

شناسایی ریسک های پروژه های کلید در دست واحدهای تقطیر و گاز مایع پالایشگاهی

آرش شادمان پور^۱، مهرداد نیکبخت^۲

^۱ کارشناسی ارشد مهندسی صنایع (مدیریت سیستم و بهره وری)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

^۲ استادیار، دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

نام نویسنده مسئول:

مهرداد نیکبخت

چکیده

امروزه در نتیجه پیچیدگی و پویایی روزافزون پروژه ها در مراحل مختلف چرخه عمر، مدیران پروژه با ریسک های گوناگونی دست به گریبان هستند. از این رو به منظور فائق آمدن بر این پیچیدگی ها و مدیریت بهینه پروژه، بکارگیری یک فرایند مدیریت ریسک کارآمد به منظور تحقق اهداف پروژه ضروری بنظر می رسد. اولین گام در فرایند مدیریت ریسک پروژه ها، شناسایی و توصیف ریسک های تاثیرگذار بر اهداف پروژه است. در حقیقت فاز شناسایی ریسک ها دربردارنده تعیین ریسک های احتمالی موثر بر پروژه، مشخصات و مستند سازی آن ها می باشد. لزوم توجه به این موضوع به ویژه در پروژه های بزرگ و پیچیده نظیر پروژه های کلید در دست^۱ (مهندسی - خرید - اجرا) که در آن کلیه مسئولیت های پروژه بر عهده پیمانکار می باشد بیشتر نمایان می گردد. پروژه واحد تقطیر سوم و گاز مایع پالایشگاه اصفهان یکی از پروژه های استراتژیک و بزرگ طرح توسعه پالایشگاه اصفهان بشمار می رود که بصورت کلید در دست اجرا می گردد و در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته است. هدف این پژوهش شناسایی ریسک های تاثیرگذار بر این گونه پروژه ها از دیدگاه پیمانکار می باشد. در این راستا ابتدا با مطالعه کتابخانه ای و مرور ادبیات مربوطه، ریسکهای بالقوه در سه بخش مهندسی، خرید و اجرا بر روی پروژه های کلید در دست واحدهای تقطیر و گاز مایع پالایشگاهی بصورت مستقل گردآوری و با طراحی پرسشنامه محقق ساخته ای و نظرسنجی از خبرگان در سطح مدیران واحدهای پروژه پالایشگاه اصفهان، ریسک های تاثیرگذار بر اهداف مربوطه شناسایی شده اند.

واژگان کلیدی: ریسک - پروژه کلید در دست (EPC) - پیمانکار - واحد تقطیر و گاز مایع - طرح توسعه پالایشگاه اصفهان.

مقدمه

موفقیت پروژه ها از مهمترین عوامل بقاء و کامیابی سازمان های پروژه محور محسوب می گردد. با این وجود پیچیدگی روز افزون پروژه ها و شکست آن ها روند دیگری را در خلاف جهت اهداف سازمان و تمایلات مدیران پروژه ها دنبال می کند. همین وجود ریسک و عدم قطعیت موجب کاهش کارایی پروژه ها و در نهایت عدم موفقیت آنها می گردد. با این حال ریسک جزء ذاتی تمام پروژه ها است و امکان حذف کامل آن وجود ندارد بطوریکه احتمال رخداد ریسک حداقل در یکی از ابعاد پروژه از قبیل محدوده، زمان، هزینه یا کیفیت آن وجود دارد. به منظور کاهش تاثیر ریسک در دستیابی به اهداف پروژه می توان آن را بطور موثری مدیریت کرد. فرایند مدیریت ریسک قادر است ریسک ها را شناسایی، تحلیل و همچنین راهبردهایی به منظور کاهش اثرهای ریسک ارائه نماید [۱]. لزوم توجه به این امر خصوصاً در پروژه های بزرگ و پیچیده نظیر پروژه های EPC^۱ که در صنایعی نظیر صنعت نفت و گاز اجرا می گردند و با مخاطرات متعددی روبرو می گردند بیشتر نمایان می گردد. در پروژه های EPC کلیه مسئولیت های مدیریت، اجرا، کنترل کیفی و کنترل پروژه بر عهده پیمانکار خواهد بود. از این رو گستردگی مسئولیت و پیچیدگی مدیریت حوزه های مختلف، احتمال مواجهه با ریسک های مختلف را افزایش خواهد داد [۲].

واحد تقطیر نفت خام نخستین واحد فرآورش عمده در پالایشگاه می باشد. این واحد برای تفکیک نفت خام به روش تقطیر به اجزایی بر حسب نقطه جوششان بکار گرفته می شوند، بدین ترتیب که منابع خوراک هر یک از واحد های فرآورش بعدی با توجه به مشخصه های مورد نیازشان تهیه می شوند. خوراک واحد گاز مایع از واحد تقطیر ارسال می شود و به واسطه برج های اتان زدا و پروپان و بوتان زدا، به ترتیب اتان، پروپان، بوتان و پنتان جدا میگردد و همینطور ادامه می یابد تا اینکه گازهای خالص از هم تفکیک می گردند و سپس گازهای بالاسری برج اتان زدا به لحاظ داشتن گاز سولفید هیدروژن جهت شیرین سازی به واحد آمین، پروپان و بوتان با Caustic شسته می شود تا سولفید هیدروژن آن حذف گردد. پروژه واحد تقطیر سوم و گاز مایع پالایشگاه اصفهان یکی از پروژه های استراتژیک و بزرگ طرح توسعه پالایشگاه اصفهان بشمار می رود که بصورت EPC اجرا می گردد. بزرگ و پیچیده بودن پروژه لزوم شناسایی ریسک های این پروژه را آشکار می سازد. بدین منظور در پژوهش حاضر ابتدا با مرور ادبیات و پژوهش های پیشین ریسک های بالقوه و محتمل در این گونه از پروژه ها شناسایی و پس از طراحی پرسشنامه و برگزاری جلسات توجیهی داده های لازم به منظور تحلیل، جمع آوری میگردد. در نهایت بعد از تحلیل آماری داده ها، ریسک های مورد هدف به منظور ارائه به مدیران شناسایی می گردند.

۱- مبانی نظری

۱-۱ ریسک پروژه

واژه "ریسک" تعریف واحدی در تمامی متون علمی ندارد. بر اساس تعریف دیکشنری آکسفورد، ریسک عبارت است از "امکان وقوع رویدادی ناخوشایند در آینده" و ریشه های آن به واژه های ایتالیایی "risco" و "riscare" و "richiare" در قرن هفدهم میلادی باز می گردد [۳]. استاندارد مدیریت پروژه آمریکا (PMBOK)^۲ ریسک در پروژه ها را رویدادها یا وضعیت های ممکن الوقوع نامعلومی معرفی می کند که در صورت وقوع به صورت پیامدهای منفی یا مثبت بر اهداف پروژه موثر می باشد. هر یک از این رویدادها یا وضعیت ها دارای علل مشخص و نتایج و پیامدهای قابل تشخیصی هستند که پیامد های این رویدادها مستقیماً در زمان، هزینه و کیفیت مصوب پروژه موثر می باشد [۴]. نکته حائز اهمیت در این است که پیش از شناسایی ریسک ها، تعیین میزان پیامدهای مثبت یا منفی آن بر اهداف پروژه امکان پذیر نیست. ریسک های معلوم پس از شناسایی و تجزیه و تحلیل قابل برنامه ریزی و هدایت خواهند بود و این در حالی است که ریسک های نامعلوم حتی با تکیه بر تجربیات گذشته، مدیریت پذیر نیستند [۵].

۲-۱ مدیریت ریسک پروژه

PMBOK، مدیریت ریسک را فرایند سیستماتیک شناسایی، تجزیه و تحلیل و واکنش به ریسک پروژه تعریف می کند که به منظور بیشینه نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای ناگوار بر اهداف پروژه است [۶]. مدیریت ریسک پروژه در ۶ مرحله برنامه ریزی مدیریت ریسک، تبیین و شناسایی ریسک، تجزیه و تحلیل کیفی ریسک، تجزیه و تحلیل کمی ریسک، برنامه ریزی واکنش به ریسک و پیگیری و کنترل ریسک بیان می گردد [۴].

^۱ Engineering, procurement, Construction^۲ Project Management Body of Knowledge

همچنین مدیریت ریسک پروژه شامل فرایندی سیستماتیک است که طی آن عناصر یا شرایط ریسک شناسایی و ارزیابی می شوند تا بتوان از آنها اجتناب کرده یا آن ها را حذف و یا کاهش داد تا بدین طریق اهداف پروژه از لحاظ زمان بندی، کیفیت و هزینه با سهولت بیشتری محقق گردند [۷].

۳-۱ پروژه کلید در دست

EPC در بردارنده سه مفهوم اصلی طراحی و مهندسی (E)، تدارکات (P) و اجرا و ساخت (C) می باشد. در قراردادهای EPC، پیمانکار مسئولیت مهندسی و طراحی پروژه، تدارکات کلیه مواد و مصالح، ابزارها و تجهیزات و نیز ساخت و اجرای پروژه در محل یا با تفویض برخی بسته های کاری یا برخی فازهای پروژه به پیمانکاران جزء را به عهده دارد. در این نوع قراردادها، پیمانکار متعهد می شود که کارهای طراحی، مهندسی، تهیه مصالح، انبارداری، تامین نیروی انسانی، ماشین آلات، انتقال فناوری، آموزش نیروهای کارفرما و عملیات ساخت و ساز را بر عهده گیرد و بطور متقابل نیز کارفرما به تامین محل مورد نیاز اجرای پروژه، ارائه اطلاعات و ضوابط جاری در محل اجرا نظیر ضوابط محیط زیست یا ضوابط کاربری زمین و بررسی مدارک تسلیمی پیمانکار را در موقع مقتضی متعهد می گردد. این قراردادها را قراردادهای کلید در دست نیز می نامند زیرا پس از انجام عملیات نصب و تکمیل ساخت و انجام آزمایش ها و بازرسی های فنی، کارفرما تنها با فشاردادن یک کلید از پروژه مورد نظر بهره برداری می کند [۸]. انجام پروژه ها به صورت EPC نسبت به روش های سنتی از مزایای زیر برخوردار است: کاهش زمان انجام پروژه، قطعیت یافتن زمان انجام پروژه، افزایش قابلیت ساخت طراحی ها، کاهش ادعاها و دعاوی حقوقی (Claims)، انعطاف پذیری ساخت، امکان تامین مالی از منابع غیر دولتی، کاهش هزینه ها [۴].

البته می توان مزایا و معایب این نوع قرارداد را از دید پیمانکار و از دید کارفرما نیز بررسی کرد. به عنوان نمونه مزایای این قراردادها از دید کارفرما عبارتند از: امنیت بیشتر در هزینه های اجرایی، نیاز کمتر به نیروی انسانی، یکپارچگی بهتر و معایب آن عبارتند از: افزایش هزینه ها، کنترل کمتر بر جزئیات، و از دید پیمانکار مزایای آن عبارتند از: انعطاف بیشتر در اجرا، یکپارچگی بیشتر و عیب عمده آن: افزایش ریسک می باشد [۳].

۲- پیشینه پژوهش

۲-۱ مرور تحقیقات پیشین در زمینه مدیریت ریسک پروژه ها و بویژه پروژه های EPC

بررسی تحقیقات نشان می دهد که پژوهش های متعددی در زمینه مدیریت ریسک پروژه ها و بویژه پروژه های صنعتی صورت گرفته است و از رویکردها و روش های مختلفی به این منظور در آن ها استفاده شده است. در پژوهشی با بررسی پروژه های EPC سازه های بزرگ دریایی به بحث مدیریت ریسک این پروژه ها پرداخته شده است [۲]. در پژوهشی دیگر محققان به فاز رتبه بندی ریسک پرداخته و از روش تصمیم گیری چند شاخصه تاپسیس برای یکی از پروژه های انرژی کشور بهره گرفته اند [۹]. در تحقیقی دیگر در پروژه های حفاری ابتدا نویسندگان ریسک ها شناسایی و سپس با رویکرد فازی به سنجش و رتبه بندی ریسک ها پرداخته اند [۱۰]. محققان دیگر، در پژوهشی به شناسایی و رتبه بندی ریسک های عملیات تونل سازی با استفاده از روش تحلیل تاکسونومی از روش های تصمیم گیری چند شاخصه پرداخته اند [۱۱] و همین محققان در پژوهشی دیگر با بکارگیری تصمیم گیری چند شاخصه اما این بار از روش تخصیص خطی به ارزیابی و رتبه بندی ریسک های پروژه تونل سازی پرداخته اند [۱۲]. در پژوهشی مربوط به پروژه ساخت تقاطع غیر همسطح، پژوهشگران با شناسایی و ارزیابی ریسک پروژه از رویکردهای AHP^۳ و تاپسیس فازی بهره برده اند [۶]. تحقیق دیگر با بکارگیری روش دیماتل و رویکرد فازی به دسته بندی ریسک های پروژه پرداخته است [۱۳]. در پژوهشی دیگر به بررسی ریسک های پروژه فراساحل شرکت های نفت و گاز پرداخته شده است. در این تحقیق مهمترین ریسک ها به روش دلفی شناسایی شده اند [۱۴]. در تحقیق دیگری که در صنعت برق کشور انجام شده است به بررسی و شناسایی ریسک ها پرداخته شده و سپس اولویت بندی آن ها با تشکیل ساختار شکست ریسک انجام گرفته است [۱۵].

با مرور تحقیقات در زمینه مدیریت ریسک پروژه ها به بحث مدیریت ریسک در پروژه های بزرگ EPC دست یافته میشود که در تحقیقات داخلی و خارجی بسیاری مورد توجه و تمرکز پژوهشگران قرار گرفته اند. اینگونه پروژه ها به دلیل گستردگی ابعاد، پیچیدگی و وجود عدم قطعیت بالا، با ریسک های متعدد و متنوعی دست به گریبان هستند. به علاوه، دسته بندی های متفاوتی برای ریسک های پروژه های EPC ارائه شده است که البته تفاوت اساسی ندارند و اغلب افق دید محقق یا موسسه پژوهشی در دسته بندی این ریسک ها اندکی متفاوت است.

³ Analytic hierarchy process

پژوهشگران به ارایه الگویی در زمینه مدیریت ریسک در پروژه های EPC زغال سنگ طبس پرداخته اند. آنان ضمن معرفی ابعاد این گونه پروژه ها به این نکته اشاره کرده اند که بررسی ریسک ها نباید به فاز پس از برگزاری مناقصه و اجرای قرارداد محدود شود بلکه بررسی ریسک ها توسط یک تیم ریسک خبره پیش از برگزاری مناقصه و به منظور لحاظ کردن یک ضریب ریسک در قرارداد، امری ضروری است. آنها دسته بندی ریسک ها را علاوه بر سه فاز اصلی مهندسی، تدارکات و اجرا، به فازهای امور قراردادها، متره و برآورد، امور مالی و موارد متفرقه تعمیم دادند [۴].

محققان در جای دیگر به بررسی ریسک های سرمایه گذاری پروژه نیروگاه گازی جنوب اصفهان پرداخته و ریسک های مرتبط با پروژه مذکور را در چهار دسته کلی ریسک های تجاری، ریسک های کلان اقتصادی، ریسک های سیاسی و ریسک های قراردادی جای دادند و واکنش های مناسب به این ریسک ها را برشمردند [۱۶].

یکی از پژوهشگران خبره پس از کسب تجربیات زیاد در زمینه مدیریت ریسک پروژه ها، ریسک های مرتبط با پروژه های EPC را طبقه بندی می کند و به موارد زیر مجموعه هر یک بصورت ساختار شکست ریسک اشاره می کند. این دسته بندی ها عبارتند از: ریسک های ذینفع محور، ریسک های عمومی، ریسک های مدیریتی، ریسک های کسب و کار، ریسک های یکپارچگی، ریسک های تکنولوژی، ریسک ارتباطات، ریسک های مهندسی، ریسک های تدارکات، ریسک های ساخت، ریسک های HSE، ریسک های منابع انسانی، ریسک های مالی و ریسک های قراردادی و ادعای خسارت [۱۷].

پژوهشگران در پژوهش خود با بررسی پروژه های EPC سازه های بزرگ دریایی به بحث مدیریت ریسک این پروژه ها پرداخته اند [۲]. دیگر محققان در پژوهش خود به این مسئله اشاره می کنند که به علت وجود عدم قطعیت و پویایی در محیط سازمان های امروزی باید از رویکردهای جدید و چند منظوره به منظور شناسایی و اولویت بندی ریسک ها استفاده کرد لذا به این منظور ریسک های بالقوه پروژه EPC را بر طبق ساختار شکست کار (WBS)^۴ شناسایی و در سه گروه مهندسی، تدارکات و ساخت طبقه بندی کرده است و رویکرد فازی و تکنیک VCOR را برای شناسایی و اولویت بندی همزمان ریسک ها بکار گرفته اند [۱۸]. نویسنده دیگر در پژوهش خود با تلفیق چندین متودولوژی مدیریت ریسک، به ارائه متودولوژی بهینه مدیریت ریسک برای پروژه های EPC صنعت نفت و گاز می پردازد. پژوهشگر ساختار شکست ریسک را بر اساس دسته بندی های متفاوت ارائه می کند: بر اساس ذینفعان، فازهای پروژه، عوامل معمولی، تخصص های درگیر در پروژه در فاز مهندسی، گروه های اقلام خریداری شده در فاز تدارکات و فعالیت های فیزیکی در سایت در فاز اجرا. سپس به رتبه بندی مهمترین این ریسک ها در پروژه خود می پردازد [۳].

بخش راهنمای مدیریت ریسک از کتاب راهنمای قراردادهای اجرایی انرژی ایرلند در سال ۲۰۱۳، ریسک های پروژه EPC را اینگونه طبقه بندی می کند: ریسک های پروژه، ریسک های برنامه ریزی، ریسک های فاز توسعه و تدارکات، ریسک های اجرا/طراحی و ساخت، ریسک های عملیاتی، ریسک تقاضا، ریسک قانونی، ریسک های ارزش باقیمانده، ریسک های مالی، ریسک های فعالیت ها، ریسک های سازمانی و ریسک های مرتبط با شهرت سازمان [۱۹]. پژوهشگران در پژوهش خود به ارائه مدلی کمی برای ارزیابی ریسک پروژه های EPC می پردازند. آنها مدل خود را در پنج مطالعه موردی به آزمون گذاشته و صحت آن را به اثبات می رسانند. آن ها معتقدند که پروژه های EPC به دلیل بزرگی مقیاس، هزینه بالا و مدت زمان طولانی، با میزان ریسک بالایی مواجه هستند [۲۰]. تحقیق دیگری به فاز شناسایی ریسک ها در پروژه EPC می پردازد. آن ها در مطالعه موردی خود با نظرسنجی از خبرگان ریسک ها را شناسایی کرده و با توجه به ساختار شکست کار، آن ها را به فعالیت های مختلف کاری تخصیص دادند. آن ها نتیجه گرفتند که با شرکت دادن تیم پروژه در فرایند شناسایی ریسک ها، به مدیریت بهینه پروژه کمک شایانی می شود [۲۱]. پژوهشگران دیگر با استفاده از تکنیک تصمیم گیری چند معیاره، مدیریت ارزش کسب شده و در نظر گرفتن شاخص ریسک پروژه به مدیریت ریسک پروژه EPC در ساخت مخازن LPG پرداخته اند [۷]. بکارگیری چندین رویکرد و ابزار در فرایند مدیریت ریسک ها نشان می دهد که در پروژه های بزرگ که در محیط های پویا و حساس فعالیت می کنند، نیاز به بکارگیری روش های جامع تر و چند وجهی تر وجود دارد تا بتوان مدیریت ریسک را به نحو بهینه تری به مرحله اجرا در آورد و بر این پیچیدگی و عدم قطعیت محیطی فائق آمد.

۲-۳ شناسایی ریسک های بالقوه پروژه های EPC با مرور تحقیقات پیشین

گروه بندی ریسک ها به منظور تحلیل و بررسی بهتر آن ها در تحقیقات مختلف با دیدگاه های متنوعی صورت گرفته است. در هر پروژه با در نظر گرفتن شرایط و الزامات آن، برخی از گروه ریسک ها با اهمیت تر و برخی از اهمیت کمتری برخوردار می شوند. لذا انتخاب گروه های ریسک تا حد زیادی به حوزه کاری، مقتضیات پروژه مورد نظر و رویکرد تحلیل آن ها بستگی خواهد داشت. در پژوهش حاضر گروه

^۴ Work breakdown structure

بندی ریسک ها در قالب سه فاز اصلی مهندسی، تدارکات و اجرا صورت گرفته است و سایر ریسک ها بصورت زیر مجموعه این فازها در نظر گرفته می شوند. به عنوان نمونه ریسک خروج پرسنل کلیدی از پروژه و وجود بوروکراسی شدید اداری می تواند در هر سه بخش فوق اتفاق بیفتد لذا به عنوان زیر مجموعه این سه گروه اصلی مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

از سوی دیگر ریسک ها می تواند از دید هر کدام از طرف های درگیر در پروژه مورد توجه و بررسی قرار گیرد. ریسک ها می توانند از نگاه کارفرما، پیمانکار یا مشاور پروژه مورد تحلیل قرار گیرند. در این پژوهش ریسک های پروژه حاضر از دیدگاه پیمانکاران پروژه ها که در پروژه های EPC بیشترین ریسک را متحمل می گردند، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در سه جدول آتی، ریسک های بالقوه پروژه های بزرگ صنعتی از پژوهش های مختلف استخراج گردیده است و در سه دسته اصلی: مهندسی (جدول ۱)، تدارکات (جدول ۲) و اجرا (جدول ۳) قرار گرفته است. این ریسک ها می توانند هر کدام بصورت بالقوه از ریسک های مهم و تعیین کننده پروژه تحقیق حاضر باشند که پس از آن طی نظر سنجی از خبرگان تشخیص داده خواهد شد.

جدول ۱- جدول ریسک های بالقوه پروژه در بخش مهندسی

ریسک های بخش مهندسی		پژوهش های پشتیبان
۱	اشتباه در برآورد قیمت بخش مهندسی	کلاهان و همکاران [۱۵]، محمدی و جعفری [۲]، شمس مجد و همکار [۴]، اسدی و همکاران [۲۲]، زو و همکاران [۲۳]
۲	اشتباه در برآورد زمان بخش مهندسی	کلاهان و همکاران [۱۵]، محمدی و جعفری [۲]، شمس مجد و همکار [۴]، تایلان و همکاران [۲۴]
۳	عدم وجود مدیران و پرسنل متخصص	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، کلاهان و همکاران [۱۵]، صیادی و همکاران [۱۱]، زو و همکاران [۲۳]
۴	خطا (ضعف یا Over design) در طراحی	کلاهان و همکاران [۱۵]، محمدی و جعفری [۲]، توکلی مقدم و همکاران [۱۸]، ونگ و همکاران [۲۵]، زو و همکاران [۲۳]
۵	عدم تطابق و نامناسب بودن نقشه های فنی	شمس مجد و همکار [۴]، تایلان و همکاران [۲۴]، زو و همکاران [۲۳]
۶	کاهش زمان فاز طراحی و انتقال سریع به اجرا	خاموشی [۲۶]، تایلان و همکاران [۲۴]، زو و همکاران [۲۳]
۷	بکارگیری استانداردها و روش های نامناسب در طراحی	خاموشی [۲۶]، اسدی و همکاران [۲۲]
۸	عدم تهیه و تاخیر در مجوزهای اولیه برای پروژه	محمدی و جعفری [۲]، تایلان و همکاران [۲۴]، ونگ و همکاران [۲۵]، زو و همکاران [۲۳]
۹	خطا در مطالعات اولیه	محمدی و جعفری [۲]، تایلان و همکاران [۲۴]
۱۰	عدم کفایت مطالعات امکان سنجی پروژه	تایلان و همکاران [۲۴]
۱۱	عدم کفایت مدیریت پروژه	ونگ و همکاران [۲۵]، زو و همکاران [۲۳]
۱۲	ضعف در برنامه ریزی و کنترل پروژه در بخش مهندسی	کلاهان و همکاران [۱۵]، الفت و همکاران [۶]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، شمس مجد و همکار [۴]، تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، تایلان و همکاران [۲۴]، زو و همکاران [۲۳]
۱۳	تغییر ناشی از تحولات سیاسی کشور نظیر تحریم	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، شمس مجد و همکار [۴]
۱۴	کاهش حقوق و مزایا و کاهش انگیزه کارکنان	رادمهر [۱۷]
۱۵	تغییر در خط مشی های داخلی سازمان	بدال پور و همکار [۷]
۱۶	تغییر در مقیاس کاری (Scope) پروژه	توکلی مقدم و همکاران [۱۸]
۱۷	فقدان منابع لازم و برآورد صحیح از آن ها	توکلی مقدم و همکاران [۱۸]، تایلان و همکاران [۲۴]
۱۸	عدم پرداخت بموقع حقوق و دستمزد	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]
۱۹	تغییر در تقاضای کارفرما و استانداردها	تایلان و همکاران [۲۴]، زو و همکاران [۲۳]

جدول ۲- جدول ریسک های بالقوه پروژه در بخش تدارکات

ریسک های بخش تدارکات		پژوهش های پشتیبان
۱	اشتباه در برآورد قیمت بخش تدارکات	کلاهان و همکاران [۱۵]، محمدی و جعفری [۲]، اسدی و همکاران [۲۲]، زو و همکاران [۲۳]
۲	اشتباه در برآورد زمان بخش تدارکات	کلاهان و همکاران [۱۵]
۳	عدم کیفیت ساخت تجهیزات و مصالح	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، کلاهان و همکاران [۱۵]، الفت و همکاران [۶]، شمس مجد و همکار [۴]، خاموشی [۲۶]
۴	نوسانات قیمت برخی مصالح و تجهیزات	محمدی و جعفری [۲]، شمس مجد و همکار [۴]، خاموشی [۲۶]، دری و همکار [۲۸]، زو و همکاران [۲۳]
۵	عدم تامین بموقع برخی مصالح و تجهیزات	کلاهان و همکاران [۱۵]، الفت و همکاران [۶]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، محمدی و جعفری [۲]، شمس مجد و همکار [۴]، توکلی مقدم و همکاران [۱۸]، خاموشی [۲۶]، زو و همکاران [۲۳]
۶	انتخاب نامناسب شرکت های سازنده تجهیزات و مصالح	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، شمس مجد و همکار [۴]، توکلی مقدم و همکاران [۱۸]
۷	محدودیت های قانونی ورود مصالح و تجهیزات	محمدی و جعفری [۲]
۸	ضعف در برنامه ریزی و کنترل پروژه در بخش تدارکات	شمس مجد و همکار [۴]
۹	بوروکراسی اداری وعدم هماهنگی در بخش تدارکات	محمدی و جعفری [۲]
۱۰	تغییرات ناشی از تحولات سیاسی و تجاری نظیر تحریم	کلاهان و همکاران [۱۵]، محمدی و جعفری [۲]، شمس مجد و همکار [۴]، خاموشی [۲۶]، دری و همکار [۲۸]
۱۱	تاخیر بدلیل بازرسی فنی	شمس مجد و همکار [۴]
۱۲	عدم ثبات مدیریتی در شرکت های سازنده تجهیزات	شمس مجد و همکار [۴]
۱۳	کمیابی و عدم دسترسی به برخی مصالح و تجهیزات	شمس مجد و همکار [۴]، محمدی و جعفری [۲]
۱۴	تبادل اطلاعات نادرست با تامین کنندگان	بدال پور و همکار [۷]، توکلی مقدم و همکاران [۱۸]
۱۵	عدم برقراری ارتباطات صحیح بین المللی	توکلی مقدم و همکاران [۱۸]
۱۶	نظارت کیفی نامناسب بر ساخت تجهیزات و مصالح	خاموشی [۲۶]
۱۷	آسیب دیدگی در حین حمل تجهیزات	خاموشی [۲۶]
۱۸	مشکلات مالی پیمانکاران در بخش تدارکات و خرید	محمدی و جعفری [۲]
۱۹	گسترده و پیچیدگی فرایند	محمدی و جعفری [۲]
۲۰	فقدان نظام اطلاعاتی یکپارچه و مستندسازی	محمدی و جعفری [۲]
۲۱	مشکلات در ترخیص کالا	محمدی و جعفری [۲]
۲۲	تغییر قوانین نظیر بیمه و مالیات و ..	محمدی و جعفری [۲]، دری و همکار [۲۸]

جدول ۳- جدول ریسک های بالقوه پروژه در بخش اجرا

ریسک های بخش اجرا		پژوهش های پشتیبان
۱	اشتباه در برآورد قیمت بخش اجرا	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، الفت و همکاران [۶]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، خاموشی [۲۶]، اسدی و همکاران [۲۲]، زو و همکاران [۲۳]
۲	اشتباه در برآورد زمان بخش اجرا	کلاهان و همکاران [۱۵]، اسدی و همکاران [۲۲]
۳	تاخیر در رسیدگی و پرداخت صورت وضعیت ها	کلاهان و همکاران [۱۵]، شمس مجد و همکار [۴]، تایلان و همکاران [۲۴]، ونگ و همکاران [۲۵]

ریسک های بخش اجرا		پژوهش های پشتیبان
۴	تاخیرات ناشی از اخذ مجوزهای لازم	کلاهان و همکاران [۱۵]، محمدی و جعفری [۲]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، خاموشی [۲۶]
۵	عدم کفایت پیمانکاران جزء	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، کلاهان و همکاران [۱۵]، الفت و همکاران [۶]، شمس مجد و همکار [۴]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، تایلان و همکاران [۲۴]، اسدی و همکاران [۲۲]
۶	فقدان نیروی متخصص و فنی	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، کلاهان و همکاران [۱۵]، الفت و همکاران [۶]، شمس مجد و همکار [۴]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، صیادی و همکاران [۱۱]، ونگ و همکاران [۲۵]، زو و همکاران [۲۳]
۷	عدم وجود ایمنی و توجه کافی به اصول HSE	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، محمدی و جعفری [۲]، شمس مجد و همکار [۴]، توکلی مقدم و همکاران [۱۸]، خاموشی [۲۶]، زو و همکاران [۲۳]
۸	کمبود امکانات کارگاهی	سلطان پناه و همکار [۲۷]، محمدی و جعفری [۲]، خاموشی [۲۶]، زو و همکاران [۲۳]، توکلی مقدم و همکاران [۱۸]، صیادی و همکاران [۱۱]
۹	خطا در مراحل اجرایی و فیزیکی پروژه	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، الفت و همکاران [۶]، شمس مجد و همکار [۴]
۱۰	ضعف در برنامه ریزی و کنترل پروژه در بخش اجرا	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، شمس مجد و همکار [۴]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، خاموشی [۲۶]، زو و همکاران [۲۳]
۱۱	بوروکراسی اداری و عدم هماهنگی در بخش اجرا	سلطان پناه و همکار [۲۷]، تایلان و همکاران [۲۴]
۱۲	حوادث غیر مترقبه نظیر سیل، زلزله و ...	کلاهان و همکاران [۱۵]، الفت و همکاران [۶]، شمس مجد و همکار [۴]، ونگ و همکاران [۲۵]
۱۳	تاثیر عوامل جوی	محمدی و جعفری [۲]، شمس مجد و همکار [۴]، توکلی مقدم و همکاران [۱۸]، سلطان پناه و همکار [۲۷]
۱۴	تغییر پرسنل کلیدی بخش اجرا	جبل عاملی و همکاران (۱۳۸۵)، شمس مجد و همکار [۴]، خاموشی [۲۶]
۱۵	تغییرات ناشی از تحولات دولتی و سیاسی کشور نظیر تورم و تحریم	تقی زاده و بهبهانی [۱۴]، شمس مجد و همکار [۴]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، ونگ و همکاران [۲۵]
۱۶	خطا در آزمایشات بتن، خاک و ...	شمس مجد و همکار [۴]، زو و همکاران [۲۳]
۱۷	دوباره کاری و افزایش زمان و هزینه اجرا	رادمهر [۱۷]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، صیادی و همکاران [۱۱]
۱۸	تاخیر در مرحله راه اندازی	رادمهر [۱۷]
۱۹	عدم توانایی مالی پیمانکاران جزء	بدال پور و همکار [۷]، تقی زاده و بهبهانی [۱۴]
۲۰	عدم تطابق بخش های اجرا شده با نقشه های طراحی	بدال پور و همکار [۷]، راهنمای قراردادهای عملکرد انرژی (۲۰۱۳)
۲۱	عدم آشنایی و توجه به زمینه اجتماعی و فرهنگی سایت	فنگ و همکاران [۲۰]، ونگ و همکاران [۲۵]
۲۲	خرابی و عدم اطمینان تجهیزات و ماشین آلات	راهنمای قراردادهای عملکرد انرژی [۱۹]، خاموشی [۲۶]، زو و همکاران [۲۳]
۲۳	خرابی تجهیزات اندازه گیری و کنترل	راهنمای قراردادهای عملکرد انرژی [۱۹]، سلطان پناه و همکار [۲۷]
۲۴	شورش و اعتصاب کارکنان	توکلی مقدم و همکاران [۱۸]
۲۵	ارتباطات و کار تیمی ضعیف	توکلی مقدم و همکاران [۱۸]، صیادی و همکاران [۱۱]، تایلان و همکاران [۲۴]، اسدی و همکاران [۲۲]
۲۶	بیماری های واگیردار	توکلی مقدم و همکاران [۱۸]، ونگ و همکاران [۲۵]

پژوهش های پشتیبان	ریسک های بخش اجرا
توکی مقدم و همکاران [۱۸]، خاموشی [۲۶]	۲۷ ضعف در بازرسی، کنترل کیفیت و تضمین کیفیت
تقی زاده و بهبهانی [۱۴]	۲۸ عدم پرداخت بموقع حقوق و دستمزد
تقی زاده و بهبهانی [۱۴]	۲۹ عدم آموزش و بروزرسانی پرسنل اجرا
کلاهان و همکاران [۱۵]، الفت و همکاران [۶]	۳۰ برخورد با موانع در مسیر اجرای پروژه
کلاهان و همکاران [۱۵]، سلطان پناه و همکار [۲۷]، صیادی و همکاران [۱۱]	۳۱ عدم دسترسی بموقع به اطلاعات و نقشه های لازم در اجرا
افت و همکاران [۶]، خاموشی [۲۶]	۳۲ بکارگیری مهندسین مشاور غیر متخصص در امر نظارت
سلطان پناه و همکار [۲۷]، زو و همکاران [۲۳]	۳۳ ضعف در سرپرستی سایت
سلطان پناه و همکار [۲۷]، خاموشی [۲۶]، زو و همکاران [۲۳]	۳۴ مشکلات مالی پیمانکار
تایلان و همکاران [۲۴]	۳۵ تاخیر به دلیل مداخله بی مورد کارفرما
اسدی و همکاران [۲۲]	۳۶ تداخل کاری پیمانکاران جزء

۳- روش تحقیق

روش گردآوری اطلاعات پژوهش حاضر از دو بخش تشکیل شده است:

الف) مطالعات کتابخانه ای: برای بررسی ادبیات موضوعی تحقیق از کتب، مقالات، منابع لاتین و فارسی حاصل از جستجو در بانکها و منابع اطلاعاتی، اینترنت و کتابخانه ها استفاده گردیده است.

ب) تحقیقات پیمایشی: به منظور جمع آوری اطلاعات مورد نیاز پژوهش و سنجش متغیرهای تحقیق در صورت نیاز، از ترکیب دو روش جلسه حضوری و پرسشنامه استفاده گردیده است.

هدف طراحی پرسشنامه در این پژوهش، ارائه ریسک های بالقوه که از پیشینه پژوهش گردآوری شده اند به خبرگان و اخذ نظرات آن ها در مورد ریسک های منطبق با پروژه حاضر است. بدین منظور جلسه توجیهی با حضور خبرگان مذکور برگزار گردیده و پیرامون مبحث شناسایی ریسک های پروژه و سوالات پرسشنامه توضیحات لازم ارائه گردید. نمونه گیری به شیوه تمام شماری و بین مدیران واحدهای مختلف پروژه صورت گرفت که نهایتاً ۱۸ نفر از مدیران فوق در جلسه حضور بهم رسانده و پاسخگوی پرسشنامه بودند و نظرات خود را پیرامون شناسایی ریسک های مذکور ارائه کردند.

در راستای تعیین روایی و پایایی ابزار اندازه گیری، پرسشنامه طراحی شده در اختیار ۵ نفر از خبرگان قرار گرفته و نتایج تحلیل پاسخها با کمک نرم افزار SPSS، مقدار آلفای کرونباخ را تعیین کرده است. آلفای کرونباخ برای بخش اول پرسشنامه (مهندسی) ۰/۹ و برای بخش دوم پرسشنامه (تدارکات) مقدار ۰/۸۹ و برای بخش سوم پرسشنامه (اجرا) مقدار ۰/۹۶، بدست آمد که با در نظر گرفتن مقدار ۰/۷ به عنوان مبنای پایایی پرسشنامه، قابلیت اعتماد آن تایید می گردد.

۴- تحلیل یافته ها

تحلیل جمعیت شناختی داده ها نشان می دهد که بیش از ۷۵٪ خبرگان بین ۴۰ تا ۶۰ سال سن دارند که نشان از تجربه بالای سوال شوندگان است. همچنین بیش از ۷۰٪ پاسخ دهندگان لیسانس و بالاتر هستند. همچنین ۴۵٪ بین ۱۰ تا ۱۵ سال سابقه، ۴۰٪ بین ۱۵ تا ۲۰ سال و حدود ۱۵٪ بالاتر از ۲۰ سال سابقه کاری داشتند که نشان از اعتبار نظرات آنها در رابطه با موضوع مربوطه است. در این پژوهش از آزمون های آماری کلوموگروف - اسمیرنوف (K-S) به منظور بررسی نرمال یا غیر نرمال بودن توزیع داده ها و پس از آن از آزمون های T تک نمونه ای (از آزمون های پارامتریک) برای متغیر های نرمال و آزمون دو جمله ای (از آزمون های ناپارامتریک) برای متغیرهای غیر نرمال استفاده شده است.

جمع بندی نتایج آزمون ها بر روی داده های پرسشنامه ها، حاکی از تایید اهمیت تعدادی از ریسک های پیشنهادی از سوی خبرگان می باشد. به این معنی که این ریسک ها در پروژه حاضر حائز اهمیت هستند و "ریسک های غیر مرتبط با پروژه" و "ریسک های کم اهمیت" ، تایید نشده اند. ریسک های نهایی شناسایی شده در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. ریسک های شناسایی شده

بخش	ردیف	ریسک های شناسایی شده	بخش	ردیف	ریسک های شناسایی شده
سازمان	۱	اشتباه در برآورد قیمت بخش مهندسی	فرآیند	۱	اشتباه در برآورد قیمت بخش اجرا
	۲	اشتباه در برآورد زمان بخش مهندسی		۲	اشتباه در برآورد زمان بخش اجرا
	۳	عدم وجود مدیران و پرسنل متخصص		۳	عدم کفایت پیمانکاران جزء
	۴	خطا (ضعف یا Over design) در طراحی		۴	ارتباطات و کار تیمی ضعیف
	۵	عدم تطابق و نامناسب بودن نقشه های فنی		۵	برخورد با موانع در مسیر اجرای پروژه
	۶	کاهش زمان فاز طراحی و انتقال سریع به اجرا		۶	ضعف در سرپرستی سایت
	۷	عدم تهیه و تاخیر در مجوزهای اولیه برای پروژه		۷	مشکلات مالی پیمانکار
	۸	خطا در مطالعات اولیه		۸	عدم آموزش و بروزرسانی پرسنل اجرا
	۹	عدم کفایت مطالعات امکان سنجی پروژه		۹	خطا در مراحل اجرایی و فیزیکی پروژه
	۱۰	عدم کفایت مدیریت پروژه	تدارکات	۱	اشتباه در برآورد قیمت بخش تدارکات
	۱۱	تغییر ناشی از تحولات سیاسی کشور نظیر تحریم		۲	اشتباه در برآورد زمان بخش تدارکات
فرآیند	۱	اشتباه در برآورد قیمت بخش تدارکات		۳	نوسانات قیمت برخی مصالح و تجهیزات
	۲	اشتباه در برآورد زمان بخش تدارکات		۴	عدم تامین بموقع برخی مصالح و تجهیزات
	۳	نوسانات قیمت برخی مصالح و تجهیزات		۵	انتخاب نامناسب شرکت های سازنده تجهیزات
	۴	عدم تامین بموقع برخی مصالح و تجهیزات		۶	گسترده گی و پیچیدگی فرایند
	۵	انتخاب نامناسب شرکت های سازنده تجهیزات		۷	تغییرات ناشی از تحولات سیاسی و دولتی نظیر تحریم
	۶	گسترده گی و پیچیدگی فرایند		۸	عدم کیفیت ساخت تجهیزات و مصالح
	۷	تغییرات ناشی از تحولات سیاسی و دولتی نظیر تحریم		۹	مشکلات مالی پیمانکاران در بخش تدارکات و خرید

جمع بندی و نتیجه گیری

لزوم بکارگیری یک فرایند کارآمد و بروز مدیریت ریسک در سازمان ها به منظور تحقق اهداف پروژه هایشان امری اجتناب ناپذیر است. در قدم نخست این فرایند، مرحله شناسایی ریسک های موثر قرار دارد. بدون شناسایی کارآمد و اثربخش ریسک های احتمالی، اجرای موفق سایر گام های مدیریت ریسک ممکن نخواهد بود. پروژه واحد تقطیر سوم و گاز مایع پالایشگاه اصفهان یکی از پروژه های استراتژیک و بزرگ طرح توسعه پالایشگاه اصفهان بشمار می رود که بصورت EPC اجرا می گردد و در این پژوهش مورد مطالعه قرار گرفته است.

در این تحقیق با گردآوری ریسک های بالقوه از پژوهش های صورت گرفته در زمینه ریسک پروژه های صنعتی و پالایشگاهی، لیستی از ریسک ها (جمعاً ۷۷ ریسک) در سه بخش مهندسی (۱۹ ریسک)، تدارکات (۲۲ ریسک) و اجرا (۳۶ ریسک) فراهم شد و به منظور کسب آراء خبرگان در اختیار مدیران واحدهای پروژه مذکور قرار گرفت. با طراحی پرسشنامه و سپس انجام تحلیل های آماری، تعدادی از این ریسک ها که بر پروژه حاضر موثر تشخیص داده شدند (جمعاً ۲۹ ریسک) در سه بخش مهندسی (۱۱ ریسک)، تدارکات (۹ ریسک) و اجرا (۹ ریسک) انتخاب شد. بررسی این نتایج نشان می دهد که بیشتر ریسک های پروژه حاضر بر خلاف تعداد ریسک های ارائه شده به خبرگان که بیشتر متوجه بخش اجرا بودند، به بخش مهندسی و سپس تدارکات اختصاص دارد. این امر با توجه به سابقه و تجربه بالای خبرگان مورد سوال قرار گرفته شده، نشان دهنده تاثیر بسیار زیاد مدیریت کلان پروژه و تصمیمات آن ها و همچنین فرایند تدارکات و تجهیز کارآمد در نیل به اهداف پروژه است. به بیان دیگر موفقیت اجرای نهایی پروژه بر طبق اهداف تعیین شده بیشتر در گرو کارآمدی مدیریت ارشد پروژه و وجود سیستم تامین و تجهیز موثر می باشد.

منابع و مراجع

- [1] Rodrigous, a., & bowers, j. (1996). system dynamics in project management: a comparative analysis with traditional methods. system dynamics review.
- [۲] محمدی، علیرضا، سید مسعود جعفری. (1387). مدیریت ریسک در اجرای پروژه های دریایی بر مبنای استاندارد (pmbok) هشتمین همایش بین المللی سواحل، بنادر و سازه های دریایی.
- [3] Mohebbi, A. H., & Ngadhnjim Bislimi. (2012). Project Risk Management: Methodology Development for Engineering, Procurement and Construction Projects, A Case Study in the Oil and Gas Industry. Karlstads Universitet, KARLSTAD SWEDEN.
- [۴] شمس مجد، رضا، محمد مهدی مرتهب. (1386). آرایه الگویی جهت بررسی و مدیریت ریسک در قراردادهای EPC. فصلنامه مدیریت پروژه ۵.
- [۵] جعفر نژاد، احمد، رضا یوسفی زنوز. (1387). ارائه مدل فازی رتبه بندی ریسک در پروژه های حفاری شرکت پتروپارس. مدیریت صنعتی. 21-38، 1(1).
- [۶] الفت، لعلیا، رضا خسروانی، فرزانه جلالی. (1389). شناسایی و اولویت بندی ریسک پروژه بر مبنای استاندارد pmbok رویکرد فازی. فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی، 147-163، 8(19).
- [7] Badalpur, M., & Ashkan Hafezalkotob. (2015). Methodology based on MCDM for risk management in EPC projects: A Case Study of LPG Storage Tanks Construction. Journal of Industrial and Systems Engineering, Vol. 8(3), pp 1-23.
- [۸] صادقی، محسن، حبیب گودرزی. (1387). بررسی قراردادهای بین المللی طراحی، تهیه تجهیزات و ساخت با نگاهی به جایگاه آن در نظام حقوقی ایران. فصلنامه حقوق و مجله دانشکده حقوق و علوم سیاسی، 173-189.
- [۹] جبل عاملی، محمد سعید، آیت رضایی فر، علی چائی بخش لنگرودی. (1385). رتبه بندی ریسک پروژه با استفاده از فرایند تصمیم گیری چند شاخصه (www.SID.ir).
- [۱۰] احمد نژاد، جعفر، رضا یوسفی زنوز. (1387). ارائه مدل فازی رتبه بندی ریسک در پروژه های حفاری شرکت پتروپارس. نشریه مدیریت صنعتی، 21-38، 1(1).
- [۱۱] صیادی، احمد رضا، محمد حیاتی، مجتبی حسین پور. (1389). ارزیابی و رتبه بندی ریسک پروژه تونل سازی با استفاده از روش تحلیل تاکسونومی. کنگره بین المللی معدن.
- [۱۲] حیاتی، احمد رضا، محمد صیادی، عادل عاذر. (1390). ارزیابی و رتبه بندی ریسک در پروژه های تونل سازی با استفاده از روش تخصیص خطی. نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، 28-38، 1(22).
- [۱۳] فیروزآبادی، سید محمد علی خاتمی، وفادار، شهابی، و. (1392). تعیین مهمترین دسته های ریسک پروژه با در نظر گرفتن روابط علت و معلولی میان آنها در محیط فازی. پژوهش های مدیریت در ایران، 17(3).
- [۱۴] تقی زاده، علی، سجاد بهبهانی. (1394). شناساس ریسک های پروژه های فراساحل نفت و گاز (فراساحل - 22 میدان گازی پارس جنوبی). کنفرانس بین المللی مدیریت، اقتصاد و مهندسی صنایع.
- [۱۵] کلاهان، فرهاد، ابراهیم رضایی نیک، مرضیه حسنی، حمید رمضان پور، امیر رضا تجدد. (1394). شناسایی و اولویت بندی ریسک های پروژه توسعه صنعت برق کشور حوزه انتقال و توزیع شرکت برق منطقه ای خراسان. نشریه تخصصی مهندسی صنایع، 107-116، 49(1).
- [۱۶] زرآبادی پور، سعید، حمید زرگرپور. (1388). بررسی و تجزیه و تحلیل ریسک در پروژه های سرمایه گذاری. چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، تهران.
- [۱۷] رادمهر، حسین. (1392). شناسایی ریسک پروژه، روش شناسی موثر در پروژه های EPC. نهمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، تهران.
- [18] Tavakkoli-Moghaddam, R., S.M. Mousavi, & H. Hashemi. (2011). A Fuzzy Comprehensive Approach for Risk Identification and Prioritization Simultaneously in EPC Projects. Risk Management in Environment, Production and Economy.
- [19] Risk management guide. (2013). In energy performance contracts handbook. irland: sustainable energy athority of irland.
- [20] feng, h., jianmei chang, & zhipeng wang. (2013). case based study method for risk assessment in EPC project. journal of applied science, 13, 2351-2354.

- [21] Bali, R., & Prof M.R Apte. (2014). Risk Management in EPC Contract - Risk Identification. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE), 7-12.
- [۲۲] اسدی، فریده، حسین خداوردیان، سیامک وحدت. (1394). نگاهی به مدیریت ریسک در طرح های صنعت پتروشیمی. مدیریت و منابع انسانی، شماره 770.
- [23] Zou, P. X., Guomin Zhang, & Jiayuan Wang. (2007). Understanding the key risks in construction projects in China. International Journal of Project Management 25, 601-614.
- [24] Taylan, O., Abdallah O. Bafail, Reda M.S. Abdulaal, & Mohammed R. Kabli. (2014). Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies. Applied Soft Computing, 105-116.
- [25] WANG, S. Q., mohammed fadhil dulaimi, & muhammad tousof aguria. (2004). Risk management framework for construction projects in developing countries. Construction Management and Economics, 237-252.
- [۲۶] خاموشی، سعید. (1390). ارائه مدلی جهت مدیریت ریسک پروژه های پتروشیمی با تمرکز بر فاز ساختمان و نصب. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت اجرایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج.
- [۲۷] سلطان پناه، هیرش، دانیال ساکی. (1394). شناسایی و مدیریت ریسک پروژه های عمرانی استان لرستان و اولویت بندی ارکان بوجود آورنده با استفاده از تکنیک تصمیم گیری چندمعیاره. کنفرانس بین المللی دستاورهای نوین در عمران، معماری، محیط زیست و مدیریت شهری. www.SID.ir.
- [۲۸] دری، بهروز، احسان حمزه ای. (1389). تعیین استراتژی پاسخ به ریسک در مدیریت ریسک با تکنیک ANP. مدیریت صنعتی، دوره 2، شماره 75-93، 4.