Arshive of SID

طراحی الگوی تصمیم‌گیری به منظور ارزیابی پیمانکاران پروژه‌های فناوری اطلاعات

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۶

فرهاد هادی‌نژاد[۱]

از صفحهٔ ۲۰۷ تا ۲۳۴

چکیده

زمینه و هدف: بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، در شرایط پیچیده‌ای مانند برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات در سازمان‌های نظامی و انتظامی، تأثیر فراوانی بر بهبود فرآیند تصمیم‌گیری خواهد داشت؛ بنابراین در این تحقیق تلاش می‌شود با کمک این روش‌ها، الگوی مناسبی برای ارزیابی و اولویت‌بندی پیمانکاران با توجه به شاخص‌های انحصاری و امنیتی سازمانی ارائه شود.

روش‌شناسی: پژوهش حاضر از دید هدف، کاربردی و از دید گردآوری اطلاعات، از نوع تحلیلی- توصیفی است. ابزار اصلی گردآوری اطلاعات، پرسشنامه بوده و جامعه آماری تحقیق شامل ۳۰ نفر از خبرگان سازمانی است که با روش دلفی انتخاب شده‌اند.

یافته‌ها: الگوی پیشنهادی در چهار مرحله، ضمن بررسی شاخص‌های عمومی تأثیرگذار در ارزیابی پیمانکاران پروژه‌های فناوری اطلاعات؛ معیارهای مؤثر سازمانی را با کمک خبرگان سازمانی، شناسایی و میزان اهمیت هر شاخص را با کمک روش تحلیل سلسله‌مراتبی، استخراج و در انتها پیمانکاران را با کمک روش پرامیتی۲ ارزیابی و اولویت‌بندی می‌کند.

نتایج: الگوی پیشنهادی، ضمن تضمین انتخاب گزینه برتر، ریسک امنیتی و هزینه‌های زمانی و مالی پروژه را حداقل کرده و همچنین دیگر شاخص‌های انحصاری سازمان را نیز ارضا می‌کند. ضمن آنکه قابلیت‌های تحلیلی و گرافیکی روش‌های پیشنهادی و نرم‌افزارهای مرتبط، ابزار مناسبی برای تحلیل نتایج و آنالیز حساسیت فراهم می‌کند.

کلیدواژه‌ها

الگوی تصمیم‌گیری، فناوری اطلاعات، سازمان‌های نظامی و انتظامی، تصمیم‌گیری چند معیاره.

---

۱. دانشجوی دکترای مدیریت تحقیق در عملیات، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
Farhad_hdng@yahoo.com

www.SID.ir

Arshive of SID

مقدمه

گسترش روزافزون فناوری اطلاعات و سهولت استفاده از آن، موجب شده سازمان‌ها، فرآیندها و عملیات خود را به آن مجهز کنند (قلی پور،۱۳۹۰). میزان سرمایه‌گذاری سازمان‌ها در زمینه‌ی فناوری اطلاعات و نیز درک آن‌ها از این مهم که به‌کارگیری اثربخش فناوری اطلاعات مزیتی رقابتی برای آن‌ها است؛ به گونه‌ی چشمگیری رو به افزایش است. از طرفی در بسیاری از موارد، فعالیت‌های فناوری اطلاعات مورد نیاز برای سازمان‌ها، فاصلهٔ زیادی از حوزهٔ کاری سازمان دارد و درصورتی‌که سازمان تصمیم به تأمین این نیاز خود به صورت داخلی بگیرد، باعث کندی و عدم تمرکز در سازمان شده و همچنین هزینه‌های سربار زیادی به سازمان تحمیل خواهد کرد؛ بنابراین، کسب‌وکارهای امروزی به صورت گسترده از برون‌سپاری استفاده می‌کنند. برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات، می‌تواند مزایای بالقوه‌ای مانند کاهش هزینه‌ها، بهبود کیفیت سرویس‌دهی و دستیابی به تجربه‌های تکنیکی داشته باشد (بحلی و ریوارد[1]، ۲۰۰۵). حتی در ارتباط با سازمان‌های محلی نیز می‌توان گفت؛ این امر نه یک گزینه، بلکه یک امر راهبردی محسوب می‌شود (خاوندکار، ۱۳۸۷).

آنچه در برون‌سپاری اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند؛ انتخاب پیمانکار مناسب با توجه به ویژگی‌های پروژه و معیارهای مورد نظر سازمان‌ها است. انتخاب پیمانکار مناسب با توجه به تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای که در موفقیت و شکست هر پروژه دارد؛ از تصمیمات کلیدی مدیران و مسئولان سازمانی محسوب می‌شود که نتایج آن در بخش‌های مختلف اجرای پروژه از لحاظ زمان، امنیت، کیفیت و هزینه (هزینهٔ استهلاک، خواب سرمایه و ضرر ناشی از عدم تکمیل و تحویل به موقع پروژه) قابل مشاهده است؛ به‌ویژه در سازمان‌های نظامی و انتظامی که به دلیل مأموریت‌های ویژه و ساختار منحصربه‌فردی که دارند از شاخص‌های انحصاری و امنیتی خاصی برخوردارند و این موضوع بر پیچیدگی و اهمیت مسئله برون‌سپاری فعالیت‌های فناوری اطلاعات می‌افزاید.

1.Bahli & Rivard

www.SID.ir

Arshive of SID

در به‌کارگیری نیروهای برون‌سازمانی؛ پیمانکاران به عنوان جزء جدایی‌ناپذیر و بسیار مهم در فرایند اجرای پروژه‌ها مطرح می‌شوند. در زمینه ارزیابی پیمانکاران، باید به یک نکته مهم توجه کرد که معمولاً برای اتخاذ هر تصمیمی؛ تصمیم‌گیرندگان، معیارها یا شاخص‌هایی را مدنظر قرار می‌دهند؛ چنانچه این معیارها کمّی باشند و بتوان آن‌ها را در قالب اعداد و ارقام بیان کرد، روش‌های متنوع ریاضی برای حل آن‌ها وجود دارد ولی اگر این معیارها و محدودیت‌ها کیفی باشند؛ دیگر به‌سادگی نمی‌توان از روش‌های ریاضی و کمی استفاده کرد و روش خاص خود را می‌طلبد. در مسئله ارزیابی و انتخاب پیمانکاران، مشاهده می‌شود که معیارهای تصمیم‌گیری هم کمّی و هم کیفی هستند که در بعضی موارد، حتی هم واحد نیستند (زارع مهرجردی و همکاران، ۱۳۸۹). در چنین شرایطی استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[1] -به عنوان روشی نسبتاً جدید و علمی- در تحقیقات مختلفی مورد استفاده قرار گرفته است. این روش‌ها به ما کمک می‌کند تا بهترین گزینه را با در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمّی یا کیفی، مثبت یا منفی انتخاب کنیم (آبدوس و مزینی[2]، ۲۰۰۵).

هاتش و اسکیتمور[3] (۱۹۹۷)، روشی را برای انتخاب پیمانکار و ارزیابی مناقصه ارائه دادند که بر اساس نظریه کاربردپذیری چند معیاره، مزیت‌های تکنیک امتیازدهی و الگوهای بهینه‌سازی را ترکیب می‌کند. قهرمان و همکارانش[4] (۲۰۰۹)نیز در مقاله خود از روش تصمیم‌گیری تاپسیس فازی برای انتخاب و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان تحت شرایط چند معیاره استفاده کرده و یک معیار برای تعیین «سطح موافقت گروه» پیشنهاد داده‌اند. لیو و همکارانش[5] در سال ۲۰۱۰، یک الگوی تصمیم‌گیری چند معیاره ترکیبی را پیشنهاد داده‌اند که از روش تحلیل شبکه، برای تعیین وزن‌های نسبی و از روش ویکور، برای اولویت‌بندی گزینه‌ها استفاده کردند. همچنین عباس نیا و اشتهاردیان (۱۳۸۴)، یک الگوی ریاضی برای تعیین صلاحیت ارائه دادند که با در نظر گرفتن معیارها و زیر معیارهای تصمیم‌گیری و همچنین وزن این معیارها از نظر هیئت

1.Multi Criteria Decision Making (MCDM)
2.Abdos & Mozayani
3.Hatush & Skitmore
4.Kahraman et al
5.Liou et al

www.SID.ir

Arshive of SID

برگزارکننده مناقصه و ارزش‌گذاری هر کدام از این معیارها، به تعیین صلاحیت پرداخته‌اند (عباس‌نیا و اشتهاردیان، ۱۳۸۴). رجایی و حضرتی نیز نتیجه بررسی‌های خود را تحت دو روش تصمیم‌گیری چند معیاره ساو فازی و تاپسیس فازی برای ارزیابی صلاحیت و انتخاب پیمانکاران ارائه کردند و نتایج آن‌ها را با یکدیگر مقایسه کردند (رجایی و حضرتی، ۱۳۸۷). زارع مهرجردی و همکارانش در سال ۱۳۸۹، الگویی برای ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در پروژه‌های پتروشیمی با کمک روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره و روش بردا ارائه کردند (زارع مهرجردی و همکاران، ۱۳۸۹). در پژوهشی مشابه- در سال ۱۳۹۲- مظاهری‌زاده و همکارانش به ارزیابی پیمانکاران پروژه‌های فاینانس شرکت آب و فاضلاب مشهد با کمک روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره پرداختند (مظاهری‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

بررسی تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، در شرایط ویژه‌ای مانند برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات که با تعدد شاخص‌های کمی و کیفی، مثبت و منفی مواجه است؛ تأثیر فراوانی بر بهبود فرآیند تصمیم‌گیری خواهد داشت. به‌ویژه در سازمان‌های نظامی که اولویت‌ها و شاخص‌های انحصاری و امنیتی موجود بر پیچیدگی و اهمیت شرایط تصمیم‌گیری می‌افزاید؛ استفاده از این روش‌ها به بهینه‌سازی تصمیمات سازمانی کمک شایانی خواهد کرد. لذا در این تحقیق تلاش شده در فرآیندی چهار مرحله‌ای، الگوی تصمیم‌گیری مناسبی برای ارزیابی و اولویت‌بندی پیمانکاران حوزه فناوری اطلاعات در سازمان‌های نظامی ارائه شود تا ضمن تضمین انتخاب گزینه برتر، ریسک امنیتی و هزینه‌های زمانی و مالی پروژه به حداقل رسیده و دیگر شاخص‌های انحصاری سازمان را نیز ارضا کند.

بیان مسئله: طی دو دهه‌ی گذشته، بسیاری از صنایع که فناوری اطلاعات را در سازمان خود به کار گرفته‌اند؛ شاهد یک افزایش آشکار در بهره‌وری سازمان خود بوده‌اند. فناوری اطلاعات برای این دسته از صنایع، مزایای بزرگی همچون سرعت در عملیات، انسجام و یکپارچگی در تولید اطلاعات خام، دستیابی و تبادل اطلاعات پردازش شده را به همراه داشته است. گفتنی است، در کنار این سازمان‌ها، سازمان‌های

www.SID.ir

Arshive of SID

زیادی نیز وجود دارند که از سرمایه‌گذاری‌های خود در فناوری اطلاعات ناراضی‌اند. این نارضایتی به علت عدم موفقیت پروژه‌های تعریف شده و بازدهی سرمایه‌گذاری‌های انجام شده است (ناصری، ۱۳۹۰).

هرساله تعداد بسیار زیادی پروژه در بخش فناوری اطلاعات توسط شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی و غیردولتی تعریف شده و برای اجرا، به دست پیمانکاران سپرده می‌شود که بسیاری از این پروژه‌ها ناتمام متوقف می‌شوند و یا به نتیجه‌ی دلخواه نمی‌رسند که با توجه به بررسی‌های به عمل آمده؛ بسیاری از علل شکست این پروژه‌ها به طور مستقیم و یا غیرمستقیم به پیمانکار مجری پروژه مرتبط می‌شود. این مسئله نشان می‌دهد؛ جهت حصول نتیجه‌ی دلخواه از اجرای پروژه‌های فناوری اطلاعات، باید در انتخاب پیمانکاران نهایت دقت را به عمل آورد (ناصری، ۱۳۹۰).

در پژوهشی که توسط ویلکوکس[1] (۱۹۹۴) -در یک فرآیند ده ساله- در دویست سازمان انجام پذیرفت؛ مشخص شد که با هزینه‌ی پروژه‌ای بالغ بر ۶۶۰۰۰۰ دلار؛ ۹۰ درصد از آن‌ها بالای هزینه برنامه‌ریزی‌شده، ۹۸ درصد با تغییر در مشخصات، ۶۰ درصد بیش از زمان برنامه‌ریزی‌شده و ۲۰ درصد نیز پایین‌تر از کیفیت مورد انتظار بوده‌اند. در پژوهشی دیگر، مدیران فناوری اطلاعات، تنها رضایت ۳۳ درصد را در برون‌سپاری خدمات فناوری اطلاعات، در مقایسه با میزان رضایت ۷۰-۸۰ درصد برای دیگر پروژه‌های برون‌سپاری شده، اعلام کرده‌اند (کینگ[2]، ۲۰۰۱). مؤسسه پیرستون ریسرچ[3] در تحقیقی که در سال ۲۰۰۳- با هدف بررسی علل شکست پروژه‌های نرم‌افزاری- انجام داده؛ بر سهم عمده پیمانکاران تأکید کرده‌است. از مهم‌ترین عوامل مورد اشاره در این تحقیق، می‌توان به تعهد بی‌مورد فروشنده به پیمانکار، عدم کنترل در هزینه‌های پیمانکار، عدم شناخت پیمانکار از تجارت مشتری، عدم مهارت کارکنان پیمانکار اشاره کرد. نتایج پژوهش‌های گروه مطالعاتی استندیش[4] (۲۰۰۷) در آمریکا- در سال‌های مختلف- نشان می‌دهد که درصد زیادی از پروژه‌های فناوری اطلاعات، در

1.Willcocks
2.King
3.Peerstone Research
4.Standishgroup

www.SID.ir

Arshive of SID

برآورده کردن اهداف خود ناموفق بوده‌اند (جدول شماره ۱).

جدول ۱: میزان موفقیت پروژه‌های فناوری اطلاعات در کشور آمریکا

میزان موفقیت پروژه‌ها	۱۹۹۴	۲۰۰۰	۲۰۰۴
میزان پروژه‌های موفق	۱۶ درصد	۲۸ درصد	۲۹ درصد
میزان پروژه‌های متوقف شده قبل از انتهای کار	۳۱ درصد	۲۳ درصد	۱۸ درصد
میزان پروژه‌هایی که با چالش به اتمام رسیده‌اند	۵۳ درصد	۴۹ درصد	۵۳ درصد

نتایج تحقیقات فوق بر اهمیت بالای ارزیابی و اولویت‌بندی مناسب پیمانکاران قبل از واگذاری پروژه‌های فناوری اطلاعات تأکید می‌کند؛ به‌خصوص در ارگان‌های نظامی که پیچیدگی و اهمیت مسئله، بیش از سازمان‌های مشابه به نظر می‌رسد.

برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات: برون‌سپاری به معنای بهره‌برداری راهبردی از منابع شرکت‌های ثالث برای تهیه و تأمین خدمات عملیاتی یا فرآیندهای کسب‌وکار به صورت مستمر است (چو و همکاران[1]، ۲۰۰۶). آنچه علاقه‌مندی به برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات را افزایش می‌دهد؛ تغییرات بی‌وقفه و روند رو به رشد تقاضای کاربران در این زمینه است (آکمود[2]، ۱۹۹۸). لسیتی و همکاران[3] (۲۰۰۹)، با بررسی ۱۹۱ مقاله نشان می‌دهند که کاهش هزینه، مهم‌ترین دلیل مدیران برای برون‌سپاری فناوری اطلاعات بوده است. علاوه بر آن تمرکز بر روی فعالیت‌های اصلی سازمان، دسترسی به خبرگان، بهبود عملکرد کسب‌وکار، افزایش انعطاف‌پذیری دستگاه‌های اطلاعاتی، استفاده از فناوری روز، افزایش قدرت پاسخگویی به بازار رقابتی، تحول سریع و مسائل سیاسی و اقتصادی از انگیزه‌ها و دلایل برون‌سپاری محسوب می‌شوند.

نرم‌افزار: شرکت آی. بی. ام تولید نرم‌افزارها را از سال ۱۹۶۹ با تفکیک کامل آن‌ها از سخت‌افزار رواج داد. این گام را می‌توان نقطه شروع صنعت نرم‌افزار دانست؛ چرا که پیش از آن، نرم‌افزار جزئی متصل به سخت‌افزار محسوب می‌شد و خریدوفروش آن به صورت یک محصول جداگانه امکان‌پذیر نبود. تعاریف مختلفی برای نرم‌افزار در مراجع

1.Chou et al
2.Akomode
3.Lacity et al

www.SID.ir

Arshive of SID

ارائه شده است. برای نمونه نرم‌افزار را مجموعه‌ای از جملات قابل اجرا به وسیله رایانه (مثلاً به صورت یک رشته جملات یا فرمان‌ها و به همراه اطلاعات ضروری برای اجرای آن) که برای انجام فعالیتی خاص، تدوین و تحریر می‌شود؛ تعریف کرده‌اند (دبیرخانه شورای عالی انفورماتیک، ۱۳۷۹).

در مسیر حرکت به سوی یک جامعه دانش‌بنیان که از اهداف سند چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران است؛ صنعت نرم‌افزار به عنوان صنعتی دانش‌بنیان و متکی به فکر و تخصص، می‌تواند جایگاه ویژه‌ای داشته باشد. نگاهی به بازار جهانی صنعت نرم‌افزار، نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۸ حجم این بازار ۴۴۰ میلیارد دلار بوده و سهم دو کشور در حال توسعه آسیایی هند و مالزی از این بازار-در همان سال- به ترتیب ۵۰ میلیارد و ۳۰۰ میلیون دلار اعلام شده است (غضنفری، ۱۳۸۷). این صنعت در سازمان‌های مختلف به‌طور عام و در سازمان‌های دفاعی به‌طور خاص، مورد توجه پیمانکاران قرار داشته و نیازمند مراقبت و بررسی‌های دقیق‌تری است.

روش‌های مورد استفاده: همان‌طور که در مقدمه تحقیق اشاره شد؛ پژوهشگران و محققان فراوانی به منظور ارزیابی و اولویت‌بندی پیمانکاران در حوزه‌های مختلف از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده کرده‌اند. مطالعات و پژوهش‌های انجام پذیرفته در زمینه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، نشان می‌دهد که هر یک از این روش‌ها دارای مزایا و معایب خاص خود بوده و هیچ‌یک از آن‌ها برتری کاملی بر دیگری ندارد، بلکه مشخصات مسئله مورد بررسی- با توجه به سلیقه و تجربه محقق- تعیین‌کننده میزان اولویت و کارایی هر یک از آن‌ها است.

هر مسئله تصمیم‌گیری چند شاخصه، با دو مشکل انتخاب تکنیک تصمیم‌گیری و انتخاب تکنیک وزن دهی مواجه است؛ هرچند برای هر یک از این مراحل روش‌های فراوانی وجود دارد (هوانگ و یون[1]، ۱۹۸۱). از جمله روش‌های رایج در وزن‌دهی، می‌توان به تحلیل سلسله‌مراتبی[2] و آنتروپی[3] اشاره کرد و در رتبه‌بندی نیز می‌توان از

1.Hwang & Yoon
2.AHP
3.Entropy

www.SID.ir

Arshive of SID

روش‌های ساو[۱]، تاپسیس[۲]، الکتره[۳]، پرامیتی[۴] نام برد. مطالعات نشان می‌دهد؛ در این بین، دو تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی و پرامیتی، کاربرد بسیار زیادی داشته و از محبوبیت خاصی برخوردار هستند. ماچاریس و همکارانش با تأیید این موضوع، بیان کردند که از میان روش‌های موجود، این دو تکنیک بیشتر از بقیه محبوبیت دارند (ماچاریس و همکاران[۵]، ۲۰۰۴). مطالعات و تحقیقات محققان دیگر نیز بر حسن شهرت، محبوبیت و کاربرد فراوان این دو تکنیک تأکید دارد (راجو و پیالی[۶]، ۱۹۹۹؛ ژاک[۷]، ۲۰۰۲؛ پاکر و راماچاندران[۸]، ۲۰۰۴؛ هادی نژاد و میرزازاده[۹]، ۲۰۱۵؛ کاظم و هادی نژاد[۱۰]، ۲۰۱۵؛ عظیمی و هادی نژاد، ۱۳۹۴؛ امیری و هادی نژاد، ۱۳۹۴ و میرزازاده و همکاران[۱۱]، ۲۰۱۷).

تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی به دلیل سهولت کاربرد و دقت مناسب، از مؤثرترین و پرکاربردترین فنون مطرح در تصمیم‌گیری است که به صورت نظری و تجربی در دامنه وسیعی از وضعیت‌های تصمیم‌گیری مورد آزمون قرار گرفته است (ژائو و همکاران[۱۲]،۲۰۰۶). تکنیک پرامیتی نیز به دلیل سهولت استفاده و شهرت فراوان، در گستره وسیعی از علوم مختلف مانند مدیریت مالی و بازرگانی، مدیریت انرژی، لجستیک و حمل‌ونقل، کشاورزی، آموزش‌وپرورش، پزشکی، ورزشی و ... مورد استفاده قرار گرفته است (بهزادیان و همکاران[۱۳]، ۲۰۱۰). در این راستا، ماچاریس و همکارانش با مقایسه نقاط ضعف و قوت دو تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی و پرامیتی به این نتیجه رسیدند که پرامیتی می‌تواند از قابلیت‌های برجسته تحلیل سلسله‌مراتبی برای ساختاردهی مسئله، تعیین وزن معیارها و نحوه برخورد با ناسازگاری‌ها استفاده کرده

1.SAW
2.TOPSIS
3.ELECTRE
4.PROMETHEE
5.Macharis et al
6.Raju & Pillai
7.Zak
8.Phekar & Ramachandran
9.Hadinejad & Mirzazadeh
10.Kazem & Hadinejad
11.Mirzazadeh
12.Zhou
13.Behzadian

www.SID.ir

Arshive of SID

و ترکیبی قدرتمند ایجاد کند که موجب هم‌افزایی عملیاتی می‌شود (ماچاریس و همکاران، ۲۰۰۴).

درنتیجه برای مسائلی مانند تحقیق حاضر با وجود ساختاری سلسله‌مراتبی از اهداف، معیارها و گزینه‌ها و لزوم اولویت‌بندی نهایی گزینه‌های موجود مناسب به نظر می‌رسند؛ بنابراین ما در این پژوهش دو تکنیک مذکور را با توجه به محبوبیت فراوان، کاربرد گسترده، نتایج درخشان، تناسب با ساختار مسئله، سهولت استفاده و وجود نرم‌افزارهای قوی از یک‌سو و خاصیت هم‌افزایی رویکردهای ترکیبی از سوی دیگر؛ با هم ترکیب کرده تا ضمن بهره‌گیری از نقاط قوت هر یک، نقاط ضعف آن‌ها را با نقاط قوت دیگری پوشش دهیم. برای این منظور، از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی برای تعیین وزن معیارها و از تکنیک پرامیتی برای رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها و آنالیز نتایج حاصله بهره جسته‌ایم.

۱- فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی:

رایج‌ترین مشکلی که در مسائل تصمیم‌گیری وجود دارد؛ تعیین وزن معیارهای تصمیم‌گیری است. ساعتی نشان داد که تعیین وزن معیارها می‌تواند توسط یک نظریه اندازه‌گیری در ساختار سلسله‌مراتبی انجام شود (ساعتی[1]، ۱۹۸۰). فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی چارچوبی منطقی است که درک و تحلیل تصمیم‌گیری‌های پیچیده را با تجزیه آن به ساختار سلسله‌مراتبی، آسان می‌کند (شلبی[2]، ۲۰۰۶).

۱-۱ - مقایسه دوبه‌دو: پس از تشکیل ساختار سلسله‌مراتبی در هر مسئله، تصمیم‌گیری به منظور تعیین اهمیت نسبی معیارها در هر مرحله از سلسله‌مراتب، از مقایسه‌های دوبه‌دو استفاده می‌شود. این روش دربردارنده یک سری مقایسه‌های دوبه‌دو به منظور ساختن ماتریس تناسب است. این ماتریس تعدادی مقایسه‌های دوتایی را به عنوان ورودی دریافت و اوزان مورد نظر را به عنوان خروجی تولید می‌کند (مالزوسکی[3]، ۱۹۹۹). این مقایسه‌ها در بازه اعداد ۱/۹ تا ۹ انجام می‌شود که

1.Saaty
2.Shalabi
3.Malczewski

www.SID.ir

Arshive of SID

بیانگر مقدار ترجیح یک معیار به معیار دیگر، توسط تصمیم‌گیرنده یا کارشناس است.

جدول ۲: نحوه امتیازدهی ترجیحی در تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی

ترجیحات (قضاوت شفاهی)	کاملاً ارجح	ترجیح خیلی قوی	ترجیح قوی	کمی ارجح	اهمیت یکسان
مقدار عددی	۹	۷	۵	۳	۱

۱-۲ - نسبت ناسازگاری: برای اینکه بتوان از اوزان نهایی ماتریس استفاده کرد؛ ناسازگاری ماتریس مقایسه دوتایی باید از حد مجاز کمتر باشد. این بدان معناست که مقایسه‌های دوتایی که در ماتریس قرار می‌گیرند؛ باید از لحاظ منطقی و عددی تا حد مطلوبی قابل توجیه باشند. ضمناً حد نهایی ناسازگاری ۰/۱ است؛ یعنی چنانچه ناسازگاری ماتریس از ۰/۱ بیشتر باشد؛ مقایسه‌ها نیاز به اصلاح یا تکرار دارند.

۲ - تکنیک پرامیتی

فرض کنید A مجموعه‌ای از گزینه‌ها است که باید از میان آن‌ها انتخاب صورت گیرد. با فرض وجود K معیار مؤثر در تصمیم‌گیری برای هر گزینه $a \in A$، مقدار $f_J(a)$ نشان‌دهنده ارزش معیار J ام در گزینه a است. به‌طورکلی رتبه‌بندی با کمک این تکنیک در سه مرحله انجام می‌شود:

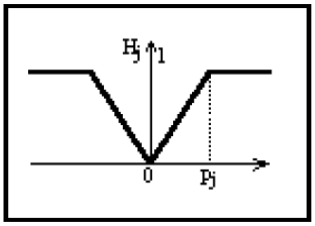
۲-۱- مرحله اول: تابع ترجیح P_J به هر یک از معیارهای J اختصاص داده می‌شود. مقدار $P_J(a,b)$ برای هر زوج گزینه محاسبه می‌شود؛ این مقدار بین صفر و یک متغیر است. اگر رابطه $f_j(a) = f_j(b)$ برقرار باشد؛ مقدار $P_j(a,b)$ برابر صفر می‌شود و با افزایش fj(b) - fj(a) این مقدار افزایش می‌یابد و هنگامی‌که اختلاف به اندازه کافی زیاد شود؛ مقدار $P_j(a,b)$ هم به ۱ می‌رسد (برنس و همکاران[1]، ۱۹۸۶).

شکل‌های مختلفی را می‌توان برای تابع P_J فرض کرد که به وضعیت الگوسازی شاخص J ام بستگی دارد. روش پرامیتی شش نوع تابع ترجیح را به تصمیم‌گیرنده پیشنهاد می‌کند. شکل زیر نشان‌دهنده مثالی از یک تابع خطی (نوع سوم) است. البته برای هر شاخص f_j یک عامل وزن یعنی w_j نیز در نظر گرفته می‌شود.

1.Brans

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۱: تابع ترجیح نوع سوم

۲-۲ - مرحله دوم: میزان اولویت کلی $\pi(a,b)$ برای هر گزینه a بر روی گزینه b محاسبه می‌شود. هرچه میزان $\pi(a,b)$ بیشتر باشد؛ گزینه a ترجیح بیشتری دارد. $\pi(a,b)$ به این ترتیب محاسبه می‌شود (برنس و مارشال[1]، ۱۹۹۴).

۲-۳ - مرحله سوم: $\pi(a,b)$ نشان‌دهنده درجه اولویت گزینه a نسبت به گزینه b است. برای محاسبه قدرت ترجیح کلی گزینه a بر سایر گزینه‌ها، جریان خروجی محاسبه می‌شود (چو و همکاران[2]، ۲۰۰۴).

$$\emptyset^{+}(a) = \frac{1}{n-1}\sum_{x\epsilon A}\pi(a,x)$$ (جریان رتبه‌بندی مثبت یا جریان خروجی)

این جریان نشان می‌دهد که گزینه a تا چه میزان بر سایر گزینه‌ها اولویت دارد و این جریان در واقع میزان قدرت گزینه a است(بزرگ‌ترین $\emptyset^{+}(a)$ ، به معنای بهترین گزینه است).

میزان ترجیح سایر گزینه‌ها بر گزینه a که جریان ورودی نامیده می‌شود؛ حاصل محاسبه زیر است:

$$\emptyset^{-}(a) = \frac{1}{n-1}\sum_{x\epsilon A}\pi(x,a)$$ (جریان رتبه‌بندی منفی یا جریان ورودی)

این جریان نشان می‌دهد که سایر گزینه‌ها تا چه میزان بر گزینه a اولویت دارند و این جریان در واقع میزان ضعف گزینه a است (کوچک‌ترین $\emptyset^{-}(a)$ ، به معنای بهترین گزینه است).

1.Brans & Mareshal
2.Chou

www.SID.ir

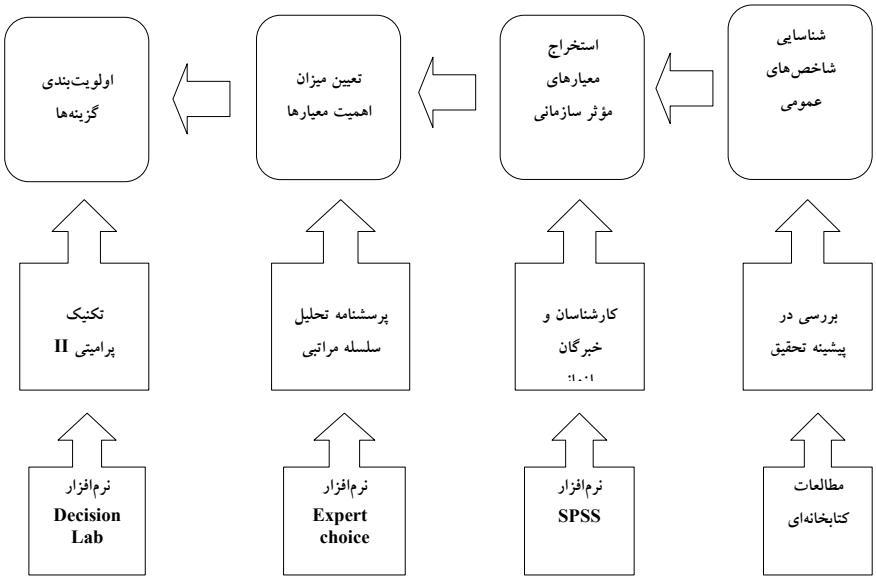
Arshive of SID

بنابراین با داشتن و بررسی جداگانه دو جریان $\emptyset^+$ و $\emptyset^-$ ، می‌توان یک رتبه‌بندی جزئی را انجام داد (روش رتبه‌بندی پرامیتی ۱). برای انجام رتبه‌بندی کامل گزینه‌ها باید جریان خالص رتبه‌بندی را برای هر گزینه تعریف کرد (پرامیتی ۲):

این جریان، حاصل توازن میان جریان‌های رتبه‌بندی مثبت و منفی است. جریان خالص بالاتر، نشان‌دهنده گزینه برتر است (دلینیر و پاستیجیان[1]، ۲۰۰۲).

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از دید هدف، کاربردی و از دید گردآوری اطلاعات، از نوع تحلیلی- توصیفی است. این تحقیق در یک فرآیند چهار مرحله‌ای انجام پذیرفته که شکل شماره دو مراحل انجام تحقیق را به همراه ابزار گردآوری و تحلیل اطلاعات نشان می‌دهد.



شکل۲: مراحل انجام تحقیق و ابزار گردآوری و تحلیل اطلاعات

1.De Leeneer & Pastijin

www.SID.ir

Arshive of SID

بنابراین گام‌های الگوی پیشنهادی بدین ترتیب خواهد بود:

گام ۱: در مرحله اول با بهره‌گیری از ادبیات موضوع و پیشینه تحقیقات انجام شده، شاخص‌ها و معیارهای عمومی مؤثر در انتخاب پیمانکار مناسب در حوزه فناوری اطلاعات و نرم‌افزار شناسایی و ارائه می‌شوند.

گام ۲: در گام دوم با انجام تحقیق میدانی و با کمک پرسشنامه، ده شاخص تأثیرگذار در حوزه‌های نظامی و انتظامی با کمک کارشناسان و خبرگان سازمانی استخراج می‌شوند.

گام ۳: در مرحله سوم با کمک پرسشنامه استاندارد تحلیل سلسله‌مراتبی، میزان اهمیت هر یک از شاخص‌ها (وزن معیارهای تأثیرگذار) با کمک کارشناسان و مدیران سازمانی تعیین می‌شود.

گام ۴: در گام نهایی با بهره‌گیری از روش پرامیتی II و قابلیت‌های گرافیکی نرم‌افزار مرتبط با آن، اولویت‌بندی سه پیمانکار در پروژه‌ای واقعی را بررسی و تحلیل می‌کنیم.

در این تحقیق، به منظور بررسی ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق از مطالعات کتابخانه‌ای استفاده شده؛ اما برای گردآوری داده‌های مورد نیاز گام‌های بعدی تحقیق، از ابزار پرسشنامه در دو مرحله استفاده شده است. در مرحله اول گام دوم تحقیق- با هدف استخراج معیارهای تأثیرگذار سازمانی- از ۳۰ نمونه در دسترس که با مفاهیم مورد نظر آشنایی داشته و با روش دلفی انتخاب شدند؛ نظرسنجی شد و از آنان خواسته شد بر اساس طیف پنج گزینه‌ای لیکرت، ۲۰ معیار ارائه شده را با توجه به اولویت‌های سازمانی ارزیابی کنند که نتایج آن در جدول شماره ۴ ارائه شده است. برای سنجش اعتبار[1] این پرسشنامه، از روش بررسی اعتبار محتوایی استفاده شد که مورد تأیید کارشناسان در مرحله اول تحقیق قرار گرفت و برای تعیین پایایی[2] پرسشنامه نیز از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شد که نتیجه حاصل شده (۰/۸۹) قابل‌قبول ارزیابی می‌شود.

در گام سوم تحقیق نیز از پرسشنامه استاندارد تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شد.

1.Validity
2.Reliability

www.SID.ir

Arshive of SID

بدین شکل که ضمن تشریح مختصر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، از پاسخ‌دهندگان قبلی خواسته شد که معیارهای نهایی را به‌صورت زوجی مقایسه و عدد مورد نظر را با توجه به جدول مربوطه (جدول شماره ۲ ارائه شده در ادبیات نظری تحقیق) انتخاب کنند. نتیجه نهایی به دست آمده در شکل شماره ۳ ارائه شده است. شایان ذکر است؛ روایی این پرسشنامه با توجه به استاندارد بودن آن و ادبیات تحقیق مورد تأیید بوده و پایایی آن نیز با توجه به نرخ ناسازگاری حاصل شده از نرم‌افزار اکسپرت چویس[1] (عدد ۰/۰۴) قابل‌قبول ارزیابی می‌شود. (مطابق الگوریتم پرامیتی نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ قابل‌قبول است).

در تحقیق حاضر برای تحلیل داده‌ها، از روش‌ها و نرم‌افزارهای آماری و بهینه‌سازی استفاده شده است؛ بدین شکل که در گام دوم و به منظور استخراج شاخص‌های تأثیرگذار سازمانی از آمار توصیفی و نرم‌افزار اس. پی. اس. استفاده شده است. در گام سوم و برای تعیین اوزان معیارها از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و نرم‌افزار مرتبط با آن به نام «اکسپرت چویس»، بهره جسته و در گام چهارم و با هدف اولویت‌بندی و تحلیل حساسیت در گزینه‌ها، از روش پرامیتی ۲ و نرم‌افزار مرتبط با آن به نام «دسیژن لب[2]»، استفاده شده است.

ارائه الگوی پیشنهادی

همان‌طور که در بخش‌های پیشین اشاره شد؛ الگوی پیشنهادی در چهار مرحله، سعی بر ارزیابی و اولویت‌بندی پیمانکاران پروژه‌های نرم‌افزاری سازمان‌های دفاعی داشته‌است. این چهار مرحله در ادامه تشریح می‌شود:

گام اول: انتخاب شاخص‌های عمومی مؤثر در ارزیابی پیمانکاران پروژه‌های نرم‌افزاری

در این مرحله با مرور مطالعات مشابه و بهره‌گیری از پیشینه تحقیق، ۲۰ معیار تأثیرگذار در ارزیابی پروژه‌های نرم‌افزاری شناسایی شدند. جدول شماره ۳ معیارهای مورد نظر را نشان می‌دهد (به کمال، ۱۳۸۸؛ علی بابایی، ۱۳۸۹؛ نظری، ۱۳۹۰).

1.EXPERT CHOICE
2.Decision Lab

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۳: معیارهای عمومی مؤثر در ارزیابی پیمانکاران پروژه‌های نرم‌افزاری

شماره	معیار	شماره	معیار
۱	کیفیت برنامه زمان‌بندی و مدت‌زمان پیشنهادی جهت اتمام پروژه	۱۱	میزان پوشش دهی کارکردها وظایف تعیین شده در مستندات نیازمندی‌ها (RFP)
۲	قابلیت بالقوه ارتقای نرم‌افزار	۱۲	سهولت استفاده از نرم‌افزار
۳	نحوه آموزش کاربران توسط پیمانکار	۱۳	میزان یکپارچگی بین ماژول‌های مختلف نرم‌افزار
۴	موفقیت پیمانکار در انجام پروژه‌های مشابه	۱۴	توانایی نرم‌افزار در انطباق با سیستم‌های محیطی
۵	حسن شهرت پیمانکار و رضایت کارفرمایان قبلی	۱۵	میزان رعایت استانداردها و نظام مهندسی توسعه نرم‌افزار
۶	کیفیت نیروی انسانی پیمانکار از لحاظ تخصص، دانش و تجربه	۱۶	روش مورد استفاده پیمانکار در پیاده‌سازی و استقرار نرم‌افزار
۷	کیفیت مستندسازی مراحل اجرای پروژه	۱۷	قابلیت اطمینان نرم‌افزار
۸	قابلیت نگهداشت نرم‌افزار	۱۸	کارایی نرم‌افزار
۹	کیفیت خدمات پشتیبانی پیمانکار از نرم‌افزار	۱۹	سابقه و تجربه کاری پیمانکار در حوزه نرم‌افزار
۱۰	قیمت پیشنهادی	۲۰	امنیت و قوانین امنیتی نرم‌افزار

گام دوم: استخراج معیارهای تخصصی ارزیابی عملکرد پیمانکاران پروژه‌های نرم‌افزاری در سازمان‌های نظامی

با هدف بیشینه کردن سطوح عملکرد پیمانکاران و کمینه کردن خطاها در راستای استانداردهای سازمان‌های نظامی و انتظامی به‌ویژه در حوزه‌های امنیتی، نیازمند بررسی و تحلیل مجدد شاخص‌ها با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان و خبرگان سازمانی هستیم که برای این منظور تعداد ۳۰ پرسشنامه حاوی ۲۰ سؤال که برگرفته از معیارهای ارائه شده در جدول شماره ۳ هستند، در میان کارشناسان مربوطه که با مفاهیم مورد نظر آشنایی داشته و از روش دلفی انتخاب شده‌اند؛ توزیع گردید و از آنان خواسته شد؛ بر اساس طیف پنج گزینه‌ای لیکرت (اهمیت خیلی کم، اهمیت کم، اهمیت متوسط، اهمیت زیاد، اهمیت خیلی زیاد)، شاخص‌های تأثیرگذار در اولویت‌بندی پیمانکاران پروژه‌های نرم‌افزاری در سازمان خود را ارزیابی کنند. جدول شماره ۴، ده معیاری که بیشترین امتیاز را از نظر پاسخ‌دهندگان کسب کرده‌اند؛ به همراه شناسه واگذاری به آن‌ها را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۴: معیارهای تأثیرگذار در ارزیابی پیمانکاران سازمان‌های دفاعی

برچسب	معیار	برچسب	معیار
C1	کیفیت نیروی انسانی پیمانکار از لحاظ تخصص، دانش و تجربه	C6	میزان رعایت استانداردها و نظام مهندسی توسعه نرم‌افزار
C2	امنیت و قوانین امنیتی نرم‌افزار	C7	قابلیت بالقوه ارتقای نرم‌افزار
C3	سهولت استفاده از نرم‌افزار	C8	حسن شهرت پیمانکار و رضایت کارفرمایان قبلی
C4	قیمت پیشنهادی	C9	قابلیت اطمینان نرم‌افزار
C5	کیفیت خدمات پشتیبانی پیمانکار از نرم‌افزار	C10	کارایی نرم‌افزار

شایان ذکر است؛ برخی معیارها به دلیل قابلیت هم‌پوشانی با شاخص‌های مشابه، دارای امتیاز کمتری شده و از ادامه تحقیق حذف شدند.

گام سوم: تعیین میزان اهمیت معیارها (اوزان معیارها)

در این مرحله از تحقیق، ضمن تشریح مختصر فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، از پاسخ‌دهندگان خواسته شد با مقایسه زوجی میان معیارهای منتخب، پاسخ مورد نظر را در پرسشنامه استاندارد تحلیل سلسله‌مراتبی انتخاب کنند. پس از تکمیل پرسشنامه توسط همه اعضای نمونه، با کمک فرمول زیر نظرات پاسخ‌دهندگان را ترکیب تا برای آغاز محاسبات فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به یک ماتریس تصمیم واحد رسیده باشیم.

$$a'_{ij} = \sqrt[k]{\left(\prod_{l=1}^{k} a_{ijl}\right)}$$

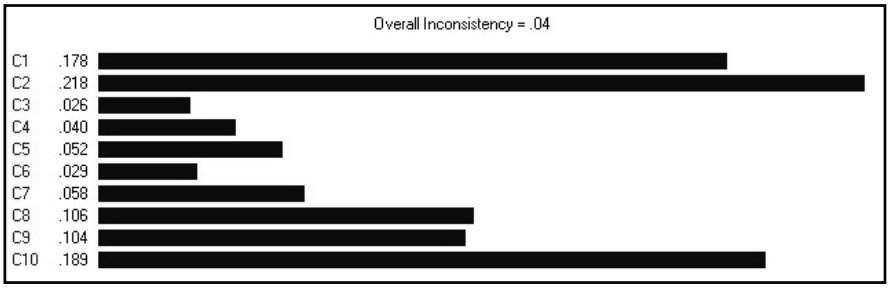
L=1,2,…,k: تعداد تصمیم‌گیرندگان

a_{ijl}: مقایسه زوجی صورت گرفته بین دو گزینه i و j توسط تصمیم‌گیرنده l ام.

درنهایت برای محاسبه اوزان معیارها، گام‌های روش تحلیل سلسله‌مراتبی را مطابق الگوریتم تشریح شده ادامه می‌دهیم و یا برای افزایش سرعت و دقت در محاسبات از نرم‌افزار اکسپرت چویس که مطابق با ساختار روش مذکور طراحی شده، استفاده می‌کنیم. شکل شماره ۳ ، اوزان نهایی به دست آمده از نرم‌افزار مذکور را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۳: میزان اهمیت معیارها در نرم‌افزار اکسپرت چویس

همان‌طور که مشاهده می‌شود؛ شناسه‌های شماره ۲، ۱۰ و ۱ که به ترتیب نشان‌دهنده معیارهای امنیت و قوانین امنیتی نرم‌افزار (با وزن: ۰/۲۱۸)، کارایی نرم‌افزار (با وزن: ۰/۱۸۹) و کیفیت نیروی انسانی پیمانکار از لحاظ تخصص، دانش و تجربه (با وزن: ۰/۱۷۸) هستند؛ دارای بیشترین اهمیت از نظر پاسخ‌دهندگان می‌باشند و شاخص‌های سهولت استفاده از نرم‌افزار، میزان رعایت استانداردها و نظام مهندسی توسعه نرم‌افزار و قیمت پیشنهادی نیز از نظر پاسخ‌دهندگان از اهمیت کمتری در ارزیابی پیمانکاران پروژه‌های نرم‌افزاری سازمان‌های نظامی برخوردار شدند. ضمن آنکه نرخ ناسازگاری[1] ۰/۰۴ حاصل شده، نشان از منطقی بودن پاسخ‌های ارائه شده دارد.

گام چهارم: رتبه‌بندی پیمانکاران در یک پروژه واقعی

در این مرحله و به منظور ارائه چگونگی محاسبات ارزیابی و اولویت‌بندی پیمانکاران با کمک روش پرامیتی ۲، سه گزینه حاضر در یک پروژه واقعی را مورد تحلیل قرار می‌دهیم. برای این کار باید به هر کدام از گزینه‌ها در هر شاخص، امتیازی تعلق گیرد که این کار در شاخص‌های کمی با استناد به مدارک و اسناد ارائه شده توسط پیمانکاران قابل برداشت است؛ اما به منظور مقایسه گزینه‌ها در شاخص‌های کیفی از سه نفر از کارشناسان و مدیران گروه کارفرما خواسته شده که با توجه به مدارک و سوابق پیمانکاران، به آن‌ها عددی بین صفر تا صد در هر شاخص کیفی اختصاص دهند تا میانگین نمرات آن‌ها ملاک نظر قرار گیرد. نتیجه نهایی حاصل از امتیازات

1.Inconsistency

www.SID.ir

Arshive of SID

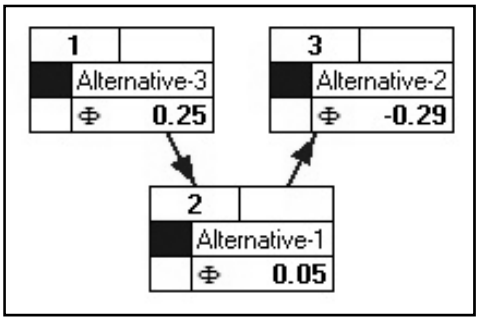
گزینه‌ها در جدول شماره ۵ ارائه شده است (قابل ذکر است؛ معیار چهارم، دارای جنبه منفی بوده (کمتر بهتر) که باید در محاسبات ملحوظ نظر قرار گیرد).

جدول ۵: امتیازات نهایی گزینه‌ها در هر شاخص

Criteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Weigth	۰.۱۷۸	۰.۲۱۸	۰.۰۲۶	۰.۰۴۰	۰.۰۵۲	۰.۰۲۹	۰.۰۵۸	۰.۱۰۶	۰.۱۰۴	**۰.۱۸۹**
Alternative-1	۹۰	۹۱	۸۹	۴۰۰.۰۰۰.۰۰۰	۶۴	۸۶	۶۲	۸۵	۸۸	**۹۵**
Alternative-2	۷۵	۹۵	۷۵	۳۸۵.۰۰۰.۰۰۰	۷۵	۹۳	۸۳	۸۵	۸۲	**۹۰**
Alternative-3	۸۳	۹۵	۵۷	۴۱۵.۰۰۰.۰۰۰	۶۴	۷۹	۹۰	۹۰	۸۶	**۹۵**

(شایان ذکر است در این مرحله معیارها و میزان اهمیت آن‌ها از بخش‌های قبلی تحقیق منتقل شده؛ اما در شرایطی که مدیران بر ویرایش و اصلاح معیارها و اوزان آن‌ها تأکید داشته باشند؛ به راحتی و بدون تغییر در ساختار الگو می‌توانند تغییرات مورد نظر را در محتوای شناسه‌های نشان داده شده، اعمال کنند).

در ادامه و به منظور رتبه‌بندی پیمانکاران، می‌توان گام‌های روش پرامیتی را پیگیری کرد و یا برای افزایش سرعت و دقت در محاسبات و بهره‌گیری از قابلیت‌های تحلیلی و گرافیکی، از نرم‌افزار «دسیژن لب» با ویژگی منحصربه‌فرد «گایا پلنز[1]» بهره برد. شکل شماره ۴، خروجی نرم‌افزار را به همراه اولویت‌بندی نهایی گزینه‌ها نشان می‌دهد.



شکل شماره ۴: اولویت‌بندی نهایی پیمانکاران در نرم‌افزار دسیژن لب

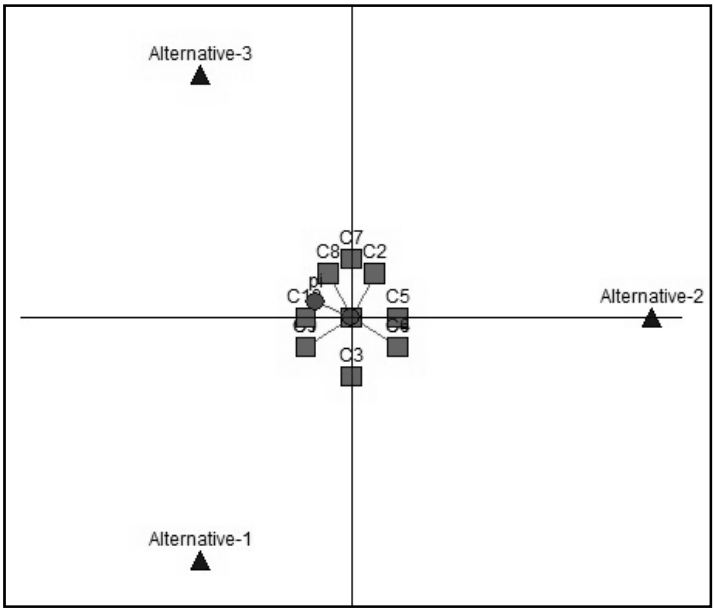
1.Gaia planes

www.SID.ir

Arshive of SID

همان‌طور که مشاهده می‌شود؛ گزینه سوم[1] با جریان خالص Φ =۰/۲۵ بـا وجـود ارائه قیمت بالاتر حائز رتبه اول شده و گزینه‌های اول و دوم نیـز رتبـه‌هـای بعـدی را کسب کرده‌اند.

در ادامه با کمک قابلیت‌های تحلیلی و گرافیکـی نـرم‌افـزار، بـه بررسـی و تحلیـل حساسیت نتایج حاصله می‌پردازیم. برای این منظور شکل شماره ۵، موقعیـت نسـبی گزینه‌ها را با توجه به معیارهای گایا پلنز نشان می‌دهد و شکل شماره ۶ به مقایسه دو گزینه برتر از نظر ارجحیت معیارها می‌پردازد.

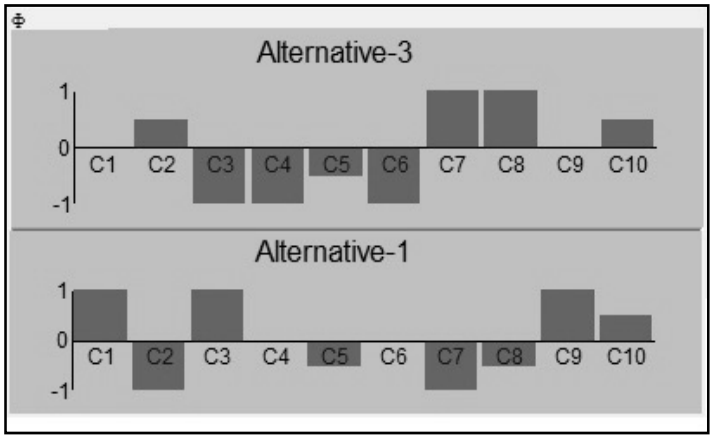


شکل ۵: موقعیت نسبی گزینه‌ها نسبت به معیارها (گایا پلنز)

1.Alternative-3

www.SID.ir

Arshive of SID

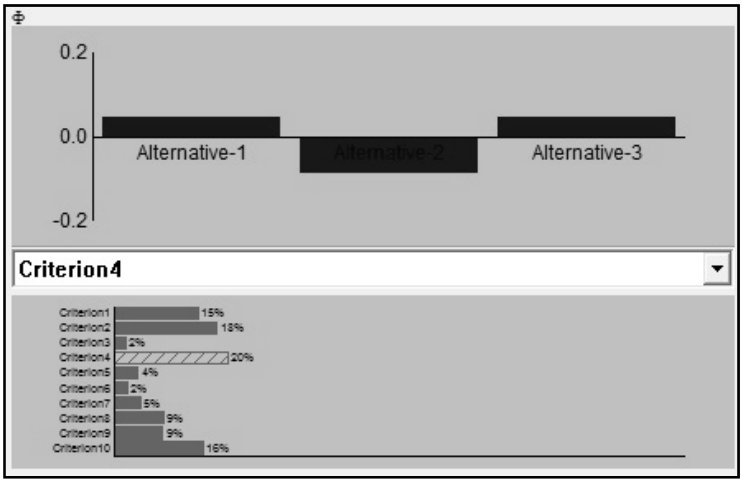


شکل ۶: مقایسه ارجحیت معیارها در دو گزینه برتر

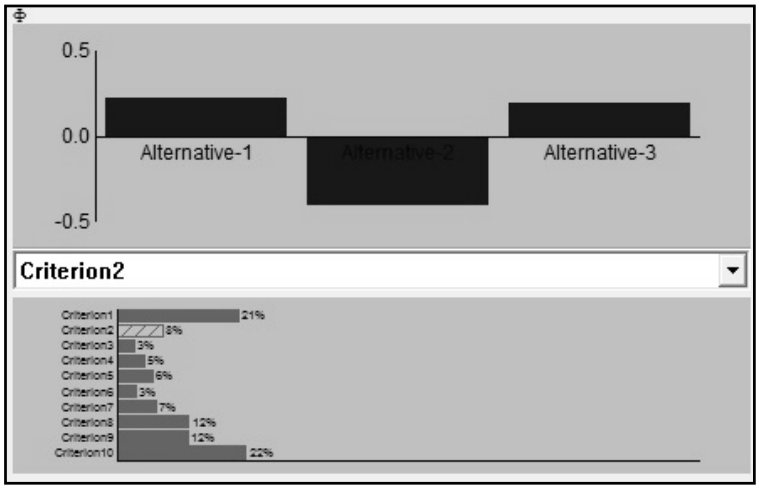
ضمن آنکه اشکال شماره ۷ و ۸ و ۹ نیز به تحلیل میزان اثرگذاری اوزان معیارها در رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها اشاره دارد. به‌طور مثال شکل شماره ۷، رتبه‌بندی گزینه‌ها را در شرایطی نشان می‌دهد که اهمیت معیار «قیمت پیشنهادی» (C4) برای کارفرما به جای ۴ درصد، از ارزش ۲۰ درصدی برخوردار است. همان‌طور که مشاهده می‌شود؛ در این وضعیت گزینه اول از مقدار Φ بالاتری برخوردار بوده و پس از آن گزینه‌های سوم و دوم در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. همچنین شکل شماره ۸ وضعیت گزینه‌ها را در صورت کاهش وزن معیار «امنیت نرم‌افزار» (C2) از ۲۲ درصد به ۸ درصد نشان می‌دهد؛ در این وضعیت نیز گزینه‌های اول، سوم و دوم به ترتیب حائز شرایط مناسب‌تری هستند. شکل شماره ۹ نیز وضعیت گزینه‌ها را در شرایطی نشان می‌دهد که اهمیت همه معیارها برای تصمیم‌گیرنده مساوی باشد؛ در این وضعیت گزینه‌های اول، دوم و سوم به ترتیب از اولویت‌های بالاتری برخوردار خواهند بود (شایان ذکر است؛ در این بخش در حالت کاهش و افزایش اوزان معیارها، وزن باقیمانده به تناسب میان سایر معیارها تقسیم می‌شود).

www.SID.ir

Arshive of SID



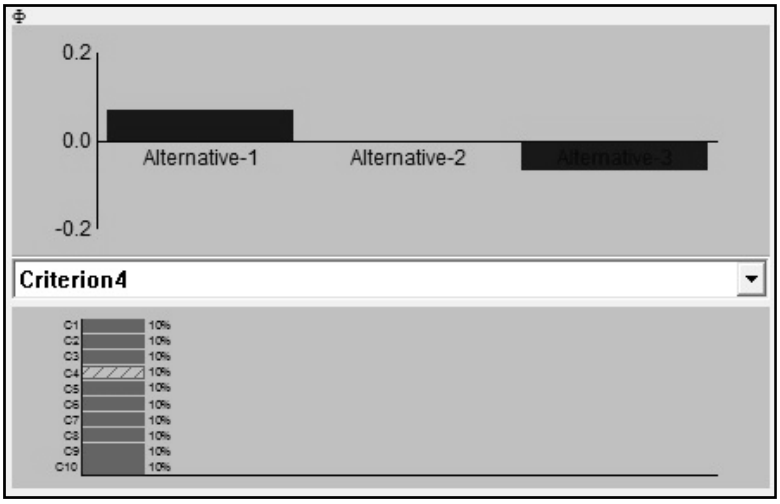
شکل ۷: اولویت‌بندی گزینه‌ها در صورت تغییر وزن معیار «قیمت پیشنهادی» (C4) از ۴ درصد به ۲۰ درصد



شکل ۸: اولویت‌بندی گزینه‌ها در صورت تغییر وزن معیار «امنیت نرم‌افزار» (C2) از ۲۲ درصد به ۸ درصد

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۹: اولویت‌بندی گزینه‌ها در صورت اوزان برابر همه معیارها

نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین فعالیت‌هایی که در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری، جهت اجرای مطلوب پروژه‌ها تأثیرگذار خواهد بود؛ انتخاب پیمانکار مناسب، با توجه به شاخص‌های مورد نظر سازمان است. این موضوع در سازمان‌های نظامی و انتظامی به دلیل اولویت‌ها و شاخص‌های انحصاری و امنیتی از اهمیت و پیچیدگی بیشتری برخوردار خواهد بود. در تحقیق حاضر، تلاش شد با بهره‌گیری از روش‌ها و الگوهای بهینه‌سازی تصمیم‌گیری، الگویی چهار مرحله‌ای برای ارزیابی و اولویت‌بندی پیمانکاران پروژه‌های نرم‌افزاری سازمان‌های نظامی معرفی شود. برای این منظور، از دو روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تحلیل سلسله‌مراتبی (برای وزن دهی معیارها) و پرامیتی ۲ (برای رتبه‌بندی گزینه‌ها) استفاده شد تا ضمن بهره‌گیری از نظرات کارشناسان و مدیران سازمانی، شاخص‌های تأثیرگذار را به همراه میزان اهمیت آن‌ها استخراج کرده و در یک پروژه واقعی پیمانکاران موجود را اولویت‌بندی کنیم. ضمن آنکه در صورت نیاز مدیران به اعمال تغییر در معیارها و یا اصلاح میزان اهمیت آن‌ها، این کار به راحتی و بدون تغییر خاصی در ساختار الگوی پیشنهادی، با تغییر محتوای برچسب‌ها امکان‌پذیر خواهد بود؛ بنابراین سیستم پشتیبان تصمیم ارائه شده، در صورت تغییر در

www.SID.ir

Arshive of SID

نگرش‌ها و سطوح مدیریت، همچنان تأثیرگذار باقی خواهد ماند.

در مطالعات مشابه و الگوهای ارائه شده برای برون‌سپاری فعالیت‌های فناوری اطلاعات؛ راهبرد ارائه شده توسط نهاوندی و همکاران (۱۳۸۷) از روش تحلیل سلسله‌مراتبی گروهی برای برون‌سپاری فناوری اطلاعات بانک‌های ایران استفاده کرده‌است. همچنین در الگوی ارائه شده توسط ناصری و افسر (۱۳۹۰) در مرحله جمع‌آوری اطلاعات از روش دلفی، در مرحله لیست کوتاه از روش رضایت‌بخش شمول و در مرحله ارزیابی و انتخاب از چارچوب BSC و روش‌های دلفی، آنتروپی و تاپسیس برای انتخاب پیمانکاران پروژه‌های نرم‌افزاری پیشنهاد شده است. چارچوب ارائه شده توسط کرامتی و همکاران (۱۳۹۱) نیز از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی برای ارزیابی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های ریسک برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات استفاده کرده‌است. حال آنکه در تحقیق حاضر، رهیافت ترکیبی روش‌های تحلیل-سلسله‌مراتبی و پرامیتی نوع ۲؛ به دلایل مختلفی مانند تناسب با ساختار و اهداف مسئله تحقیق، حسن شهرت، سهولت در استفاده، دقت مناسب، نتایج درخشان کاربردهای مختلف و متنوع، وجود نرم‌افزارهای مرتبط و قوی با قابلیت‌های تحلیلی و گرافیکی و همچنین هم‌افزایی ناشی از پوشش نقاط ضعف یکدیگر، مورد توجه قرار گرفته و کاربست آن‌ها در راستای اهداف و گزاره‌های تحقیق و ویژگی‌های انحصاری سازمان‌های نظامی و انتظامی تشریح شده است. شایان ذکر است؛ الگوی پیشنهادی با بررسی کمی و تحلیل ریاضی مسئله، صرفاً پیشنهادی در جهت بهینه‌سازی تصمیمات مدیران ارائه داده و در نقش مشاوری علمی، سعی در بهبود شرایط تصمیم‌سازی دارد؛ بنابراین تصمیم‌گیری نهایی با ملاحظات خاص در اختیار مدیران سازمانی خواهد بود.

پیشنهادها

کاربرد الگوی پیشنهادی تحقیق در سازمان‌های نظامی و انتظامی؛ علاوه بر تصمیم‌سازی برای مدیران در ارزیابی و رتبه‌بندی پیمانکاران پروژه‌های نرم‌افزاری، می‌تواند ریسک امنیتی و هزینه‌های زمانی و مالی پروژه را کاهش داده و سایر

www.SID.ir

Arshive of SID

شاخص‌های انحصاری سازمان را نیز برآورده کند. ضمن آنکه روش ارائه شده با بومی‌سازی شاخص‌ها و اوزان به دست آمده، برای سایر سازمان‌ها و مؤسسات نیز قابل توسعه و کاربرد خواهد بود. همچنین بهره‌گیری از منطق فازی و استفاده از سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، می‌تواند بستری مناسب برای تحقیقات آتی محسوب شده تا ضمن کاهش تلرانس ناشی از عدم قطعیت در قضاوت‌ها، ساختاری علمی و منطقی برای ارزیابی و تحلیل پیمانکاران با توجه به ویژگی‌های سازمانی ارائه دهد.

منابع

- امیری، مقصود و فرهاد هادی نژاد (۱۳۹۴). ارزیابی و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری در صنایع تولیدی با استفاده از روش پرامیتی، **فصلنامه علمی پژوهشی مدیریت بهره‌وری**، سال نهم، شماره ۳۵، صص ۳۸-۷.

- به کمال، بهشید؛ کاهانی، محسن و مهران سپهری (۱۳۸۸). استخراج ویژگی‌های کیفی نرم‌افزارهای تجارت الکترونیکی بنگاه با بنگاه (B2B)، **نشریه مدیریت فناوری**، دوره ۱، شماره ۲، صص ۳۴-۱۹.

- خاوندکار، جلیل و فرج اله رهنورد (۱۳۸۷). تأثیر اشتراک دانش بر توفیق در برون‌سپاری خدمات فناوری اطلاعات، **مدیریت فناوری اطلاعات**، دوره ۱، شماره ۱، صص ۶۴-۴۹.

- دبیرخانه شورای عالی انفورماتیک (۱۳۷۹). **حقوق پدیدآورندگان نرم‌افزار**، ص ۶۳.

- رجایی، حسن و ایوب حضرتی (۱۳۸۷). **ارائه الگوی تصمیم‌گیری چند معیاره فازی ساو و فازی تاپسیس برای پیش صلاحیت و انتخاب پیمانکاران و مقایسه نتایج آن‌ها**، چهارمین کنفرانس مدیریت پروژه.

- زارع مهرجردی، یحیی؛ مؤمنی، حجت ا... و شاهین برقی (۱۳۸۹). الگوی ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در پروژه‌های پتروشیمی؛ رویکرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری - تکنیک

www.SID.ir

Arshive of SID

بردا، **نشریه کاوش‌های مدیریت بازرگانی**، سال دوم، شماره سوم، صص ۵۹-۳۲.
- عباس‌نیا، رضا؛ افشار، عباس و احسان اشتهاردیان (۱۳۸۴). روشی نوین در ارزیابی پیش صلاحیت پیمانکاران، **مجله بین‌المللی علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت ایران**، شماره ۴، جلد ۶، صص ۱۰-۱.
- عظیمی، پرهام و فرهاد هادی‌نژاد (۱۳۹۵). ارائه الگوی بهینه‌سازی چند هدفه در مسئله تخصیص افزونگی سیستم‌های تعمیرپذیر، با بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، طراحی آزمایش‌ها و شبیه‌سازی، **فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی**، سال چهاردهم، شماره ۴۱، صص ۱۶۲-۱۳۷.
- علی بابایی، احمد؛ اقدسی، محمد و بهروز زارعی (۱۳۸۹). مطالعه‌ی فاکتورهای موفقیت و شکست و نمودهای آن‌ها در پروژه‌های بازمهندسی فرآیندهای کسب‌وکار در ایران به‌واسطه‌ی به‌کارگیری چارچوب همه‌جانبه، **مدیریت فناوری اطلاعات**، دوره ۲، شماره ۵، صص ۱۱۰-۹۱.
- غضنفری، مهدی (۱۳۸۷). **دومین همایش ملی توسعه صادرات نرم‌افزار**، پایگاه اطلاع‌رسانی فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران، قابل دسترس در www.ictnews.ir/new/index.php.
- آرین، قلی‌پور و هاتف رسولی (۱۳۹۰). اثر فناوری اطلاعات بر رفتار سازمانی: تأثیر پست الکترونیکی بر ارزیابی استادان از دانشجویان، **مدیریت فناوری اطلاعات**، دوره ۳، شماره ۷، صص ۱۳۲-۱۱۵.
-کرامتی، عباس؛ صمدی، هما و سلمان نظری شیرکوهی (۱۳۹۱). ارائه چهارچوبی برای ارزیابی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های ریسک برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات: دیدگاه خبرگان طراحی سیستم‌های اطلاعاتی، **مدیریت فناوری اطلاعات**، دوره ۴، شماره ۱۱، صص ۱۳۴-۱۱۱.
- مظاهری زاده، یونس؛ ناجی عظیمی، زهرا و علیرضا پویا (۱۳۹۲). **شناسایی و ارزیابی شاخص‌های مؤثر در انتخاب پیمانکاران پروژه‌های فاینانس شرکت آب و فاضلاب مشهد**، ششمین کنفرانس بین‌المللی انجمن ایرانی تحقیق در

www.SID.ir

Arshive of SID

عملیات، اردیبهشت ۱۳۹۲، پژوهشکده تحقیق در عملیات.

- ناصری، امیرحسن و امیر افسر (۱۳۹۰). ارائـه مـدلی بـرای انتخـاب پیمانکـاران در پروژه‌هـای نـرم‌افـزاری، **مـدیریت فنـاوری اطلاعـات**، دوره ۳، شـماره ۶، صـص ۱۶۴-۱۴۵.

- نهاوندی، نسـیم؛ یوسـفیان، محمدحسـین و علـی بیـات (۱۳۸۷). تعیـین راهبـرد برون‌سپاری فناوری اطلاعات در بانک‌های ایران، **فصلنامه اقتصاد و تجارت نـوین**، شماره ۱۳، صص ۱۱۰-۸۹.

- Abdos, M., Mozayani, N. (2005). Fuzzy decision making based on relationship analysis between criteria, North American fuzzy information processing society Annual conf, IEEE, PP.743-747.

- Akomode O.J., Lee B., Irgens C. (1998) Constructing customised models and providing information to support IT outsourcing decisions. Logistics Information Management; 11(2): 114–127.

- Bahli B., Rivard S (2005) Validating measures of information technology outsourcing risk factors", Omega 2005; 33 (2): 175–187.

- Behzadian, M., Kazemzadeh,R.B., Albadvi, A., Aghdasi,M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications, European Journal of operational research, Vol.200, No.1, pp.198-215.

- Brans, J.P., Mareschal, B., Vincke, P.H. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method, European Journal of Operational Research, Vol.24, PP.228-238.

- Brans, J.P., Mareschal, B. (1994). The promcalc-gaia decision support system for multicriteria decision aid, Decision Support Systems, Vol.12, PP.297-310.

- Chou, T. C., Chen, J. R., & Pan, S. L. (2006). The impacts of social capital on information technology outsourcing decisions: A case study of a Taiwanese high-tech firm, International Journal of Information Management, 26(3), 249-256.

- Chou, T., Lin, W., Lin, c., Chou, W., Haung, p. (2004). Application of the PROMETHEE technique to determine depression outlet location and flow direction in DEM, Journal of Hydrology,Vol. 287, PP.49-61.

- De Leeneer, I., Pastijn, H. (2002). Selecting land mine detection strategies by means of outranking MCDM techniques, European journal of Operational Research, Vol.139, PP.327-338.

- Hadinejad, F., Mirzazadeh, F. (2015). Choosing Ideal Spouse With Applying Multi Criteria DecisionMaking Techniques, Journal of Advance in

www.SID.ir

Arshive of SID

Mathematical Science, 2 (2), 120-133.
- Hatush, Z. & Skitmore, M. (1997) Criteria for contractor selection. Construction Management and Economics, 15, 19-38.
- Hwang, C.L., Yoon, K. (1981). Multiple Attribute Decision Making, springer-Verlag; U.S.A.
- Kahraman, C., Engin, O., Kabak, O., & kaya, I. (2009). Information systems outsourcing decisions using a group decision making. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 22(6), 832-841.
- Kazem, S., Hadinejad, F. (2015). PROMETHEE technique to select the best radial basis functions for solving the 2-dimensional heat equations based on Hermite interpolation, Engineering Analysis with Boundary Elements, 50, pp 29-38.
- King W.R. (2001) Developing a sourcing strategy for IS: a behavioral decision process and framework. IEEE Transactions on Engineering Management; 48(1): 15–24.
- Lacity, M. C., Khan Shaji, A., & Willcocks, L. P. (2009). A review of the IT outsourcing literature: Insights for practice, Journal of Strategic Information Systems, 18(3), 130–146.
- Liou, J. J. H., & Chang, Y-T. (2010). Developing a hybrid multi-criteria model for selection of outsourcing providers. Expert Systems with Applications, 37, 3755- 3761.
- Macharis, C., Sprinael, J., Bruker, K.D., Verbeke, A. (2004). PROMETHEE and AHP: the design of operational synergies in Multicerteria analysis.strengthening promethee with ideas of ahp, European Journal of Operational Research, 307-317.
- Malczewski, J. (1999). GIS and Multi criteria Decision Analysis.
- Mirzazadeh, F., Hadinejad, F., Akbarpour Roshan., N. (2017). Investigating utility level of waste disposal methods using multicriteria decision-making techniques (case study: Mazandaran-Iran), journal of Material Cycles and Waste Management.
- Peerstone Research (2003). [Online]. www.peerstone.com.
- Pohekar, S.D., Ramachandran, M. (2004). Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning-A review, Renewable and Sustainable Energy, Reviews 8, PP.365–381.
- Raju, K.S., Pillai, C.R.S. (1999). Multi criterion Decision Making in river basin planning and development, European Journal of operation research, Vol.199, PP.249-257.
- Saaty, T.L. (1980(. The Analytical Hierarchy Process, Mc Graw Hill, NewYork.
- Shalabi. (2006). GIS based Multicriteria Approaches to Housing Site

www.SID.ir

Arshive of SID

suitability assessment.
- Willcocks L., Griffiths C. (1994) Predicting risk of failure in large-scale information technology projects. Technological Forecasting and Social Change; 47: 205-228.
- www.standishgroup.com (2007) [Online], www.technologyevaluation.com. [Online] 2007.
- Zak, J. (2002). The Comparison of Multi Objective Ranking Methods Applied to solve The Mass Transit Systems Decision Problems. Advanced OR and AI Methods in Transportation, Poznan University of Technology.
- Zhou, P., B.W, A., K.L, poh. (2006). Decision Analysis in Energy and Environmental Modeling, National university in Singapore.

www.SID.ir