

HYBRID SWARA-COPRAS METHOD FOR CONSTRUCTION CONTRACTORS SELECTION: SOUTH ZAGROS COMPANY CASE STUDY

Mehdi Jamali¹, Alireza Valipour^{2*}

1- *MSC. of Engineering and Construction Management*

2- *Department of Civil Engineering, faculty of sciences, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran*

ABSTRACT

Implementing as the key phase of a construction project is always at risk that contractors execute an important role in managing them. The process of evaluating and selecting contractors are important, and considering the various and sometimes intricate and complex criteria, the challenges of entrepreneurs must be addressed. In current methods, selection is done on the basis of price bids and other qualitative and quantitative criteria do not influence this choice, which is causing problems in choosing the right contractor. The aim of this research is to improve and provide a method for selecting contractors in the South Zagros Oil and Gas Production Company by identifying and presenting a model using a multi-criteria decision making method for simultaneous use of all criteria in contractor selection. For this purpose, the effective criteria in the selection of construction contractors were identified through a literature review and interviews with experts. The study population consisted 125 staff members of engineering and construction, contracts, business, legal, technical departments and operations. In this research we used SWARA method to weighting the identified criteria. The selection of the contractor was also done using the proposed model and the COPRAS method. In the proposed model, the proposed price criterion was negative and other criteria were positive, and the best contractor has been selected. It is hoped that the proposed model and research results to help in the selection of the contractor of the proper at South Zagros.

ARTICLE INFO

Receive Date: 19 September 2019

Revise Date: 09 January 2020

Accept Date: 27 March 2020

Keywords:

Construction project
Selecting contractors
South Zagros Oil and Gas
SWARA method
COPRAS method

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: <https://dx.doi.org/10.22065/jsce.2020.202125.1951>

*Corresponding author: Alireza Valipour
Email address: vali@iaushiraz.ac.ir

انتخاب پیمانکار عمرانی با استفاده از روش سوارا و کوپراس مطالعه موردی شرکت زاگرس جنوبی

مهدی جمالی^۱، علیرضا والی پور^{۲*}

۱- کارشناس فنی و تعمیرات اداره مهندسی و ساختمان، شرکت بهره برداری نفت و گاز زاگرس جنوبی

۲- استادیار، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

چکیده

اجرا به عنوان کلیدی ترین مرحله پروژه ساخت و ساز همواره در معرض ریسک است که پیمانکاران نقش مهمی در مدیریت آن‌ها ایفا می نمایند. فرآیند ارزیابی و انتخاب پیمانکاران از تصمیمات مهم و حائز اهمیت بوده و به دلیل وجود معیارهای متعدد، گاهاً متناقض و پیچیده، چالش‌هایی در پیش روی کارفرمایان قرار می دهد که نیازمند بررسی دقیق است. در روش‌های فعلی، انتخاب صرفاً بر اساس قیمت پیشنهادی پیمانکار صورت می پذیرد و سایر معیارهای کمی و کیفی در این انتخاب تأثیری ندارند که این امر باعث بروز مشکلاتی در انتخاب پیمانکار مناسب می شود. هدف این پژوهش، بهبود و ارائه روشی جهت انتخاب پیمانکاران عمرانی در شرکت بهره برداری نفت و گاز زاگرس جنوبی از طریق شناسایی و ارائه الگویی با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره در استفاده همزمان از همه معیارها در انتخاب پیمانکار است. بدین منظور، ابتدا معیارهای مؤثر در انتخاب پیمانکاران عمرانی از طریق پیشینه تحقیق و مصاحبه با کارشناسان شناسایی شد. جامعه آماری این تحقیق مشتمل بر ۱۲۵ نفر از پرسنل ادارات مهندسی و ساختمان، امور پیمان‌ها، امور قراردادها، امور بازرگانی، امور حقوقی، امور فنی و عملیات بود. در این تحقیق جهت وزن دهی معیارهای شناسایی شده از روش سوارا استفاده گردید. همچنین انتخاب پیمانکار برتر با استفاده از الگوی ارائه شده و روش کوپراس انجام گردید. در الگو ارائه شده، معیار قیمت پیشنهادی معیار منفی و سایر معیارها جنبه مثبت داشته و پیمانکار اصلح انتخاب شد. امید است الگوی ارائه شده و نتایج تحقیق بتواند کمک شایانی در انتخاب پیمانکار اصلح در شرکت زاگرس جنوبی نماید.

کلمات کلیدی: پروژه ساخت و ساز، انتخاب پیمانکاران، نفت و گاز زاگرس جنوبی، روش سوارا، روش کوپراس.

شناسه دیجیتال:		سابقه مقاله:				
doi:	https://dx.doi.org/10.22065/jsce.2020.202125.1951	چاپ	انتشار آنلاین	پذیرش	بازنگری	دریافت
	10.22065/jsce.2020.202125.1951	۱۴۰۰/۰۳/۳۰	۱۳۹۹/۰۱/۰۸	۱۳۹۹/۰۱/۰۸	۱۳۹۸/۱۰/۱۹	۱۳۹۸/۰۶/۲۸
				*نویسنده مسئول:		
				علیرضا والی پور		
				vali@iaushiraz.ac.ir		
				پست الکترونیکی:		

۱- مقدمه

صنعت نفت و گاز نقش مهمی در اقتصاد ایران بازی می‌کند، به‌طور متوسط، ۶۰ درصد از درآمد دولت و ۹۰ درصد از درآمد حاصل از صادرات از منابع نفت و گاز است [۱]. هزینه‌های بالای پروژه‌های ساختمانی یک مسئله رایج در عملکرد پروژه است و پروژه‌های ساخت‌وساز نفت و گاز در ایران از این قاعده استثنائی نیستند [۲]. اجرای پروژه‌های ساخت‌وساز به علت پیچیدگی‌ها و ویژگی‌های خاص، همواره در معرض ریسک‌هایی هستند که موفقیت پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهند [۳]. انتخاب پیمانکاران به‌عنوان مرحله آغازین اجراء، نقش مؤثری در موفقیت یا عدم موفقیت اجرای پروژه‌های ساخت‌وساز دارد [۴]. برون‌سپاری یکی از استراتژی‌های مدیران جهت حفظ منافع و منابع سازمان در دنیای تجارت امروزی با ایجاد رقابت و استفاده از قابلیت‌های تجاری آن است که انتخاب مناسب‌ترین پیمانکار از میان پیمانکاران واجد شرایط یکی از شروط اصلی احقاق این مهم است [۵].

یکی از مهم‌ترین وظایف و دغدغه‌های کارفرمایان انتخاب پیمانکار مناسب جهت انجام پروژه‌ها است [۶]. یکی از ریسک‌های احتمالی در پروژه‌های ساختمانی، انتخاب پیمانکار نامناسب است که باعث تأخیر، اعمال هزینه مضاعف، پایین آمدن کیفیت، بروز اختلافات و حتی ورشکستگی را در پی خواهد داشت [۷-۸]. به‌طوری‌که علل عمده شکست‌های پروژه‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به پیمانکار مجری مربوط و یکی از مهم‌ترین دلایل شکست پروژه‌های برون‌سپاری شده است [۹-۱۰]. انتخاب مناسب‌ترین پیمانکار فرآیند بسیار مهمی در پروژه‌های عمرانی، خصوصاً در پروژه‌های دولتی است که به‌طور مستقیم بر موفقیت پروژه تأثیر می‌گذارد. این فرآیند می‌تواند بر پیشرفت و موفقیت یک پروژه ساختمانی تأثیر بگذارد. انتخاب نامناسب پیمانکاران ممکن است منجر به مشکلاتی مانند کیفیت بدکار و تأخیر در مدت‌زمان پروژه شود. امروزه مدیران پذیرفته‌اند که توجه تنها به حداقل قیمت، ناکافی و ممکن است باعث کاهش استانداردهای کیفی و تأخیر در زمان اجرای پروژه‌ها گردد [۱۱]. لذا انتخاب بهترین پیمانکار عمرانی نقش مهمی در موفقیت عملیات اجرایی ایفا می‌کند. پیمانکار خوب باید توانایی پاسخگویی به نیازهای فعلی و آینده سازمان و اجرای پروژه در محدوده زمان و منابع پیش‌بینی‌شده، باکیفیت موردنظر را داشته باشد [۸ و ۱۲-۱۳].

تجربیات قبلی نشان می‌دهد که سیستم فعلی انتخاب پیمانکار بر اساس پایین‌ترین قیمت، ناکارآمد و دارای ریسک بالایی بوده و یکی از دلایل شکست در پروژه است. این شکست‌ها نه‌تنها باعث عدم موفقیت در پروژه‌ها می‌گردد بلکه باعث سرخوردگی پیمانکاران تراز اول به علت عدم پذیرش و خروج از رقابت‌ها می‌گردد [۱۴]. در ابتدا انتخاب پیمانکاران به حداقل قیمت پیشنهادی محدود و انجام می‌پذیرفت که خود باعث بروز مشکلاتی در زمان تحویل پروژه‌ها گردید. در این روش پیمانکاری که حداقل قیمت پیشنهادی را ارائه نماید، برنده اعلام خواهد شد و فاکتورهای کمی و کیفی دیگر در نظر گرفته نمی‌شود و انتخاب منحصرأ بر اساس قیمت پیشنهادی انجام می‌پذیرد [۱۵] و قرارداد به شرکتی واگذار می‌شد که حداقل قیمت انجام پروژه را پیشنهاد می‌داد این روش اجازه ارزیابی صحیحی از شرایط پیمانکاران را نمی‌دهد. هم‌اکنون نیز روش حداقل قیمت به‌صورت فراوان مورد استفاده قرار می‌گیرد بررسی‌ها نشان می‌دهند که توجه به حداقل قیمت اغلب به معنای کاهش کیفیت است که این خود گواه بر ناکارآمدی این روش و لزوم ارزیابی کامل توانایی پیمانکاران است [۱۶]. "شناسایی و ارزیابی یک سری از معیارهای انتخاب پیمانکار، باعث حذف پیمانکاران ناکارآمد و انتخاب پیمانکار اصلح خواهد شد" [۱۷]. "ارزیابی پیمانکاران برای پروژه‌ها، هم از لحاظ زمان و هزینه پروژه و هم از لحاظ کیفیت حاصل از اجرای پروژه، تصمیم مهم و حائز اهمیتی است" [۱۸].

شناسایی معیارهای مؤثر و اختصاص امتیازی به هرکدام توسط کارشناسان و افراد خبره، با توجه به تجربه و ماهیت پروژه، از روش‌های متداول ارزیابی و انتخاب پیمانکار است. معیارهای دارای امتیاز بیشتر به‌عنوان معیارهای کلیدی جهت ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در نظر گرفته می‌شود. از مشکلات روش‌های متداول، می‌توان به استفاده کمتر از ابزارهایی مانند تصمیم‌گیری چند معیاره و عدم اولویت‌بندی معیارها اشاره نمود [۱۹]. افزایش پیچیدگی تصمیم‌گیری، منجر به استفاده از گروه کارشناسان به‌جای یک متخصص برای حل مشکل ارزیابی انتخاب پیمانکار شده است، استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری گروهی و چند معیاره می‌تواند میزان خطاهای تصمیم‌گیری شده و ریسک مربوط به خطای نظرات کاهش دهد [۲۰]. "محققان و سازمان‌های مختلف مجموعه‌های مختلفی از معیارهای انتخاب

پیمانکار برای ارزیابی توانایی پیمانکاران متقاضی استفاده می‌کنند [۷] و می‌توان از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و تئوری مجموعه‌های فازی با توجه به تعدد شاخص‌ها و کیفی بودن معیارها برای ارزیابی پیمانکاران استفاده نمود [۲۱] مطالعات و تحقیقاتی بر روی این مسئله انجام گرفته و با استفاده از رویکرد مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره، معیارهایی از قبیل جنبه‌های مالی و فنی، استانداردهای کیفیتی، سطح عملکرد گذشته و ... برای تعیین صلاحیت پیمانکاران در نظر گرفته شده است [۱۵].

در حال حاضر در انتخاب پیمانکار توجهی به روش‌های علمی و تکنیک‌های مناسب تصمیم‌گیری نمی‌شود و یک روش کارآمد و مبتنی بر اصول مدیریت نوین برای انتخاب پیمانکار پروژه‌های عمرانی به کار نمی‌رود [۱۳]. در سال‌های اخیر، تحقیقاتی در خصوص معیارها و روش‌های انتخاب پیمانکاران انجام شده است: راثو و همکاران^۱ در سال ۲۰۱۸ معیارهای تجربه کاری، توان مالی، کیفیت و کارایی، پروژه‌های در دست اقدام، عملکردهای قبلی، استفاده از فن‌آوری جدید، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، توان فنی، تاخیرات، شهرت، سوء پیشینه حرفه‌ای، بومی بودن را شناسایی. وزن دهی معیارهای انتخاب پیمانکاران را به روش وزن متوسط فازی انجام و انتخاب پیمانکاران را به روش وزن متوسط فازی انجام داده است [۷]. جبارزاده^۲ در سال ۲۰۱۸ معیارهای تجربه، ثبات مالی، کیفیت، منابع انسانی، تجهیزات، پروژه‌های فعال را شناسایی نموده است. وزن دهی معیارهای انتخاب پیمانکاران را به روش AHP انجام و با استفاده از روش تاپسیس به اولویت‌بندی پیمانکاران پرداخته است [۲۲]. اردوغان و همکاران^۳ در سال ۲۰۱۷ معیارهای تجربه فنی، کارایی، توان مالی، مدیریت و صلاحیت کارکنان، پروژه‌های در دست اقدام، ایمنی، تجهیزات را شناسایی نموده‌اند. وزن دهی معیارهای انتخاب پیمانکاران را به روش AHP با استفاده از نرم‌افزار EXPERT CHOICE انجام و با استفاده از روش AHP به اولویت‌بندی پیمانکاران پرداخته است [۲۳]. دامدینسورن و ایشدامبا^۴ معیارهای سیستم جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، چگونگی استفاده از استانداردها و مشخصات فنی در پروژه‌های قبلی، اجرای پروژه‌های قبلی از لحاظ کیفیت، هزینه و برنامه پیش‌بینی‌شده، خلاقیت و نوآوری در پروژه قبلی، استفاده از فن‌آوری‌های جدید، آموزش، رشته و تجربه کارکنان اجرایی و عناصر کلیدی، وضعیت ماشین‌آلات و قابلیت استفاده ادامه آموزش کارمندان، قیمت پیشنهاد مناسب را جهت شناسایی پیمانکار اصلح شناسایی نموده و با استفاده از روش AHP به اولویت‌بندی پیمانکاران پرداخته است [۲۴]. آلپتکین و آلپتکین^۵ در سال ۲۰۱۷ معیارهای اعتبار مالی، قدرت مالی، مواد و تجهیزات، تجربه کارکنان فنی، تعداد پرسنل فنی، ایمنی، کارهای خاتمه یافته قبلی، کیفیت، سابقه کاری، تجربه کار مشابه، قیمت پیشنهادی، برنامه زمان‌بندی را شناسایی و وزن دهی معیارهای انتخاب پیمانکاران را به روش آنترپی^۶ انجام و با استفاده از روش تاپسیس به اولویت‌بندی پیمانکاران پرداخته است [۱۱]. هاشم‌زاده و جیو^۷ در سال ۲۰۱۹ معیارهای استراتژیک، فنی و معیارهای عمومی متشکل از ۱۱ زیر معیار را جهت انتخاب پیمانکاران نقشه‌برداری GIS شناسایی و با استفاده از روش‌های AHP وزن دهی و با استفاده از TOPSIS رتبه‌بندی تعیین نموده است [۲۵].

از مشکلات و نارسایی‌هایی طرح فعلی انتخاب پیمانکاران و اشکالات برگزاری مناقصه در شرکت زاگرس جنوبی می‌توان به موارد

ذیل اشاره نمود:

- عمومی و ناکافی و ناکارآمد بودن معیارها بدون توجه به ماهیت پروژه
- عدم تمایل به استفاده از شیوه‌های مدرن مدیریتی مانند رویکرد مدیریت پروژه‌ای و روش‌های کاهش هزینه و ...
- تغییرات پی‌درپی در تصمیم‌گیری‌ها، روش‌ها، نقشه‌ها و طرح‌ها پس از عقد قرارداد و حین اجرا و گاهاً دوباره‌کاری در اجرا
- کم‌رنگ بودن سوابق پیمانکاران در اختصاص پروژه

¹ Rao and at al.

² Jabbarzadeh

³ Erdogan and at al.

⁴ Damdinsuren and Ishdamba

⁵ Alptekin and Alptekin

⁶ Entropy Method

⁷ Hashemzadeh and Ju

- ضعف در تهیه اسناد و مدارک و نقشه‌ها جهت بررسی کامل توسط پیمانکاران به منظور امکان ارائه قیمت مناسب
- پوشش ضعف پیمانکار در یک یا چند معیار توسط معیارهای دیگر
- قیمت پیشنهادی معیار نهایی انتخاب پیمانکار است.

با توجه به روش‌های موجود در ارزیابی و انتخاب پیمانکاران در شرکت نفت و گاز، شاهد آن هستیم که هنوز انتخاب پیمانکار در بعضی مناقصات دچار مشکل است. لذا نوآوری این تحقیق ارائه و توسعه الگویی جهت بهبود انتخاب پیمانکاران در شرکت زاگرس جنوبی با استفاده از ترکیب روش سوارا و کوپراس است. با توجه به ویژگیهای روش سوارا، که قابلیت وزن دهی به معیارها بدون محدودیت تعداد و همچنین استفاده از خاصیت مقایسه زوجی، معیارها دقیق‌تر وزن دهی می‌شوند. همچنین با توجه به ویژگی روش کوپراس، که امکان مقایسات اثرات مثبت و منفی معیارها در انتخاب پیمانکاران را دارد لذا رتبه بندی دقیق‌تری صورت می‌پذیرد.

با توجه به اهمیت بالای پروژه‌های نفت و گاز در کشور، با شناسایی و توسعه معیارهای انتخاب پیمانکاران می‌توان پیمانکاران شایسته‌تری را جهت اجرای بهتر و باکیفیت پروژه‌ها انتخاب نمود. همچنین با استفاده از این روش و الگو می‌توان نظرات و تجربیات خبرگان را در انتخاب پیمانکار بهتر اعمال نمود، همچنین این روش‌های تصمیم‌گیری این امکان را فراهم می‌سازد که شرایط موجود را در انجام پروژه‌ها باسیاست‌های جاری و فعلی شرکت همسو و امکان هرگونه انعطاف در انجام پروژه‌های مختلف و متنوع را در چهارچوب زمان، کیفیت و هزینه‌های مشخص شده فراهم نمود.

در آیین‌نامه جدید ارجاع کار به پیمانکاران مصوب ۱۳۸۱ نحوه انتخاب پیمانکاران شامل مراحل زیر است: ۱- فراخوان نخست ۲- دعوت به ارزیابی توان اجرایی ۳- بررسی توان اجرای کار و تهیه فهرست پیمانکاران منتخب برای دعوت به مناقصه ۴- برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکار برتر [۲۶]. شناسایی معیارهای مؤثر در انتخاب پیمانکاران، به‌عنوان اولین مرحله فرآیند مناقصات، نقش مؤثری در ارزیابی پیمانکار اصلاح دارد. در حال حاضر شرکت نفت و گاز زاگرس جنوبی با استفاده از معیارهای پیش‌فرض به‌صورت عمومی از روش رتبه‌ای یا امتیازی، ارزیابی پیمانکاران را انجام می‌دهد. بعضاً به دلیل عدم توانایی پیمانکاران در اتمام پروژه‌ها شاهد بروز مشکلاتی من جمله عدم اتمام پروژه‌ها در زمان و هزینه مقرر و کیفیت مطلوب هستیم که نشان از انتخاب نامناسب پیمانکاران دارد که گواه بر ارزیابی و انتخاب ناصحیح پیمانکاران به دلیل مناسب نبودن معیارهای ارزیابی و عدم استفاده از روش‌های علمی و نوین در این انتخاب و ارزیابی است [۲۴]. تجربیات قبلی نشان می‌دهد که سیستم فعلی انتخاب پیمانکار، ناکارآمد و دارای ریسک بالایی بوده و یکی از دلایل شکست در پروژه است. هدف این پژوهش، شناسایی و ارتقا معیارهای ارزیابی و ارائه روشی جهت انتخاب پیمانکاران مجری پروژه‌های عمرانی در شرکت بهره‌برداری نفت و گاز زاگرس جنوبی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است.

۲- روش انجام پژوهش

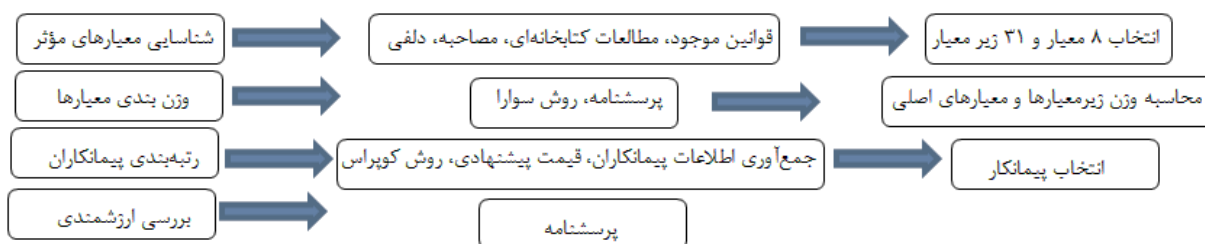
این تحقیق مشتمل بر ۴ گام اصلی است:

- گام اول شناسایی معیارها از طریق مطالعه بخشنامه‌ها و قوانین جاری، مطالعات کتابخانه‌ای شامل تحقیقات پیشین، مقالات و کتب، مصاحبه با متخصصین و شناسایی معیارهای مؤثرتر با استفاده از اجماع نظر خبرگان
- گام دوم وزن دهی به معیارها از طریق تهیه پرسشنامه و تحلیل آن‌ها و ورود اطلاعات به روش سوارا^۱ و محاسبه اوزان نسبی معیارها
- گام سوم جمع‌آوری و ورود اطلاعات پیمانکاران به همراه اوزان به‌دست‌آمده از گام دوم و قیمت پیشنهادی انجام پروژه به روش کوپراس^۹ و انتخاب پیمانکار اصلاح

^۱ SWARA: Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis

• گام چهارم بررسی ارزشمند بودن الگوی پیشنهادی در انتخاب پیمانکار

در شکل ۱ فرآیند کلی انجام تحقیق ارائه شده است.



شکل ۱: فرایند انجام تحقیق

۲-۱- جامعه آماری

در این پژوهش، محدوده و جامعه آماری انجام پژوهش شامل مدیران، کارشناسان، مهندسان و متصدیان درگیر با پروژه‌های عمرانی هستند. تمامی این افراد به نوعی در امور مربوط به پروژه‌ها از شروع تا پایان، به صورت مقطعی یا دائمی دخیل و مشغول به فعالیت هستند. این افراد در سمت‌های مدیران و کارشناسان متصدی در امور عمرانی، قراردادی و اجرایی از جمله اداره مهندسی و ساختمان زاگرس جنوبی، امور فنی، امور حقوقی، امور بازرگانی و امور پیمان‌ها مشغول هستند که به عنوان رئیس و کارشناس ادارات، مدیر پروژه، مهندسین ناظر در شاخه‌های برق، ابزار دقیق، مکانیک و عمرانی، در قالب کارفرما با شرکت زاگرس جنوبی همکاری و تقریباً ۹۰ درصد آن‌ها بالای ۵ سال سابقه کار دارند. از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شده است زمانی که یک توزیع جغرافیایی مساوی در میان نمونه وجود دارد [۲۷]. حجم نمونه از جامعه آماری برای پرسشنامه با استفاده از فرمول زیر [۲۸] تعیین شد:

$$SS = \frac{Z^2 \times P \times (1 - P)}{C^2} \quad (1)$$

SS: حجم نمونه، Z: ضریبی برای سطح اطمینان، P: درصد انتخاب یک گزینه (۰/۵) برای اندازه نمونه موردنیاز، C: فاصله اطمینان (برای مثال ۰/۱=۱۰٪)

سپس مقدار محاسبه شده نمونه (SS) برای جمعیت محدود با استفاده از فرمول ۲ اصلاح می‌گردد.

$$CorrectedSS = \frac{SS}{1 + \frac{SS - 1}{pop}} \quad (2)$$

pop: جمعیت

بعد از آن، اندازه نمونه اصلاح شده برای نرخ پاسخ با استفاده از فرمول ۳ تعیین می‌گردد.

$$Corrected SS for RR = rr \times corrected SS \quad (3)$$

rr: نرخ پاسخگویی

⁹ COPRAS: Complex Proportional Assessment

۲-۲- پرسشنامه

پرسشنامه به عنوان یکی از ابزار جمع آوری اطلاعات در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته شد. این پرسشنامه به منظور تعیین میزان اهمیت هر معیار طراحی شده است. پرسشنامه شامل چهار بخش اصلی است: بخش اول شامل معرفی پرسشنامه و توضیح هدف کار، بخش دوم مشخصات فردی و حرفه‌ای پاسخ‌دهندگان، بخش سوم راهنمای نحوه پاسخ به پرسشنامه، بخش چهارم پرسشنامه اصلی مربوط به تعیین میزان اهمیت هر معیار است.

پاسخ‌ها به صورت ۵ گزینه‌ای طراحی شد که عدد ۱ نشان‌دهنده کمترین اهمیت و عدد ۵ بیشترین اهمیت و سایر اعداد اهمیت‌های بینابین را نشان می‌دهد. جهت محاسبه امتیاز هر معیار از میانگین‌گیری با استفاده از نرم‌افزار SPSS و از فرمول ۴ استفاده شد [۲۹]

$$Mean Index = \frac{\sum ai xi}{N} \quad (4)$$

ai : ثابت بیان وزن برای هر پاسخ (۱-۵)

xi : تعداد پاسخ به هر گزینه

N : تعداد کل پاسخ‌ها

برای سنجش قابلیت اعتماد، پایایی، سازگاری [۳۰] و پایداری پرسش‌نامه از آزمون آلفای کرونباخ^{۱۰} استفاده شده است [۳۱]. آلفای کرونباخ محاسبه شده توسط نرم‌افزار SPSS ۲۱/۱۸۶۷/۰ بوده و بیشتر از ۰/۸ است. این موضوع نشان‌دهنده ارزشمندی و پایداری خوب [۳۱] پاسخ‌های جمع‌آوری شده و قابلیت اعتماد بالایی برخوردار است [۳۲].

۲-۳- روش سوارا

تصمیم‌گیری کاری دشوار و پیچیده است که عوامل مختلف و متعددی در آن نقش دارند. انتخاب روش مناسب تصمیم‌گیری به عوامل مختلفی مانند ماهیت و میزان داده‌های موجود؛ زمان لازم برای ارزیابی؛ فرهنگ اداری و الزامات سازمان، مهارت‌های تحلیلی کسانی که در روند تجزیه و تحلیل شرکت می‌کنند بستگی دارد [۳۳].

سوارا یکی از روش‌های جدید تصمیم‌گیری چند معیاره، در سال ۲۰۱۰ به منظور تجزیه و تحلیل مقادیر و مقایسه اولویت‌ها ابداع شده است که امکان محاسبه وزن نسبی را فراهم و نقش مهمی در فرایند تصمیم‌گیری ایفا می‌کند [۳۴]. این روش برای هماهنگی و جمع‌آوری داده‌ها از کارشناسان اعمال می‌شود [۲۷]. در این روش نقش کارشناسان و خبرگان به عنوان تصمیم‌گیرندگان اصلی پروژه‌ها بسیار مهم بوده است و از مزایای اصلی این روش می‌توان به محاسبه منطقی تر وزن و اهمیت نسبی معیارها اشاره نمود. در روش‌های دیگر مانند *AHP* یا *ANP*، اولویت‌بندی مدل بر اساس معیارها و ارزیابی کارشناسان صورت می‌پذیرد. سوارا برای اولویت‌بندی برخی مسائل شناخته شده مطابق با شرایط و محیط خاص تصمیم‌گیری ابداع شده است. این روش می‌تواند برای کمک به محققانی که به دلایل مختلف دسترسی به اطلاعات ندارند، استفاده شود و چشم‌انداز متفاوتی از سایر روش‌های مشابه مانند *AHP* و *ANP* ارائه نماید و فرصت تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری را بر اساس اولویت‌های انتخابی به تصمیم‌گیرندگان ارائه می‌نماید [۳۵]. سوارا امکان تصمیم‌گیری را برای کارشناسان بر اساس موقعیت‌های مختلف فراهم و اولویت‌ها و اهداف را بر اساس نیازها مشخص می‌نماید [۳۶].

در این روش، هر متخصص، اهمیت هر معیار را انتخاب کرده و رتبه‌بندی همه معیارها را از اول تا آخرین اولویت بر اساس اطلاعات و تجربیات خود تعیین می‌نماید. بر اساس این روش، مهم‌ترین معیار رتبه یک و کم‌اهمیت‌ترین معیار در رتبه‌بندی، آخرین رتبه را به خود اختصاص می‌دهد. در این روش کارشناس نقش مهمی در ارزیابی و محاسبه وزن دارد [۳۴].

¹⁰ Cronbach

از مزایای این روش می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

این روش این امکان را فراهم می‌سازد تا کارشناسان اهمیت معیارها را در فرآیند تعیین اوزان ارزیابی کند.

برای هماهنگی و جمع‌آوری داده‌ها از کارشناسان مفید است.

کاربری آسان داشته و کارشناسان می‌تواند به راحتی باهم کار می‌کنند.

مهم‌ترین مزیت این روش امکان رتبه‌بندی بر اساس سیاست‌های مدنظر است بنابراین، نیازی به ارزیابی معیارهای پیشنهادی برای

رتبه‌بندی وجود ندارد [۳۷]

با توجه به تعداد بالای معیارها و تعداد بالای پرسش‌ها (حدود ۵۰۰ پرسش مقایسه زوجی)، تهیه پرسشنامه به روش مقایسه

زوجی جهت روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP و ANP) امکان‌پذیر نبوده است، همچنین با توجه به جامع و کامل‌تر بودن روش سوارا

نسبت به مدل‌های فازی، این روش جهت تحلیل مورد استفاده قرار گرفته شد.

با توجه به موارد فوق‌الذکر روش سوارا انتخاب و در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته شد.

۴-۲- روش کوپراس

در این تحقیق از روش کوپراس (COPRAS) جهت رتبه‌بندی و انتخاب پیمانکار استفاده شده است. روش کوپراس برای اولین بار

توسط زاوداسکاس، کاکلاسکاس در سال ۱۹۹۶ جهت تصمیم‌گیری در شرایط نامشخص معرفی شد [۳۸]. روش کوپراس یکی از روش‌های

تصمیم‌گیری است که با استفاده از معیارها جهت تعیین هدف کلی برای اولویت‌بندی یا رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف با استفاده از وزن

معیارها به کار می‌رود. از این روش در امور مختلف برنامه‌ریزی، برآوردهای مالی، حسابداری و همچنین جغرافیا استفاده می‌شود این روش

به‌منظور تعیین اولویت‌ها و درجه مؤثر بودن گزینه‌ها توسعه پیدا کرد [۳۹]. این روش در سال ۱۹۹۴ به‌منظور تعیین اولویت‌ها و درجه مؤثر

بودن گزینه‌ها توسط زاواداسکاس، کاکلاسکاس و سارکا ابداع شد. از خصوصیات این روش کاربردی و قدرتمند بودن و درعین حال بدون نیاز

به عملیات پیچیده ریاضی است در این روش گزینه‌ها مقایسه و اولویت‌ها با در نظر گرفتن شرایط متضاد معیارها بر اساس وزن آن‌ها تعیین

می‌گردد [۴۰].

این فرض وابستگی مستقیم و متناسب با اهمیت و درجه کاربردی (اولویت) پیشنهادها دارد. برای پیاده‌سازی روش کوپراس،

ضرورت دارد مراحل مختلف مرحله‌به‌مرحله انجام برسد. در مرحله نخست، باید وزن معیارهای تعیین شود. برای تعیین وزن معیارها، از

روش‌های مختلف مدل‌های تعیین ارزش مانند تحلیل شبکه‌ای، سلسله مراتبی و ... استفاده کرد. برای پیاده‌سازی این روش، ضرورت دارد

که ابتدا مقادیر هر گزینه به ازای هر معیار، استخراج گردد. تعیین میزان ارزش در این روش به دو صورت انجام می‌شود:

داده‌های خام: در این روش ارزش هر گزینه بر اساس مقدار هر گزینه بر اساس هر معیار است.

ارزش‌گذاری برخی معیارها ممکن است دارای مقدار کمی نباشند و نتوان از طریق مقادیر خام ارزش هر گزینه را تشخیص داد. در

این حالت می‌توان از ارزش‌گذاری قراردادی استفاده کرد. البته می‌توان از هر دو روش برای هر معیاری استفاده کرد حتی معیارهایی که

مقادیر کمی دارند.

۵-۲- بررسی ارزشمند بودن

برای ارزشمند بودن الگو یا مدل در مهندسی عمران و مدیریت ساخت ۵ سؤال مطرح می‌گردد که این سؤال‌ها به شرح زیرند

[۴۱]

- درجه جامع بودن

- درجه اهمیت مدل
- درجه واضح و قابل درک بودن مدل
- قابلیت اطمینان کلی مدل
- درجه کارایی مدل

برای اثبات ارزشمند بودن در این مطالعه ۱۰ نفر متخصص انتخاب گردید و از آن‌ها خواسته شد به الگوی پیشنهاد شده جهت انتخاب پیمانکاران با توجه به سؤالات از ۱ تا ۵ به هر سؤال جواب دهند. ۱ نشان دهنده کمترین مقدار بود و ۵ نشان دهنده بیشترین مقدار. بر طبق این روش در صورتی که میانگین جواب‌ها بزرگ‌تر از $3/50$ باشد الگوی پیشنهادی ارزشمند است.

۳- تجزیه و تحلیل

هدف اصلی این پژوهش شناسایی و رتبه‌بندی معیارهای مؤثر در انتخاب پیمانکاران عمرانی در شرکت نفت و گاز زاگرس جنوبی است. جامعه آماری در این تحقیق مشتمل بر ۱۵۰ نفر از متخصصان و افراد با سابقه در حوزه‌های مختلف دخیل در پروژه‌های عمرانی است. در این پژوهش روش سوارا جهت اولویت‌بندی و وزن‌بندی معیارها به کار گرفته شد.

۳-۱- مطالعه موردی

شرکت بهره‌برداری نفت و گاز زاگرس جنوبی یکی از شرکت‌های تابعه نفت و از زیرمجموعه‌های شرکت نفت مرکزی ایران، نقش مهمی در تأمین گاز مورد نیاز کشور دارد. این شرکت بخش اعظمی از فعالیت‌های غیر عملیاتی خود را از طریق مناقصه به پیمانکاران واگذار می‌نماید. در حال حاضر این شرکت با استفاده از معیارهای پیش‌فرض به صورت عمومی از روش رتبه‌ای یا امتیازی، ارزیابی پیمانکاران را انجام می‌دهد، بعضاً به دلیل عدم توانایی پیمانکاران در اتمام پروژه‌ها شاهد بروز مشکلاتی من جمله عدم اتمام پروژه‌ها در زمان و هزینه مقرر و کیفیت مطلوب هستیم که نشان از انتخاب نامناسب پیمانکاران که نشان از ارزیابی ناصحیح پیمانکاران به دلیل مناسب نبودن معیارهای ارزیابی است. با توجه حساسیت‌های خاص پروژه‌ها در حوزه نفت و گاز، تصمیم‌های اشتباه در انتخاب پیمانکاران عواقب جبران‌ناپذیری در پی خواهد داشت، بنابراین به کارگیری روش‌های جدید و علمی در ارزیابی و انتخاب بهترین پیمانکار، از میان پیمانکاران بالقوه ضروری به نظر می‌رسد. لذا در این پژوهش تلاش بر این است معیارهای مؤثر در انتخاب پیمانکاران عمرانی شرکت زاگرس جنوبی جهت انتخاب پیمانکار اصلح در شناسایی و رتبه‌بندی گردد.

۳-۲- حجم نمونه

حجم نمونه از جامعه آماری مورداستفاده در این پژوهش از معادله ۱ محاسبه گردید. نظرات جامعه آماری مشتمل بر ۱۵۰ نفر از افراد با سابقه در حوزه‌های مختلف دخیل در پروژه‌های عمرانی کمک گرفته شد. از این رو جمع‌آوری اطلاعات از طریق مطالعه میدانی و پرسش‌نامه انجام شد.

برای به دست آوردن حداکثر اندازه نمونه، مقدار p به مقدار $0/5$ ، سطح اطمینان z به مقدار 95% و حداکثر خطای استاندارد مجاز، در این مطالعه 10% بود. اندازه نمونه با استفاده از نرم‌افزار مایکروسافت اکسل محاسبه شد و نتایج در جدول ۱ ذکر شده است.

جدول ۱: حجم نمونه

درصد انتخاب یک گزینه	۰/۵	
فاصله اطمینان	۰/۱	۰/۹۷۵
ضریب سطح اطمینان	٪۹۵	۱/۹۶
نرخ پاسخگویی	٪۹۲	-
جمعیت	۱۵۰	-
مجموع		۵۴

جامعه آماری در این تحقیق، متشکل از دو بخش کارکنان اداره مهندسی و ساختمان زاگرس و سایر ادارات درگیر در امور پیمان‌ها شامل کارکنان شاغل در ادارات امور حقوقی، عملیات، امور فنی، امور قراردادهای، امور پیمان‌ها، امور بازرگانی به‌عنوان متخصصین دخیل در ارزیابی و انتخاب پیمانکاران و درگیر در اجرای پروژه‌های شرکت نفت و گاز زاگرس جنوبی که دارای شرایط زیر می‌باشند:

- در حوزه امور قراردادهای و ارتباط با پیمانکاران و پروژه‌ها و امور عمرانی^{۱۱} فعال باشند.
- دارای سابقه کاری مفید در زمینه‌های مرتبط باشند.
- دارای مدرک تحصیلی کارشناسی به بالا باشند.

در کل، ۱۲۵ پرسشنامه از پاسخ‌دهندگان دریافت گردید؛ در جدول ۲ اطلاعات مربوط به تعداد نرخ بازگشت پرسشنامه، فراوانی و درصد تعداد پاسخ‌دهندگان بر اساس محل خدمت پاسخ‌دهندگان، جدول فراوانی و درصد تعداد پاسخ‌دهندگان بر اساس سابقه شغلی و تعداد پاسخ‌دهندگان بر اساس مسئولیت پاسخ‌دهندگان ارائه شده است.

جدول ۲: مشخصات پاسخ‌دهنده

نرخ بازگشت پرسشنامه						
۲۲	پرسش‌نامه برگشت داده نشده	۱۳	پرسش‌نامه نامعتبر	۹۰	پرسش‌نامه برگشت داده شده معتبر	۱۲۵
تعداد پرسش‌نامه توزیع شده						
بر اساس مسئولیت پاسخ‌دهندگان						
۳	مدیران	۵۹	کارشناس	۴	ناظرین مهندسی و ساختمان	۲۴
کارشناس ارشد						
بر اساس سابقه شغلی						
۱	۲۶ و بالاتر	۲۶	۱۶-۲۵ سال	۵۳	۶-۱۵ سال	۱۰
۵-۰ سال						
بر اساس محل خدمت						
۷۴	سایر واحدها	۱۶	مهندسی و ساختمان			

۳-۳- شناسایی معیارها

معیارها استانداردها و قوانینی هستند که برای قضاوت استفاده شده و میزان اثربخشی را در تصمیم‌گیری بیان می‌کنند. در اصل معیارها ملاک‌هایی هستند که تصمیم‌گیرنده به منظور افزایش رضایت و مطلوبیت خود در نظر گرفته و در واقع سنگ محک یا وسیله اندازه‌گیری مطلوبیت و رضایت است [۴۲]. "عبارت است از ویژگی‌ها یا پارامترهای عملکردی که برای انتخاب راهبردهای تصمیم‌گیری مطرح است. شاخص‌ها ممکن است کمی یا کیفی باشند و شاخص‌های کیفی ممکن است دارای مطلوبیت مثبت یا مطلوبیت منفی بوده [۴۳]. معیارهای انتخاب پیمانکاران با توجه به ماهیت پروژه، کارفرما، حساسیت موضوع، نوع قرارداد و سایر عوامل تعیین شد. برای شناسایی معیارهای مؤثر در انتخاب پیمانکاران عمرانی، از جمع‌آوری معیارهای مورد استفاده مطابق قوانین شرکت، مطالعه ادبیات و پژوهش‌های گذشته و مصاحبه با متخصصین استفاده شد. (مشخصات مصاحبه کنندگان در جدول ۳ آورده شود).

¹¹ Civil

جدول ۳: مشخصات مصاحبه شوندگان

بر اساس تحصیلات					
۶	کارشناس (لیسانس)	۹	کارشناسی ارشد و بالاتر (فوق لیسانس و بالاتر)		
بر اساس مسئولیت پاسخ دهندگان (سمت شغلی)					
۲	مدیران	۶	کارشناس	۲	ناظرین مهندسی و ساختمان
بر اساس سابقه شغلی					
۱	۲۶ و بالاتر	۵	۱۶-۲۵ سال	۹	۶-۱۵ سال
بر اساس محل خدمت					
۵	سایر واحدها	۱۰	مهندسی و ساختمان		

با توجه به تعدد معیارها، معیارهای مؤثرتر به اتفاق نظر خبرگان و توافق گروهی انتخاب و معیارهای کم اهمیت حذف و از لیست خارج گردید. نتایج معیارهای مؤثر نهایی شناسایی شده در ارزیابی پیمانکاران عمرانی شرکت زاگرس جنوبی در قالب ۸ عامل اصلی و ۳۱ معیار و مراجع مربوط به هر یک از آنها در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴: معیارها و زیرمعیارها شناسایی شده

منابع	معیارهای ارزیابی	علامت اختصاری	عوامل ارزیابی
[۴۹-۴۴ و ۲۴ و ۱۱]	قیمت پیشنهادی جهت انجام پروژه	C۲	قیمت
[۵۲ و ۵۰ و ۴۸ و ۴۷ و ۲۳ و ۲۲ و ۱۱ و ۷ و ۳]	گردش مالی شرکت در ۲ سال گذشته	C۳	
ز [۵۲ و ۵۰ و ۴۸ و ۴۵ و ۲۳ و ۲۲ و ۷ و ۳]	عملکرد سود و زیان	C۴	
ز	مفاصا حساب از سازمان تأمین اجتماعی در ۵ سال گذشته در ارتباط با موضوع مناقصه	C۵	توانایی مالی
[۱۱ و ۲۴ و ۵۳]	حجم مالی قراردادهای خاتمه یافته/ عملیاتی/ نیروی انسانی مرتبط با موضوع مناقصه	C۶	
ز م [۵۲ و ۵۰ و ۴۸ و ۴۵ و ۲۳ و ۲۲ و ۱۱ و ۷]	نسبت جاری (نسبت دارایی به بدهی جاری)	C۷	
[۵۳-۴۷ و ۴۵ و ۱۱]	اعتبار بانکی از بانکهای معتبر و مورد تأیید بانک مرکزی	C۸	
م [۵۲-۴۶ و ۲۲ و ۳]	انجام پروژه مشابه	C۹	
م [۴۷ و ۷]	بومی بودن شرکت یا داشتن نماینده در استان محل پروژه	C۱۰	توان اجرایی و تجهیزاتی
ز [۵۳-۵۰ و ۴۸ و ۴۵ و ۲۳ و ۲۲ و ۱۱]	خودروهای سبک، سنگین، ماشین آلات و تجهیزات	C۱۱	
ز [۵۳ و ۷ و ۳]	بیمه مسئولیت کارکنان درگیر در پروژه	C۱۲	
[۵۳ و ۵۱ و ۵۰ و ۴۸ و ۴۵ و ۲۴ و ۲۲ و ۱۱]	نوع فناوری و تجهیزات به کارگیری در اجرا	C۱۳	
[۵۳ و ۴۸ و ۵۱ و ۷]	مستندات روش تأمین و دانش طراحی	C۱۴	توان فنی و برنامه ریزی
ز [۴۵ و ۵۳]	مدرك تحصیلی مدیرعامل	C۱۵	
[۴۸ و ۴۶ و ۲۴]	گواهی استاندارد و تضمین کیفیت	C۱۶	
ز [۴۸ و ۲۴]	گواهی پایان دوره آموزشی مدیرعامل/ هیئت مدیره	C۱۷	
ز [۵۲ و ۵۱ و ۴۸ و ۴۶ و ۷ و ۳]	اخطارهای پیمانکار در قراردادهای جاری/ قبلی	C۱۸	حسن سابقه از کارفرما
[۵۲ و ۵۰ و ۴۸ و ۴۶ و ۲۴ و ۱۱]	تاخیرات غیرموجه در پروژههای قبلی	C۱۹	
م [۴۶ و ۴۸]	سابقه همکاری مطلوب با زاگرس جنوبی	C۲۰	
ز [۵۳ و ۴۸ و ۴۶ و ۲۴ و ۷]	قراردادهای عمده خاتمه یافته مرتبط موضوع مناقصه در ۵ سال گذشته	C۲۱	تجربه (سابقه کاری)
م [۵۰ و ۴۶]	سابقه کاری رئیس کارگاه با شرکت زاگرس جنوبی	C۲۲	

	C23	تعداد نیروی انسانی بکار گرفته شده در قراردادهای خاتمه یافته	م ز [۱۱ و ۵۳]
	C24	رزومه و مدارک تحصیلی اعضای درگیر در پروژه	[۲۲ و ۲۴ و ۴۸ و ۴۹ و ۵۲ و ۵۳]
	C25	مدارک تخصصی معتبر در زمینه کاری	[۲۲ و ۲۴]
کارکنان کلیدی پروژه	C26	تیم طراحی	[۲۲ و ۲۴ و ۴۸]
	C27	مشارکت مدیرعامل/هیئت مدیره در اجرا	م [۴۵ و ۴۶]
	C28	تیم اجرایی	م [۲۲-۲۴ و ۴۵ و ۴۸ و ۴۹ و ۵۲ و ۵۳]
	C29	سابقه کاری کارکنان کلیدی کارگاه	[۱۱ و ۲۲ و ۴۵ و ۴۷ و ۴۹ و ۵۲ و ۵۳]
رتبه بندی و گواهینامه های	C30	داشتن رتبه کاری از سازمان برنامه و بودجه	ز [۲۴ و ۴۶]
	C31	گواهی ایمنی کار از اداره تعاون، کار و رفاه اجتماعی	[۳ و ۲۴ و ۴۶ و ۴۸ و ۵۲ و ۵۳]
تخصصی	C32	گواهی تعیین صلاحیت ایمنی کارگاه های قبلی	ز [۳ و ۲۳ و ۲۴ و ۴۵ و ۴۹ و ۵۲]

ز: معیارهای فعلی مورد استفاده در شرکت زاگرس جنوبی

م: معیارهای شناسایی شده با مصاحبه با متخصصین

۳-۴- وزن بندی معیارها

در مرحله بعد با استفاده از روش سوارا وزن هر معیار محاسبه شد [۳۴]. بدین منظور پرسشنامه تهیه شده از طریق حضوری و اینترنت در اختیار جامعه آماری قرار داده شد و از آن ها خواسته شد بر اساس تجربه خود، اهمیت هر معیار را امتیازبندی کنند. نظرات کارشناسان پس از جمع آوری در جدول ۵ ارائه شد.

جدول ۵: محاسبات به روش سوارا

معیارها	امتیاز	Sj	Kj=Sj+۱	Wj=Kj-۱/Kj	Ci=Wj/ΣW
C9	۴/۰۷	-	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۵۰
C28	۴/۰۶	۱/۰۰	۲/۰۰	۰/۵۰	۰/۲۵
C29	۴/۰۳	۰/۹۹	۱/۹۹	۰/۲۵	۰/۱۲
C2	۳/۹۷	۰/۹۸	۱/۹۸	۰/۱۳	۰/۰۶
C8	۳/۸۶	۰/۹۵	۱/۹۵	۰/۰۷	۰/۰۳
C19	۳/۸۵	۰/۹۴۷	۱/۹۴۷	۰/۰۳	۰/۰۲
C6	۳/۸۲	۰/۹۴	۱/۹۴	۰/۰۲	۰/۰۱
C30	۳/۷۹	۰/۹۳	۱/۹۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴
C21	۳/۷۸	۰/۹۲۹	۱/۹۲۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲
C13	۳/۷۴	۰/۹۲	۱/۹۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
C5	۳/۷۲	۰/۹۱	۱/۹۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۶
C3	۳/۶۸	۰/۹۰۵	۱/۹۰۵	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۳
C16	۳/۶۶	۰/۹۰	۱/۹۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۲
C18	۳/۶۵	۰/۸۹۶	۱/۸۹۶	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱
C27	۳/۶۰	۰/۸۸	۱/۸۸	۰/۰۰۰۱۰	۰/۰۰۰۰۵
C20	۳/۵۶	۰/۸۷۵	۱/۸۷۵	۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰۰۳
C26	۳/۵۳	۰/۸۷	۱/۸۷	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۱

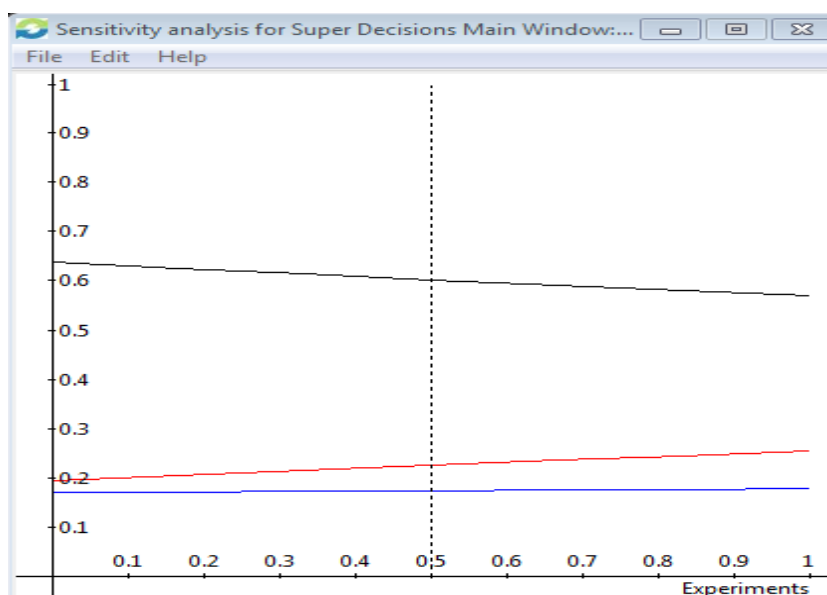
C11	۳/۵۱	۰/۸۶۴	۱/۸۶۴	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۷
C25	۳/۵۰	۰/۸۶۱	۱/۸۶۱	۰/۰۰۰۰۰۸	۰/۰۰۰۰۰۴
C12	۳/۴۶	۰/۸۶	۱/۸۶۰	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۰۲
C4	۳/۴۸	۰/۸۵۵	۱/۸۵۵	۰/۰۰۰۰۰۲۳	۰/۰۰۰۰۰۱۲
C24	۳/۴۷	۰/۸۵	۱/۸۵	۰/۰۰۰۰۰۱۳	۰/۰۰۰۰۰۰۶
C14	۳/۴۳	۰/۸۴۳	۱/۸۴۳	۰/۰۰۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۰۰۰۳
C32	۳/۴۲	۰/۸۴	۱/۸۴	۰/۰۰۰۰۰۰۴	۰/۰۰۰۰۰۰۲
C31	۳/۳۷	۰/۸۳	۱/۸۳	۰/۰۰۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۰۰۱
C7	۳/۳۶	۰/۸۲	۱/۸۲	۰/۰۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰۰۶
C15	۳/۱۶	۰/۷۸	۱/۷۸	۰/۰۰۰۰۰۰۰۶۳	۰/۰۰۰۰۰۰۰۳۱
C17	۳/۱۵	۰/۷۷۴	۱/۷۷۴	۰/۰۰۰۰۰۰۰۳۵	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۸
C22	۳/۱۴	۰/۷۷	۱/۷۷	۰/۰۰۰۰۰۰۰۲۰	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۰
C10	۳/۱۳	۰/۷۶۹	۱/۷۶۹	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۶
C23	۲/۸۱	۰/۶۹	۱/۶۹	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۰۰۰۰۰۳
ΣWj				۲/۰۱۴	

بر اساس نتایج روش سوارا، از میان ۳۱ معیار شناسایی شده، ۵ معیاری که بالاترین امتیاز را به خود اختصاص دادند به ترتیب شامل: انجام پروژه‌های مشابه با اختصاص وزن نسبی ۰/۵، تیم اجرایی با وزن نسبی ۰/۲۵، سابقه کاری کارکنان کلیدی کارگاه با وزن نسبی ۰/۱۲، قیمت پیشنهادی جهت انجام پروژه با وزن نسبی ۰/۰۶، اعتبار بانکی از بانک‌های معتبر و مورد تأیید بانک مرکزی با وزن نسبی ۰/۰۳ اند.

در این تحقیق از روش آنالیز حساسیت جهت ارزشمندی رتبه‌بندی معیارها و الگوی انتخاب نهایی پیمانکاران مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه و تحلیل در این روش بین ضرایب ۰ تا ۱ انجام گرفته است. در این تحقیق سؤال آنالیز این است که در یک شرایط مشخص و تعریف شده و با فرض ثابت بودن سایر متغیرها، اگر مقدار یک متغیر مستقل تغییر کند، متغیر وابسته به آن چقدر تغییر خواهد کرد؟ در این آنالیز، متغیرهای مستقل اوزان معیارها و متغیر وابسته رتبه سه معیار اول است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با تغییر در ضرایب به دست آمده در رتبه‌بندی معیارها تغییری در رتبه‌بندی حاصل نمی‌شود که این نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری و حساسیت بالای وزن‌ها و نتایج به دست آمده از قوام بالایی برخوردار است. خلاصه‌ای از نتایج آنالیز حساسیت در جدول ۶ و شکل شماره ۲ آورده شده.

جدول ۶: نتایج آنالیز حساسیت ارزشمندی رتبه بندی معیارها

رتبه معیار ۳	رتبه معیار ۲	رتبه معیار ۱	وزن معیار ۳	وزن معیار ۲	وزن معیار ۱	وزن ورودی
۳	۲	۱	۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۰۱	-
۳	۲	۱	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۰۶	۰/۰۵
۳	۲	۱	۰/۱۲	۰/۲۰	۰/۱۱	۰/۱۱
۳	۲	۱	۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۱۶
۳	۲	۱	۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۱
۳	۲	۱	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۲۶
۳	۲	۱	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۳۲	۰/۳۲
۳	۲	۱	۰/۱۶	۰/۲۳	۰/۳۷	۰/۳۷
۳	۲	۱	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۴۳	۰/۴۲
۳	۲	۱	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۴۸	۰/۴۷
۳	۲	۱	۰/۱۲	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۵۰
۳	۲	۱	۰/۱۳	۰/۲۲	۰/۵۸	۰/۵۸
۳	۲	۱	۰/۱۵	۰/۲۲	۰/۶۴	۰/۶۳
۳	۲	۱	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۶۹	۰/۶۸
۳	۲	۱	۰/۱۷	۰/۲۱	۰/۷۴	۰/۷۴
۳	۲	۱	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۷۹	۰/۷۹
۳	۲	۱	۰/۱۷	۰/۲	۰/۸۴	۰/۸۴
۳	۲	۱	۰/۱۸	۰/۲	۰/۹	۰/۸۹
۳	۲	۱	۰/۰۹	۰/۲	۰/۹۵	۰/۹۵
۳	۲	۱	۰/۱۱	۰/۱۹	۱	۱



شکل ۲: نتایج آنالیز حساسیت ارزشمندی رتبه بندی معیارها

با جمع اوزان به دست آمده، وزن معیارهای اصلی محاسبه و نتایج در جدول شماره ۷ ارائه گردید.

جدول ۷: محاسبه اوزان معیارها

وزن	معیار
۰/۰۶۳۲	قیمت
۰/۰۴۲۰	توانایی مالی
۰/۴۹۶۵	توان اجرایی و تجهیزاتی
۰/۰۰۱۴	توان فنی و برنامه‌ریزی
۰/۰۱۶۸	حسن سابقه از کارفرما
۰/۰۰۲۳	تجربه (سابقه کاری)
۰/۳۷۳۵	کارکنان کلیدی پروژه
۰/۰۰۴۴	رتبه‌بندی و گواهینامه‌های تخصصی

با توجه به نتایج به دست آمده، مشاهده می‌گردد معیار اصلی توان اجرایی و تجهیزاتی با وزن نسبی ۰/۴۹۶ بالاترین وزن و اولویت را داشته و پس از آن کارکنان کلیدی پروژه با وزن نسبی ۰/۳۷۳۵ و قیمت پیشنهادی با وزن نسبی ۰/۰۶۳۲ اولویت دوم و سوم را به خود اختصاص داده‌اند؛ که این خود نشان از اهمیت بالاتر توانایی تجهیزاتی و انسانی نسبت به قیمت پیشنهادی در انتخاب پیمانکار اصلاح دارد.

۵-۳- انتخاب پیمانکار

پس از محاسبه اوزان معیارها، به منظور رتبه‌بندی و انتخاب پیمانکار اصلاح، مناقصه‌ای به عنوان نمونه در نظر گرفته شده است. ابتدا به هر پیمانکار با استفاده از معیارها، امتیازی اختصاص داده شد، این امتیازات با استفاده از رزومه و سابقه کاری پیمانکاران از طریق کارفرما به هر پیمانکار تخصیص داده شد. پس از بازگشایی پاکات و مشخص شدن قیمت پیشنهادی پیمانکاران، کلیه امتیازات همراه با قیمت پیشنهادی، به منظور انجام محاسبه به روش کوپراس وارد گردید. پس از محاسبه اوزان معیارها و جمع‌آوری اطلاعات پیمانکاران به منظور ورود به روش کوپراس ابتدا می‌بایست اولویت‌های منفی و مثبت مشخص گردد [۳۹] که در اینجا قیمت پیشنهادی به عنوان عامل منفی و سایر عوامل به عنوان عامل منفی لحاظ گردید و محاسبات انجام پذیرفت. مشخصات جزئیات مناقصه، امتیازات و قیمت پیشنهادی پیمانکاران به شرح ذیل است.

۶-۳- مشخصات کلی مناقصه:

پروژه عمرانی مربوط به احداث ساختمان X در یکی از مناطق عملیاتی شرکت زاگرس جنوبی با مبلغ برآورد اولیه کارفرما ۸,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال

حداقل رتبه پیمانکاری مورد درخواست ۵ ابنیه و تأسیسات

تعداد پیمانکاران شرکت‌کننده در مناقصه ۸ شرکت و قیمت پیشنهادی و امتیازات کسب‌شده آن‌ها بر اساس معیارها به شرح جدول ۸ عنوان شده است.

جدول ۸: اطلاعات مناقصه و پیمانکاران

معيار	پيمانكار							
	A	B	C	D	E	F	G	H
قيمت پيشنهادهی (میلیون تومان)	۸۶۰	۸۳۰	۹۰۰	۸۱۰	۹۰۰	۸۵۰	۹۳۰	۸۴۵
توانایی مالی	۱۰۰	۹۵	۱۲۰	۱۰۰	۱۱۰	۸۵	۹۵	۹۰
تجربه	۲۰	۱۸	۱۶	۱۲	۱۶	۲۰	۱۸	۲۰
کارکنان کلیدی پروژه	۳۲	۳۸	۳۳	۳۴	۳۲	۳۴	۳۳	۳۲
توان اجرایی و تجهیزاتی	۸	۸	۷	۹	۵	۱۰	۱۰	۸
توان فنی و برنامه ریزی	۴	۶	۴	۲	۶	۶	۴	۶
حسن سابقه از کارفرما	۳	۱	۰	۳	۲	۲	۱	۰
رتبه بندی و گواهینامه های تخصصی	۱	۱	۲	۱	۱	۳	۱	۱

قیمت پیشنهادی پیمانکاران پس از بررسی مدارک و طی روال قانونی و گشایش پاکات قیمت مشخص شد. سایر امتیازات معیارهای توانایی مالی، تجربه، کارکنان کلیدی، توان تجهیزاتی و توان فنی و برنامه ریزی، حسن سابقه از کارفرما و رتبه بندی و گواهینامه های تخصصی از طریق امتیازبندی های انجام شده توسط اداره امور بازرگانی و امور پیمان های شرکت زاگرس جنوبی تهیه و در اختیار پژوهشگر قرار گرفته شده است. این امتیازات در روش فعلی به منظور تأیید صلاحیت پیمانکاران و تهیه لیست کوتاه به منظور ورود پیمانکاران به مناقصه محاسبه می گردد و در فرآیند انتخاب نهایی پیمانکار کاربردی ندارد و انتخاب نهایی پیمانکار به حداقل قیمت محدود می گردد.

پس از محاسبه اوزان معیارها و جمع آوری اطلاعات پیمانکاران به منظور ورود به روش کوپراس ابتدا می بایست اولویت های منفی و مثبت مشخص گردد [۳۹].

از مزایای روش کوپراس بهره گیری از معیارهای مثبت و منفی در انتخاب و اولویت بندی گزینه ها است. معیارهای منفی به معیارهایی اطلاق می گردد که افزایش آن تأثیرات بر روی منفی بر روی انتخاب می گذارد و معیارهای مثبت تأثیر مثبت بر روی انتخاب می گذارد. در این پژوهش با توجه به معیارهای در نظر گرفته شده، معیار قیمت پیشنهادی به عنوان معیار منفی در نظر گرفته شده است زیرا افزایش قیمت پیشنهادی انجام پروژه، از نظر کارفرمایان ناخوش آیند و منفی به حساب می آید لذا معیار مذکور یک معیار منفی تلقی می گردد. سایر معیارها نیز به عنوان معیارهای مثبت در نظر گرفته شده است؛ زیرا به روند انتخاب پیمانکاران تأثیر مثبت گذارده و افزایش این امتیازات از نظر کارفرما به نفع پروژه است. در جدول شماره ۹ اوزان به دست آمده و نتایج حاصله از مناقصه و پیمانکاران جهت محاسبات به روش کوپراس نشان داده شده است.

جدول ۹: ماتریس اولیه اطلاعات پروژه و وزن معیارها

معیار	پیمانکار	وزن معیار	A	B	C	D	E	F	G	H	مجموع سطر
قیمت پیشنهادی (میلیون تومان)		۰/۰۶۳۲	۸۶۰	۸۳۰	۹۰۰	۸۱۰	۹۰۰	۸۵۰	۹۳۰	۸۴۵	۶۹۲۵
توانایی مالی		۰/۰۴۲	۱۰۰	۹۵	۱۲۰	۱۰۰	۱۱۰	۸۵	۹۵	۹۰	۷۹۵
تجربه		۰/۴۹۶۵	۲۰	۱۸	۱۶	۱۲	۱۶	۲۰	۱۸	۲۰	۱۴۰
کارکنان کلیدی پروژه		۰/۰۰۱۴	۳۲	۳۸	۳۳	۳۴	۳۲	۳۴	۳۳	۳۲	۲۶۸
توان اجرایی و تجهیزاتی		۰/۰۱۶۸	۸	۸	۷	۹	۵	۱۰	۱۰	۸	۶۵
توان فنی و برنامه‌ریزی		۰/۰۰۲۳	۴	۶	۴	۲	۶	۶	۴	۶	۳۸
حسن سابقه از کارفرما		۰/۳۷۳۵	۳	۱	۰	۳	۲	۲	۱	۰	۱۲
رتبه‌بندی و گواهینامه‌های تخصصی		۰/۰۰۴۴	۱	۱	۲	۱	۱	۳	۱	۱	۱۱

پس از ورود اطلاعات خام پروژه و اوزان به ماتریس اولیه نخستین گام، محاسبه مجموع هر سطر (هر معیار) است که ستون آخر جدول شماره ۸ را با استفاده از فرمول‌های $S^+_{ij} = \sum_{x=-} di_{ij}$ و $S^-_{ij} = \sum_{x=+} di_{ij}$ تشکیل می‌دهد. در گام بعدی تشکیل ماتریس نرمالیزه شده

است. بدین منظور وزن معیار مربوطه ضربدر امتیاز کسب‌شده توسط پیمانکار در هر معیار تقسیم‌بهر مجموع سطر محاسبه و در سلول خود با استفاده از فرمول $D_{ij} = \frac{q_i}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} * X_{ij}$ یادداشت شد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰: ماتریس نرمالیزه شده

معیار	پیمانکار	وزن معیار	A	B	C	D	E	F	G	H	معیار منفی
قیمت پیشنهادی (میلیون تومان)		۰/۰۶۳۲	۰/۰۰۷۸	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۷۴	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۷۸	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۷۷	
توانایی مالی		۰/۰۴۲	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۶۳	۰/۰۰۵۳	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۴۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴۸	معیار مثبت
تجربه		۰/۴۹۶۵	۰/۰۷۰۹	۰/۰۶۳۸	۰/۰۵۶۷	۰/۰۴۲۶	۰/۰۵۶۷	۰/۰۷۰۹	۰/۰۶۳۸	۰/۰۷۰۹	معیار مثبت
کارکنان کلیدی پروژه		۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲	معیار مثبت
توان اجرایی و تجهیزاتی		۰/۰۱۶۸	۰/۰۰۰۲۱	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۲۱	معیار مثبت
توان فنی و برنامه‌ریزی		۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۴	معیار مثبت
حسن سابقه از کارفرما		۰/۳۷۳۵	۰/۰۹۳۴	۰/۰۳۱۱	۰	۰/۰۹۳۴	۰/۰۶۲۳	۰/۰۶۲۳	۰/۰۳۱۱	۰	معیار مثبت
رتبه‌بندی و گواهینامه‌های تخصصی		۰/۰۰۴۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۴	معیار مثبت

در گام بعدی می‌بایست مجموع اولویت‌های منفی و مجموع اولویت‌های مثبت به صورت مجزا به صورت ستونی محاسبه گردد. در نتیجه هر پیمانکار مجموعی از امتیازات مثبت $S_j^+ = \sum dij$ و امتیازات منفی $S_j^- = \sum dij$ را کسب کرده است. در گام بعد مجموع سطر معیارهای منفی محاسبه می‌گردد و نتایج محاسبات در جدول ۱۰ به شرح ذیل است. در گام بعدی به منظور اعمال اثر اولویت‌های منفی مقادیر مجموع ستون اولویت منفی می‌بایست تقسیم بر ۱ گردد $1/S_j^-$ و پس از آن مجموع کل اعداد به دست آمده محاسبه می‌گردد (جدول ۱۱)

جدول ۱۱: مجموع ستون‌های اولویت مثبت و منفی

	A	B	C	D	E	F	G	H	مجموع سطر منفی
مجموع ستون اولویت مثبت	۰/۱۷۲۵	۰/۱۰۳	۰/۰۶۶۱	۰/۱۴۴۲	۰/۱۲۷	۰/۱۴۲	۰/۱۰۳۴	۰/۰۷۸۷	
مجموع ستون اولویت منفی	۰/۰۰۷۸	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۷۴	۰/۰۰۸۲	۰/۰۰۷۸	۰/۰۰۸۵	۰/۰۰۷۷	۰/۰۶۳۲
مجموع ستون منفی/۱	۱۲۷/۴۱	۱۳۲/۰۲	۱۲۱/۷۵	۱۳۵/۲۸	۱۳۵/۲۸	۱۲۸/۹۱	۱۱۷/۸۲	۱۲۹/۶۷	۱۲۹/۶۷

در گام بعدی به منظور رتبه‌بندی پیمانکاران با استفاده از نتایج به دست آمده از گام‌های قبلی و با استفاده از رابطه $Q_j = S_j^- + \frac{S_M^- \sum_{j=1}^n S_j}{S_j \sum_{j=1}^n \frac{S_m^-}{S_j}} = S_j^+ + \frac{\sum_{j=1}^n S_j}{S_j^- \sum_{j=1}^n \frac{1}{S_j}}$ ارزش نهایی هر گزینه (پیمانکار) به دست آمده و پیمانکاران بر اساس امتیاز به دست آمده به صورت صعودی به نزولی رتبه‌بندی گردیده و پیمانکار با حداکثر امتیاز برنده مناقصه گردیده شد. نتایج محاسبات و رتبه‌بندی پیمانکاران در جدول شماره ۱۲ ارائه شده است.

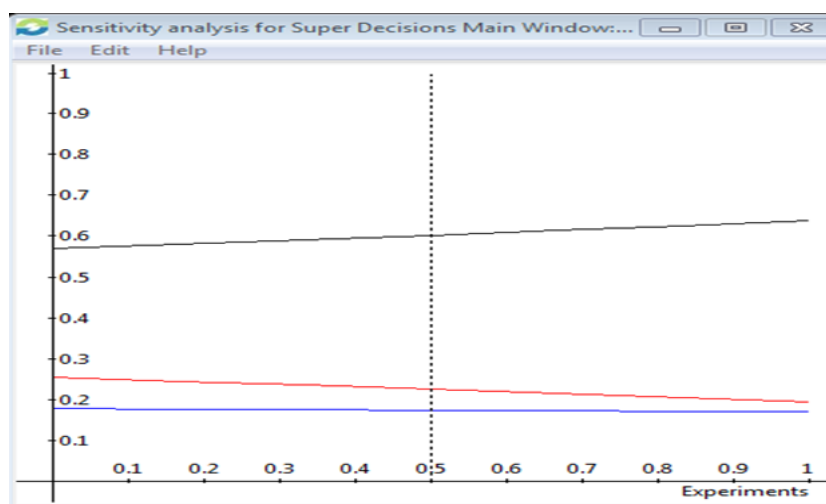
جدول ۱۲: محاسبه ارزش نهایی و رتبه‌بندی پیمانکاران

	A	B	C	D	E	F	G	H
امتیازبندی نهایی	۰/۱۸۰۴	۰/۱۱۱۲	۰/۰۷۳۷	۰/۱۵۲۷	۰/۱۳۴۶	۰/۱۵	۰/۱۱۰۷	۰/۰۸۶۸
رتبه‌بندی پیمانکار	۱	۵	۸	۲	۴	۳	۶	۷

همان گونه که در جدول شماره ۱۲ ملاحظه می‌گردد پیمانکار A بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده است و با استفاده از روش کوپراس برنده مناقصه است. جهت بررسی ارزشمندی الگوی انتخاب نهایی پیمانکاران از روش آنالیز حساسیت استفاده شد، متغیرهای مستقل اوزان معیارها و متغیر وابسته رتبه سه پیمانکار نخست در مدل پیشنهادی، در نظر گرفته شده که نتایج نشان داد با تغییر ضرائب انتخاب پیمانکاران تغییری در رتبه‌بندی حاصل نمی‌شود که این نشان‌دهنده انعطاف‌پذیری و حساسیت بالای وزن‌ها و ضرایب است و نتایج به دست آمده از قوام بالایی برخوردار است که نتایج در جدول ۱۳ و شکل ۳ ارائه شده است.

جدول ۱۳: نتایج آنالیز حساسیت الگوی انتخاب نهایی پیمانکاران

داده‌های ورودی	تغییر وزن معیارها	رتبه پیمانکار		
		۱	۲	۳
-	۰/۰۱	۰/۱۹۴	۰/۱۸۰۱	۰/۱۶۵۴
۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۲۰۳	۰/۱۹۴۳	۰/۱۹۰۴
۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۶۴۳
۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۲۰	۰/۱۹۰۲	۰/۱۸۹۸
۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۱	۰/۱۸۱۱	۰/۱۷۸۹
۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۲۱۰۳	۰/۱۸۰۳	۰/۱۸۰۱
۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۲۱	۰/۱۷۰۲	۰/۱۶۴۳
۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۱۹۸۲	۰/۱۷۰۵	۰/۱۵۶۸
۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۱۹۳۲	۰/۱۶۷۶	۰/۱۴۸۹
۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۱۹۰۱	۰/۱۶۰۱	۰/۱۴۰۴
۰/۵۰	۰/۵۳	۰/۱۸۰۴	۰/۱۵۲۷	۰/۱۵
۰/۵۸	۰/۵۸	۰/۱۸۶۵	۰/۱۷۳۴	۰/۱۵۴۳
۰/۶۳	۰/۶۴	۰/۲۳۳۲	۰/۱۹۶۵	۰/۱۸۵۴
۰/۶۸	۰/۶۹	۰/۲۴۶	۰/۲۲۱۲	۰/۲۱۳۲
۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۲۴	۰/۲۳۱۲	۰/۲۲۱۳
۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۲۴	۰/۱۹۰۱	۰/۱۸۴۳
۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۲۵۱	۰/۱۸۶۷	۰/۱۸۱۲
۰/۸۹	۰/۹۰	۰/۲۵۲۱	۰/۱۷۸۹	۰/۱۶۸۸
۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۲۶۴	۰/۱۸	۰/۱۷۴۳
۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۲۱۲



شکل ۳: نتایج آنالیز حساسیت الگوی انتخاب نهایی پیمانکاران

۷-۳- مقایسه روش فعلی و مدل ارائه شده

در جدول شماره ۱۴ رتبه‌بندی این پیمانکاران بر اساس روش فعلی و روش به‌کاررفته در این پژوهش ارائه شده است.

جدول ۱۴: مقایسه نتایج درروش فعلی و مدل ارائه شده

رتبه کسب شده	روش فعلی		مدل بکار گرفته شده	
	شرکت	قیمت	شرکت	قیمت
۱	D	۸۱۰	A	۸۶۰
۲	B	۸۳۰	D	۸۱۰
۳	H	۸۴۵	F	۸۵۰
۴	F	۸۵۰	E	۹۰۰
۵	A	۸۶۰	B	۸۳۰
۶	C	۹۰۰	G	۹۳۰
۷	E	۹۰۰	H	۸۴۵
۸	G	۹۳۰	C	۹۰۰

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۱۴ مشاهده می گردد، درروش فعلی پیمانکار D با توجه به ارائه حداقل ۸۱۰ میلیون تومان قیمت برنده مناقصه گردیده است. ولی درروش کوپراس برنده مناقصه شرکت A با ارائه قیمت ۸۶۰ میلیون تومان، برنده شده است. در صورتی که درروش فعلی این شرکت رتبه پنجم را به خود اختصاص داده است که این مهم، نشان از لزوم توجه به سایر معیارها در کنار معیار قیمت پیشنهادی درروش کوپراس دارد. یکی از نکات حائز اهمیت در این مقایسه، اختلاف قابل توجه رتبه کسب شده توسط شرکت های E و C علیرغم ارائه قیمت یکسان ۹۰۰ میلیون تومان در مناقصه است که این خود گواه بر کسب امتیاز بالاتر در سایر معیارها توسط شرکت E دارد و لزوم توجه به سایر معیارها را دوچندان نشان می دهد.

درروش فعلی پیمانکار B رتبه دوم و در الگوی ارائه شده رتبه پنجم را کسب نموده است که این نشان از امتیازات پایین این پیمانکار در معیارهای کسب شده است. در صورتی که درروش فعلی چنانچه پیمانکار اول از قبول پیمان خودداری نماید پیمان به گزینه دوم واگذار خواهد شد که این خود نشان از اهمیت این اولویت بندی بر اساس شایستگی های پیمانکاران دارد.

از نتایج حاصله این گونه برداشت می گردد، معیار قیمت در انتخاب پیمانکار شایسته تنها عامل تعیین کننده نبوده و سایر معیارها نیز می توانند نقش مهمی در انتخاب داشته باشد. از مزایای الگوی ارائه شده می توان به قابل پیش بینی نبودن برنده مناقصه بر اساس قیمت پیشنهادی، با توجه به محرمانه بودن اطلاعات و امتیازات کسب شده در معیارها نزد کارفرما و محدود شدن امکان تبانی پیمانکاران در ارائه قیمت به دلیل عدم امکان پیش بینی قیمت برنده مناقصه می توان اشاره نمود. همچنین در این روش، پیمانکاران به منظور برنده شده در مناقصه، مجبور به کسب نمرات و امتیازات بالاتر بوده که این خود عاملی جهت تشویق پیمانکاران در انجام بهتر امور محوله و تلاش جهت کسب امتیاز بیشتر می گردد. اعمال این الگو باعث خروج پیمانکاران ناکارآمد که با ارائه قیمت های پایین و غیرمنطقی باعث ناامیدی سایر پیمانکاران و بروز مشکلاتی در انجام پروژه در محدوده های مشخص شده می گردند می شود که این خود عاملی جهت تشویق سایر پیمانکاران شایسته به ورود به عرصه مناقصات و انجام بهینه پروژه ها با لحاظ سود مناسب خود و انجام بهتر پروژه است.

۸-۳- بررسی ارزشمند بودن الگوی ارائه شده

برای ارزشمند بودن الگو یا مدل در مهندسی عمران و مدیریت ساخت ۵ سؤال مطرح می گردد که این سؤال ها به شرح زیرند

[۴۱]

درجه جامع بودن

درجه اهمیت مدل

درجه واضح و قابل درک بودن مدل

قابلیت اطمینان کلی مدل

درجه کارایی مدل

برای اثبات ارزشمند بودن در این مطالعه ۱۰ نفر متخصص انتخاب گردید و از آن‌ها خواسته شد به الگوی پیشنهاد شده جهت انتخاب پیمانکاران با توجه به سؤالات از ۱ تا ۵ به هر سؤال جواب دهند. ۱ نشان دهنده کمترین مقدار بود و ۵ نشان دهنده بیشترین مقدار. بر طبق این روش در صورتی که میانگین جواب‌ها بزرگ‌تر از ۳/۵۰ باشد الگوی پیشنهادی ارزشمند است. نتایج به دست آمده در جدول ۱۵ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که پاسخ‌دهندگان رتبه همه سؤالات را بزرگ‌تر از ۳/۵۰ تعیین کرده‌اند و الگوی ارائه شده ارزشمند و قابل استفاده است.

جدول ۱۵: نتایج آزمون ارزشمند بودن الگوی پیشنهادی در انتخاب پیمانکار

Validation Criteria	Scores rated by Experts								Average Scores
درجه جامع بودن	۴	۵	۵	۴	۵	۵	۵	۴	۴/۶۲۵
درجه اهمیت مدل	۵	۵	۵	۴	۵	۴	۵	۵	۴/۷۵
درجه واضح و قابل درک بودن مدل	۴	۴	۵	۵	۴	۴	۵	۴	۴/۳۷۵
قابلیت اطمینان کلی مدل	۵	۵	۵	۴	۴	۴	۵	۵	۴/۶۲۵
درجه کارایی مدل	۳	۳	۴	۵	۵	۴	۴	۴	۴

۴- نتیجه گیری

با توجه به نقش کلیدی و مؤثر پیمانکاران در انجام موفق پروژه‌ها، همواره یکی از دغدغه‌های اصلی کارفرمایان انتخاب بهترین پیمانکار از میان سایر پیمانکاران واجد صلاحیت است. امروزه با توجه به پیچیدگی پروژه‌ها، تعداد زیاد شرکت‌های پیمانکار و افزایش رقابت، دیگر روش‌های قدیمی توجه به حداقل قیمت جوابگوی انجام صحیح پروژه‌ها نیست. لذا با توجه به وجود معیارهای متعدد مؤثر در انتخاب پیمانکاران استفاده از روش‌های معمول و سنتی مؤثر نبوده و نیاز به استفاده از روش‌های نوین تصمیم‌گیری من جمله روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌تواند کارگشا باشد.

شناسایی معیارها و زیرمعیارها انتخاب پیمانکاران به‌عنوان اولین و مؤثرترین مرحله در انتخاب پیمانکاران می‌تواند نقش حیاتی را در انتخاب بهترین گزینه ایفا نماید، به طوری که عدم شناسایی کامل و صحیح این معیارها می‌تواند به انتخاب پیمانکار نامناسب و حتی شکست پروژه منتهی گردد. لذا مدیران پروژه و تصمیم‌گیرندگان امر می‌بایست با در نظر گرفتن دیدگاه‌های متخصصان و کارشناسان و خبرگان و استفاده از تجربیات قبلی به این مهم بپردازند.

با بررسی روش‌های مختلف تصمیم‌گیری چند معیاره روشی خاص مبتنی بر تصمیم‌گیری با استفاده از ترکیبی از روش تحلیل سلسله مراتبی و روش کوپراس توسعه داده شد و در انتها پیمانکار مناسب با توجه به قیمت پیشنهادی انتخاب گردید. با توجه به نتایج به دست آمده این گونه استنباط می‌گردد معیارهای فعلی مورداستفاده جهت انتخاب پیمانکاران عمرانی در شرکت زاگرس جنوبی بدون توجه به ماهیت پروژه‌های عمرانی و با استفاده از معیارهای پیش فرض جوابگوی پیچیدگی‌های پروژه‌های امروزی نیست و همچنین روش فعلی انتخاب نهایی پیمانکاران با توجه به قیمت پیشنهادی کارایی لازم را ندارد. لذا در این روش امکان در نظر گرفتن سایر معیارها در کنار قیمت پیشنهادی به‌عنوان یکی از محدوده‌های اصلی پروژه و استفاده از روش‌های نوین علمی می‌تواند راهگشای مشکل انتخاب پیمانکار اصلح باشد. همچنین با توجه به محرمانه بودن امتیازات اختصاصی به پیمانکاران در روش ارائه شده امکان تبانی پیمانکاران در ارائه قیمت را

از بین برده و مکان اجرای مناقصات سالم تر را فراهم می آورد. همچنین در این روش با توجه به مؤثر بودن پیشینه های تجربی و کاری و پرسنلی در انتخاب نهایی، زمینه ورود پیمانکاران اصلاح تر فراهم می آورد و این خود مشوقی برای اجرای هرچه بهتر پروژه ها در صنعت نفت و گاز کشور است.

منابع:

- [1] Farzanegan MR.(2011). Oil revenue shocks and government spending behavior in Iran. *Energy Econ*;33:1055–69.
- [2] Derakhshanlavijeh R, Teixeira JMC.(2017). Cost overrun in construction projects in developing countries, gas-oil industry of Iran as a case study. *Journal of Civil Engineering and Management* ;23:125–36.
- [3] Marty C, Largani enough.(2013) Providing an innovative model based on supply chain management concepts for contractor selection in construction projects. In:10th International Conference on Industrial Engineering. Tehran.University of Tehran, 1-7.(in perisan)
- [4] Bochenek J.(2014) The contractor selection criteria in open and restricted procedures in public sector in selected EU countries. *Procedia Eng* ;85:69–74.
- [5] Omidvari M, Garedaghi G.(2018). Presentation of Contractor Selection Model by Means of Combined DEMATEL and ANP Methods and Gray Relational Analysis by Safety Approach (A Case Study in Oil Industry). *Iran Occup Health*;15:1–12.
- [6] Jamali M., Valipour A.(2018). Identification and ranking of effective criteria in selecting contractors in South Zagros Oil and Gas Company. Third International Conference on Civil, Architecture and Urban Design. *Tabriz: Maiad University in collaboration with Tabriz Islamic Art University, Kharazmi University, Shahrekord University.*, (in Persian)
- [7] Rao MVK, Kumar VSS, Kumar PR.(2018). Optimal Contractor Selection in Construction Industry: The Fuzzy Way. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*:1–12.
- [8] Cheaitou A, Larbi R, Al Housani B.(2018). Decision making framework for tender evaluation and contractor selection in public organizations with risk considerations. *Socio-Economic Planning Sciences*
- [9] Dashti M, Mirani M, Karimoyan M.(2011). Evaluation and selection of contractors, construction projects using the FMADM algorithm. *Natl Congr Struct road, Archit Chaloos, Islam Azad Univ Chaloos Branch* (in Persian).
- [10] Wadhwa V, Ravindran AR. (2007). Vendor selection in outsourcing. *Comput Oper Res*,34:3725–37.
- [11] Alptekin O, Alptekin N.(2017). Analysis of Criteria Influencing Contractor Selection Using TOPSIS Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol 245. IOP Publishing, 62003.
- [12] Lashgari Y.(2017). Proposing a hierarchical approach based on fuzzy logic to choose a contractor in the bank. *Int Acad J Sci Eng*, 4:28–38.
- [13] Asghari Zadeh A, Nasrollahi M.(2008). Identification and weighting of effective indicators in selecting contractors for construction projects. *Management Research*. (in Persian)
- [14] Martin H, Koylass J, Welch F.(2018). An exploration of the consistency limits of the analytical hierarchy process and its impact on contractor selection. *Int J Constr Manag*;18:14–25.
- [15] Mokhtar A, Nasiri M.(2012). Analyze the strengths and weaknesses of project contractors evaluation and ranking methodologies over the past decade. *9th International Conference on Industrial Engineering*.(in perisan)
- [16].Bintoro I, Malani R.(2017). Modelling of contractor selection using fuzzy-TOPSIS. *Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE), 2017 5th International Conference On. IEEE*, 140–5.
- [17] Mozaffari M, Eghbali Q.(2016). Applying COPRAS Decision Making Technique to Rank Civil Project Contractors Case Study: Civil Project Contractors in Maragheh. *Second International Conference on Management and Entrepreneurship with Emphasis on Resistance Economics*, Tehran.
- [18] Ahari RM, Niaki STA.(2014). Contractor Selection in Gas Well-drilling Projects with Quality Evaluation Using Neuro-fuzzy Networks. *IERI Procedia*, 10:274–9.(in perisan)
- [19] Abbasi A, Abbassian Jahromi H, Norouzian F.(2016). Identification of Selection Contractor Selection Criteria in Construction Contracting Companies Using a New Approach Using Kano Model. *Journal of Structural Engineering*, 19–29.(in perisan)
- [20] Gitinavard H, Moosavi SM, Vahidani B et al.(2017). A new decision making method basd on hesitant fuzzy preference selection index for contractor selection in construction industry. *Journal of industrial management studies*.
- [21] Golbaharzadeh M, Mahdavi Adeli M, Khezrlou M et al.(2013). Ranking constructional contractors according to a proposed fuzzy multi-criteria decision-making Model. *6th Cross-Regional Conference on Modern Developments in Engineering Sciences*. 2013.
- [22] Jabbarzadeh A.(2018). Application of the AHP and TOPSIS in project management. *J Proj Manag* ,3:125–30.
- [23] Erdogan SA, Šaparauskas J, Turskis Z.(2017). Decision Making in Construction Management: AHP and Expert Choice Approach. *Procedia Eng* ,172:270–6.

- [24] Damdinsuren M, Ishdamba B.(2017). Application of the AHP in Choosing Project Manager. ijels.com [online].
- [25] Hashemizadeh A, Ju Y.(2019). Project portfolio selection for construction contractors by MCDM–GIS approach. *Int J Environ Sci Technol* ,1–14.
- [26] Delegation of ministers.(2002). *Code of Referral of Contracts to Contractors*.(in perisan)
- [27] Valipour A, Yahaya N, Md Noor N et al.(2017). Hybrid SWARA-COPRAS method for risk assessment in deep foundation excavation project: An Iranian case study. *J Civ Eng Manag* ,23:524–32.
- [28] Al-Tmeemy SMH, Abdul-Rahman H, Harun Z.(2012). Contractors' perception of the use of costs of quality system in Malaysian building construction projects. *Int J Proj Manag*, 30:827–38.
- [29] Alireza V, Mohammadreza Y, Zin RM et al.(2013). An enhanced multi-objective optimization approach for risk allocation in public–private partnership projects: a case study of Malaysia. *Can J Civ Eng*, 41:164–77.
- [30] Heravi G, Laika M.(2017). Study and Evaluation of Prefabricated Concrete Buildings Industry by SWOT Analysis: Sustainable Development Approach. *AMIRKABIR JOURNAL OF CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING (AMIRKABIR)*.
- [31] Saif Ah.(2010). Educational Measurement, Evaluation and Evaluation. *5th ed. Era*.(in perisan)
- [32] Needham MD, Vaske JJ.(2008). Survey implementation, sampling, and weighting data. *Surv Res Anal Appl Park Recreat Hum Dimens JJ Vaske*(*Venture Publ State Coll PA*).
- [33] Valipour A, Sarvari H, Tamošaitiene J.(2018). Risk Assessment in PPP Projects by Applying Different MCDM Methods and Comparative Results Analysis. *Adm Sci* , 8:80.
- [34] Keršulienė V, Zavadskas EK, Turskis Z.(2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA). *J Bus Econ Manag* 2010;11:243–58.
- [35] Zolfani SH, Saparauskas J.(2013). New application of SWARA method in prioritizing sustainability assessment indicators of energy system. *Eng Econ* ,24:408–14.
- [36] Karabasevic D, Stanujkic D, Urosevic S et al.(2015). Selection of candidates in the mining industry based on the application of the SWARA and the MULTIMOORA methods. *Acta Montan Slovaca* ,20.
- [37] Zolfani SH, Yazdani M, Zavadskas EK.(2018). An extended stepwise weight assessment ratio analysis (SWARA) method for improving criteria prioritization process. *Soft Computer*, 1–7.
- [38] Mahdiraji HA, Arzaghi S, Stauskis G et al.(2018). A Hybrid Fuzzy BWM-COPRAS Method for Analyzing Key Factors of Sustainable Architecture. *Sustainability*, 10:1–26.
- [39] Das MC, Sarkar B, Ray S.(2012). A framework to measure relative performance of Indian technical institutions using integrated fuzzy AHP and COPRAS methodology. *Socioecon Plann Sci* ,46:230–41.
- [40] Zavadskas EK, Kaklauskas A.(1996). Determination of an efficient contractor by using the new method of multicriteria assessment. International Symposium for “The Organization and Management of Construction”. *Shaping Theory and Practice*. Vol 2, 94–104.
- [41] Yeung JFY, Chan APC, Chan DWM et al.(2007). Development of a partnering performance index (PPI) for construction projects in Hong Kong: a Delphi study. *Constr Manag Econ* ,25:1219–37.
- [42] Eshtehardian, Allahshahr, Arbabi et al.(2016) Investigating effective criteria on qualitative evaluation and selection of contractors in oil and gas industry. *International Conference on Management and Accounting*. Nikan Institute of Higher Education, (in perisan)
- [43] Feizibi Ghan F, Paymard K, Abolghasemi K et al.(2013). Locating a tile factory in Kurdistan province using SAW and VIKOR multilevel decision making methods and selecting the optimal location using the Breda m0ethod. *International Management Conference, Challenges and Solutions*. (in perisan)
- [44] Getty Rolling H, Mousavi Sam, Vahdani B et al.(2017). New Decision Making Method Based on Fuzzy Priority Selection Index: Doubt for Contractor in Construction Industry. *Industrial Management Studies* , 15: 121–44.(in perisan)
- [45] Mehdi Roushadnia.(2014). Principles of Rules and Procedures for the Management of Civil Works Contracts. *Tehran: Knowledge landscape*.(in perisan)
- [46] Mohammadi HA, Abadi MMR.(2017). Evaluation of contractors of health-Medical projects by AHP method in Iran's southeast region. *An Int Peer Rev Open Access J Rapid Publ* ,:325.
- [47] Mohammad Purmohammadi AH, Zubouri A.(2017). Evaluation and selection of civil engineering contractors using FAHP analysis method. *Third International Conference on Civil Engineering and Development at the Beginning of the Third Millennium*. Alborz University- Alborz Province Architecture & Urban Planning Association- Consortium for Role and Design of City Reconstruction - Sustainable City Building Institute - Nasr Cello Cultural and Art Institute- Tabriz National University, Tabriz Art University, Islamic Azad University, New Branch, (in perisan)
- [48] Toil, H, Hussein Abadi.(2016). Providing a Model and Evaluation Criteria for Ranking Iran's Offshore Oil and Gas Contractors Case Study of IOEC. The 18th Marine Industry Conference. *Iranian Marine Engineering Association*.(in perisan)

- [49] Vijay M.(2017). Factors Considered for Contractor Evaluation and Selection in Construction Projects. *International Journal of Engineering and Management Research (IJEM)*:160–3.
- [50] Aeen and, Forouzan M., Dolegol M, H et al.(2017). Contractor Selection Evaluation and Prioritization Management Based on Fuzzy TOPSIS, TOPSIS, AHP and Fuzzy AHP Models. *Second International Conference on Civil Engineering, Architecture and Crisis Management*. (in perisan)
- [51] Masoud Karimi Nisani, Hello b.(2017). Contractor Evaluation Criteria in Civil Project Bidding Using the Hierarchical Approach. *International Conference on Civil, Architecture and Urban Design of Iran*. Iran – Tehran, 1-11.(in perisan)
- [52] Getty Rolling H, Mousavi S, Wahdani B et al.(2017). New Decision Making Method Based on Fuzzy Priority Selection Index: Doubt for Contractor Selection in Construction Industry. *J Prof Issues Eng Educ Pract*; 139: 134–8.(in perisan)
- [53] Afshar MMR, Alipouri Y, Sebt MMH et al.(2017). A type-2 fuzzy set model for contractor prequalification. *Autom Constr*;84:356–66.