

Risk identification in the Persian Gulf water transfer project using the AHP method (a case study of the second part of the Persian Gulf water transfer project)

Alireza Farahbakhsh¹, Mohammad Khajehzadeh^{2*}

1- Master Student, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University of Anar, Anar, Iran
2- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Islamic Azad University of Anar, Anar, Iran

ABSTRACT

In Iran, water resources have been exploited irregular and unstable for several decades. In the meantime, the use of unconventional water resources as a promising option to mitigating the quantitative and qualitative stresses on common water resources at the global level is important. Among these, desalination of sea water and its transfer to designated destinations is very important. The purpose of this research is to identify and assess risk in the Persian Gulf water transfer project. In this research, risk identification was done through interviews with 16 experts by analytical hierarchy process (AHP) for different sections in the employer, consultant and contractor and the weight of each was determined by the hierarchical analysis process. By Study in the fields of employer, consultant and contractor, the first priority in the employer's department is the lack of experience and expertise of human resources, in the consultant's section, the low accuracy of executive plans and inattention to details, in the contractor's section, late allocation of financial resources. Today, this principle is accepted that human activities should be in throw in sustainable development and the realization of its goals. This principle also includes risk management in this project. risk management, more than other activities should be considered and it is necessary to be more precise in these cases.

ARTICLE INFO

Receive Date: 26 April 2023
Revise Date: 09 July 2023
Accept Date: 22 July 2023

Keywords:

*Risk assessment
Water transfer
Hierarchical analysis,
Employer
Consultant*

All rights reserved to Iranian Society of Structural Engineering.

doi: <https://doi.org/10.22065/jsce.2023.390970.3072>

*Corresponding author: Mohammad Khajehzadeh
Email address: mohammad.khajehzadeh@iau.ac.ir

شناسایی و اولویت بندی ریسک در پروژه انتقال آب خلیج فارس به صنایع معدنی جنوب شرق کشور به روش سلسله مراتبی AHP (مطالعه موردی قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس)

علیرضا فرح‌بخش^۱، محمد خواجه‌زاده^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد انار، انار، ایران

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

چکیده

در ایران چندین دهه است که منابع آب به صورت بی رویه و ناپایدار مورد بهره برداری قرار می‌گیرد. در این میان، استفاده از منابع آب نامتعارف به عنوان گزینه‌ای نوید بخش برای تخفیف فشارهای کمی و کیفی بر منابع آب رایج در سطح جهانی، اهمیت ویژه‌ای دارد. در این میان، شیرین سازی آب دریا و انتقال آن به مقصدهای تعیین شده اهمیت ویژه‌ای دارد. هدف این کار تحقیقاتی شناسایی و ارزیابی ریسک در پروژه انتقال آب خلیج فارس در قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس می‌باشد. امروزه این اصل پذیرفته شده است که فعالیت های انسانی باید در راستای توسعه پایدار و تحقق اهداف آن باشند. این اصل شامل مدیریت ریسک در پروژه انتقال آب خلیج فارس نیز می‌شود. در این تحقیق شناسایی ریسک از طریق مصاحبه با ۱۶ نفر از افراد خبره و به روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای بخش‌های مختلف کارفرما، مشاور و پیمانکار انجام شده و وزن هر کدام توسط فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مشخص گردید. با بررسی در حوزه‌های کار فرما، مشاور و پیمانکار، اولویت اول در بخش کارفرما معیار عدم تجربه کافی نیروهای انسانی و نداشتن تخصص، در بخش مشاور معیار دقت پائین نقشه های اجرایی و بی توجهی به جزئیات، در بخش پیمانکار معیار تخصیص دیر هنگام منابع مالی مشخص گردیدند.

کلمات کلیدی: ارزیابی ریسک، انتقال آب، تحلیل سلسله مراتبی، کارفرما، مشاور، پیمانکار

شناسه دیجیتال:		سابقه مقاله:				
doi:	https://doi.org/10.22065/jsce.2023.390970.3072	چاپ	انتشار آنلاین	پذیرش	بازنگری	دریافت
	10.22065/jsce.2023.390970.3072	۱۴۰۲/۰۲/۳۱	۱۴۰۲/۰۴/۳۱	۱۴۰۲/۰۴/۳۱	۱۴۰۲/۰۴/۱۸	۱۴۰۲/۰۲/۰۶
محمد خواجه‌زاده mohammad.khajehzadeh@iau.ac.ir					*نویسنده مسئول: پست الکترونیکی:	

^۱ Analytical Hierarchy process.

۱- مقدمه

پروژه‌ها در شرایط کنونی بازار و تجارت در هر لحظه از زمان در معرض بحران قرار دارند. محیط پروژه‌ها بسیار متغیر بوده و در شرایط عدم قطعیت قرار دارند و این شرایط برای پروژه‌های بزرگتر پیچیده تر می‌باشد. بدون شک مدیریت صحیح این ریسک‌ها، پیش‌نیاز تسهیل شرایط بحران‌ها است و ضرورت دستیابی به علوم وابسته و گسترش این علوم کاملاً آشکار است [۱]. مدیریت ریسک دربرگیرنده برنامه ریزی، شناسایی، تحلیل، برنامه ریزی پاسخ به ریسک، کنترل و نظارت بر ریسک است. اهداف مدیریت ریسک پروژه افزایش احتمال و تأثیر رخدادهای مثبت و کاهش احتمال و اثر رویدادهای منفی پروژه است [۲]. شرایط ریسک می‌تواند در بردارنده جنبه‌هایی از محیط سازمان یا پروژه شود که در ریسک پروژه سهمیم هستند، مانند ضعف مدیریت پروژه، کمبود سامانه‌های مدیریتی یکپارچه، انجام چندین پروژه همزمان و وابستگی به شرکای خارجی که غیرقابل کنترل هستند [۳].

پروژه‌های عمرانی نقش عمده‌ای در اقتصاد کشورها دارند. از این رو بخش عمده‌ای از درآمد سالیانه ملی کشورها صرف اجرای پروژه‌های عمرانی می‌شود. یکی از مشکلات مهم پیش روی شرکت‌ها و سازمان‌ها، در عدم تشخیص تهدیدها، ریسک‌ها و عدم استفاده از فرصت‌های مناسب پیش آمده در پروژه‌ها می‌باشد که خود باعث افزایش هزینه، مدت‌زمان و در بعضی مواقع فرار نیروی انسانی از شرکت یا سازمان می‌شود. برای جلوگیری از اتلاف وقت و هزینه‌های اضافی باید یک استراتژی مناسب برای مقابله با تهدیدات و استفاده از فرصت‌های به وجود آمده در ابتدای مسیر داشته باشیم. برای دستیابی به موضوع فوق لازم است مدیران یک شرکت یا سازمان نسبت به شناسایی و بکارگیری استراتژی مناسب و شناسایی تهدیدها، ریسک‌ها و استفاده از فرصت‌های مناسب در پروژه از ابتدای کار شامل ریسک‌های بخش کارفرما، مشاور و پیمانکار و ... اقدام کنند [۷].

ریسک‌های پروژه‌های عمرانی پس از شناسایی در شش دسته (فنی و تکنولوژیکی، موقعیت کار، ساخت، اقتصادی و مالی، اداری و سازمانی، اجتماعی و فرهنگی) قرار گرفتند [۸]. مدیریت ریسک پروژه، هنر و علم شناسایی، تحلیل و پاسخ دهی در طول عمر یک پروژه است. مدیریت ریسک به عنوان یک جنبه بسیار مورد توجه در مدیریت پروژه، اغلب می‌تواند به بهبود قابل توجهی در موفقیت نهایی یک پروژه منجر شود [۷]. ریسک پروژه، رویدادها یا وضعیت‌های نامعلوم ممکن الوقوعی است که در صورت وقوع به صورت پیامدهای مثبت و منفی بر روی اهداف پروژه تأثیر می‌گذارد [۹]. در مجموع باید توجه داشت که اهداف زیر، همواره مد نظر مدیریت ریسک است:

۱- شناخت و تعریف ریسک‌های پروژه و ارزیابی آنها بصورت کمی.

۲- حذف یا کاهش ریسک‌های پروژه، صرف نظر از اینکه ریسک مورد نظر برعهده کدام یک از اعضای پروژه است.

۳- توزیع و انتقال صحیح و عادلانه‌ی ریسک در بین اعضای پروژه.

بنابراین در این تحقیق به شناسایی و اولویت بندی ریسک‌ها در پروژه انتقال آب خلیج فارس به صنایع معدنی جنوب شرق کشور به روش سلسله مراتبی (AHP) پرداخته شده است.

۲- پیشینه تحقیق

افراد معمولاً تمایل دارند از درک مستقیم شهودی، تجربه و قضاوت در تصمیم گیری پروژه‌های ساخت بهره ببرند. ریسک‌های مرتبط با قراردادهای ساخت اصولاً به طور فیزیکی همه جا دارای وجود خارجی یا طبیعی هستند. ریسک‌های پنهان، در دسترس بودن و بهره وری کارکنان، اثرات آب و هوایی، توانایی دستیابی به مواد و تجهیزات یا دیگر مسائل موجود در سایت‌های پروژه‌ها که از پیشرفت کار جلوگیری می‌کنند، بسیار شناخته شده بوده و قابل پیش بینی هستند. به طور کلی کارفرمایان و پیمانکاران این ریسک‌ها را می‌شناسند و با آنها برخورد داشته اند. مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت تنها در چند دهه گذشته به صورت یک فرایند یکپارچه مورد توجه قرار گرفته است. دلیل این امر را می‌توان رشد سریع فناوری ذکر کرد. بنابراین ریسک و مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت از آن زمان فی‌الغالبه یک موضوع مشخص قلمداد می‌شد [۱۰].

مدیریت ریسک، فرایندی است که شناسایی و کمی سازی تمام ریسک های مربوط به کسب و کار و پروژه را برای تصمیم گیری هوشیارانه مورد هدف قرار می‌دهد. در استاندارد کلیات دانش مدیریت پروژه، مدیریت ریسک، کاربرد سیستماتیک سیاست های مدیریتی، رویه ها و فرایندهای مربوط به فعالیت های تحلیل، ارزیابی و کنترل ریسک است. به عبارتی مدیریت ریسک عبارت است از فرایند مستندسازی تصمیمات نهایی اتخاذ شده، شناسایی و به کارگیری معیارهایی که می‌توان از آنها جهت رساندن ریسک تا سطحی قابل قبول استفاده کرد. از طرف موسسه مدیریت پروژه، مدیریت ریسک به عنوان یکی از ۹ سطح اصلی «کلیات دانش مدیریت پروژه» معرفی شده است. در تعریف این موسسه، مدیریت ریسک پروژه به فازهای شناسایی ریسک، اندازه گیری ریسک، ارائه پاسخ (عکس العمل در مقابل کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی، ریسک) و کنترل ریسک تقسیم شده است. در این تعریف، مدیریت ریسک پروژه عبارت است از «کلیه فرایندهای مرتبط با شناسایی، تحلیل و پاسخگویی به هرگونه عدم اطمینان که شامل حداکثرسازی نتایج رخدادهای مطلوب و به حداقل رساندن نتایج وقایع نامطلوب است» [۱۱].

در فرایند مدیریت ریسک، تمامی ریسک‌های شناسایی شده، مورد نظارت قرار گرفته که از رخ دادن آنها جلوگیری شود و یا ازتأثیر منفی آنها کاسته شود. فرایند مدیریت ریسک پروژه به حامیان مالی پروژه و تیم‌های پروژه برای تصمیم گیری آگاهانه در مورد راه حل های جایگزین کمک می‌کند. مدیریت ریسک، تیم پروژه را تشویق میکند که روش‌های مناسبی را در پیش بگیرند تا از اثرهای منفی بر محدوده، هزینه و برنامه پروژه کمینه شوند. در فرایند مدیریت ریسک، ریسک‌های پروژه به‌طور رسمی در طول اجرای پروژه شناسایی، رتبه بندی و مدیریت می‌شوند. این فرایند شامل انجام فعالیت‌هایی است که برای کاهش احتمال رویداد و شدت تأثیر هر ریسک تعیین می‌شوند. مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت به دلیل شرایط کنونی بازار، پیچیدگی پروژه‌ها و متغیر بودن محیط پروژه‌ها حائز اهمیت است [۱۱].

در تحقیق [۱۲]، پروژه‌های ساخت این‌چنین تعریف می‌شوند: پروژه‌های ساخت سعی و تلاشی تکرارناپذیر با مشخصه‌های منحصر به فرد زیادی مانند دوره بلندمدت، فرآیندهای پیچیده، محیط نامناسب، سختی‌ها و دشواری‌های مالی و سرمایه و ساختار سازمانی پویا هستند. این چنین پیچیدگی‌های سازمانی و فناوریانه، ریسک‌های فراوانی را تولید میکند. تنوع علایق ذینفعان در پروژه‌های ساخت، تغییرپذیری و پیچیدگی ریسک‌ها را تشدید میکند. با تمرکز بر اینکه در یک پروژه ساخت چه چیزی باید به دست آید (به عنوان مثال اهداف پروژه) فرایند مدیریت ریسک فهم و ادراکی را از آنچه که ممکن است اهداف پروژه را مورد خطر قرار دهد و آنچه که باید برای اطمینان از موفقیت انجام شود، فراهم میکند [۱۳].

وینچ^۲ [۱۴] بر این عقیده است که برای کاربردهای مؤثر تکنیک های کمی مدیریت ریسک، مشکل و پیچیده، و نیازمند داده های دقیق است. متأسفانه به دست آوردن چنین داده‌هایی یا دشوار است و یا در صنعت ساخت موجود نیستند. به علاوه استفاده از این داده‌ها برای نشان دادن عدم قطعیت‌ها مشکل است. بنابراین، توسعه یک روش تجزیه و تحلیل ریسک برای شناسایی و ارزیابی ریسک‌های پروژه‌های ساخت که مشکل نیاز به داده‌های دقیق را رفع کند، ضروری به نظر می‌رسد. طبیعت پروژه‌های ساخت دارای عدم قطعیت‌های تحمیلی است که در آن فرآیند تجزیه و تحلیل ریسک وابسته به طرز تفکر شخص است. این امر مانع کاربرد بسیاری از روش‌های ارزیابی ریسک می‌شود. تئوری و استدلال فازی یک ابزار پرکاربرد برای اداره و مدیریت مسائل پیچیده در پروژه‌های ساخت می‌باشد. به‌عنوان مثال، در تحقیقی از منطق فازی برای ارزیابی ریسک پروژه‌های ساخت بهره بردند [۱۵]. نیتو و روزویلا^۳ [۱۶] با استفاده از تئوری فازی به ارزیابی ریسک پروژه‌های ساخت پرداختند. در این تحقیق از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی برای ارزیابی ریسک در پروژه‌های ساخت استفاده شده است.

در یکی از کارهای اخیر، تایلان و همکاران [۱۷] از پنج معیار ریسک برای ارزیابی پروژه‌های ساخت استفاده کردند. آنها با استفاده از روشهای AHP فازی و TOPSIS فازی به ارزیابی ۳۰ پروژه ساخت پرداختند. در این مطالعه از ریسک زمان، ریسک هزینه، ریسک ایمنی، ریسک کیفیت، و ریسک مربوط به پایداری محیطی به عنوان ریسک‌های تأثیرگذار در پروژه‌های ساخت استفاده شده است. در یکی دیگر از مطالعات اخیر، ابتدا ریسک‌ها در پروژه‌های تونل سازی شناسایی شدند و سپس با استفاده از منطق فازی به ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک-های موجود در پروژه‌های تونل سازی پرداخته شده است [۱۸].

² Winch

³ Nieto-Morote A, Ruz-Vila

شایق و منصور [۱۹]، به ارزیابی ریسک پروژه‌های ساخت آزادراه‌ها در امارات متحده عربی پرداختند. مؤلفان از ماتریس احتمال و اثر برای ارزیابی پروژه‌ها بر اساس فاکتورهای ریسک درونی و بیرونی استفاده کردند. سامانتر^۴ و همکاران [۲۰]، یک روش ارزیابی ریسک یکپارچه بر اساس تئوری فازی برای ارزیابی ریسک پروژه‌های ساخت شهری معرفی کردند. مؤلفان در تحقیق خود با استفاده از ساختار سلسله مراتبی به شناسایی و طبقه‌بندی ریسک‌ها پرداختند. سپس نرخ ریسک را به صورت تابعی از امکان رخداد ریسک و شدت رخداد ریسک تعریف کردند و بر این اساس به ارزیابی ریسک ایستگاه‌های مترو پرداختند. وانگ^۵ و همکاران [۲۱]، یک چارچوب ارزیابی ریسک برای ارزیابی ریسک مسیرهای زیردریایی در چین معرفی کردند. ریسک زمان برای ارزیابی ریسک‌های برخاسته از فاکتورهای بیرونی در نظر گرفته شد. علاوه بر این ریسک‌های مربوط رفتار تصمیم‌گیران نیز در چارچوب ارزیابی پیشنهادی در نظر گرفته شده است.

اسلام^۶ و همکاران [۲۲]، با استفاده از شبکه‌های بیزین فازی به ارزیابی ریسک پروژه‌های ساخت پرداختند. مؤلفان در تحقیق خود ابتدا به بررسی روش‌های ارزیابی ریسک در پروژه‌های ساخت پرداختند. مؤلفان به این نتیجه رسیدند که استفاده از شبکه‌های بیزین فازی می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد برای ارزیابی ریسک در نظر گرفته شود. در تحقیقی دیگر چائو^۷ و همکاران [۲۳]، به شناسایی الگوهای ریسک در پروژه‌های پل‌سازی و راه‌سازی در ویتنام پرداختند. در این تحقیق با استفاده از پرسشنامه و گردآوری نظرات پیمانکاران، ریسک‌های موجود پروژه‌های پل‌سازی و راه‌سازی شناسایی شدند و به چهار دسته ریسک‌های مربوط به پیمانکار، ریسک‌های پروژه، ریسک‌های مربوط به مالکان و ریسک‌های بیرونی طبقه‌بندی شدند. در ادامه مؤلفان احتمال و شدت وقوع هر یک از ریسک‌های شناسایی شده را برای انواع پروژه‌های کوچک، متوسط و بزرگ پل‌سازی و راه‌سازی تعیین کردند. نتایج این تحقیق به تصمیم‌گیران کمک میکند تا به احتمال و شدت وقوع ریسک‌ها آگاه باشند و بر اساس آن استراتژی‌های مناسب برای حذف ریسک‌ها و یا کاهش اثرات آنها تدوین کنند.

۲-۱- مواد و روش‌ها

۲-۱-۱ منطقه مورد مطالعه

با توجه به پتانسیل بسیار بالای استان‌های هرمزگان، کرمان و یزد طرح‌های توسعه‌ای عظیمی در دست اقدام می‌باشد، توسعه و بهره‌برداری از این طرح‌های بزرگ نیازمند منابع آبی بزرگ می‌باشد که تامین این مقدار آب در بضاعت منابع آب محلی نیست لذا استفاده از آب دریا به عنوان یکی از منابع تامین آب شرب و صنعت به طور جدی مطرح گردید. با توجه به رویکرد فوق شرکت صنعتی و معدنی گل‌گهر، شرکت صنایع ملی مس ایران و شرکت صنعتی و معدنی چادرملو با سرمایه‌گذاری مشترک اقدام به تاسیس شرکت تامین و انتقال آب خلیج فارس برای تامین آب تاسیسات موجود و طرح‌های در دست توسعه‌نمک‌زدایی و انتقال حدود ۱۱۰ میلیون متر مکعب در سال در مسیری به طول حدود ۹۶۰ کیلومتر و در طی سه قطعه را در افق کوتاه مدت در دستور کار قرار دادند.

جدول ۱ مشخصات میزان آب مورد نیاز صنایع جنوب شرق کشور از طرح انتقال آب خلیج فارس

درصد از کل	میزان آب مورد نیاز (میلیون متر مکعب در سال)	شــرح
٪۴۱	۴۵	شرکت صنعتی و معدنی گل‌گهر سیرجان
٪۲۷	۳۰	شرکت مس سرچشمه
٪۱۸	۲۰	شرکت معدنی و صنعتی چادرملو
٪۱۴	۱۵	سایر مصارف (شرب)
٪۱۰۰	۱۱۰	جمع کل

⁴ Samantra

⁵ Wang

⁶ Islam

⁷ Chau

که پس از بررسی توان شرکت‌های داخلی و خارجی در نهایت شرکت مهندسی مشاور طوس آب به عنوان مشاور مسئولیت طراحی پایه، تفصیلی و نظارت بر اجرای این طرح عظیم ملی را عهده دار گردید.

مشخصات فنی قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس حد فاصل شرکت گل‌گهر تا مس سرچشمه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲ مشخصات فنی قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور

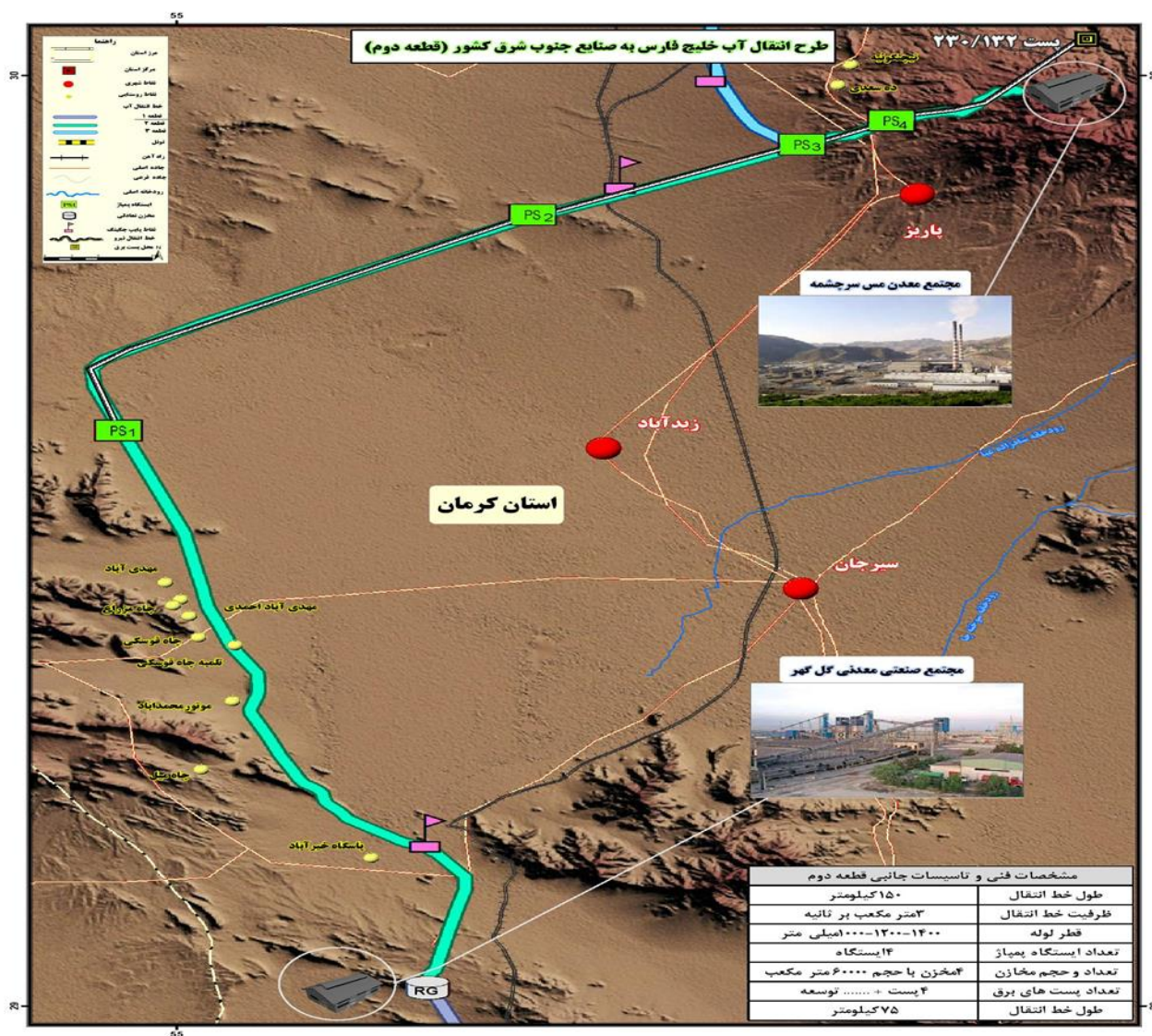
ظرفیت خط انتقال	طول خط انتقال	قطر خط انتقال	ارتفاع کل پمپاژ	توان کل مصرفی
۳ متر مکعب بر ثانیه	۱۵۰ کیلومتر	۱۶۰۰، ۱۴۰۰ میلیمتر	۱۳۰۰ متر	۴۰ مگاوات

با اجرای این طرح عظیم که یکی از مهمترین طرح‌های آبرسانی کشور می باشد و تمامی اقدامات آن به دست متخصصان داخلی و کارشناسان ایرانی انجام شده است مشکل نیاز آب جنوب شرق کشور در بخش صنایع مرتفع گردیده است.

عملیات اجرایی قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس مستلزم حضور فعال شرکت های متعددی جهت اتمام عملیات‌های مد نظر بوده است. مشخصات قراردادی قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور در جدول ۳ آورده شده است. در این جدول، نام شرکت‌ها، مبلغ قرارداد و تاریخ شروع و پایان قرارداد هر شرکت آورده شده است و در ادامه تعدادی تصاویر از موقعیت هوایی قطعه دوم و تاسیسات جانبی آن شامل تصویر پست برق و سالن ایستگاه پمپاژ آورده شده است.

جدول ۳ مشخصات قراردادی قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور

تاریخ خاتمه	تاریخ تنفیذ	تاریخ ابلاغ	مبلغ قرارداد		نام شرکت	شرح قرارداد
			ریالی میلیارد یورو	ارزی میلیون یورو		
۹۵ مرداد	۹۳ بهمن	۹۳ بهمن	***	-	مشارکت ۱۱۵ و آب کوثر	مسیر سازی و احداث جاده سرویس
۹۹ دی	۹۷ مهر	۹۵ بهمن	***	***	مشارکت 115KSP	عملیات اجرایی خط انتقال آب، ایستگاه های پمپاژ و مخازن
۹۸ اسفند	۹۷ اسفند	۹۷ اسفند	***	-	پارسیان	احداث ۴ پست ۱۳۲/۶۶ کیلو ولت
۹۸ اسفند	۹۷ اسفند	۹۷ اسفند	***	-	مهام شرق	اجرای خط انتقال نیروی ۱۳۲ کیلو ولت
-	-	-	***	-	فولاد مبارکه اصفهان	تامین ورق
-	-	-	***	-	سدید- سلفچگان- فولاد صبح پارسیان	ساخت لوله
۹۸ آبان	۹۷ مرداد	۹۷ مرداد	-	***	مشارکت پمپیران - الکترو کوپر یزد	تامین الکترو موتور و پمپ ها
۹۸ شهریور	۹۷ شهریور	۹۷ شهریور	***	***	مکانیک آب-نهر آب گستر- لوله و ماشین سازی ایران - اهرارد	تامین شیرآلات
۹۹ دی	۹۲ آذر	۹۲ آذر	-	-	طوس آب	مطالعات، طراحی، نظارت کارگاهی و عالیه



شکل ۱ - مشخصات فنی و تاسیسات جانبی قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور



شکل ۲- ایستگاه پمپاژ شماره ۳ از قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور

۲-۲ روش تحقیق

پژوهش حاضر از لحاظ هدف کاربردی بوده، زیرا هدف تحقیقات کاربردی توسعه‌ی دانش در یک زمینه خاص است. این پژوهش از لحاظ گردآوری داده‌ها توصیفی مطالعه موردی است. چون تحقیق توصیفی شامل مجموعه روش‌هایی است که هدف آنها توصیف کردن- شرایط یا پدیده‌های مورد بررسی است. به عبارت دیگر، تحقیقات کاربردی به سمت کاربرد علمی دانش هدایت می‌شود و نتایج این نوع تحقیقات می‌تواند به اتخاذ تصمیمات بهتر در جامعه مورد پژوهش کمک نماید. در مرحله اول تحقیق، فاکتورهای ریسک در پروژه‌های ساخت با استفاده از مطالعه ادبیات موضوع شناسایی می‌شوند. سپس فاکتورهای ریسک شناسایی شده، با استفاده از نظرات کارشناسان و خبرگان برای مطالعه موردی بومی‌سازی می‌شوند. بعد از بومی‌سازی و نهایی کردن این فاکتورها، پرسشنامه‌هایی طراحی و به خبرگان موضوع ارسال

می‌شود. پس از دریافت پاسخ‌های پرسشنامه، و همچنین به دلیل وجود محیط عدم قطعیت در مسئله، مدلی بر اساس روش‌ها و مفاهیم فازی بنا نهاده می‌شود [۱].

از آنجا که روش پیمایشی قوی‌ترین ابزار در بررسی توزیع ویژگی‌های یک جامعه آماری است و با توجه به اینکه مخاطب پژوهش حاضر خبرگان در کارگاه هستند، رجوع به جامعه آماری و جمع آوری آرای خبرگان که از این روش اطلاع دارند و در این حوزه فعالیت کرده‌اند گرفتن نقطه نظرات آنها در زمینه ریسک‌ها، ضروری به نظر می‌رسد. لذا با توجه به این معیارها روش پیمایشی (پیمایش میدانی) به عنوان بهترین روش برای پاسخ‌گویی به نیاز تحقیق انتخاب می‌شود [۱۰]. بر اساس شکل (۱)، مراحل این تحقیق را میتوان در گام‌های زیر خلاصه کرد:

(الف) استخراج و تهیه فهرست جامعی از فاکتورهای ریسک در پروژه‌های عمرانی و ساخت با استفاده از ادبیات موضوع.

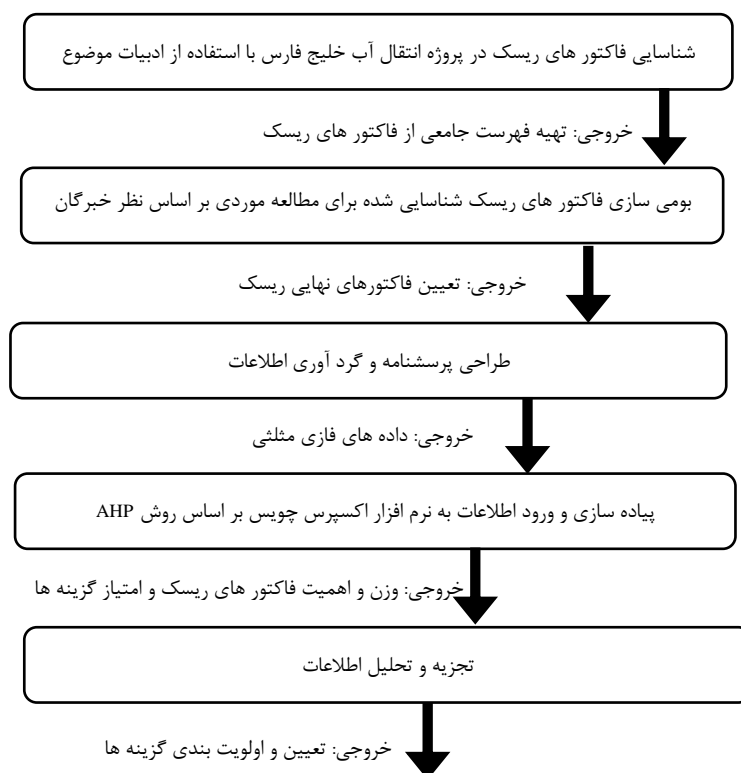
(ب) بومی‌سازی فاکتورهای ریسک شناسایی شده برای مطالعه موردی بر اساس نظرات خبرگان و کارشناسان.

(ج) طراحی پرسشنامه و گردآوری اطلاعات.

(د) پیاده‌سازی مدل AHP فازی بر روی داده‌های گردآوری شده برای ارزیابی و اولویت بندی.

(ح) تجزیه و تحلیل اطلاعات

در رابطه با تحقیق فعلی شناسایی و اولویت بندی ریسک در پروژه انتقال آب خلیج فارس می‌باشد، پرسشنامه محقق ساخته‌ای تنظیم شده و در بین جامعه نمونه توزیع و نتایج استخراج و مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و با استفاده از آمارهای بدست آمده و بکار گرفتن فنون آمار استنباطی و پیمایشی پارامترهای مورد نظر جامعه اندازه‌گیری شده و با تجزیه و تحلیل آنها فرضیه‌های تحقیق مورد آزمون قرار گرفته و نتایج حاصل از آن استخراج، بررسی و تدوین می‌گردد.



شکل ۳: مراحل انجام تحقیق

۲-۳-جامعه آماری

جامعه آماری عبارت است از کلیه عناصر و افرادی که در یک مقیاس جغرافیایی مشخص (جهانی یا منطقه‌ای) دارای یک یا چند صفت مشترک باشند. هدف محقق شناسایی جامعه و تعیین پارامترهای مربوط به آن است. برای این کار یا باید به کل افراد جامعه مراجعه نمود و صفت و ویژگی مورد نظر تحقیق خود را در آن‌ها جویا شد یا تعدادی از افراد جامعه را مورد مطالعه قرار داد و از طریق جمع کوچکتري و با روش معینی، پی‌به‌صفت و ویژگی‌های جامعه برد. بدیهی است اگر جامعه مورد نظر کوچک و حجم و تعداد افراد آن کم باشد می‌توان آن را به طور کامل مطالعه نمود و اگر جامعه بزرگ باشد و امکانات محقق اجازه ندهد، به ناچار باید از بین افراد جامعه، تعداد مشخصی را به عنوان نمونه برگزید و با مطالعه آن جمع محدود، ویژگی‌ها و صفات جامعه را مطالعه کرد، شاخص‌ها و اندازه‌های آماری آن را محاسبه کرد [۲۷]. در این تحقیق، جامعه آماری شامل کلیه مدیران، مسئولین، نیروهای متخصص پیمانکاران و مشاور طرح در قطعه دوم از فاز اول طرح انتقال آب خلیج فارس به صنایع معدنی جنوب شرق کشور به تعداد ۱۶ نفر می‌باشد.

۱-۳-۲- توزیع فراوانی افراد خبره براساس تحصیلات

جدول ۴: توزیع فراوانی افراد براساس تحصیلات

ردیف	تحصیلات	تعداد	درصد
۱	لیسانس	۶	۳۸٪
۲	فوق لیسانس	۱۰	۶۳٪
۳	دکتری	۰	۰٪
۴	جمع کل	۱۶	۱۰۰٪

۲-۳-۲- توزیع فراوانی افراد خبره براساس سابقه کار

جدول ۵: توزیع فراوانی افراد بر اساس سابقه کار

ردیف	سابقه کار	تعداد	درصد
۱	زیر ۱۰ سال	۱	۶٪
۲	بین ۱۰ تا ۲۰ سال	۵	۳۱٪
۳	بین ۲۰ تا ۳۰ سال	۷	۱۹٪
۴	بالای ۳۰ سال	۳	۱۹٪
۵	جمع کل	۱۶	۱۰۰٪

۲-۴- فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه است که توسط توماس ال ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه و شاخص تصمیم‌گیری روبرو است، می‌تواند مفید باشد. شاخص‌ها می‌توانند کمی و یا کیفی باشند. اساس این روش بر مقایسه زوجی نهفته است. در دنیای واقعی، بسیاری از تصمیمات دربرگیرنده عبارات مبهم و دو پهلوی انسانی هستند. به‌منظور یکپارچه‌سازی تجربیات، عقاید و ایده‌های یک تصمیم‌گیرنده، بهتر است که برآورد زبانی به اعداد فازی تبدیل شود. روش AHP به‌منظور نرخ‌گذاری و رتبه‌بندی ترجیحات، از ماتریس مقایسات زوجی استفاده می‌کند که داده‌های ورودی آن اعداد قطعی بوده و در مواردی که داده‌های ورودی با ابهام روبرو هستند، نمی‌توان از این ماتریس جهت حصول نتایج مطلوب استفاده نمود. لئونگ^۸ و همکاران [۲۴] معتقدند از جمله دلایل دقت پائین این نوع کسب نظرات از افراد آن است که از فرد خواسته می‌شود براساس

⁸ Leung

درک خود از پدیده‌ها نسبتی دقیق به مقایسه زوجی آنها اختصاص دهد و این در حالی است که درک فرد از پدیده در قالب عددی قطعی^۹ قابل بیان نیست، بلکه بازه‌ای از اعداد می‌تواند بهتر از عددی قطعی منعکس کننده درک فرد از اهمیت یک پدیده در قیاس با پدیده ای دیگر باشد. بنابراین AHP فازی قادر است بهتر از AHP سنتی روند تصمیم‌گیری در ذهن انسان را شبیه‌سازی کند. از این رو در مرحله جمع‌آوری نظر خبرگان از گویه‌های بیانی ملموس و متداول در پرسشنامه مقایسات زوجی AHP فازی به جای نسبت‌های قطعی رایج در AHP سنتی استفاده شده است. در مجموع فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی از چند گام اصلی تشکیل شده است. این گام‌ها عبارتند از:

- تهیه ماتریس مقایسات زوجی
- تجمیع ماتریس مقایسات زوجی
- دفازی کردن ماتریس مقایسات زوجی تجمیع شده
- محاسبه اوزان محلی
- محاسبه اوزان نهایی

در ادامه به تشریح جزئیات گام‌های تشکیل دهنده فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی می‌پردازیم.

۲-۴-۱- تهیه ماتریس مقایسات زوجی

برای تهیه ماتریس مقایسات زوجی، معیارها یا زیرمعیارها دوه‌دو نسبت به همدیگر مقایسه می‌شوند. برای این کار می‌توان از مقیاس ۱ تا ۹ استفاده کرد، درحالی‌که نمره ۱ نشان‌دهنده اهمیت یکسان دو عنصر نسبت به هم و نمره ۹ نشان‌دهنده بالاترین اهمیت یک عنصر (سطر ماتریس) در مقایسه با دیگری (ستون ماتریس) است. مقیاس مورد استفاده در این پژوهش مقیاس فازی ۹ تایی است که توسط تسفاماریام و صدیق^{۱۰} بر اساس مقیاس ساعتی پیشنهاد شده است [۲۵]. استفاده از مقیاس ۹ تایی آزادی عمل بیشتری به خبرگان هنگام انجام مقایسات زوجی می‌دهد. پس از جمع‌آوری پاسخ‌های خبرگان در مقیاس ۹ تایی و در قالب پاره‌ای گویه‌های زبانی، لازم است پاسخ‌های مذکور به مقیاسی با قابلیت تجزیه و تحلیل شوند، زیرا انجام عملیات ریاضی بر روی متغیرهای بیانی کیفی غیرممکن است بنابراین متغیرهای بیانی از طریق جدول زیر به مقیاسه‌ای فازی تبدیل شوند.

جدول ۶ تبدیل متغیرهای بیانی به اعداد فازی مثلثی برگرفته از مرجع [۲۱]

ردیف	متغیر بیانی	عدد فازی مثلثی
۱	متغیر یکسان	(۱,۱,۱)
۲	اندکی مهم‌تر	(۲,۳,۴)
۳	مهم‌تر	(۴,۵,۶)
۴	بسیار مهم‌تر	(۶,۷,۸)
۵	اکیداً مهم‌تر	(۸,۹,۹)
۶	مقادیر میانی بین دو سطح	$(X - 1, X, X + 1)$
۷	اعداد مثلثی متقابل	$1/(X + 1), \frac{1}{X}, 1/(X - 1)$ ۱/۹, ۱/۹, ۱/۸

⁹ Crisp

¹⁰ Tesfamariam and Sadiq

۲-۴-۲-تجمیع ماتریس مقایسات زوجی

در این گام پس از جمع‌آوری نظرات خبرگان در مورد معیارهای اصلی، زیرمعیارها و گزینه‌ها، با استفاده از میانگین هندسی نظرات خبرگان تجمیع میشوند. فرض کنید l_k, m_k, r_k یک عدد فازی مثلثی مربوط به نظر k امین فرد خبره باشد که در آن l_k, m_k, r_k به ترتیب بدبینانه‌ترین مقدار، محتمل‌ترین مقدار و خوشبینانه‌ترین مقدار هستند، آنگاه مقدار تجمیع شده نظرات خبرگان با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\tilde{a}_{ij} = (\sqrt[k]{l_1 * l_2 * \dots * l_k}, \sqrt[k]{m_1 * m_2 * \dots * m_k}, \sqrt[k]{r_1 * r_2 * \dots * r_k}) \quad (1)$$

۲-۴-۳-غیر فازی^{۱۱} کردن نظرات خبرگان

در این مرحله پس از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی فازی تجمیع شده، آنها را فازی زدایی می‌کنیم. برای فازی زدایی کردن ماتریس مقایسات زوجی فازی تجمیع شده به مقادیر قطعی از روش COA^{۱۲} استفاده می‌شود [۱۵]. فرض کنید $\tilde{R}_i = L\tilde{R}_i, M\tilde{R}_i, U\tilde{R}_i$ یک عدد فازی مثلثی باشد، آنگاه بر اساس [۲۶]، مقدار فازی شده به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$BN \tilde{P}_i = \left(\frac{[(U\tilde{R}_i - L\tilde{R}_i) + (M\tilde{R}_i - L\tilde{R}_i)]}{3} + L\tilde{R}_i \right) \quad (2)$$

در این مرحله با استفاده از رابطه فوق عناصر ماتریس مقایسات زوجی تجمیع شده فازی به اعداد قطعی تبدیل میشوند.

۲-۴-۴-محاسبه اوزان محلی^{۱۳}

پس از جمع‌آوری داده‌ها و تبدیل نظرات هر خبره به اعداد فازی متناظر، ماتریس‌های مقایسات زوجی به دست می‌آید. پس از آن با استفاده از میانگین هندسی نظرات خبرگان تجمیع می‌گردد. فرض کنید \tilde{A} ماتریس مقایسات زوجی تجمیع شده باشد، آنگاه بر اساس [۲۶]، وزن محلی فازی برای معیارها یا زیرمعیارها از روابط زیر محاسبه میشود.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{1n} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & 1 & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{1n_n} & \tilde{a}_{1n} & \dots & \tilde{a}_{1n} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\tilde{r}_i = (\tilde{a}_{i1} * \tilde{a}_{i2} * \dots * \tilde{a}_{in})^{1/n} \quad (4)$$

$$\tilde{W}_i = \tilde{r}_i * (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \dots + \tilde{r}_n)^{-1} \quad (5)$$

در روابط فوق، \tilde{a}_{ij} مقدار مقایسه زوجی تجمیع شده معیار i در مقایسه با معیار j ، است \tilde{r}_i میانگین هندسی مقدار مقایسه زوجی فازی معیار i در مقایسه با سایر معیارها است. همچنین، \tilde{W}_i وزن محلی معیار i است.

¹¹ Defuzzification

¹² Centre of area

¹³ Local weights

۲-۴-۵- محاسبه وزن نهایی زیرمعیارها

وزن نهایی هر زیرمعیار از ضرب وزن محلی معیار اصلی در وزن محلی آن زیرمعیار به دست می‌آید.

۲-۵- روش نمونه گیری

نمونه عبارت است از تعدادی از افراد جامعه که صفات آنها با صفات جامعه مشابهت داشته و معرف جامعه می‌باشند. نمونه گیری عبارت است از مجموعه اقداماتی که برای انتخاب تعدادی از افراد جامعه به نحوی که معرف آن جامعه باشند، انجام می‌پذیرد [۸]. در این تحقیق از روش نمونه گیری در دسترس استفاده شده است.

۲-۶- ابزار گردآوری اطلاعات

پرسشنامه مورد استفاده در این تحقیق پرسشنامه محقق ساخته بوده است. در این پرسشنامه براساس نظر خبرگان و پیشینه تحقیق عوامل زیر استخراج شده است:

۲-۶-۱ شناسایی و اولویت بندی ریسک در بخش کارفرما

بخش فنی و مدیریتی کار فرما

جدول ۷ شاخص‌های بخش فنی و مدیریتی کارفرما

ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت‌های نرم افزارهای کنترل پروژه.	میدانی
۲	ناکارآمدی سازو کار مکاتبات و تعامل بین ارکان پروژه و طولانی شدن فرآیند تدوین و تأیید برنامه زمان‌بندی.	میدانی
۳	بی‌توجهی به کنترل برنامه جبران تاخیرات.	میدانی
۴	فقدان سازو کار مناسب به منظور اخذ تصمیمات مدیریتی.	کتابخانه‌ای
۵	بی‌کفایتی نیروی انسانی و نداشتن تخصص کافی.	کتابخانه‌ای
۶	ناتوانی پیمانکار اصلی برای انجام تعهدات قراردادی در محدوده زمانی تعیین شده.	میدانی
۷	ناآگاهی و استفاده نکردن از فن‌آوری‌های جدید.	کتابخانه‌ای
۸	مکان‌یابی غیر بهینه و بی‌توجهی به محدودیت‌های تملک اراضی و شرایط اقلیمی.	میدانی
۹	مواجهه با حوادث طبیعی و سوانح HSE.	میدانی

بخش مالی کار فرما

جدول ۸ شاخص‌های بخش مالی کارفرما

ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	تاخیر در پرداخت صورت وضعیت‌های مالی پیمانکاران.	میدانی
۲	تاخیر مشاور در رسیدگی به صورت وضعیت‌های مالی.	میدانی
۳	مواجهه با تورم اقتصادی پیش‌بینی نشده.	کتابخانه‌ای
۴	پایین بودن شاخص‌های تعدیل نسبت به افزایش هزینه‌ها در طول زمان اجرا.	کتابخانه‌ای

بخش قراردادی کار فرما

جدول ۹ شاخص‌های بخش قراردادی کار فرما

ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	بی‌توجهی کارفرما نسبت به انتخاب پیمانکاران شایسته با توان مالی و اجرایی ثابت شده.	میدانی
۲	تحمیل محدوده زمانی ناکافی بدون توجه به شرایط واقعی اجرا.	میدانی
۳	خواست‌های خارج از محدوده قرارداد از پیمانکار و جبران هزینه‌های مترتبه از طریق قرارداد.	کتابخانه‌ای
۴	برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری.	میدانی

بخش تدارکات کار فرما

جدول ۱۰ شاخص‌های بخش تدارکات کار فرما

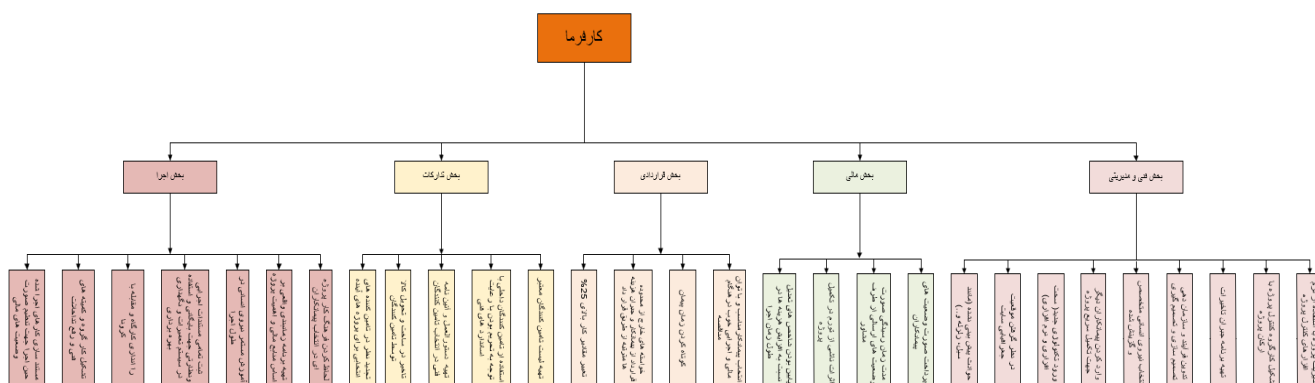
ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	بی‌توجهی کارفرما نسبت به بروزآوری و تجدید نظر در لیست تامین کنندگان پروژه.	میدانی
۲	ناتوانی در تامین قطعات با کیفیت قابل قبول ناشی از تحریم‌های اقتصادی.	میدانی
۳	نداشتن دستورالعمل و آئین نامه انتخاب تامین کنندگان معتبر.	میدانی
۴	تاخیر در ساخت و تحویل کالا توسط تامین کنندگان.	کتابخانه‌ای
۵	مواجهه با تحریم اقتصادی و محدودیت‌های پیش بینی نشده در تامین تجهیزات.	میدانی

بخش اجرای کار فرما

جدول ۱۱ شاخص‌های بخش اجرا کار فرما

ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	نبود اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ کار پروژه‌ای در بین پیمانکاران.	میدانی
۲	بی‌توجهی به تخصیص منابع در برنامه زمان‌بندی.	میدانی
۳	نبود آموزش مستمر نیروی انسانی در طول اجرا.	کتابخانه‌ای
۴	بی‌توجهی به ثبت به موقع مستندات اجرایی و نظارتی (جهت بایگانی و استفاده در سیستم تعمیرات و نگهداری).	میدانی
۵	توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه‌گیری بیماری‌های پاندمی.	میدانی
۶	بروز تداخلات کاری ناشی از فقدان کار گروه و کمیته‌های فنی.	میدانی
۷	بی‌توجهی کارفرما نسبت به تنظیم به موقع صورتمجلس برای تمامی فعالیت‌های آشکار و پنهان پروژه.	میدانی

مدل مفهومی و طرح سلسله مراتبی تحقیق در بخش کارفرما مطابق شکل زیر است:



شکل ۴- مدل مفهومی تحقیق در بخش کارفرما قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور

۲-۶-۲ شناسایی و اولویت بندی ریسک در بخش مشاور

بخش فنی و مدیریتی مشاور

جدول ۱۲ شاخص‌های بخش فنی و مدیریتی مشاور

ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت‌های نرم افزارهای کنترل پروژه.	میدانی
۲	ناکارآمدی سازو کار مکاتبات و تعامل بین ارکان پروژه و طولانی شدن فرآیند تدوین و تأیید برنامه زمان‌بندی.	میدانی
۳	بی‌توجهی به کنترل برنامه جبران تاخیرات.	میدانی
۴	فقدان سازو کار مناسب به منظور اخذ تصمیمات مدیریتی.	کتابخانه‌ای
۵	بی‌کفایتی نیروی انسانی و نداشتن تخصص کافی.	کتابخانه‌ای
۶	استفاده نکردن از تجربیات اجرایی پروژه‌های مشابه.	میدانی
۷	ناتوانی در نظارت و کنترل به موقع عملکرد پیمانکاران.	میدانی
۸	مکان‌یابی غیر بهینه و بی‌توجهی به محدودیت‌های تملک اراضی و شرایط اقلیمی.	میدانی
۹	مواجهه با حوادث طبیعی و سوانح HSE.	میدانی

بخش مالی مشاور

جدول ۱۳ شاخص‌های بخش مالی مشاور

ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	برآورد غیر واقعی و نامتناسب انجام کار و مبلغ قرارداد.	میدانی
۴	تاخیر در رسیدگی صورت وضعیت‌های مالی.	کتابخانه‌ای

بخش تدارکات مشاور

جدول ۱۴ شاخص‌های بخش تدارکات مشاور

ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	بی‌توجهی مشاور نسبت به بروزآوری و تجدید نظر در لیست تامین کنندگان پروژه.	میدانی
۲	ناتوانی در تامین قطعات با کیفیت قابل قبول ناشی از تحریم‌های اقتصادی.	میدانی
۳	نداشتن دستورالعمل و آئین نامه انتخاب تامین کنندگان معتبر.	میدانی
۴	مواجهه با تحریم اقتصادی و محدودیت‌های پیش بینی نشده در تامین تجهیزات.	میدانی

بخش طراحی مشاور

جدول ۱۵ شاخص‌های بخش طراحی مشاور

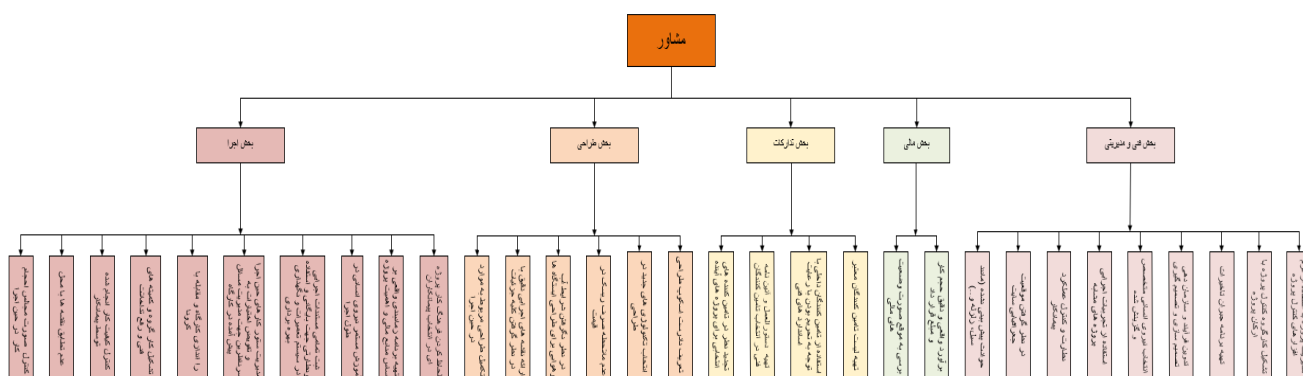
ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	متناسب نبودن طراحی با نیازمندی‌های فنی پروژه.	میدانی
۲	ناآگاهی و استفاده نکردن از تکنولوژی‌های مناسب و جدید در طراحی.	کتابخانه
۳	افزایش هزینه‌های ناشی از over design با هدف افزایش ضریب اطمینان طراحی به صورت غیر بهینه.	کتابخانه‌ای
۴	بی‌توجهی به تفاوت شرایط آب و هوایی ایستگاه‌های پمپاژ در طراحی.	میدانی
۵	دقت پائین نقشه‌های اجرایی و بی‌توجهی جزئیات.	میدانی
۶	تاخیر در تکمیل طراحی مربوط به موارد در حین اجرا.	میدانی

بخش اجرای مشاور

جدول ۱۶ شاخص‌های بخش اجرای مشاور

ردیف	شاخص‌های مطرح شده	منبع
۱	نبود اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ کار پروژه‌ای در بین پیمانکاران.	میدانی
۲	بی‌توجهی به تخصیص منابع در برنامه زمان‌بندی.	میدانی
۳	نبود آموزش مستمر نیروی انسانی در طول اجرا.	کتابخانه‌ای
۴	بی‌توجهی به ثبت به موقع مستندات اجرایی و نظارتی (جهت بایگانی و استفاده در سیستم تعمیرات و نگهداری).	میدانی
۵	توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه‌گیری بیماری‌های پاندمی.	میدانی
۶	بروز تداخلات کاری ناشی از فقدان کار گروه و کمیته‌های فنی.	میدانی
۷	بی‌توجهی مشاور نسبت به تنظیم به موقع صورتمجلس برای تمامی فعالیت‌های آشکار و پنهان پروژه.	میدانی
۸	اختیارات ناکافی سرنظرین مقیم جهت مدیریت شرایط کارگاه و ناتوانی در صدور دستورکارهای حین اجرا.	میدانی
۹	عدم کنترل به موقع کیفیت کار انجام شده توسط پیمانکاران.	میدانی
۱۰	عدم تطابق نقشه‌ها با محل.	میدانی

مدل مفهومی و طرح سلسله مراتبی تحقیق در بخش مشاور مطابق شکل زیر است:



شکل ۵ - مدل مفهومی تحقیق در بخش مشاور قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور

۲-۳-۳ شناسایی و اولویت بندی ریسک در بخش پیمانکار

بخش فنی و مدیریتی پیمانکار

جدول ۱۷ شاخص های بخش فنی و مدیریتی پیمانکار

ردیف	شاخص های مطرح شده	منبع
۱	استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت های نرم افزارهای کنترل پروژه.	میدانی
۲	ناکارآمدی سازو کار مکاتبات و تعامل بین ارکان پروژه و طولانی شدن فرایند تدوین و تأیید برنامه زمان بندی.	میدانی
۳	بی توجهی به کنترل برنامه جبران تاخیرات متناسب با اهمیت پروژه.	میدانی
۴	فقدان سازو کار مناسب به منظور اخذ تصمیمات مدیریتی.	کتابخانه ای
۵	بی کفایتی نیروی انسانی و نداشتن تخصص کافی.	کتابخانه ای
۶	برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری.	میدانی
۷	آسیب به محیط زیست و عدم توجه به محدوده تملک شده.	میدانی
۸	مکان یابی غیر بهینه و بی توجهی به محدودیت های تملک اراضی و شرایط اقلیمی.	میدانی
۹	مواجهه با حوادث طبیعی و سوانح HSE.	میدانی

بخش مالی پیمانکار

جدول ۱۸ شاخص های بخش مالی پیمانکار

ردیف	شاخص های مطرح شده	منبع
۱	تاخیر در پرداخت صورت وضعیت های مالی پیمانکاران جزء.	میدانی
۲	تخصیص دیر هنگام منابع مالی.	میدانی
۳	مواجهه با تورم اقتصادی پیش بینی نشده.	کتابخانه ای
۴	پایین بودن شاخص های تعدیل نسبت به افزایش هزینه ها در طول زمان اجرا.	کتابخانه ای

بخش قراردادی پیمانکار

جدول ۱۹ شاخص های بخش قراردادی پیمانکار

ردیف	شاخص های مطرح شده	منبع
۱	بی توجهی پیمانکار نسبت به انتخاب پیمانکاران جزء با توان مالی و اجرایی ثابت شده.	میدانی
۲	تحمیل محدوده زمانی ناکافی بدون توجه به شرایط واقعی اجرا.	میدانی
۳	خواسته های خارج از محدوده قرارداد از پیمانکار و جبران هزینه های مترتبه از طریق قرارداد.	کتابخانه ای
۴	برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری.	میدانی

بخش تدارکات پیمانکار

جدول ۲۰ شاخص های بخش تدارکات پیمانکار

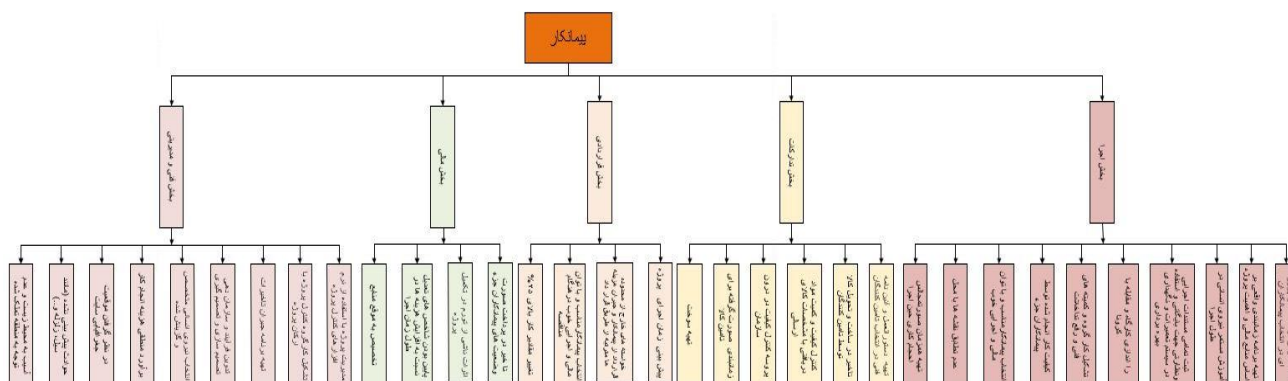
ردیف	شاخص های مطرح شده	منبع
۱	عدم تناسب کیفیت و کمیت مواد دریافتی با مشخصات کالای ارسالی.	میدانی
۲	نداشتن دستورالعمل و آئین نامه انتخاب تامین کنندگان.	میدانی
۳	تاخیر در ساخت و تحویل کالا توسط تامین کنندگان.	میدانی
۴	بی توجهی به کنترل کیفیت در سازمان پیمانکار.	کتابخانه ای
۵	زمان بندی نادرست و بی توجهی به پیش نیازها و تقدم و تاخر فعالیت ها در تامین مترتبات و تجهیزات.	میدانی
۶	ناتوانی در تهیه به موقع سوخت.	میدانی

بخش اجرای پیمانکار

جدول ۲۱ شاخص های بخش اجرای پیمانکار

ردیف	شاخص های مطرح شده	منبع
۱	نبود اخلاق حرفه ای و فرهنگ کار پروژه ای در بین پیمانکاران.	میدانی
۲	بی توجهی به تخصیص منابع در برنامه زمان بندی.	میدانی
۳	نبود آموزش مستمر نیروی انسانی در طول اجرا.	کتابخانه ای
۴	بی توجهی به ثبت به موقع مستندات اجرایی و نظارتی (جهت بایگانی و استفاده در سیستم تعمیرات و نگهداری).	میدانی
۵	توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه گیری بیماری های پاندمی.	میدانی
۶	بروز تداخلات کاری ناشی از فقدان کار گروه و کمیته های فنی.	میدانی
۷	بی توجهی پیمانکار نسبت به تنظیم به موقع صورتمجلس برای تمامی فعالیت های آشکار و پنهان پروژه.	میدانی
۸	عدم کنترل به موقع کیفیت کار انجام شده توسط پیمانکاران جزء.	میدانی
۹	بی توجهی به توان اجرایی و فنی در انتخاب و بکارگیری پیمانکاران جزء.	میدانی
۱۰	عدم تطابق نقشه ها با محل.	میدانی

مدل مفهومی و طرح سلسله مراتبی تحقیق در بخش مشاور مطابق شکل زیر است:



شکل ۶- مدل مفهومی تحقیق در بخش پیمانکار قطعه دوم از طرح انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق

۷-۲- نمونه پرسشنامه به روش AHP

در جدول ۴ درجه اهمیت پاسخ به سوالات زوجی به روش AHP و در جدول شماره ۵ نمونه پرسشنامه به روش AHP آورده شده است.

جدول ۲۲ درجه اهمیت پاسخ به سوالات زوجی به روش AHP

درجه اهمیت بر اساس مقایسات زوجی عوامل					
توزیع یکسان	کمی بهتر (مهم تر)	بسیار بهتر (مهم تر)	خیلی بهتر (مهم تر)	کاملاً بهتر (مهم تر)	بینابین
۱	۳	۵	۷	۹	۲-۴-۶-۸

جدول ۲۳ نمونه پرسشنامه به روش AHP

معیار B	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	معیار A
مدت زمان رسیدگی صورت وضعیت های ارسالی از طرف مشاور	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	پرداخت صورت وضعیت های پیمانکار
اثرات ناشی از تورم در تکمیل پروژه	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	پرداخت صورت وضعیت های پیمانکار
پایین بودن شاخص های تعدیل نسبت به هزینه ها در طول زمان اجرا	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	پرداخت صورت وضعیت های پیمانکار
اثرات ناشی از تورم در تکمیل پروژه	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	مدت زمان رسیدگی صورت وضعیت های ارسالی از طرف مشاور
پایین بودن شاخص های تعدیل نسبت به هزینه ها در طول زمان اجرا	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	مدت زمان رسیدگی صورت وضعیت های ارسالی از طرف مشاور
پایین بودن شاخص های تعدیل نسبت به هزینه ها در طول زمان اجرا	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	اثرات ناشی از تورم در تکمیل پروژه

۳- یافته ها و نتایج

این بخش شامل دو قسمت یافته‌های مرتبط با پژوهش و تشریح جزئیات است. در قسمت یافته‌های مرتبط با تحقیق شناسایی و اولویت بندی ریسک در پروژه انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور و مطالعه موردی این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته. در قسمت تحلیل داده‌ها به بررسی فرضیه‌های تحقیق پرداخته شد.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار اکسپرت چویس استفاده شد لازم به ذکر است که تمام بررسی‌ها در این بخش بر اساس سوالات پرسشنامه صورت گرفته است. چنانچه نرخ ناسازگاری $IR < 0.1$ آنگاه ارزیابی قابل قبول است. در بالای هر جدول، نرخ ناسازگاری نیز به عنوان اهرمی کنترلی محاسبه و ارائه شده است.

۳-۱ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش فنی و مدیریتی کارفرما

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین نه شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص‌های بخش فنی و مدیریتی کارفرما به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می‌باشند (نرخ ناسازگاری ۰/۰۲):

جدول ۲۴ شاخص‌های بخش فنی مدیریتی کارفرما به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	عدم تجربه کافی نیروهای انسانی و نداشتن تخصص	۰/۱۷۷	۱
۲	ناتوانی پیمانکار اصلی برای انجام تعهدات قراردادی در محدوده زمانی تعیین شده	۰/۱۳۸	۲
۳	مکان یابی نامناسب و بی توجهی به محدودیت‌های تملک اراضی و شرایط اقلیمی	۰/۱۱۹	۳
۴	فقدان ساز و کار مناسب به منظور اخذ تصمیمات مدیریتی	۰/۱۱۰	۴
۵	مواجهه با حوادث طبیعی و سوانح HSE	۰/۱۰۸	۵
۶	بی توجهی به کنترل برنامه جبران تاخیرات	۰/۱۰۲	۶
۷	ناکارآمدی ساز و کار مکاتبات و تعامل بین ارکان پروژه و طولانی شدن فرآیند تدوین و تائید برنامه زمانبندی	۰/۱۰۰	۷
۸	ناآگاهی و استفاده نکردن از فن آوری‌های جدید	۰/۰۹۹	۸
۹	استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت‌های نرم افزارهای کنترل پروژه	۰/۰۴۹	۹

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۲۴ مربوط به شاخص‌های بخش فنی و مدیریتی کارفرما که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول مربوط به عدم تجربه کافی نیروهای انسانی و نداشتن تخصص با ارزش وزنی ۰/۱۷۷ و اولویت آخر مربوط به استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت‌های نرم افزارهای کنترل پروژه با ارزش وزنی ۰/۰۴۹ که رتبه نهم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول با توجه به اینکه تیم کارفرما مستقر در قطعه دوم طرح انتقال آب خلیج فارس متشکل از مدیر منطقه و یک نفر کارشناس فنی بوده لزوماً امکان کنترل بسیاری از مسائل را نداشته است که این عامل گواه آن است که در فازهای توسعه آینده کارفرما یک تیم فنی و متخصص را جمع‌آوری کند، و اولویت آخر یعنی استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت‌های نرم افزارهای کنترل پروژه به نظر می‌رسد با توجه به اینکه یک تیم کنترل پروژه در بخش مدیریت طرح شاغل بوده کمتر به این موضوع توجه گردیده و عملاً از ظرفیت‌های این تیم به نحو شایسته استفاده نگردید.

۳-۲ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش مالی کارفرما

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین چهار شاخص اصلی، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می کند، شاخص های بخش مالی کارفرما به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می باشند (نرخ ناسازگاری ۰/۰۱):

جدول ۲۵ شاخص های بخش مالی کارفرما

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	مواجهه با تورم اقتصادی پیش بینی نشده	۰/۲۸۳	۱
۲	تاخیر در پرداخت صورت وضعیت های مالی پیمانکاران	۰/۲۷۱	۲
۳	پائین بودن شاخص های تعدیل نسبت به هزینه ها در طول زمان اجرا	۰/۲۴۲	۳
۴	تاخیر کارفرما در رسیدگی به صورت وضعیت های مالی	۰/۲۰۴	۴

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۲۵ مربوط به شاخص های بخش مالی کارفرما که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول مواجهه با تورم اقتصادی پیش بینی نشده با ارزش وزنی ۰/۲۸۳ و اولویت آخر تاخیر کارفرما در رسیدگی به صورت وضعیت های مالی با ارزش وزنی ۰/۲۰۴ که رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول با توجه به تحریم های اقتصادی که بر کشور تحمیل شده است تورم اقتصادی غیر قابل چشم پوشی است از این رو کارفرما جهت کاهش هزینه باید برنامه ای جهت عبور از مشکل داشته باشد منجمله تسریع در عملیات اجرایی و خریدهای خارجی، اولویت آخر یعنی تاخیر کارفرما در رسیدگی به صورت وضعیت های مالی که خود باعث افزایش زمان اجرا و کاهش نقدینگی کارگاه گشته است در این خصوص می بایست سازوکاری اتخاذ گردد که صورت وضعیت های ارسالی با کاهش زمان رسیدگی و هم پوشانی عوامل کارگاه جهت رسیدگی به گونه ای باشد که با شرایط عمومی پیمان نیز منافاتی نداشته باشد.

۳-۳ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص های بخش قراردادی کارفرما

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین چهار شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص های بخش قراردادی کارفرما به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می باشند (نرخ ناسازگاری ۰/۰۲):

جدول ۲۶ شاخص های بخش قراردادی کارفرما به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	عدم اهتمام کافی کارفرما به انتخاب پیمانکاران شایسته با توان مالی و اجرایی اثبات شده	۰/۵۵۵	۱
۲	برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری	۰/۱۵۶	۲
۳	تحمیل محدوده زمانی ناکافی بدون توجه به شرایط واقعی اجرا	۰/۱۵۲	۳
۴	خواسته های خارج از محدوده قرارداد از پیمانکار و جبران هزینه های مترتبه از طریق قرارداد	۰/۱۳۶	۴

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۲۶ مربوط به شاخص های بخش قراردادی کارفرما که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول عدم اهتمام کافی کارفرما به انتخاب پیمانکاران شایسته با توان مالی و اجرایی اثبات شده با ارزش وزنی ۰/۵۵۵ و اولویت آخر خواسته های خارج از محدوده قرارداد از پیمانکار و جبران هزینه های مترتبه از طریق قرارداد با ارزش وزنی ۰/۱۳۶ که رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول کارفرما باید توجه ویژه ای به توان نقدینگی پیمانکار و همچنین استعمال از کارهای اجرا شده قبلی توسط پیمانکار نماید تا کار اجرایی با سرعت بالاتر و کمترین پانچ رفع

گردد. و اولویت آخر یعنی خواسته‌های خارج از محدوده قرارداد از پیمانکار و جبران هزینه‌های مترتبه از طریق قرارداد که کارفرما از پیمانکار درخواست می‌کند و به نحوه پرداخت آن باید توجه شود که امکان پرداخت توسط آیت‌های قراردادی وجود داشته باشد و همچنین از سقف مجاز قرارداد نیز عبور نکند.

۳-۴- محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش تدارکات کارفرما

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین پنج شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می‌کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص‌های بخش تدارکات کارفرما به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می‌باشند (نرخ ناسازگاری ۰/۰۲):

جدول ۲۷ شاخص‌های بخش تدارکات کارفرما به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	مواجهه با تحریم اقتصادی و محدودیت‌های پیش بینی نشده در تامین تجهیزات	۰/۲۷۰	۱
۲	نداشتن دستورالعمل و آئین نامه انتخاب تامین کنندگان معتبر	۰/۲۶۵	۲
۳	ناتوانی در تامین قطعات با کیفیت قابل قبول ناشی از تحریم‌های اقتصادی	۰/۱۹۲	۳
۴	عدم اهتمام کافی کارفرما نسبت به بروزآوری و تجدید نظر در لیست تامین کنندگان پروژه	۰/۱۴۸	۴
۵	تاخیر در ساخت و تحویل کالا توسط تامین کنندگان	۰/۱۲۴	۵

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۲۷ مربوط به شاخص‌های بخش تدارکات کارفرما که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول مواجهه با تحریم اقتصادی و محدودیت‌های پیش بینی نشده در تامین تجهیزات با ارزش وزنی ۰/۲۷۰ و اولویت آخر یعنی تاخیر در ساخت و تحویل کالا توسط تامین کنندگان با ارزش وزنی ۰/۱۲۴ که رتبه پنجم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول کارفرما باید تجهیزاتی را برای پروژه در نظر بگیرد که امکان تامین قطعات یدکی با توجه به تحریم‌ها را داشته باشد از این رو دارای اولویت بالای می‌باشد، و اولویت آخر یعنی تاخیر در ساخت و تحویل کالا توسط تامین کنندگان می‌باشد که به دلیل اینکه رقابت بین تولید کنندگان کم است و همچنین تکنولوژی برخی از کالاهای سفارشی در اختیار چند تولید کننده محدود می‌باشد لازم است برنامه‌ریزی ویژه‌ای در خصوص زمان سفارش‌گذاری کالا صورت گیرد.

۳-۵- محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش اجرای کارفرما

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین هفت شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می‌کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص‌های بخش اجرای کارفرما به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می‌باشند (نرخ ناسازگاری ۰/۰۳):

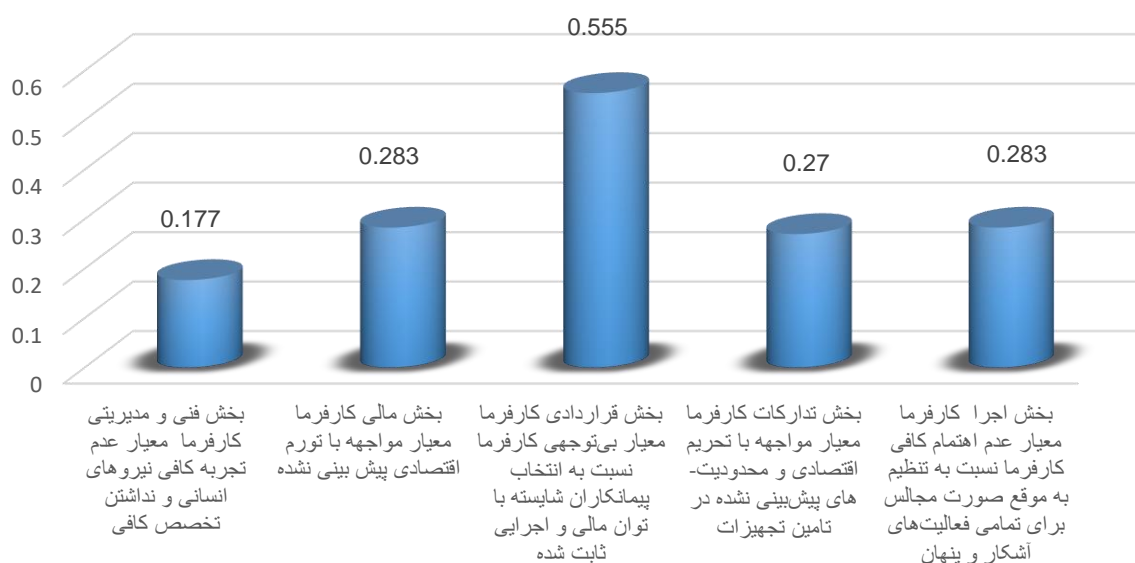
جدول ۲۸ شاخص‌های بخش اجرای کارفرما به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
------	----------	-----------	------

۱	۰/۱۹۶	بی توجهی نسبت به تنظیم به موقع صورت مجالس برای تمامی فعالیت‌های آشکار و پنهان	۱
۲	۰/۱۸۲	بروز تداخلات کاری ناشی از فقدان کارگروه و کمیته‌های فنی	۲
۳	۰/۱۶۴	بی توجهی به تخصیص منابع در برنامه زمانبندی	۳
۴	۰/۱۶۲	بی توجهی به ثبت به موقع مستندات اجرایی و نظارتی (جهت بایگانی و استفاده در سیستم تعمیرات و نگهداری)	۴
۵	۰/۱۱۰	نبود آموزش مستمر نیروی انسانی در طول اجرا	۵
۶	۰/۰۹۳	نبود اخلاق حرفه‌ای و فرهنگ کار پروژه‌ای در بین پیمانکاران	۶
۷	۰/۰۹۳	توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه گیری بیماری‌های پاندمی	۷

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۲۸ مربوط به شاخص‌های بخش اجرای کارفرما که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول بی توجهی نسبت به تنظیم به موقع صورت مجالس برای تمامی فعالیت‌های آشکار و پنهان با ارزش وزنی ۰/۱۹۶ و اولویت آخر یعنی توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه گیری بیماری‌های پاندمی با ارزش وزنی ۰/۰۹۳ رتبه هفتم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول در کارگاه به علت حجم کاری گسترده و فشارهای سیاسی جهت اتمام پروژه باعث گردیده که صورت مجالس به طور کامل تنظیم و تهیه نگردد که خود باعث بروز مشکلات عدیده‌ای برای کارفرما و پیمانکار شده است که لازم است با اضافه کردن نیرو فنی این موضوع کنترل شود و اولویت آخر یعنی توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه گیری بیماری‌های پاندمی که باعث گردید یک دوره چند ماهه پروژه با روند بسیار کندی پیش برود که لازم است تدابیری اندیشیده شود که روند اجرایی پروژه را با مشکل مواجه نسازد.

مهم ترین شاخص در بخش های کارفرما



نمودار ۱ مهم ترین شاخص در بخش های کارفرما

۳-۶ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص های بخش فنی و مدیریتی مشاور

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین نه شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص‌های بخش فنی و مدیریتی مشاور به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می‌باشند (نرخ ناسازگاری ۰.۰۲):

جدول ۲۹ شاخص‌های بخش فنی و مدیریتی مشاور به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	عدم تجربه کافی نیروی انسانی و نداشتن تخصص	۰/۱۸۸	۱
۲	استفاده نکردن از تجربیات اجرایی پروژه‌های مشابه	۰/۱۷۴	۲
۳	عدم توجه کافی در نظارت و کنترل به موقع عملکرد پیمانکار	۰/۱۴۷	۳
۴	مکان یابی نامناسب و بی توجهی به محدودیت‌های تملک اراضی و شرایط اقلیمی	۰/۱۰۲	۴
۵	ناکارآمدی ساز و کار مکاتبات و تعامل بین ارکان پروژه و طولانی شدن فرآیند تدوین و تائید برنامه زمانبندی	۰/۰۹۱	۵
۶	بی‌توجهی به کنترل برنامه جبران تاخیرات	۰/۰۸۳	۶
۷	فقدان ساز و کار مناسب به منظور اخذ تصمیمات مدیریتی	۰/۰۸۰	۷
۸	مواجهه با حوادث طبیعی و سوانح HSE	۰/۰۷۳	۸
۹	عدم استفاده از کارکردها و ظرفیت نرم افزارهای کنترل پروژه	۰/۰۶۲	۹

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۲۹ مربوط به شاخص‌های بخش فنی و مدیریتی مشاور که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول مربوط به عدم تجربه کافی نیروهای انسانی و نداشتن تخصص با ارزش وزنی ۰/۱۷۷ و اولویت آخر مربوط به استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت‌های نرم افزارهای کنترل پروژه با ارزش وزنی ۰/۰۴۹ که رتبه نهم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول با توجه به اینکه تیم نظارت مشاور مستقر در قطعه دوم طرح انتقال آب خلیج فارس بعضاً دارای تحصیلات پائین و یا تحصیلات غیر مرتبط و سابقه کاری بسیار پائین بودند که خود باعث کاهش کیفیت کار و نظارت ناکارآمد می‌شود که این عامل سبب شده بالاترین رتبه را در این بخش به خود اختصاص دهد، و اولویت آخر یعنی استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت‌های نرم افزارهای کنترل پروژه به نظر می‌رسد با توجه به اینکه تیم کنترل پروژه در بخش مشاور حضور بسیار کم‌رنگی داشت و حتی بعضاً تا مدتی نیروی کنترل پروژه در کارگاه حضور نداشت و صرفاً به مستندات پیمانکار اکتفا می‌شد، به نظر می‌رسد با توجه به اینکه پروژه از نظر سیاسی درگیر افتتاحیه بود کمتر به این موضوع توجه شده است.

۳-۷ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش مالی مشاور

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین دو شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می‌کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص‌های بخش مالی مشاور به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می‌باشند (نرخ ناسازگاری ۰.۰۰):

جدول ۳۰ شاخص‌های بخش مالی مشاور به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری و مبلغ قرارداد	۰/۷۸۶	۱
۲	تاخیر در رسیدگی به صورت وضعیت‌های مالی	۰/۲۱۴	۲

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳۰ مربوط به شاخص‌های بخش مالی مشاور که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری و مبلغ قرارداد با ارزش وزنی ۰/۷۸۶ و اولویت آخر تاخیر در رسیدگی به صورت وضعیت‌های مالی با ارزش وزنی ۰/۲۱۴ که رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول با توجه به برآورد غیردقیق احجام و عبور قرارداد از مرز ۲۵٪ قرارداد مشخص است که برآورد دقیقی صورت نگرفته همین عامل باعث گردیده در این بخش اولویت اول در نظر گرفته شود، اولویت آخر یعنی تاخیر کارفرما در رسیدگی به صورت وضعیت‌های مالی که خود باعث افزایش زمان اجرا و کاهش نقدینگی کارگاه گشته است در این خصوص می‌بایست سازوکاری اتخاذ

گردد که صورت وضعیت‌های ارسالی از سمت پیمانکار با هماهنگی ناظر مقیم و به صورت همزمان و همپوشانی عوامل کارگاه جهت رسیدگی تهیه و تنظیم گردد به گونه‌ای باشد که با شرایط عمومی پیمان نیز منافاتی نداشته باشد.

۳-۸ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش تدارکات مشاور

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین چهار شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می‌کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص‌های بخش تدارکات مشاور به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می‌باشند (نرخ ناسازگاری ۰.۰۳):

جدول ۳۱ شاخص‌های بخش تدارکات مشاور به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	نداشتن دستورالعمل و آئین نامه انتخاب تامین کنندگان	۰/۳۴۳	۱
۲	ناتوانی در تامین قطعات با کیفیت قابل قبول ناشی از تحریم‌های اقتصادی	۰/۲۶۲	۲
۳	مواجهه با تحریم اقتصادی و محدودیت های پیش بینی نشده در تامین تجهیزات	۰/۲۳۷	۳
۴	بی توجهی مشاور نسبت به بروزآوری و تجدید نظر در لیست تامین کنندگان پروژه	۰/۱۵۷	۴

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳۱ مربوط به شاخص‌های بخش تدارکات مشاور که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول نداشتن دستورالعمل و آئین نامه انتخاب تامین کنندگان با ارزش وزنی ۰/۳۴۳ و اولویت آخر یعنی بی توجهی مشاور نسبت به بروزآوری و تجدید نظر در لیست تامین کنندگان پروژه با ارزش وزنی ۰/۱۵۷ که رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول مشاور هیچگونه دستورالعملی و یا آئین نامه‌ای با توجه به سوابق کاری که دارد جهت انتخاب تامین کنندگان ندارد و بعضاً تامین کنندگانی را در قرارداد گذاشته است با توجه به تحریم‌های حاکم بر کشور به هیچ عنوان امکان تهیه آن وجود نداشت که خود باعث گردید اولویت اول را در این بخش به خود اختصاص دهد، و اولویت آخر یعنی بی-توجهی مشاور نسبت به بروزآوری و تجدید نظر در لیست تامین کنندگان پروژه می‌باشد به دلیل اینکه تمامی اصلاحات در تعیین تامین کنندگان در کارگاه به تجارب سرنظرین هر بخش واگذار گردید و دفتر ستاد مشاور هیچگونه اقدامی جهت ثبت این اطلاعات در لیست تامین کنندگان خود نکرد.

۳-۹ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش طراحی مشاور

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین شش شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می‌کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص‌های بخش طراحی مشاور به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می‌باشند (نرخ ناسازگاری ۰.۰۱):

جدول ۳۲ شاخص‌های بخش طراحی مشاور به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	دقت پایین نقشه‌های اجرایی و بی توجهی به جزئیات	۰/۲۹۲	۱
۲	تاخیر در تکمیل طراحی مربوط به موارد حین اجرا	۰/۲۳۷	۲
۳	بی توجهی به تفاوت شرایط آب و هوایی ایستگاه‌های پمپاژ در طراحی	۰/۱۴۲	۳
۴	عدم آگاهی کافی از تکنولوژی مناسب و جدید در طراحی	۰/۱۴۰	۴
۵	متناسب نبودن طراحی با نیازمندی‌های فنی پروژه	۰/۰۹۷	۵
۶	افزایش هزینه ناشی از Over Design یا هدف افزایش ضریب اطمینان طراحی به صورت غیر بهینه	۰/۰۹۲	۶

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳۲ مربوط به شاخص‌های بخش طراحی مشاور که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول دقت پایین نقشه‌های اجرایی و بی‌توجهی به جزئیات با ارزش وزنی ۰/۲۹۲ و اولویت آخر یعنی افزایش هزینه ناشی از Over Design با هدف افزایش ضریب اطمینان طراحی به صورت غیربهبینه با ارزش وزنی ۰/۰۹۲ که رتبه ششم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول پیمانکار در طول اجرای کار بارها با تغییرات کلی و همچنین کمبود جزئیات اجرایی روبرو گردید که خود باعث کاهش سرعت عملیات اجرایی و بعضاً توقف در یک جبهه کاری می‌گشت، و اولویت آخر یعنی افزایش هزینه ناشی از Over Design با هدف افزایش ضریب اطمینان طراحی به صورت غیربهبینه می‌باشد، به دلیل اینکه در برخی از مناطق نیاز بود طراحی با ضریب اطمینان بالا طراحی گردد ولی متأسفانه به جهت سهولت کار برای کل پروژه در برخی از نقاط نیز با همان طراحی با ضریب اطمینان طراح لحاظ گردیده است.

۳-۱۰ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش اجرای مشاور

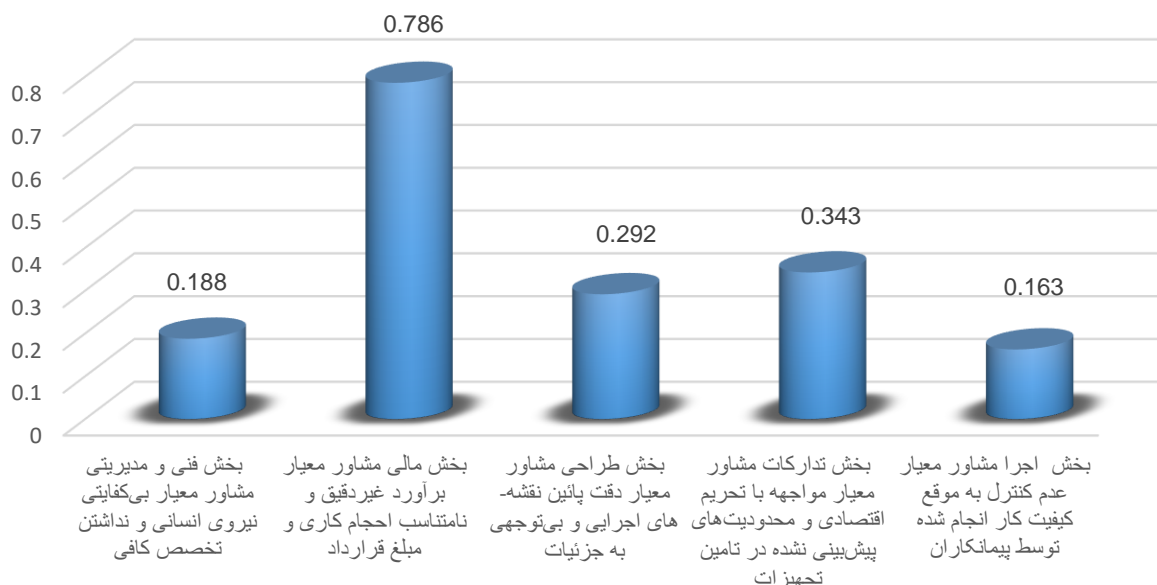
با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین هشت شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می‌کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص‌های بخش اجرای مشاور به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می‌باشند (نرخ ناسازگاری ۰.۰۱):

جدول ۳۳ شاخص‌های بخش اجرای مشاور به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	عدم کنترل کیفیت به موقع کار انجام شده توسط پیمانکار	۰/۲۶۰	۱
۲	عدم تطابق نقشه‌ها با محل اجرا	۰/۱۵۰	۲
۳	بی‌توجهی به تنظیم به موقع صورت مجالس برای تمامی فعالیت‌های آشکار و پنهان	۰/۱۳۰	۳
۴	اختیارات ناکافی سر ناظرین مقیم جهت مدیریت شرایط کارگاه و ناتوانی در صدور دستور کارهای حین اجرا	۰/۱۲۱	۴
۵	بروز تداخلات کاری ناشی از فقدان کارگروه و کمیته های فنی	۰/۱۱۳	۵
۶	بی توجهی به تخصیص منابع در برنامه زمانبندی	۰/۰۸۴	۶
۷	عدم اهتمام کافی در ثبت به موقع مستندات اجرایی و نظارتی (جهت بایگانی و استفاده در سیستم تعمیرات و نگهداری)	۰/۰۸۳	۷
۸	نبود آموزش مستمر نیروی انسانی در طول اجرا	۰/۰۶۳	۸
۹	توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه گیری بیماری‌های پانادمی	۰/۰۵۴	۹

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳۳ مربوط به شاخص‌های بخش اجرای مشاور که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول عدم کنترل کیفیت به موقع کار انجام شده توسط پیمانکار با ارزش وزنی ۰/۲۶۰ و اولویت آخر یعنی توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه گیری بیماری‌های پانادمی با ارزش وزنی ۰/۰۵۴ رتبه نهم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول در کارگاه بعضی از نیروهای مشاور کیفیت اجرای کار انجام شده توسط پیمانکار را به موقع و همزمان با کار کنترل نمی‌کردند که خود باعث بروز خطا و عدم تسلط نظارت بر روند اجرای کار می‌گشت که لازم است در این خصوص آموزش‌های لازم به ناظرین محترم در خصوص نحوه نظارت داده شود که این مهم باعث گردید این معیار رتبه اول را به خود اختصاص دهد و اولویت آخر یعنی توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه گیری بیماری‌های پانادمی که باعث گردید یک دوره چند ماهه پروژه با روند بسیار کندی پیش برود که لازم است تدابیری اندیشیده شود که روند اجرایی پروژه را با مشکل مواجهه ناسازد.

مهم ترین شاخص در بخش های مشاور



نمودار ۲ مهم ترین شاخص در بخش های مشاور

۳-۱۱ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص های بخش فنی و مدیریتی پیمانکار

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین نه شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص های بخش فنی و مدیریتی پیمانکار به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می باشند (نرخ ناسازگاری ۰.۰۲):

جدول ۳۴ شاخص های بخش فنی و مدیریتی پیمانکار به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری	۰/۱۹۳	۱
۲	مکان نامناسب و بی توجهی به محدودیت های تملک اراضی و شرایط اقلیمی	۰/۱۶۴	۲
۳	عدم تجربه کافی نیروی انسانی و نداشتن تخصص	۰/۱۵۵	۳
۴	آسیب به محیط زیست و بی توجهی به محدوده تملک شده	۰/۱۲۴	۴
۵	مواجهه با حوادث طبیعی و سوانح HSE	۰/۱۱۸	۵
۶	بی توجهی نسبت به تهیه برنامه جبران تاخیرات متناسب با اهمیت پروژه	۰/۰۸۲	۶
۷	فقدان ساز و کار مناسب به منظور اخذ تصمیمات مدیریتی	۰/۰۶۶	۷
۸	ناکارآمدی ساز و کار مکاتبات و تعامل بین ارکان پروژه و طولانی شدن فرایند تدوین و تائید برنامه زمانبندی	۰/۰۶۵	۸
۹	عدم استفاده از کارکردها و ظرفیت نرم افزارهای کنترل پروژه	۰/۰۳۳	۹

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳۴ مربوط به شاخص های بخش فنی و مدیریتی پیمانکار که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول مربوط به برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری با ارزش وزنی ۰/۱۹۳ و اولویت آخر مربوط به استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت های نرم افزارهای کنترل پروژه با ارزش وزنی ۰/۰۴۹ که رتبه نهم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول با توجه به اینکه پیمانکار در این خصوص باید منابع مورد نیاز خود را با توجه به حجم کاری مشخص کند و عدم برآورد دقیق منجر به افزایش زمان و هزینه های سنگین برای پیمانکار می گردد، و اولویت آخر یعنی استفاده نکردن از کارکردها و ظرفیت های نرم افزارهای کنترل پروژه به نظر می رسد با توجه به اینکه تیم کنترل پروژه پیمانکار

شناخت کافی نسبت به ظرفیت های نرم افزارهای کنترل پروژه نداشته اند و عدم دانش کنترل پروژه در بخش های کارفرما و مشاور خود نیز بی تاثیر در اولویت این موضوع نیست که نیازمند توجه در این بخش می باشد.

۳-۱۲ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص های بخش مالی پیمانکار

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین چهار شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص های بخش مالی پیمانکار به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می باشند (نرخ ناسازگاری ۰.۰۱):

جدول ۳۵ شاخص های بخش مالی پیمانکار به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	تخصیص دیر هنگام منابع مالی	۰/۳۷۰	۱
۲	پایین بودن شاخص های تعدیل نسبت به هزینه ها در طول زمان اجرا	۰/۲۳۶	۲
۳	مواجهه با تورم اقتصادی پیش بینی نشده	۰/۲۳۴	۳
۴	تاخیر در پرداخت صورت وضعیت های مالی پیمانکاران جزء	۰/۱۶۰	۴

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳۵ مربوط به شاخص های بخش مالی پیمانکار که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول مربوط به تخصیص دیر هنگام منابع مالی با ارزش وزنی ۰/۳۷۰ و اولویت آخر یعنی تاخیر در پرداخت صورت وضعیت های مالی پیمانکاران جزء با ارزش وزنی ۰/۱۶۰ رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول با توجه به اینکه جبهه کاری بسیار گسترده ای در قطعه دوم وجود داشت در صورتی که منابع مالی به موقع به پروژه تخصیص داده نشود عملیات اجرایی با سرعت بسیار پایین پیش می رود و به همین علت اولویت اول را گرفته، و اولویت آخر یعنی تاخیر در پرداخت صورت وضعیت های مالی پیمانکاران جزء باعث می گردد که نفرت اصلی پیمانکار جزء استعفا داده و تعدد نیروی انسانی خود باعث کاهش سرعت عملیات اجرایی و کیفیت کار انجام شده به شدت کاهش پیدا می کند.

۳-۱۳ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص های بخش قراردادی پیمانکار

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین چهار شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص های بخش قراردادی پیمانکار به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می باشند (نرخ ناسازگاری ۰.۰۳):

جدول ۳۶ شاخص های بخش قراردادی پیمانکار به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	بی توجهی پیمانکار اصلی نسبت به انتخاب پیمانکاران جزء با توان مالی و اجرایی ثابت شده	۰/۴۳۴	۱
۲	تحمیل محدوده زمانی ناکافی بدون توجه به شرایط واقعی اجرا	۰/۲۲۰	۲
۳	خواسته های خارج از محدوده قرارداد و جبران هزینه های مترتبه از طریق قرارداد	۰/۱۸۴	۳
۴	برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری	۰/۱۶۱	۳

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳۶ مربوط به شاخص‌های بخش قراردادی پیمانکار که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول مربوط به بی‌توجهی پیمانکار اصلی نسبت به انتخاب پیمانکاران جزء با توان مالی و اجرایی ثابت شده با ارزش وزنی ۰/۴۳۴ و اولویت آخر یعنی برآورد غیردقیق و نامتناسب احجام کاری با ارزش وزنی ۰/۱۶۱ رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول پیمانکار اصلی باید توجه ویژه‌ای به توان نقدینگی پیمانکاران جزء خود داشته باشد و همچنین استعلام از کارهای اجرا شده قبلی توسط پیمانکار جزء نماید تا کار اجرایی تا توان اجرایی پیمانکار سنجیده شود، و اولویت آخر یعنی برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری سبب می‌شود که پیمانکار آیتم‌های کاری خود را به خوبی شناسایی نکند و برآورد غیر واقعی را ارائه نماید که این موضوع باعث می‌شود که پیمانکار آیتم‌های ضررده را شناسایی نکند و در اجرا توان اجرای آیتم‌های ضررده را نداشته باشد.

۳-۱۴ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش تدارکات پیمانکار

با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین شش شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می‌کند، با توجه به خروجی نرم‌افزار اکسپرت چویس، شاخص‌های بخش تدارکات پیمانکار به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می‌باشند (نرخ ناسازگاری ۰/۰۲):

جدول ۳۷ شاخص‌های بخش تدارکات پیمانکار به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	ناتوانی در تهیه به موقع سوخت	۰/۲۲۴	۱
۲	عدم تناسب کیفیت و کمیت مواد دریافتی با مشخصات کالای ارسالی	۰/۱۸۶	۲
۳	تاخیر در ساخت و تحویل کالا توسط تامین کنندگان	۰/۱۸۲	۳
۴	زمان بندی نادرست و بی توجهی به پیش نیازها و تقدم و تاخر فعالیت‌ها در تامین متریال و تجهیزات	۰/۱۶۹	۴
۵	بی‌توجهی به کنترل کیفیت در سازمان پیمانکار	۰/۱۶۲	۵
۶	نداشتن دستورالعمل و آئین نامه فنی در انتخاب تامین کنندگان معتبر	۰/۰۷۸	۶

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳۷ مربوط به شاخص‌های بخش تدارکات پیمانکار که برحسب نظریه خبرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص‌های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم‌افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است، همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول مربوط به ناتوانی در تهیه به موقع سوخت با ارزش وزنی ۰/۲۲۴ و اولویت آخر نداشتن دستورالعمل و آئین‌نامه فنی در انتخاب تامین کنندگان معتبر با ارزش وزنی ۰/۰۷۸ که رتبه ششم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول با توجه به اینکه خط انتقال آب خلیج فارس در قطعه دوم در حدفاصل مجتمع گل‌گهر و مس سرچشمه قرار گرفته و شرکت ملی فرآورده‌های نفتی حساسیت ویژه‌ای در این منطقه به علت مصرف بالای سوخت گازوئیل توسط صنایع را دارد و همچنین به علت قرارگیری در منطقه‌ای که قاچاق سوخت انجام می‌شود شرایط دریافت سوخت بسیار سخت و مستلزم رعایت دستورالعمل‌های شرکت نفت هست و نیاز می‌باشد که پیمانکار شرایط دریافت و تامین سوخت را قبل از شروع عملیات اجرایی بررسی و اقدامات لازم را انجام دهد، و اولویت آخر یعنی نداشتن دستورالعمل و آئین‌نامه فنی در انتخاب تامین کنندگان معتبر سبب می‌شود که پیمانکار در موعد مقرر امکان تامین کالای مورد نیاز خود را که سفارش‌گذاری کرده است را نداشته باشد و پیمانکار وارد دوره غیر مجاز اجرا کند که خود سبب ضرر و زیان و تاخیر در تحویل پروژه می‌شود از این‌رو نیاز است که پیمانکار در انتخاب تامین کنندگان با توجه به سوابق کاری که با تولیدکنندگان داشته است دستورالعملی را تدوین و در سیستم خود اجرایی نماید.

۳-۱۵ محاسبه وزن و انتخاب ارجح ترین شاخص‌های بخش اجرای پیمانکار

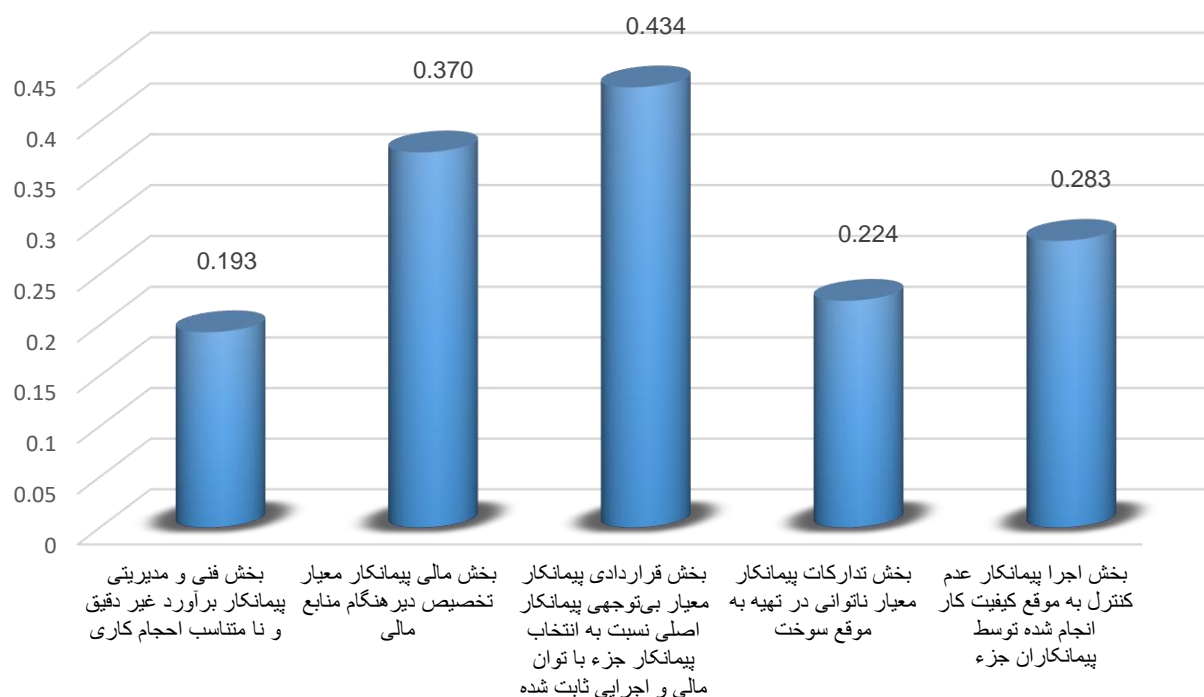
با توجه به امتیاز دهی به مقایسه بین ده شاخص، که عددی از ۱ تا ۹ اختیار می کند، با توجه به خروجی نرم افزار اکسپرت چویس، شاخص های بخش اجرای پیمانکار به لحاظ ارجحیت (اهمیت) به قرار زیر می باشد (نرخ ناسازگاری ۰.۰۲):

جدول ۳۸ شاخص های بخش اجرای پیمانکار به لحاظ ارجحیت

ردیف	نام شاخص	ارزش وزنی	رتبه
۱	عدم کنترل به موقع کیفیت کار انجام شده توسط پیمانکاران جزء	۰/۱۸۶	۱
۲	بی توجهی به توان اجرایی و فنی در انتخاب و بکارگیری پیمانکاران جزء	۰/۱۵۴	۲
۳	عدم تطابق نقشه ها با محل	۰/۱۳۰	۳
۴	عدم اهتمام کافی نسبت به تنظیم به موقع صورتمجلس برای تمامی فعالیت های آشکار و پنهان حین اجرا	۰/۱۱۶	۴
۵	بی توجهی نسبت به تخصیص منابع در برنامه زمانبندی	۰/۱۰۰	۵
۶	بروز تداخلات کاری ناشی از فقدان کار گروه و کمیته های فنی	۰/۰۸۸	۶
۷	بی توجهی به ثبت به موقع مستندات اجرایی و نظارتی (جهت بایگانی و استفاده در سیستم تعمیرات و نگهداری)	۰/۰۷۲	۷
۸	نبود آموزش مستمر نیروی انسانی	۰/۰۶۵	۸
۹	توقف عملیات اجرایی در مواجهه با همه گیری بیماری های پاندمی	۰/۰۵۲	۹
۱۰	نبود اخلاق حرفه ای و فرهنگ کار پروژه ای در بین پیمانکاران	۰/۰۳۷	۱۰

مقادیر محاسبه شده در جدول شماره ۳۸ مربوط به شاخص های بخش اجرای پیمانکار که برحسب نظریه خیرگان در پرسشنامه جهت اولویت بندی شاخص های این بخش ارائه شده است که به روش تحلیل سلسله مراتبی و توسط نرم افزار اکسپرت چویس محاسبه گردیده است. همانطور که در جدول فوق مشخص گردیده است اولویت اول مربوط به عدم کنترل به موقع کیفیت کار انجام شده توسط پیمانکاران جزء با ارزش وزنی ۰/۱۸۶ و اولویت آخر نبود اخلاق حرفه ای و فرهنگ کار پروژه ای در بین پیمانکاران با ارزش وزنی ۰/۰۳۷ رتبه دهم را به خود اختصاص داده است. در خصوص اولویت اول در کارگاه کنترل کیفیت کار به درستی توسط پیمانکار اصلی صورت نمی گرفت و متأسفانه در بعضی از جبهه های کاری کیفیت کار انجام شده توسط پیمانکاران جزء به شدت پایین می باشد و باعث بروز مشکلات متعددی در بخش بهره برداری گردیده است، که لازم است پیمانکار در این بخش پیمانکار اصلی نسبت به استخدام مهندسیین اجرایی با سابقه نماید تا از بروز چنین اتفاقاتی جلوگیری شود این معیار رتبه اول را به خود اختصاص دهد و اولویت آخر یعنی نبود اخلاق حرفه ای و فرهنگ کار پروژه ای در بین پیمانکاران با توجه به اینکه پیمانکاران متعددی در روند اجرایی این پروژه حضور داشته اند، عدم همکاری بین پیمانکاران باعث گردیده بود که مشکلات زیادی در روند کار ایجاد گردد که اغلب با وساطت مدیر منطقه حل و فصل می گردید.

مهم ترین شاخص در بخش های پیمانکار



نمودار ۳ مهم ترین شاخص در بخش های پیمانکار

۴- بحث و نتیجه گیری

مدیریت ریسک در کارگاهها اگر به درستی انتخاب و اجرا نشوند می توانند پایداری را مختل کرده و آسیبهای جدی به آن وارد آورند و اگر به درستی اجرا شوند می توانند حتی از طریق تاثیراتی که بر دیگر فعالیتها می گذارند ثبات و پایداری خود را افزایش خواهند داد. در شناسایی و اولویت بندی ریسک در پروژه انتقال آب خلیج فارس به صنایع جنوب شرق کشور چند معیار بسیار مهم در بخش های کارفرما، مشاور و پیمانکار شناسایی شدند که به صورت کلی نتیجه گیری حاصل از این تحقیق به شرح ذیل می باشد:

۱. در بخش "فنی و مدیریتی کارفرما" معیار عدم تجربه کافی نیروهای انسانی و نداشتن تخصص کافی با ضریب $0/177$ به عنوان مهم ترین شاخص شناسایی شد.
۲. در بخش "مالی کارفرما" معیار مواجهه با تورم اقتصادی پیش بینی نشده با ضریب $0/283$ به عنوان مهم ترین شاخص شناسایی شد.
۳. در بخش "قراردادی کارفرما" معیار بی توجهی کارفرما نسبت به انتخاب پیمانکاران شایسته با توان مالی و اجرایی ثابت شده با ضریب $0/555$ به عنوان مهم ترین شاخص شناسایی شد.
۴. در بخش "تدارکات کارفرما" معیار مواجهه با تحریم اقتصادی و محدودیت های پیش بینی نشده در تامین تجهیزات با ضریب $0/270$ به عنوان مهم ترین شاخص شناسایی شد.

۵. در بخش "اجرا کارفرما" معیار عدم اهتمام کافی کارفرما نسبت به تنظیم به موقع صورت مجالس برای تمامی فعالیت‌های آشکار و پنهان با ضریب ۰/۲۸۳ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۶. در بخش "فنی و مدیریتی مشاور" معیار بی‌کفایتی نیروی انسانی و نداشتن تخصص کافی با ضریب ۰/۱۸۸ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۷. در بخش "مالی مشاور" معیار برآورد غیردقیق و نامتناسب احجام کاری و مبلغ قرارداد با ضریب ۰/۷۸۶ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۸. در بخش "طراحی مشاور" معیار دقت پائین نقشه‌های اجرایی و بی‌توجهی به جزئیات با ضریب ۰/۲۹۲ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۹. در بخش "تدارکات مشاور" معیار نداشتن دستور العمل و آئین نامه انتخاب تامین کنندگان با ضریب ۰/۳۴۳ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۱۰. در بخش "اجرا مشاور" معیار عدم کنترل به موقع کیفیت کار انجام شده توسط پیمانکاران با ضریب ۰/۱۶۳ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۱۱. در بخش "فنی و مدیریتی پیمانکار" برآورد غیر دقیق و نامتناسب احجام کاری با ضریب ۰/۱۹۳ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۱۲. در بخش "مالی پیمانکار" معیار تخصیص دیر هنگام منابع مالی با ضریب ۰/۳۷۰ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۱۳. در بخش "قراردادی پیمانکار" معیار بی‌توجهی پیمانکار اصلی نسبت به انتخاب پیمانکار جزء با توان مالی و اجرایی ثابت شده با ضریب ۰/۴۳۴ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۱۴. در بخش "تدارکات پیمانکار" معیار ناتوانی در تهیه به موقع سوخت با ضریب ۰/۲۲۴ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.
۱۵. در بخش "اجرا پیمانکار" عدم کنترل به موقع کیفیت کار انجام شده توسط پیمانکاران جزء با ضریب ۰/۲۸۳ به عنوان مهم‌ترین شاخص شناسایی شد.

منابع

- [1] Hatefi, M., Heidari, A., (2017). Evaluating Construction Projects Based and the Risk Factory by Using an Integrated Fuzzy AHP and Fuzzy VIKOR Model. *Scientific-research Journal Of Structural and Construction engineering*, 5, 156-157.
- [2] Khazaeni, G., Khanzadi, M., Afshar, A. (2012). Optimum risk allocation model for construction contracts: fuzzy TOPSIS approach. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 39(7), 789-800.
- [3] KarimiAzari, A., Mousavi, N., Mousavi, S.F., Hosseini, S. (2011). Risk assessment model selection in construction industry. *Expert Systems with Applications*, 38 (8), 9105-9111.
- [4] SOUTH, D. I. (۲۰۱۲). Economic considerations for supplying water through desalination in south mediterranean countries.
- [5] Bernat, X., Gibert, O., Guiu, R, Tobella, J., & Campos, C. (۲۰۱۰). The economics of desalination for various uses. *Rethinking water and food security*, ۳۲۹.
- [6] Proag, D. (2021) *Infrastructure and Economic Growth*, in: *Infrastructure Planning and Management: An Integrated Approach*, Springer, pp. 33-59.

- [7] Khaksar, M., Shafei, A., (2008). *Identifying the sources of risk in construction projects*, *Beyond Management magazine*, Iran, 139-160.
- [8] Yao-Chen, Kuo; & Shih-Tong, Lu (2013). *Using fuzzy multiple criteria decision making approach to enhance risk assessment for metropolitan construction projects*, *International Journal of Project Management*, 31(4), 602-614. doi:https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.10.003.
- [9] Gulabchi, M., *Strategic Management*, Tehran University Press, Tehran, Iran.
- [10] Wang, Y. (2013). Construction Project Risk Assessment. In: Xu J, Yasinzai M, Lev B (eds) *Proceedings of the Sixth International Conference on Management Science and Engineering Management: Focused on Electrical and Information Technology*. Springer London, London, pp 839-844.
- [11] Project Management Institute, (2004). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Newtown Square, Pa: Project Management Institute.
- [12] Flanagan, R., Norman, G., (1993). *Risk Management and Construction*. Victoria: Blackwell, Science Pty Ltd, Australia.
- [13] Aminbakhsh, S., Gunduz, M., Sonmez, R. (2013), Safety risk assessment using analytic hierarchy process (AHP) during planning and budgeting of construction projects. *Journal of Safety Research*, 46, 99-105.
- [14] Winch, G. (2002). *Managing Construction Projects: An Information Processing Approach*. Wiley.
- [15] Tah, J.H.M., Carr, V. (2000). A proposal for construction project risk assessment using fuzzy logic. *Construction Management and Economics*, 18 (4), 491-500.
- [16] Nieto-Morote, A., Ruz-Vila, F. (2011). A fuzzy approach to construction project risk assessment. *International Journal of Project Management*, 29(2), 220-231.
- [17] Samantra, C., Datta, S., Mahapatra, S.S. (2017). Fuzzy based risk assessment module for metropolitan construction project: An empirical study. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, In press, Doi: https://doi.org/10.1016/j.engappai.2017.04.019.
- [18] Yazdani-Chamzini, A. (2014). Proposing a new methodology based on fuzzy logic for tunnelling risk assessment. *Journal of Civil Engineering and Management*, 20(1), 82-94.
- [19] El-Sayegh, S.M., Mansour, M.H. (2015). Risk Assessment and Allocation in Highway Construction Projects in the UAE. *Journal of Management in Engineering*, 31(6), 15-22.
- [20] Taylan, O., Bafail, A. O., Abdulaal, R.M.S., Kabli, M.R., (2014), Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies. *Applied Soft Computing*, 17, 105-116.
- [21] Wang, T., Wang, S., Zhang, L., Huang, Z., Li, Y. (2016). A major infrastructure risk-assessment framework: Application to a cross-sea route project in China. *International Journal of Project Management* 34(7): 1403-1415.
- [22] Islam, M. S., M. P. Nepal, M. Skitmore and M. Attarzadeh (2017). "Current research trends and application areas of fuzzy and hybrid methods to the risk assessment of construction projects. *Advanced Engineering Informatics*, 33, 112-131.
- [23] Chau Ngoc, D., Long, L.H., Soo-Yong, K., Chau Van, N., Young-Dai, L., Sun-Ho, L. (2017). Identification of risk patterns in Vietnamese road and bridge construction: Contractor's perspective. *Built Environment Project and Asset Management*, 7(1), 59-72.
- [24] Leung, L., Lam, K., Cao, D. (2006). Implementing the balanced scorecard using the analytic hierarchy process the analytic network process. *Journal of the Operational Research Society*, 57(6), 682-691.
- [25] Tesfamariam, S., Sadiq, R., (2006). Risk-based environmental decision-making using fuzzy analytic hierarchy process (F-AHP), *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 21, 35-50.
- [26] Wu, H. Y., Tzeng, G. H., Chen, Y. H. (2009). A fuzzy MCDM approach for evaluating banking performance based on Balanced Scorecard, *Expert Systems with Applications*, 36, 10135-10147.
- [27] Alad Posh, M. (1998). *Project management culture*, project sponsor publications.