

ارائه الگوی ارزیابی و انتخاب پیمانکاران با استفاده از روشهای مدل تصمیم گیری MADM

محمد هاشمی^۱

۱. کارشناس ارشد، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

نویسنده مسئول:

محمد هاشمی

Moh.hashemi92@gmail.com

چکیده

ارزیابی و انتخاب پیمانکار یک مسئله MADM می باشد. این مسئله فرآیندی است پیچیده و حائز اهمیت که در صورت عدم بذل توجه کافی و مناسب می تواند منجر به عدم دسترسی مناسب صاحبکار به اهداف پروژه شده و همچنین موجب اتلاف منابع و صرف هزینه هایی می شود که توجیه اقتصادی ندارند. این مرحله از پروژه (ارزیابی و انتخاب پیمانکار) یکی از مهمترین مراحل اجرای پروژه می باشد. در طی این مسیر می بایست معیارهایی متناسب با نوع پروژه و اهداف سازمان برگزید و با توجه به نظرات کارشناسان، وزنهای مناسب را به آنها (معیارها) تخصیص داد. در این مقاله هشت معیار مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفته است که شامل: «توان مالی، تجهیزات فنی و تخصصی، سوابق اجرایی، کیفیت، موفقیت پروژه، گروه کارشناسان و کارکنان، توان مدیریتی و زمان اجرای پروژه^۲» می باشد. یافته های این پژوهش حاکی از آن است که معیارهای توان مالی و تجهیزات با کسب بالاترین امتیاز، بیشترین اهمیت و معیار زمان، کمترین اهمیت را به خود اختصاص داده اند. وزن دهی معیارها در این مقاله توسط نظرات کارشناسان و با استفاده از روش AHP فازی، انجام شده است.

کلمات کلیدی: پیمانکار، ارزیابی و انتخاب، MADM، AHP فازی

۱- مقدمه

انتخاب پیمانکار واجدالشرایط، موضوعی پیچیده و حائز اهمیت می باشد چرا که هیچ پیمانکاری را نمی توان یافت که در تمام معیارهای مورد مقایسه، سطح بالایی از کارایی و مهارت را به نمایش بگذارد. و از طرف دیگر آیین نامه ها، فرم های ارزیابی و دستورالعمل های متفاوتی جهت ارزیابی پیمانکار وجود دارد که هر شرکت و سازمانی با توجه به صلاحدید و اولویتهای مقتضی، معیارهایی را ارائه می دهد. ارزیابی صلاحیت پیمانکار، براساس تعدادی از معیارها می باشد که این مورد، یک تصمیم گیری MADM است [۱۸].

^۱ Hashemi_moh@ut.ac.ir

2 - financial ability, technical and expertism equipment, executive records, quality, project success, team of experts and staff, managerial abilities, and project execution time

در ایران معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، وظیفه طبقه‌بندی و تشخیص صلاحیت پیمانکار را بر عهده دارد و در این راستا، آیین‌نامه طبقه‌بندی و تشخیص صلاحیت پیمانکار را تدوین نموده است. نکته حائز اهمیت اینکه، در صورت تساوی و هم‌ارزی شرایط احراز و صلاحیت پیمانکاران، پیمانکاری برگزیده می‌شود که قیمت پیشنهادی کمتری نسبت به سایرین ارائه دهد (قیمتهای پیشنهادی پرت حذف می‌شوند). این موضوع مسئله‌ای را ایجاد می‌کند و آن اینکه ((آیا قیمت پیشنهادی می‌تواند جایگزین کیفیت شود؟)) این مسئله بخصوص در زمانی که پروژه‌ای حساس و راهبردی در دست اقدام باشد متجلی شده و عمق مشکلات پیش رو را نمایان می‌سازد. به طور سنتی یکی از متداولترین روشهای مورد استفاده جهت انتخاب پیمانکار، مناقصه باز [آزاد] می‌باشد که در آن با کمترین پیشنهاددهنده (مالی)، قرارداد بسته خواهد شد. با این حال، زمانی که صاحبکار با ریسک عملکرد ضعیف توسط پیمانکار در طی پروژه مواجه می‌شود، پایین‌ترین پیشنهاددهنده همیشه اقتصادی-ترین انتخاب در بلندمدت نمی‌باشد [۲۱].

در رابطه با این موضوع حیدری، پیمانکاران را با توجه به شش معیار مورد ارزیابی قرار داد که یکی از نتایج حاصل از این ارزیابی این بود که قیمت پیشنهادی نه تنها مهم‌ترین شاخص نمی‌باشد بلکه آن کم اهمیت تر از تعدادی دیگر از شاخص‌ها می‌باشد. (حیدری). شیوه و روش‌های انتخاب پیمانکاران و اعطای قراردادها در صنعت ساخت و ساز، مبتنی بر کسانی است که در بخش دولتی، آن را مورد استفاده قرار می‌دهند. این فرآیند از سالهای ۱۹۴۰ نسبتاً بدون تغییر مانده است. که شامل سیستم ارزیابی پیشنهادات و تحت سیطره اصل پذیرش کمترین قیمت می‌باشد [۱۶].

اجرای پروژه بدون ارزیابی صحیح و اصولی پیمانکاران، سدی است در مسیر توسعه و آبادانی زمینه اجرای پروژه. به عبارت دیگر اگر بخاطر محدودیتهایی همچون ضیق وقت و نتایج زودرس از روشهای غیر اصولی جهت انتخاب پیمانکار استفاده شود، علاوه بر اتلاف منابع مالی و انسانی، کارایی و اثربخشی نیز در طی این مسیر کاهش و حتی زایل خواهد شد. انتخاب صحیح پیمانکار، احتمال تحقق اهداف را افزایش می‌دهد. که اول از همه، برنامه زمانبندی را با هزینه برآورد شده، چهارچوب زمانی و کیفیت مطابق می‌سازد [۱۸]. عدم توجه به این امر باعث می‌گردد که اجرای پروژه از لحاظ زمانی طولانی‌تر، با کیفیت پایین‌تر و هزینه بالاتر (با توجه به هزینه استهلاک و خوابیدگی سرمایه و ضرر ناشی از عدم تکمیل و تحویل به موقع پروژه) و در نتیجه باعث از بین رفتن توجیه اقتصادی پروژه می‌شود. (احمدی، ۸۹)

انتخاب شایسته پیمانکار مناسب، مستقیماً به موفقیت پروژه ساخت و ساز و کسب اهداف خاص مربوط می‌شود، بنابراین انتخاب پیمانکار، یک تصمیم‌گیری بحرانی برای هر مدیر پروژه می‌باشد. [۲۱]. از طرفی، انتخاب و تایید پیمانکار واجدالشرایط باید این اطمینان را به مالک پروژه بدهد که پیمانکار می‌تواند به اهداف برنامه‌ریزی شده، تحت چهارچوبی از محدودیتهای اعمال شده به طور موفقیت‌آمیز نایل آید و انتظارات مالک پروژه را برآورده سازد. انتخاب پیمانکار واجدالشرایط به صاحبکاران این اعتماد را می‌دهد که پیمانکار منتخب می‌تواند به اهداف پروژه نایل آید. مسئله بررسی شرایط (پیمانکار) از بسیاری از مسائل چند معیاره متفاوت است، زمانی که یک تصمیم‌گیرنده نیازمند ارزیابی‌هایی در شرایط عدم اطمینان، ناقص یا نادقیق در طی کمبود اطلاعات، محدودیت زمان و/یا کمبود متخصص می‌باشد [۱۵]. و از طرف دیگر، پیمانکار منتخب و اصلح باید به خوبی به این نکته واقف باشد که علاوه بر اینکه مالک پروژه، انتظاراتی از او دارد، مخاطبان پروژه (استفاده‌کنندگان پروژه) نیز از او انتظاراتی دارند که در این شرایط پیمانکار باید انتظارات هر دو گروه را مد نظر قرار داده و به هر دو جامعه عمل ببوشاند. ارتباط بین معیارهای ارزیابی صلاحیت و توانایی پیمانکار جهت تحقق نیازمندیهای مشتریان و کسب موفقیت در پروژه، به طور کلی یکسان نیست و یک موضوع مهم برای تحقیق می‌باشد [۱۴].

به طور کلی اولویت‌بندی پیمانکار به ارزیابی کیفیت، قیمت، توانایی و میزان کارایی که پیمانکار می‌تواند میسر سازد، بستگی دارد [۱۹]. تاپکو^۱ (۲۰۰۳)، مدلی را ارائه داده که در این روش، سه مفهوم اصلی شامل: «هزینه، زمان، کیفیت»^۲ برای انتخاب از طریق روش AHP بررسی می‌شوند [۲۵]. این مدل یک فرآیند دو مرحله‌ای شامل: بررسی توانمندی‌های پیمانکار برای ارزیابی چندین پیمانکار، و در مرحله دوم، پیمانکاری که دارای بالاترین نرخ تنزیل با توجه به تخمین هزینه باشد، حائز شرایط بوده و برنده است [۲۵]. مرزوک^۳ (۲۰۰۷)، مدل تصمیم‌گیری عمومی را ارائه می‌دهد که می‌توان از آن به عنوان یک ابزار برای ارزیابی گزینه‌ها در برنامه‌های کاربردی مختلف مانند: مهندسی ارزش، ساختار سازمانی

1 . Topcu
2 - Cost , Time, And Quality.
3 . Marzouk

مطلوب و تجزیه و تحلیل سازه‌ها استفاده نمود. این ویژگی کاربران را قادر به ارزیابی معیارهای مهم می‌سازد. معیارها شامل: ((پیشنهاد سرمایه، ثبات مالی، طول زمان در صنعت، سازمان مدیریت، تجربه پرسنل فنی، برنامه‌ریزی ایمنی، قراردادهای شکست خورده قبلی))^۱ می‌باشد. در این مدل برای ارزیابی معیارها از روش‌های Topsis و Saw استفاده شده است [۲۰]. سازمان بازرسی کل کشور ایران، نه معیار را برای ارزیابی پیمانکاران حائز اهمیت می‌داند «سابقه کاری اجرایی در پروژه‌های مشابه، سابقه کاری اجرایی در پروژه‌های غیر مشابه، سابقه طراحی در پروژه‌های مشابه، مدیریت کارآمد و با تجربه و نظام مدیریتی، تخصص و تجربه کاری کارکنان شاخص، قدرت مالی، خلاقیت و نوآوری، نظام تضمین کیفیت، تجهیزات و ماشین آلات» (اسناد ارزیابی پیمانکاران پروژه طراحی و ساخت پارکینگ‌های طبقاتی و مکانیزه سازمان بازرسی کل کشور ایران) [۶].

شرکت توزیع برق استان ایلام، شش معیار را جهت ارزیابی پیمانکاران بکار می‌گیرد «توان مدیریتی، توان تجهیزاتی، کفایت کادر فنی، سوابق اجرایی و تجربیات کاری، حسن سابق در کارهای قبلی، توان مالی» (دستورالعمل ارزیابی کیفی پیمانکاران شرکت توزیع برق استان ایلام). شرکت سهامی برق منطقه‌ای گیلان نیز نه معیار را برای ارزیابی پیمانکاران حائز اهمیت می‌داند «تجربه (سابقه اجرایی)، حسن سابقه در کارهای قبلی، توان مالی، توان فنی و برنامه ریزی، توان تجهیزاتی، توان برنامه ریزی و کنترل پروژه، توان مدیریتی، گواهی نامه صلاحیت پیمانکاری، ظرفیت کاری» [۷]. اصغری زاده و نصرالهی (۸۷)، شش معیار «فنی؛ مهارتی- توانایی؛ اقتصادی- مالی؛ مدیریتی- کادر تخصصی؛ تجهیزات؛ اعتبار و حسن سابقه» را از طریق روش AHP مورد ارزیابی و بررسی قرار داده اند [۲]. ملک میرزایی (۸۸)، هشت معیار را در زمینه ارزیابی پیمانکاران حائز اهمیت دانسته است. «سوابق کاری، ماشین آلات، سوابق فنی، وضعیت مالی، رتبه از سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، سوابق مدیران شرکت، سوابق مدیران پروژه، داشتن ایزو و انواع گواهینامه‌های مختلف» [۱۰]. مهدی پور (۸۹)، نیز چهار معیار «ایمنی، کیفیت، هزینه، زمان» را مورد بررسی قرار داده است. که در این بین عامل هزینه بالاترین امتیاز، مهم‌ترین شاخص و ایمنی با کم‌ترین امتیاز، کم‌اهمیت‌ترین شاخص می‌باشد [۱۱].

در این مقاله، قصد ما ترکیب و بررسی جامعی از معیارهای ارزیابی پیمانکار و معرفی معیارهای اساسی و مهمی است که با توجه به نظر کارشناسان ارزش‌گذاری شده‌اند. به عبارت دیگر قصد ما معرفی معیارهایی است که نه تنها از منظر تئوریک و تحقیقات متمرکز می‌باشند، بلکه در عمل و کاربرد نیز اهمیت بسزایی دارند. در جهت تفهیم هرچه بهتر و کاملتر مراحل ارزیابی پیمانکار مدل ارزیابی (کاربردی- عملی) را ارائه نموده ایم. و جهت وزن‌دهی معیارها روش AHP فازی را مورد استفاده قرار داده ایم. در بخش ۲ به تشریح روشهای MADM بکار رفته در مقاله می‌پردازیم و در بخش ۳ روشهای ذکر شده در بخش ۲ را به نحو عملی به کار می‌بریم و در بخش ۴ به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات خواهیم پرداخت.

۲- مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۲-۱ پیشینه تحقیق

فرآیند انتخاب پیمانکار باید شامل بررسی پیمانکاران بالقوه جهت تحویل خدمت قابل قبول و استاندارد، به موقع و در محدوده بودجه باشد [۲۵]. فرآیند بررسی شرایط صلاحیت پیمانکار، شامل استقرار استانداردهایی جهت سنجش و ارزیابی مقدرات مناقصه‌های بالقوه می‌باشد [۱۵]. یکی از اقدامات حیاتی در فرآیند تعیین صلاحیت پیمانکار، استقرار مجموعه‌ای از معیارهای تصمیم‌گیری است که از طریق آن می‌توان توانایی‌های پیمانکار را اندازه‌گیری و در مورد قضاوت قرار داد [۱۸]. فرآیند انتخاب پیمانکار اصلح و حائز شرایط در طی دو مرحله انجام می‌شود: الف) بررسی صلاحیت و شایستگی پیمانکار و ب) انتخاب پیمانکار واجد شرایط. ارزیابی پیمانکار جهت انتخاب پیمانکار توانا به منظور کاهش مسائل عمومی مرتبط با پروژه‌های ساخت و ساز می‌باشد. و فرآیند بررسی صلاحیت پیمانکار به منظور حداقل‌سازی احتمال شکست پیمانکار توسط

1 - Capital bid , financial stability , Length of time in industry , Management organization , Experience of technical personnel , Safety program , Past failed contracts.

محدود نمودن تعداد پیمانکاران پیش‌بینی شده‌ای است که به طور مطمئن و رضایت‌بخش ارزیابی می‌شوند [۲۰]. فرآیند انتخاب پیمانکار باید به نحوی پیمانکار را تعیین نماید که صاحبکار بتواند با اطمینان مسئولیت اجرای پروژه را به او بسپارد، ولی متأسفانه همیشه اینگونه نیست. درحالی‌که دو عامل اساسی و مهم در انتخاب پیمانکار وجود دارد «قیمت و شایستگی» قیمت، اغلب در مواقع خروج و حذف شایستگی، چیره می‌باشد [۱۷]. اندیشمندان مختلف با بررسی پروژه‌های انجام شده در انواع شرکت‌ها و سازمانها، معیارهایی را ارائه داده‌اند که به زعم آنان معیارهای مناسب جهت انتخاب پیمانکاران است: اسمیت^۱ (۱۹۷۳)، انتخاب منطقی پیمانکار را با توجه به ارزیابی‌های پیشنهاد شده بر مبنای معیارهای از پیش تعیین شده و اطلاعات ارائه می‌دهد و به زعم او به دلایل زیر می‌توان از آنها حمایت کرد: (۱) این (ارزیابی‌های پیشنهاد شده) بی طرف می‌باشند و روش پایدار برای مقایسه توانایی‌های پیمانکار در شیوه‌های عینی می‌باشد. (۲) این امکان را به پیمانکار می‌دهند که خلاق بوده و توجه خود را بر روشها، جایگزین‌ها و رویکردهای منحصر به فرد خویش، جهت طراحی و توسعه کار متمرکز کند. معیارهای ارزیابی شامل: شرکت (تعداد پیمانکار و وسعت رقابت)، پروژه (مدت زمان انجام و تعداد مراحل پروژه در کار)، فنی و تخصصی (اطلاعات فنی - تعداد طرحهای فنی)، اقتصادی (هزینه کل تخمین - شدت و کثرت هزینه) می‌باشد [۲۴]. سارکیز، مید و پرزلی^۲ (۲۰۱۲)، نیز یک مدل تصمیم‌گیری و چهارچوبی برای انتخاب پیمانکار فرعی براساس جنبه‌های پایدار سه گانه ((اقتصادی/ کسب و کار، اجتماعی و محیطی)) معرفی نمودند. که جنبه اقتصادی و کسب و کار شامل ((هزینه، کیفیت و به موقع بودن)) و اجتماعی شامل ((شیوه‌های استخدام، سرمایه انسانی و سرمایه اجتماعی)) و محیطی شامل ((محیط زیست‌وجو، مواد و منابع، نوآوری و فرآیند طراحی))^۳ می‌باشد [۲۳]. همچنین، مورو و راز ویلا^۴ (۲۰۱۲)، در مقاله خود هشت معیار ارزیابی «توانایی فنی، تجربه، توانایی مدیریت، عملکرد گذشته، ارتباطات گذشته، اعتبار و شهرت، ثبات مالی، ایمنی و سلامت کار»^۵ را مورد بررسی قرار داده‌اند. او موفقیت پروژه را عمدتاً وابسته به انتخاب پیمانکار مناسب و حائز شرایط می‌داند و همچنین معتقد است که تعیین صلاحیت پیمانکار به طور گسترده‌ای در فرآیند انتخاب پیمانکار مسئول و با کفایت جهت تعهد در قرار داد و تحویل بهینه نتایج با حداقل شکست، مورد استفاده قرار می‌گیرد [۲۱]. دلوی، لایر و ساوونی^۶ (۲۰۱۰)، نیز با استفاده از روش مدل ساختاری، مدل با ۲۹ ویژگی فنی تحت ۵ عامل تاییدی یعنی: «صحت کسب و کار و نیروی کار (Sbw)، برنامه ریزی و کنترل (PC)، کیفیت عملکرد (QP)، عملکرد گذشته (PP)، و موفقیت کلی پروژه (OPS)»^۷ سازگاری می‌یابد. بر اساس بررسی داده‌های جمع‌آوری شده در پروژه‌های ساخت‌وساز متوسط در استرالیا، نتایج حاصل تایید می‌کند که برنامه‌ریزی فنی و کنترل تخصص پیمانکار در دستیابی به موفقیت پروژه‌ها عامل کلیدی می‌باشد. اعتبار داده‌ها پس از تجزیه و تحلیل با استفاده از روش معادلات ساختاری (SEM) در محیط نرم‌افزار AMOS بررسی شد [۱۴].

پلبنکیویز^{۱۰} (۲۰۱۰)، انتخاب پیمانکار ساخت و ساز را یکی از مهم‌ترین تصمیمات اتخاذ شده توسط مالک می‌داند. او یک شما و الگو از توانمندیهای پیمانکار که شامل ((در فهرست روش جاری)) و ((در هر پروژه)) می‌شود را ارائه می‌دهد. برای ارزیابی پیمانکاران ((در هر پروژه شما))، مدل خود را که در آن نظریه مجموعه‌های فازی (Fuzzy) را بکار برده پیشنهاد می‌کند. اهداف مالک ساخت و ساز در طی پروژه شامل: هزینه، زمان و کیفیت می‌باشد. و معیارها شامل امکانات فنی، موقعیت مالی و توانایی‌های سازمانی می‌باشد [۱۸]. حیدری، شش معیار (فنی، تجربی، اقتصادی و مالی، مدیریتی و کادر متخصص، ماشین‌آلات و حسن سابقه) را از طریق روش AHP مورد ارزیابی قرار داده است. او قیمت پیشنهادی را نه تنها مهم‌ترین شاخص نمی‌داند بلکه آن را کم اهمیت‌تر از تعدادی از شاخص‌های دیگر می‌داند. شاخص مدیریت کارآمد و

- 1 . Smith
- 2 .Sarkis, meade, Presley
- 3- Economic and Business: Cost, Quality, Timeliness.
- 4 - Environmental: Environment and Atmosphere, Materials and Resources, Innovation and Design Process.
- 5 - Social: Employment Practices, Human Capital, Community Capital.
- 6 . Morote, Ruz-vila
- 7 - Technical capacity, Experience, Management ability , Past performance, Past relationships, Reputation , Financial stability ,Occupational health and safety
- 8 . Doloi, Iyer, sawhney
- 9 - soundness of business and workforce (SBW), planning and control (PC), quality performance (QP), past performance (PP) and overall project success (OPS).
- 10 . Plebankiewicz

سیستم مدیریتی مناسب را با اهمیت‌ترین شاخص می‌داند و قابلیت‌های منابع انسانی پیمانکاران را مهم‌تر از قابلیت‌های مالی و سخت افزاری می‌باشد. همچنین، رزمی، حاله و مشکین فام (۸۶)، با ارائه مدلی، شش معیار ((توان مدیریتی و تخصص، قیمت پیشنهادی، متوسط کیفیت کارها،

جدول ۱- تلخیص پیشینه تحقیق

نویسنده گان	سال	کشور هدف	معیارهای مورد ارزیابی	شیوه ارزیابی معیارها
Plebankiewicz	2010	لهستان	امکانات فنی، موقعیت مالی و توانایی‌های سازمانی	Fuzzy
Morote, Ruz-vila	2012	اسپانیا	« توانایی فنی، تجربه، توانایی مدیریت، عملکرد گذشته، ارتباطات گذشته، اعتبار و شهرت، ثبات مالی، ایمنی و سلامت کار»	Fuzzy
Sarkis, meade, Presley	2012	USA	اقتصادی و کسب و کار ((هزینه، کیفیت و به موقع بودن)) و اجتماعی ((شیوه های استخدام، سرمایه انسانی و سرمایه اجتماعی)) و محیطی ((محیط زیست و جو، مواد و منابع، نوآوری و فرآیند طراحی))	NNP و AHP
Doloi, Iyer, Sawhney	2010	استرالیا	صحت کسب و کار و نیروی کار (Sbw)، برنامه‌ریزی و کنترل (PC)، کیفیت عملکرد (QP)، عملکرد گذشته (PP)، و موفقیت کلی پروژه (OPS)	معادلات ساختاری (SEM)
w. Smith	1973	USA	شرکت (تعداد پیمانکار و وسعت رقابت)، پروژه (مدت زمان انجام و تعداد مراحل پروژه در کار)، فنی و تخصصی (اطلاعات فنی-تعداد طرح‌های فنی)، اقتصادی (هزینه کل تخمین-شدت و کثرت هزینه)	
Marzouk	2007	مصر	پیشنهاد سرمایه، ثبات مالی، طول زمان در صنعت، سازمان مدیریت، تجربه پرسنل فنی، برنامه ریزی ایمنی، قراردادهای شکست خورده قبلی	Saw و Topsis
Topcu	2003	ترکیه	هزینه، زمان، کیفیت	AHP
مهدی پور	۸۹	ایران	ایمنی، کیفیت، هزینه، زمان	
حیدری		ایران	فنی، تجربی، اقتصادی و مالی، مدیریتی و کادر متخصص، ماشین‌آلات و حسن سابقه	AHP
رزمی، حاله و مشکین فام	۸۵	ایران	توان مدیریتی و تخصص، قیمت پیشنهادی، متوسط کیفیت کارها، توان مالی، امتیاز پاکت فنی، تخصص و تجربه	Fuzzy
نهادی و نوروزی	۹۰	ایران	سوابق انجام رهبری، سوابق عملکرد کارگاه‌های پشتیبانی، سوابق شیوه مدیریت نیروی انسانی، سوابق شیوه آماده‌سازی و اعزام قطار	Fuzzy
اصغری زاده و نصرالهی	۸۷	ایران	فنی؛ مهارتی-توانایی؛ اقتصادی-مالی؛ مدیریتی-کادر تخصصی؛ تجهیزات؛ اعتبار و حسن سابقه	AHP

توان مالی، امتیاز پاکت فنی، تخصص و تجربه)) برای ارزیابی پیمانکار ارائه و از روش فازی (FAZZY) جهت بررسی استفاده می‌نمایند. و در نهایت، نهانندی و نوروزی (۹۰)، با کمک روش چند معیاره فازی (FAZZY)، چهار معیار ((سوابق انجام رهبری، سوابق عملکرد کارگاههای پشتیبانی، سوابق شیوه مدیریت نیروی انسانی، سوابق شیوه آماده سازی و اعزام قطار)) را بررسی نموده است. معیارهای بیان شده از تحقیقات داخلی و خارجی به صورت خلاصه در جدول ۱ نشان داده شده است.

به طور کلی با توجه به معیارهای بررسی شده توسط افراد مختلف در کشورهای گوناگون، می‌توان چهارچوب کلی و یکپارچه‌ای برای معیارهای ارزیابی شده بیان نمود که به شرح زیر می‌باشد :

(۱) اقتصادی (توان مالی، پیشنهاد قیمت، تجهیزات فنی و تخصصی)

(۲) عملکرد پیمانکار (کیفیت، موفقیت پروژه، سوابق اجرایی)

(۳) تجربه و تخصص (گروه کارشناسان و کارکنان، توان مدیریتی)

(۴) زمان (تاکید بر محدودیت زمان اجرای پروژه)

در این مقاله، معیارها و گزینه‌های تصمیم شامل موارد زیر می‌باشد :

جدول ۲- معیارهای ارزیابی پیمانکاران

معیارها	اقتصادی		عملکرد پیمانکار			تجربه و تخصص		زمان
	توان مالی	تجهیزات فنی و تخصصی	سوابق اجرایی	کیفیت	موفقیت پروژه	گروه کارشناسان و کارکنان	توان مدیریتی	زمان اجرای پروژه

۲-۲- روش‌شناسی روشهای MADM

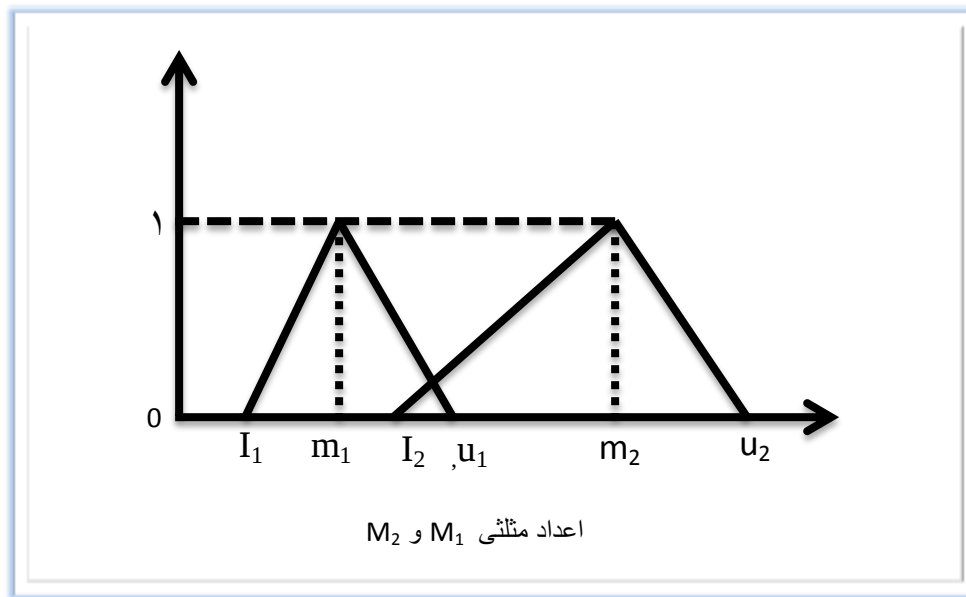
روش گردآوری داده‌ها در پژوهش حاضر روش دلفی است که در آن نظرات ۱۰ نفر از خبرگان شرکت‌های ارائه دهنده پروژه به پیمانکاران احصا شده است. داده‌های گردآوری شده از طریق روش AHP فازی مورد تحلیل قرار گرفته است.

۲-۲-۱ تبیین روش AHP فازی

در سال ۱۹۸۳ دو محقق هلندی به نام‌های «لارهن و پدریک» روشی را برای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پیشنهاد کردند که بر اساس روش حداقل مجزورات لگاریتمی بنا نهاده شده بود. میزان محاسبات و پیچیدگی مراحل روش آنها باعث شد که مورد قبول واقع نگردد. در سال ۱۹۹۶

روش دیگری تحت عنوان «روش تحلیل توسعه‌ای (EA)» توسط یک محقق چینی به نام چانگ ارائه گردید. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند. مفاهیم و تعاریف AHP فازی بر اساس روش EA تشریح می‌شود.

دو عدد مثلثی $M_1 = (I_1, m_1, u_1)$ و $M_2 = (I_2, m_2, u_2)$ که در شکل زیر رسم شده اند را در نظر بگیرید.



شکل ۱- اعداد مثلثی M_1 و M_2

عملگرهای ریاضی آنها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$M_1 + M_2 = (I_1 + I_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

$$M_1 \times M_2 = (I_1 \times I_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2)$$

$$M_1^{-1} = \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{i_1} \right), \quad M_2^{-1} = \left(\frac{1}{u_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{i_2} \right)$$

باید توجه داشت که حاصلضرب دو عدد فازی مثلثی، یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد فازی مثلثی نیست. این روابط، فقط تقریبی از حاصلضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می‌کنند. در روش EA برای هر یک از سطریهای ماتریس مقایسات زوجی، مقدار S_k ، که خود یک عدد مثلثی است، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{KI} \times \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1}$$

که K بیانگر شماره سطر و I و J به ترتیب نشان دهنده‌ی گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند.

در روش EA، پس از محاسبه S_K ها، باید درجه بزرگی آنها را نسبت به هم بدست آورد. به طور کلی اگر M_1 و M_2 دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی M_1 بر M_2 که با $V(M_1 \geq M_2)$ نشان می‌دهیم، به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

و همچنین داریم:

$$hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - I_2}{(u_1 - I_2) + (m_2 - m_1)}$$

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از K و عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_K) = \min[V(M_1 \geq M_2), \dots, V(M_1 \geq M_K)]$$

در روش EA برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسه‌ی زوجی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$W'(X_i) = \min\{V(S_i \geq S_k)\} \quad , \quad K=1, 2, \dots, n \quad K \neq i$$

بنابراین، بردار وزن شاخص‌ها به صورت زیر خواهد بود:

$$W' = [W'(c_1), W'(c_2), W'(c_n)]^T$$

که همان بردار ضرایب غیر بهنجار AHP فازی است.

۳- کاربرد عملی روش و مدل

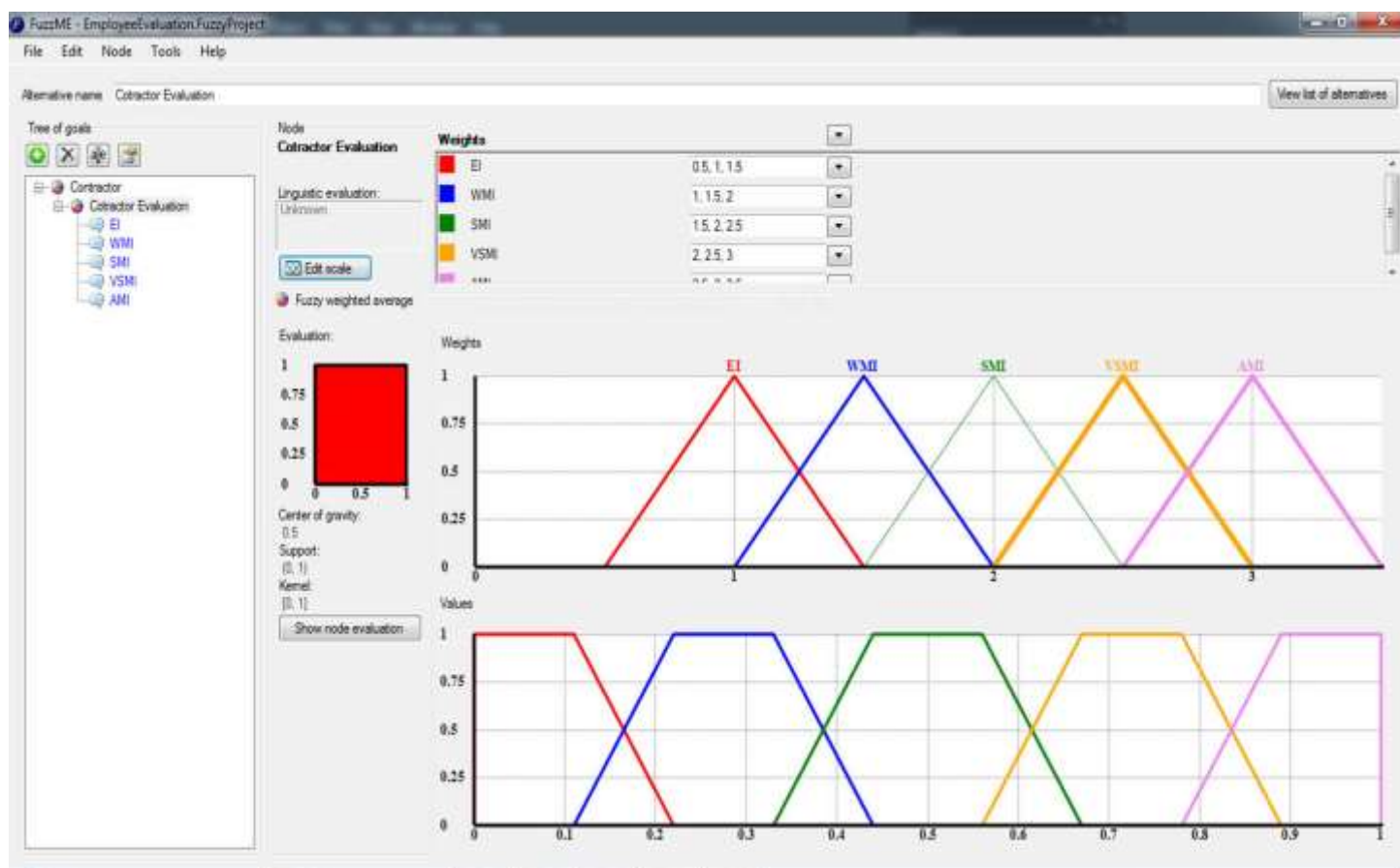
۳-۱ کاربرد عملی روش AHP فازی

به منظور تعیین وزن هر یک از هشت معیار تعیین شده در مرحله قبل از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی به روش تحلیل توسعه‌ای (EA) استفاده شده است. در این پژوهش جهت بررسی موارد مذکور از متغیرهای کلامی ذیل استفاده نموده‌ایم.

جدول ۳- مقیاس های کلامی^۱ برای بیان درجه اهمیت^۲

اعداد فازی مثلثی ^۳			متغیر های کلامی	
0.5	1	1.5	اهمیت برابر	Equally important (EI)
1	1.5	2	نسبتاً مهم تر	Weakly more important (WMI)
1.5	2	2.5	مهم تر	Strongly more important (SMI)
2	2.5	3	خیلی مهم تر	Very strongly more important (VSMI)
2.5	3	3.5	کاملاً مهم تر	Absolutely more important (AMI)

جهت ترسیم و نمایش بهتر نمودار مقیاس های کلامی، برای بیان درجه اهمیت، از نرم افزار FuzzME استفاده شده است. که به صورت زیر می باشد:



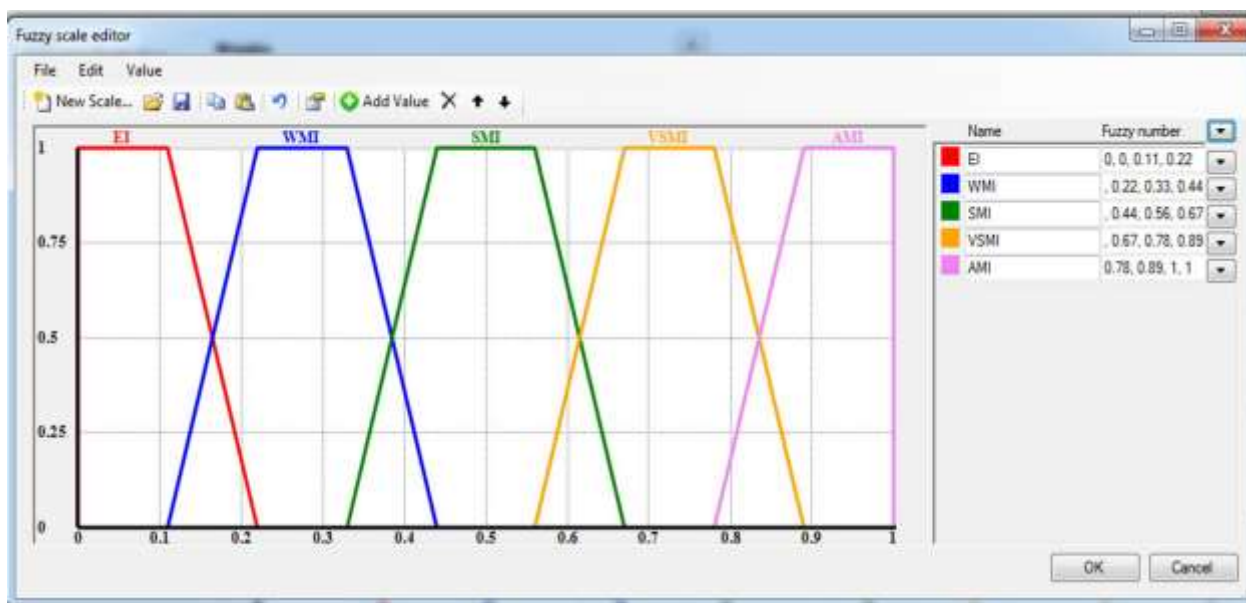
2 - Ting-Yu Chen and Tai-Chun Ku. June 2008.

3- Scale of fuzzy number

شکل ۲- مقیاس‌های کلامی برای بیان درجه اهمیت

نمودار بالا، وزن‌ها (Weights) و ارزش‌های (Values) آنها را در دو نمودار مختلف نمایش می‌دهد. ارزشها در این نمودار در محدوده « ۰-۱ » است که به صورت زیر می‌باشد:

شکل ۳- مقیاس‌های فازی ارزشها



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

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{KI} \times \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1}$$

که K بیانگر شماره سطر و i و j به ترتیب نشان دهنده‌ی گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند.

S1	0.102	0.185	0.325
S2	0.098	0.174	0.303
S3	0.090	0.160	0.281
S4	0.072	0.129	0.231
S5	0.067	0.118	0.212
S6	0.052	0.094	0.174
S7	0.043	0.077	0.140

S8	0.035	0.063	0.126
----	-------	-------	-------

در روش EA، پس از محاسبه S_k ها، باید درجه بزرگی آنها را نسبت به هم بدست آورد. که تمامی این درجه بزرگی ها در غالب یک ماتریس واحد (جهت منسجم شدن و پرهیز از گزافه گویی) نشان داده می شود.

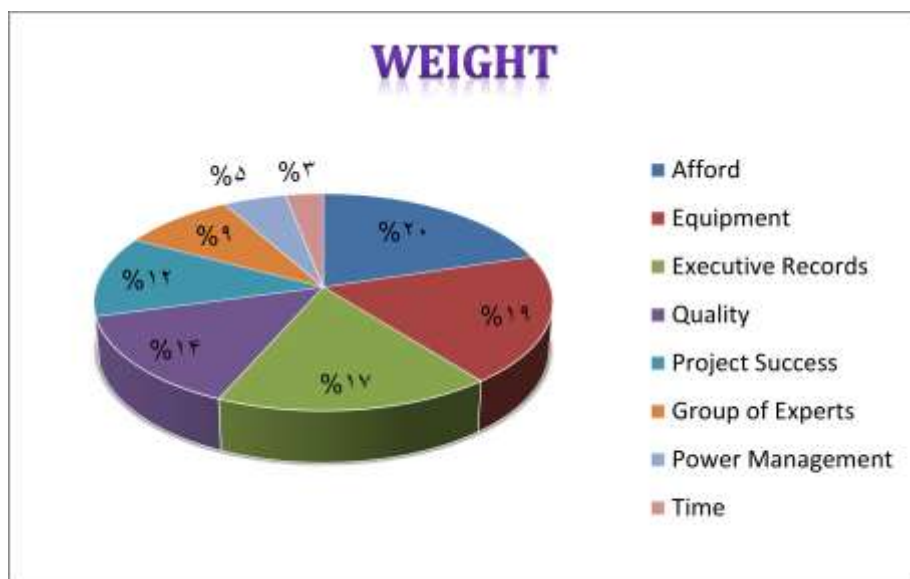
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
S1	—	1	1	1	1	1	1	1
S2	0.95	—	1	1	1	1	1	1
S3	0.879	0.928	—	1	1	1	1	1
S4	0.701	0.749	0.822	—	1	1	1	1
S5	0.624	0.671	0.746	0.925	—	1	1	1
S6	0.444	0.487	0.561	0.742	0.817	—	1	1
S7	0.261	0.3	0.375	0.561	0.638	0.833	—	1
S8	0.166	0.2	0.272	0.448	0.519	0.706	0.862	—

در وهله ی بعد می بایست وزن هریک از معیارها را بدست آورد. که در اینجا وزن هر معیار، مینیمم هر سطر می باشد. که به صورت زیر می باشد.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Min	1.00	0.95	0.88	0.70	0.62	0.44	0.26	0.17

بدلیل اینکه جمع وزنهای بدست آمده از یک بیشتر می باشد، این وزن ها نابهنجار می باشند و می بایست آنها را از طریق تقسیم هر یک بر جمع کل، بهنجار نمود. که به صورت زیر مبدل می گردد:

W	
0.20	توان مالی
0.19	تجهیزات فنی
0.17	سوابق اجرایی
0.14	کیفیت
0.12	موفقیت پروژه
0.09	گروه کارشناسان



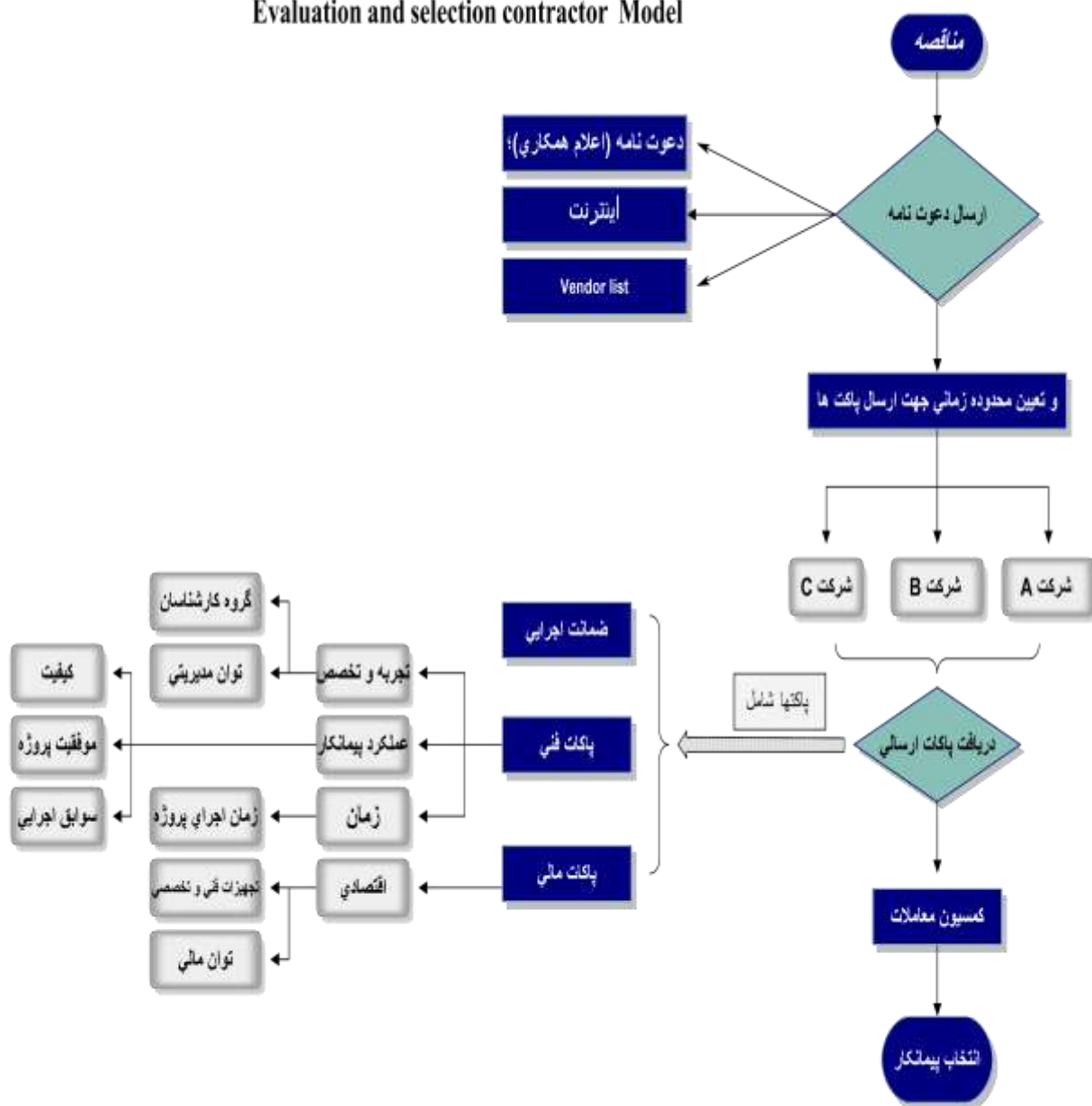
0.05	توان مدیریتی
0.03	زمان

۳-۲ روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش به صورت کتابخانه‌ای (کتاب، مقالات، اینترنت، مجلات علمی- پژوهشی) و همچنین میدانی (تهیه پرسشنامه) و دریافت نظرات کارشناسان ذیربط بوده است. به عبارت دیگر، روش تحقیق در این پژوهش، «تحلیلی- توصیفی» می‌باشد.

۴-۲ مدل کاربردی ارزیابی پیمانکاران

Evaluation and selection contractor Model



۴- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

در این پژوهش، معیارهای ارزیابی و انتخاب پیمانکاران به دو بخش عمده فنی - تخصص (عملکرد پیمانکار، تجربه و تخصص، زمان اجرای پروژه) و مالی (اقتصادی) تقسیم شده و مورد بررسی قرار گرفته است. و با توجه به این معیارها و اوزانی که بدانها تخصیص داده شد، می‌توان پیمانکاران را ارزیابی و انتخاب نمود. ویژگی روش بکاربرده شده در این مقاله (AHP فازی) این است که نظرات کارشناسان در مورد هر یک از معیارها را به صورت یک بازه مثلثی بیان می‌نماید و بدین ترتیب وزن‌های بدست آمده قابل اعتمادتر می‌باشند. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که معیارهای توان مالی، تجهیزات فنی، سوابق اجرایی، کیفیت، موفقیت پروژه، گروه کارشناسان، توان مدیریتی، و زمان از عوامل مهم تاثیرگذار در انتخاب و بکارگیری پیمانکاران می‌باشد. تحلیل فازی داده‌های جمع آوری شده حاکی از آن است که معیارهای توان مالی و تجهیزات با کسب بالاترین امتیاز، بیشترین اهمیت و معیار زمان، کمترین اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند. و بدین ترتیب شرکت‌ها و سازمانها می‌بایست در انتخاب پیمانکار مناسب خود بر این دو بعد (توان مالی و تجهیزات) تاکید بسیاری داشته باشند. البته این بدان معنا نیست که عوامل انسانی (گروه کارشناسان، توان مدیریتی) از اهمیت کمی برخوردار است، چراکه این عوامل، خود می‌توانند دلیل پیشرفت و بهینه سازی پروژه ها گردند. الویت ارائه شده صرفاً بدین معناست که مدیران سازمانها در انتخاب پیمانکار مناسب خود می‌بایست با توجه به محدودیت‌ها و منابع اقدام به بکارگیری معیارهای مذکور نمایند.

پیشنهادهات

- دلیل آنکه انتخاب پیمانکار اولین مرحله از اجرای پروژه است و عدم بذل توجه کافی به این موضوع، (که می‌تواند منجر به هدر رفتن منابع و صرف هزینه‌های بدون توجیه اقتصادی شود) پیشنهاد می‌شود که معیارهای ارزیابی پیمانکاران با صراحت و دقت مورد واکاوی و بررسی قرار گیرد و با توجه با اهمیت آنها (و با توجه به زمینه مورد استفاده) وزنها و معیارهای استاندارد تبیین شود. مزیت این امر، کاهش پیچیدگی ارزیابی و همچنین کاهش اعمال نظرات شخصی در ارزیابی می‌باشد.
- جایگزین نمودن معیارهای منابع انسانی (کیفیت، توان مدیریتی، سوابق اجرایی و...) پیمانکار بجای منابع مالی صرف (توان مالی، پیشنهاد قیمت و ...)، چرا که پشتیبانی مالی هرگز نمی‌تواند موفقیت پروژه را تضمین نماید.
- هوشمند نمودن مناقصات؛ به این معنی که دستگاه برگزار کننده مناقصه، معیارها را با توجه به نوع و هدف پروژه مورد نظر تبیین و پیمانکاران را طبق آن ارزیابی نماید و این روال سنتی را که همیشه (تلویحا یا صراحتا) قیمت پیشنهادی برتر از معیارهای با اهمیتی همچون کیفیت و توان مدیریتی می‌باشد را حذف و درصدد ارائه نظام جدید و معتبری در زمینه ارزیابی پیمانکاران باشند.

منابع:

- (۱) اصغر پور، محمد جواد. (۱۳۸۷). تصمیم گیری های چند معیاره، ص ۲-۲۶۰

- ۲) اصغری زاده، عزت الله، & نصراللهی، مهدی. (۱۳۸۷). شناسایی و تعیین وزن شاخص های موثر در انتخاب پیمانکاران پروژههای عمرانی. پژوهش های مدیریتی، سال اول، شماره دوم، ص ۱۲۲-۱۰۵.
- ۳) آذر، عادل، & رجبزاده، علی. (۱۳۸۹). تصمیم گیری کاربردی رویکرد MADM، تهران، انتشارات نگاه دانش، چاپ چهارم
- ۴) حیدری، محمد، & حیدری، علی. ارزیابی پیمانکاران با کمک روش AHP
- ۵) رزمی، جعفر،، حاله، حسن، & مشکین فام، سعید. (۱۳۸۶). طراحی مدل نوین پشتیبانی تصمیم گیری جهت ارزیابی و انتخاب پیمانکاران عمرانی در مناقصه. دانشکده فنی، ۷، ۹۰۹-۸۹۷.
- ۶) سازمان بازرسی کل کشور ایران، اسناد ارزیابی پیمانکاران پروژه طراحی و ساخت پارکینک های طبقاتی و مکانیزه
- ۷) شرکت توزیع برق استان ایلام، کمیته فنی-بازرگانی، دستورالعمل ارزیابی کیفی پیمانکاران
- ۸) شرکت سهامی برق منطقه ای گیلان، معاونت بهره برداری، استعلام ارزیابی پیمانکاران
- ۹) معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری <http://www.spac.ir/Portal/Home>
- ۱۰) ملک میزرای، کاوه. ۱۳۸۸. (WWW.4iranian.com/index.aspx?siteid=1&pageid=2487)
- ۱۱) مهدی پور، محمد. (۱۳۸۹). انتخاب پیمانکار با استفاده از شیوه های نوین ارزیابی عملکرد در مناطق نفت خیز جنوب. مقالات دانشجویی ایرانیان،
- ۱۲) نهاوندی، نسیم، & نوروزی، اشرف. (۹۰). ارزیابی پیمانکاران با کمک روشهای چندمعیاره فازی دارای روابط مستقل و وابسته (مطالعه موردی: پیمانکاران راهبری شرکت قطارهای مسافربری رجا). پژوهش نامه حمل و نقل، سال هشتم، شماره سوم، ۳۱۹-۳۰۳.
- 13) Chen, T. Y., & Ku, T. C. (2008). Importance-Assessing Method with Fuzzy Number-Valued Fuzzy Measures and Discussions on TFNs And TrFNs. *International Journal of Fuzzy Systems*, 10(2).
- 14) Doloi, H., Iyer, K. C., & Sawhney, A. (2011). Structural equation model for assessing impacts of contractor's performance on project success. *International Journal of Project Management*, 29(6), 687-695.
- 15) El-Sawalhi, N., Eaton, D., & Rustom, R. (2007). Contractor pre-qualification model: State-of-the-art. *International Journal of Project Management*, 25(5), 465-474.
- 16) Hatush, Z., & Skitmore, M. (1998). Contractor selection using multicriteria utility theory: an additive model. *Building and environment*, 33(2-3), 105-115.
- 17) Holt, G. D., Olomolaiye, P. O., & Harris, F. C. (1994). Applying multi-attribute analysis to contractor selection decisions. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 1(3), 139-148.
- 18) Jaskowski, P., Biruk, S., & Bucon, R. (2010). Assessing contractor selection criteria weights with fuzzy AHP method application in group decision environment. *Automation in construction*, 19(2), 120-126.
- 19) Juan, Y. K., Perng, Y. H., Castro-Lacouture, D., & Lu, K. S. (2009). Housing refurbishment contractors selection based on a hybrid fuzzy-QFD approach. *Automation in Construction*, 18(2), 139-144.
- 20) Marzouk, M. (2008). A superiority and inferiority ranking model for contractor selection. *Construction Innovation*, 8(4), 250-268.
- 21) Nieto-Morote, A., & Ruz-Vila, F. (2012). A fuzzy multi-criteria decision-making model for construction contractor prequalification. *Automation in Construction*, 25, 8-19.
- 22) Plebankiewicz, E. (2012). A fuzzy sets based contractor prequalification procedure. *Automation in Construction*, 22, 433-443.

- 23) Sarkis, J., Meade, L. M., & Presley, A. R. (2012). *Incorporating sustainability into contractor evaluation and team formation in the built environment. Journal of Cleaner Production*, 31, 40-53.
- 24) Smith, A. W. (1973). *An information model and evaluation tool for R&D projects and contractor selections—PRECEPT. Industrial Marketing Management*, 2(2), 163-175.
- 25) Topcu, Y. I. (2004). *A decision model proposal for construction contractor selection in Turkey. Building and environment*, 39(4), 469-481.
- 26) Watt, D. J., Kayis, B., & Willey, K. (2010). *The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria. International Journal of Project Management*, 28(1), 51-60.

“Using The MADM decision model for evaluating and selecting contractors”

Mohammad Hashemi¹

Abstract

Evaluation and selection of the contractor is a MADM problem. This is a process which is complex and important that in case of lack of attention and proper enough can result in the lack of access to suitable employer project goals and led to waste of resources and costs that will Not be economic justification. This phase of the project (evaluation and selection of the contractor) is one of the most important phases of projects. During the course of measures should be selected to suit the type of project criteria and according to experts, allocate the appropriate weights to them (criteria). This article has been reviewed and evaluated on eight criteria including "financial ability, technical and expertism equipment, executive records, quality, project success, team of experts and staff, managerial abilities, and project execution time " is. The findings suggest that criterion the financial ability and the equipment to get the highest score, the most important and

1 - M.S. student, Faculty of management, University of Tehran.

criterion of time, to have the least importance. Weighting criteria in the paper by experts and using fuzzy AHP method is performed.

Keywords: contractor, evaluation and selection, MADM, AHP Fuzzy