



مدیریت ریسک پروژه های خطوط انتقال آب (مطالعه موردی

شرکت آب منطقه ای استان کردستان)

آزاد عنایتی (نویسنده مسؤل)

دانشجوی کارشناسی ارشد گرایش مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه علوم و تحقیقات اصفهان

Email: azadenayati@yahoo.com

هیرش سلطان پناه

استادیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سنندج، سنندج، ایران

علیرضا قاری قرآن

استادیار گروه عمران دانشگاه علوم و تحقیقات اصفهان

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۲۵ * تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۵

چکیده

تأخیر در واقع اختلاف بین زمان پیش بینی شده برای تکمیل پروژه و زمان واقعی تکمیل آن است. هدف از این تحقیق شناسایی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه های خطوط انتقال آب و ارائه راهکار جهت مدیریت آن می باشد. برای این منظور در یک مطالعه موردی عوامل تأخیر پروژه های خطوط انتقال آب استان کردستان شناسایی و اولویت بندی شده و مهمترین آنها استخراج گردید. در این راستا با بررسی دیدگاه افرادی دخیل در پروژه علاوه بر دسته بندی و اولویت بندی عوامل، تحلیل روابط بین عوامل اصلی بوجود آورنده تأخیر و ارائه راهکارهایی جهت مدیریت و کاهش تأخیر انجام گردید. عوامل تأخیرات بر اساس متدولوژی شش مرحله ای شامل برنامه ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، ارزیابی کیفی ریسک، تحلیل کمی ریسک، کنترل و نظارت ریسک، برنامه ریزی واکنش به ریسک و فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی در پنج نهاده کارفرما، مشاور، پیمانکار، عوامل مستقل لوله گذاری و سایر عوامل خارجی اولویت بندی گردید. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده ها، میزان تأثیر هر یک از ریسک های شناسایی شده بر اهداف پروژه (زمان، هزینه، کیفیت) محاسبه گردید. نتایج تحقیق نشان داد مهمترین ریسک های کلیدی تأثیر گذار بر اهداف اصلی پروژه شامل: ریسک های زمانی از جمله برنامه ریزی ضعیف پیمانکار جهت اجرای پروژه و ریسک های مالی از جمله افزایش تورم و ریسک های کیفیت از جمله ریزش کانال حفاری شده و ریزش برداری مجدد آن می باشد. سپس با برگزاری جلساتی با حضور صاحب نظران و بررسی مطالعات انجام شده راهکارهای مدیریتی جهت پیشبرد اهداف و کاهش ریسک های منفی که بر تأخیر در پروژه های خطوط انتقال آب تأثیر دارند ارائه گردید.

کلمات کلیدی: تأخیر، مسیر های بحرانی، مدیریت ریسک، پروژه های لوله گذاری، راهکارهای مدیریتی.

۱- مقدمه

امروزه بخشی از سرمایه کشورهای در حال توسعه به پروژه های عمرانی و زیر بنایی آن اختصاص دارد و یکی از عوامل رشد و توسعه اقتصادی در جامعه موفقیت در اجرای پروژه های عمرانی آن محسوب می شود. در منطقه خاورمیانه به دلیل تغییرات ایجاد شده در ساختار اقتصادی کشورها، قیمت پر نوسان نفت وجود این تأخیرات مشخص تر است. چنانچه بهره برداری از پروژه ها با تأخیر مواجه شوند، ضمن اتلاف سرمایه های ملی برخی از آنها توجیه فنی و اقتصادی خود را از دست خواهند داد. شناسایی عوامل تأخیر امروزه در اکثر کشورهای پیشرفته و در حال توسعه با علم به محدود بودن منابع در اختیار و بازار رقابتی شدید جهت کسب سود بیشتر و کاهش ضرروزیان مورد توجه بسیاری از محققان واقع شده است. تا با ارائه راه کارهایی تأخیرات در پروژه های آتی را کاهش دهند. پروژه ها در واقع شامل فعالیت هایی هستند که باید در تاریخ های معین، با هزینه های معین و کیفیت تعیین شده ای به انجام برسند، لازمه موفقیت هر پروژه، دستیابی توأم به هر سه عامل زمان، هزینه و کیفیت است و خارج شدن هر یک از سه عامل مذکور از حدود تعیین شده می تواند منجر به انجام ناموفق و تأخیر در پروژه گردد. معمولاً بسیاری از پروژه های عمرانی که به اجرا در می آیند با تأخیر مواجه می شوند. بروز تأخیر باعث افزایش زمان تکمیل پروژه و عدم بهره برداری به موقع از آن، افزایش هزینه های کل پروژه، عدم دستیابی پروژه به اهداف از پیش تعیین شده، کاهش سود و یا از دست دادن فرصت ها و ایجاد هزینه های از دست رفته می شود. تأخیرات پروژه را از دیدگاه های مختلف می توان دسته بندی نمود. از نقطه نظر مسؤولیت بروز تأخیر، می توانند جبران پذیر/جبران ناپذیر و یا بخشودنی/نابخشودنی باشد. تأخیرات جبران پذیر اتفاقات و یا شرایطی است که توسط کارفرما و یا با مسؤولیت وی رخ می دهد، در حالی تأخیرات جبران ناپذیر آنهایی هستند که کارفرما در آنها نقش و مسؤولیتی ندارد. تأخیرات بخشودنی نیز تأخیراتی هستند که پیمانکار در رخداد آنها نقش و یا مسؤولیتی نداشته است در حالی که تأخیرات نابخشودنی آنهایی هستند که پیمانکار در وقوع آنها نقش داشته و یا مسؤول بروز آنها می باشد. برخی مراجع تأخیرات بخشودنی پیمانکار را به دو گروه بخشودنی جبران پذیر و بخشودنی جبران ناپذیر تقسیم بندی می کنند. به عبارت دیگر برای تأخیرات بخشودنی مسؤولیت کارفرما را نیز بررسی می کنند. ولی برای تأخیرهای نابخشودنی که پیمانکار مسبب آن است مسؤولیتی را برای کارفرما قایل نمی باشند. همچنین تأخیرات بخشودنی جبران ناپذیر را می توان تأخیراتی دانست که پیمانکار فقط سزاوار گرفتن زمان اضافی برای اجرا و اتمام پروژه است ولی در تأخیرات بخشودنی جبران پذیر پیمانکار هم سزاوار زمان و هم سزاوار خسارات ناشی از تأخیر است، این در حالی است که تأخیرات نابخشودنی تأخیراتی می باشند که پیمانکار مسؤول تمامی عواقب آن است. از سوی دیگر تأخیرات را می توان از نقطه نظر تعداد وقوع در یک زمان خاص نیز دسته بندی کرد یعنی اگر در یک مقطع زمانی در پروژه بیش از یک تأخیر رخ دهد اصطلاحاً تأخیر همزمان رخ داده است. بروز تأخیرات همزمان می تواند موجب پیچیدگی بررسی ها شود از این رو شناسایی و تحلیل آن از اهمیت ویژه برخوردار است. علاوه بر این تأخیرات می توانند بحرانی و یا غیر بحرانی باشند تأخیرات بحرانی آنهایی هستند که بر روی مسیر بحرانی پروژه قرار گرفته اند و در واقع در زمان تکمیل پروژه تأثیر خواهند داشت در حالی که تأخیرات غیر بحرانی با توجه به اینکه روی مسیر بحرانی قرار ندارند تأثیری بر زمان خاتمه پروژه ندارند (Dibaie, 2005). طبقه بندی تأخیرات بر اساس عوامل ایجاد کننده تأخیر معمولاً با توجه به نوع سیستم اجرای پروژه سنجیده می شود. با توجه به اینکه همه پروژه های شرکت آب منطقه ای استان کردستان سیستم اجرایی سه عاملی (متعارف یا طراحی، مناقصه، ساخت) استفاده می شود عوامل ایجاد شامل کارفرما، مشاور، پیمانکار، عوامل مستقل لوله گذاری و سایر عوامل خارجی (شرایط جوی، تورم اقتصادی، اتفاقات فورس ماژور و غیره) می باشند.

به دلیل اهمیت و نقش حساس بهره برداری از منابع آبی در منطقه به طوری که بیشتر پروژه های خطوط انتقال آب از سدهای احداثی انجام خواهد شد و در تحقق اهداف برنامه های توسعه در بخش های اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی و تأثیر آن در رشد و تکامل فعالیت های جامعه، پیدایش و توسعه در بخش های کشاورزی، توزیع خدمات، آبرسانی شهری و... اجرای انواع طرح ها و پروژه های خطوط انتقال آب جهت پیشرفت منطقه از اهمیت و جایگاه خاصی برخوردار است. اتمام به موقع یا بدون تأخیر در پروژه های خطوط انتقال آب باعث بهره برداری از پروژه و استفاده از ذخایر آبی خواهد شد. برای رسیدن به اهدافی چون استفاده بهینه از منابع، کیفیت مناسب و قابل قبول، صرف هزینه معقول و سازگاری تطبیقی با شرایط موجود، مستلزم به

کارگیری سیستم های ارزشیابی بر اساس معیارها و شاخص های معین و انواع ملاحظات فنی و اجرایی در هر یک از فرآیندهای اجرای پروژه و اجرای انواع عملیات سد سازی، لوله گذاری، زهکشی، ساخت مخازن و سایر عوامل تأثیرگذار در هزینه و زمان اجراست. نقش گروه های عوامل اصلی پروژه (کارفرما، مشاور و پیمانکار) از اهمیت ویژه ای برخوردار است و لازم است هر سه عامل با نظام مندرکدن مدیریت پروژه و ایجاد نگرش فرآیندی به علم مدیریت پروژه در سطح کلان و در رسیدن به این هدف تلاش نمایند. آنچه به طور مشخص پروژه های خطوط انتقال آب را از سایر پروژه های عمرانی متمایز می سازد، وجود برخی ویژگی ها و مشخصه هایی است که به سبب ماهیت آنها و در طی فرآیند های متعدد در هر یک از مراحل مطالعه، طراحی و اجرا مطرح هستند. لذا پرداختن به موضوع تأخیرات در پروژه های خطوط انتقال آب ضروری به نظر می رسد. در این پژوهش سعی شده است تا دلایل کلیدی که منجر به افزایش زمان پروژه های خطوط انتقال آب در محدوده استان کردستان می گردد شناسایی شود و سپس با استفاده از یک مطالعه میدانی از تجربیات مدیران فعال و صاحب نظران در پروژه های مشابه، میزان اثرگذاری هر علت مشخص، سپس راهکارهایی جهت کاهش تأخیرات بحرانی ارائه گردد. با به کارگیری مدیریت ریسک در پروژه ها، ریسک های پروژه شناسایی دقیق شده و سپس تجزیه و تحلیل و نهایتاً بر اساس اهمیت اولویت بندی می شوند و در انتها می توان بر اساس ارزیابی های صورت گرفته اقدام به ارائه پاسخ مناسب به هر ریسک نمود.

رویکرد انجام پروژه بر اساس استاندارد PMBOK به پنج فاز تقسیم می شود که شامل:

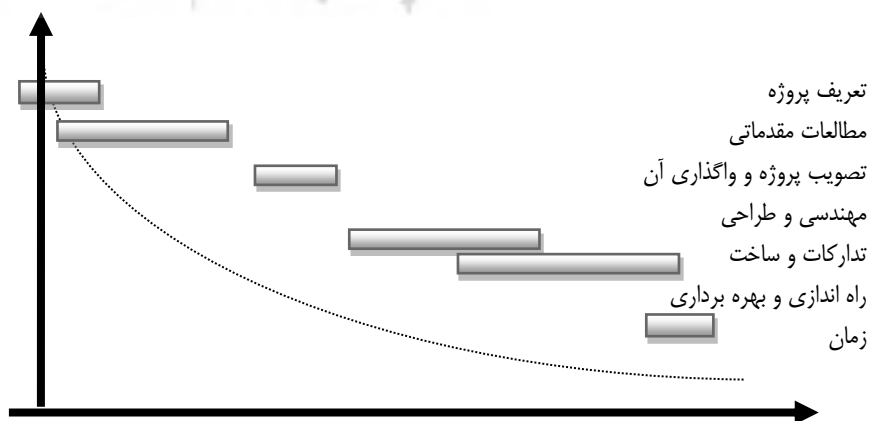
فاز اول ° فاز آغازین: ایده پروژه در آن مطرح می شود. بر چگونگی پیدایش دید نسبت به پروژه و تعیین اهداف تأکید دارد (Zolfaghari, 2006).

فاز دوم ° برنامه ریزی: فاز برنامه ریزی پروژه شامل تعیین منابع لازم برای انجام پروژه، برنامه ریزی، زمانبندی و تهیه بودجه پروژه است. از فعالیت های مهم این فاز تبدیل اهداف به فعالیت های ملموس و تشکیل گروه های کاری برای انجام این فعالیت هاست (Shirmohamadi, 2007).

فاز سوم ° اجرا: انجام درست کار توسط منابع تأکید می گردد.

فاز چهارم ° هدایت و کنترل: فاز کنترل مرحله ایست که در آن بر چگونگی انجام پروژه نظارت می شود، در واقع این فاز و فاز قبل همزمانی هایی دارند و کل فازهای دوم تا چهارم تشکیل یک چرخه می دهند (Moradie, 2009).

فاز پنجم ° اختتامیه: فازهای دو تا چهار یعنی برنامه ریزی، اجرا و کنترل در یک چرخه قرار دارند، این به دلیل مناسبت وابستگی درونی این فازها به یکدیگر است. پس از آن در فاز پنجم پروژه تکمیل و آماده بهره برداری می شود. ریسک شکست پروژه با عبور از فازهای پروژه کاهش می یابد همچنین ریسک عدم موفقیت پروژه، در ابتدای چرخه حیات، حداکثر است. شکل (۱) مراحل تکمیل پروژه و رابطه آن با ریسک عدم موفقیت را نشان می دهد.



شکل شماره (۱): مراحل تکمیل پروژه و رابطه آن با ریسک عدم موفقیت (Golabchi & Faraje, 2010).

ریسک‌ها در پروژه، رویدادها یا وضعیت‌های ممکن الوقوع نامعلومی هستند که در صورت وقوع به صورت پیامدهای منفی یا مثبت بر اهداف پروژه موثر می‌باشند؛ در هنگام ارزیابی اهمیت ریسک پروژه، باید فاکتور عدم قطعیت و شدت اثر بر روی اهداف پروژه مد نظر قرار گیرند. عدم قطعیت را می‌توان با عبارت "احتمال" و اثر را می‌توان با "شدت اثر" همسان دانست. منشأ ریسک پروژه در عدم قطعیتی است که در تمام پروژه‌ها موجود است. ریسک‌های معلوم ریسک‌هایی هستند که شناسایی و تحلیل شده‌اند و ممکن است بتوان برای آنها برنامه ریزی نمود. ریسک‌های نامعلوم قابل مدیریت نیستند، اگرچه ممکن است مدیران پروژه با به کارگیری یک اقتضاء عام براساس تجربه‌ی پیشین در پروژه‌های مشابه به آنها بپردازند (Osole et al., 2010). هدف نهایی پژوهش شناسایی دلایل تأخیرات در پروژه‌های خطوط انتقال آب، بررسی کمی و کیفی مهمترین عوامل ایجادکننده تأخیر در اجرا و بهره‌برداری از آن و نیز بررسی رابطه میان تطابق اجرای پروژه‌های عمرانی با برنامه‌های از پیش تعیین شده و عوامل ایجادکننده تأخیر با تعداد پروژه‌های تأخیری و ارائه راهکار جهت کاهش تأخیرات پروژه‌های خطوط انتقال آب می‌باشد. به دلیل عمومی بودن موضوع تأخیر پروژه در تمامی کشورها و اهمیت آن، تحقیقات بسیاری عوامل ایجادکننده تأخیر در پروژه‌های عمرانی و مکانیسم‌های ایجاد تأخیر را مورد مطالعه قرار داده‌اند. برخی از این تحقیقات میزان تأخیر پروژه‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند. در ایران میانگین وزنی مدت پیش‌بینی شده برای اتمام کل پروژه‌ها ۸.۹ سال پیش‌بینی شده است. با این حال میانگین مزبور برای پروژه‌های خاتمه‌یافته در سال ۱۳۸۵ معادل ۱۱.۱ سال بوده است. نعمتی و همکاران در سال ۱۳۸۴، مشکلات و عوامل موثر بر تأخیر در اجرای پروژه آبیاری و زهکشی جایزان را مورد بررسی قرار داده‌اند. پهلوانی، زارع، نادری و سلطان‌پناه از یک متدولوژی چهار مرحله‌ای جهت آنالیز دلایل تأخیر پروژه‌های پتروشیمی شامل شناخت اولیه، شناخت تفصیلی، تحلیل و ارایه راهکار به منظور تحلیل دلایل تأخیرات مورد استفاده قرار گرفته است. کامراسوی و جان (۲۰۱۰)، عوامل مؤثر بر ساخت و ساز در هنگ کنگ را شناسایی و مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند، در این پژوهش ۸۳ عامل را بر اساس پرسشنامه، شناسایی و رتبه‌بندی کردند. پرسشنامه در بین عوامل کارفرما، مشاور و پیمانکار جمع‌آوری گردید که نتایج متفاوت را نشان می‌داد. بین یانگ و یون لیائو، (۲۰۰۹) در پژوهشی به تجزیه و تحلیل تأخیر در پروژه‌های خط لوله فاضلاب در کشور تایلند پرداختند. عدم شرایط پیش‌بینی نشده در هر جبهه کاری خط لوله مشکلات عمده‌ای را به وجود آورد.

۲- مواد و روشها

مؤثرترین نکته در تحلیل علمی و منطقی فرآیند شناخت اهمیت هر یک از عوامل مؤثر است، که با روش وزن دهی برتری و سهم هر یک از نهاده‌ها در تأخیرات به وجود آمده بدست خواهد آمد. هدف از ارزیابی ریسک، اندازه‌گیری ریسک‌ها بر اساس شاخص‌های مختلف از قبیل میزان تأثیر و احتمال وقوع می‌باشد. به واسطه مقادیر بدست آمده در فاز ارزیابی ریسک، در مرحله بعد راهکار مناسب مقابله با ریسک‌ها مشخص خواهد شد. به عبارتی دیگر نگاه به تأخیرات تاریخی ولی نگاه به راهکار تجویزی است. رتبه‌بندی ریسک‌ها قسمت کلیدی این فرآیند به شمار می‌آید، زیرا با انجام رتبه‌بندی ریسک‌ها، ارجحیت هر ریسک بر اساس شاخص‌های تعیین شده در مقابل سایر ریسک‌ها مشخص می‌شود در نتیجه تصمیم‌گیرنده می‌تواند در مورد میزان تخصیص منابع موجود و برای مقابله با هر ریسک برنامه‌ریزی نماید. از مهمترین اهداف متدولوژی عبارت است از:

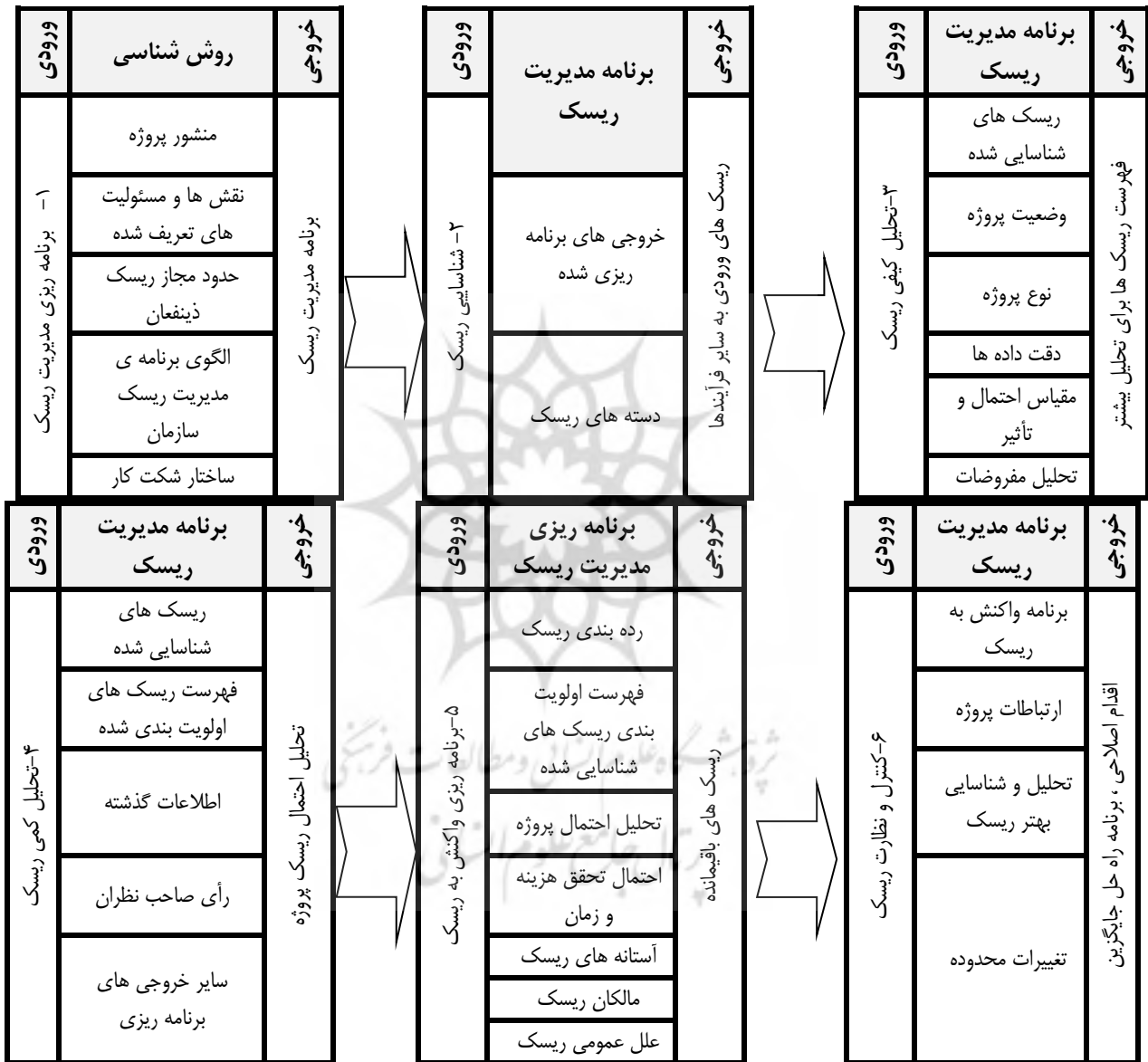
۱- ارزیابی میزان تأخیرات و ارتباط آن با منطقه جغرافیایی و سازنده

۲- ارزیابی ارتباط میزان تأخیرات و اندازه پروژه‌ها

۳- گردآوری نظرات پیمانکاران، مشاوران و کارفرمایان.

پروژه‌های مورد مطالعه در این پژوهش شامل پنج پروژه فعال ملی استانی در نظر گرفته شده است. چون که این پژوهش در یک سازمان عینی، واقعی و پویا صورت گرفته است، از نتایج آن می‌توان به صورت عملی برای رفع مشکلات خطوط انتقال آب و کاهش ریسک‌های تأثیر گذار بر تأخیر در پروژه‌های مشابه مورد استفاده قرار گیرد. در این تحقیق جهت شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه‌های خطوط انتقال آب از رویکرد استاندارد بین‌المللی پروژه PMBOK جهت استقرار و پیاده‌سازی در چرخه حیات پروژه ارائه می‌گردد.

جهت حصول نتیجه به روش فوق، یک متدولوژی شش مرحله ای با اقتباس از راهنمای پیکره دانش مدیریت پروژه شامل برنامه ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، ارزیابی کیفی ریسک، تحلیل کمی ریسک، کنترل و نظارت ریسک، برنامه ریزی واکنش به ریسک اشاره می گردد. در این متدولوژی، سعی شده است که ملاحظات اصلی در طراحی مورد توجه قرار گرفته و با استفاده از ابزارهای مختلف دلایل تأخیرات شناسایی شود. سپس براساس روابط علت و معلولی بین دلایل، ریشه های تأخیر شناسایی شده و راهکار مدیریتی برای آنها تجویز شود. در شکل (۲)، مراحل شش گانه به همراه عناصر اصلی هر مرحله نشان داده شده است.



شکل (۲) الگوی متدولوژی شش مرحله ای مراحل مختلف شناسایی و مدیریت ریسک در پروژه های خطوط انتقال (منبع: مستخرج از تحقیق)

اولین مرحله برنامه ریزی مدیریت ریسک است که با ساختار شکست کار (WBS)، منشور و مشخصات پروژه به عنوان داده های ورودی و برنامه مدیریت ریسک به عنوان خروجی شروع می شود. فرآیند برنامه ریزی مدیریت ریسک زمانی که پروژه تصویب گردید، آغاز می شود و خیلی زود در فاز برنامه ریزی پروژه، تکمیل می گردد. برنامه ریزی شفاف و دقیق، احتمال موفقیت پنج فرآیند دیگر مدیریت ریسک را افزایش می دهد (Osole et al., 2004). روند شناسایی ریسک، روندی کیفی است که شامل فرآیند تعیین ریسک های احتمالی موثر بر پروژه و تعیین مشخصه های هر یک از آنها و مستند سازی آنها می باشد

(Osole et al., 2004). ریسک‌هایی که ممکن است تأثیر بهتر یا بدتر بر پروژه داشته باشند، می‌توانند در دسته‌های ریسک شناسایی و سازمان‌دهی شوند. که شامل موارد ذیل می‌باشند:

ریسک‌های فنی، کیفیتی یا عملکردی مثل اعتماد به فن‌آوری اثبات نشده یا پیچیده، اهداف عملکرد نامعقول، تغییر در فن‌آوری مورد استفاده یا در استانداردهای صنعت در حین پروژه.

ریسک‌های مدیریت پروژه مثل تخصیص ناکافی زمان و منابع، کیفیت نامناسب برنامه‌ی پروژه، استفاده‌ی ضعیف از دیسپلین‌های مدیریت پروژه.

ریسک‌های سازمانی مثل اهداف هزینه، زمان و محدوده که ذاتاً ناسازگار می‌باشند، فقدان اولویت بندی پروژه‌ها، عدم کفایت یا وقفه در سرمایه‌گذاری اولیه و تعارض‌های منبعی با سایر پروژه‌های سازمان.

- ریسک‌های خارجی مثل تغییر محیط قانونی یا مقرراتی، مسایل کارگری، تغییر اولویت‌های کارفرما عوامل جوی شرایط آب و هوا. ریسک‌های مربوط به حوادث قهری از جمله زلزله، سیل و آشوب‌های مدنی معمولاً به جای مدیریت ریسک مستلزم اقدامات کشف حادثه‌ی ناگوار می‌باشند.

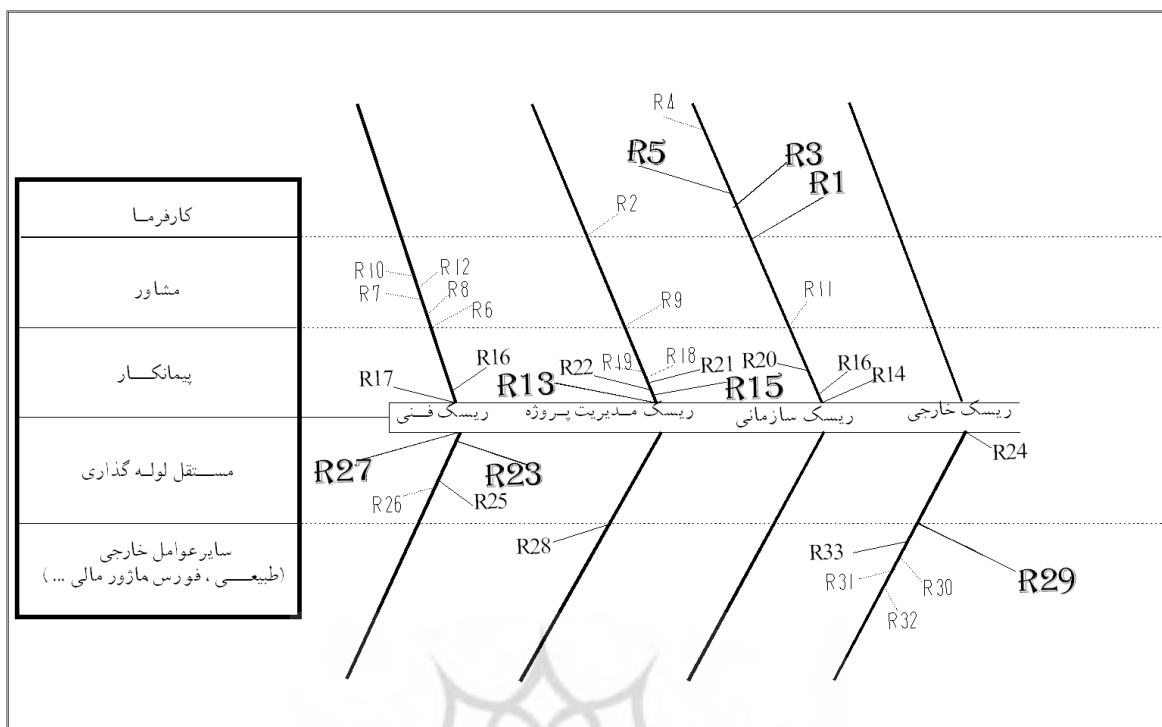
پنج مرحله شناسایی ریسک‌هایی که بر تأخیر در پروژه‌های خطوط انتقال آب بیشترین اثر را دارند، عبارت‌اند از: مرحله آغازین، بازنگری و مستندسازی - با استفاده از پرونده‌های پروژه‌های پیشین که در شرکت آب منطقه‌ای استان کردستان موجود بود و تجربیات کارشناسان مربوطه اطلاعاتی از تأخیرات در پروژه‌های خطوط انتقال آب به دست آمد.

مرحله دوم، استفاده از ابزارهایی چون روش دلفی، طوفان فکری و مصاحبه با افراد متخصص و صاحب نظر با برگزاری جلساتی تعداد ۶۴ عامل تأخیر در پروژه‌های خطوط انتقال آب شناسایی شدند.

مرحله سوم، فهرست‌وارسی، استفاده از تجربیات شرکت‌هایی که در پروژه‌های مشابه فعالیت نموده‌اند، داده‌ها شناسایی و مقایسه شدند.

مرحله چهارم، تحلیل مفروضات - میزان اعتبار هر یک از پاسخ‌ها را بر اساس سازگاری و اعتبار پرسشنامه سنجیده شد و بی‌دقتی یا تعصب در پاسخ‌ها در بین پاسخ‌دهندگان و ناسازگاری یا ضعف مفروضات شناسایی و حذف گردید.

مرحله پنجم، تکنیک‌های ترسیم - نمودار علت و معلولی (همچنین با عنوان نمودارهای ایشی کاوا یا استخوان ماهی نیز شناخته می‌شوند) برای شناسایی علل ریسک بر اساس استاندارد بین‌المللی مدیریت پروژه به کار برده شده است. در این نمودار علل اصلی را که منتهی به بروز پدیده تأخیر می‌شود در چهار دسته شامل: (۱) ریسک‌های فنی (۲) ریسک‌های مدیریت پروژه (۳) ریسک‌های سازمانی (۴) ریسک‌های خارجی تقسیم بندی شده‌اند، این علل اصلی در ستون فقرات که در نهایت بر اهداف اصلی پروژه تأثیر منفی خواهند گذاشت قرار می‌گیرند، سپس با استفاده از تیغه‌های ۴۵ درجه دلایل فرعی که منتج به وجود آمدن علل اصلی می‌گردد را به ستون فقرات ماهی متصل می‌کنیم. گروه عوامل بروز تأخیر نیز در بین تیغه‌های از بالا به پایین تقسیم می‌شوند سهم هر کدام از علل ریسک مشخص می‌گردد. که در شکل شماره (۳) ریسک‌های بحرانی با حروف بزرگتر به ستون فقرات نزدیکتر نشان داده شده است که بیانگر تأثیر بیشتر آنها بر دلایل اصلی خواهد بود و سایر ریسک‌ها که با حروف کوچک نشان داده شده است از ستون فقرات دورتر که بیانگر تأثیر کمتر بر دلایل اصلی می‌باشند.



شکل شماره (۳): نمودار استخوان ماهی شناسایی مهمترین ریسک ها در پروژه های خطوط انتقال آب (منبع: مستخرج از تحقیق)

۳- نتایج و بحث

در شناسایی تأخیرات همواره یک سری از عوامل در اولین نگاه خود را به عنوان دلایل تأخیرات معرفی می کنند. در مواردی می توان به علل ریشه ای تأخیرات دست یافت که مستلزم طراحی یک متدولوژی مناسب و نگاهی عمیق به مسأله داشته باشیم. به صورتی که در نمودار استخوان ماهی ستون فقرات مشکلات ریشه ای و تیغه های آن علل ظاهری را نشان می دهد. با توجه به کثرت عوامل ۶۴ عامل در مرحله دوم، برای شناسایی مهمترین عوامل از روش دلفی و استخوان ماهی با کسب نظرات ۶ نفر خبره با حداقل ۱۸ سال سابقه مفید در زمینه مورد نظر که در جدول شماره (۱) نشان داده شده است، تعداد ۳۳ عامل به عنوان عوامل مؤثر بر تأخیر در پروژه های لوله گذاری شناسایی شدند که در بین پنج گروه عوامل شامل کارفرما، مشاور، پیمانکار، عوامل مستقل لوله گذاری و سایر عوامل خارجی مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول شماره (۱): مشخصات پاسخ دهندگان

مدرک تحصیلی	سوابق بر اساس رشته شغلی			میانگین سابقه کاری	میانگین سن پاسخ دهندگان
زیرگروه	فوق لیسانس / لیسانس	دیپلم/فوق دیپلم	کارفرما	مشاور	پیمانکار
دکترای phd	۲۳٪	۶۲٪	۱۰٪	۴۳٪	۴۸٪
درصد	۲۳٪	۶۲٪	۱۰٪	۴۳٪	۴۸٪

تعیین اهمیت نسبی اهداف از مقایسه زوج AHP^۱ اهداف سه گانه پروژه که با جمع آوری نظرات یک تیم ۶ نفره متخصصین امر استفاده شده است، انجام گردیده است. سپس نظرات اخذ شده هر یک از پرسش شوندگان نرمال سازی شده و نهایتاً با میانگین هندسی از ضرایب حاصله، ارزش نسبی اهداف پروژه محاسبه می گردد. پس از جمع آوری نظرات پرسش شوندگان در خصوص

تأثیر هر یک از ریسک‌ها بر اهداف و محاسبه میانگین نظرات در خصوص هر ریسک، می‌بایست میانگین مذکور برای هر ریسک را در ارزش وزنی هر هدف ضرب نموده سپس تأثیر کلی ریسک بر پروژه محاسبه و رتبه بندی شود. همانطور که مشاهده می‌شود عمده ترین تأثیرات ناشی از ریسک به ترتیب در بخش پیمانکار و عوامل مستقل لوله گذاری مربوط به محیط داخلی پروژه و در بخش بعدی مربوط به سایر عوامل خارجی (اقتصادی، طبیعی، فورس ماژور و غیره) مربوط به محیط خارجی پروژه تعیین شده است که در جدول (۲) ارائه می‌گردد.

جدول شماره (۲): تأثیر منشاءهای ریسک بر هر یک از اهداف پروژه

ردیف	منشاء ریسک	میزان اثر گذاری نسبی
۱	پیمانکار	۲۷.۶۲٪
۲	مستقل لوله گذاری	۲۵.۲۳٪
۳	سایر عوامل خارجی	۱۷.۱۴٪
۴	کارفرما	۱۶.۱۹٪
۵	مشاور	۱۲.۸۵٪

ا خروجی نرم افزار Expert choice پس از جمع بندی ماتریس مقایسات زوجی مربوط به اهداف پروژه در روش AHP گروهی، ضرایب اهمیت نسبی اهداف مطابق جدول (۳) تعیین شده است، به ترتیب فاکتور زمان، هزینه و کیفیت بر تأخیر پروژه بیشترین تأثیر را خواهند گذاشت.

جدول شماره (۳): ضرایب اهمیت نسبی اهداف

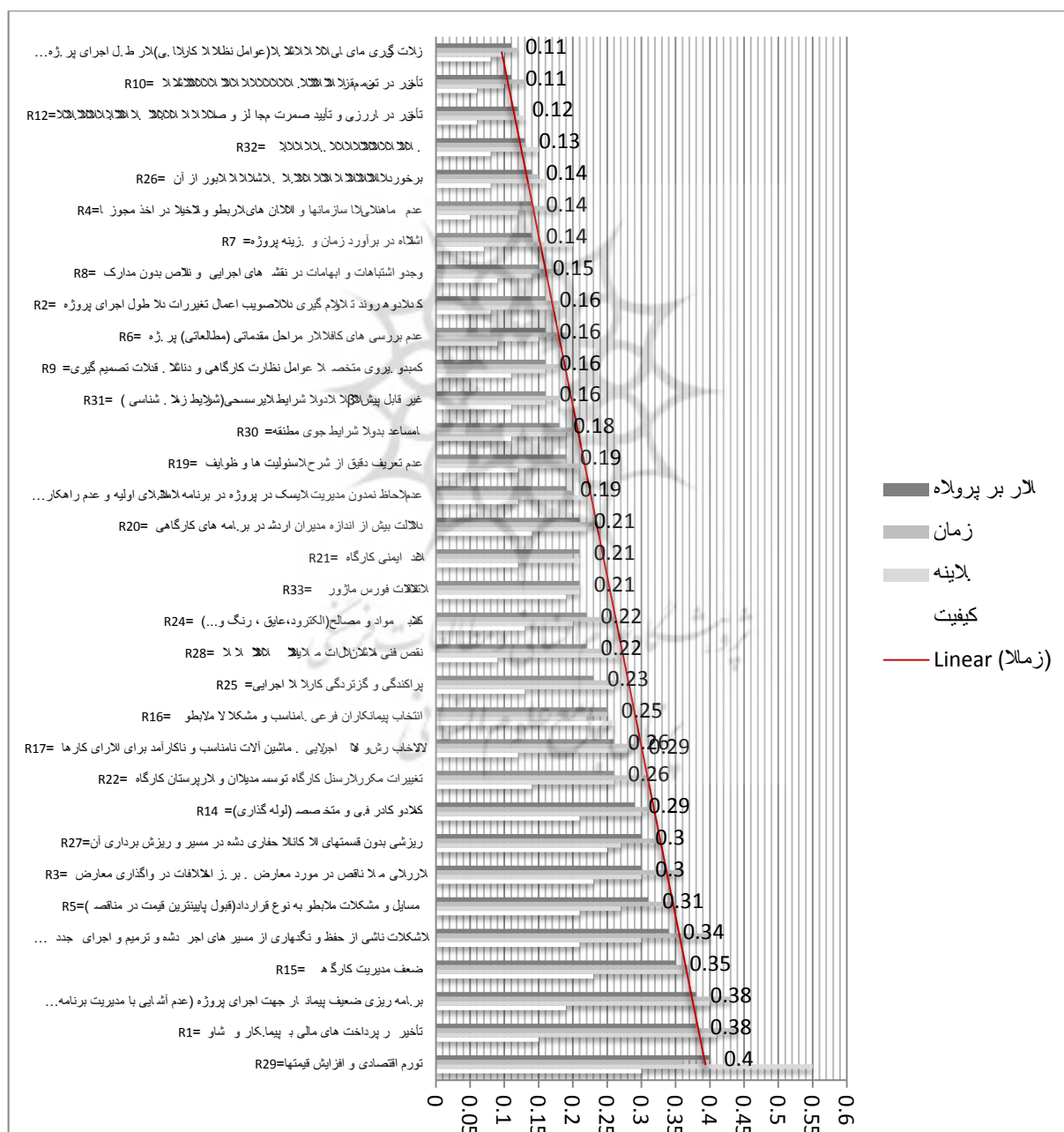
ارزش نسبی اهداف پروژه		
زمان (W_T)	هزینه (W_C)	کیفیت (W_Q)
۵۶٪	۲۶.۷٪	۱۷.۳٪
ارزش نسبی وزن		

که در آن CR (نسبت سازگاری) کوچکتر از $0.1 < CR$ محاسبه شده یعنی بین جوابهای پاسخ دهندگان سازگاری وجود دارد. با توجه به اینکه تأثیر توأم اثر بر اهداف پروژه و احتمال وقوع ریسک می‌بایست مد نظر قرار گیرد پس از کمی سازی مقادیر ریسک، ریسک‌های موثر بر هر یک از اهداف به صورت مجزا اولویت بندی شده و در سه دسته بحرانی (تأثیر بیش از ۳۰٪)، مهم (تأثیر ۲۰٪ تا ۳۰٪) و ناحیه قابل قبول (کمتر از ۲۰٪) طبقه بندی گردید. تأثیر ریسک بر هر یک از اهداف پروژه بر اساس استاندارد PMBOK و صرفاً برای پاسخ‌های جمع آوری شده معتبر (تأثیر شدت * احتمال وقوع) انجام شده است که نتایج رتبه بندی جهت هر یک از اهداف زمان، هزینه، کیفیت و کل پروژه در جدول شماره (۴) و شکل شماره (۴) ارائه می‌گردد.

جدول شماره (۴): مقادیر تأثیر ریسک‌های بحرانی بر اهداف (زمان، هزینه، کیفیت) و کل پروژه

ردیف	کد ریسک	آیتم ریسک	گروه عوامل	منشاء ریسک	زمان	هزینه	کیفیت	تأثیر بر پروژه
۱	R	تورم اقتصادی و افزایش قیمتها	سایر عوامل	ریسک خارجی	۰/۳۶	۰/۵۵	۰/۳۰	۰/۴۰
۲	R۱	تأخیر در پرداخت های مالی به پیمانکار و مشاور	کارفرما	ریسک سازمانی	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۱۵	۰/۳۸
۳	R۱۳	برنامه ریزی ضعیف پیمانکار جهت اجرای پروژه (عدم آشنایی با مدیریت برنامه ریزی و کنترل پروژه)	پیمانکار	ریسک مدیریتی	۰/۴۳	۰/۴۰	۰/۱۹	۰/۳۸
۴	R	ضعف مدیریت کارگاهی	پیمانکار	ریسک مدیریتی	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۲۳	۰/۳۵

۵	R	مشکلات ناشی از حفظ و نگهداری از مسیر مستقل لوله ریسک سازمانی	۰/۴۰	۰/۲۷	۰/۲۱	۰/۳۴
۶	R	مسائل و مشکلات مربوط به نوع کارفرما ریسک فنی	۰/۳۵	۰/۳۰	۰/۲۱	۰/۳۱
۷	R	بررسی های ناقص در مورد معارض و بروز کارفرما ریسک فنی	۰/۳۶	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۳۰
۸	R	ریزشی بودن قسمتهای از کانال حفاری مستقل لوله ریسک فنی	۰/۳۳	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۳۰



برنامه ریزی واکنش به ریسک باید با شدت ریسک متناسب باشد، در مواجهه با چالش‌ها از نظر هزینه‌ای اثربخش باشد، برای موفقیت آمیز بودن به هنگام باشد، با توجه به شرایط پروژه واقع بینانه باشد، مورد توافق همه‌ی قسمت‌های درگیر باشد و توسط یک شخص مسؤوّل پذیرفته شده باشد. اغلب انتخاب بهترین واکنش به ریسک از میان گزینه‌های مختلف الزامی است. با توجه به اطلاعات به دست آمده از تجزیه و تحلیل داده‌ها در بخش قبلی، راهکارهایی جهت مدیریت و کاهش ریسک‌های مرتبط با اهداف پروژه تشریح و برنامه‌های واکنشی جهت مواجهه با ریسک‌های بحرانی و نحوه کنترل و پیگیری برنامه‌های مذکور و در حد امکان نیازمندی‌ها و سازوکارهای اجرایی نمودن بر اساس استراتژی‌های متداول در سیستم‌های اجرا شده مدیریت ریسک ارائه شده است. پاسخگویی به ریسک‌ها در قالب چهار استراتژی کلی اجتناب، انتقال، کاهش و پذیرش در مورد تهدیدها و چهار استراتژی کلی بهره‌گیری، شراکت، ارتقاء و پذیرش در مورد فرصت‌ها تعریف می‌شوند. استراتژی‌های اجتناب و بهره‌گیری به دنبال حذف عدم قطعیت در پروژه هستند تا بتوانند تهدیدها را از میان برداشته و وقوع فرصت‌ها را قطعی کنند. استراتژی‌های انتقال و شراکت به دنبال تعیین فرد یا گروهی برای تخصیص ریسک‌ها به وی می‌باشند. استراتژی‌های کاهش و ارتقاء به دنبال اصلاح کردن ریسک در معرض پروژه هستند، که برای تهدیدها به صورت انجام اقداماتی برای کاهش احتمال وقوع ریسک یا کم کردن تأثیر آن بوده و برای فرصت‌ها به صورت عکس است. استراتژی‌های پذیرش، ریسک‌های باقی مانده (تهدیدها و فرصت‌ها) را بدون آنکه اقدامات صریحی برای آنها انجام دهد مورد پذیرش قرار می‌دهد. در این بخش ریسک‌های بحرانی به ترتیب اهمیت و تأثیر مندرج در جدول (۵) ذکر شده است که برنامه‌های واکنشی و مواجهه با ریسک پس از آیت‌م مربوطه ارائه می‌گردد.

جدول شماره (۵): برنامه‌های واکنشی محدوده ریسک‌های بحرانی

ردیف	کد ریسک	شرح ریسک	نوع واکنش	راهکار مدیریتی
۱	R	تورم اقتصادی و افزایش قیمت‌ها	پذیرش	بانک مرکزی شاخص‌هایی روزانه، ماهانه و یا سالانه را برای کل کالاها و خدمات و مصالح خاص در پروژه‌های عمرانی، اعلام می‌کند. بسته به توافق طرفین از شاخص‌های روزانه، ماهانه و یا سالانه استفاده می‌شود.
۲	R	تأخیر در پرداخت‌های مالی به پیمانکار و مشاور	انتقال	می‌بایست جریان نقدی پروژه در فاز مقدماتی و اخذ تعهد کارفرمایان در التزام به پرداختها ذکر شود.
۳	R	برنامه ریزی ضعیف پیمانکار جهت اجرای پروژه (عدم آشنایی با مدیریت برنامه ریزی و کنترل پروژه)	تعدیل	- استفاده از سوابق قبلی پروژه‌هایی با مناطق جغرافیایی و وضعیت اجتماعی، فرهنگی مشابه در تعیین زمان دقیق یک فعالیت. - تعیین دقیق محدوده کار و تهیه ساختار صحیح شکست کار بر اساس آن.
۴	R	ضعف مدیریت کارگاهی	انتقال	با مشارکت کارفرما و مشاور در مدیریت فعالیت‌های اجرایی و هماهنگی بین پیمانکاران می‌توان، توان مدیریت کارگاهی را افزایش داد.
۵	R	مشکلات ناشی از حفظ و نگهداری از مسیرهای اجرا شده و ترمیم و اجرای مجدد	انتقال	واگذاری قسمتهایی از مراحل اجرایی به پیمانکاران جزء
۶	R	مسائل و مشکلات مربوط به نوع قرارداد(قبول پایینترین قیمت در مناقصه)	اجتناب	می‌توان قراردادهایی به صورت "احداث، بهره برداری، انتقال (B.O.T)" پیشنهاد نمود. این روش یکی از روش‌های پذیرفته شده برای مشارکت بخش خصوصی در توسعه پروژه‌های زیربنایی در

سطح جهان است.				
۷	R	بررسی های ناقص در مورد معارض و بروز اختلافات در واگذاری معارض	انتقال	می توان با در نظر گرفتن کمیسیون ویژه ای با همکاری دستگاه های قضایی و بخش حقوقی شرکت آب منطقه ای استان کردستان جهت رفع معارضین اقدام به عمل آورد.
۸	R	ریزشی بودن قسمتهای از کانال حفاری شده در مسیر و ریزش برداری آن	پذیرش	رعایت اصول ده گانه موازین ایمنی

کنترل و نظارت ریسک، فرآیند اجرای برنامه های پاسخ به ریسک، پیگیری ریسک های شناسایی شده، نظارت بر ریسک های باقیمانده، شناسایی ریسک های جدید و ارزیابی اثربخشی فرآیند ریسک در طول پروژه است. در مواردی که پس از اجرای برنامه های واکنشی نتایج مورد انتظار محقق نشود یا ریسکی پدید آید که در برنامه واکنش به ریسک پیش بینی نشده یا تأثیرش بر اهداف بیش از برنامه واکنش به ریسک پیش بینی نشده باشد و یا روش اجرای آن نیاز به بازنگری داشته باشد، بازنگری در برنامه واکنشی را ضروری می نماید. نیاز به بازنگری ممکن است طی جلسات یا در زمان کنترل بانک اطلاعاتی مربوط به ریسک از سوی هر یک از اعضای تیم مدیریت ریسک اعلام گردد. نهایتاً تیم مدیریت ریسک در جلسات بازنگری برنامه مدیریت ریسک را مورد بررسی قرار می دهد.

بر اساس نتایج به دست آمده به طور کلی عوامل زیر از مهمترین عوامل مؤثر بر ایجاد تأخیر در پروژه های خطوط انتقال آب در محدوده استان کردستان می باشند:

تورم اقتصادی و افزایش قیمت ها

تأخیر در پرداخت های مالی به پیمانکار و مشاور

برنامه ریزی ضعیف پیمانکار جهت اجرای پروژه (عدم آشنایی با مدیریت برنامه ریزی و کنترل پروژه)

• ضعف مدیریت کارگاهی

• مشکلات ناشی از حفظ و نگهداری از مسیر های اجرا شده و ترمیم و اجرای مجدد

مسایل و مشکلات مربوط به نوع قرارداد(قبول پایینترین قیمت در مناقصه)

بررسی های ناقص در مورد معارض و بروز اختلافات در واگذاری معارض

ریزشی بودن قسمت هایی از کانال حفاری شده در مسیر و ریزش برداری آن

هدف از شناسایی علل افزایش زمان، رفع یا کاهش اثرات آن می باشد، به طوریکه بتوانیم پروژه را با حداقل تغییرات نسبت به برنامه زمانبندی اولیه به پایان برسانیم. مشاهده می شود بر اساس نتایج به دست آمده عوامل مهم و بحرانی بیشتر ناشی از عوامل مالی که در سال های اخیر به علت تحریم ها و تورم زیاد رخ داده است و عدم آگاهی و آشنایی مدیران ارشد از ماهیت پروژه های خطوط انتقال آب می باشد. از آنجایی که پروژه به کارفرما تعلق دارد کارفرما تمایل دارد که پروژه را با کمترین قیمت تمام شده به اتمام برساند و تمایل دارد که بیشترین تأثیر را در حین انجام کار در پروژه بگذارد. ولی چنانچه کارفرما از مشکلات مربوطه اطلاع داشته باشد دخالت های خود را در پروژه کاهش خواهد داد و در برگزاری مناقصه ها تغییر رویه خواهد داد و در مرحله مقدماتی با تأمین مالی پروژه توجه بیشتری خواهد کرد. پیمانکار نیز به دلیل عدم آگاهی از ماهیت مهارتی بودن کارهای اجرایی خطوط انتقال آب به مسئله آموزش کمتر اهمیت می دهد. بدین ترتیب از عوامل مهم ایجاد کننده تأخیر، عدم آشنایی عوامل دخیل در پروژه های خطوط انتقال آب می باشد. برای از میان برداشتن این مشکل باید به آموزش مدیران ارشد شرکت های پیمانکاری و مشاور و سازمان کارفرما توجه ویژه ای کرد. مسئله دیگر این است که به دلیل اقتصاد دولتی حاکم بر کشور شاید پیامدهای ناشی از تأخیر واضح و ملموس نباشند. که با سیر خصوصی سازی می توان تا اندازه ای آن را کاهش داد.

۴- منابع

- 1- Assaf, S.A., Al-Khalil, M., Al-Hazmi, M. (1995). Causes of delay in large building construction projects. *Journal of Management in Engineering*, (ASCE), 11(2), 45-50.
- 2- Al khalil M, Al Ghafly M. (1999). Important causes of delay in public utility projects in Saudi Arabia. *J Manage Econ*, 647-55.
- 3- Dibaei A. (2006). Analysis of the causes of delay in the engineering section (E) Petrochemical EPC projects, Second International Conference on Project Management, Tehran, March 14-15.
- 4- Fallahnejad, M. (2013). Delay causes in Iran gas pipeline projects. *International Journal of Project Management* 31(1), 136-146.
- 5- Golabchi, M, & Faraji A. (2011). *Strategic Project Management*, Tehran: Tehran University Press.
- 6- Hanna et al. (2013). Construction Risk Identification and Allocation: Cooperative Approach. *J. Constr. Eng. Management*, 139(9), 1098° 1107.
- 7- Haj Shir Mohammadi, A. (2008). *Management and Project Control*, Tehran: Tehran University Press.
- 8- Iranmanesh H. et al. (2010). Comparative analysis of methods for project delays construction method and timing windows for a real project, *Proceedings of the First Conference on Thermal Power Plant Technology*, Technical Faculty of Tehran University campus, 26-27 May.
- 9- Management and Planning, "Report to review and resolve the causes of the increased cost or expensive construction projects"
- 10- Marzouk, M.et al. (2008). Assessing Construction Engineering-Related Delays: Egyptian Perspective. *J. Prof. Issues Eng. Educ. Practice*, 134(3), 315° 326.
- 11- Marzouk M, Rsas T. (2013). Analyzing delay causes in Egyptian construction projects, *Structural Engineering Department, Journal of Advanced Research*, Online publication Date: 1-Jan-2013.
- 12- Moradi, M. (2011). Evaluation of methods for analyzing delays in projects, the Sixth International Conference on Project Management.
- 13- Mvhl and Bayer. (2008). *Pipeline Risk Management*, Second Edition, Interpreters Nadaf AS, et al, 626 pages.
- 14- Osoli et al. (2011). Evaluation of methods for analyzing delays in projects, the Sixth International Conference on Project Management, Tehran.
- 15- Project Management Institute (PMI). (2004). *Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Translators principled H, et al, Tehran Publication NPC-285 page.
- 16- Pahlavani A., & Zarei, B. (2008). Develop a methodology for identifying a large hospital project delays and improve strategies: A Case Study of Construction Project petrochemical equipment, Second International Conference on Project Management, Tehran, 14 -15 March.
- 17- Shakeri, A., Ghorbani, A. (2004). Project management and contractor claims, causes of major development projects, Second International Conference on Project Management, Tehran, 14 -15 March.
- 18- Shvalb K. (2009). the project management approach to IT projects, Golabchi translation of the first volume, Tehran: Tehran universities.
- 19- Soltanpanah & et al. (2012). Analyzing the reasons for delay in petrochemical projects, project management, international conference, Tehran.
- 20- Shakeri, A. et al. (2013). Investigated the causes of inadequate funding project delay development approach, the Second National Conference on Construction Engineering and Management, Amirkabir University Campus, Bandar Abbas - Iran, June 14.
- 21- Zolfaghari M. (2007). Factors in delayed construction projects province.