



ارزیابی کیفی و انتخاب بهینه ی پیمانکاران EPC در مناقصات تک مرحله ایی با استفاده از تکنیک FAHP

لیلا جهانگیری (نویسنده مسؤل)

کارشناسی ارشد حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود

Email: hesaban_lj@yahoo.com

فرهاد دهدار

استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱۴ * تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۸

چکیده

موضوع ارزیابی کیفی پیمانکاران EPC در مناقصات تک مرحله ایی به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی، برای اولین بار انجام می پذیرد و سایر تحقیقات انجام شده مشابه با این موضوع، جامعیت انتخاب پیمانکار EPC را ندارند. تحقیقات انجام شده تا کنون، در خصوص پیمانکاران تک منظوره بوده است (منظور پیمانکاران اجرا یا تأمین کنندگان و فروشندگان تجهیزات و لوازم مورد نیاز پروژهها) در حالی که در این تحقیق ارزیابی کیفی پیمانکاران EPC به روش FAHP مورد بررسی قرار گرفته است. پیمانکاران EPC پیمانکارانی هستند که به طور همزمان فازهای اصلی پروژه شامل مهندسی Engineering، تامین تجهیزات داخلی و خارجی Procurement، و فعالیتهای ساختمانی و اجرایی Construction را به انجام رسانند و پروژه را در مدت زمان مشخص به ظرفیت رسانده و برای دوره زمانی تعیین شده گارانتی نمایند) تحقیق حاضر از سه بخش کلی ۱- جمعآوری اطلاعات پیمانکاران، ۲- مقایسه ویژگیهای پیمانکاران، ۳- رتبه بندی پیمانکاران تشکیل شده است. در این تحقیق، جهت امتیاز دهی به معیار و زیر معیارها از نظرات و نتایج ارزیابی-های کارشناسان خبره (۱۲ نفر) و صاحب نظر در زمینهی انتخاب پیمانکاران و مناقصات انتخاب پیمانکاران EPC با استفاده از پرسشنامه استفاده شده است و جهت اولویت بندی عوامل روش FAHP به کار گرفته گرفته شده و جهت کاهش خطای محاسباتی و زمان فرآیند ارزیابی و جلوگیری از محاسبات پر حجم و دستی از نرم افزار Expert Choice بهره برده شده است.

کلمات کلیدی: ارزیابی کیفی پیمانکاران، مناقصات تک مرحله ایی، پیمانکاران طرح وساخت، EPC، FAHP.

۱- مقدمه

با توجه جستجوهای انجام شده می‌توان گفت در خصوص ارزیابی کیفی پیمانکاران EPC تا کنون تحقیقی انجام پذیرفته است و نزدیکترین سابقه‌ی انجام شده در کشور مربوط به مقاله‌ای با نام ارائه سیستمی جهت گزینش برترین پیمانکار به روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (Bakhshi et al., 2014) می‌باشد، در مقاله مذکور با استفاده از وزن فازی معیارهای انتخاب پیمانکار، نسبت به ارائه روشی کاربردی اقدام گردیده و روند انتخاب پیمانکار مناسب به صورت گام به گام در قالب مثال، مطرح شده است، در حالیکه در تحقیق حاضر مرحله ارزیابی کیفی مورد مطالعه قرار گرفته (نه انتخاب نهایی پیمانکار) و همچنین این بررسی در راستای ارزیابی پیمانکاران EPC (پیمانکاران مهندسی، خرید و تأمین و ساخت تجهیزات و اجرا) انجام می‌پذیرد.

EPC شامل سه فاز اصلی انجام پروژه به شرح زیر می‌باشد

مهندسی: Engineering.

خرید و یا ساخت تجهیزات: Procurement.

اجرا: Construction.

تا کنون تحقیقات در خصوص پیمانکاران تک منظوره و شامل تنها یکی از فازهای مطرح شده فوق انجام پذیرفته است. به طور خلاصه هدف این مقاله، انجام مراحل ارزیابی سه نوع فعالیت پیمانکاری در یک ارزیابی و با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) می‌باشد. با توجه به اینکه امتیازدهی به معیار و زیرمعیارهای موثر در فرآیند ارزیابی کیفی مهمترین رکن این تحقیق بوده و نیازمند تجربه و تبحر زیادی می‌باشد، لذا در این تحقیق نقش خبرگان بسیار کلیدی است.

در مجموع در این تحقیق سعی به پاسخگویی به دو سوال عمده‌ی زیر خواهیم داشت:

- معیار و زیر معیارهای ارزیابی کیفی کدامند؟
- وزن هر یک از معیار و زیرمعیارهای موثر در ارزیابی کیفی پیمانکار EPC چگونه است؟

۲- مواد و روش‌ها

جهت درک بهتر مفاهیم تحقیق، ابتدا تعاریف مربوط به بخشی از عبارات بکار رفته در متن تحقیق در زیر توضیح داده شده است.

- پیمانکار: شخص حقیقی یا حقوقی که به واسطه‌ی امضای قرارداد متعهد به انجام شرح خدمات قراردادی در قبال کارفرما می‌باشد.
- انواع پیمانکار:

- قرارداد مهندسی (E) Engineering
- قرارداد خرید و تأمین تجهیزات (P) Procurement
- قرارداد اجرا (C) Construction
- مهندسی، خرید و تأمین تجهیزات و اجرا EPC

- ویژگی‌های پروژه‌های EPC:

زمان در این نوع قراردادها از اهمیت خاصی برخوردار است و باید طبق تعهدات، طرفین بدان متعهد باشند. بنابراین در هر مرحله از پروژه فقط می‌بایست موارد مهم و اساسی مورد بحث قرار گرفته تا تأخیری در روند اجرای پروژه پیش نیاید. در حقیقت اطمینان از تاریخ اتمام پروژه بسیار بالا است (بدلیل تعیین جریمه برای هر یک از طرفین در صورت نقض تعهدات). کارفرما و مشاورین وی می‌بایست به مهارت و تجارب پیمانکار اعتماد نمایند و در نتیجه به غیر از مواردی که پیمانکار از وظایف خود بصورت اساسی و کلی عدول می‌کند، لازم نیست در کار پیمانکار دخالت نموده و یا پیشنهادات را با تأخیر طولانی مورد بررسی قرار دهند.

- پیش ارزیابی:

معمولاً در معاملات بزرگ به دلیل کاهش تعداد شرکت کنندگان و راهیابی تنها پیمانکاران اصلح به فرآیند مناقصه، قبل از مناقصه ارزیابی کیفی برگزار می‌گردد و لیست منتخب پیمانکاران حائز صلاحیت و شرایط تهیه می‌شود (لیست کوتاه)، مزیت این موضوع

در این است با توجه به اعتبار دو ساله ی این لیست (Management and planning organization of country, [mporg], 2005) کارفرما موازی با مرحله ی مطالعاتی پروژه خود مرحله شناسایی پیمانکار واجد شرایط را (که زمانبر نیز می باشد) به انجام می رساند و پس از تکمیل مطالعات توان برگزاری سریع مناقصه را خواهد داشت.

- اهمیت ارزیابی کیفی:

با توجه به اهمیت انجام پروژه در زمان و هزینه بهینه برای صاحب کار، شناسایی پیمانکار مناسب برای انجام پروژه بسیار حائز اهمیت می باشد از اینجا و به همین دلیل است که با توجه به دستورالعمل برگزاری مناقصات، پیمانکاران طرح و ساخت (EPC) می بایست مورد ارزیابی کیفی قرار گیرند و پس از کسب حداقل امتیاز تعیین شده (بر اساس اسناد مناقصه) در ارزیابی کیفی، پیشنهاد مالی آن ها مورد بررسی قرار می گیرد، بر اساس قانون برگزاری مناقصات در ارزیابی کیفی مناقصه گران (پیمانکاران) می بایست اسنادی ارائه نمایند که بر اساس آن معیارهایی از قبیل تجربه و سابقه ی کار، حسن سابقه، توان مالی، توان تجهیزاتی، توان فنی و برنامه ریزی، دانش فنی در زمینه ی مطالعه و طراحی، تجربه در زمینه تأمین کالا، توان مدیریتی و سازمان اجرایی و افراد کلیدی مورد ارزیابی قرار گیرند.

- روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی: Analytical Hierarchy process (AHP)

روش تصمیم گیری سلسله مراتبی به دلیل امکانات و ویژگی های متعدد، یکی از پرکاربردترین روش های حل مسائل تصمیم گیری چند شاخصه (MADM) است (Ataei, 2010). برخی از این ویژگی ها عبارت است از:

- ✓ تجزیه مسائل بزرگ و پیچیده به سطوح و عناصر مختلف از طریق ساختار رده ای
- ✓ سادگی مدل و در واقع عدم نیاز به دانش مهندسی پیشرفته
- ✓ عدم نیاز به تهیه و تشکیل ماتریس تصمیم گیری (اندازه گیری شاخص ها)
- ✓ مدل کردن توأمان معیارهای کیفی و کمی
- ✓ به کارگیری احساسات و افکار تصمیم گیرنده و ...

این روش به تصمیم گیرندگان با در نظر گرفتن اهداف، دانش و تجربه در تنظیم اولویت بندی گزینه ها کمک می کند، در این روش ابتدا معیار و زیر معیارها با مقایسه با یکدیگر وزن دهی می گردند و در نهایت گزینه نیز با مقایسه با یکدیگر نسبت به زیر معیارها امتیاز دهی می شوند و نهایتاً با محاسبات وزنی این گزینه ها اولویت بندی می شوند.

- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی: Fuzzy Analytical Hierarchy process (FAHP)

همان فرآیند AHP است با این تفاوت که در AHP امتیاز معیار و زیر معیارها و همچنین امتیاز گزینه ها با اعداد قطعی مشخص می گردد در حالی که در FAHP از اعداد فازی یا غیر قطعی برای امتیاز دهی استفاده می شود.

اعداد فازی می تواند به صورت عبارت کلامی و کیفی از قبیل خوب، خوب تر، بد، بدتر، ارجح و ... بیان شود. نکته: اگر جهت امتیاز دهی از نظر بیش از یک نفر تاثیر گذار باشد از اعداد فازی مثلثی استفاده می شود (عدد فازی مثلثی دارای سه مقدار کمترین، محتملترین و بیشترین مقدار) که در این تحقیق از اعداد فازی مقیاس نه درجه ساعتی استفاده شده است، در نهایت با تشکیل ماتریس مقایسات زوجی گزینه ها اولویت بندی خواهند شد.

ماتریس مقایسه زوجی: ماتریسی است که گزینه های سطر و ستون اول آن یکی است، زمانی که اعداد درایه های ماتریس زوجی بر مبنای مقایسه ی گزینه ی با ستون باشد (یا بالعکس) ماتریس را ماتریس مقایسه زوجی می گویند، در شکل ۱ نمایی شماتیک از ماتریس مقایسه زوجی آورده شده است.

شکل شماره (۱): ماتریس و ماتریس مقایسه زوجی

a_{ij}	$j \downarrow :$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$i \rightarrow$	معیارها	توان مالی	منابع	توان مدیریتی	تجربه (سابقه اجرایی)	حسن سابقه در کارهای قبلی	توان کنترل کیفیت	توان ایمنی و بهداشت	توان طراحی و مهندسی	توان خرید، تامین و ساخت
1	توان مالی	$a_{1,1}$	$a_{1,2} = 2$ ۱,۲							$a_{1,9}$
2	منابع	$a_{2,1} = 0.5$ ۰,۵								
3	توان مدیریتی									
4	تجربه (سابقه اجرایی)					$a_{4,5}$				
5	حسن سابقه در کارهای قبلی				$a_{5,4}$					
6	توان کنترل کیفیت									
7	توان ایمنی و بهداشت									
8	توان طراحی و مهندسی									
9	توان خرید، تامین و ساخت	$a_{9,1}$								$a_{9,9}$



درایه های بالای قطر ماتریس

درایه های پایین قطر ماتریس

از این رو در این تحقیق، سعی بر آن است تا ضمن شناسایی معیارهای مهم در شناسایی و ارزیابی کیفی پیمانکار EPC و تعیین اهمیت هر یک از آن‌ها از نظر کارشناسان، بهترین پیمانکار EPC انتخاب گردد. بنابراین، ابتدا معیارهای اصلی انتخاب پیمانکار EPC با نظرسنجی از کارشناسان مربوطه و خبره از طریق پرسشنامه - شناسایی می‌شود و سپس با استفاده از روش AHP فازی بر اساس روش آنالیز توسعه، امتیاز هر معیار و وزن هر شرکت کننده در ارتباط با هر معیار تعیین شد و بعد از آن، یک تابع هدف فازی برای هر معیار ایجاد شد که هدف از آن، حداکثر کردن عملکرد تأمین کننده در ارتباط با هر معیار بود پس از خارج کردن مدل از حالت فازی، با استفاده از روش جمع پذیری وزنی، بهترین تأمین کننده انتخاب شد.

در این مقاله تلاش می‌شود با مشخص کردن پارامترهای غیر کمی به جای استفاده از روش مقایسه مدارک مشابه شرکت-کنندگان با یکدیگر، امتیاز دهی به این مدارک را به افراد خبره واگذار نموده و نتیجتاً ارزیابی و امتیاز دهی آنها به روش FAHP پیشنهاد گردد و تأثیر آن بر ارزیابی و انتخاب مناقصه‌گران بررسی شود.

مرحله انتخاب پیمانکار که حاوی مهمترین تصمیمات اتخاذ شده از سوی کارفرما در خصوص گزینش پیمانکار شایسته به جهت انجام پروژه می‌باشد، نیازمند توجه و دقت بسیاری از سوی کارفرمایان و مسئولین ذیربط است. در این راستا با توجه به تحقیقات گسترده‌ای که پژوهشگران در رابطه با موضوع انتخاب پیمانکار در جهت بیان معیارهایی برای شناسایی و گزینش مناسب‌ترین پیمانکار ارائه نموده‌اند، در این پایان‌نامه تلاش می‌شود که جهت کاربردی شدن تحقیقات مذکور روند انتخاب پیمانکاران EPC به صورت گام به گام بیان گردد.

در این تحقیق اطلاعات مورد نیاز جهت امتیاز دهی به معیار و زیر معیارها از طریق پرسشنامه خاص این روش، جمع‌آوری می‌گردد (کار میدانی)، و جامعه آماری نیز متشکل از ۱۲ خبره‌ی آشنا و صاحب‌نظر در زمینه برگزاری مناقصات و مسلط به فرآیند اجرای پروژه‌ای که قرار است به مناقصه گذارده شود. پرسشنامه‌ی این تحقیق به صورت خاص و شبیه به ماتریس مقایسه زوجی تهیه گردیده (مطابق شکل شماره ۲ و ۳) و نحوه امتیاز دهی به معیار و زیر معیارها نیز مطابق آنچه در قبل آورده شده بر اساس

اعداد فازی مثلثی می باشد، با توجه به جامعه آماری ۱۲ نفری لذا بابت امتیاز دهی به معیارها یک پرسشنامه تهیه و در نهایت ۱۲ پرسشنامه در این خصوص ۱۲ پاسخنامه دریافت شده است، و جهت زیر معیارها نیز ۹ پرسشنامه تحویل ۱۲ خبره شده که ۱۰۸ پاسخ جهت تحلیل از آن‌ها دریافت گردیده است. در زیر نمونه ایی از پرسشنامه ی معیارها (شکل شماره ۲) و نمونه پرسشنامه ی زیر معیارهای مربوط به یکی از معیارها (شکل شماره ۳) آورده شده است.

شکل شماره (۲): نمونه پرسشنامه امتیاز دهی معیارها

توان خرید، تامین و ساخت	توان طراحی و مهندسی	توان ایمنی و بهداشت	توان کنترل کیفیت	حسن سابقه در کارهای قبلی	تجربه (سابقه اجرایی)	توان مدیریتی	منابع	توان مالی	معیارها
بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	بسیار کم	امتیازات
								بسیار کم	توان مالی
							بسیار کم		منابع
						بسیار کم			توان مدیریتی
					بسیار کم				تجربه (سابقه اجرایی)
									حسن سابقه در کارهای قبلی
									توان کنترل کیفیت
									توان ایمنی و بهداشت
									توان طراحی و مهندسی
									توان خرید، تامین و ساخت

شکل شماره (۳): نمونه پرسشنامه امتیاز دهی معیارها معیارهای حسن سابقه

امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار	تاخیرات غیر مجاز در پروژه های گذشته	مطالبات	تاریخچه مشاجرات	موفقیت های گذشته	شکست های گذشته	زیرمعیارهای حسن سابقه

امتیازات	کمینه	متوسط	بیشینه	کمینه	متوسط	بیشینه	کمینه	متوسط	بیشینه	کمینه	متوسط	بیشینه
شکست های گذشته	■											
موفقیت های گذشته			■									
تاریخچه مشاجرات				■								
مطالبات						■						
تاخیرات غیر مجاز در پروژه های گذشته							■					
امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار										■		

پس از انجام تعاریف فوق می توان اذعان داشت که، پژوهش حاضر یک پژوهش کاربردی است، زیرا پژوهش کاربردی به بررسی ساخت‌های نظری، در بافت‌ها و موقعیت‌های عملی و واقعی می‌پردازد و به روش می‌انجامد. بنابراین از آنجا که در این مقاله به منظور تدوین و گسترش مهارت و شیوه جدید در حل مسایل مربوط به ارزیابی و انتخاب پیمانکاران EPC مورد بررسی قرار خواهد گرفت، این شیوه از تحقیق بر اساس اصول تحقیق کاربردی می‌باشد که سعی دارد به بهبود و کمال رساندن ابزارها و روش‌ها انتخاب پیمانکاران EPC بپردازد، این تحقیق کاربردی با توجه به بررسی رابطه همزمانی متغیرها از نوع تحقیق همبستگی می‌باشد.

جامعه آماری به کلیه افرادی گفته می شود که از جهات خاص مربوط به نقطه نظرهای تحقیق دارای صفات مشترک بوده و مشمول نتایج پژوهش مورد نظر باشند، با توجه به تعریف بیان شده در این تحقیق، جامعه آماری جهت تعیین و اثبات فرضیه های تحقیق عبارت است از ۱۲ نفر از خبرگان مسلط به فرآیند برگزاری مناقصات و پیش‌ارزیابی و آشنا به ماهیت پروژه‌ی مورد مطالعه که در سازمان کارفرما و مشاور پروژه مشغول بوده و پرسشنامه بین آن‌ها توزیع شده است.

در کل الگوریتم تحلیل، در پژوهش حاضر به طور خلاصه بصورت زیر می‌باشد.

- ✓ شناسایی و انتخاب معیار و زیرمعیارها در ارزیابی و انتخاب پیمانکاران
- ✓ محاسبه اهمیت نسبی و وزن‌دهی آن‌ها با استفاده از FAHP
- ✓ تهیه دستورالعمل شرکت در فرآیند پیش ارزیابی، جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات داوطلبان، بررسی مدارک داوطلبین
- ✓ ارزیابی کیفی و اولویت‌بندی شرکت‌کنندگان با استفاده از FAHP

گام اول: تعیین معیار و زیرمعیارها

در گام اول می‌بایست معیار و زیر معیارهای مورد نیاز انجام تحقیق مشخص گردد یا به عبارت دیگر فرضیه اول تحقیق اثبات گردد، برای این مهم، لیست معیار و زیرمعیارها (مطابق ستون ۱ و ۳ جدول شماره ۱) (Management and planning organization of country, [mporg], 2005) آورده شده است.

جدول شماره (۱): لیست معیار و زیرمعیارهای پروژه و نحوه سنجش آن‌ها

ستون ۱	ستون ۲	ستون ۳	ستون ۴	ستون ۵
معیار	امتیاز معیارها	زیرمعیار	امتیاز	نحوه سنجش
			زیرمعیار	
		گردش مالی	۶۲/۱	ترازنامه:
توان مالی	۱۹	توان مالی جاری	۲۹/۷	مالیات سالیانه، تأمین اجتماعی، درآمد ناخالص سالیانه، دارائی‌های، اعتبار مالی
		توان مالی بلند مدت	۸/۲	
منابع	۸/۹	توان تجهیزاتی	۷۸/۶	مشاهده اسناد ماشین آلات و مراجعه و بازدید از صحت و سلامت آن‌ها

تعداد کارکنان و بررسی مدارک تحصیلی و مهارتی آن‌ها، سوابق کاری کارکنان از طریق مشاهده لیست بیمه و گواهی رضایتمندی کارفرمایان قبلی آن‌ها	۲۱/۴	توان فنی و برنامه‌ریزی		
از طریق مشاهده اساسنامه و دیدن مدارک تحصیلی و سایر مدارک مربوطه	۸۱/۲	دانش مدیریت		
بررسی سوابق کاری مدیران در داخل و خارج از شرکت، مصاحبه با برخی از پرسنل جزء و کل شرکت در خصوص نحوه مدیریت منابع انسانی و ارتباطات مدیران شرکت، مصاحبه با کارفرمایان و مشاوران پروژه های قبلی در خصوص توان مدیریت بحران ها و ریسک و اتخاذ تصمیمات صحیح در این مواقع، بررسی مکاتبات مدیران و مطالعه تصمیمات ایشان در نقاط عطف پروژه	۱۸/۸	مهارت و تجربه مدیریت	۳/۷	مدیریت
	۸۲/۹	تجربه در پروژه مشابه		
مشاهده اسنادی همچون کپی قراردادها	۱۷/۱	تجربه در منطقه جغرافیایی مشابه	۳۱/۷	تجربه
بررسی صورتهای مالی حسابرسی شده پیمانکار، بررسی لیست بیمه های پرداختی شرکت و اطلاع از قراردادهای شرکت و در نهایت بررسی علل شکست پروژه جهت تعیین امتیاز این معیار و یافتن نقاط ضعف پیمانکار که میتواند در وزن دهی دیگر معیارها مؤثر باشد	۳۸	شکست های گذشته		
اظهارات پیمانکار با مدارک مستند، بررسی صورتهای مالی حسابرسی شده پیمانکار، بررسی لیست بیمه های پرداختی شرکت و اطلاع از قراردادهای شرکت	۲۷/۹	موفقیت های گذشته	۸/۹	شهرت
تراز نامه مالی، یادداشت‌های پیوست صورتهای مالی بعد از تاریخ تراز نامه	۷/۲	تاریخچه مشاجرات		
تراز نامه مالی، یادداشت‌های پیوست صورتهای مالی بعد از تاریخ تراز نامه	۱۶/۳	مطالبات		
بررسی قراردادهای پیشین و بررسی نرخ تعدیل صورت وضعیت های موقت و قطعی، در نهایت بررسی علل تأخیرات غیر مجاز جهت تعیین امتیاز این معیار و یافتن نقاط ضعف پیمانکار که میتواند در وزن دهی دیگر معیارها مؤثر باشد	۴/۴	تأخیرات غیر مجاز در پروژه های گذشته		
بررسی اسناد مربوطه	۶/۲	امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار		
در صورت کسب امتیاز رضایت بخش توسط دیگر زیرمعیارهای کیفیت مطرح شده و هماهنگی لازم میان آن‌ها، امتیاز این معیار تعیین می‌شود	۶۷/۱	سیستم مدیریت کیفیت		
بررسی تجارب اعضای واحد کنترل کیفیت و تاریخچه تشکیل این واحد، بررسی توان تجهیزاتی و آزمایشگاهی مرتبط با پروژه مورد نظر	۸/۷	توان فنی و تجهیزاتی واحد کنترل کیفیت	۲/۵	کیفیت
بررسی مستندات و مدارکی که حاوی پیشنهاداتی جهت اجرای کارهای خاص با روشهایی نوین به منظور افزایش کیفیت و یا حتی کاهش زمان و هزینه می-باشد	۲۴/۲	خلاقیت و نوآوری واحد کنترل کیفیت		
بررسی توان فنی و تجهیزاتی واحد ایمنی، بررسی گزارشات ایمنی روزانه، هفتگی و ماهانه واحد ایمنی در خصوص شناسایی و تأمین امنیت نقاط پر خطر، تجهیز ایمنی کارگاه و...	۸۰	مدیریت ایمنی	۵/۴	ایمنی و بهداشت
بررسی گزارشات واحد ایمنی، بررسی گزارشات بیمه، بررسی یادداشت‌های پیوست صورتهای مالی	۲۰	حوادث در پروژه‌های گذشته		
مشاهده اسنادی همچون کپی قراردادها	۷۷/۸	سوابق کاری طراحی و مهندسی		توان طراحی و مهندسی
تعداد کارکنان و بررسی مدارک تحصیلی و مهارتی آن‌ها، سوابق کاری کارکنان از طریق مشاهده لیست بیمه و گواهی رضایتمندی کارفرمایان قبلی آن‌ها	۲۲/۲	ساختار سازمانی طراحی و مهندسی	۱۶/۱	توان طراحی و مهندسی
مشاهده اسنادی همچون کپی قراردادها	۶۹/۴	سوابق کاری در زمینه تأمین کالا	۳/۸	توان خرید، تأمین و

مؤلفه ها	معیارها	منابع
ساخت	تضمین کیفیت و نظام نامه	
تجهیزات	کیفیت (وارانتی) خدمات و محصولات	استعلام از خریداران در خصوص تعهد فروشنده در قبال گارانتی و وارانتی
مورد نیاز		
پروژه	ساختار سازمانی تأمین کالا	تعداد کارکنان و بررسی مدارک تحصیلی و مهارتی آنها، سوابق کاری کارکنان از طریق مشاهده لیست بیمه و گواهی رضایتمندی کارفرمایان قبلی آنها
از طرفی با مطالعه منابع مختلف، معیار و زیر معیارهای تعیین شده توسط محققین مطابق جدول شماره ۲ می باشد، با مقایسه‌ی این دو جدول لیست معیار و زیرمعیارها مطابق ستون‌های ۱ و ۳ جدول شماره ۱ مورد اثبات قرار می‌گیرد.		
جدول شماره (۲): معیارهای مستخرج از منابع برای انتخاب پیمانکار		
مؤلفه ها	معیارها	منابع
مالی	ثبات مالی	(Araz, 2007; Olson, 2006)
	قدرت مالی	(Araz, 2007; Olson, 2006)
	هزینه های برون سپاری	(Watt, 2010; Araz, 2007; Olson, 2006; Choi, 2002)
مدیریتی	مهارت مدیریت منابع انسانی بخش پیمانکار	(Young, 2007; Araz, 2007)
	انعقاد قرارداد منعطف	(Khalfan, 2000)
منابع	توانایی مدیریت روابط برون‌سپاری بوسیله پیمانکار	(Liao, 2010; Araz, 2007; Khalfan, 2000)
	مهارت فنی و تکنولوژیکی	(Chien, 2006; Su, 2004)
	سرمایه‌های فکری	(Jaskowski, 2010; Liao, 2010; Kahraman, 2008; Hafeez, 2007)
کیفیت	سرمایه‌های فیزیکی	(Kahraman, 2008; Hafeez, 2007)
	کیفیت محصول	(Liao, 2010; Kahraman, 2008; Araz, 2007; Su, 2004)
	سطوح بالای خدمت	(Olson, 2006)
تعهد	پاسخ‌گویی به موقع به نیاز مشتریان	(Liao, 2010)
	خدمات پس از فروش	(Olson, 2006)
میزان انطباق	تحويل به موقع محصول یا خدمت	(Araz, 2007; Choi, 2002)
	انطباق از نظر مکان با پیمانکار	(Khalfan, 2000)
	داشتن روابط نزدیک با پیمانکار	(Liao, 2010; Chien, 2006)
اطمینان	انعطاف‌پذیری پیمانکار	(Liao, 2010)
	میزان اعتبار اعتماد	(Chien, 2006; Khalfan, 2000)
	حفظ امنیت	(Liao, 2010; Olson, 2006)
توانایی	عملکرد مطلوب بخش	(Chien, 2006)
	استفاده از فن‌آوری جدید	(Chien, 2006)
	میزان تجربه پیمانکار در برون‌سپاری	(Jaskowski, 2010; Su, 2004)
	نوآوری	(Kuang, 2006)

گام دوم: تعیین امتیاز معیار و زیرمعیارها بر اساس نظر خبرگان

پس از مشخص شدن معیار و زیرمعیارها، امتیاز آنها بر اساس پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط خبرگان و برای در مرحله نخست و قبل از دریافت مدارک داوطلبین شرکت در فرآیند ارزیابی، با ارسال پرسشنامه (شکل شماره ۲) به خبرگان امتیاز معیارها نسبت به یکدیگر و همچنین در هر معیار نیز امتیاز زیرمعیارها نسبت به یکدیگر (شکل شماره ۳) مشخص گردد. پس از دریافت امتیازات خبرگان بر اساس آنچه در فرآیند FAHP گفته شد، ابتدا میانگین امتیازات محاسبه و ماتریسهای جدیدی به ازای معیار و هر یک از زیر معیارها تشکیل میشود، سپس میزان اختلاف درایه‌های این ماتریسها نظیر به نظیر با پاسخ تک تک خبرگان مشخص میگردد، در صورتیکه نظر خبره‌هایی با میانگین اختلاف فاحش داشته باشد، در خصوص این اختلاف با خبره مذاکره میگردد و با

شکل شماره (۸): ورود امتیازات معیارها در نرم افزار



شکل شماره (۹): امتیازات معیارها محاسبه شده توسط نرم افزار (تصویر از خروجی نرم افزار)



همانگونه که در شکل شماره ۸ مشخص گردیده ضریب ناسازگاری ۰/۰۲ و کمتر از ۰/۱۰ می باشد. در شکل شماره ۹ امتیاز معیارها به صورت ساختار درختی و حاصل از نرم افزار آورده شده است، نهایتاً این اوزان در ستون ۲ جدول شماره ۱ درج می گردد.

شکل شماره (۱۰) - ساختار درختی وزن معیارها (تصویر از خروجی نرم افزار)



پس از تعیین وزن معیارها، پاسخ نامه ی خبرگان در خصوص زیرمعیارها به مانند آنچه در خصوص معیارها گفته شد، جدول میانگین زیرمعیارهای هر یک از معیارها تهیه می گردد، در شکل ۱۰ و ۱۱ به عنوان نمونه پاسخنامه ی یکی از خبرگان در خصوص زیر معیارهای، معیار حسن سابقه و همچنین جدول محاسبه میانگین امتیازات این زیرمعیارها آورده شده است.

امتیازات	شکست های گذشته			موفقیت های گذشته			تاریخچه مشاجرات			مطالبات			تاخیرات غیر مجاز در پروژه های گذشته			امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار		
	کمینه	موسط	بیشینه	کمینه	موسط	بیشینه	کمینه	موسط	بیشینه	کمینه	موسط	بیشینه	کمینه	موسط	بیشینه	کمینه	موسط	بیشینه
شکست های گذشته				۲	۳	۴	۴	۵	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۴	۵	۶
موفقیت های گذشته							۴	۵	۶	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۱	۲	۳

تاریخچه مشاجرات		۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
مطالبات					۵	۶	۷	۲	۳	۴
تاخیرات غیر مجاز در پروژه های گذشته								۱	۲	۳
امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار										

شکل شماره (۱۱): پرسشنامه پر شده در خصوص زیرمعیارهای معیار حسن سابقه، توسط یکی از خبرگان

زیرمعیارهای حسن سابقه	شکست های گذشته	موفقیت های گذشته	تاریخچه مشاجرات	مطالبات	تأخیرات غیر مجاز در پروژه های گذشته	امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار
امتیازات	کمیته مؤسسه تجربه کمیته مؤسسه تجربه	کمیته مؤسسه تجربه کمیته مؤسسه تجربه	کمیته مؤسسه تجربه کمیته مؤسسه تجربه	کمیته مؤسسه تجربه کمیته مؤسسه تجربه	کمیته مؤسسه تجربه کمیته مؤسسه تجربه	کمیته مؤسسه تجربه کمیته مؤسسه تجربه
شکست های گذشته		۲	۳	۴	۴	۵
موفقیت های گذشته			۳	۴	۵	۳
تاریخچه مشاجرات				۲	۳	۴
مطالبات					۵	۶
تأخیرات غیر مجاز در پروژه های گذشته						۱
امتیاز تداوم فعالیت پیمانکار						

شکل شماره (۱۲): میانگین امتیازات داده شده توسط خبرگان در خصوص زیرمعیارهای معیار حسن سابقه

پس از مقایسه میانگین با امتیازات خبرگان و تایید دقت امتیازات، و فازی زدایی این میانگین ها وارد نرم افزار می گردد، نرم افزار با محاسبه ضریب ناسازگاری به مانند شکل های ۱۲ و ۱۳ جهت تمامی زیر معیارها گزارش های لازم را ارائه می نماید.

	1-Prior Setback	2-Prior Success	4-Demand	3-Wrangle History	6-Countinoce Action	5-Unduly Deferment In Old Project
1-Prior Setback		۳	۲	۴/۸۳۳	۵/۳۳۳	۴/۶۶۷
2-Prior Success			۳/۸۳۳	۴/۱۶۷	۳/۱۶۷	۵/۶۶۷
4-Demand				۲/۶۶۷	۲/۸۳۳	۵/۶۶۷
3-Wrangle History					۱/۵۰	۲
6-Countinoce Action						۱/۵۰
5-Unduly Deferment In Old Project	Incon: ۰/۰۶					

شکل شماره (۱۳): ورود امتیازات زیرمعیارهای معیار حسن سابقه در نرم افزار

Priorities with respect to:
Goal: Evaluation Contractor EPC
>Fame

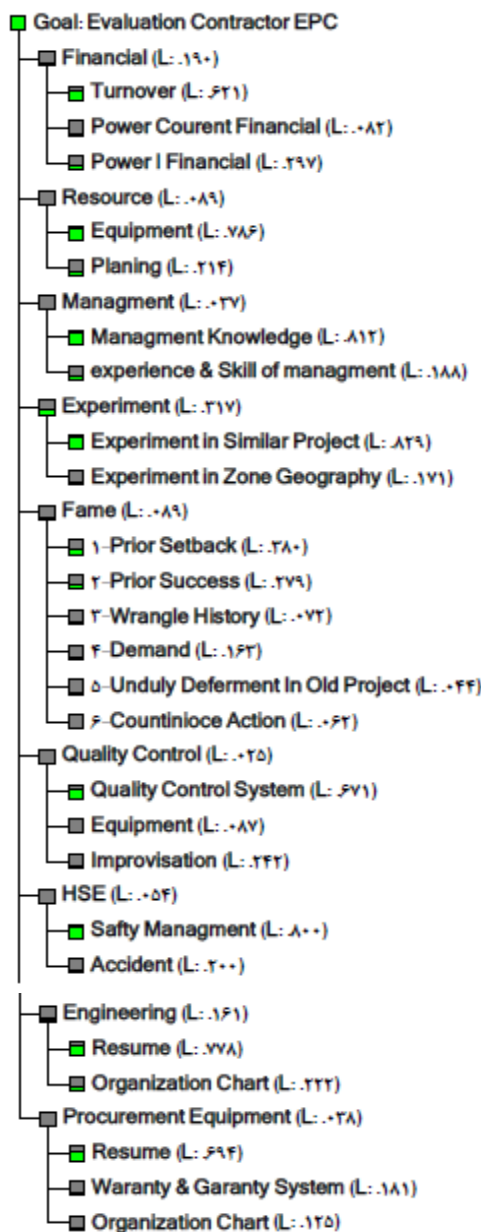


شکل شماره (۱۴): امتیازات زیرمعیارهای معیار حسن سابقه محاسبه شده توسط نرم افزار (تصویر از خروجی نرم افزار)

همانگونه که در شکل ۱۲ و ۱۳ مشاهده می‌گردد ضریب ناسازگاری ۰/۰۶ و کمتر از ۰/۱۰ می‌باشد این فرآیند برای تمامی زیر معیارهای تحقیق انجام شده و در نهایت امتیازات به دست آمده از نرم‌افزار بر اساس شکل شماره ۱۴، درستون ۴ جدول شماره ۱ درج می‌گردد.

Model Name: CHOICE CONTRACTOR EPCCONTRACT-PER-1

Treeview



شکل شماره (۱۵): ساختار درختی معیار و زیرمعیارها و امتیازات آن‌ها حاصل از نرم‌افزار (تصویر از خروجی نرم‌افزار)

پس از مشخص شدن اوزان معیار و زیرمعیارها، مدارک مورد نیاز جهت اخذ نمرات مورد نیاز توسط داوطلبین شرکت در فرآیند پیش ارزیابی (گام سوم بند ۲) نیز مطابق ستون ۵ جدول شماره ۱ مشخص گردیده و جدول شماره ۱ به دستورالعمل شرکت در ارزیابی کیفی اضافه و به داوطلبین تحویل می‌گردد، داوطلبین نیز پس از تهیه‌ی مدارک، مستندات خود را به کارفرما تحویل می‌نمایند، مدارک داوطلبین توسط ۶ متخصص ارزیابی بررسی می‌گردد، این ارزیابی بدینگونه خواهد بود که هر کارشناس مدارک

هر داوطلب را بر حسب تک تک زیر معیارها بررسی کرده و به ازای هر زیر معیار ماتریس مقایسه زوجی در خصوص پیمانکاران تشکیل می دهند، برای این ماتریس ها نیز می بایست ماتریس میانگین تهیه شده و پس از صحت گذاری به امتیازدهی امتیازات وارد نرم افزار گردد. به عنوان نمونه در شکل های شماره ۱۵ الی ۱۸ نحوه امتیازدهی به پیمانکاران در خصوص زیر معیار توان مالی جاری از معیار توان مالی آورده شده است.

توان مالی جاری	پیمانکار ۲			پیمانکار ۳			پیمانکار ۴			پیمانکار ۵			پیمانکار ۶		
امتیازات	بسیار کم	کم	متوسط	بسیار کم	کم	متوسط	بسیار کم	کم	متوسط	بسیار کم	کم	متوسط	بسیار کم	کم	متوسط
پیمانکار ۱	۰/۲	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵	۳	۴	۵	۴	۵	۶	۲	۳	۴
پیمانکار ۲				۱	۲	۳	۶	۷	۸	۷	۸	۹	۵	۶	۷
پیمانکار ۳							۵	۶	۷	۷	۸	۹	۴	۵	۶
پیمانکار ۴										۲	۳	۴	۰/۳۳	۰/۵	۱
پیمانکار ۵													۰/۲	۰/۲۵	۰/۳۳
پیمانکار ۶															

شکل شماره (۱۶): امتیاز شرکت کنندگان در زیر معیار توان مالی جاری - اعلام شده توسط یکی از کارشناسان

توان مالی جاری	پیمانکار ۲			پیمانکار ۳			پیمانکار ۴			پیمانکار ۵			پیمانکار ۶		
امتیازات	بسیار کم	کم	متوسط	بسیار کم	کم	متوسط	بسیار کم	کم	متوسط	بسیار کم	کم	متوسط	بسیار کم	کم	متوسط
پیمانکار ۱	۰/۲۴	۰/۳۲	۰/۵	۰/۳۹	۰/۴۷	۰/۶۷	۲/۸۳	۳/۸۳	۴/۸۳	۳/۸۳	۴/۸۳	۵/۸۳	۲/۳۳	۳/۳۳	۴/۳۳
پیمانکار ۲				۱	۱/۸۳	۲/۶۷	۵/۱۷	۶/۱۷	۶/۶۷	۶/۱۷	۷/۱۷	۸/۱۷	۴/۶۷	۵/۶۷	۶/۶۷
پیمانکار ۳							۴/۳۳	۵/۳۳	۵/۳۳	۵/۵	۶/۵	۷/۵	۳/۸۳	۴/۸۳	۵/۸۳
پیمانکار ۴										۱/۳۳	۲/۱۷	۳	۰/۵۴	۰/۸۱	۱/۲۵
پیمانکار ۵													۰/۴۸	۰/۵۱	۰/۵۸
پیمانکار ۶															

شکل شماره (۱۷): میانگین امتیازات شرکت کنندگان در زیر معیار توان مالی جاری

	Contractor NO.۲	Contractor NO.۳	Contractor NO.۱	Contractor NO.۶	Contractor NO.۴	Contractor NO.۵
Contractor NO.۲		۱/۸۳۳	۳/۱۳۲	۵/۶۶۷	۶/۱۶۷	۷/۱۶۷
Contractor NO.۳			۲/۱۱۹	۴/۸۳۳	۵/۳۳۳	۶/۵۰
Contractor NO.۱				۳/۳۳۳	۳/۸۳۳	۴/۸۳۳
Contractor NO.۶					۱/۲۴۱	۱/۹۴۶
Contractor NO.۴						۲/۱۶۷
Contractor NO.۵						Incon: -/۰۲

این فرآیند برای تک تک زیر معیارها به وسیله هر شش کارشناس انجام می شود و پس از میانگین گیری و صحت گذاری امتیازات اطلاعات وارد نرم افزار می گردد. همانگونه که در شکل ۱۷ و ۱۸ مشخص است ضریب ناسازگاری ۰/۰۲ کمتر از ۰/۱ می باشد.

شکل شماره (۱۸): ورود امتیازات مقایسه‌ای پیمانکاران در خصوص زیرمعیار توان مالی جاری در نرم‌افزار

Priorities with respect to:
Goal: Evaluation Contractor EPC
>Financial
>Power Courent Financial



Inconsistency = 0.02
with 0 missing judgments.

شکل شماره (۱۸): امتیاز شرکت کنندگان در زیر معیار توان مالی جاری - محاسبه شده توسط نرم‌افزار (تصویر از خروجی نرم‌افزار) از آنجا که قبل از ورود امتیازات پیمانکاران در قبال هر یک از زیر معیارها در نرم‌افزار، اوزان معیار و زیرمعیارها در آن محاسبه شده و موجود است، لذا پس از ورود آن‌ها و محاسبه ضرایب ناسازگاری، در صورتیکه ضرایب در بازه قابل قبول قرار گرفته باشند، نرم‌افزار گزارش نهایی خود را مبنی بر اولویت‌بندی پیمانکاران به شرح شکل ۱۹ ارائه می‌دهد.

Contractor NO.۱	۰/۱۵
Contractor NO.۲	۰/۱۸۲
Contractor NO.۳	۰/۲۴
Contractor NO.۴	۰/۱۶۶
Contractor NO.۵	۰/۱۲۷
Contractor NO.۶	۰/۱۳۵

شکل شماره (۱۹): اولویت‌بندی شرکت کنندگان در ارزیابی کیفی - محاسبه شده توسط نرم‌افزار

اولویت اول شرکت کننده شماره ۳ با ۲۴٪

همانگونه که در توضیحات فوق آورده شده مطالب زیر را می‌توان به عنوان بخشی از یافته‌های این پژوهش ذکر کرد

- شناسایی و اثبات معیار و زیرمعیارهای مورد نیاز در ارزیابی کیفی و انتخاب اصلح پیمانکاران EPC در مناقصات تک مرحله‌ای
- تعیین روشی جهت امتیاز دهی به معیار و زیرمعیارها مورد نیاز
- قابلیت ارزیابی شرکت کنندگان با مقایسه زوجی (در معیار و زیرمعیارهایی که مبنای مقایسه استاندارد ندارند) و در پایان راهبردهای زیر نیز جهت ادامه این نوع پژوهش‌ها پیشنهاد می‌گردد:
- تعمیم به سایر مناقصات و برونسپاری‌ها
- با مطالعه و نظرسنجی از خبرگان می‌توان در تحقیقات بعدی دستورالعمل جامع‌تری برای این روش به منظور پوشش دادن کلیه‌ی پروژه‌ها با ماهیت‌های اجرایی متفاوت تهیه نمود.

۴- منابع

1. Araz, C., Ozfirat, P., & Ozkarahan, I. (2007). An integrated multi criteria decision making methodology for outsourcing management. *Computers & Operation Research*. 34.
2. Attaie, M. (2010). Multi-criteria decision making. Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran

3. Bakhshi, M., Hoseinali pour, M., & Attaie yazd, M. (2014). Provide a system for selecting the best contractor to Fuzzy Analytic Hierarchy Process. The first National Iranian Congress on Manufacturing Engineering and evaluation of Construction project.
4. Choi, B., & Lee, H. (2002). Knowledge Management Strategy and Its Link to Knowledge Creation process. *Expert Systems with Applications*.
5. Chuang, C.H., & Liao, H. (2010). Strategic human resource management in service context. Taking care of business by taking care of employees and customers
6. Hafeez, K., Malak, N., & Zhang, Y. (2007). Outsourcing non-core assets and competences of a firm using AHP. *Computers and Operations Research*. 34.
7. Hsu, C., Chiu, C., & Hsu, P. (2004). Predicting IS outsourcing success using a hierarchical design of case-based reasoning. *Expert Systems with Applications*. 26(3).
8. 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.
9. Kahraman, C., Engin, O., Kaya, I., & Kabak, O. (2008). IS outsourcing decisions using a group decision-making approach. *Engineering Application of Artificial Intelligence*. 22
10. Khalfan, A., & Gough, T. (2000). IS/IT Outsourcing Practices in the Public Sector. A Case Study of a Developing Country. Mexico: Business Information Technology Management. Leveraging International Opportunities. *BIT World*
11. Kuang, C. (2006). Using fuzzy sets and grey decision-making to construct the performance evaluation model of firm's outsourcing management. A case study of avionics manufacturer in Taiwan. *Quality and Quantity*. 40
12. Lin, Y., Su, H.Y., & Chien, S. (2006). A knowledge-enabled procedure for customer relationship management. *Industrial Marketing Management*.
13. Management and planning organization of country in Iran, [mporg]. (2005).Pass on 2006/09/27, From www.mporg.ir (101/75223)
14. Olson, D.L. (2007). Evaluation of ERP Outsourcing. *Computers & Operation Research*. 34(12): 3715- 3724
15. Watt, D., Willey, K., & Kayis, B. (2010). The relative importance of tender evaluation and contractor selection criteria. *International Journal of Project Management*. 28
16. Young, S. (2007). Outsourcing two case studies from the Victorian public hospital sector. *Australian Health Review*.

