



نشریه تصمیم‌گیری و تحقیق در عملیات

انتخاب شرکت مشاور در پروژه استقرار مدیریت دانش در صنعت بانکداری با

استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی فازی

مهدی معمارپور^۱، احسان واعظی^{۱*} و محمد خلیل‌زاده^۲

۱- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

۲- استادیار، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

چکیده:

شرکت‌های مشاوره مدیریت نمونه‌ای از سازمان‌های متمرکز بر دانش هستند که مشکلات هر یک از مشتریان خود را بر اساس نیازی که دارند، حل می‌کنند. از آنجا که این مشتریان دارای حرفه، موقعیت و مسائل مختلف هستند و از طرفی الگوی موثری نیز برای مدیریت، انتقال و جمع‌آوری دانش در این گونه شرکت‌ها ارائه نشده است، بنابراین ضرورت برای ارزیابی و انتخاب بهترین شرکت در میان این شرکت‌ها احساس می‌شود. هدف از این مطالعه تلفیق تئوری با عمل و بحث در مورد ارزیابی و انتخاب شرکت برتر در میان شرکت‌های مشاوره مدیریت برای استقرار مدیریت دانش در صنعت بانکداری است. بدین منظور، با استفاده از فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی، به ارزیابی و انتخاب شرکت مشاور برتر در پروژه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر پرداخته شده است. بر این اساس، ابتدا با بکارگیری روش ANP فازی به اولویت‌بندی معیارهای تصمیم‌گیری جهت انتخاب شرکت برتر مشاور در پروژه استقرار مدیریت دانش پرداخته شده و سپس با استفاده از تکنیک مالتی‌مورای فازی به اولویت‌بندی و انتخاب شرکت برتر در میان ۴ شرکت منتخب، در پروژه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر پرداخته شده است. نتایج نشان داد، شرکت مشاوران توسعه آینده شرکت برتر در حوزه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چند معیاره، فازی، مدیریت دانش، بانک شهر.

* نویسنده مسئول:

۱- مقدمه

امروزه در سازمان‌ها و شرکت‌های بزرگ، جهت تخصصی کردن فعالیت‌ها و کاهش فرآیندهای اجرایی و سرعت در انجام کارها، رویکرد قابل تأملی نسبت به استفاده از توان علمی و عملی نهادهای خدمات پشتیبانی خارج از سیستم به وجود آمده است. این فرایند با عنوان برون‌سپاری شناخته می‌شود. در این میان، شرکت‌های مشاور مدیریت به عنوان یکی از نهادهای خدمات پشتیبانی، مهم‌ترین نهاد در فرآیند برون‌سپاری خدمات تخصصی و مدیریتی هستند. تمامی شرکت‌ها یا سازمان‌ها، احتمالاً در مقاطعی به این نوع خدمات نیاز دارند. در این حالت براساس مناقصه یا سایر روش‌ها از بین مشاوران مختلف، مشاورى انتخاب می‌شود تا خدمات مورد نظر را انجام دهد. در این بین احتمالاً نوسان بین انواع خدمات و روش‌های انتخاب و ... زیاد خواهد بود. در شرکت‌ها و مؤسساتی که نیاز به خدمات نسبتاً مشابه در مقاطع مختلف دارند، معمولاً از شرکت‌های مشاور منتخب بهره گرفته می‌شود و سازمان به طور مستقیم با مجموعه خاصی از مشاوران کار می‌کند. پس همواره ارزیابی و انتخاب شرکت‌های مشاور پروژه برای کلیه سازمان‌ها به عنوان یک دغدغه اصلی برای مدیران ارشد این سازمان‌ها مطرح بوده است. یک شرکت مشاور پروژه، شامل تعدادی از کارشناسان است که پیشنهادات و مشاوره‌های تخصصی و حرفه‌ای را برای یک سازمان در ازای مبلغ معینی فراهم می‌آورند. در واقع، یک شرکت مشاور شامل مشاورانی است که در زمینه تخصصی خود خبره هستند. معمولاً، یک شرکت مشاور خدمتی را ارائه می‌کند که در اصول کسب و کار نقش اساسی و اصلی را ایفا می‌نماید؛ از بازاریابی گرفته تا عملیات. از سوی دیگر، یکی از حوزه‌های تخصصی در مشاوره مدیریت که ناشی از نگاه دانشی و سرمایه‌ای به منابع انسانی در سازمان‌ها می‌باشد، استفاده از دانش کارکنان در قالب "پروژه-های مدیریت دانش" می‌باشد. معمولاً پیاده‌سازی سیستم مدیریت دانش یا هر سیستم اطلاعاتی دیگر در یک سازمان، پیچیده است. چنین فرایندی شامل برنامه‌ریزی اولیه، ارتباطات، استقرار سیستم، اجرا و یافتن خطاهای سیستم می‌شود. با توجه به پیچیدگی کار باید در همه فرایندها بر مشاوران تخصصی تکیه کرد؛ زیرا موفقیت در پیاده‌سازی هر سیستم مدیریتی جدید، از جمله سیستم مدیریت دانش تا حد زیادی به مشاوران مناسب بستگی دارد. مشاوران دانش‌های مربوطه را با هم ترکیب می‌کنند و سپس با به‌کارگیری مشتریان در جهتی که منجر به ایجاد یک جریان دانشی مفید شود، نیاز مشتریان را با پیشنهادهای کاربردی تامین می‌کنند. بنابراین، تجربه، دانش و ارائه راه حل برای مشکلات مشتریان، هدف از خدمات یک شرکت مشاوره مدیریت است. زمانی که مشاوران خدمات خود را به انجام می‌رسانند، دانش و تجربه‌های بهبود یافته خود را ذخیره می‌کنند. آنان دانش حرفه‌ای خود را تالیف و جمع‌آوری می‌نمایند و مفیدترین و قابل استفاده‌ترین دانش را جدا می‌سازند، سپس متناسب‌ترین سرویس خدمات حرفه‌ای را که درخور مشتریان است مهیا می‌کنند که این یکی از وظایف اصلی شرکت‌های مشاوره است. بر این اساس، به دلیل اهمیت موضوع، معیارهای متعددی باید در هنگام ارزیابی کردن شرکت‌های مشاور در نظر گرفته شوند؛ تعدادی از آنها کیفی هستند، مانند اعتبار و شهرت شرکت و برخی از آنها کمی هستند مانند اندازه شرکت. علاوه بر این، معیارها می‌توانند

اهمیت متفاوتی داشته باشند. بنابراین به طور جامع، باید این معیارها و اوزان اهمیت آنها را به عنوان یک موضوع کلیدی و حیاتی در ارزیابی موثر شرکت‌های مشاور در نظر گرفت. با ترکیب مباحث ارائه شده می‌توان گفت که یک مشاور به وسیله تحلیل، دقت، تشخیص، توضیح و تفسیر، یک راه‌حل موثر را برای حل مشکل مشتریان ارائه می‌دهد و با کمک و حمایت خود از مشتریان، آنان را در رسیدن به هدف‌هایشان یاری می‌کند. انتخاب مناسب پیمانکاران با در نظر گرفتن روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مطالعه و طراحی روش مناسبی که مزایا و هزینه‌های مختلف را علیرغم شرایط گوناگون آنها در قالب نظام مشخص و منطقی مورد مقایسه قرار دهد، از اهمیت زیادی برخوردار است. لذا لازم است روشی منظم و علمی برای اولویت‌بندی گزینه‌های موجود برای انتخاب پیمانکار طراحی و تدوین گردد. بنابراین در این مقاله قصد بر آن است تا با استفاده از فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی، به ارزیابی و انتخاب شرکت مشاور برتر در پروژه استقرار مدیریت دانش در صنعت بانکداری پرداخته شود. لذا، ابتدا با بکارگیری روش ANP فازی به اولویت‌بندی معیارهای تصمیم‌گیری جهت انتخاب شرکت برتر مشاور در پروژه استقرار مدیریت دانش پرداخته شده و سپس با استفاده از تکنیک مالتی‌مورای فازی به اولویت‌بندی و انتخاب شرکت برتر در میان ۴ شرکت منتخب، در پروژه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر پرداخته شده است.

۲- مروری بر ادبیات تحقیق

مشاور، شخصی حقیقی یا حقوقی است که دارای تخصص در زمینه خاصی است و با دریافت هزینه، خدماتی را فراهم می‌کند (فیدیک ۲۰۰۱). زمان پیدایش شرکت‌های مشاوره قطعی نیست؛ اما قدر مسلم اینکه موفقیت این شرکت‌ها به طور عمده پس از پایان جنگ جهانی دوم بوده است. سازمان‌هایی که فعالیت‌های تخصصی خود را به شرکت‌های مشاور مدیریت خارج از سازمان واگذار می‌کنند، نیاز به یک فرآیند اجرایی مناسب دارند. خدماتی که شرکت‌های مشاور مدیریت ارائه می‌کنند، عموماً عبارتند از (چین^۱، ۱۹۸۹):

جدول ۱. هدف‌های خدماتی شرکت‌های مشاوره مدیریت

ردیف	وظایف	فعالیت‌های اختصاصی
۱	مدیریت عمومی	پژوهش‌های سازمانی، برنامه‌ریزی بلندمدت، روابط عمومی، ارزیابی عملکرد مدیران، برنامه‌ریزی استراتژیک
۲	تولید	طرح استقرار کارخانه، روش‌های تولیدی، مطالعه زمان‌سنجی، برنامه‌ریزی تولید، کنترل دارایی‌ها
۳	بازاریابی	تجزیه و تحلیل بازار، کانال‌های توزیع، فعالیت‌های تبلیغی، برنامه‌ریزی فروش
۴	مالی	سیستم حسابداری، سیستم بهای تمام شده، سیستم بودجه‌بندی، پیش‌بینی نقدی، مطالعه امکان‌پذیری
۵	کارکنان	ارزیابی کار، مدیریت حقوق و دستمزد، برنامه‌ریزی منابع انسانی، برنامه‌ریزی آموزشی افراد، مدیریت نیروی انسانی
۶	پردازش داده‌ها	مطالعه امکان‌پذیری، انتخاب روش، تجزیه و تحلیل سیستم، برنامه‌ریزی طراحی کامپیوتری

¹ Chien

محدوده تعریف شده برای خدمات شرکت‌های مشاوره مدیریت که توسط بخش اقتصادی تایوان اعلام شده، شامل: طراحی، ایجاد، برنامه‌ریزی، تجزیه و تحلیل و اداره کردن سیستم‌های مدیریتی، بررسی بازار و سرمایه‌گذاری و مکانیزه کردن سازمان‌ها و ترویج فناوری‌های جدید مدیریتی است (شاو^۱، ۱۹۹۸) همچنین مرکز بهره‌وری ژاپن بیان می‌کند که موسسه‌های مشاوره مدیریت باید از توانایی‌هایی، مانند دانش حرفه‌ای مدیریت و سازمان، توانایی دنبال کردن پژوهش و تجزیه و تحلیل هدف‌های بیان شده سازمان، توانایی ارائه پیشنهادها درست برای موسسات، داشتن اعتقاد و درک بهبود بهره‌وری و چالش‌پذیری بیشتر برای بهبود سازمان، برخوردار باشند (چین، ۱۹۸۹). به عبارت دیگر، شرکت‌های مشاوره مدیریت، باید هم قابلیت کلی مدیریت موسسه‌ها و هم قابلیت‌های تخصصی زمینه مشاوره را دارا باشند. همچنین آلن (۱۹۹۲)، بیان می‌کند، نکته کلیدی در فعالیت مشاوران تشخیص عناصر ارزشمندی است که می‌توانند دانشی را ایجاد کنند که نیاز مشتریان را برطرف سازند (آلن^۲، ۱۹۹۲). تعدادی از مطالعات مرتبط در خصوص ارزیابی شرکت‌های مشاور به انجام رسیده‌اند. در پژوهش‌هایی برای شرکت‌های تایوانی، فاکتورهای ارزیابی شرکت‌های مشاور بدین ترتیب ارائه شده است: تکنیک، شهرت، کیفیت خدمات، ابتکارها، روابط انسانی، مهارت در فروش، راهنمایی بنگاه‌های اقتصادی (چانگ^۳، ۱۹۹۵). شرکت‌های مشاوره‌ای وجود دارند که نه تنها خدمات کسب و کار را ارائه می‌نمایند، بلکه سیاست‌ها و رویه‌ها را نیز به خوبی می‌دانند (چو^۴، ۲۰۱۱). همچنین برخی از مهم‌ترین شاخص‌هایی که شرکت‌های مشاور پروژه بر اساس آنها ارزیابی شده‌اند شامل زمان انجام پروژه و هزینه تمام شده انجام پروژه بوده است. مشاوران متخصص از نرم‌افزارهای کاربردی مدیریت به عنوان ابزارهای قدرتمند جمع‌آوری دانش استفاده می‌کنند. این دانش شکل خاصی نداشته و با استفاده از چند کلمه محدود نمی‌توان آن را توصیف کرد (اخوان صراف و همکاران، ۱۳۸۷).

کرپلت و همکاران^۵ در سال ۲۰۰۱، از منظر تئوریک و عملیاتی، تفاوت‌های بین مشاوران و خبرگان (متخصصان) را در چارچوب اقتصاد دانش‌بنیان به منظور معرفی مفاهیم اصلی و عمده جامعه معرفتی و جامعه عملگرا تجزیه و تحلیل نمودند. بر این اساس، آنها درباره سایر معیارهایی که برای ارزیابی شرکت مشاور مانند هزینه پیاده‌سازی (اجرای) پروژه و دانش آن شرکت به صورت جزئی و مفصل بحثی نکردند. وانگ و چن^۶ (۲۰۰۶) نشان دادند چگونه در فرآیند مشاوره ERP ورودی‌های انسانی (مدیریت‌ارشد، کاربران و مشاوران خارجی) به اثربخشی ارتباطات و حل تعارضات (تضادها) متصل و مربوط می‌شوند؛ همچنین تأثیرات این عوامل بر کیفیت سیستم اجرا شده را بررسی کردند. یافته‌های آنها نشان داد که حمایت مدیریت ارشد به طور غیرمستقیم کیفیت عملکرد سیستم ERP را ارتقا می‌دهد به گونه‌ای که تأثیر مثبتی بر حل

¹ Shaw

² Alan

³ Chang

⁴ Chu

⁵ Creplet et al.

⁶ Wang and Chen

تعارضات در فرآیند مشاوره دارد. نتایج همچنین نشان داد که حمایت کاربر ارشد اثربخشی ارتباطات را ارتقا می‌دهد؛ با این وجود اثربخشی ارتباطات تأثیری بر حل تعارضات و کیفیت سیستم ERP ندارد. این مقاله فاقد فرمول‌ها برای تکمیل تصمیم‌گیری بوده است. آلتمن^۱ (۲۰۰۸) نشان داد که چرا شرکت بایستی در انتخاب کردن مشاور خوب و مناسب خطوط راهنما را در نظر بگیرد و لحاظ نماید. این مقاله درک شفاف‌تری درباره اینکه شرکت مشاور چیست ارائه می‌کند؛ اما فرآیند کمی‌سازی در تجمیع کردن معیارهای لازم و موردنیاز، خلاصه و کوتاه است.

در مطالعات صورت گرفته در خصوص ارزیابی و انتخاب شرکت‌های مشاور پروژه در سراسر دنیا و ایران، در پانزده سال اخیر از روش‌های مختلفی اعم از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و گروهی گرفته تا فرمول‌های پیچیده ریاضی استفاده شده است. در سال ۲۰۰۹، صارمی و همکاران^۲، تکنیک گروه اسمی (NGT) را در تصمیم‌گیری معیارها برای انتخاب کردن بهترین شرکت مشاور استفاده نمودند. آنها به شرکت برای برگزیدن بهترین مشاور TQM با استفاده از روش تاپسیس فازی، در شرایطی که هم معیارهای کیفی و هم معیارهای کمی در نظر گرفته شدند کمک نمودند. اما تمام معیارها، حتی هزینه اجرا به عنوان معیارهای کیفی در نظر گرفته شدند. روان و سبسی^۳ (۲۰۰۷) یک ابزار تجزیه و تحلیلی برای انتخاب بهترین مشاور کیفی که فراهم‌کننده بیشترین رضایت مشتری بوده است با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی به منظور مقایسه این شرکت‌های مشاور، فراهم نمودند. اما تمام رویکردها و نگرش‌ها در این مطالعه کیفی هستند.

یکی از زمینه‌های تخصصی مشاوره مدیریت موضوع "استقرار مدیریت دانش" در سازمان‌ها می‌باشد. مدیریت دانش، یک رویکرد نظام‌مند است که از نظرات کارشناسان برای افزایش نوآوری، پاسخ‌گویی، بهره‌وری و قابلیت یک سازمان استفاده می‌کند (داونپورت، ۱۹۹۹). هدف از استقرار مدیریت دانش ایجاد محیطی یکپارچه برای تبدیل دانش و همچنین برقراری ارتباط بین دانش ایجاد شده، توسط افراد مختلف است. به کارگیری مؤثر دانش و ترویج تسهیم دانش به منظور دسترسی به نوآوری سازمانی و رقابت‌پذیری پیوسته، از ضروریات مدیریت دانش است (اخوان صراف و همکاران، ۱۳۸۷). علیرغم اهمیت استقرار و پیاده‌سازی مدیریت دانش در سازمان‌ها و ضرورت استفاده از شرکت‌های مشاور مدیریت در این زمینه، پژوهش‌های اندکی در خصوص معیارهای ارزیابی شرکت‌های مشاور و متخصص در زمینه مدیریت دانش صورت گرفته است. آلبرس و آماندا^۴ در سال ۲۰۱۴ مطالعه‌ای را با عنوان "فرآیند انتخاب نرم‌افزار مدیریت دانش در شرکت‌های کوچک و متوسط" به انجام رساندند. در این پژوهش، از آنجا که یکی از خروجی‌های مهم عملکردی شرکت‌های مشاور مدیریت در زمینه استقرار مدیریت دانش، ارائه نرم‌افزار مربوطه به سازمان

¹ Altman

² Saremi et al.

³ Ruan and Cebeci

⁴ Albers and Amanda

یا شرکت مشاوره‌گیرنده می‌باشد، ارزیابی فروشنده خدمات مدیریت دانش بر اساس ویژگی‌های شرکت، خدمات، محصولات و پرسنل آن انجام شده است. محققین در این مطالعه معتقدند، شرکت مشاور باید یک سابقه و پیشینه مشخص و مستدل، ثبات مالی، تعهد و چشم‌انداز، تجربه در پیاده‌سازی سریع و سفارشی‌سازی داشته باشد. همچنین باید از مزیت پاسخ‌گویی مناسب به مشتری، پشتیبانی از خدمات و درک صحیح از نیازهای کسب‌وکار برخوردار باشد. به علاوه، شرکت‌های مشاور مدیریت (فروشنندگان) باید مدارکی دال بر رضایت مشتریان قبلی خود ارائه نمایند (آلبرز و اماندا، ۲۰۰۶). مطابق با این مطالعه برخی از عواملی که باید در روند مذاکره با شرکت‌های مشاور حوزه مدیریت دانش مد نظر قرار گیرد عبارتند از: اهداف استراتژیک مشاور (رشد درآمد در مقابل سهم بازار)، انگیزش مشاور، روند پرداخت، تخفیف در قیمت و سیاست‌ها و روش‌های تعمیر و نگهداری و به روزآوری. هنگامی که قرارداد به امضا رسید، شرکت (خریدار) باید بر روی بهترین شیوه‌ی مدیریت قرارداد تمرکز نموده و به منظور پایش و بازنگری ارتباطات با مشاور، یک مدیر قرارداد خوب منصوب نماید. توصیه می‌شود تیم انتخاب نرم‌افزار با سایر همکاران و افراد متخصص، تماس حاصل نموده تا به بهترین نحو درباره‌ی تجربیات دیگران بیاموزد (آلبرز و اماندا، ۲۰۰۶).

با عنایت به مطالعات صورت گرفته و به منظور تلفیق معیارهای کمی و کیفی در ارزیابی و انتخاب شرکت‌های مشاور در حوزه استقرار مدیریت دانش، این مقاله یک رویکرد محوری رتبه‌بندی مبتنی بر روش تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی پیشنهاد می‌نماید که در آن هر دوی معیارهای ذهنی (یا کیفی) و عینی (یا کمی) در نظر گرفته می‌شوند. در مدل پیشنهاد شده، رتبه‌بندی گزینه‌ها به ازای معیارهای کیفی و اهمیت اوزان همه معیارها بر اساس متغیرهای کلامی و با استفاده از اعداد فازی ارزیابی شده است. روش‌های متعددی برای حل مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی پیشنهاد شده‌اند. تعدادی از پژوهش‌های جدید در این زمینه شامل مطالعات چن^۱ (۲۰۰۱)، چو^۲ (۲۰۰۷)، چو و همکاران^۳ (۲۰۰۶)، اونوت و همکاران^۴ (۲۰۰۹) بوده است. در اغلب مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، مقادیر ارزیابی نهایی گزینه‌ها همچنان در حالت فازی می‌باشند و لازم است این اعداد فازی با استفاده از رویکردهای مناسب و صحیح رتبه‌بندی برای دی‌فازی کردن به مقادیر قطعی برای تصمیم‌گیری نهایی تبدیل شوند. رویکردهای متنوعی برای رتبه‌بندی اعداد فازی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. برخی از روش‌های جدید در مطالعات اباسباندی و اسدی^۵ (۲۰۰۶)، اباسباندی و حجاری^۶ (۲۰۰۹)، اسدی^۷ (۲۰۱۰)، لیو و هان^۸ (۲۰۰۵)، وانگ و لی^۹ (۲۰۰۸) و یانگ و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۶) می‌تواند

¹ Chen

² Chou

³ Chou et al.

⁴ Öñüt et al.

⁵ Abbasbandy and Asady

⁶ Abbasbandy and Hajjari

⁷ Asady

⁸ Liu and Han

⁹ Wang and Lee

¹⁰ Yong et al.

تواند دیده شود. علیرغم مزیت‌ها، تعدادی از این روش‌ها دارای پیچیدگی‌های محاسباتی هستند و برای اجرا مشکل می‌باشند و هیچ یک از آنها نمی‌توانند در تمام موارد رتبه‌بندی اعداد فازی را به صورت رضایت‌بخش انجام دهند. بنابراین در این مطالعه ضمن ارزیابی معیارهای ارزیابی و انتخاب شرکت برتر مشاور در حوزه استقرار مدیریت دانش به صورت فازی و استفاده از رویکرد مناسب برای دی‌فازی سازی امتیازات نهایی معیارها، از روش جدیدی با عنوان مالتی‌مورا به صورت فازی و به منظور اولویت‌بندی شرکت‌های مشاور در حوزه استقرار مدیریت دانش (۴ شرکت منتخب) و انتخاب شرکت برتر در بانک شهر استفاده خواهد شد.

۳- روش‌شناسی تحقیق

در زمینه انتخاب شرکت‌های مشاور مدیریت، اغلب مطالعات صورت گرفته تاکنون فاقد توانایی برای جستجوی روابط میان معیارهای ارزیابی (همبستگی و وابستگی معیارها به یکدیگر) به منظور تجزیه و تحلیل عمیق‌تر بوده‌اند. در واقع، ایراد اصلی پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه انتخاب شرکت‌های مشاور مدیریت در زمینه مدیریت دانش این است که غالب روش‌ها و تکنیک‌های فوق، نمی‌توانند روابط پیچیده و درونی میان سطوح سلسله مراتبی مختلف معیارها را مدیریت نمایند. به علاوه در بسیاری از موقعیت‌های واقعی، قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان اغلب مبهم است و نشان دادن ارجحیت معیارها و گزینه‌ها با مقادیر دقیق عددی بسیار مشکل است. بنابراین در این مطالعه به منظور بدست آوردن نتایج عینی‌تر و واقعی‌تر در زمینه انتخاب شرکت برتر مشاور مدیریت در حوزه استقرار سامانه مدیریت دانش، برای ارزیابی معیارهای انتخاب شرکت منتخب و بررسی روابط بین معیارها و زیرمعیارها و تاثیرات متقابل آنها بر یکدیگر از روش ANP فازی و برای انتخاب گزینه نهایی شرکت برتر در زمینه استقرار سامانه مدیریت دانش مناسب در بانک شهر از روش مالتی‌مورای فازی استفاده شده است. شکل (۱) شمای کلی از مسیر تحقیق را نشان می‌دهد:



شکل ۱. شمای کلی از مسیر تحقیق

۳-۱- تعیین گزینه‌های استقراردهنده سامانه مدیریت دانش در بانک شهر

اداره پژوهش و توسعه بانک شهر، ذیل مجموعه مدیریت امور سازمان و برنامه‌ریزی، مسئول انتخاب شرکت برتر در حوزه استقرار مدیریت دانش در این بانک بوده است. بر این اساس، انتخاب اولیه و انتخاب نهایی شرکت برتر در حوزه استقرار مدیریت دانش توسط یک کمیته تخصصی شامل ۵ نفر تصمیم‌گیرنده از کارشناسان و خبرگان مرتبط در اداره تحقیق و توسعه صورت پذیرفته است. این کارشناسان و خبرگان شامل دو نفر دانشجوی دکتری رشته مدیریت صنعتی، یک نفر دانشجوی دکتری رشته مهندسی صنایع، یک نفر

دانشجوی دکتری رشته مدیریت بازرگانی و یک نفر کارشناسی‌ارشد رشته مهندسی کامپیوتر (با گرایش نرم-افزار) در بانک شهر بوده‌اند. بنابراین، این کمیته پس از بررسی اولیه سوابق و رزومه‌های شرکت‌های مشاور مدیریت (۱۰ شرکت) در حوزه استقرار سامانه مدیریت دانش، ۴ شرکت برتر را با توجه به عملکرد بهتر آنها و تایید مشتریان سابق و فعلی ایشان در حوزه عملکردی و تخصصی این شرکت‌ها، در زمینه مشاوره مدیریت دانش برگزید. شایان ذکر است اسامی شرکت‌ها به دلیل عدم افشای اطلاعات و حفظ اخلاق کاری و جلوگیری از اجحاف در حق شرکت‌های بازنده در این مقاله مطرح نشده و تنها نام شرکت برنده پس از انتخاب نهایی توسط کمیته تخصصی بیان خواهد شد:

✓ شرکت شماره ۱ (A₁)

✓ شرکت شماره ۲ (A₂)

✓ شرکت شماره ۳ (A₃)

✓ شرکت شماره ۴ (A₄)

سپس کمیته تخصصی از شرکت‌های فوق‌الذکر در زمینه استقرار سامانه مدیریت دانش در بانک شهر درخواست ارائه طرح پژوهشی (پروپوزال) نمود و شرکت‌های مزبور پس از ارسال پروپوزال برای اداره تحقیق و توسعه، در تاریخ‌های مقرر شده توسط این اداره، به دفاع حضوری از پروژه استقرار مدیریت دانش در برابر اعضای کمیته خبرگان پرداختند. بر این اساس، پس از جمع‌بندی‌های اولیه، بر مبنای مطالعه ادبیات نظری پژوهش و مصاحبه با تیم کارشناسی (خبرگان)، معیار اصلی "ارزیابی مدیریتی"، "ارزیابی مالی"، "ارزیابی فنی" و "ارزیابی کیفیت نرم‌افزار" به همراه ۱۳ زیر معیار مربوطه جهت ارزیابی نهایی شرکت‌های مشاور در حوزه استقرار مدیریت دانش و انتخاب شرکت برتر در نظر گرفته شدند. معیارهای ارزیابی مدیریتی و ارزیابی مالی و ارزیابی فنی برگرفته از ادبیات پژوهش می‌باشند. اما از آنجا که یکی از شاخص‌ها و مولفه‌های اصلی استقرار سامانه مدیریت دانش بکارگیری و اجرای نرم‌افزار مدیریت دانش است، لذا امتیازدهی به نرم‌افزار از نظر کیفیتی و کاربردی یکی از مولفه‌های تعیین‌کننده ارزیابی شرکت‌های مشاور بوده است. بنابراین معیارها و زیرمعیارهای امتیازدهی به نرم‌افزار مدیریت دانش بر اساس نظرات کمیته خبرگان تعیین شده‌اند. درانتها، مقرر شد تا بهترین شرکت با استفاده از روش مالتی مورای فازی پیشنهادی تعیین شود.

جدول ۲. فهرست معیارها به منظور انتخاب شرکت مشاور برتر در حوزه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر

تعیین بهترین شرکت مشاور در حوزه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر			
معیار ارزیابی مدیریتی شرکت	معیار ارزیابی مالی شرکت	معیار ارزیابی فنی شرکت	معیار ارزیابی کیفیت نرم‌افزار
توانایی مدیریتی شرکت	توانایی مالی شرکت	توانمندی و تخصص پرسنل شرکت	وضعیت سازگاری فنی نرم-افزار با تجهیزات بانک

جدول ۲. فهرست معیارها به منظور انتخاب شرکت مشاور برتر در حوزه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر

تعیین بهترین شرکت مشاور در حوزه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر

معیار ارزیابی مدیریتی شرکت	معیار ارزیابی مالی شرکت	معیار ارزیابی فنی شرکت	معیار ارزیابی کیفیت نرم‌افزار
روابط کاری	امکانات و تسهیلات شرکت (وضعیت موجود)	خدمات فنی و قابلیت پشتیبانی شرکت	وضعیت نرم‌افزار از نظر کاربرد دوستی و راحتی در اتصالات به شبکه
هزینه پیشنهادی اجرای پروژه مدیریت دانش	ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های شرکت (وضعیت آتی)	وضعیت امنیت اطلاعات نرم‌افزار و داده‌ها	
زمان پیشنهادی اجرای پروژه مدیریت دانش		وضعیت نرم‌افزار از نظر ابزار کاوش و جستجو در متن	

۳-۲- استفاده از اعداد فازی جهت مقایسه ترجیحات معیارها و زیرمعیارها

تئوری مجموعه فازی توسط عسکرزاده (۱۹۶۵) برای حل مسائل پدیده‌های فازی موجود در جهان واقعی مانند موقعیت‌های نامطمئن، غیردقیق، نامشخص و فازی توسعه داده شد. این تئوری مزیت‌های زیادی نسبت به مجموعه تئوری‌های مرسوم هنگام اندازه‌گیری ابهامات مفاهیمی که مرتبط با قضاوت‌های موضوعی انسانی می‌باشند، دارد. اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای متداول‌ترین اعداد فازی در هر دو حالت تئوریک و عملیاتی هستند. اعداد فازی مثلثی در عمل به خاطر سهولت محاسبات و سادگی در کاربرد آنها برای انجام مقایسه‌های زوجی از سوی افراد و نیز بالا بردن دقت نتایج، کاربردی‌تر هستند. بنابراین اعداد فازی مثلثی به منظور بیان متغیرهای بیانی (زبانی) در این مطالعه ترجیح داده شده‌اند. یک عدد فازی مثلثی می‌تواند به صورت

$$\mu_{\alpha}(X) = \begin{cases} 0, & X < \alpha_1 \\ (X - \alpha_1) / (\alpha_2 - \alpha_1), & \alpha_1 \leq X \leq \alpha_2 \\ (\alpha_3 - X) / (\alpha_3 - \alpha_2), & \alpha_2 \leq X \leq \alpha_3 \\ 0, & X > \alpha_3 \end{cases} \quad (1)$$

که $\alpha_1 \leq \alpha_2 \leq \alpha_3$ به ترتیب معرف کوچکترین مقدار ممکن، بیشترین ارزش محتمل و بزرگترین مقدار ممکن یک رویداد فازی هستند.

یک متغیر بیانی (کلامی) متغیری است که مقادیر آن بر حسب عبارات کلامی بیان می‌شود. مفهوم متغیر کلامی در مباحث مرتبط با موقعیت‌هایی که بسیار پیچیده هستند یا به صورت عبارات رایج کمی قابل بیان نیستند،

بسیار مفید است (zadeh, 1975). در این مقاله اهمیت اوزان معیارها و زیرمعیارها و رتبه‌بندی فازی گزینه‌ها با توجه به هر زیرمعیار، به صورت متغیرهای کلامی (بیانی) در نظر گرفته شده است. برای مثال، این متغیرهای کلامی می‌توانند به صورت اعداد فازی مثلثی مثبت که در جدول ۴ ارائه شده‌اند، بیان شوند. لازم به ذکر است که مقادیر تابع عضویت می‌توانند مطابق با داده‌های نقلی و جزئی از طریق پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط تمام کارشناسان (خبرگان) حوزه مربوطه تعیین شوند. براین اساس، مقیاس‌های بیانی سنجش و اعداد فازی مورد استفاده به منظور انجام مقایسه زوجی بین زیرمعیارهای داده شده در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. عبارت کلامی و اعداد فازی جهت مقایسه ترجیحات معیارها و زیرمعیارها (لین، ۲۰۰۹)

ردیف	اعداد فازی مثلثی	مقیاس‌های کلامی برای مقایسه معیارها و زیرمعیارها
۱	(۱و۱و۱)	ترجیح برابر
۲	(۱و۲و۳)	ترجیح کم تا متوسط
۳	(۲و۳و۴)	ترجیح متوسط
۴	(۳و۴و۵)	ترجیح متوسط تا زیاد
۵	(۴و۵و۶)	ترجیح زیاد
۶	(۵و۶و۷)	ترجیح زیاد تا خیلی زیاد
۷	(۶و۷و۸)	ترجیح خیلی زیاد
۸	(۷و۸و۹)	ترجیح خیلی زیاد تا مطلقا زیاد
۹	(۹و۹و۹)	ترجیح مطلقا زیاد

۳-۳- فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی^۱ توسط پروفیسور ساعتی در سال ۱۹۸۰ معرفی شد (ساعتی^۲، ۱۹۸۰). فرض اصلی روش AHP وجود استقلال زیر معیارها یا معیارها با هم است (ساعتی، ۲۰۰۶). ساعتی در مواردی که این اصل نقض می‌شود و ساختار مسئله به شکل شبکه‌ای است، روش ANP را به عنوان بسطی از AHP معرفی کرد. در روش ANP برای مدل کردن مسئله شبکه‌ای، گره‌های موجود در این شبکه که معادل هدف، معیارها و گزینه‌ها هستند رسم می‌شوند. بردارهای جهت‌داری که این گره‌ها را به هم وصل می‌کنند، نشان‌دهنده جهت اثر گره‌ها بر یکدیگر است. شکل ۲ تفاوت ساختار شبکه‌ای را با ساختار سلسله مراتبی نشان می‌دهد. در این شکل W_{21} وزن نسبی بین معیارها با توجه به گره هدف، W_{22} وزن داخلی بین معیارها و W_{32} وزن گزینه‌ها با توجه به معیارها است. برای انجام محاسبات در ANP وزن‌های به دست آمده در

¹ Analytical Hierarchy process (ANP)

² Saaty

ماتریسی به نام سوپرماتریس قرار می‌گیرند. سوپرماتریس موزون در نهایت به توان $2K+1$ می‌رسد. (k عدد دلخواهی است) تا ماتریس نهایی یا ماتریس حددار بدست آید. ماتریس حددار، ماتریسی است که همه اعداد هر سطر آن با هم برابر و برابر وزن نهایی مشخصه همان سطر است (ساعتی، ۱۹۹۶). در این تحقیق محاسبات مربوط به دست آوردن ماتریس حددار به کمک نرم افزار Super Decision انجام گرفته است. به منظور تعیین اهمیت معیارها و زیرمعیارهای مربوط در مساله انتخاب شرکت مشاور مدیریت برتر در حوزه استقرار مدیریت دانش به روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP)، جداول مقایسات زوجی انجام شده و با استفاده از روش اصلاح شده سمی و همکارانش (۲۰۰۹) وزن مؤلفه‌ها بدست آمده و بر اساس آن اولویت‌بندی می‌شوند. در نرم‌افزار Super Decision به منظور محاسبه سازگاری از روش گوگوس و بوچر استفاده شده است. گوگوس و بوچر (۱۹۹۸) پیشنهاد دادند برای بررسی سازگاری، دو ماتریس (عدد میانی و حدود عدد فازی) از هر ماتریس فازی مشتق و سپس سازگاری هر ماتریس بر اساس روش ساعتی محاسبه - شود. مراحل محاسبه نرخ سازگاری ماتریس‌های فازی مقایسات زوجی به قرار زیر است:

مرحله ۱) در مرحله اول ماتریس مثلثی فازی به دو ماتریس تقسیم می‌شود. ماتریس اول از اعداد میانی قضاوت‌های مثلثی تشکیل می‌شود $[A^m = a_{ijm}]$ و ماتریس دوم شامل میانگین هندسی حدود بالا و پایین اعداد مثلثی می‌شود $A^g = \sqrt{a_{ijm} * a_{ijl}}$

مرحله ۲) بردار وزن هر ماتریس را با استفاده از روش ساعتی به ترتیب زیر محاسبه می‌نماییم:

$$w_i^g = (1/n) * \sum_{j=1}^n \frac{\sqrt{a_{ijm} * a_{ijl}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt{a_{ijm} * a_{ijl}}}$$

$$w_i^m = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^n \frac{a_{ijm}}{\sum_{i=1}^n a_{ijm}}$$

مرحله ۳) بزرگترین مقدار ویژه را برای هر ماتریس با استفاده از روابط زیر محاسبه می‌نماییم:

$$\frac{w_j^g}{w_i^g} \lambda_{max}^g = (1/n) * \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sqrt{a_{ijm}} \cdot \sqrt{a_{ijl}}$$

$$\frac{w_i^m}{w_j^m} \lambda_{max}^m = (1/n) * \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ijm}$$

مرحله ۴) شاخص سازگاری را با استفاده از روابط زیر محاسبه می‌کنیم:

$$CI^g = \frac{-n + \lambda_{max}^g}{n-1}$$

$$CI^m = \frac{-n + \lambda_{max}^m}{n-1}$$

مرحله ۵) برای محاسبه نرخ ناسازگاری (CR)، شاخص CI را بر مقدار شاخص تصادفی (RI) تقسیم می‌کنیم. در صورتی که مقدار حاصل کمتر از ۰/۱ باشد، ماتریس سازگار و قابل استفاده تشخیص داده می‌شود. ساعتی برای به‌دست آوردن مقادیر شاخص‌های تصادفی (RI)، ۱۰۰ ماتریس را با اعداد تصادفی و با شرط متقابل بودن ماتریس‌ها تشکیل داده و مقادیر ناسازگاری و میانگین آن‌ها را محاسبه نمود. اما از آنجا که مقادیر عددی مقایسات فازی همواره عدد صحیح نیستند و حتی در این صورت هم میانگین هندسی، آن‌ها را عموماً به اعداد غیر صحیح تبدیل می‌کند، حتی در صورت استفاده از مقیاس (۱ تا ۹) ساعتی نیز نمی‌توان از جدول شاخص‌های تصادفی (RI) ساعتی استفاده کرد. بنابراین گوگوس و بوچر با تولید ۴۰۰ ماتریس تصادفی مجدداً جدول شاخص‌های تصادفی (RI) را برای ماتریس‌های مقایسات زوجی فازی تولید کردند.

برای تولید ماتریس‌های تصادفی ابتدا مقدار میانی عدد فازی مثلثی به صورت تصادفی در بازه $[1/9, 9]$ و به صورت متقابل تولید شد. سپس مقدار حد پایین هر عدد مثلثی در بازه [مقدار میانی تولید شده و $1/9$] و مقدار حد بالای آن در بازه $[1/9$ و مقدار میانی تولید شده] به صورت تصادفی تولید و در نهایت با تقسیم ماتریس تصادفی حاصل به دو ماتریس حد میانی و میانگین هندسی حدود بالا و پایین، مقدار شاخص تصادفی آن‌ها به دست آمد. نکته قابل توجه این‌که مقدار ناسازگاری در ستون RI^m بیشتر از RI^g است. این تفاوت بدین جهت است که دامنه اعداد تصادفی تولید شده برای حد میانی $[1/9, 9]$ است اما دامنه اعداد تصادفی حدود بالا و پایین بر اساس عدد میانی تولید شده، محدودتر است و بنابراین احتمال کمتری برای ناسازگاری در آن‌ها وجود دارد. با محاسبه نرخ ناسازگاری برای دو ماتریس بر اساس روابط زیر آن‌ها را با آستانه ۰/۱ مقایسه می‌کنیم:

$$CR^g = \frac{CI^g}{RI^g}$$

$$CR^m = \frac{CI^m}{RI^m}$$

در صورتی که هر دوی این شاخص‌ها کمتر از ۰.۱ بودند، ماتریس فازی سازگار است. در صورتی که هر دو بیشتر از ۰.۱ بودند، از تصمیم‌گیرنده تقاضا می‌شود تا در اولویت‌های ارائه شده تجدیدنظر نماید و در صورتی که تنها CR^m (یا CR^g) بیشتر از ۰.۱ بود، تصمیم‌گیرنده تجدید نظر در مقادیر میانی (حدود) قضاوت‌های فازی را انجام می‌دهد.

مراحل به‌دست آوردن وزن مؤلفه‌ها با تحلیل شبکه‌ای فازی

مرحله اول: جهت تجمیع نظرات خبرگان، از مقایسات زوجی پاسخ‌دهندگان میانگین هندسی گرفته می‌شود.

مرحله دوم: محاسبه بردار ویژه: برای محاسبه بردار ویژه هر یک از جداول مقایسات زوجی تجمیع شده، از روش لگاریتمی حداقل مجذورات، استفاده می‌شود.

مرحله سوم: تشکیل ماتریس‌های بردار ویژه (W_{ij}): این ماتریس‌ها شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که از مقایسات زوجی مرحله دوم به‌دست آمده‌اند. به طور کلی می‌توان این ماتریس‌ها را به دو دسته تقسیم کرد:

۱- ماتریس‌هایی که شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که روابط بین سطحی (عمودی) را نشان می‌دهند. اگر بین دو مؤلفه رابطه‌ی بین سطحی وجود نداشته باشد در محل تلاقی آن دو مؤلفه در ماتریس مقدار (۰, ۰, ۰) قرار می‌گیرد. در سایر درایه‌ها هم با توجه به رابطه عمودی مؤلفه‌ها، مقادیر بردار ویژه‌ی به‌دست آمده از مرحله دوم قرار می‌گیرد.

۲- ماتریس‌هایی که شامل بردارهای ویژه‌ای هستند که روابط افقی (درون سطحی) را نشان می‌دهند. این ماتریس‌ها مربعی بوده و قطر اصلی آن (۱, ۱, ۱) است. اگر بین دو مؤلفه رابطه‌ی درون سطحی وجود نداشته باشد در محل تلاقی آن دو مؤلفه در ماتریس مقدار (۰, ۰, ۰) قرار می‌گیرد. در سایر درایه‌ها هم با توجه به رابطه افقی مؤلفه‌ها، مقادیر بردار ویژه به‌دست آمده از مرحله دوم قرار می‌گیرد.

توجه شود اگر در ماتریس بردار ویژه درون سطحی، یک یا چند درایه در قطر اصلی (۱, ۱, ۱) نشوند بدین دلیل است که در آن ستون نرمال‌سازی صورت گرفته است. نرمال‌سازی بدین صورت است که تمامی اعداد فازی آن ستون بر جمع مقادیر میانی اعداد فازی آن ستون تقسیم می‌شوند.

مرحله چهارم: محاسبه اوزان نهایی سطوح: برای محاسبه وزن نهایی مؤلفه‌های هر سطح (W_i^*) می‌بایست حاصلضرب ماتریس بردار ویژه روابط درونی در بردار ویژه همان سطح را در وزن نهایی سطح بالاتر ضرب کنیم.

$$W_i^* = W_{ii} \cdot W_{i(i-1)} \cdot W_{i-1}^*$$

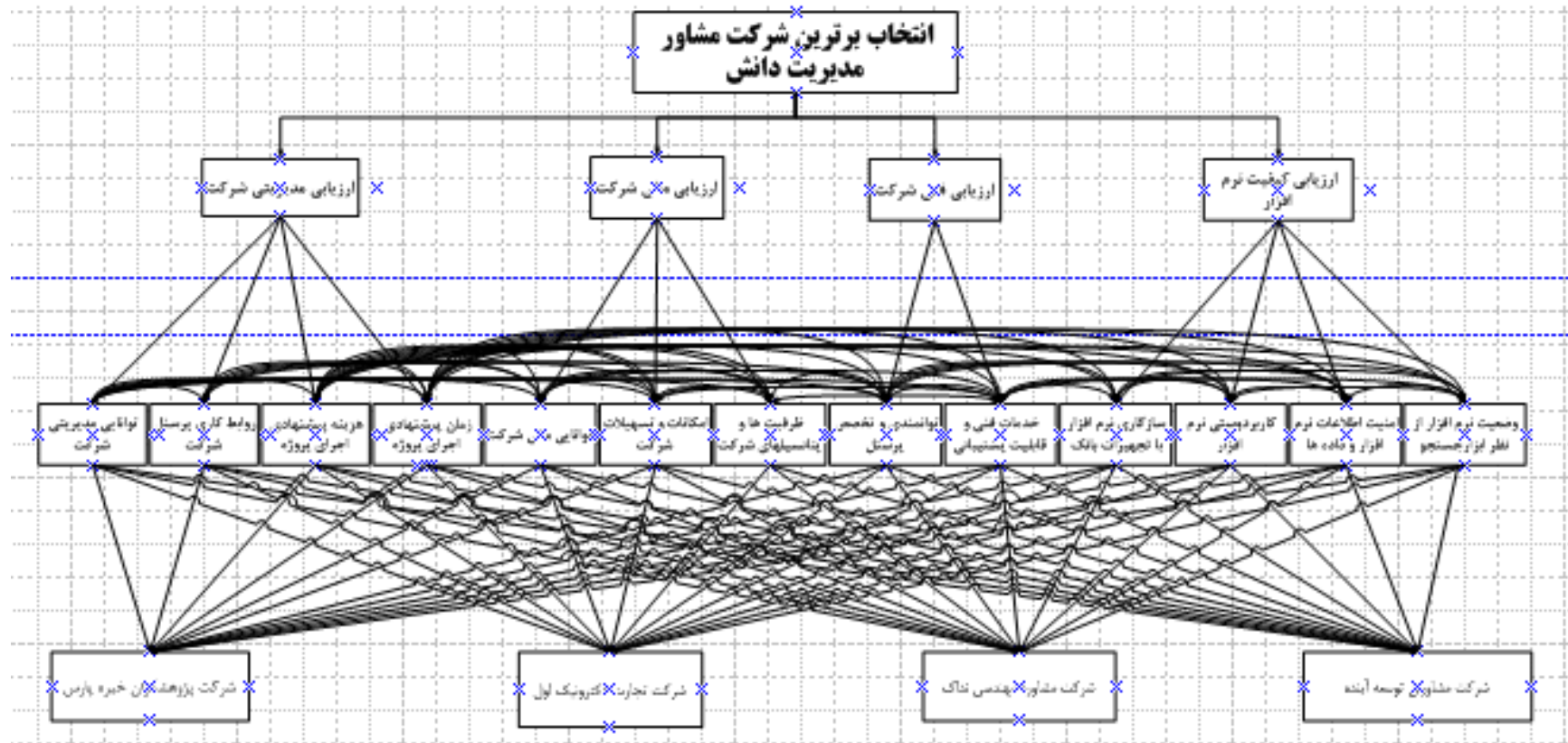
در صورتیکه برای یک سطح ماتریس W_{ii} وجود نداشت، لازم است یک ماتریس یکه هم‌درجه جایگزین آن گردد. به عبارت دیگر می‌بایست از فرمول زیر استفاده نمود:

$$W_{i-4}^* \cdot I \cdot W_{i(i-1)} \cdot W_i^* =$$

به منظور انجام مراحل فوق، ماتریس مقایسه زوجی ۱۳ زیر معیار تصمیم‌گیری به منظور انتخاب شرکت برتر مشاور در حوزه استقرار مدیریت دانش تدوین گردید. بدین منظور، برای ارزیابی معیارها و زیرمعیارهای انتخاب شرکت منتخب برتر از یک پرسشنامه استفاده شد که طی آن اعضای کمیته تخصصی به مقایسه زوجی ۴ معیار و ۱۳ زیرمعیار ارزیابی با استفاده از مقیاس کلامی و توصیفی پرداختند و بدین ترتیب ۲ ماتریس ۴*۴ و ۱۳*۱۳ با مقیاس توصیفی برای مقایسه ۴ معیار و ۱۳ زیرمعیار منتخب ساخته شد. نتایج حاصل از ماتریس مقایسات زوجی به روش تحلیل شبکه‌ای فازی به شرح جدول ۴ می‌باشد:

جدول ۴. ماتریس اوزان نهایی معیارها و زیرمعیارها نسبت به هدف

معیارها	وزن فازی نهایی	وزن قطعی نهایی معیارها	عنوان زیرمعیارها	وزن فازی نهایی	وزن قطعی نهایی زیرمعیارها
ارزیابی مدیریتی شرکت	(۰.۴۷۹ و ۰.۵۰۱ و ۰.۴۹۹)	۰.۴۹۵	توانایی مدیریتی شرکت	(۰.۱۰۲۹ و ۰.۱۰۰۰ و ۰.۰۹۸۷)	۰.۱۰۰۴
			روابط کاری	(۰.۰۵۹۴ و ۰.۰۵۹۱ و ۰.۰۵۷۸)	۰.۰۵۸۸
			هزینه پیشنهادی اجرای پروژه	(۰.۰۸۴۵ و ۰.۰۸۲۳ و ۰.۰۷۹۸)	۰.۰۸۲۲
			زمان پیشنهادی اجرای پروژه	(۰.۰۳۹۵ و ۰.۰۴۰۸ و ۰.۰۴۴۵)	۰.۰۴۱۴
ارزیابی مالی شرکت	(۰.۰۷۳ و ۰.۰۷۲ و ۰.۰۷۷)	۰.۰۷۳۵	توانایی مالی شرکت	(۰.۰۴۷۶ و ۰.۰۴۷۰ و ۰.۰۴۴۴)	۰.۰۴۶۵
			امکانات و تسهیلات شرکت	(۰.۰۵۴۶ و ۰.۰۵۵۲ و ۰.۰۵۶۷)	۰.۰۵۵۴
			ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های شرکت	(۰.۰۳۲۳ و ۰.۰۳۰۵ و ۰.۰۳۰۷)	۰.۰۳۱۰
ارزیابی فنی شرکت	(۰.۱۶۵ و ۰.۱۶۰ و ۰.۱۷۰)	۰.۱۶۳	توانمندی و تخصص پرسنل شرکت	(۰.۰۷۱۰ و ۰.۰۶۷۷ و ۰.۰۶۷۰)	۰.۰۶۸۳
			خدمات فنی و قابلیت پشتیبانی شرکت	(۰.۱۲۸۲ و ۰.۱۳۳۶ و ۰.۱۳۹۲)	۰.۱۳۳۶
ارزیابی کیفیت نرم‌افزار	(۰.۲۸۳ و ۰.۲۶۷ و ۰.۲۵۴)	۰.۲۶۷	وضعیت سازگاری نرم‌افزار با تجهیزات بانک	(۰.۰۶۲۴ و ۰.۰۵۶۸ و ۰.۰۵۴۳)	۰.۰۵۷۵
			وضعیت نرم‌افزار از نظر کاربردوستی و راحتی در اتصالات به شبکه	(۰.۱۱۶۶ و ۰.۱۱۹۸ و ۰.۱۲۱۰)	۰.۱۱۹۳
			وضعیت امنیت اطلاعات نرم‌افزار و داده‌ها	(۰.۱۴۴۰ و ۰.۱۴۸۷ و ۰.۱۴۶۰)	۰.۱۴۶۸
			وضعیت نرم‌افزار از نظر ابزار کاوش و جستجو در متن	(۰.۰۵۶۵ و ۰.۰۵۷۷ و ۰.۰۵۹۴)	۰.۰۵۷۸



شکل ۲. وضعیت رابطه بین معیارها، گزینه‌ها و هدف در خصوص تصمیم‌گیری برای انتخاب شرکت برتر در حوزه استقرار سامانه مدیریت دانش

۳-۴- بکارگیری روش مالتی‌مورای فازی برای رتبه‌بندی گزینه‌های استقراردهنده سامانه مدیریت

دانش در بانک شهر

در این مقاله از تصمیم‌گیرندگان خواسته شده است که از متغیرهای زبانی و توصیفی برای امتیازبندی گزینه‌ها با توجه به هر زیرمعیار استفاده نمایند. این متغیرهای زبانی بر اساس اعداد فازی مثلثی مثبت هستند. در جدول ۵، متغیرهای کلامی برای ارزیابی گزینه‌های استقراردهنده سامانه مدیریت دانش در بانک شهر با توجه به معیارها و زیرمعیارها ارائه شده است:

جدول ۵. متغیرهای بیانی برای ارزیابی گزینه‌های استقراردهنده سامانه مدیریت دانش در بانک شهر با توجه به

زیرمعیارها

ردیف	متغیرهای کلامی برای ارزیابی گزینه‌های استقراردهنده سامانه مدیریت دانش در بانک شهر با توجه به زیرمعیارهای ارزیابی	اعداد فازی مثلثی	معادل لاتین
۱	خیلی کم	(0,0,1)	VL
۲	کم	(1,2,3)	L
۳	کم رو به متوسط	(1,3,5)	ML
۴	متوسط	(3,5,7)	M
۵	متوسط رو به زیاد	(5,7,9)	MH
۶	زیاد	(7,9,10)	H
۷	خیلی زیاد	(9,10,10)	VH

برای ارزیابی ۴ شرکت مشاور منتخب اعضای تیم تخصصی مطابق با پرسش‌نامه طراحی شده به مقایسه توصیفی (بیانی) شرکت‌های مشاور مدیریت در پروژه مدیریت دانش با توجه به معیارها پرداختند. اعداد فازی مثلثی به دلیل اینکه برای تصمیم‌گیرندگان شهودی و عینی بودند، انتخاب شدند. ارزیابی بیانی (کلامی) گزینه‌ها به وسیله تصمیم‌گیرندگان به شرح جدول ۶ می‌باشد:

جدول ۶. ارزیابی و امتیازدهی شرکت‌های مشاور مدیریت در پروژه مدیریت دانش با توجه به زیرمعیارهای ۱۳ گانه انتخاب شرکت برتر

تصمیم‌گیرنده	گزینه‌ها	زیر معیارها												
		توانایی مدیریتی (max)	روابط کاری (max)	هزینه پیشنهادی اجرا (min)	زمان پیشنهادی اجرا (min)	توانایی مالی شرکت (max)	امکانات و تسهیلات (max)	ظرفیت‌ها و پتانسیل‌ها (max)	توانمندی و تخصص پرسنل (max)	خدمات فنی و قابلیت پشتیبانی (max)	سازگاری نرم-افزار با تجهیزات بانک (max)	وضعیت نرم-افزار از نظر کاربردوستی و راحتی (max)	امنیت اطلاعات نرم‌افزار و داده‌ها (max)	وضعیت نرم‌افزار از نظر ابزار کاوش و جستجو در متن (max)
تصمیم‌گیرنده ۱	شرکت شماره ۱	ML	M	VH	H	ML	ML	M	ML	M	L	ML	M	M
	شرکت شماره ۲	M	ML	MH	MH	M	M	ML	MH	ML	L	ML	M	M
	شرکت شماره ۳	MH	MH	VH	H	MH	MH	MH	MH	H	M	M	MH	MH
	شرکت شماره ۴	VH	VH	H	MH	H	H	VH	H	H	MH	MH	H	H
تصمیم‌گیرنده ۲	شرکت شماره ۱	ML	M	H	MH	M	ML	M	M	M	ML	ML	M	M
	شرکت شماره ۲	L	ML	MH	MH	ML	M	ML	ML	M	M	M	ML	ML
	شرکت شماره ۳	MH	M	H	H	MH	ML	M	ML	MH	M	MH	M	MH
	شرکت شماره ۴	VH	H	MH	MH	H	MH	MH	H	VH	MH	M	MH	VH
تصمیم‌گیرنده ۳	شرکت شماره ۱	M	ML	MH	MH	L	ML	ML	MH	M	M	MH	ML	M
	شرکت شماره ۲	ML	L	MH	MH	L	ML	M	M	ML	MH	M	L	MH
	شرکت شماره ۳	MH	MH	H	H	ML	M	MH	MH	M	H	MH	M	H
	شرکت شماره ۴	H	H	M	M	H	MH	H	VH	H	VH	H	MH	H
تصمیم‌گیرنده ۴	شرکت شماره ۱	ML	M	H	H	M	ML	M	M	ML	ML	M	MH	M
	شرکت شماره ۲	ML	M	H	H	ML	L	ML	ML	L	M	M	M	ML
	شرکت شماره ۳	MH	MH	H	H	M	M	M	MH	M	MH	MH	MH	H
	شرکت شماره ۴	H	H	MH	MH	VH	MH	MH	H	MH	H	MH	H	VH
تصمیم‌گیرنده ۵	شرکت شماره ۱	ML	L	H	VH	ML	ML	ML	L	M	M	ML	M	ML
	شرکت شماره ۲	M	ML	MH	MH	M	M	ML	MH	ML	L	ML	M	M
	شرکت شماره ۳	MH	MH	H	H	MH	H	H	H	M	M	MH	MH	MH
	شرکت شماره ۴	VH	H	M	M	H	VH	H	VH	MH	MH	H	H	H

پس از انجام مراحل مالتی مورای فازی، نتایج نهایی به منظور رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها به شرح جدول ۷ می‌باشد:

جدول ۷. نتایج ارزیابی شرکت‌های مشاور در پروژه مدیریت دانش بر اساس روش مالتی مورای فازی

رتبه‌بندی نهایی	رتبه‌بندی	\tilde{u}_i	رتبه‌بندی	d_i	رتبه‌بندی	\tilde{y}_i	گزینه‌ها (شرکت‌ها)
۴	۴	(۰.۰۲۹ و ۱.۴۱۸)	۴	۰.۲۹۶	۴	(۰.۱۳۰ و ۰.۲۱۳ و ۰.۲۵۹)	A ₁
۳	۳	(۰.۰۳۸ و ۲.۵۳۶)	۳	۰.۲۹۰	۳	(۰.۱۳۸ و ۰.۲۲۹ و ۰.۲۸۱)	A ₂
۲	۲	(۱.۲۵ و ۷۴.۴۹ و ۱۲۰.۲۶۳)	۲	۰.۰۵۹	۲	(۰.۳۷۰ و ۰.۳۹۴ و ۰.۴۱۳)	A ₃
۱	۱	(۷۰۳.۶۴ و ۴۶۱۱.۶۴ و ۷۰۸۰.۲۸)	۱	۰.۰۰۰۱	۱	(۰.۶۴۹ و ۰.۵۷۴ و ۰.۵۰۴)	A ₄

۴- تجزیه و تحلیل نتایج

به منظور انتخاب شرکت برتر در حوزه استقرار نظام مدیریت دانش در بانک شهر از ۴ معیار اصلی و ۱۳ زیرمعیار برای اولویت‌بندی شرکت اصلی استفاده شد. بر اساس روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی، معیارهای "ارزیابی مدیریتی" و "ارزیابی کیفیت نرم‌افزار"، مهم‌ترین معیارهای انتخاب شرکت برتر بوده‌اند که این موضوع با نتایج پژوهش آلبرز و اماندا در سال ۲۰۰۶ و اخوان‌صراف و همکاران در سال ۱۳۸۷ مطابقت دارد. همچنین زیر معیارهای "وضعیت امنیت اطلاعات نرم‌افزار و داده‌ها"، "خدمات فنی و قابلیت پشتیبانی شرکت"، "وضعیت نرم‌افزار از نظر کاربردوستی و راحتی در اتصالات به شبکه"، "توانایی مدیریتی شرکت" و "هزینه پیشنهادی اجرای پروژه" مهم‌ترین زیرمعیارهای انتخاب شرکت مشاور در حوزه استقرار مدیریت دانش بوده‌اند. البته این نتیجه نیز با نتایج پژوهش آلبرز و اماندا در سال ۲۰۰۶ همخوانی دارد. بر اساس روش مالتی مورای فازی، "شرکت مشاوران توسعه آینده" بر اساس نظرات کمیته خبرگان به عنوان شرکت منتخب برگزیده شد.

بر این اساس، اگر چه در این پژوهش از قضاوت‌ها و وزن‌های ذهنی برای تصمیم‌گیری در مورد انتخاب شرکت برتر در حوزه استقرار مدیریت دانش استفاده گردید، اما مطالعه عینی وضعیت، اسناد و پروپوزال‌های شرکت‌های مذکور نشان می‌دهد که دو شرکت برتر "مشاوران توسعه آینده" و "شرکت شماره ۳" از لحاظ معیارهای ارزیابی مدیریتی و ارزیابی کیفیت نرم‌افزار که مهم‌ترین معیارهای تصمیم‌گیری بوده‌اند، در جایگاه بالاتری نسبت به دو شرکت دیگر قرار داشته‌اند؛ به طوری که کمیته خبرگان پس از بحث و تبادل نظر و بررسی‌های چندباره و گفتگوی مجدد با شرکت شماره ۱ به این نتیجه رسیدند که نرم‌افزار ارائه شده از سوی این شرکت در محدوده نیازهای بانک قرار ندارد. از طرف دیگر با توجه به اینکه زیرمعیار "هزینه پیشنهادی اجرای پروژه" رتبه ۵ اهمیت در زیرمعیارها را کسب نموده است، مقایسه قیمت‌های پیشنهادی شرکت‌ها نشان می‌دهد دو شرکت "شماره ۳" و "شماره ۲" قیمتی مشابه و کمتر از قیمت "شرکت مشاوران توسعه آینده" پیشنهاد نموده‌اند؛ اما برای اعضای گروه خبرگان سایر زیرمعیارها که غالباً مربوط به معیار ارزیابی

کیفیت نرم‌افزار بوده‌اند، حائز اهمیت بیشتری بوده و در نتیجه زیر معیار قیمت پیشنهادی در تصمیم‌گیری اولویت نداشته است. در خصوص زیرمعیار "وضعیت امنیت اطلاعات نرم‌افزار و داده‌ها" که مهم‌ترین زیرمعیار در انتخاب شرکت برتر بوده است، می‌توان گفت با توجه به اینکه صنعت بانکداری در کشور یک صنعت داده‌محور و دارای گردش مالی بسیار بالا می‌باشد، حفظ امنیت داده‌ها و اطلاعات در تمام سطوح اعم از مشتری، کارکنان و سهامداران لازم و ضروری می‌باشد. لذا نرم‌افزار یا سامانه مورد نظر در این خصوص بسیار حساس و هوشمند طراحی می‌شود.

با این توضیحات، نظرات کمیته تخصصی شامل ۵ نفر تصمیم‌گیرنده از کارشناسان و خبرگان مرتبط در اداره تحقیق و توسعه به عنوان تصمیم‌ساز بر این بود که شرکت مشاوران توسعه آینده علیرغم ارائه بیشترین قیمت، به عنوان شرکت برتر در حوزه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر انتخاب شود. اما با توجه به اینکه مدیریت ارشد سازمان در این خصوص تصمیم‌گیرنده نهایی می‌باشد، سناریوهای ذیل جهت انتخاب شرکت برتر پیشنهاد می‌شود:

۱- اگر جنبه‌های هزینه‌ای و زمانی طرح برای مدیریت ارشد مهم‌تر و اساسی‌تر باشد، "شرکت شماره ۳" با توجه به ارائه قیمت کمتر از شرکت مشاوران توسعه آینده و با توجه به ارائه نرم‌افزار مناسب‌تر مدیریت دانش و به دلیل خدمات فنی و قابلیت پشتیبانی و توانایی مدیریتی بهتر نسبت به "شرکت شماره ۲" می‌تواند به عنوان گزینه برتر محسوب شود.

۲- در صورتیکه قیمت تمام شده پروژه استقرار مدیریت دانش برای مدیریت ارشد بانک در اولویت نخست نباشد و مشخصات و ویژگی‌های نرم‌افزار مدیریت دانش، خدمات فنی و قابلیت پشتیبانی و توانایی مدیریتی شرکت ارائه دهنده خدمات برای ایشان مهم باشد، گزینه پیشنهادی، شرکت مشاوران توسعه آینده خواهد بود.

مطابق با نتایج روش FANP، زیرمعیار "وضعیت امنیت اطلاعات نرم‌افزار و داده‌ها (C₁₂)" با وزن موثر ۰.۱۴۶۸ مهم‌ترین زیرمعیار و زیرمعیار "ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های شرکت (C₇)" با وزن موثر ۰.۰۳۱۰ کم‌اهمیت‌ترین زیرمعیار انتخاب شرکت برتر می‌باشند. در بخش مقایسه معیارها، دو معیار "ارزیابی مدیریتی" و "ارزیابی کیفیت نرم‌افزار" به ترتیب با اوزان ۰.۴۹۵ و ۰.۲۶۷، مهم‌ترین معیارهای انتخاب شرکت مشاور برتر از دیدگاه کمیته تخصصی بوده‌اند. در واقع کارشناسان معتقدند، معیارهای "ارزیابی مدیریتی" و "ارزیابی کیفیت نرم‌افزار" در هنگام انتخاب بهترین شرکت مشاور برای ارائه خدمات مدیریت دانش توسط تصمیم‌گیرندگان، نباید از نظر دور بمانند و نمی‌توان از آنها صرف‌نظر نمود. پس از این معیارها، ۲ معیار "ارزیابی فنی" و "ارزیابی مالی" از اهمیت برخوردار هستند. همچنین در معیار "ارزیابی مدیریتی"، کارشناسان زیرمعیار میزان توانایی مدیریتی شرکت (C₁) را مهم‌ترین زیر معیار تشخیص داده‌اند. در معیار "ارزیابی مالی"، کارشناسان معتقدند که امکانات و تسهیلات شرکت (C₆) کلیدی‌ترین و مهم‌ترین زیرمعیار است. در معیار "ارزیابی فنی" کارشناسان زیرمعیار خدمات فنی و قابلیت پشتیبانی شرکت (C₉) را مهم‌ترین زیرمعیار دانسته‌اند.

سرانجام در معیار "ارزیابی کیفیت نرم‌افزار"، کارشناسان زیر معیار وضعیت امنیت اطلاعات نرم‌افزار و داده‌ها (C₁₂) را مهم‌ترین زیرمعیار محسوب کرده‌اند.

روش FANP همچنین نشان می‌دهد که در معیار ارزیابی مدیریتی، زیرمعیار "توانایی مدیریتی شرکت (C₁)" مهم‌ترین زیرمعیار و زیرمعیارهای "هزینه پیشنهادی اجرای پروژه (C₃)"، "روابط کاری (C₂)" و "زمان پیشنهادی اجرای پروژه (C₄)" در اولویت‌های بعدی قرار دارند. در معیار ارزیابی مالی، زیرمعیارهای "امکانات و تسهیلات شرکت (C₆)"، "توانایی مالی شرکت (C₅)" و "ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های شرکت (C₇)" به ترتیب رتبه‌های اول تا سوم اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند. در معیار ارزیابی فنی، زیرمعیارهای "خدمات فنی و قابلیت پشتیبانی شرکت (C₉)" و "توانمندی و تخصص پرسنل شرکت (C₈)" رتبه‌های اول و دوم را به خود اختصاص داده‌اند. سرانجام در معیار ارزیابی کیفیت نرم‌افزار، زیرمعیارهای مربوط به آن یعنی "وضعیت امنیت اطلاعات نرم‌افزار و داده‌ها (C₁₂)"، "وضعیت نرم‌افزار از نظر کاربرد دوستی و راحتی در اتصالات به شبکه (C₁₁)"، "وضعیت نرم‌افزار از نظر ابزار کاوش و جستجو در متن (C₁₃)" و "وضعیت سازگاری نرم‌افزار با تجهیزات بانک (C₁₀)" در رتبه‌های اول تا چهارم قرار گرفته‌اند.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای آتی

در این تحقیق با استفاده از فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی، به ارزیابی و انتخاب شرکت مشاور برتر در پروژه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر پرداخته شده است. بر این اساس، ابتدا با بکارگیری روش ANP فازی به اولویت‌بندی معیارهای تصمیم‌گیری جهت انتخاب شرکت برتر مشاور در پروژه استقرار مدیریت دانش مطابق با گام‌های زیر پرداخته شد:

- گام ۱) ارزیابی روابط درونی زیرمعیارها به کمک ANP فازی گروهی حاصل از مصاحبه با افراد خبره
- گام ۲) وزن‌دهی به زیرمعیارها و رتبه‌بندی زیرمعیارها از طریق انجام مقایسات زوجی فازی گروهی
- گام ۳) بدست آوردن اوزان موثر معیارها و زیرمعیارها

که بر این اساس معیارهای "ارزیابی مدیریتی" و "ارزیابی کیفیت نرم‌افزار"، مهم‌ترین معیارهای انتخاب شرکت برتر بوده‌اند. همچنین زیر معیارهای "وضعیت امنیت اطلاعات نرم‌افزار و داده‌ها"، "خدمات فنی و قابلیت پشتیبانی شرکت"، "وضعیت نرم‌افزار از نظر کاربرد دوستی و راحتی در اتصالات به شبکه"، "توانایی مدیریتی شرکت" و "هزینه پیشنهادی اجرای پروژه" مهم‌ترین زیرمعیارهای انتخاب شرکت مشاور در حوزه استقرار مدیریت دانش بوده‌اند. سپس با استفاده از تکنیک مالتی‌مورای فازی به اولویت‌بندی و انتخاب شرکت برتر در میان ۴ شرکت منتخب، در پروژه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر مطابق گام‌های زیر پرداخته شد:

- گام ۱) تجمیع نظرات تصمیم‌گیرندگان (خبرگان)
- گام ۲) نرمال کردن ماتریس تصمیم گروهی فازی

گام ۳) ساخت ماتریس تصمیم گروهی فازی موزون

گام ۴) تعیین سیستم نسبت

گام ۵) رویکرد نقطه (جواب) مرجع

گام ۶) مدل ضریبی کامل

گام ۷) رتبه‌بندی گزینه‌های نگهداری استقراردهنده سامانه مدیریت دانش در بانک شهر

با توجه به نتایج روش مالتی‌مورای فازی استفاده شده در این پژوهش، "شرکت مشاوران توسعه آینده یا شرکت شماره ۴(A4)"، بهترین شرکت مشاور در زمینه استقرار مدیریت دانش در بانک شهر می‌باشد. پس از این شرکت، شرکت شماره ۳(A3)، شرکت شماره ۲(A2)، و شرکت شماره ۱(A1) در رتبه‌های دوم تا چهارم قرار گرفته‌اند. برای مطالعات آتی علاوه بر روش‌های رایج استفاده شده تصمیم‌گیری چندمعیاره (شامل ویکور، تاپ‌سیس و فرایند تحلیل سلسله مراتبی) برای تصمیم‌گیری در سیستم‌های مدیریت انتخاب مشاوران پروژه، می‌توان با بکارگیری سایر روش‌ها (مانند الکتراه، پرامته، کوپراس و) برای ارزیابی شرکت برتر در حوزه مشاوره مدیریت دانش شانس زیادی برای موفقیت داشت. همچنین در پژوهش صورت گرفته، اوزان "عینی و واقعی" معیارها در مدل توسعه داده شده کمتر در نظر گرفته شده‌اند؛ براین اساس، وزن‌های ذهنی بیش از اندازه وابسته به نظرات کارشناسان و قضاوت‌های فردی است که این موضوع می‌تواند منجر به برخی خطاها و ایرادات به دلیل نبود دانش و داده‌های موثر شود. بنابراین ضروری است برای توسعه یک رویکرد جدید، به منظور انتخاب شرکت مشاور برتر در حوزه استقرار مدیریت دانش، از هر دو گروه اوزان معیارهای "عینی" و "ذهنی" به صورت همزمان و با تاکید بیشتر بر معیارهای عینی (به جز زمان و هزینه پروژه) استفاده شود.

۶- منابع

۶-۱- منابع فارسی

اخوان‌صراف، ا.ر.، کافی، ف. و گل‌گویی آ. (۱۳۸۷). "مدیریت دانش در شرکت‌های مشاور مدیریت". ماهنامه تدبیر، شماره ۱۹۴، صفحات ۳۶ تا ۴۰.

۶-۲- منابع انگلیسی

Alan, W. (1992), Million Dollar Consulting, McGraw-Hill, Inc.

Asady, B. (2010), "The revised method of ranking LR fuzzy number based on deviation degree", *Expert Systems with Applications*, Vol. 37, No. 7, pp. 5056-5060.

Chou, C.C. (2007), "A fuzzy MCDM method for solving marine transshipment container port selection problems", *Applied Mathematics and Computation*, Vol. 186, No. 1, pp. 435-444.

Chien, S.H. (1989), "The visiting report of Japanese consulting business," Small and Medium Enterprise Administration, ROC.

Chien, S.H. (1989), "The development and strategy of support of Taiwanese consulting business," Small and Medium Enterprise Administration, ROC,

Chung Chu, TA(2011), "Evaluating consulting firms using a centroid ranking approach based fuzzy MCDM method", EUSFLAT-LFA, Aix-les-Bains, France

Davenport, T. and Prusak, L. (1999), "Knowledge management," translated by Chinese Productivity Center, ROC, 1999/11

FIDIC,(2001), Guidelines for Integrity Management n Consulting Engineering Industry, Laussane.

Gogus O. and Boucher T. (1998). "Strong transitivity, rationality and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 94, No. 1, pp. 133-144.

Lin, H. (2009). "An application of fuzzy AHP for evaluating course website quality." *Computers & Education*. Vol. 54, No. 4, pp. 877-888.

Saremi, M., Mousaui, S.F. and Sanayei, A. (2009), "TQM consultant selection in SMEs with TOPSIS under fuzzy environment", *Expert Systems with Application*, Vol. 36, No. 2, pp. 2742-2749.

Önüt, S., Kara, S.S. and Işık, E. (2009), "Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company", *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, No. 2, pp. 3887-3895.

Saaty, T. (1980). *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. New York; London: McGraw-Hill International Book Co.

Saaty, T. (1996). *Decision making with dependence and feedback: the analytic network process: the organization and prioritization of complexity* (1st ed.). Pittsburgh PA: RWS Publications .

Saaty, T. (2014). *Decision making with the analytic network process: economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks*. New York: Springer.

Shaw, P.R. (1998), "Verification of business consultant," Master's Thesis, National Taiwan University, ROC.

Wang, T.G. and Chen, H.F. (2016), "Effects of internal support and consultant quality on the consulting process and ERP system quality", *Decision Support Systems*, Vol. 42, No. 2, pp. 1029-1041.

Liu, X.W. and Han, S.L. (2005), "Ranking fuzzy numbers with preference weighting function expectations", *Computers and Mathematics with Applications*, Vol. 49, No. 11-12, pp. 1731-1753.

Wang, Y.J. and Lee, H.S. (2008), "The revised method of ranking fuzzy numbers with an area between the centroid and original points", *Computers & Mathematics with Applications*, Vol. 55, No. 9, Vol. 2033-2042.

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.

Zadeh, L. (1965). "Fuzzy sets". *Information and Control*, Vol. 8, No. 3, pp. 338-353.