

مؤسسات بانکی و همچنین سایر سازمان‌ها به طور گسترده‌ای BSC را نه فقط به عنوان ابزار کلیدی برای دستیابی به اجرای موفق برنامه‌های استراتژیک [۱۵]، بلکه برای توسعه و اندازه‌گیری عملکرد استراتژیک خود [۱۸،۱۷،۱۶]، به کار گرفته‌اند. تعدادی از مطالعات در پیاده‌سازی مدل BSC برای ارزیابی عملکرد سیستم‌های بانکی عبارتند از: [۲۶-۱۸]، و در زمینه‌های استفاده از کارت امتیازی متوازن در نقشه‌های استراتژیک: [۲۷، ۲۸]، که در فهرست منابع می‌بینید. از مطالعات بررسی شده هیچ یک از آن‌ها در راستای پی‌ریزی چارچوب استراتژیک و برنامه خاصی برای نیل به هدف نیستند و فقط در چارچوب کلی از دیدگاه چهار منظر BSC به ارزیابی عملکرد می‌پردازند [۲۹]. در بیشتر موارد تحقیقاتی از مدل BSC، برای ارزیابی عملکرد استفاده می‌شود، مگر در چندین مورد حداقلی که با ایجاد مکانیزم ساختاری که متمایز از روابط علی و معلولی شاخص‌های کلیدی عملکرد است و برای اجرای اهداف استراتژیک مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

اگر چه از این مدل به طور گسترده در ارزیابی عملکرد استفاده می‌شود، ولی یکی از مشکلات این مدل، نبود توجه به نیازهای ذی‌نفعان دیگر و کمک‌های متقابل آنها است. همچنین نمی‌تواند یک شاخص عمومی و یا یک دیدگاه کلی که متناسب با همه سازمان‌ها و واحدهای کاری باشد را ارائه دهد [۵]. بنابراین در این پژوهش، شاخص‌های کلیدی عملکرد مدل کارت امتیازی متوازن در قالب مدل‌های تصمیم‌گیری در راستای ارزیابی عملکرد واحد فناوری اطلاعات استفاده می‌شود. این روند، سبب افزایش کارآیی مدل ارزیابی می‌شود، چرا که کارت امتیازی متوازن باید در مدل‌های سنجش عملکرد، نه تنها از طریق درست‌آزمایی مناسب شاخص‌های ارزیابی مؤثر برای سنجش، بلکه از طریق ساخت نقشه و سلسله مراتب استراتژی سازمان در جهت توسعه و بهبود برنامه‌ها، اقدام

عنوان سلسله مراتب که مورد نیاز AHP است، استفاده می‌شود. ووی<sup>۳۳</sup> و همکاران [۴۲]، از منظر چهار دیدگاه BSC و رویکرد فازی به ارزیابی عملکرد واحدهای بانکی پرداخت. وزن نسبی شاخص‌های مورد ارزیابی توسط AHP فازی محاسبه شد. پس از آن رتبه‌بندی واحدهای بانکی از طریق سه تکنیک MCDM در محیط فازی انجام شد.

بن‌تیس<sup>۳۳</sup> و همکاران [۴۳]، با تلفیق مدل AHP و BSC به ارزیابی عملکرد واحدهای عملیاتی پرداختند. از کارت امتیازات برای استخراج شاخص‌های کلیدی عملکرد و از مدل AHP برای اولویت‌بندی جایگزین‌ها استفاده شد. او این روش را یک روش تعاملی مؤثر و مکمل برای ارزیابی عملکرد معرفی می‌کند. د فیلس فابیو و پتریلو<sup>۳۴</sup> [۴۴]، با تلفیق مدل BSC در فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) با ارائه مدل پیشنهادی «MAB» به ارزیابی عملکرد صنعت مُد پرداختند. در پی این تحقیق، او نتیجه گرفت که روش پیشنهادی چندمعیاره کارت امتیازی متوازن، می‌تواند مشکل غفلت از تجزیه و تحلیل اقدامات استراتژیک و تأخیر زمانی حل مدل BSC را حل کند.

به خوبی پیدا است که همه تحقیقات ذکر شده بر تلفیق مدل کارت امتیازی متوازن با تکنیک‌های تصمیم‌گیری تأکید دارند. چرا که کارایی مدل ارزیابی مبتنی بر شاخص‌های عملکردی BSC، از این طریق بهبود می‌یابد. در این تحقیق برای اولین بار واحد IT سیستم‌های بانکی حامی صنایع تولیدی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این مدل پیشنهادی، از روش‌های جدید و متغیرهای فازی شهودی استفاده شد.

## پیشینه استفاده از مجموعه‌های فازی در

### مدل‌های تصمیم‌گیری

از آنجاکه رویکرد زبان شناختی فازی می‌تواند تمایلات خوشبینانه و بدبینانه را در نظر گیرد، توصیه می‌شود برای سنجش مطلوبیت، از داده‌های فازی استفاده شود. در نتیجه، استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط فازی معقولانه‌تر از روش‌های سنتی به نظر می‌رسد.

در سال‌های اخیر، تلاش‌های بسیاری برای مقابله با نبود قطعیت و ابهام در تصمیم‌گیری انجام شده است که

تکنیک‌های ارزیابی سرمایه‌گذاری سنتی از قبیل دوره بازگشت (PP)<sup>۳۶</sup> نرخ بازگشت حساب (ARR)<sup>۳۷</sup>، IRR، NPV را برای پروژه‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد بازبینی قرار گرفت و ثابت شد که این مدل‌ها ایرادات اساسی دارند.

اگر چه چارچوب رایج BSC کارایی را در چند لایه و در سطوح مختلف سازمانی تا کوچک‌ترین واحد و حتی در سطح فردی مورد ارزیابی قرار می‌دهد، اما باز هم نقاط ضعفی در کاربرد و عملکرد دارد. اول از همه اینکه نمی‌تواند یک شاخص عمومی و یا یک دیدگاه کلی که متناسب با همه سازمان‌ها و واحدهای کاری باشد را ارائه دهد [۳۸]. بنابراین تخصص و پیش‌زمینه کاربران در ایجاد چارچوب، بسیار ارزشمند است. دوم اینکه با وجود تعداد بسیار زیادی از شاخص‌های کمی، BSC این قابلیت را ندارد که شاخص‌های کارایی را به صورت عدد و رقم - نه برای دیدگاه‌های شخصی و نه برای ترکیبی از آنها - بیان کند [۵]. BSC نمی‌تواند درجه اهمیت شاخص‌ها را در کنار هم بیان کند و باید از AHP کمک گرفت. AHP می‌تواند برای حل مشکلات مزبور با BSC ترکیب شود. به کمک AHP تصمیم‌گیران نیازمند ساختار سلسله مراتبی هستند که منعکس‌کننده معیارهایی است که آنها را به اهدافشان می‌رساند. از آنجایی که BSC کارایی شرکت‌ها را در چهار بعد تخمین می‌زند، ترکیب BSC و AHP می‌تواند ارزیابی عملکرد را با اعتماد بیشتری حل کند. استوارت<sup>۳۸</sup> و همکاران [۳۹]، یک چارچوب BSC برای ارزیابی عملکرد IT/IS در یک سازمان به کمک AHP و تئوری مطلوبیت چندمعیاره پیشنهاد می‌دهد. از AHP برای ساختاردهی سلسله مراتب و وزن‌دهی ارتباطات بین دیدگاه‌های عملکردی، شاخص‌ها و معیارها، و از MAUT<sup>۳۹</sup> به عنوان ابزاری برای اندازه‌گیری کارایی حاصل شده در واحدهای کاری استفاده می‌شود.

سیرکی<sup>۳۰</sup> [۴۰]، پیشنهاد می‌کند که یکپارچگی بین AHP و BSC منجر به افزایش نزدیکی بین دیدگاه‌های مدیران BSC در مورد شاخص‌های هدف استراتژیک سازمانی، می‌شود. چیانگ<sup>۴۱</sup> [۴۱]، یک رویکرد پویا بر مبنای AHP و BSC برای حل مشکلات فروشندگان ارائه می‌دهد. BSC برای تعیین دیدگاه‌های چهارگانه مرتبط با تأمین‌کنندگان به کار گرفته شد، به گونه‌ای که همه دیدگاه‌ها در آن گنجانیده شده است. از ساختار تحلیلی به

سازمان‌هایی که روی شاخص‌های مالی از قبیل نرخ بازگشت سرمایه و دوره بازگشت سرمایه تمرکز می‌کنند با مشکلاتی همراه هستند و از آنها به عنوان ریشه و اساس برخی از مسائل و موانع موجود در صنعت یاد می‌شود [۵۴،۶]. مدیران بیشتر بر معیارهای عملکرد مالی کوتاه مدت تمرکز دارند که آنها را به سمت فعالیت‌هایی از قبیل توسعه محصول جدید، بهبود فرایندها، توسعه نیروی انسانی، فناوری اطلاعات و بهبود بازار و ارتقای دانش مشتریان که به نوعی از تکنیک‌های کسب و کار محسوب می‌شوند، متمایل می‌کنند. گرایش به سمت این عوامل باعث ایجاد محدودیت‌هایی در سرمایه‌گذاری‌ها و از دست رفتن فرصت‌هایی می‌شود که در آینده ممکن است برای شرکت سودآور باشند [۱۷]. چنین اقداماتی از سوی مدیران، نشأت گرفته از مجموعه‌ای از سیستم‌های اندازه‌گیری کارایی با طراحی ضعیفی است که فقط بر عملکردهای مالی کوتاه‌مدت تأکید دارند. برای حل این مشکل باید از شاخص‌های متمم مالی<sup>۴۲</sup> به همراه شاخص‌های دیگر که به کمک آن‌ها می‌توان کارایی بلندمدت یک شرکت را مورد سنجش قرار داد، کمک گرفت. کاپلان و نورتون، BSC را به عنوان چارچوب ارزیابی عملکرد معرفی می‌کنند که به کمک مجموعه‌ای از شاخص‌ها، نگاهی یکپارچه به عملکردهای کسب و کار سازمان دارد. این چارچوب ارزیابی، علاوه بر شاخص‌های مالی، شاخص‌های غیرمالی را نیز در بر می‌گیرد [۵۶،۵۵،۶]. کارت امتیازی متوازن، نشأت گرفته از این مفهوم است که مجموعه‌ای از شاخص‌ها است که بین اهداف کوتاه‌مدت و بلندمدت، شاخص‌های مالی و غیرمالی و دیدگاه‌های کارایی داخلی و خارجی تعادل برقرار می‌کند [۵۷]. اهداف و شاخص‌های امتیازی متوازن، به عملکرد سازمان از چهار منظر مالی، مشتری، فرآیندهای داخلی و رشد و یادگیری می‌نگرد [۵۸،۶]. چهار شاخص مربوطه، به اختصار در ذیل تشریح می‌شوند [۵۷]:

در وجه مشتری، مشتریان منابع سود در کسب و کار هستند. از این رو راضی نگهداشتن مشتریان فشاری است که بر دوش سازمان‌ها است و در این دیدگاه، مدیریت اهداف مورد انتظار مشتریان را مشخص کرده و بازار را به واحدهای عملیاتی کوچک تقسیم می‌کنند. وجه مالی این دیدگاه، شامل اندازه‌گیری‌های کارایی مالی سنتی است که اغلب مرتبط با سود و زیان هستند. این شاخص اغلب

منجر به استفاده از تئوری مجموعه‌های فازی در مدل‌های تصمیم‌گیری شده است. در جدول (۱) برخی از تحقیقات در زمینه‌های مختلف و متدولوژی ترکیبی مدل‌های تصمیم‌گیری و تئوری فازی ذکر شده است.

با این اوصاف استفاده از روش‌های قدیمی MCDM نمی‌تواند در شرایط نبود اطمینان، تصمیم‌گیری مورد اعتمادی باشند. به همین دلیل ما بر این موضوع تأکید داریم که چگونه این روش‌ها را بسط دهیم که بتوان از آن‌ها در محیط نبود اطمینان بهره برد. در این مدل پیشنهادی، تکنیک تحلیل سلسله مراتب فازی شهودی را بسط خواهیم داد که نتیجه بهتری را ارائه می‌دهد؛ به این دلیل که با وجود اینکه در برخی مسائل واقعی، اطلاعات کافی در دسترس نیست، کاربرد مجموعه فازی شهودی IFS می‌تواند با توجه به تعیین مقادیر دقیق درجات عضویت و نبود عضویت یک عنصر در مجموعه مربوطه، مشکل را حل کند [۴۵]. روش SIR نیز به وسیله مجموعه فازی زاده [۴۶]، در این مدل وضع می‌شود تا بتواند موضوع نبود قطعیت در مسئله تحقیق را برطرف کند.

جدول ۱: مقالات کاربردی مرتبط با تلفیق تئوری فازی و تکنیک‌های تصمیم‌گیری

مؤلف	موضوع حوزه مطالعاتی	مدلهای مورد استفاده
آمید <sup>۳۵</sup> و همکاران [۴۷]	انتخاب تأمین‌کننده در SCM- لجستیک و حمل و نقل	FUZZY MOP
وانگ <sup>۳۶</sup> و همکاران [۴۸]	انتخاب استراتژی‌های تعمیرات و نگهداری- تولید	FAHP - Fuzzy prioritization method
چن <sup>۳۷</sup> و همکاران [۴۹]	مدیریت کیفیت جامع و نوع‌آوری	FAHP-FANP-DEMATEL-GRA-NHFS
شمشادی <sup>۳۸</sup> و همکاران [۵۰]	ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده	Fuzzy VIKOR
ژیاو <sup>۳۹</sup> و همکاران [۵۱]	ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده	FCM-Fuzzy soft
زیدان <sup>۴۰</sup> و همکاران [۵۲]	ارزیابی کیفی تأمین‌کنندگان	FAHP-FTOPSIS-DEA
وان <sup>۴۱</sup> و همکاران [۵۳]	تکنیک نوین تصمیم‌گیری	IFS VIKOR

## مبانی نظری

### کارت امتیازی متوازن (BSC)

نیازهای نظامی معرفی شد [۶۰]. این رویکرد مسائل پیچیده را بر اساس تعامل آن‌ها به صورت یک سلسله مراتب، مورد بررسی قرار می‌دهد و آن را به فرمی ساده تبدیل و سپس حل می‌کند. از مزایای رویکرد AHP می‌توان به درک آسان مدل [۶۱]، عامل منطقی بودن فرآیند تصمیم بر اساس مقایسات زوجی [۶۱]، اشاره کرد.

یکی دیگر از تکنیک‌های تصمیم‌گیری در ارزیابی و رتبه‌بندی معیارها، مدل برتری و مادونی (SIR) است. در سال ۱۹۹۳ آقای ربائی<sup>۴۹</sup>، کیف‌های فازی<sup>۵۰</sup> را در قالب تصمیم‌گیری چندمعیاره ارائه کرد. در این مدل، امتیازات برتری و مادونی معیارها برای اولین بار مطرح شد [۶۲]. این امتیازات بر اساس مقایسه ضرایب عملکرد ماتریس تصمیم تعیین می‌شد. امتیازدهی از این طریق بدون در نظر گرفتن اینکه مقایسه امتیازها ترتیبی است یا کاردینال، مطابق تعریف معیار حقیقی<sup>۵۱</sup> انجام می‌گیرد. در این تکنیک، دو نوع مقایسه و رتبه‌بندی وجود دارد، یکی رتبه‌بندی بر اساس برتری گزینه‌ها (S) و دیگری رتبه‌بندی مادونی (I) (چه مقدار یک گزینه در مقایسه با گزینه‌های دیگر رتبه پایین‌تری دارد). تکنیک SIR توسعه یافته مدل PROMETHEE است.

### مجموعه‌های فازی شهودی (IFSS) و اعداد فازی مثلثی شهودی (TIFNs)<sup>۵۲</sup>

از زمان ارائه مجموعه فازی توسط زاده<sup>۵۳</sup> [۴۶]، انواعی از مجموعه‌هایی که دقت کافی ندارند، ایجاد شده‌اند. به دلیل فشار زمان و محدودیت دانش، هنگامی که فرد با نبود قطعیت یا مشکلی مواجه می‌شود، تأمل به وجود می‌آید. عبارت ابهام و نبود قطعیت، بسیار مورد بحث قرار گرفته است. مجموعه فازی مقدار بازه‌ای (IVFS)<sup>۵۴</sup> که زاده تعریف کرد [۶۳]، توسط یک تابع عضویت در زیر بازه بسته [۰ و ۱] نشان داده شده است. در سال ۱۹۸۶ آتاناسوف<sup>۵۵</sup> یک مجموعه فازی شهودی (IFS) که توسط تابع عضویت<sup>۵۶</sup>، تابع نبود عضویت<sup>۵۷</sup> و تابع نبود قطعیت<sup>۵۸</sup> شناخته می‌شود، را ارائه کرد [۶۴]. درجه نبود قطعیت، منعکس‌کننده این موضوع است که تصمیم‌گیرندگان قادر نخواهند بود همواره درجه عضویت‌های مشخص و معین را انتخاب کنند. IVFSها و IFSها به عنوان ابزارهای انعطاف‌پذیر و عملی برای مقابله با بهم ریختگی و نبود قطعیت به کار می‌روند. تیژوش<sup>۵۹</sup> پیشنهاد کرد که IVFS

به وسیله معیارهایی از قبیل سود، جریان نقدی<sup>۴۳</sup>، ROI، نرخ بازگشت سرمایه (ROIC)<sup>۴۴</sup> و ارزش افزوده اقتصادی (EVA)<sup>۴۵</sup> سنجیده می‌شوند. هدف از دیدگاه فرآیند کسب و کار، راضی نگه داشتن مشتریان و سهامداران از طریق گسترش فرایندهای کسب و کار و تلاش در حوزه‌هایی است که بیشترین تأثیر را دارند. در تعیین اهداف و شاخص‌ها اولین گام، تجزیه و تحلیل زنجیره ارزش شرکت است. یک فرآیند عملیاتی قدیمی باید منطبق با منافع مالی و اهداف مورد نظر مشتریان باشد. یک زنجیره ارزش فرآیند کسب و کار، باید به گونه‌ای ساختاردهی شده باشد که بتواند نیازهای فعلی و آینده را تأمین کند. مشخصه یادگیری و رشد سازمان از سه منبع اساسی نیروی انسانی، سیستم‌های اطلاعاتی و رویه‌های سازمان حاصل می‌شود. سطح دستیابی به قابلیت‌ها و توانمندی‌های ویژه در این منابع، در شاخص رشد و یادگیری سنجش می‌شود.

از این رو کاپلان و نورتون در مدل BSC تأکید ویژه‌ای بر سه مشخصه دیگر، به جز مالی، دارد. دلیل آن نیز وجود شاخص‌هایی است که ارتباط مستقیم با شاخص‌های مالی دارند که ارتباطات را به صورت علی و معلولی مورد ارزیابی قرار می‌دهند. آن‌ها همچنین تأکید می‌کنند که BSC یک چارچوب کلی بوده و باید متناسب با ویژگی‌های هر سازمان و یا صنعت بهینه‌سازی شوند [۶]. با این مقدمه می‌توان گفت که BSC به وسیله بسیاری از سازمان‌ها به عنوان چارچوب سیستم مدیریت استراتژیک انتخاب می‌شود.

### تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)

تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه (MCDM) مبحثی است که به فرآیند تصمیم‌گیری در حضور معیارهای متفاوت و گاهی متناقض با یکدیگر می‌پردازد [۵۹]. مدل‌های موجود در MCDM از نظر معیارهای کیفی و کمی و حتی درجه اهمیت معیارها به دو دسته کلی مدل‌های چند هدفه (MODM)<sup>۴۶</sup> و مدل‌های چند شاخصه (MADM)<sup>۴۷</sup> طبقه‌بندی می‌شوند. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و رتبه‌بندی برتری و مادونی (SIR) از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه هستند. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای اولین بار توسط ساعتی<sup>۴۸</sup> در سال ۱۹۷۱ برای حل تخصیص منابع کمیاب و برنامه‌ریزی

### روش تحقیق

#### طرح پژوهش، روش و ابزار گردآوری اطلاعات

این پژوهش از جنبه نوع پژوهش، کاربردی و نوع روش، توصیفی-پیمایشی<sup>۶۳</sup> است. در این تحقیق، پس از بررسی مطالعات و آثار گذشته و پس از نظرخواهی (مصاحبه بسته) از کارشناسان و صاحب نظران بخش فناوری اطلاعات شعب بانک ملی ایران (باسوج) شاخص‌های مورد ارزیابی در قالب مدل BSC و بر اساس چهار مشخصه (مالی، مشتری، یادگیری و پیشرفت و کسب و کار داخلی) لیست شد. شاخص‌های مختلف مورد استفاده در ارزیابی و رتبه‌بندی، ابزار اصلی فرآیند رتبه‌بندی و ارزیابی هستند. در نتیجه انتخاب شاخص، بستگی به مقصود رتبه‌بندی و ارزیابی دارد. این تحقیق به دنبال ارزیابی و رتبه‌بندی واحد IT شعب بانک ملی ایران، است. در نتیجه مصاحبه، جامعه آماری در مرحله اولیه پژوهش از طریق نمونه‌گیری غیرتصادفی و قضاوتی به عنوان پاسخگو انتخاب شدند (۵ کارشناس واحد IT). پس از تعیین شاخص‌ها در مرحله اول، پرسشنامه‌ای دیگر در قالب فرم استاندارد تحلیل سلسله مراتبی و مقایسات زوجی تنظیم شد. شاخص‌های مورد ارزیابی در این مرحله ۱۲ شاخص است. وزن نسبی هر یک از شاخص‌ها از طریق یک مقایسه زوجی از (۱) تا (۹) حاصل می‌شود. به این ترتیب که (۱) نشان‌دهنده اهمیت برابر و (۹) برابری شدید در اهمیت دلالت دارد [۶۰]. در این تحقیق، به جای اعداد قطعی، معادل فازی (عدد فازی شهودی مثلثی) آن استفاده شد. جدول (۲) اعداد فازی معادل متغیرهای زبانی مورد استفاده در این تحقیق را نشان می‌دهد.

جدول ۲: متغیرهای زبانی وزن معیارها

Extremely strong	(9,9,9)
Intermedlate	(7,8,9)
Very strong	(6,7,8)
Intermedlate	(5,6,7)
Strong	(4,5,6)
Intermedlate	(3,4,5)
Moderately strong	(2,3,4)
Intermedlate	(1,2,3)
Equally strong	(1,1,1)

پرسشنامه‌ها به ۲۵ نفر از کارشناسان IT شعب تحویل داده شد که ۲۲ پرسشنامه پاسخ داده شدند (۸۸٪). پس از دستیابی به اوزان شاخص‌ها، از طریق مدل تصمیم‌گیری

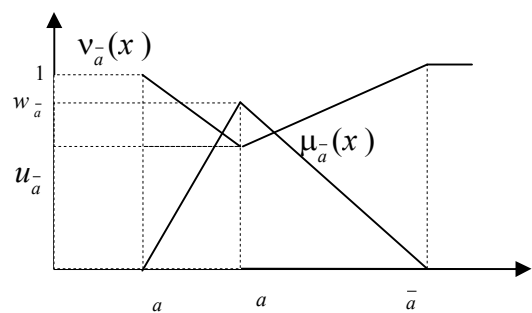
وIFSها دارای یک هویت از نظر ریاضی هستند که فقط با لغات مختلفی تعبیر می‌شوند [۶۵]. بر اساس اعداد فازی مثلثی ارائه شده توسط دابویس و پراد<sup>۶۴</sup>، مفهوم اعداد فازی شهودی مثلثی به صورت زیر تعریف می‌شود:

یک عدد فازی شهودی مثلثی مانند  $\vec{a} = \langle (a, a, \bar{a}) : \omega_a, \mu_a \rangle$  یک مجموعه فازی شهودی است که روی مجموعه اعداد حقیقی قرار دارد. تابع عضویت  $\mu_a$  و نبود عضویت  $\nu_a$  یک عدد فازی شهودی مثلثی به صورت (۱) و (۲)، نمایش داده می‌شود:

$$\mu_a(x) = \begin{cases} (x-a)\omega_a / (a-a) & \text{if } a \leq x < a \\ \omega_a & \text{if } x = a \\ (\bar{a}-x)\omega_a / (\bar{a}-a) & \text{if } a < x < \bar{a} \\ \dots & \text{if } x < a \text{ or } x > \bar{a} \end{cases} \quad (1)$$

$$\nu_a(x) = \begin{cases} [a-x + (x-a)\mu_a] / (a-\bar{a}) & \text{if } a \leq x < a \\ \mu_a & \text{if } x = a \\ [x-a + (\bar{a}-x)\omega_a] / (\bar{a}-a) & \text{if } a < x < \bar{a} \\ 1 & \text{if } x < a \text{ or } x > \bar{a} \end{cases} \quad (2)$$

شکل (۲)، نشان‌دهنده توابع (۱) و (۲)، است. مقادیر  $\omega_a$  و  $\mu_a$  به ترتیب ماکسیمم درجه عضویت و مینمم درجه نبود عضویت را نشان می‌دهد، به شرط آنکه  $0 \leq \mu_a + \omega_a \leq 1, 0 \leq \omega_a \leq 1, 0 \leq \mu_a \leq 1$  باشد.



شکل ۲: نمایش تابع عضویت و نبود عضویت عدد فازی شهودی مثلثی

ژیمیدت<sup>۶۱</sup> و همکارانش،  $\pi_a : \pi_a(x) = 1 - \mu_a(x) - \nu_a(x)$  را به عنوان شاخص شهودی X در  $\bar{a}$  می‌نامند [۶۷] که آن را تابع تردید<sup>۶۲</sup> X در  $\bar{a}$  نیز می‌نامند [۶۴].

$k, R_k w$ ،  $k$  امین سطر از مجموعه محدودیت های فازی تابع عضویت است:

$$\mu_p(W^*) = \max\{\min\{\mu_1(R_1 w), \dots, \mu_m(R_m w)\} \mid w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1\} \quad (5)$$

روش عمومی یافتن جواب حداکثر برای مسائل تصمیم گیری با اهداف و محدودیت های فازی توسط بلمن و زاده، با استفاده از عملگر ماکسی-مین پیشنهاد شده است [۶۸]. بنابراین با تعریف متغیر  $\lambda$  و (۶) مسئله خطی فازی حداکثر حداقل به مسئله خطی عادی تبدیل می شود:

$$\lambda = \min\{\mu_1(R_1 w), \dots, \mu_m(R_m w)\} \quad (6)$$

بنابراین تابع هدف برای توابع عضویت توسط (۷) قابل تعریف است:

$$\begin{aligned} \max \lambda \\ \lambda \leq \mu_k(R_k w) \\ k = 1, 2, \dots, 2m \end{aligned} \quad (7)$$

برای یافتن بردار اولویتی تابع نبود عضویت و یافتن جواب حداقل، بر خلاف (۵)، از عملگر حداقل حداکثر استفاده می شود. با این رویکرد متغیر  $\beta$  بر اساس (۸) تعریف می شود:

$$\beta = \max\{v_1(R_1 w), \dots, v_m(R_m w)\} \quad (8)$$

در نتیجه (۹) تابع هدف توابع عدم عضویت را نشان می دهد:

$$\begin{aligned} \min \beta \\ \beta \geq v_k(R_k w) \\ k = 1, 2, \dots, 2m \end{aligned} \quad (9)$$

با توجه به مدل های به دست آمده، مدل نهایی تابع چند هدفه طبق (۱۰) قابل تعریف است:

$$\begin{aligned} \max \lambda \\ \min \beta \\ \beta \geq v_k(R_k w) \\ \lambda \leq \mu_k(R_k w) \\ w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1 \\ k = 1, 2, \dots, 2m \end{aligned} \quad (10)$$

برای حل این مدل از مجموعه ماکسیم کننده استفاده می شود. بدین منظور برای  $\lambda, \beta$  این مدل با استفاده از (۱۱)، حل می شود تا حداقل و حداکثر جواب قابل قبول برای آن ها به دست آید:

$$\begin{aligned} f_0 : \min \lambda & \quad f_1 : \min \lambda \\ \beta \geq v_k(R_k w) & \quad \beta \geq v_k(R_k w) \\ \lambda \leq \mu_k(R_k w) & \quad \lambda \leq \mu_k(R_k w) \\ w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1 & \quad w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1 \\ k = 1, 2, \dots, 2m & \quad k = 1, 2, \dots, 2m \end{aligned}$$

SIR فازی به ارزیابی و رتبه بندی شعب بانک ملی ایران پرداخته شد. پرسشنامه این مرحله توسط طیف لیکرت (از خیلی کم تا خیلی زیاد) درجه بندی شد. در این مرحله، چهار نفر از مدیران ارشد بانک ملی به پرسشنامه ها پاسخ دادند. روایی محتوای پرسشنامه ها با قضاوت خبرگان تأیید شد. برای پایایی پرسشنامه ها در این تحقیق در مرحله دوم (AHP) از نرخ ناسازگاری و در مرحله سوم (پرسشنامه SIR) از روش آلفای کرونباخ استفاده شد که با استفاده از نرم افزار SPSS آلفای کرونباخ برابر با ۰/۸۳۶ به دست آمد. در نتیجه ابزار اندازه گیری پایایی مناسبی دارد.

### فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی شهودی (IF-AHP)

بر اساس ماتریس های مقایسات زوجی که بر اساس قضاوت های ذهنی و توابع عضویت و نبود عضویت تشکیل می شوند، وزن هایی به دست می آید که نسبت آن ها به طور تقریبی در قضاوت های اولیه  $\tilde{a} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$  صدق می کند. یعنی اینکه  $l_{ij} \leq w_i/w_j \leq u_{ij}$  این نامساوی به دو نامعادله ساده خطی تبدیل می شود، اگر تابع عضویت و نبود عضویتی تعریف کنیم که نسبت  $(w_i/w_j)$  خطی باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$$u_i(w_i/w_j) = \begin{cases} (w_i/w_j - l) y_{\tilde{a}} / (m - l) & \text{if } l \leq w_i/w_j < m \\ y_{\tilde{a}} & \text{if } w_i/w_j = m \\ (u - w_i/w_j) y_{\tilde{a}} / (u - m) & \text{if } m < w_i/w_j < u \\ 0 & \text{if } w_i/w_j < l \text{ or } w_i/w_j > u \end{cases} \quad (3)$$

$$v_i(w_i/w_j) = \begin{cases} [m - w_i/w_j + (w_i/w_j - l) u_{\tilde{a}}] / (m - l) & \text{if } l \leq w_i/w_j < m \\ u_{\tilde{a}} & \text{if } w_i/w_j = m \\ [w_i/w_j - m + (u - w_i/w_j) u_{\tilde{a}}] / (u - m) & \text{if } m < w_i/w_j < u \\ 1 & \text{if } w_i/w_j < l \text{ or } w_i/w_j > u \end{cases} \quad (4)$$

از (۳)، پیدا است که بر خلاف داده های فازی مثلثی در فازی شهودی امکان دارد حداکثر تابع عضویت کمتر از یک باشد. همچنین می توان مشاهده کرد که تابع عضویت و نبود عضویت در فواصل  $(-\infty, m)$  و  $(m, +\infty)$ ، بر خلاف یکدیگر به طور خطی کاهش یا افزایش می یابند. اکنون با توجه به (۳) و (۴)، می توان از فصل مشترک محدودیت ها و استفاده از رویکرد ماکسی-مین و یا مینی-ماکس، جواب مدل را به دست آورد. بدین منظور بردار اولویتی برای توابع تعریف می شود که تابع عضویت را به حداکثر برساند. در (۵)، جواب حداکثر، یک بردار قطعی وزنی  $W^*$  است که حداکثر منطقه موجه فازی را می سازد.



## روش SIR

SIR با تشکیل ماتریس‌های برتری و مادونی به رتبه‌بندی گزینه‌های موجود می‌پردازد. فرض کنید یک تصمیم‌گیرنده نقش عملکرد واقعی  $(g_j(A_i))$  را برای مقایسه  $m$  گزینه موجود  $A_i (i=1, \dots, m)$  نسبت به معیارهای  $g_j (j=1, \dots, n)$  داشته باشد. همچنین اگر  $f_i$  تابع تعمیم یافته‌ای برای معیار  $g_j$  باشد که تابعی است غیر نزولی و می‌تواند توسط تصمیم‌گیرنده مشخص شود، آنگاه برای مقایسه هر دو گزینه  $A_k$  و  $A_i$  رابطه  $P_i(A_i, A_k) = f_j(g_j(A_i) - g_j(A_k))$  نشان‌دهنده میزان ارجحیت یا برتری گزینه  $A_i$  بر  $A_k$  با توجه به معیار  $z$  است. برای هر یک از گزینه‌های  $A_i$  شاخص برتری  $S_j(A_i)$  و شاخص مادونی  $I_j(A_i)$  با در نظر گرفتن معیار  $z$  به صورت (۱۷) تعریف می‌شود [۶۹]:

$$S_j(A_i) = \sum_{k=1}^m P_j(A_i, A_k) \quad \text{and} \quad (17)$$

$$I_j(A_i) = \sum_{k=1}^m P_j(A_k, A_i)$$

کجه در آن  $P_j$  شدت ارجحیت و  $j=1, \dots, n, i, k=1, \dots, m$  است. روند SIR با استفاده از ماتریس برتری،  $S = [S_j(A_i)]_{m \times n}$  و ماتریس مادونی،  $I = [I_j(A_i)]_{m \times n}$  قابل محاسبه است. اغلب برای به دست آوردن روند برتری<sup>۶۴</sup> و مادونی<sup>۶۵</sup> از دو مدل SAW و TOPSIS استفاده می‌شود. (۱۸) مقادیر روند برتری گزینه  $A_i$  یعنی  $\Phi^+(A_i)$  و روند مادونی  $\Phi^-(A_i)$  را از طریق مدل SAW و (۱۹) نیز با استفاده از روش TOPSIS این مقادیر را محاسبه می‌کند:

$$\Phi^+(A_i) = \sum_{j=1}^n W_j S_j(A_i) \quad (18)$$

$$\text{and } \Phi^-(A_i) = \sum_{j=1}^n W_j I_j(A_i)$$

$$\Phi^+(A_i) = \frac{S^-(A_i)}{S^-(A_i) + S^+(A_i)} \quad (19)$$

$$\text{and } \Phi^-(A_i) = \frac{I^+(A_i)}{I^+(A_i) + I^-(A_i)}$$

$$S^+(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^n \left| W_j (S_j(A_i) - S^+_j) \right|^\lambda \right\}^{1/\lambda}$$

$$S^-(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^n \left| W_j (S_j(A_i) - S^-_j) \right|^\lambda \right\}^{1/\lambda}$$

$$\forall 0 \leq \lambda < \infty$$

$$\begin{aligned} g_0 : \text{Min } \beta & & g_1 : \text{Min } \beta \\ \beta \geq v_k(R_k w) & & \beta \geq v_k(R_k w) \\ \lambda \leq \mu_k(R_k w) & & \lambda \leq \mu_k(R_k w) \end{aligned} \quad (11)$$

$$w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1 \quad w_1 + w_2 + \dots + w_n = 1$$

$$k = 1, 2, \dots, 2m \quad k = 1, 2, \dots, 2m$$

با توجه به جواب‌های به دست آمده برای مدل‌های بالا،

تابع عضویت دو متغیر  $\lambda, \beta$  به صورت (۱۲) تعریف می‌شوند:

$$\mu_\lambda = \begin{cases} 0 & \text{if } \lambda \leq f_0(\lambda) \\ \lambda - f_0(\lambda) / f_1(\lambda) - f_0(\lambda) & \text{if } f_0(\lambda) \leq \lambda \leq f_1(\lambda) \\ 1 & \text{if } \lambda \geq f_1(\lambda) \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_\beta = \begin{cases} 1 & \text{if } \beta \leq g_0 \\ g_1 - \beta / g_1 - g_0 & \text{if } g_0 \leq \beta \leq g_1 \\ 0 & \text{if } \beta \geq g_1 \end{cases}$$

از (۱۲)، یک جواب حداکثر، یک بردار قطعی وزنی  $W^*$  که حداکثر منطقه موجه فازی است، حاصل می‌شود که از (۱۳) قابل محاسبه است:

$$\mu_{\bar{p}}(w^*) = \max[\min\{\mu_\lambda, \mu_\beta\}] \quad (13)$$

با استفاده از عملگر حداکثر حداقل و متغیر  $\theta$  مسئله

(۱۳) به صورت (۱۴) قابل حل است:

$$\theta = \min\{\mu_\lambda, \mu_\beta\} \quad (14)$$

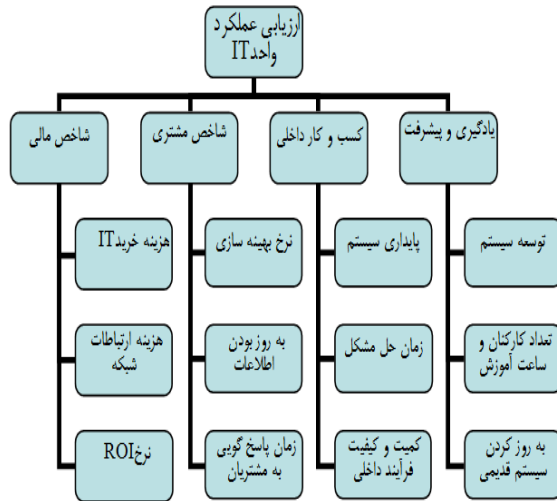
بنابراین تابع هدف برای توابع عضویت بالا به شکل

(۱۵) تبدیل می‌شود:

$$\begin{aligned} \max \quad & \theta \\ \theta \leq & \mu_\lambda \\ \theta \leq & \mu_\beta \end{aligned} \quad (15)$$

با استفاده از روابط تابع عضویت، نبود عضویت و (۱) و (۲)، مدل نهایی با تابع هدف بیشینه، مطابق با (۱۶) تشریح می‌شود. پس از اجرای (۱۶)، وزن‌های هر یک از معیارها محاسبه خواهد شد. این مدل یک مدل غیر خطی است و محاسبات مربوط به وزندهی نسبی شاخص‌ها را در حالتی که متغیرهای زبانی فازی مثلثی شهودی باشند، به راحتی انجام خواهد داد:

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \theta \\ \lambda - \theta(f_1 - f_0) & \geq f_0 \\ \beta + \theta(g_1 - g_0) & \leq g_1 \\ m w_j - w_i + (w_i - l w_j) \mu_k - \beta w_j (m - l) & \leq 0 \\ w_i - m w_j + (u w_j - w_i) \mu_k - \beta w_j (u - m) & \leq 0 \quad (16) \\ \lambda w_j (m - l) - (w_i - l w_j) y_k & \leq 0 \\ \lambda w_j (u - m) - (u w_j - w_i) y_k & \leq 0 \\ w_1 + w_2 + \dots + w_n & = 1 \\ k & = 1, 2, \dots, 2m \\ w_1, w_2, \dots, w_n & \geq 0 \end{aligned}$$



شکل ۳: ساختار سلسله مراتبی پژوهش

از هر تصمیم گیرنده خواسته می شود که به طور دقیق نظر خود را در مورد اهمیت دو موضوع از عناصر تصمیم گیری بیان کند (دو معیاره). نظرات به صورت مقایسات زوجی جمع آوری می شود و از مقایسه آن ها برای هر یک از تصمیم گیرندگان ماتریسی به دست می آید. این ماتریس توسط اعداد فازی مثلثی شهودی تشکیل می شود. در این پژوهش ۵ ماتریس مقایسه زوجی تشکیل داده شد، که به دلیل محدودیت تعداد صفحات، با توجه به هدف مطالعه حاضر و بر اساس روش میانگین هندسی، فقط مقایسات زوجی معیارها نسبت به هدف ارائه شده است (جدول ۲).

پس از حل مدل سلسله مراتب فازی شهودی توسط نرم افزار LINGO 11.0 نتایج مندرج در جدول (۳) حاصل شد.

### ارزیابی و رتبه بندی شعب بانک

در این مرحله، گروه چهار نفره تصمیم گیرندگان، برای ارزیابی و رتبه بندی شعب بانک ملی تشکیل می شود. برای قضاوت از متغیرهای زبانی مندرج در جدول (۲) استفاده می کنند.

پس از جمع آوری داده ها با استفاده از (۲۲)، میانگین اعداد فازی، برای هر معیار محاسبه شد. سپس از روش های غیر فازی استفاده شد تا مقادیر قطعی ماتریس تصمیم شکل گیرد که در جدول (۴) ارائه شده است:

$$W_j = \frac{1}{K} \otimes [W_{j1} \oplus W_{j2} \oplus \dots \oplus W_{jK}] \quad (22)$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$A^+_{S} = \left( \max_i S_1(A_i), \dots, \max_i S_n(A_i) \right) = (S^+_1, \dots, S^+_n)$$

$$A^-_{S} = \left( \min_i S_1(A_i), \dots, \min_i S_n(A_i) \right) = (S^-_1, \dots, S^-_n)$$

$$I^+(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^n |W_j (I_j(A_i) - I^+_j)|^\lambda \right\}^{1/\lambda}$$

$$I^-(A_i) = \left\{ \sum_{j=1}^n |W_j (I_j(A_i) - I^-_j)|^\lambda \right\}^{1/\lambda}$$

$$\forall 0 \leq \lambda < \infty$$

$$A^+_{I} = \left( \min_i I_1(A_i), \dots, \min_i I_n(A_i) \right) = (I^+_1, \dots, I^+_n)$$

$$A^-_{I} = \left( \max_i I_1(A_i), \dots, \max_i I_n(A_i) \right) = (I^-_1, \dots, I^-_n)$$

با توجه به آنچه گفته شد، (۲۰) و (۲۱) رتبه برتری  $R_>$  و رتبه مادونی  $R_<$  را نشان می دهد:

$$R_< \{P_>, I_>\}, A_i P_> A_k \text{ iff } \varphi^>(A_i) > \varphi^>(A_k) \quad (20)$$

$$(A_k) \text{ and } A_i I_> A_k \text{ iff } \varphi^>(A_i) = \varphi^>(A_k)$$

$$R_< \{P_<, I_<\}, A_i P_< A_k \text{ iff } \varphi^<(A_i) > \varphi^<(A_k) \quad (21)$$

$$(A_k) \text{ and } A_i I_< A_k \text{ iff } \varphi^<(A_i) = \varphi^<(A_k)$$

### رتبه بندی SIR

با ترکیب رتبه بندی برتری و مادونی سه حالت از

رتبه بندی در SIR وجود می آید:

۱- ارجحیت A بر A'

$$(AP_>A' \text{ and } AP_<A') \text{ or } (AP_>A' \text{ and } AI_<A') \text{ or } (AI_>A' \text{ and } AP_<A' \text{ iff } APA')$$

۲- هم رتبه بودن A و A'

$$(AI_<A' \text{ and } AI_>A' \text{ iff } AIA')$$

۳- گزینه های A و A' قابل قیاس نیستند

$$(AP_>A' \text{ and } A'P_<A) \text{ or } (A'P_>A \text{ and } AP_<A') \text{ iff } APA'$$

### تحلیل داده ها

#### محاسبه وزن شاخص ها

با استفاده از تجربه خبرگان ۹ مؤلفه از منظر چهار مشخصه BSC استخراج شد. بر اساس معیارهای استخراجی در مرحله اول، اقدام به رسم تحلیل سلسله مراتبی با هدف ارزیابی عملکرد واحد IT، پرداخته شد. شکل (۳) سلسله مراتب مسئله ارزیابی واحد IT بانک ملی ایران را به تصویر می کشد.

**جدول ۲: ماتریس مقایسه زوجی معیارها نسبت به هدف**

مخبر	مخبر کسب و کار داخلی	مخبر یادگیری و پیشرفت	مخبر مالی	ارزیابی واحد IT بانک ملی ایران
۱	(۱,۳/۲,۳)/۶/۳	(۱,۳/۲,۳)/۶/۳	(۱/۲,۳/۲,۳)/۶/۲	مخبر مشتری
(۱/۲,۳/۲,۳)/۶/۳	۱	(۱,۱,۱)	(۱/۲,۳/۲,۳)/۶/۳	مخبر کسب و کار داخلی
(۱/۲,۳/۲,۳)/۶/۳	(۱,۱,۱)	۱	(۲/۳,۱,۲)/۶/۲	یادگیری و پیشرفت
(۲/۳,۱,۲)/۶/۲	(۲/۳,۱,۲)/۶/۲	(۱,۳/۲,۳)/۶/۳	۱	مخبر مالی

سپس ماتریس برتری و مادونی هر یک از گزینه‌ها با توجه به نوع معیار تعمیم یافته دلخواه محاسبه می‌شود. در مدل روش Topsis منطقی‌تر از SAW به نظر می‌رسد. در این مطالعه نیز از Topsis برای محاسبات روند SIR، استفاده شد. ماتریس S و I در جداول ۵ و ۶ ارائه شده‌اند. گزینه ایده‌آل منفی و ایده‌آل مثبت از طریق (۱۸) - (۱۹) محاسبه شد که در جدول (۷) می‌بینید.

**جدول ۳: مقدار اوزان نهایی معیارها نسبت به هدف**

معیارها	وزن	معیارها	وزن
مخبر مشتری	۰/۲۶۸	زمان پاسخ‌گویی به مشتریان	C10
مخبر کسب و کار داخلی	۰/۲۶۰	نرخ بهینه‌سازی	C8
مخبر یادگیری و پیشرفت	۰/۲۳۷	به‌روز بودن اطلاعات	C6
مخبر مالی	۰/۲۳۶	پایداری سیستم	C1
نرخ بازگشت سرمایه	C2	کمیت و کیفیت فرآیند داخلی	C3
هزینه خرید IT	C12	زمان حل مشکل	C4
هزینه ارتباطات شبکه	C7	بروزرسانی سیستم قدیمی	C11
توسعه سیستم	C9	تعداد ساعات و افراد واحد IT آموزش ..	C5

**جدول ۴: مقادیر قطعی ماتریس تصمیم D<sub>i</sub>**

معیارها	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
گزینه‌ها	۰/۱۱۶	۰/۰۹۸	۰/۰۹۵	۰/۱۰۴	۰/۰۹۲	۰/۰۶۲	۰/۰۷۵	۰/۰۹۸	۰/۰۵۹	۰/۱۰۵	۰/۰۵۳	۰/۰۴۳
وزن	۶/۳۳	۷/۵۵	۸/۸۳	۶/۹۴	۶/۲۳	۸/۲۲	۷	۷/۶۶	۸/۲۲	۸/۸۳	۴/۹۴	۶/۳۳
شعبه الف	۷/۶۱	۷/۶۱	۸/۳۳	۸/۳۳	۷	۸/۳۳	۷/۵۵	۸/۲۲	۸/۲۲	۸/۲۲	۷/۶۱	۸/۳۳
شعبه ب	۷/۶۱	۷	۷/۶۱	۸/۲۲	۸/۲۲	۷/۶۱	۹/۰۵	۷/۶۱	۷/۶۱	۷/۶۱	۸/۲۲	۷/۶۱
شعبه ج	۷/۶۱	۷	۶/۶۳	۳/۷۲	۵/۶۶	۶/۳۳	۵	۶/۳۳	۵/۶۶	۶/۳۳	۷/۶۱	۷/۶۱
شعبه د	۷/۶۱	۸/۲۲	۸/۸۳	۷/۶۱	۷/۶۱	۷	۷/۶۱	۶/۹۴	۸/۸۳	۷/۶۱	۷/۶۱	۷/۶۱
شعبه و	۸/۲۲	۷/۶۱	۸/۲۲	۸/۳۳	۸/۳۳	۸/۳۳	۷/۶۱	۶/۳۳	۷/۶۱	۸/۳۳	۸/۳۳	۷/۶۱
شعبه ه	۸/۲۲	۷/۶۱	۸/۲۲	۸/۳۳	۸/۳۳	۸/۳۳	۷/۶۱	۶/۳۳	۷/۶۱	۸/۳۳	۸/۳۳	۷/۶۱
تابع تعمیم معیار	Taype 6	Taype 6	Taype 6	Taype 6	Taype 6	Taype 6	Taype 6	Taype 6	Taype 6	Taype 6	Taype 6	Taype 6
پارامتر	s = 2.099	s = 5.842	s = 3.877	S = 5.281	s = 3.075	S = 2.26	s = 3.424	s = 3.257	s = 3.083	= 2.271	s = 1.932	s = 2.024

**جدول ۵: ماتریس S**

گزینه‌ها	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
الف	۰	۲/۴۹	۵/۸۲	۲/۷۱	۱/۹۲	۰/۱۶	۱/۷۴	۴/۷	۰/۱۶	۰	۱/۹	۲/۴
ب	۰/۲۶	۴/۶۵	۰	۱/۶۷	۰/۶۶	۲/۰۵	۲/۸۸	۷/۰۸	۱/۰۷	۱/۹۳	۰/۸۳	۱/۰۹
ج	۰/۲۶	۰	۲/۸۰	۶/۳۵	۵/۸۳	۰/۵۳	۵/۰۱	۴/۴۷	۴/۵۶	۳/۳۸	۰/۶۷	۰/۲۵
د	۰/۲۶	۲/۹۹	۰/۶۷	۰	۰	۰	۰	۰/۸۳	۰	۰/۳۹	۰/۱۳	۰/۲۴
و	۰/۲۴	۵/۳۴	۷/۸۷	۴/۸۳	۴/۴۵	۱/۵۳	۰/۰۹	۳/۰۱	۱/۸۹	۳/۶۶	۰	۰/۱۳
ه	۰/۸۹	۴/۶۵	۳/۸۱	۶/۶۷	۰/۴۴	۰/۵۳	۵/۲۶	۰	۱/۰۳	۰/۴۵	۰/۸۳	۰

جدول ۶: ماتریس I

گزینه ها	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
الف	۴/۱۷	۰/۴۸	۱/۳	۴/۴۳	۵/۵۹	۰/۰۸	۱/۳۲	۰/۱۳	۰/۳۹	۲/۳	۰	۰
ب	۰/۵۵	۰/۴۱	۷/۰۹	۰/۲۵	۲/۸۸	۰	۰/۲۱	۰۰	۰/۳۸	۰/۶۷	۰/۰۴	۰/۰۵
ج	۰/۵۵	۲/۹	۰/۴۲	۰	۰۰	۰/۴۵	۰/۱۷	۰/۱۶	۰۰	۰/۶۷	۰/۰۶	۰/۴۴
د	۰/۵۴	۲/۸۸	۰/۲۹	۱۰/۳	۸/۱۱	۳/۵۹	۸/۹۴	۲/۱۵	۹/۳۵	۰/۶۷	۱/۸۹	۰/۴۳
و	۰/۶۳	۰۰	۰	۲/۰۸	۱/۰۷	۱/۴۸	۰/۱۷	۰/۸۹	۰/۰۲	۰	۰/۵۵	۰/۴۹
ه	۰	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۲۶	۰/۱۴	۰/۴۵	۰۰	۲/۱۷	۱/۸۸	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۵۵

جدول ۷: جواب ایده‌آل و ایده‌آل منفی برای ماتریس S و I

ارزش ماتریس	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
ایده ال مثبت S	۰/۸۹	۵/۳۴	۷/۸۷	۶/۶۷	۵/۸۳	۲/۰۵	۵/۲۶	۷/۰۸	۴/۵۶	۲/۸۸	۱/۹	۲/۴
ایده ال منفی S	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایده ال مثبت I	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ایده ال منفی I	۴/۱۷	۲/۸۸	۷/۰۹	۱۰/۳	۸/۱۱	۳/۵۹	۸/۹۴	۲/۱۷	۹/۳۵	۲/۳	۱/۸۹	۱/۵۵

جدول ۸: روند جریان SIR به وسیله TOPSIS با  $(\lambda = 2)$

گزینه‌ها	$\Phi^+(A_i)$	$\Phi^-(A_i)$	$\Phi_n(A_i)$	$\Phi_r(A_i)$
الف	۰/۴۶۷	۰/۴۸۳	-۰/۰۱۶	۰/۴۹۱
ب	۰/۵۷۷	۰/۵۴۱	-۰/۱۲۵	۰/۵۶۱
ج	۰/۵۴۸	۰/۴۵۵	-۰/۰۹۴	۰/۵۵۴
د	۰/۲۱۱	۰/۵۰۳	-۰/۲۹۳	۰/۲۹۵
و	۰/۵۶	۰/۴۵۱	-۰/۱۱۰	۰/۵۵۴
ه	۰/۵۶۵	۰/۴۴۱	-۰/۱۲۶	۰/۵۶۲

20 و  $\lambda = 2$  برای ماتریس S و I محاسبه می‌شوند. نتایج به ازای مقادیر  $\lambda = 20$  به اعداد ثابتی خواهد رسید و بر اساس آن می‌توان رتبه‌بندی را انجام داد. با توجه به نتایج معادلات توسط S و I، جریان‌های R و n محاسبه می‌شوند. (جدول ۸ و ۹ را ملاحظه کنید). جریان n جریان خالصی است که از تفاضل روندهای برتری و مادونی حاصل می‌شود.

نظریه پیشنهادی اعمال شده از قوانین تصمیم‌گیری پیروی می‌کند. با توجه به روند جریان SIR و روش مقایسه‌ای که انجام می‌شود، می‌توان شعب بانک را بر اساس عملکرد واحد فناوری اطلاعات، رتبه‌بندی کرد. بنابراین با مقایسات دو به دو و تأثیر همزمان ارجحیت گزینه‌ها نسبت به هم، هر یک از گزینه‌ها، امتیازدهی می‌شوند. هر یک که بیشتر باشد، نشان‌دهنده برتری آن نسبت به دیگری است. جدول (۱۱)، نشان‌دهنده امتیازات ایجاد شده برای هر گزینه است.

از جدول (۱۱) و مقایسات دو به دو گزینه‌ها مشخص است که شعبه (و) و شعبه (ب) و شعبه (ه) بالاترین امتیاز و بهترین شعب از نظر عملکرد واحد IT در راستای همسوسازی با استراتژی بخش تولید است. همچنین شعب (ج و الف و د) بدترین شعب هستند.

طبق این قانون پیشنهادی اگر هدف انتخاب باشد، گزینه‌ای که بیشترین امتیاز را دارد، بهترین گزینه است (شعبه (و) = ۵)، اگر هدف رتبه‌بندی باشد، آنگاه:

$$(د) > (الف) > (ج) > (ه) > (ب) > (و)$$

یعنی اینکه:  $(-۵) > (-۳) > (-۱) > (۱) > (۳) > (۵)$ .

جدول ۹: روند جریان SIR به وسیله TOPSIS با  $(\lambda = 20)$

گزینه‌ها	$\Phi^+(A_i)$	$\Phi^-(A_i)$	$\Phi_n(A_i)$	$\Phi_r(A_i)$
الف	۰/۴۳۴	۰/۳۸۸	-۰/۰۴۵	۰/۵۲۹
ب	۰/۶۳۱	۰/۱۴۵	-۰/۴۸۴	۰/۸۱۳
ج	۰/۵۷۱	۰/۲۲۱	-۰/۳۴۹	۰/۷۲۰
د	۰/۲۵۸	۰/۵۶۷	-۰/۳۱۰	۰/۳۱۳
و	۰/۶۵۲	۰/۱۶۳	-۰/۴۸۹	۰/۸۰۱
ه	۰/۶۰۸	۰/۱۲۳	-۰/۴۸۵	۰/۸۳۲

جدول ۱۰: رتبه‌بندی SIP

رتبه‌بندی	$\Phi^+(A_i)$	$\Phi^-(A_i)$	رتبه‌بندی	$\Phi_n(A_i)$	رتبه‌بندی	$\Phi_r(A_i)$
شعبه (و)	شعبه (و)	شعبه (ه)	شعبه (ه)	شعبه (ب)	شعبه (ب)	شعبه (و)
شعبه (ب)	شعبه (ب)	شعبه (ب)	شعبه (ب)	شعبه (و)	شعبه (و)	شعبه (ج)
شعبه (ه)	شعبه (و)	شعبه (ج)	شعبه (ج)	شعبه (الف)	شعبه (الف)	شعبه (د)
شعبه (ج)	شعبه (ج)	شعبه (د)	شعبه (د)	شعبه (د)	شعبه (د)	شعبه (د)

روند برتری و مادونی با بهره‌گیری از جواب‌های ایده‌آل مثبت  $A_S^+$  و ایده‌آل منفی  $A_S^-$  و سه مقدار  $\lambda$  به ازای

جدول ۱۱: فرآیند امتیاز دهی گزینه‌ها

	الف	ب	ج	د	و	ه	برتری	مادونی	امتیاز
الف	--	۷	۷	۷	۷	۷	۱	۴	-۳
ب	۷	--	۷	۷	۷	۷	۴	۱	۳
ج	۷	۷	--	۷	۷	۷	۲	۳	-۱
د	۷	۷	۷	--	۷	۷	۰	۵	-۵
و	۷	۷	۷	۷	--	۷	۵	۰	۵
ه	۷	۷	۷	۷	۷	--	۳	۲	۱

## بحث و نتیجه‌گیری

است. وجود پارامترهای متضاد در توابع، استفاده از میانگین هندسی را دچار مشکل خواهد کرد.

SIR به عنوان یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره در تحلیل قضاوت‌ها علاوه بر مقایسه برتری گزینه‌ها مقایسه مادونی گزینه‌ها را نیز، به طور همزمان در نظر می‌گیرد. این مقایسه باعث می‌شود تصمیم‌گیری روند قابل اعتمادتری به خود گیرد. مدل تلفیقی پیشنهادی می‌تواند به عنوان یک مدل کاراً در تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره مورد استفاده قرار بگیرد. نتایج حاکی از آن است که مشخصه‌های مشتری و کسب و کار داخلی به عنوان معیارهای اصلی ارزیابی، بیشترین درجه اهمیت را دارند که نشان می‌دهد فراهم‌سازی خدمات برای کاربران و بهبود فرایند کسب و کار داخلی باید توسط واحد IT مورد توجه قرار گیرد. برای شاخص‌های فرعی پایداری سیستم، زمان پاسخ‌گویی به مشتریان، زمان حل مشکلات سازمان و توسعه سیستم، مهم‌ترین عواملی هستند که باید مد نظر قرار گیرند و در نهایت رتبه‌بندی شعب مورد مطالعه از نظر عملکرد واحد IT، در راستای همسو سازی با استراتژی بخش صنعت به قرار زیر انجام شد:

۷ شعبه (ج) ۷ شعبه (ه) ۷ شعبه (ب) ۷ شعبه (و)  
شعبه (د) ۷ شعبه (الف)

هدف از این مطالعه، ارزیابی عملکرد واحد IT بانک ملی ایران در راستای حمایت از صنایع تولیدی است. ارزیابی رتبه‌بندی تحلیلی، بر اساس چهار مشخصه اصلی مدل BSC شامل مشتری، مالی، فرایند داخلی کسب و کار و یادگیری و پیشرفت، ساختاردهی شد. برای مقابله با نبود قطعیت در قضاوت‌های انسانی از مجموعه‌های فازی و فازی‌شهودی استفاده کردیم. روش تحلیل سلسله مراتبی AHP فازی شهودی با ایجاد یک مدل برنامه‌ریزی غیر خطی می‌تواند وزن معیارهای مسئله را به راحتی به دست آورد. استفاده از روش فازی شهودی به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود. مجموعه فازی شهودی، علاوه بر تابع عضویت ارائه‌شده در فازی زاده، دو پارامتر دیگر یعنی تابع نبود عضویت و تابع تردید را در تحلیل‌های خود بررسی می‌کند. ارزش‌گذاری درجه نبود عضویت در دنیای واقعی منطقی‌تر به نظر می‌رسد. روش تحلیل سلسله مراتبی پیشنهادی با در نظر گرفتن این قوانین به طور قطع به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود. این مرحله از مدل، تعیین‌کننده پارامتر وزن معیارها برای ورود به مرحله SIR بود. بنابراین استفاده از روش نامناسب در این مرحله، ارزیابی و رتبه‌بندی نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. یکی از محدودیت‌ها در این مدل وزن‌دهی، تجمیع گروهی نظرات تصمیم‌گیرنده

## مراجع

- 1- Silviu, A. J. G. (2008). "The Impact of National Cultures on Business & IT Alignment," *Communications of the IIMA*, Vol. 8, NO. 2, PP. 11-22.
- 2- ITIL, The Information Technology Infrastructure Library (v3), <http://www.itilfoundations.com>.
- 3- Martinsons, M., Davison, R. and Tse, D. (1999). The balanced scorecard: a foundation for the strategic management of information systems. *Decision Support Systems*, Vol. 25, PP. 71-88.

- 4- Manian, M., Fathi, M. R., Zarchi, M. K. and Omidian, A. (2011). Performance Evaluating of IT Department using a Modified Fuzzy TOPSIS and BSC methodology (Case study: Tehran Province Gas Company). *Journal of management research*, Vol. 3, NO. 2, PP. 201-218.
  - 5- Abran, A. and Buglione, L. (2003). A multidimensional performance model for consolidating balanced scorecards. *Advances in Engineering Software*, Vol. 34, PP. 339-349.
  - 6- Lee, A. H.I., Chen, W.C. and Chang, C.J. (2008); "A fuzzy AHP and BSC approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan", *Expert Systems with Applications*, Vol. 34, PP. 96-107.
  - 7- Wong-On-Wing, B., Guo, L., Li, W. and Yang, D. (2007); "Reducing Conflict in Balanced Scorecard Evaluations. Accounting", *Organizations and Society*, Vol. 32, PP. 363-377.
  - 8- Schimtz, J. and Platts, K.W. (2003) . *Supplier logistics performance measurment*. Published by Elsevier science: B.V.
  - 9- Bentes, A. V. and Carneiro, J., & da Silva, J. F., & Kimura, H. (2012). Multidimensional assessment of organizational performance: Integrating BSC and AHP. *Journal of Business Research*, Vol. 65, NO. 12, PP. 1790-1799.
  - 10- Van Grembergen, W. (2000); 'Balanced Scorecard and IT Governance', *Information Systems Control Journal*, Vol. 2.
  - 11- Velitchkov, (2009). Enterprise Architecture Metrics in the Balanced Scorecard for IT. *ISACA Journal*. Vol. 3.
  - 12- Cram, A. (2007). The IT Balanced Scorecard Revisited. *INFORMATION SYSTEMS CONTROL JOURNAL*, Vol. 3.
  - 13- Salle, Mathias. (2004). *IT Service Management and IT Governance: Review, Comparative Analysis and their Impact on Utility Computing*: HP.
  - 14- Ridley, Young, and Carroll. (2004). "COBIT and its Utilization: A framework from the literature." Proceedings of the 37<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences.
  - 15- Frigo, M.L., Pustorino, P.G. and Krull, G.W. (2000). The Balanced Scorecard for community banks: Translating strategy into action. *Bank Accounting and Finance*, Vol. 13, NO. 3, PP. 17-29.
  - 16- Aranda, C. and Arellano, J. (2010). Consensus and link structure in strategic performance measurement systems: A field study. *Journal of Management Accounting Research*, Vol. 22, NO. 1, PP. 271-299.
  - 17- Banker, R.D., Chang, H. and Pizzini, M.J. (2004). The Balanced Scorecard: Judgmental Effects of Performance Measures Linked to Strategy. *Accounting Review*, Vol. 79, NO. 1, PP. 1-23.
  - 18- Littler, K., Aistorpe, P., Hudson, R. and Kease, K. (2000). A new approach to linking strategy formulation and strategy implementation: An example from the UK banking sector. *International Journal of Information Management*, Vol. 20, NO. 6, PP. 411-428.
  - 19- Bhagwat, R. and Sharma, M.K. (2007). Performance measurement of supply chain management: A balanced scorecard approach. *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 53, NO. 1, PP. 43-62.
  - 20- Chen, T.Y., Chen, C.B. and Peng, S.Y. (2008). Firm operation performance analysis using data envelopment analysis and balanced scorecard: A case study of a credit cooperative bank. *International Journal of Productivity and Performance*, Vol. 57, NO. 7, PP. 523-539.
-

- 21- Da Silva, J.G., Tadashi, O. and Kikuo, N. (2005). Looking through and beyond the TQM horizon. *The TQM Magazine*, Vol. 17, NO. 1, PP. 67–84.
  - 22- Wu, H.Y., Tzeng, G.H. and Chen, Y.H. (2009). A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, NO. 6, PP. 10135–10147.
  - 23- Fernandes, K.J., Raja, V. and Whalley, A. (2006). Lessons from implementing the balanced scorecard in a small and medium size manufacturing organization. *Technovation*, Vol. 26, NO. 5/6, PP. 623–634.
  - 24- McNamara, C. and Mong, S. (2005). Performance measurement and management: Some insights from practice. *Australian Accounting Review*, Vol. 1, NO. 15, PP. 14–26.
  - 25- Norton, D.P., Contrada, M.G. and LoFrumento, T. (1997). Case study: How Chase Manhattan Bank uses the Balanced Scorecard. *Banking Accounting and Finance*, Vol. 11, NO. 1, PP. 3–19.
  - 26- Hsu, K.H. (2005). Using Balanced Scorecard and fuzzy data envelopment analysis for multinational R&D project performance assessment. *The Journal of American Academy of Business*, Vol. 7, NO. 1, PP. 189–196.
  - 27- Kaplan, R.S. and Norton, D. (2004a). *Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes*. Harvard Business School Press, Boston.
  - 28- Kaplan, R.S. and Norton, D. (2004b). The strategy map: Guide to aligning intangible assets. *Strategy and Leadership*, Vol. 32, NO. 5, PP. 10–17.
  - 29- Jassbi, J., Mohamadnejad, F. and Nasrollahzadeh, H. (2011). A Fuzzy DEMATEL framework for modeling cause and effect relationships of strategy map. *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, NO. 5, PP. 5967–597.
  - 30- Sridharan, S., & Go, S., & Zinzow, H., & Gray, A. and Gutierrez Barrett, M. (2007). Analysis of strategic plans to assess planning for sustainability of comprehensive community initiatives. *Evaluation and Program Planning*, Vol. 30, NO. 1, PP. 105–113.
  - 31- Wu, H.Y., Lin, Y.K. and Chang, C.S. (2011). Performance evaluation of extension education centers in universities based on the balanced scorecard. *Evaluation and Program Planning*, Vol. 34, NO. 1, PP. 37–50.
  - 32- Wu, H. Y. (2012). Constructing a strategy map for banking institutions with key performance indicators of the balanced scorecard. *Evaluation and Program Planning*, Vol. 35, NO. 3, PP. 303–320.
  - 33- Banker, R. D., Chang, H., Janakiraman, S. N. and Konstans, C. (2004). A balanced scorecard analysis of performance metrics. *European Journal of Operational Research*, Vol. 154, PP. 423–436.
  - 34- Ravi, V., Shankar, R. and Tiwari, M. K. (2005). Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach. *Computers and Industrial Engineering*, Vol. 48, PP. 327–356.
  - 35- Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard: measures that drive performance. *Harvard Business Review*, Vol. 70, NO. 1, PP. 71–79.
  - 36- Willcocks, L. and Lester, S. (1994). *Evaluating the feasibility of information systems investments: recent UK evidence and new approaches*. In L. Willcocks (Ed.), *Information management: the evaluation of information systems investments*. London: Chapman & Hall.
-

- 
- 37- Martinsons, M., Davison, R. and Tse, D. (1999). The balanced scorecard: a foundation for the strategic management of information systems. *Decision Support Systems*, Vol. 25, PP. 71–88.
- 38- Milis, K. and Mercken, R. (2004). The use of the balanced scorecard for the evaluation of information and communication technology projects. *International Journal of Project Management*, Vol. 22, PP. 87–97.
- 39- Stewart, R. A. and Mohamed, S. (2001). Utilizing the balanced scorecard for IT/IS performance evaluation in construction. *Construction Innovation*, Vol. 1, PP. 147–163.
- 40- Searcy, L. D. W. (2004). Aligning the balanced scorecard and a firm's strategy using the analytic hierarchy process. *Management Accounting Quarterly*, Vol. 5, PP. 1–10.
- 41- Chiang, Z. (2005). A dynamic decision approach for long-term vendor selection based on AHP and BSC. In D. S. Huang, X.-P. Zhang, & G.- B. Huang (Eds.), *ICIC, 2005, Part II, LNCS 3645* (pp. 257–265). Berlin: Springer-Verlag.
- 42- Wua, H. Y., Tzeng, G. H. and Chen, Y. H. (2009). A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard. *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, PP. 10135-10147.
- 43- Bentes, V. A., Carneiro, J., da Silva, J. F. and Kimura, H. (2012). Multidimensional assessment of organizational performance: Integrating BSC and AHP. *Journal of Business Research*, Vol. 65, PP. 1790–1799.
- 44- De Felice, F. and Petrillo, A. (2013). Key Success Factors for Organizational Innovation in the Fashion Industry. *International Journal of Engineering Business Management*, Vol. 5, NO. 27, PP. 1-11.
- 45- Zareinejad, M. (2013). "Evaluation and selection of a third-party reverse logistics provider using ANP and IFG-MCDM integrated method approach". M.Sc Thesis, Islamic Azad University, Science and Research branch Markazi, Iran.
- 46- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, Vol. 8, PP. 338–353.
- 47- Amid, A., Ghodsypour, S.H. and O'Brien, C., (2009). A weighted additive fuzzy multi objective model for the supplier selection problem under price breaks in a supply Chain. *International Journal of Production Economics*, Vol. 121, PP. 323-332.
- 48- Wang, L., Chu, J. and Wu, J. (2007). Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, Vol. 107, PP. 151-163.
- 49- Chen, K. J., and Chen, I. S., (2012). A network hierarchical feedback system for Taiwanese universities based on the integration of total quality management and innovation. *Applied Soft Computing*, Vol. 12, NO. 8, PP. 2394-2408.
- 50- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M. and Tarokh, M. J. (2011). A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting. *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, NO. 10, PP. 12160-12167.
- 51- Xiao, Z., Chen, W. and Li, L. (2012). An integrated FCM and fuzzy soft set for supplier selection problem based on risk evaluation. *Applied Mathematical Modelling*, Vol. 36, NO. 4, PP. 1444-1454.
- 52- Zeydan, M., Çolpan, C. and Çobanoğlu, C. (2011). A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, NO. 3, PP. 2741-2751.
-



- 53- Wan, S. P., & Wang, Q. Y. and Dong, J. Y. (2013). The extended VIKOR method for multi-attribute group decision making with triangular intuitionistic fuzzy numbers. *Knowledge-Based Systems*, Vol. 52, PP. 65-77.
- 54- Hafeez, K., Zhang, Y. and Malak, N. (2002). Determining key capabilities of a firm using analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*, Vol. 76, PP. 39-51.
- 55- Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard: measures that drive performance. *Harvard Business Review*, Vol. 70, NO. 1, PP. 71-79.
- 56- Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1993). Putting the balanced scorecard to work. *Harvard Business Review*, Vol. 71, NO. 5, PP. 134-142.
- 57- Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1996). *The balanced scorecard: translating strategy into action*. Boston: Harvard Business School Press.
- 58- Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (2005). The Office Of Strategy. *Harvard Business Review*, September-October, PP. 72-80.
- 59- Colson, G. and Bruyn, C. D. ( 1989). Models and methods in multiple objectives decision making. *Mathematical Computer Modelling*, Vol. 12, PP. 1201-1211.
- 60- Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill.
- 61- Chan , F . T . S. (2003). Interactive selection model for supplier selection process ; An analytic hierarchy process approach. *Int. Journal of production Research* . Vol. 41, NO. 15, PP. 3549 \_ 3580.
- 62- Rebai, A. (1993). BBTOPSIS: a bag based technique for order preference by similarity to ideal solution. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 60, PP. 143-162.
- 63- Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. *Information Sciences*, Vol. 8, NO. 3, PP. 199-249.
- 64- Atanassov, K. T. (1986). Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 20, NO. 1, PP. 87-96.
- 65- Tizhoosh, H. R. (2008). Interval-valued versus intuitionistic fuzzy sets: Isomorphism versus semantics. *Pattern Recognition Letters*, Vol. 41, NO. 5, PP. 1812-1813.
- 66- Dubois, D. and Prade, H. (1980). *Fuzzy sets and systems: Theory and applications*. Academic Press. New York.
- 67- E. Szmidt and J. Kacprzyk, (2000). Distances between intuitionistic fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 114, PP. 505-518.
- 68- Bellman, R. and Zadeh, L.A. (1970). Decision making in a fuzzy environment. *Management Sci*, Vol. 17, PP. 141-164.
- 69- Xiaozhan, X. (2001). The SIR method : A superiority and inferiority ranking method for multiple criteria decision making , *European journal of operational research*, Vol. 131, PP. 587-602.

### واژه‌های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

- 1-Information Technology
- 2-Fuzzy Multi-criteria Decision Analysis
- 3-Balanced Scorecard
- 4-Intuitionistic Fuzzy Analytic Hierarchy Process
- 5-Fuzzy Superiority and Inferiority Ranking

- 
- 6-Intuitionistic Fuzzy
  - 7-Enterprise Resource Planning
  - 8-Customer Relation Management
  - 9-Supply Chain Management
  - 10-Return from the Investments
  - 11-Information System
  - 12-Return on Investment
  - 13-Internal Rate of Return
  - 14-Net Present Value
  - 15-Analytic Hierarchy Process
  - 16-Superiority and Inferiority Ranking
  - 17-Intuitionistic Fuzzy AHP
  - 18-Fuzzy SIR
  - 19-Control Objective for Information and Related Technology
  - 20- Banker, R. D
  - 21-Return on Assets
  - 22-Data Envelopment Analysis
  - 23- Ravi, V
  - 24-Analytic Network Process
  - 25- Abran, A.
  - 26-Payback Period
  - 27-Accounting Rate of Return
  - 28-Stwart, R. A.
  - 29-Multi-attribute Utility Theory
  - 30-Searcy, L. D. W.
  - 31-Chiang, Z.
  - 32-Wua, H. Y.
  - 33-Bentes, V. A.
  - 34-De Felice, F., and Petrillo, A.
  - 35-Amid, A.
  - 36-Wang, L.
  - 37-Chen, K. J.
  - 38-Shemshadi, A.
  - 39-Xiao, Z.
  - 40-Zeydan, M.
  - 41-Wan, S. P.
  - 42-Additional Measures
  - 43-Cash Flow
  - 44-Return on Invested Capital
  - 45-Economic Value Added
  - 46-Multiple-Objective Decision Making
  - 47-Multiple-Attribute Decision Making
  - 48-Saaty, T. L.
  - 49-Rebai
  - 50-Fuzzy Bags
  - 51-True Criteria
  - 52-Triangular Intuitionistic Fuzzy Number
  - 53-Zadeh
  - 54-Interval-valued Fuzzy Set
  - 55-Atanassov, K. T.
  - 56-Degree of Membership
  - 57-Degree of Non-membership
  - 58-Degree of Uncertainty
  - 59-Tizhoosh
  - 60-Dubois, D., & Prade, H.
  - 61-Szmidt E.
  - 62-Hesitancy Function
  - 63-Descriptive- Survey
  - 64-Superiority Flows.
  - 65-Inferiority Flows
-