

ارزیابی و انتخاب پیمانکار در پروژه‌های عمرانی با رویکرد مدیریت زنجیره‌ی تأمین و بهره‌مندی از روش PROMTHEE

Original Article

سارا ناجی آذریور* (کارشناس ارشد)

ابراهیم تیموری (دانشیار)

دانشکده صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران

مدیریت زنجیره‌ی تأمین با هماهنگی واحدها موجب بهبود علم و صنعت و جوامع شده است. با به کارگیری این مدیریت در یک پروژه‌ی عمرانی نیز، بهره‌وری کل زنجیره افزایش می‌یابد. انتخاب پیمانکار اولین و مهم‌ترین بخش در پروژه‌های عمرانی است که در این تصمیم‌گیری چندمعیاره، بهترین پیمانکار مطابق معیارهای منتخب، تعیین می‌شود. در این مقاله برای بهترین انتخاب، پس از بررسی‌های انجام شده، پرسش‌نامه‌ی مهیا و بین خبرگان توزیع شد. با آلفای کرونباخ ۰/۷۲٪ و آزمون بردا، ۱۲ معیار پراهمیت از نظرات پرسش‌نامه‌ی مذکور، مطابق چهار معیار اصلی (توان مالی، استانداردها و گواهی‌نامه‌ها، عوامل محیطی و تجهیزات فیزیکی، عملکرد گذشته و تخصص و تجربه فنی) با زیرمعیارهای مربوطه‌اند. سپس با روش PROMTHEE، به نرمال‌سازی و پایش معیارها و در نهایت انتخاب برترین گزینه پرداخته شده و در انتها با بررسی اطلاعات چند شرکت معتبر، برترین پیمانکار با توجه به تمام معیارها و اولویت‌ها تعیین شده است.

واژگان کلیدی: ارزیابی و انتخاب پیمانکار، پروژه‌های عمرانی، مدیریت زنجیره‌ی

تأمین، روش PROMTHEE.

Saraasfat@yahoo.com

Teimoury@iust.ac.ir

۱. مقدمه

زنجیره تأمین مبحثی است که امروزه ذهن همه جوامع را به خود اختصاص داده است. طبق نظر چاپرا زنجیره‌ی تأمین پویاست و شامل جریان ثابت اطلاعات، محصولات و بودجه‌ها در مراحل مختلف است.^[۱] همچنین مفهوم آن به‌طور خلاصه در کتاب غضنفری به این صورت بیان شده است: این رویکرد با نگرش یکپارچه‌سازی مراحل و واحدهای مختلف فعالیتی و اطلاعاتی (ساخت و نصب، خدماتی، تولیدی و توزیعی و...) در جهت رسیدن به هدفی مشخص و به موازات آن کاهش هزینه و زمان و افزایش کیفیت و بهره‌وری به همراه رضایت مشتری (حقیقی یا حقوقی) با به عرصه‌ی وجود نهاد.^[۲]

واترز مدیریت زنجیره‌ی تأمین را یکپارچه‌سازی فعالیت‌های زنجیره و نیز جریان‌های اطلاعاتی مرتبط با آن‌ها از طریق بهبود در روابط زنجیره در جهت دستیابی به مزیت رقابتی قابل اتکا و مستدام می‌داند.^[۳]

امروزه با پیشرفت علم، مفاهیم و نگرش‌های علمی سهم فراوانی در ارتقای کلیه فرآیندهای عملیاتی و کاربردی از جمله پروژه‌های عمرانی، به همراه داشته است. اداره‌ی یک سازمان و حل مسائل مختلف آن، نیازمند مدیریت، سازمان‌دهی، سیاست‌گذاری

* نویسنده مسئول

تاریخ: دریافت ۱۳۹۴/۷/۱۱، اصلاحیه ۱۳۹۵/۳/۲۴، پذیرش ۱۳۹۵/۵/۲۷

DOI:10.24200/J65.2018.5545

و برنامه‌ریزی منطقی و واقع‌بینانه است. ترکیب قابل قبول و مطلوبی از نیروی انسانی و امکانات مادی، پاسخی برای نیازها و حل چنین مشکلاتی را ارائه می‌کند.^[۴] اجرای پروژه‌های عمرانی توسط پیمانکاران نیز، از مواردی است که نیاز به هماهنگی و برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌های درست و منطقی دارد. سالانه میلیاردها ریال از سرمایه‌های بخش‌های دولتی و خصوصی کشور صرف عمران و ایجاد تأسیسات زیربنایی پروژه‌ها می‌شود.^[۵]

امروزه بسیاری بر این باورند که ارزیابی مناقصات در بخش دولتی، تنها با تمرکز بر قیمت مناقصات انجام می‌گیرد که خود یکی از معضلات در این صنف است.^[۶] زیرا فقط توجه بر قیمت، موجب نادیده گرفتن نکات اساسی دیگر می‌شود و بروز مشکلات در پروژه‌ها از همین نقطه آغاز می‌شود. مطابق آمار بیان شده، بیش از ۷۷ هزار پروژه‌ی نیمه تمام، حدود ۱۴۷ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری انجام شده در پروژه‌های راکد تا سال ۱۳۹۴ در کشور وجود دارد که حدود ۱۵۰ میلیارد دلار منابع مالی برای اتمام پروژه‌های نیمه تمام نیاز است. زمان اجرای این پروژه‌ها نسبت به پیش‌بینی اولیه ۴ برابر شده است (ایرنا، ۸/۴/۱۳۹۴).^[۷] بنابراین پروژه‌های عمرانی و اجرای آن‌ها توسط پیمانکاران، یکی از تصمیم‌گیری‌های جوامع امروز است و مهم‌تر اینکه کدام پیمانکار پروژه را اجرا کند؟ در اجرای هر پروژه از ابتدا تا تحویل کار و اتمام پروژه، عوامل متعددی چون انتخاب پیمانکار، تأمین‌کننده، شرایط اقتصادی و سیاسی

حاکم و ... نقش دارند. توجه به این نکته مهم است که اشتباه در هر بخش و عدم یکپارچگی در بخش‌های مختلف پروژه، کل زنجیره را تحت الشعاع قرار می‌دهد و بر همه فعالیت‌های پروژه و به تبع آن بر جامعه تأثیرات منفی دارد و بار مالی سنگینی را به وجود می‌آورد. ساختار پروژه‌های عمرانی در حالت کلی یکسان است. همچنین با توجه به اینکه اجرای بهینه‌ی هر پروژه‌ی عمرانی زیرساخت جدیدی در یک جامعه به منظور افزایش توسعه‌ی اقتصادی آن جامعه است، باید توجهی مضاعف بر این صنف داشت. به همین منظور برای پیشگیری از بروز اشکالات در زمان اجرا، این مقاله به دنبال به کارگیری روشی بهینه، کارآمد و درعین حال ساده برای انتخاب پیمانکار (با در نظر گرفتن تمام شاخص‌های مؤثر در سنجش) است تا با گزینش بهتر، حجم بزرگی از سرمایه‌های مادی و معنوی جوامع در حین اجرای پروژه در این صنف پرتلاطم ایمن بماند. همچنین با توجه به اهمیت پروژه‌های عمرانی بر توسعه‌ی یک ملت، برای حفظ شرایط مذکور، در پروژه‌های عمرانی نیاز به پیمانکاری است که توانایی انجام قرارداد به بهترین نحو ممکن را داشته و با صرف کمترین میزان سرمایه‌های مادی و معنوی، در این پیشرفت به نحو احسن سهیم باشد.

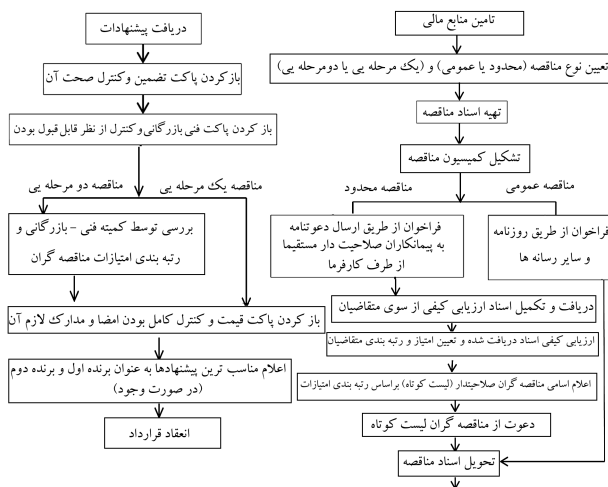
در این مقاله منظور از پروژه‌های عمرانی، تمام پروژه‌هایی است که به صورت عمومی و با شرایط عادی اجرا می‌شوند و حالت خاص ندارند. هدف دیگر تحقیق مشخص کردن تفاوت میان انتخاب پیمانکار و تأمین‌کننده است؛ شرایط و روش انتخاب یک تأمین‌کننده را نمی‌توان برای انتخاب یک پیمانکار در نظر گرفت. تفاوت‌های موجود بین این دو انتخاب نیز در قسمت‌های بعدی آمده است. همچنین این تشابه موجب شده است تا در این حوزه تحقیقات کمتری صورت پذیرد که این نیز دلیل دیگری بر انجام این تحقیق است و تلاش است تا علاوه بر کارها و بررسی‌های انجام شده قبلی در حوزه‌ی تأمین‌کننده، موارد مربوط به پیمانکاران نیز به طور کامل و دقیق با ارائه‌ی روشی مناسب و کارآمد و در عین حال قابل استفاده، بررسی و تحقیق شود. در بخش بعدی این مقاله تعریفی از فرایند برگزاری مناقصات و بیان مسئله‌ی موجود در این صنف آمده است. در بخش دوم، بر مقالات گذشته در زمینه‌ی انتخاب تأمین‌کننده و تفاوت میان انتخاب تأمین‌کننده و پیمانکار مروری دارد. در بخش سوم، معیارهای با اهمیت و چگونگی جمع‌آوری آن‌ها ارائه شده است. بخش چهارم روش پیشنهادی برای ارزیابی و انتخاب بهینه به همراه نمونه‌ی ارزیابی چند شرکت آمده است. در نهایت، بخش پنجم نتیجه‌گیری مقاله است.

پس از انتخاب این مرحله، اسناد مناقصه شامل: نامه‌ی دعوت به ارائه‌ی پیشنهاد، دستورالعمل شرکت در مناقصه، موافقت‌نامه‌ی پیمان و شرایط عمومی و خصوصی آن، نقشه‌ها و مشخصات فنی، جداول پرداخت‌ها - مقادیر - شاخص‌ها - تضامین - زمان‌ها و فرم‌های مورد نیاز تهیه می‌شوند. سپس ارزیابی کیفی مناقصه‌گران در صورت لزوم انجام و در مرحله‌ی بعدی فراخوان مناقصه انجام می‌شود. در نهایت پس از ارزیابی پیشنهادها، مرحله‌ی نهایی یعنی انتخاب برنده‌ی مناقصه و سپس انعقاد قرار داد انجام می‌گیرد (شکل ۱). شایان ذکر است این مقاله در خصوص انتخاب پیمانکار یعنی برگزاری یک مناقصه است؛ زیرا انتخاب پیمانکار اولین مرحله اصلی‌ترین بخش است که با تأثیر بهینه‌ی معیارهایی در مرحله‌ی انتخاب، موجب بهبود کیفیت در مراحل دیگر روند کار می‌شود (شکل ۲).

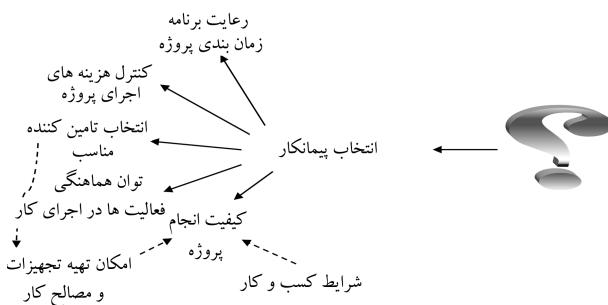
انواع متفاوتی از پروژه‌ها بر اساس نیازهای هر جامعه و شرایط مختلف اجتماعی - اقتصادی - سیاسی - فرهنگی و ... انجام می‌شود که با وجود تفاوت در شکل و نوع انجام آن‌ها منطبق با ویژگی‌های خاص هر پروژه در زمان اجرا (ساختمان - راه و ترابری - نفت و گاز و ...)، همه با یک ساختار کلی مشابه و یکسان مواجه‌اند. انجام پروژه‌ها

در این مقاله منظور از پروژه‌های عمرانی، تمام پروژه‌هایی است که به صورت عمومی و با شرایط عادی اجرا می‌شوند و حالت خاص ندارند. هدف دیگر تحقیق مشخص کردن تفاوت میان انتخاب پیمانکار و تأمین‌کننده است؛ شرایط و روش انتخاب یک تأمین‌کننده را نمی‌توان برای انتخاب یک پیمانکار در نظر گرفت. تفاوت‌های موجود بین این دو انتخاب نیز در قسمت‌های بعدی آمده است. همچنین این تشابه موجب شده است تا در این حوزه تحقیقات کمتری صورت پذیرد که این نیز دلیل دیگری بر انجام این تحقیق است و تلاش است تا علاوه بر کارها و بررسی‌های انجام شده قبلی در حوزه‌ی تأمین‌کننده، موارد مربوط به پیمانکاران نیز به طور کامل و دقیق با ارائه‌ی روشی مناسب و کارآمد و در عین حال قابل استفاده، بررسی و تحقیق شود. در بخش بعدی این مقاله تعریفی از فرایند برگزاری مناقصات و بیان مسئله‌ی موجود در این صنف آمده است. در بخش دوم، بر مقالات گذشته در زمینه‌ی انتخاب تأمین‌کننده و تفاوت میان انتخاب تأمین‌کننده و پیمانکار مروری دارد. در بخش سوم، معیارهای با اهمیت و چگونگی جمع‌آوری آن‌ها ارائه شده است. بخش چهارم روش پیشنهادی برای ارزیابی و انتخاب بهینه به همراه نمونه‌ی ارزیابی چند شرکت آمده است. در نهایت، بخش پنجم نتیجه‌گیری مقاله است.

پس از انتخاب این مرحله، اسناد مناقصه شامل: نامه‌ی دعوت به ارائه‌ی پیشنهاد، دستورالعمل شرکت در مناقصه، موافقت‌نامه‌ی پیمان و شرایط عمومی و خصوصی آن، نقشه‌ها و مشخصات فنی، جداول پرداخت‌ها - مقادیر - شاخص‌ها - تضامین - زمان‌ها و فرم‌های مورد نیاز تهیه می‌شوند. سپس ارزیابی کیفی مناقصه‌گران در صورت لزوم انجام و در مرحله‌ی بعدی فراخوان مناقصه انجام می‌شود. در نهایت پس از ارزیابی پیشنهادها، مرحله‌ی نهایی یعنی انتخاب برنده‌ی مناقصه و سپس انعقاد قرار داد انجام می‌گیرد (شکل ۱). شایان ذکر است این مقاله در خصوص انتخاب پیمانکار یعنی برگزاری یک مناقصه است؛ زیرا انتخاب پیمانکار اولین مرحله اصلی‌ترین بخش است که با تأثیر بهینه‌ی معیارهایی در مرحله‌ی انتخاب، موجب بهبود کیفیت در مراحل دیگر روند کار می‌شود (شکل ۲).



شکل ۱. نحوه‌ی برگزاری مناقصات انتخاب پیمانکار.



شکل ۲. نحوه‌ی برگزاری مناقصات انتخاب پیمانکار.

شاو و همکاران در ۲۰۱۲ با استفاده از AHP^۲ فازی و برنامه‌ریزی خطی چند هدفه‌ی فازی ارائه دادند و با توجه به معیارهای کیفیت، هزینه، درصد تأخیر در تحویل و تقاضا در ابتدا به تحلیل وزن‌ها و سپس به انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص سهمیه پرداختند.^[۸]

چون در سال ۲۰۱۲ ابتدا با SWOT^۳ داده‌های شرکت‌های تأمین‌کننده را تحلیل و معیارها را در یک چهارچوب مشخص کرد. سپس با تحلیل پوششی داده‌ها و روش‌های TOPSIS^۴ و MADM^۵، شرکت‌های بالقوه را رتبه‌بندی کرد. توجه این مقاله به معیارهای کیفیت و توسعه‌ی محصول و کاهش هزینه و چرخه‌ی عمر محصول است.^[۹]

در سال ۲۰۱۱ لیو و خونگ با توجه به جهانی شدن اقتصاد و رقابت بین شرکت‌ها، به انتخاب تأمین‌کننده برتر پرداختند. در این مقاله یک روش جدید با ترکیب وزن آنورتی و ELECTRE III^۶ پیشنهاد کردند. ابتدا مقدار آستانه تأیید شده و شاخص‌های معتبر و نامعتبر مشخص می‌شود. در نهایت رتبه‌بندی شرکت‌ها با توجه به معیار سود شبکه‌ی هر پروژه انجام می‌گیرد.^[۱۰]

کنان و خداوردی در سال ۲۰۱۳ بر اساس مشکلات کیفی و کمی موجود در انتخاب تأمین‌کننده از رویکرد یکپارچه‌ی نظریه‌ی مطلوبیت چند منظوره‌ی فازی و برنامه‌ریزی چند هدفه برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان استفاده کرده‌اند. توجه در این پژوهش به معیارهای کیفیت، ظرفیت، کمینه کردن هزینه و بیشینه کردن مقادیر خرید است.^[۱۱] شن و همکاران در ۲۰۱۳ با هدف سود بیشتر با توجه به محیط کسب و کار بین‌المللی، علاوه بر در نظر گرفتن معیارهای سنتی مانند کیفیت، قیمت و زمان به معیارهای زیست محیطی و سنجش ترجیحات زیست محیطی تأمین‌کنندگان نیز توجه داشته‌اند و مدیریت زنجیره‌ی تأمین سبز را با استفاده از رویکرد چند معیار فازی برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان پیشنهاد کردند.^[۱۲]

وانگ و همکارانش در ۲۰۰۴ برای طراحی زنجیره‌ی تأمین مؤثر در میان عملکرد تأمین‌کنندگان دو معیار کلی کمی و کیفی در انتخاب تأمین‌کننده و روش‌های PGP^۷ و AHP را در نظر گرفتند و نتیجه‌ی نهایی را مشخص کردند.^[۱۳]

رزمی و همکاران مبتنی بر برنامه‌ریزی، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده مقاله‌ای ارائه کردند که در آن با استفاده از روش AHP و GP^۸ مدلی ایجاد کردند که هم‌زمان با در نظر گرفتن معیارهای گوناگون از جمله تحویل به موقع، کیفیت، گارانتی، سابقه همکاری و... به منظور انتخاب تأمین‌کننده، آرمان‌ها و اهداف مختلف در انتخاب بهینه را نیز در نظر گرفتند.^[۱۴]

چون و همکاران نیز به منظور انتخاب تأمین‌کننده‌ی مناسب، معیارهایی همچون قیمت، کیفیت، انعطاف‌پذیری و حمل و نقل را در نظر گرفتند و پس از وزن‌دهی عامل‌ها با تلفیق مدل MCDM، مجموعه‌ی اعداد فازی مثلثی و دوزنقه‌ی TOPSIS به نتیجه‌گیری مناسبی در رتبه‌بندی رسیدند.^[۱۵]

در مقاله‌ی رابرت نیدیک و رولند هیل با معیارهایی مانند قیمت، کیفیت، حمل و نقل و خدمات به ارزیابی انتخاب تأمین‌کنندگان پرداخته شده و سپس با روش AHP معیارها تحلیل شده است.^[۱۶]

خیا میجن و همکارانش در مقاله‌ی خود به انتخاب بهترین تأمین‌کننده با توجه به زمان کاهش حجم کسب و کار پرداخته‌اند. آنها روش AHP و معیارهای منبع‌یابی متعدد، محصول متعدد، محدودیت ظرفیت را برای این تخصیص در نظر گرفته‌اند.^[۱۷] در سال ۲۰۰۹ مقاله‌ی توسط بوران و همکاران ارائه شد که بر اساس آن با معیارهای قیمت، زمان، کیفیت، همچنین نظرات تصمیم‌گیرنده و TOPSIS به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان پرداخته‌اند.^[۱۸]

جی هنگ و همکارانش در ۲۰۰۴ یک مدل انتخاب تأمین‌کننده با برنامه‌ریزی

با صرف بودجه‌های دولتی یا غیر دولتی، به توجیه اقتصادی در کشور نیاز دارند. همچنین این مهم وجود دارد که پروژه‌های عمرانی بر توسعه‌ی یک ملت تأثیرگذار است؛ بنابراین برای حفظ شرایط مذکور، در پروژه‌های عمرانی نیاز به پیمانکاری است که توانایی انجام پروژه به بهترین نحو ممکن را داشته باشد و با صرف کمترین میزان سرمایه‌های مادی و معنوی، در این پیشرفت به نحو احسن سهمیم باشد.

متأسفانه در روند پیمانکاری مشکلات بسیاری وجود دارد و انتخاب پیمانکار اشتباه در قدم اول، عاملی مؤثر در این مشکلات است. انتخاب نادرست پیمانکار بر اساس روابطی غیر از ضوابط کاری و بی‌توجهی به شاخص‌ها و سلیقه‌ی عمل کردن در زمان انتخاب، موجب می‌شود کار به شرکت‌هایی محول شود که توان کافی (از هر لحاظ) را ندارند و در ادامه‌ی مسیر به دلیل مصائب متفاوت قادر به انجام پروژه نمی‌شوند و پس از اطاله‌ی وقت و سرمایه، پروژه ناتمام مانده و در زمره‌ی پروژه‌های به تأخیر افتاده و نیمه‌کاره قرار می‌گیرد و مسائل عدیده‌ی بعدی را به جامعه القا می‌کند. مسئله‌ی دیگر در حین اجرای کار، انتخاب تأمین‌کننده‌ی نادرست است که توان آماده‌سازی مصالح مورد نیاز و رساندن به موقع آن در زمان و مکان معین را ندارد و موجب تأخیر در زمان انجام پروژه می‌شود، تأخیر زمانی هزینه‌ها را نیز افزایش می‌دهد و سود کمتری در کل زنجیره حاصل می‌شود. همچنین عدم توجه به معیارهای دیگر در زمان انتخاب پیمانکار، مشکلات و چالش‌هایی چون عدم توان شرکت در پرداخت هزینه‌های پروژه یا خسارات احتمالی، عدم انطباق روند کار با نقشه‌های اجرایی پروژه و تکرار مجدد بخشی از کار، بی‌تجربگی افراد در هماهنگ‌سازی مراحل پروژه و... را در حین اجرا به وجود می‌آورد. درصد بالایی از این چالش‌ها در زمان اجرای پروژه به دلایلی مانند عدم آگاهی افراد بررسی‌کننده - نادیده گرفتن شرایط، ضوابط و معیارهای مورد نیاز در زمان ارزیابی - عدم وجود شیوه‌ی مناسب و یکپارچه در بررسی شاخص‌ها، در مرحله‌ی ابتدایی فرایند پروژه‌های عمرانی یعنی انتخاب پیمانکار است که ناهماهنگی‌ها، تکرارها و اتلاف‌های آینده را به همراه دارد. چنین عملکردهای اشتباهی به ظاهر کوچک است، اما سرمایه‌های عظیم یک جامعه ام‌عز زمان، بودجه‌ی دولتی، موقعیت‌های برتر ملی از نظر اقتصادی - اجتماعی - فرهنگی - سیاسی و... را هدر می‌دهد.

۲. بررسی پژوهش‌های پیشین مرتبط با موضوع

در راستای انتخاب پیمانکار در پروژه‌های عمرانی تفاوت بسیار وجود دارد که این تفاوت و عدم یکپارچگی در انتخاب، مشکلات بسیاری را شامل می‌شود. توجه نکردن به معیارهای متفاوت، تضادهای ذهنی و نبود روش منطقی و یکپارچه در حین انتخاب موجب بروز ایرادات و کاستی‌ها در حین اجرا شده است. همچنین به دلیل مشابه گرفتن انتخاب پیمانکار و تأمین‌کننده، مطالعات بسیار محدودی برای حل این مسئله، جمع‌آوری معیارها و ارائه‌ی روشی واحد انجام شده است. در اکثر مواقع انتخاب پیمانکار را همان انتخاب تأمین‌کننده در نظر می‌گیرند، اما باید توجه داشت که تأمین‌کننده در پروژه‌های عمرانی زیرمجموعه‌ی از انتخاب پیمانکار است و در باقی موارد نیز عملکردی متفاوت از پیمانکار دارد. به همین منظور در این بخش به دلیل مطالعات محدود انتخاب پیمانکار و نیز نشان دادن تفاوت این دو انتخاب به بررسی مقالات در زمینه‌ی انتخاب تأمین‌کننده، معیارها و روش‌های مورد استفاده در آن پرداخته شده و در نهایت تفاوت دو انتخاب و دلایل انجام این تحقیق بیان شده است. در این مقاله روش PROMTHEE^۱ به کار رفته است. این روش تمام معیارها را به صورت کامل با هم مقایسه و نتیجه‌ی نهایی را اعلام می‌کند.

معیار	بسیار زیاد (۹)	زیاد (۷)	متوسط (۵)	کم (۳)	بسیار کم (۱)	جمع
گردش مالی بانک	۷	۳				۸۴
شرایط محیطی (اقتصادی - سیاسی - اجتماعی)			۳	۷		۲۲
پرداخت خسارت با تاخیرات	۸		۲			۸۲
پرسنل و افراد فنی و متخصص	۸	۱	۱			۸۴
سقف ریالی خالی		۶	۳	۱		۶۰
تامین تجهیزات و مصالح (تامین کننده)	۲	۷	۱			۷۲
ماشین آلات	۳	۶	۱			۷۴
برآورد قیمت	۵	۴	۱			۷۸
درآمد اظهارنامه	۵	۵				۸۰
عضویت در انجمن‌ها			۱	۲	۷	۱۸
رضایت کارفرمایان گذشته	۱	۵	۴			۶۴
کارهای مشابه قبلی		۶	۳	۱		۶۰
رتبه بندی		۶	۳	۱		۶۰
مهندسی ارزش				۲	۸	۱۴
ایزو				۱	۹	۱۲
تجارب گذشته		۷	۳			۶۴

جدول ۲. معیارهای اصلی و زیر معیارهای انتخاب پیمانکار.

معیارهای اصلی	زیر معیارها
عوامل محیطی و تجهیزات فیزیکی	تامین تجهیزات و مصالح مصرفی (تامین کننده) - ماشین آلات فیزیکی شرکت - پیشنهاد برآورد هزینه‌ی پیمانکار
توان مالی	گردش بانک و سرمایه شرکت - میزان درآمد اظهارنامه‌ی مالیاتی در سال قبل - توان پرداخت خسارت یا جبران تاخیرات
عملکرد گذشته و تخصص و تجربه فنی	نفرات خبره، متخصص و با تجربه - میزان تجارب و سوابق فنی گذشته شرکت - سطح رضایت کارفرما در قراردادهای گذشته - تعداد کارهای مشابه انجام شده قبلی
استانداردها	پایه و رشته تشخیص صلاحیت (رتبه بندی) و زمان اعتبار - ظرفیت خالی و تعداد کار مجاز انجام شده

۱.۲. تفاوت‌های انتخاب پیمانکار و انتخاب تأمین‌کننده

بررسی مقالات نشان می‌دهد اگر چه در ظاهر در میان انتخاب پیمانکار و انتخاب تأمین‌کننده شباهت وجود دارد، در واقع این چنین نیست. با وجود ظاهر مشابه، جزئیات این عملکردها متفاوت است. ارتباط کاری پیمانکار با تأمین‌کننده در حین اجرای پروژه، با ویژگی‌های مربوط به ارتباط خریدار و فروشنده، متفاوت است؛ بنابراین تمام معیارهای مورد بررسی نیز به دلیل تمایز در نوع رابطه و عملکرد، به گونه‌ی متفاوت هستند.

در نحوه‌ی عملکرد، بسیاری از فعالیت‌ها و عملیاتی که به یک پیمانکار در حین انجام پروژه محول شده است و باید انجام دهد، با عملیاتی که به یک تأمین‌کننده در اجرای قرارداد محول شده است و انجام می‌دهد، متفاوت است. پس این موضوع که نحوه‌ی انتخاب آن‌ها و معیارهای مورد سنجش در انتخاب، با هم فرق داشته باشند، نیز امری طبیعی است. معیارها و شرایطی که در انتخاب تأمین‌کننده مورد استفاده و ارزیابی قرار می‌گیرد قیمت، زمان تحویل، کیفیت، شرایط حمل و نقل، مالی، همکاری و ... (که در مقالات فوق بررسی شده‌اند) هستند. برخی از این معیارها مشابه با معیارهای انتخاب پیمانکار در این مقاله و مورد تأیید خبرگان هستند اما

ریاضی ارائه کردند و معتقدند انتخاب تأمین‌کننده‌ی خوب کافی نیست بلکه مداومت ارتباط تأمین، هدف است.^[۱۹]

کتی اوونر در سال ۲۰۰۵ با توجه به معیارهای قیمت، هزینه‌ی تمام شده، انعطاف‌پذیری محصول، و روش‌های قابل دسترس برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان شرکت‌ها در زمان خرید محصول توسط مدیران را با ترجیحات متفاوت ارزیابی کرده است.^[۲۰]

امی اچ لی با در نظر داشتن ارتباط بین تأمین‌کنندگان و خریدار و همچنین معیارهایی مانند سود، فرصت‌ها، هزینه و ریسک به بررسی موضوع پرداخت و با استفاده از روش FAHP^۹ و نظر کارشناسان عامل‌های با تأثیر مثبت و منفی را با توجه به درجه‌ی اهمیت و رتبه بندی انجام شده تأمین‌کنندگان تحلیل کرد.^[۲۱]

در سال ۱۳۹۲ مظاهری و همکاران با استفاده از روش AHP و PROMTHEE به بررسی انتخاب پیمانکار پرداخته‌اند. در این پژوهش هیچ اشاره‌ی به معیارها و اولویت آن‌ها نشده است.^[۵]

زارع مهرجردی و همکارانش با استفاده از TOPSIS، MCDM و روش بردا به ارزیابی معیارهای قیمت، انجام کارهای مشابه، قدرت مالی، اعتبار شرکت در موضوع انتخاب پیمانکاران پرداخته‌اند.^[۴]

انجام هر مرحله و فاز در زمان مشخص شده برای ورود به مراحل بعدی پروژه امری الزامی است. معیار عملکرد گذشته و تجربه و تخصص فنی، معیاری است که در انتخاب تأمین‌کننده فقط در رعایت زمان تحویل و ارائه‌ی محصول مناسب و باکیفیت اهمیت دارد. تخصص فنی نیز تأثیر چندانی ندارد؛ اما این معیار در انتخاب پیمانکار می‌تواند معیاری مهم در سنجش چگونگی وضعیت و کارایی باشد. رضایت یا عدم رضایت کارفرمایان در قراردادهای گذشته، سابقه و تجربه‌ی کاروی در کارهای پیشین، چگونگی عملکرد به موقع، رعایت ضوابط پروژه، وجود افراد باتجربه و متخصص در کارهای مختلف و رعایت زمان پروژه، میزان تخصص و تجربه‌ی پیمانکار را نشان می‌دهند. این مورد در عملکرد بهتر پیمانکار در پروژه‌های بعدی بسیار مهم است. وجود تأمین‌کننده خوب در بهینگی موارد فوق به طور مستقیم یا غیرمستقیم تأثیرگذار است. در بررسی معیار عوامل محیطی و تجهیزات فیزیکی، باید توجه داشت که این آیتم در انتخاب تأمین‌کننده اهمیت ندارد؛ زیرا تأمین‌کننده نه به ماشین‌آلات فیزیکی نیاز دارد و نه به دنبال تأمین آن‌ها یا مصالح مصرفی می‌گردد، بلکه خود، تأمین‌کننده‌ی این ابزار برای پیمانکار است ولی این بخش در انتخاب پیمانکار مؤثر است. یک پیمانکار برای انجام پروژه نیاز به فراهم‌آوری موارد فوق دارد. همچنین برآورد درست قیمت پیشنهادی پیمانکار در هنگام مناقصه تأثیرگذار است، اما برآورد قیمتی در قراردادهای تأمین‌کننده نیست و تنها مبلغی توافقی در ازای مبادله‌ی محصول جابه‌جا می‌شود. همچنین نکته‌ی دیگر در تفاوت این دو انتخاب، این است که در پروژه‌های پیمانکاری، تأمین‌کننده‌ی مناسب زیر مجموعه‌ی از عملکرد پیمانکار است و معیاری برای انتخاب پیمانکار در نظر گرفته می‌شود؛ به این صورت که یک تأمین‌کننده‌ی خوب با عملکرد مناسب یکی از امتیازات مثبت در انتخاب پیمانکار شود و تداوم این ارتباط و همکاری نیز نباید فراموش شود.

توان مالی، معیار دیگری است که در انتخاب پیمانکار بسیار پراهمیت است. اینکه پیمانکار بتواند مراحل از پروژه را قبل از تأمین مالی کارفرما پیش ببرد یا در بروز مشکلات و خسارات احتمالی جوابگو باشد و مجبور به متوقف کردن پیشرفت پروژه نشود، از مواردی است که می‌توان بر اساس گردش اظهارنامه‌ی مالیاتی سال قبل، گردش مالی بانک و چگونگی عملکرد گذشته به بررسی آن پرداخت؛ ولی در انتخاب تأمین‌کننده بحث مالی در زمینه‌ی کاهش هزینه‌های حمل و نقل و موارد مرتبط می‌باشد.

در معیار استانداردها، برای تشخیص صلاحیت پیمانکار در پایه و رشته‌ی مورد نظر، مصوبات قانونی وجود دارد که در مورد تأمین‌کننده چنین تأییدیه‌ی نیست و این نشان‌دهنده‌ی اهمیت انتخاب پیمانکار است. معیار ظرفیت خالی و تعداد کار نیز برای اطلاع از کارهای در دست اجرای شرکت است تا بیش از حد توان مالی و افراد فنی در پروژه‌ی مشغول نشوند و مشکلی ایجاد نشود؛ اما در قراردادهای تأمین‌کننده سنجش چنین معیاری نیاز نیست.

۴. مراحل روش پیشنهادی

PROMTHEE از روش‌های OUTRANKING تصمیم‌گیری چند معیاره است که توسط برنز و مارسکال در دهه‌ی ۱۹۸۰ ارائه شد. این روش در ارزیابی تعدادی گزینه بر اساس معیارهای مختلف کاربرد دارد. دلیل انتخاب این روش پژوهش، امکان سنجش تمام معیارها به‌طور هم‌زمان و سپس اعلام نتیجه است که در ارزیابی پیمانکاران این امر از نکات مهم و حائز اهمیت است تا کلیه‌ی معیارها هم‌زمان سنجیده شوند و موردی از قلم نیفتد. به این طریق کل زنجیره‌ی یک مناقصه‌ی

ماهیت استفاده از آن‌ها متفاوت است؛ بنابراین تفاوت در ماهیت معیارها خود تمایز بین انتخاب پیمانکار و انتخاب تأمین‌کننده را به وجود می‌آورد. تفاوت در معیارها نیز به تشریح در انتهای بخش ۳ (قسمت ۳-۱) مقاله آمده است.

بنابراین با وجود تفاوت در معیار و عملکرد، الزاماً در انتخاب نیز تفاوت‌هایی حاصل می‌شود.

۳. معیارهای انتخاب پیمانکار

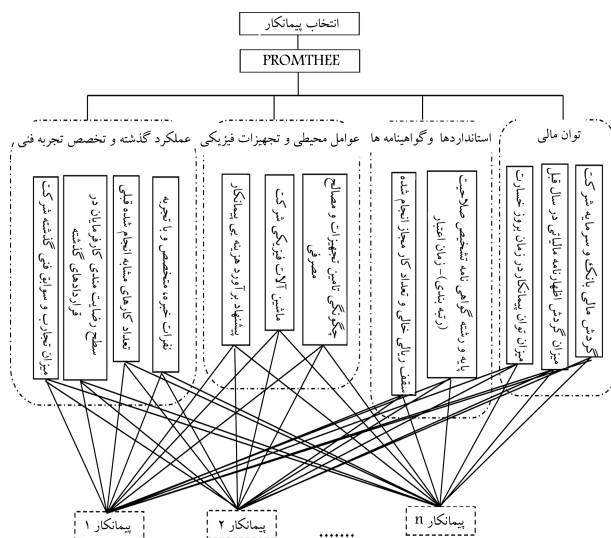
پس از مطالعه‌ی پژوهش‌های گذشته [۲۱-۸،۵،۴] و در نظر گرفتن تفاوت‌های میان دو انتخاب (پیمانکار و تأمین‌کننده)، همچنین جمع‌آوری اطلاعات و داده‌ها از طریق مصاحبه با افراد مطلع در این زمینه و بررسی‌های فراوان، معیارهای تحقیق مشخص شد. برخی از این معیارها مشابه با معیارهای انتخاب تأمین‌کننده و برخی متفاوت با آن‌هاست. البته در بخش قبلی بیان شد که ماهیت استفاده از معیارهای مشابه نیز در دو انتخاب متفاوت است. معیارهای به دست آمده شامل موارد زیر است: بومی بودن پیمانکار، آشنایی به موقعیت منطقه، مهندسی ارزش، گردش اظهارنامه مالیاتی، گردش مالی بانک، زمان‌بندی پروژه، توان پرداخت خسارت در تأخیرات، پایه و رشته‌ی گواهینامه‌ی تشخیص صلاحیت، ظرفیت ریالی خالی شرکت، عضویت در انجمن‌ها، شرایط محیطی، پرسنل فنی و متخصص، تأمین تجهیزات و مصالح، ماشین‌آلات شرکت، رضایت کارفرما، کارهای انجام‌شده قبلی، ایزو، کارهای مشابه انجام‌شده. برخی از این معیارها یا در حین اجرای پروژه اهمیت می‌یابند یا در پروژه‌های خاص کاربرد دارند و ارتباطی به انتخاب پیمانکار در حالت کلی ندارند و نیز معیارهای دیگری در تحقیقات به دست آمد که با موضوع ارتباط چندانی ندارند و از بیان آن‌ها در این مقاله خودداری شده است. بنابراین از میان تمام معیارهای جمع‌آوری شده، معیارهای کم اهمیت حذف شد و سپس پرسش‌نامه مطابق طیف پنج‌گزینه‌ی لیکرت تهیه و به منظور سنجش روایی و پایایی آن در بین خبرگان، که تعداد ۱۰ نفر افراد تصمیم‌گیرنده شامل کارفرما و تصمیم‌گیرندگان قوانین هستند، توزیع شد (جدول ۱).

در پرسش‌نامه‌ی توزیع شده، مطابق تأیید خبرگان از نظر برداشت محتوایی یکسان، روایی و محاسبه ضریب آلفای کرونباخ برابر ۰/۷۲، پایایی آن سنجیده شد. مطابق نظر خبرگان باید معیارهایی استفاده شود که در انتخاب پیمانکار اهمیت بیشتر دارد و تأثیر آن‌ها در مراحل مختلف پروژه قابل مشاهده و ملموس باشد؛ تمام معیارها می‌توانند به عنوان گزینه‌های مثبت هر پیمانکار باشند اما در فرایند پروژه تأثیرگذار نیستند مثلاً شرایط محیطی (اقتصادی - سیاسی - اجتماعی)، مهندسی ارزش، ایزو، عضویت انجمن‌های مربوط و نظایر آن‌ها تأثیری در ارزیابی ندارد و به عبارت دیگر از اهمیتی با امتیاز صفر برخوردار است. در نهایت از نتایج به دست آمده، مشاوره با خبرگان جامعه آماری ذکر شده و توسط آزمون بردا، ۱۲ معیار مهم انتخاب و پرسش‌نامه‌ی دوم برای توزیع به عموم آماده شد.

معیارهای انتخاب شده به گروه معیارهای اصلی (معیارهای کلی) و زیرمعیارها (با توجه به نزدیکی معیارها در یک گروه) تقسیم شد و به تفکیک در جدول ۲ آمده است:

۱.۳. تفاوت معیارهای ارزیابی‌کننده

معیار زمان در انتخاب تأمین‌کننده شاخص مهمی در تحویل به موقع مصالح و مواد مصرفی است؛ اما در انتخاب پیمانکار این شاخص به طور مستقیم اهمیت چندانی در انتخاب ندارد و در زمان اجرای پروژه، یعنی پس از انتخاب، اهمیت می‌یابد و



شکل ۳. ساختار سلسله مراتبی مدل.

پیمانکاری تا حد زیادی از مشکلات بعدی مصون می‌ماند. همچنین نرمال‌سازی کلیه گزینه‌ها در ابتدای این روش مقادیر معیارها را در یک سطح قرار می‌دهد و پس از انجام تمام مراحل روش، در نهایت به انتخاب پیمانکار برتر می‌پردازد (شکل ۳). تمام اعداد و ارقام ارائه شده‌ی مربوط به معیارهای کمی به‌طور مستقیم در جدول برای نرمال‌سازی قرار گرفته‌اند و این امر از اختلاف نظر در ورود ارقام در جدول شروع، جلوگیری می‌کند. معیارهای کیفی موجود نیز هر کدام به طریقی که در ادامه آمده است، تبدیل می‌شوند و در جدول به منظور نرمال‌سازی و ادامه‌ی کار قرار می‌گیرند که این تبدیل به طریقی از همان اطلاعات ذکر شده‌ی پیمانکار به دست آمده است و مؤکداً اختلاف نظرات را کاهش می‌دهد.

-- معیار توان پرداخت خسارت یا جبران تأخیرات: درآمد اظهارنامه + سرمایه‌ی شرکت = توان پرداخت خسارت

-- معیار رتبه‌بندی (پایه و رشته) - زمان اعتبار: در صورتی که اعتبار رتبه‌بندی به پایان رسیده باشد عدد صفر و در غیر این صورت متناسب با پایه‌ی ارائه شده به ترتیب اولویت عدد ۵-۱ در جدول درج می‌شود.

-- معیار سقف رالی یا تعداد کار خالی: اگر سقف رالی یا تعداد کار خالی نداشته باشد یا سقف رالی کمتر از مقدار برآورد پروژه باشد عدد صفر و در غیر این صورت عدد ۲ در جدول درج شود.

- معیار چگونگی تأمین تجهیزات و مصالح مصرفی (انتخاب تأمین‌کننده): بر اساس میزان شناخت تجربی کارفرما و حسن شهرت وی، به نسبت اولویت، عدد ۵ تا ۱ و در غیر این صورت عدد صفر در جدول منظور می‌شود.

نکته ۱: بهتر است کارفرما با توجه به پروژه‌ی موردنظر، فهرستی را تنظیم کند و طی آن فهرست تأمین‌کنندگان را بر اساس کیفیت و کمیت ارائه‌ی خدمات، اولویت‌بندی کند. تهیه این فهرست موجب می‌شود تأمین‌کننده با عملکرد ضعیف یا بد، نتواند در پروژه‌ها حضور یابد و طبیعتاً حذف می‌شود و خسارات مالی یا تأخیر زمانی در اجرای پروژه ایجاد نمی‌کند. ضمناً این فهرست موجب رقابتی میان تأمین‌کنندگان حاضر برای ارتقا یافتن در فهرست ایجاد می‌کند. همچنین وزن هر زیر معیار و توابع مربوط - انتخاب از توابع مشخص روش PROMTHEE - نیز با برقراری جلسات حضوری خبرگان، طوفان ذهنی و در نظر گرفتن ضریب اولویت معیارها در مناقصه مشخص می‌شود.

مرحله ۱. محاسبه دامنه انحراف معیارها (آلترناتیوها) A معیاری معیارها) مقادیر D_j فاصله‌ی بین مقادیر (V_j) ها دو نقطه‌ی a و b (با معیار a و b) از مجموعه A هستند:

$$D_j(a, b) = V_j(a) - V_j(b) \quad \forall (a, b) \in A \quad (1)$$

مرحله ۲. ایجاد تابع ترجیح هر معیار بر اساس نظر DM و نرمال‌سازی. F_j ها توابع تعریف شده‌ی روش هستند که برای نرمال‌سازی مقادیر مرحله‌ی قبلی استفاده می‌شوند و همه‌ی مقادیر را بین صفر و یک می‌کنند و مقادیر P_j به دست می‌آیند:

$$p_j(a, b) = F_j[D_j(a, b)] \quad \forall (a, b) \in A \quad (2)$$

مرحله ۳. ایجاد شاخص ترجیح چند معیاره بر اساس متوسط وزنی توابع ترجیح. p_j ها مقادیر نرمال‌سازی شده از مرحله‌ی قبلی‌اند که در w_j وزن‌های تعیین‌شده هر معیار ضرب می‌شوند. در این مرحله از مقادیر استاندارد شده (نرمال‌سازی شده) که بین صفر و یک هستند میانگین وزنی گرفته می‌شود و مقادیر π به دست می‌آیند:

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^n p_j(a, b) * w_j \quad (3)$$

مرحله ۴. تعیین جریان‌های ورودی و خروجی و خالص. توابع مقدار جریان‌های مربوط به یک گره را به دست می‌دهند که جریان ورودی جمع مقادیر هر سطر و جریان خروجی جمع مقادیر هر ستون است و m تعداد معیارها است. جریان ورودی انرژی‌گذاری و جریان خروجی انرژی‌گیری یک معیار را مشخص می‌کند. مقدار جریان خالص هر چه بیشتر باشد نشان‌دهنده‌ی غلبه‌ی بیشتر آن معیار بر سایر معیارهاست و برعکس:

$$\phi^+(a) = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad \text{جریان ورودی} \quad (4)$$

$$\phi^-(a) = \frac{1}{m-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad \text{جریان خروجی} \quad (5)$$

$$\phi(a) = \phi^+(a) + \phi^-(a) \quad \text{جریان خالص} \quad (6)$$

مرحله ۵. به کارگیری ترتیب جزئی. در این مرتب‌سازی اولویت‌بندی معیارها انجام می‌گیرد:

- مرتب‌سازی معیارها بر اساس ترتیب نزولی جریان خروجی
- مرتب‌سازی معیارها بر اساس ترتیب صعودی جریان ورودی.
- ایجاد اشتراک دو ترتیب.

۱.۴. ارزیابی پیمانکاران در یک مناقصه

اطلاعات چند شرکت در یک مناقصه طبق جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس روش PROMTHEE به بررسی و انتخاب پیمانکار برتر پرداخته شده است. جدول ۴، اطلاعات داده شده تبدیل و جدول برای نرمال‌سازی آماده شده است. اطلاعات شرکت ۱ و ۲ به منظور نشان دادن کامل مراحل روش طبق جداول ۵، ۶ و ۷ و نتیجه‌ی نهایی تمام شرکت‌ها در جدول ۸ آمده است. در ضمن توابع استفاده شده در این مناقصه طبق نظر DM به شرح زیر است. همچنین u, l حدود توابع است و مطابق نظر DM و d مقادیر هر معیار موجود در جدول ۴ است:

$$F_{\setminus}(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1, & d > 0 \end{cases}$$

جدول ۳. داده‌های خام ارائه شده توسط شرکت‌ها در یک مناقصه.

توان مالی (میلیون ریال)	استاندارد و گواهی‌نامه‌ها	عوامل محیطی و تجهیزات فیزیکی	عملکرد گذشته و تخصص و تجربه فنی	و رسته)		توان مالی (میلیون ریال)	میزان توان پرداخت مستقیم یا جبران تاخیرات	میزان درآمد اظهاری نامیه مالیاتی	بانک و سرمایه گردش مالی	نام شرکت
				رتبه‌بندی پایه	زمان اعتبار					
۷۵۰۰	۳ اینیه	۲۱	۱۳	۲۵۰۰۰	۲۱	۱۳۲۰۰	۵۷۰۰	۷۵۰۰	۱	
۶۲۰۰	۴ تاسیسات	۵	۸	۲۴۵۰۰	۲۵	۸۲۰۰	۲۰۰۰	۶۲۰۰	۲	
۸۴۰۰	۳ اینیه	۳	۱۰	۲۴۵۰۰	۲۵	۸۲۰۰	۲۰۰۰	۶۲۰۰	۲	
۸۴۰۰	۵ تاسیسات	۳	۱۵	۲۵۰۰۰	۲۸	۱۳۳۰۰	۴۹۰۰	۸۴۰۰	۳	
۷۰۰۰	۳ اینیه	۴	۱۴	۲۴۰۰۰	۲۰	۷۷۰۰	۷۰۰	۷۰۰۰	۴	
۶۸۰۰	۳ تاسیسات	۳	۱۷	۲۴۰۰۰	۲۵	۱۰۷۰۰	۲۹۰۰	۶۸۰۰	۵	
۵۰۰۰	۳ اینیه	۳	۷	۲۵۰۰۰	۲۵	۹۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶	
	۵ تاسیسات	۳	۱۳	۲۵۰۰۰	۲۵	۱۰۷۰۰	۲۹۰۰	۶۸۰۰	۵	
	۳ اینیه	۳	۲	۲۳۰۰۰	۲۳	۹۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶	
	۴ تاسیسات	۰	۲	۲۳۰۰۰	۲۳	۹۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶	

جدول ۴. تبدیل داده‌های کیفی و کمی و ارائه وزن هر معیار.

وزن	۰/۹	۰/۸	۰/۸	۰/۲	۰/۲	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۸	۰/۶	۰/۵	۰/۶
توابع	F۳	F۳	F۳	F۱	F۱	F۱	F۱	F۳	F۳	F۳	F۲	F۲
	U = ۲۰۰۰	U = ۲۰۰۰	U = ۲۵۰۰	U = ۲۵۰۰	U = ۲۵۰۰	L = ۲	L = ۲	L = ۲	L = ۲	L = ۲	L = ۲	L = ۲
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	۷۵۰۰	۵۷۰۰	۱۳۲۰۰	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۲	۶۲۰۰	۲۰۰۰	۸۲۰۰	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۳	۸۴۰۰	۴۹۰۰	۱۳۳۰۰	۵	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۴	۷۰۰۰	۷۰۰	۷۷۰۰	۴	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۵	۶۸۰۰	۲۹۰۰	۱۰۷۰۰	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۶	۵۰۰۰	۴۰۰۰	۹۰۰۰	۰	۰	۱	۱	۲	۳	۴	۵	۶

جدول ۵. محاسبه دامنه انحراف معیارها در روش PROMTHEE برای شرکت ۱ و ۲.

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	۱۳۰۰	۳۷۰۰	۵۰۰۰	۱	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳
۲	-۱۳۰۰	-۳۷۰۰	-۵۰۰۰	-۱	-۲	-۲	-۲	-۳	-۳	-۳	-۳

جدول ۶. ایجاد تابع ترجیح هر معیارو نرمال‌سازی در روش PROMTHEE برای شرکت ۱ و ۲.

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	۰/۶۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰

جدول ۷. ایجاد شاخص ترجیح چند معیاره براساس متوسط وزنی در روش PROMTHEE برای شرکت ۱ و ۲.

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	۰/۵۹	۰/۸	۰/۸	۰/۲	۰/۲	۰/۶	۰/۱۶	۰/۸	۰	۰	۰/۶
۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰/۷

ϕ^+	جمع	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۳,۴۶۴	۱۷,۳۲	۴,۷۸	۳,۴۲	۳,۴۵	۰,۹۲	۴,۷۵		۱
۱,۰۷۲	۵,۳۶	۳,۱۲	۰	۱,۵۴	۰		۰,۷	۲
۵,۱۴۶	۲۵,۷۳	۷,۰۶	۵,۱۲	۳,۴۵		۶,۸۶	۳,۲۴	۳
۲,۰۳۴	۱۰,۱۷	۳,۹۲	۱,۵۹		۰	۳,۸۶	۰,۸	۴
۲,۸۷۲	۱۴,۳۶	۵,۶۵		۳,۴۲	۰,۸	۲,۹۹	۱,۵	۵
۰,۹۸۴	۴,۹۲		۰,۴۴	۱,۹۲	۰	۱,۸۶	۰,۷	۶
		۲۴,۵	۱۰,۵۷	۱۳,۷۸	۱,۷۲	۲۰,۳۲	۶,۹۴	جمع
		۴,۹۱	۲,۱۱۴	۲,۷۵۶	۰,۳۴۴	۴,۰۶۴	۱,۳۸۸	ϕ^-

زنجیره تعریف شود.^[۲۲] مناقصات پیمانکاری نیز از این امر مستثنی نیست و انتخاب پیمانکار اولین مرحله‌ی مناقصات و اولین مرحله از زنجیره است و اهمیت زیادی دارد. انتخاب بهینه‌ی پیمانکار در یک مناقسه از اتلاف سرمایه‌های مادی و معنوی یک جامعه جلوگیری می‌کند. همچنین تمایز بین انتخاب پیمانکار و تأمین‌کننده، از دلایل دیگر انجام این تحقیق است.

روش PROMTHEE، تمام معیارهای مؤثر در انتخاب را به طور هم‌زمان بررسی می‌کند. بی‌توجهی به هر معیار در این مرحله می‌تواند زمینه‌ساز مشکلات آینده در روند اجرای پروژه‌های پیمانکاری باشد.

در بررسی زیرمعیارها، باید گفت معیار گواهینامه‌ها هم از نظر مصوبات قانونی حائز اهمیت است و هم نشان‌دهنده‌ی توان و ظرفیت خالی برای اجرای کار جدید است تا از مشکلاتی مانند توانایی مالی نداشتن شرکت در پروژه جدید یا نبود افراد متخصص کافی برای حضور مداوم در پروژه جلوگیری کند. توجه به زیرمعیارهای توان مالی و سنجش آن‌ها، درصد بالایی از توان ریالی شرکت را مشخص می‌کند و این که آیا در اجرای پروژه با کمبود بودجه مواجه خواهیم شد یا خیر؟

معیار عوامل محیطی و زیرمعیارهای آن نشان‌دهنده‌ی امکانات فیزیکی و تجربی پیمانکارند. در این مورد انتخاب تأمین‌کننده بسیار مهم است و می‌توان مقالات انتخاب تأمین‌کننده در پروژه‌های عمرانی را زیرمجموعه‌ی مقالات انتخاب پیمانکار دانست. در نهایت معیار عملکرد گذشته، تخصص فنی و میزان اطلاعات شرکت را آشکار می‌سازد و می‌توان از گذشته‌ی یک شرکت در جهت بهبود آینده‌ی پروژه‌ها استفاده کرد.

پس از تعیین معیارها و تبدیل معیارهای کیفی به مقادیر کمی برای محاسبه، جدول اولیه مهیا شد و با استفاده از مراحل روش مذکور، ارزیابی اطلاعات پیمانکاران صورت گرفت. سپس در مرحله‌ی آخر با بهره‌گیری از ترتیب جزئی به گزینش پیمانکار برتر پرداخته شد. در انتها در بررسی چند شرکت پیمانکار، شرکت C به عنوان پیمانکار برتر در این مناقسه انتخاب شد.

همان‌طور که در ابتدای مقاله نیز اشاره شد، این مقاله در مورد مناقصاتی است که به صورت عمومی برگزار می‌شوند و همه‌ی پیمانکاران با در نظر گرفتن شرایط پروژه در مناقسه شرکت می‌کنند و محدودیت‌های خاص در برگزاری آن نیست؛ اما در میان مناقصات پروژه‌هایی با شرایط خاص و پیمانکاران معدود وجود دارند که انتخاب پیمانکار در آن‌ها مطابق پروژه‌های عادی نمی‌تواند باشد. همچنین روابط بلند مدت میان کارفرما و پیمانکار در برخی پروژه‌ها و اینکه چگونه این روابط بلند مدت را می‌توان بهبود بخشید تا مشمول طول زمان نشوند و مشکلات ذکر شده در حین اجرای پروژه‌ها را به وجود نیآورند، می‌تواند در تحقیقات آتی بررسی شود.

$$F_T(d) = \begin{cases} 0, & d \leq l \\ 1, & d > l \end{cases} \quad l = 2$$

$$F_T(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ d/u, & 0 < d \leq u \\ 1, & d > u \end{cases}$$

بر اساس جدول ۵ و مرحله‌ی ۵ روش، نتیجه‌گیری زیر به دست آمد.

$$C \succ A \succ E \succ D \succ B \succ F$$

شرکت C بهترین انتخاب این مناقسه بود و به ترتیب اولویت‌های بعدی نیز مشخص شد. برآورد چشمی کلیه‌ی اطلاعات شرکت C، نیز نشان‌دهنده‌ی موقعیت بهتر آن در مقایسه با دیگر شرکت‌هاست. همچنین اطلاعات این شرکت‌ها با روش‌های AHP و TOPSIS نیز به منظور تحلیل و ارزیابی بیشتر سنجیده شد. از روش AHP نتیجه‌ی بسیار متفاوت از نتیجه فوق به دست آمد که می‌توان علت آن را استفاده‌ی بسیار از نظرات خیرگان در انجام مراحل فرایند و امکان تفاوت در نظرات و اشتباه در آن‌ها دانست. اما نتایج حاصل از روش TOPSIS تفاوت اندکی با روش PROMTHEE داشت و این روش را می‌توان به عنوان روش بهینه‌ی دیگری برای سنجش در مقالات جدید مورد استفاده قرار داد. بنابراین، برداشت نادرست از تشابه انتخاب تأمین‌کننده و پیمانکار موجب شده است حوزه‌ی انتخاب پیمانکار تحقیقات و مقالات معدودی را به خود اختصاص دهد. استفاده نکردن از روش‌های تصمیم‌گیری، مشکلات امروزه را در این انتخاب به وجود آورده است. روش PROMTHEE با ارزیابی تمام معیارها به طور هم‌زمان و سپس گزینش نهایی، انتخاب بهتری را در اختیار کارفرما قرار می‌دهد. همچنین در این مقاله سعی بر این است تا معیارهای کیفی به سهولت و طبق اطلاعات شرکت و بدون استفاده از روش خاصی، به معیارهای کمی تبدیل شود.

۵. نتیجه‌گیری

زنجیره‌ی را هماهنگ گویند که تصمیمات گرفته شده‌ی اعضا، سود کل زنجیره را بیشینه کند. این هماهنگی در صورتی ایجاد می‌شود که یکپارچگی عمودی در زنجیره وجود داشته باشد و عملکرد هرکدام از مراحل زنجیره بر اساس سوددهی کل

1. preference ranking organization method for enrichment evaluation
2. analytical hierarchy process
3. strength-weakness-opportunity-threat
4. technique for order preference by similarity to ideal solution
5. multi-criteria decision making
6. elimination and choice that translates reality
7. preemptive goal programming
8. goal programming
9. fuzzy analytic hierarchy process

منابع (References)

1. Chapra, S. and Meindl, P. Supply chain management. Pearson Education (2001).
2. Ghazanfari, M. and Fathalah, M. Comprehensive approach to supply chain management. University of Science and Technology -Publications Center (1386).
3. Waters D., *Logistics: an Introduction to Supply Chain Management*, Palgrave Macmillan, pp.364 (2003).
4. Mehrjardi, Y. Z., Momeni, H. and Barghi, Sh. "Evaluation and selection of contractors in petrochemical projects", *journal of business administration research*, **2**(3), pp. 32-59 (2010).
5. Y. M.-Z. N. Azimi. and Pouya, A. "Identify and evaluate the effective indicators in Choose a Contractor to finance water and wastewater company Mashhad", *Sixth Int. Conf. Iran. Oper. Res. Soc.* (2013).
6. HATUSH.Z S. "Contractor selection using multicriteria utility theory: an additive model", *Building and Environment.*, **33**, (2-3) pp. 105-115 (1998).
7. "IRNA - development projects unfinished, caught in the trap of \$ 300 Milliard." [Online]. Available: <http://www.irna.ir/fa/News/81468764/>. [Accessed: 29-Jun-2015].
8. Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S. S. and Thakur, L. S. "Supplier selection using fuzzy AHP and fuzzy multi-objective linear programming for developing low carbon supply chain", *Expert Syst. Appl.*, **39**(9), pp. 8182-8192 (2012).
9. Chen Y.-J. "Structured methodology for supplier selection and evaluation in a supply chain", *Inf. Sci. (Ny.)*, **181**, (9), pp. 1651-1670 (2011).
10. Liu, P. and Zhang, X. "Research on the supplier selection of a supply chain based on entropy weight and improved ELECTRE-III method", *Int. J. Prod. Res.*, **49**, (3), pp. 637-646 (2011).
11. Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A. and Diabat, A. "Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain", *J. Clean. Prod.*, **47**, pp. 355-367 (2013).
12. L. Shen, L., Olfat, K., Govindan, R., Khodaverdi. and A., Diabat. "A fuzzy multi criteria approach for evaluating green supplier's performance in green supply chain with linguistic preferences," *Resour. Conserv. Recycl.*, **74**, pp. 170-179, (2013).
13. Wang G., Huang S. H. and Dismukes J. P. "Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision-making methodology", *Int. J. Prod. Econ.*, **91**,(1), pp. 1-15, Sep. (2004).
14. Razmi, J., Rabani, M., Rezayi, K. and Karbasian S. "Providing a decision support model for planning, assessment and selection of contractors", *Technical College Journal*, Iran, pp. 693-708.
15. Chen, C.-T., Lin C.-T. and Huang, S.-F. "A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management", *Int. J. Prod. Econ.*, **102**(2), pp. 289-301 Aug. (2006).
16. Nydick, R. P. and Robert, L.Hill. "Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Proc stod", *Int. J. Purch. Mater. Manag*, **28**(2), pp.31-36 (1992).
17. Xia, W. and Wu, Z. "Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments", *Omega*, **35**(5), pp. 494-504, (2007).
18. Boran, F.E., Genc, S., Kurt, M. and Akay, D. "A multi-criteria Gen intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with {TOPSIS} method", *Expert Syst. Appl.*, **36**, (8), pp. 11363-11368, (2009).
19. Hong, G. H., Park, S. C., Jang, D. S. and Rho, H. M. "An effective supplier selection method for constructing a competitive supply-relationship," *Expert Syst. Appl.*, **28**, (4), pp. 629-639 (2005).
20. Swift, C. O. "Preferences for single sourcing and supplier selection criteria", *J. Bus. Res.*, **32**(2), pp. 105-111 (1995).
21. Lee A. H. I. "A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks", *Expert Part 2*, pp. 2879-2893 (2009). *Syst. Appl.*, **36**(2),
22. Teimoury, E. and Ahmadi, M. supplychain management. University of Science and Technology-Publications Center, p.74 (2009).