



بررسی تحلیلی نشانگرهای ریسک تأثیرگذار بر فاز طراحی قراردادهای طرح و ساخت

احد نظری^{۱*}، مجید پرچی جلال^۲، امید احمدسلطانی^۳

^۱ دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

^۲ دانشکده معماری، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

^۳ دانشکده مهندسی عمران، موسسه آموزش عالی مهرالبرز، تهران، ایران.

تاریخچه داوری:

دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۲۳

بازنگری: ۱۳۹۸/۱۲/۰۱

پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۰۲

ارائه آنلاین: ۱۳۹۸/۱۲/۲۰

کلمات کلیدی:

مدیریت ریسک

هشاردهنده زودهنگام ریسک

(EWI)

نشانگر ریسک

طرح و ساخت

خلاصه: امروزه با پیشرفت دانش مدیریت پروژه و توسعه روش‌های مدیریتی، درصد شکست پروژه‌ها، کاهش قابل توجهی داشته است. با این وجود همچنان بسیاری از اهداف پروژه‌ها محقق نمی‌شود. یکی از مهم‌ترین فرآیندهایی که به شدت تحقق اهداف یک پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، مدیریت ریسک پروژه است. یکی از راه‌های مؤثر در مدیریت ریسک پروژه، شناخت و مدیریت پدیده‌ای به نام نشانگر ریسک می‌باشد که با وجود گذشت سالیان زیادی از ارائه این مفهوم ولی همچنان بسیار محدود به آن پرداخته شده است. هدف اصلی این پژوهش، تلاش در ایجاد درک عمیق‌تر از این پدیده می‌باشد. شناخت و مدیریت این پدیده کمک شایانی به فرآیند مدیریت ریسک داشته و موجب می‌شود با داشتن زمان مناسب برای اتخاذ استراتژی، بهترین تصمیم گرفته شده و تأثیر منفی وقوع ریسک را کاهش داد. نوع قرارداد همواره نقش مؤثری در ایجاد ریسک دارد. لذا در این پژوهش جهت توسعه و تحلیل مفهوم پدیده نشانگر ریسک، روش طرح و ساخت با توجه به مزایا و اقبال روز افزون، انتخاب شده است و برای تبیین جایگاه و اهمیت نشانگر ریسک رابطه آن با تعدادی از ریسک‌های مهم به صورت کیفی تحلیل شده است. بدین منظور از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، جدولی از ریسک‌های متداول این قراردادهای نشانگرهای ریسک از منابع موجود، شناسایی و گردآوری شده است. از طریق مصاحبه با خبرگان روابط ریسک، منشأ و نشانگر در چند ریسک با اهمیت بالاتر بررسی، اعتبارسنجی و جدولی کاربردی از نشانگرهای ریسک ارائه شده است که کمک شایانی به ذی‌نفعان جهت داشتن آمادگی بیشتر پاسخگویی دارد.

۱- مقدمه

جایگاه ویژه‌ای برای تمامی ذی‌نفعان کلیدی به خصوص کارفرمایان و پیمانکاران دارد.

در مدیریت ریسک همان‌گونه که در بسیاری از پژوهش‌های علمی به آن پرداخته شده است، با شناخت دقیق‌تر از منشأ می‌توان لیست کامل‌تری از ریسک‌های محتمل در هر پروژه داشت که این موضوع خود کمک شایانی به مدیران پروژه جهت انتخاب روش مناسب پاسخگویی به ریسک می‌کند. با توجه به نامعین بودن ریسک، مطالعات و بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد، بسیاری از روش‌های پاسخ‌گویی توجیه خود را از دست می‌دهند، چرا که همواره نمی‌توان برای پاسخگویی به تمامی ریسک‌ها آماده بود و لذا در بسیاری از

یکی از عواملی که به شدت موفقیت و اهداف هر پروژه‌ای را می‌تواند تحت تأثیر خود قرار دهد، آگاهی نسبت به مدیریت ریسک، امکان شناخت ریسک و منشأ آن، درک آثار و نحوه‌ی صحیح پاسخگویی به آن می‌باشد. مدیریت صحیح ریسک پروژه بر تمام حوزه‌های دانش مدیریت پروژه تأثیرگذار است. در این راستا پژوهش‌های متعددی نشان می‌دهد، شناخت کافی از این دانش جایگاه قابل توجهی در تسهیل و تسریع پروژه‌ها داشته و همچنین بهره‌وری با راندمان بالاتر منابع را به دنبال دارد. این موضوع در صنعت ساختمان نیز

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: A_Nazari@sbu.ac.ir



مواقع رویکرد پذیرش ریسک و یا پاسخ‌هایی با هزینه کمتر انتخاب می‌شود. حال اگر بتوان آستانه بروز و یا وقوع ریسک را تشخیص داد، این امکان را ایجاد می‌کند که با صرف هزینه‌های کمتر در زمان مناسب پاسخ مناسب‌تری برای ریسک داشت. برای خروج از خانه کسی همواره چتر به همراه ندارد، ولی شنیدن صدای رعد یعنی نیاز به چتر، حتی اگر باران نیارد!

در این پژوهش این مفهوم با نام نشانگر ریسک^۱ مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. در این راستا پژوهشگر منابع متعددی را بررسی و برای توسعه مفهوم از مقالات مختلفی تحقیق کرده است. اکثر منابع و مقالات این مفهوم را با تعریفی کاملاً مشابه لکن با نام هشداردهنده زودهنگام ریسک^۲ معرفی کرده‌اند. با استفاده از کتاب راهنمای مدیریت پروژه‌ی انجمن مدیریت پروژه تنها یک تفاوت شاخص میان نشانگرهای ریسک و هشداردهنده‌ی زودهنگام ریسک تشخیص داده شده است که نشان می‌دهد بخشی از هشداردهنده‌های زودهنگام ریسک را می‌توان نشانگرهای ریسک نامید. عملاً نشانگر ریسک جزیی از یک مفهوم بزرگ‌تر به نام هشداردهنده زودهنگام ریسک می‌باشد. در بخش ۲ به تعریف و تبیین ارتباط این دو پدیده پرداخته شده است. لذا با توجه یکسان بودن این دو مفهوم و منابع بسیار محدودی که به بررسی نشانگر ریسک پرداخته اند، ادبیات تحقیق بیشتر به بررسی هشداردهنده زودهنگام ریسک پرداخته است. امروزه رشد علوم در حوزه‌های مختلف سرعت چشمگیری پیدا کرده است. در دانش مدیریت پروژه نیز پژوهشگران پیوسته به دنبال راهکارها و روش‌هایی هستند که بتوان درصد موفقیت پروژه‌ها را افزایش داد. همان‌گونه که کاظمی در پایان‌نامه‌ی دکترا و مقالات خود نیز به آن اشاره کرده است، با وجود این تلاش روزافزون و بهبود قابل توجه روش‌ها و تکنیک‌ها، اما همچنان شاهد شکست پروژه‌های زیادی هستیم [۱]. یکی از رویکردهایی که دور شدن پروژه‌ها از اهدافشان را تحت تأثیر قرارداد و می‌تواند در بسیاری از موارد از شکست پروژه جلوگیری کند، توجه به هشداردهنده‌های زودهنگام و نشانگرهای ریسک است. هرچند نمی‌توان با قطعیت شناسایی و توجه به این پدیده‌ها را برای جلوگیری از مشکلات کافی دانست و نمی‌توان موفقیت پروژه را تضمین کرد، لکن با اطمینان می‌توان از تأثیرگذاری و اهمیت این رویکرد در افزایش شانس موفقیت پروژه نام برد. این

1 Risk Trigger
2 Early Warning Sign (EWS) & Early Warning Indicator (EWI)

مطلب را می‌توان در پژوهش محققان مختلفی دنبال کرد. در راستای توسعه مفهوم نشانگرهای ریسک، این پژوهش به شناسایی و یافتن نشانگرهای ریسک در تعدادی از ریسک‌های با اهمیت بالا و متداول در قراردادهای طرح و ساخت^۳ و تحلیل ارتباط آن‌ها پرداخته است. با مطالعه و یافتن ریسک‌های طرح و ساخت، و در ادامه شناسایی نشانگرهای ریسک می‌توان ریسک‌های این مدل از قراردادها را مدیریت و در زمان مناسب پاسخ متناسب داشت و در نتیجه بهره‌وری پروژه را ارتقاء داد. شناخت این پدیده و ارتباط آن با ریسک و فرآیند مدیریت ریسک این امکان را به کارفرمایان، مشاوران و پیمانکاران پروژه‌ها می‌دهد که در مقاطع مختلف با توجه به نشانگرهای موجود آمادگی لازم را در جهت انتخاب استراتژی پاسخگویی مناسب به ریسک را داشته باشند.

اولین بار ایگور آنسف با معرفی پدیده‌ای به نام سیگنال‌های ضعیف به این موضوع توجه کرد. او معتقد بود برای مدیریت مدرن در پروژه‌ها باید رویکردی متفاوت در برنامه‌ریزی داشت و راهکاری مناسب‌تر از استراتژی مقابله با غافلگیری‌ها در برنامه‌ریزی‌ها و مدیریت پروژه لازم است. به عقیده او استفاده از رویکردی پیشگیرانه و توجه به علائم ضعیف تأثیرگذار است [۲]. وی اهمیت این موضوع را با اشاره به جمله‌ای از آبراهام لینکون در ابتدای مقاله خود نشان می‌دهد که گفته است "اگر بتوانیم ابتدا دریابیم که در کجا هستیم و به چه چیزی تمایل داریم، بهتر می‌توانیم قضاوت کنیم که چه کاری را انجام و چگونه انجام دهیم".

با وجود آنکه که در زمینه هشداردهنده‌های زودهنگام ریسک نیز پژوهشگران کمی فعالیت نموده‌اند، لکن پس از آنسف پژوهشگرانی چون نیکاندر و همکارنش [۳] و همچنین کاظمی و همکاران [۱] به تشریح این پدیده و بررسی راهکارهای شناسایی آن پرداخته‌اند. در این پژوهش تلاش شده با بررسی منابع مختلف و جمع بندی آن به فهم این پدیده کمک و برای توسعه مفهوم و کاربردی شدن آن در ادامه به تحقیق و شناسایی آن در قراردادهای طرح و ساخت بپردازیم.

۲- تعاریف و مفاهیم اساسی

برای درک بهتر پدیده نشانگر ریسک لازم است تعاریف و جایگاه آن در مدیریت ریسک، ارتباط آن با منشأ، راه‌های شناسایی و اهمیت

3 Design and build (DB)

شناخت آن را دانست. همان‌گونه که در مقدمه اشاره شد، نشانگر ریسک بخشی از پدیده هشداردهنده زود هنگام ریسک بوده و مفهوم و تعریفی یکسانی دارند. لذا در این بخش ضمن تعریف و تشریح این دو پدیده و ارتباط مابین آن‌ها، با بهره‌گیری از مقالات، کتاب‌ها و استانداردهای مختلف در خصوص هشداردهنده زود هنگام ریسک، مفهوم نشانگر ریسک نیز توسعه داده شده است.

۲-۱- ریسک و مدیریت ریسک

تخصیص ریسک به قراردادهای اولین بار در سال ۱۹۷۸ پیشنهاد شد که ریسک براساس احتمال و پیامد حاصل از بروز ادعاهای قراردادی در طول یک پروژه در نظر گرفته شده و محاسبه شود. ریسک "رویداد و یا مجموعه‌ای از رویدادهاست که ممکن است اتفاق بیفتد و بر دست‌یابی به اهداف اثرگذار باشد" [۴] و یا به بیان موسسه مدیریت پروژه، "ریسک پدیده‌ای غیر قطعی که در صورت بروز، اثرات مثبت یا منفی بر اهداف پروژه می‌گذارد" [۵]. با توجه به اهداف پژوهش، تعریفی که از ریسک مدنظر است، بر جنبه‌ی منفی ریسک تاکید داشته و به رویدادی اطلاق می‌شود که به محض وقوع، آثار منفی بر اهداف پروژه می‌تواند داشته باشد [۶]. «به نقل از Royal Society (۱۹۹۱)» با دانستن تعریف ریسک بهتر می‌توانیم مفهوم مدیریت ریسک را دریابیم.

مدیریت ریسک برنامه‌ای جامع از اصول، رویکرد و فرآیندها برای شناسایی و ارزیابی ریسک به شمار می‌آید که به برنامه‌ریزی و پاسخ‌دهی به آن ریسک ختم می‌شود [۴]. به عقیده اسکروپکا هدف اساسی مدیریت ریسک اطمینان از انجام تمامی اقدامات لازم در مسیر رسیدن به اهداف پروژه است. در مقابل از اهم پیامدهایی که عدم توانایی در مواجهه با ریسک و ناتوانی در مدیریت آن دارد، انحراف از بودجه‌بندی و افزایش هزینه‌ی پروژه می‌باشد [۷]. در همین راستا محققین فراوانی با بیان‌های مختلفی به اهمیت و ضرورت پرداختن به مدیریت ریسک پرداخته‌اند [۸-۱۰]. به عقیده ادنان مدیریت ریسک روش مناسبی است که با آنالیز و پایش ریسک از اثرات منفی ریسک بر سرمایه درگیر در پروژه با کمترین هزینه می‌کاهد [۱۰]. این یعنی مدیریت ریسک نه تنها موجب افزایش هزینه‌های پروژه نمی‌شود، بلکه از بسیاری از انحرافات بودجه‌ای ناشی از اثرات رخداد ریسک‌ها کاسته می‌شود.

پروژه‌های عمرانی در راستای رسیدن به اهداف خود با عدم قطعیت‌هایی مواجه هستند که با اعمال روش‌های مدیریت ریسک می‌بایست تحت کنترل و پاسخگویی مناسب قرار گیرند. قراردادهای که تبیین‌کننده رویه‌ها و تعهدات و اختیارات طرفین قرارداد می‌باشند، از لحاظ در نظر گرفتن و تسهیم ریسک‌های قابل پیش‌بینی از اهمیت خاصی برخوردارند. روش‌های مختلفی وجود دارد که باعث ایجاد مدیریت مناسب ریسک در طی اجرای یک پروژه عمرانی می‌شود و نقش مهمی در کاهش ریسک‌ها و مدیریت دعاوی خواهد داشت [۱۱]. یکی از روش‌های مدیریت ریسک که در این پژوهش به آن پرداخته شده است، شناسایی و تشخیص نشانگر ریسک می‌باشد.

۲-۲- ریسک در قراردادهای طرح و ساخت

ریسک در تمام فعالیت‌های بشر شامل هرگونه ساخت و ساز به شکل ذاتی وجود دارد. حال این ریسک در قراردادهای طرح و ساخت نیز به شکل متفاوتی قابل بررسی است [۱۲]. در این پژوهش با توجه به اقبال روزافزون و شرایط منحصر بفرد تسهیم ریسک در قراردادهای طرح و ساخت، این روش اجرایی جهت بررسی ریسک‌ها و به تبع آن نشانگرهای ریسک انتخاب شده است. قراردادهای طرح و ساخت به روش اجرایی گفته می‌شود که کارفرما همزمان هر دو بخش طراحی و ساخت را از یک واحد یکجا درخواست می‌کند. این قراردادها از آن جایی بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند که کارفرماها به دنبال سرعت اجرای بالاتر پروژه در عین حال کاهش هزینه‌ها هستند. تنفیذ مسئولیت به یک واحد و سهولت در قرارداد نیز از مسائلی هستند که با این روش امکان‌پذیر است. [۱۲] پژوهش‌های متعددی در جهت بررسی مزایای این نوع از قراردادهای انجام شده است. این نوع از قراردادهای به نقل از پرچمی و همکاران وی از مؤسسه صنعت ساخت آمریکا، موجب کاهش ۶ درصدی قیمت واحد، افزایش ۱۲ درصدی سرعت ساخت و ۳۳ درصدی انجام کل پروژه می‌شود [۱۳]. در همین راستا محققین زیادی بر مدیریت ریسک این قراردادهای فعالیت کرده‌اند. سلیمی راد و همکاران با پژوهش بر روی ریسک‌های قراردادی پروژه‌های مهندسی، تدارکات و ساخت^۱ به ارائه مدلی مدیریتی پرداختند

« به نقل از (salako (۲۰۱۰) [۱۲] » ۳۵ منشأ ریسک در قراردادهای طرح و ساخت را شناسایی و مورد بررسی قرار داده است.

1 Engineering, procurement and construction (EPC)

همچنین «[۱۲]» به نقل از (varaman (۲۰۱۰) نیز ۱۵ منشأ اصلی به عقیده وی را مورد بررسی قرار داده است. این پژوهشگر با توجه به منشأها کلیه ریسک‌ها از منظر تأثیرگذاری در ۳ دسته اصلی زمان، هزینه و کیفیت تقسیم کرده است. یافته‌های وی نشان می‌دهد افزایش زمان پروژه و کاهش کیفیت بیش از سایر موارد در پروژه‌های طرح و ساخت اثرگذار است. در نهایت این محقق کارفرمایان را به شناسایی و مدیریت ریسک در پروژه‌های طرح و ساخت توصیه و مدل دسته‌بندی خود را به عنوان نمونه‌ای کاربردی برای هشداردهنده زود هنگام ریسک معرفی کرده است.

تسهیم ریسک در قراردادهای طرح و ساخت نیز بسته به نوع قرارداد می‌تواند متفاوت باشد. بخشی از ریسک سهم کارفرما بخشی پیمانکار و بخشی بین طرفین تقسیم می‌شود [۶]. در این پژوهش ریسک و تأثیر آن را فارغ از سهم هر کدام از طرفین از نگاه تحقق اهداف پروژه بررسی می‌کنیم. به این معنا که ریسک‌های شاخص شناسایی شده فارغ از سهم هر کدام از ذی‌نفعان دسته‌بندی و در نهایت با توجه به منشأ، ارتباط نشانگرهای ریسک استخراجی از مقالات برای چند نمونه ریسک با اهمیت بالاتر بررسی شده است.

۲-۳- هشداردهنده زود هنگام و نشانگر ریسک

هشداردهنده‌ی زود هنگام ریسک در منابع مختلف و حتی در استاندارد های مختلف با مخفف‌های مختلف، لغات و تعاریف مختلف مانند (EWI) و یا (EWS) بیان شده است. البته تمامی آن‌ها یک مفهوم را دنبال می‌کنند. در این بخش به بیان و بررسی تعاریف و مفهوم هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک و نشانگر ریسک پرداخته شده است.

به عقیده حاجی‌کاظمی یکی از راه‌های مؤثر جهت جلوگیری از شکست اهداف پروژه‌ها، تلاش برای شناسایی و پاسخ مناسب به نشانه‌هایی است که قابل تشخیص در مراحل جلوتر از وقوع ریسک می‌باشد [۱]. به این نشانه‌ها هشداردهنده زود هنگام ریسک گفته می‌شود. نیکاندر نیز هشداردهنده‌های زود هنگام را نشانه، سیگنال و یا هر چیز دیگری که بروز پیدا کند و یا اثباتی بر وجود یک مساله مثبت و یا منفی در آینده باشد معرفی کرده و اعتقاد دارد چنین چیزی یک نشانه و علامت شاخص برای پدیده‌ای در آینده است [۳].

نشانگر ریسک را می‌توان تحت الفظی ماشه چکان ریسک معنا

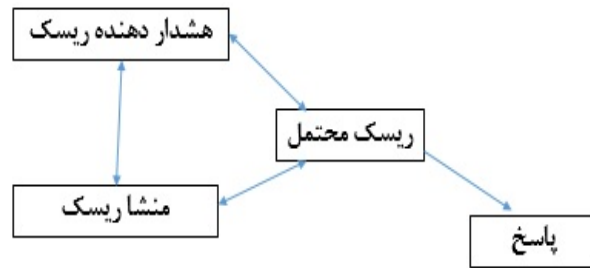
کرد که طبق تعریف سازمان مدیریت پروژه: "رویداد معین و یا مجموعه‌ای از رویدادها که نشان می‌دهد ریسک اتفاق افتاده و یا درحال (در آستانه) وقوع است. نشانگرهای ریسک می‌توانند در خلال فرآیند شناسایی ریسک مشخص شده و در اجرای پروژه پایش شوند [۵]."

به بیان مرکز کنترل و پیشگیری بیماری‌های آمریکا عوامل و یا نشانگرهای ریسک رویداد و مجموعه‌ای از رخدادهایی است که به جریان افتادن یک عمل به خصوصی را فعال می‌کند [۱۴].

تفاوت اصلی میان این دو تعریف، نشانگر ریسک و هشداردهنده زود هنگام ریسک در این است که هشداردهنده‌های زود هنگام در تمام مراحل پروژه می‌توانند بروز و شهود داشته باشند و حتی از آغازین‌ترین مراحل وجود داشته باشند، در حالی که نشانگرهای ریسک دقیقاً همان هشداردهنده‌ها هستند و تنها مطابق با تعریف زمان وقوع و ظهور آن آستانه وقوع ریسک می‌باشد.

در حقیقت هیچ‌گاه در پروژه‌ها این‌گونه نیست که از مسیر موفقیت کامل ناگهان به شکست مطلق برگردیم. همواره نشانه‌هایی بروز پیدا می‌کنند که هشدار وقوع و بروز یک امر ناخوشایند را می‌دهند. هر چقدر بتوان زودتر این نشانه‌ها را رصد و شناسایی کرد، زمان بیشتری برای تصمیم‌گیری و عکس‌العمل مناسب به مدیران پروژه می‌دهد. روشن است همواره می‌توان به عقب بازگشت و بررسی کرد چه کارهایی می‌توانست متفاوت انجام شود؛ ولی نکته قابل توجه اینجاست که هنر در شناخت و شناسایی هشداردهنده‌های زود هنگام در زمان مناسب در حین اجرای پروژه جهت پاسخگویی به موقع و مناسب است [۱۵]. به عقیده کاظمی نمی‌توان برای شناسایی این پدیده یک چهارچوب کلی ارائه کرد و هر پروژه‌ای شرایط ویژه خود را دارد. تری ویلیام و همکارانش نیز بر این باورند که با توجه به پژوهش‌های انجام شده به نظر می‌رسد هر پروژه‌ای با مشخصات و شرایط خودش می‌تواند به شناسایی هشداردهنده‌هایش پرداخت. با این حال برای شناسایی این هشداردهنده‌های زود هنگام در مراحل مختلف پروژه، روش‌های مختلفی در مقالات و پژوهش‌های انجام شده بررسی شده است که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد [۱۶]. با توجه به تعاریف آورده شده، برای شناخت بهتر مفهوم هشداردهنده زود هنگام و نشانگر ریسک مثالی روزمره مورد بررسی قرار گرفته است:

با نگاهی به آسمان ابرهای زیادی دیده می‌شود که به نظر می‌رسد



شکل ۱. رابطه بین ریسک، منشأ ریسک، هشداردهنده ریسک و پاسخ (Project management by early warnings, 2001)
Fig. 1. Relationship between risk, risk trigger, risk cause and response

پاسخگویی تعیین کننده است. همان گونه که در مثال فوق آورده شده است، وقایع و پدیده‌های مختلفی خبر از افزایش احتمال وقوع ریسک دارند که با نام هشداردهنده زود هنگام ریسک معرفی شدند. این بدان معناست که از مراحل بسیار زودتر از بارش نشانه‌های ضعیفی قابل رویت است که احتمال بارش را هشدار می‌دهد؛ هر چند شانس بسیار ناچیزی وجود داشته باشد. این همان مفهومی است که ایگور آنسف برای اولین بار به آن اشاره کرد. او معتقد بود حوادث به صورت ناگهانی ظاهر نمی‌شوند و پیش از وقوع می‌توان به ردیابی و شناسایی آن‌ها با قصد پیشگیری پرداخت. او تعریف خود را از این پدیده داشت و این نشانه‌ها را سیگنال ضعیف نامیده است. از منظر او سیگنال ضعیف یک شاخص مبهم برای یک پدیده اثرگذار قریب‌الوقوع است. [۲] این موضوع بعدها توسط پژوهشگران مختلفی مورد توجه قرار گرفت. یکی از این پژوهشگران کاظمی و همکاران او هستند که در مقاله خود با بررسی یک نمونه موردی، تأثیر شناسایی هشداردهنده‌های زود هنگام در مراحل ابتدایی بر تصمیم‌گیری برای پاسخگویی را بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعات آن‌ها که از طریق مطالعه و ارزیابی مدارک موجود و مصاحبه نیم‌ساختار یافته انجام شده است، نشان می‌دهد که یافتن هشداردهنده‌های زود هنگام در مراحل ابتدایی بسیار دشوار بوده و تعداد کمی قابل ردیابی است. اما همان تعداد کم شناسایی شده موضوعات بسیار اساسی و اصلی را شامل شده و منجر به تصمیمات کلیدی و اساسی می‌شود. آن‌ها معتقدند که امکان شناسایی این هشداردهنده‌ها در مراحل ابتدایی زمان زیادی را برای تصمیم‌گیری و اتخاذ بهترین تصمیم از لحاظ مختلف، برای پروژه فراهم می‌کند. این در حالی است که پدیده‌ها در این مرحله در بالاترین سطح از نامعینی قرار داشته و احتمال وقوع بسیار مبهم می‌باشد [۱۵].

همان گونه که از این مقاله و مثال آورده شده مشخص است رصد

احتمال بارش وجود دارد. با گذشت زمان به تعداد ابرها افزوده شده و آسمان تیره و تیره‌تر می‌شود. ابرهای پرتراکم خود هشدار بر بارش هستند و یا تیره شدن هوا هشدار قوی‌تری از احتمال باریدن باران است، ولی در نهایت با شنیدن صدای رعد به نظر می‌رسد یا باریدن باران شروع شده یا در آستانه باریدن است. در این مثال ساده و آشنا می‌خواهیم با زبان مدیریت پروژه به فهم بهتر از مفاهیم ریسک، منشأ و تریگر پردازیم تا تفاوت‌های آن‌ها بیش از پیش روشن شود. در این مثال ریسک طبق تعریف پدیده‌ای غیر قطعی، یا همان احتمال بارش باران است. منشأ این پدیده احتمالی ابرها هستند که وجودشان قطعی است و با نگاه به آسمان به وضوح قابل رویت است. حال با گذشت زمان با رصد آسمان احتمال دارد به تراکم ابرها افزوده و یا کم شود. در واقع فضایی احتمالی و غیر قطعی وجود دارد که نمی‌توان با اطمینان از باریدن صحبت کرد. با افزایش تراکم ابرها علائم و نشانه‌هایی به وجود می‌آید که خبر از بالا رفتن احتمال بارش دارند مانند تیره شدن هوا. این خود نشانه‌ای از بالا رفتن شانس بارش است ولی همچنان با بارش فاصله داشته و نمی‌توان با اطمینان از بارش صحبت کرد. در ادامه با شنیدن صدای رعد احتمالاً اولین جمله این است "داره بارون میاد" این بدان معناست که یا بارش آغاز شده یا در آستانه باریدن است. حال احتمال نباریدن بسیار ناچیز است. مطابق با تعاریف به آن نشانگر ریسک گفته شده است. همچنین تمام نشانه‌هایی که خبر از افزایش شانس بارش داشته‌اند، با توجه به تعاریف آورده شده، همان هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک است. در شکل ۱ ارتباط میان نشانگر و هشداردهنده زود هنگام ریسک آورده شده است.

در مثال ساده و ملموس فوق نکته‌ی دیگری نیز وجود دارد که همین موضوع غالباً در پروژه‌ها قابل رویت و در میزان و زمان

و فرآیند شناسایی هشداردهنده‌ها در هر مقطع زمانی و مرحله قابل انجام است. حال اینکه می‌توان این فرآیند را درست مانند فرآیند مدیریت ریسک مطابق با استاندارد مؤسسه مدیریت پروژه فرآیندی تکرارشونده دانست و هشداردهنده‌های زود هنگام را در مقاطع مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار داد. با بررسی مقالات مختلف می‌توان این نتیجه را دریافت که زمان نقش حیاتی در شناسایی این پدیده دارد. این بدان معناست که عکس‌العملی که نسبت به یک هشداردهنده زود هنگام ریسک اخذ می‌شود بسیار به مقطع زمانی که آن هشداردهنده شناسایی می‌شود مربوط است. طبیعتاً استراتژی و تصمیم اخذ شده در هنگامی که یک هشداردهنده یک سیگنال ضعیف است با استراتژی مواجهه با هشداردهنده یا نشانگری که در آستانه وقوع ریسک می‌باشد، متفاوت است. در شکل ۱ جایگاه ریسک، منشأ، هشداردهنده و تریگر از منظر نیکاندر نسبت به هم مشخص شده است.

۲-۴- تفاوت ریسک، هشداردهنده ریسک و منشأ

پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد، هشداردهنده‌های ریسک ارتباط نزدیکی با مشکلات به وجود آمده در پروژه‌ها دارند. در بسیاری از مواقع شباهت‌های فراوانی بین ریسک، منشأ ریسک و هشداردهنده ریسک وجود دارد. در اکثر مقالات تنها به تعریف یک یا دو مورد از این موارد پرداخته شده است. در طبقه‌بندی‌های انجام شده عموماً ریسک‌ها و منشأها مورد بررسی واقع شده‌اند؛ در حالی که هشداردهنده‌های زود هنگام نیز در همین گروه قرار می‌گیرند [۱۷].

استاندارد مدیریت ریسک منشأ این‌گونه تعریف کرده است: "بیان ریشه‌ی ریسک. رویداد و یا شرایطی است که موجب به وجود آمدن ریسک می‌شود" [۴]. هرچند منشأ ریسک به خودی خود مستقیماً موجب خسارت و ضرر وارده در حوزه و شرایطی نمی‌شود، ولی موجب افزایش احتمال وقوع حادثه می‌شود و در نهایت موجب خسارت می‌شود. نیکاندر زمان مشاهده و پایش منشأ را بسیار با اهمیت دانسته و سه شرایط برای آن فرض کرده است. ۱- زمانی که عامل به وجود آمدن ریسک می‌شود و یا به تعبیری آغاز ظهور آن؛ ۲- زمانی مشاهده شود که فعال شده و به بیان دیگر احتمال وقوع را افزایش داده است؛ ۳- زمانی که پس از وقوع ریسک به عنوان منشأ ریسک ثانویه باشد. یکی از ویژگی‌هایی که ظرفیت آن در ریسک و منشأ ریسک مشاهده می‌شود

توانایی در ایجاد و انشعاب زنجیره‌ای از علت و معلول هستند [۱۷]. اولین و مهم‌ترین تفاوت میان این سه پدیده این است که طبق تعاریف ریسک پدیده‌ای احتمالی و نامعین است؛ در حالی که منشأ و هشداردهنده‌ها قطعی، معین، قابل رؤیت و اندازه‌گیری هستند. این در حالی است که ریسک در صورت وقوع می‌تواند خود هشداردهنده و یا منشأ برای ریسک دیگری باشد.

در خصوص تفاوت منشأ و هشداردهنده می‌توان با توجه به تعاریف و مفاهیم این دو پدیده که پیش‌تر بیان شده است، این‌گونه عنوان کرد که منشأ خود عامل به وجود آمدن ریسک می‌باشد. در حالی که هشداردهنده‌های زود هنگام که شامل نشانگرها نیز می‌شود، هیچ نقشی و تأثیری در به‌وجود آمدن یک ریسک نداشته و پدیده‌ای هستند که نشان می‌دهند منشأ فعال شده و در حال افزایش احتمال وقوع ریسک می‌باشد. هنگامی که منشأ ریسک به سمت بحرانی شدن پیش رفته و افزایش احتمال وقوع ریسک را به دنبال دارد هر چه این احتمال افزایش پیدا کرده و به آستانه وقوع نزدیک می‌شود در اکثر موارد علائم و نشانه‌های بیشتری را از خود نشان می‌دهد. پس تفاوت اصلی این دو پدیده در این است که منشأ عامل وقوع و به‌وجود آمدن ریسک است و هشداردهنده، نشانه فعال بودن منشأ است. رابطه هشداردهنده، منشأ و ریسک در شکل ۲ که توسط پژوهشگر برای درک بهتر این پدیده‌ها ارائه شده، آورده شده است.

۲-۵- جایگاه هشداردهنده‌ها در سایر حوزه‌ها

هشداردهنده‌ی زود هنگام ریسک به صورت عمومی تقریباً در تمامی حوزه‌ها کاربرد دارند. ما به صورت روزانه در بسیاری از فعالیت‌های خود با تعدادی از آن‌ها مواجه می‌شویم. این مفهوم در بسیاری از حوزه‌های دانشی کاربرد حیاتی دارد. حوزه‌هایی مانند علوم پزشکی، اقتصادی، نظامی، طبیعی و بسیاری دیگر که با شناسایی و پایش هشداردهنده‌ها به عنوان یک روش فعال و پیشگیرانه تصمیمات اساسی اتخاذ می‌گردد. به طور مثال حوزه پزشکی و تشخیص بیماری‌ها را می‌توان یکی از وسیع‌ترین حوزه‌هایی دانست در آن از این مفهوم استفاده می‌گردد.

مقالات بسیار زیادی نیز در این بخش با مفهوم هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک یا عباراتی دیگری با مفهوم مشابه انتشار یافته است. اهمیت این موضوع در حوزه‌ی پزشکی آن‌چنان بالاست که عدم



شکل ۲. جایگاه هشداردهنده زودهنگام و نشانگر ریسک نسبت به هم و ارتباط با ریسک و منشأ

Fig. 2. Relationship between Early warning sign and risk trigger and relationship to risk and cause

هشداردهنده‌ها می‌توانند بخشی از فرآیند مدیریت پروژه باشند؛ تا زمانی که اطلاعاتی از مشکلات بالقوه پروژه ارائه دهند [۱۷]. برای درک جایگاه نشانگر ریسک در فرآیند شناسایی و پاسخگویی آن لازم است ابتدا هدف از مدیریت ریسک را بررسی کرد. بر اساس راهنمای مدیریت پروژه هدف از مدیریت ریسک پروژه افزایش احتمال و اثر ریسک با تأثیر مثبت و کاهش احتمال و اثر ریسک با تأثیر منفی است [۵]. لازم است به این نکته نیز توجه شود که هشداردهنده‌ها نمی‌توانند زمان دقیقی از وقوع ریسک را پیش‌بینی کنند و عملاً بیشترین هدفی که دنبال می‌کنند این است که تنها کمی قبل از آن‌که حادثه رخ دهد را هشدار دهند. پدیده‌ی هشداردهنده‌ی زودهنگام ریسک در فرآیند مدیریت ریسک با عنوان نشانه ریسک^۱ در کتاب راهنمای مدیریت پروژه آورده شده است [۵]. نشانه ریسک پدیده‌ای تعریف شده است که به دنبال ارائه شواهدی است که نشان می‌دهد یک ریسک بالقوه در حال بالفعل شدن است. که در این مقطع برای کاهش اثرات پاسخگویی مناسب صورت می‌پذیرد [۱۸]. نهایتاً نمی‌توان با قطعیت ادعا کرد که منشأ ریسک شناسایی شده لاجرم به ریسک و حادثه منجر می‌شود. این درحالی است که با اطمینان می‌توان ادعا را کرد که پایش پروژه در طول چرخه حیات آن می‌تواند موجب تشخیص هشداردهنده‌هایی شود که نسبت به رخداد حادثه‌ای خبر می‌دهد. می‌توان به عنوان بخشی از فرآیند مدیریت ریسک این را حیاتی دانست که برای پیشگیری از وقوع ریسک و جلوگیری از عواقب آن پاسخ مناسب را در زمان مناسب انتخاب و به اجرا درآورد [۱۸].

توجه به آن می‌تواند پیامدهای غیر قابل جبران و یا حتی مرگ را به دنبال داشته باشد. کاظمی در پایان‌نامه‌ی دکترای خود در سال ۲۰۱۳ به نقل از انجمن دیابت آمریکا (American Diabetes Association, ۲۰۱۳) آورده است نمونه‌های زیادی از آسیب به اعصاب و یا آسیب‌های جدی به سایر اندام در اثر عدم توجه به هشداردهنده‌های زودهنگام دیابت در سال ۲۰۱۳ وجود داشته است. یا به نقل از روزنامه دیلی ریپورتر (Daily mail reporter, ۲۰۱۲) در بریتانیا مطالعات نشان می‌دهد اگر به هشداردهنده‌های زودهنگام توجه و پاسخ داده شود در سال از ۱۰۰۰۰ مورد سکتة مغزی می‌توان جلوگیری کرد. یا در بلایای طبیعی مانند زلزله همواره یکی از پر مباحثه‌ترین مسائل در حوزه هشداردهنده‌های زودهنگام می‌باشد. تاکنون میلیون‌ها نفر زندگی خود را در اثر این بلایا از دست داده‌اند. این در حالی است که اگر نشانه‌هایی قابل اطمینان و قطعی برای پیش‌بینی این وقایع وجود داشت، این آمار می‌توانست کاهش چشم‌گیری داشته باشد. در حوزه تخریب محیط زیست که شاید یکی از مهم‌ترین موضوعات امروزه بشریت باشد نیز علائم و هشداردهنده‌های زودهنگام متعددی را می‌توان نام برد. توجه و پایش این علائم به شدت بیش از پیش در جریان است و به صورت مداوم فاکتورهایی که مستقیماً بر سلامت و حیات بشر مربوط است، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بدیهی است عدم توجه به این هشداردهنده‌های زودهنگام آسیب‌های جدی و خساراتی غیر قابل جبران به همراه دارد [۱۸].

۳- جایگاه هشداردهنده‌ها در مدیریت ریسک

آن‌گونه که در راهنمای مدیریت پروژه آورده شده است،

1 Risk Symptoms

با توجه به مقالات و تعاریف موجود این گونه می‌توان نتیجه گرفت که پایش هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک را می‌توان بخشی از فرآیند مدیریت ریسک دانست که همانند این فرآیند در مقاطع مختلف پروژه و در زمان‌های مختلف به شناسایی و رصد این پدیده پرداخته و نسبت به وضعیت منشأ یک ریسک که توسط هشداردهنده‌ها می‌توان میزان فعالیت و فعال شدن آن منشأ و افزایش احتمال ریسک را برآورد و در نهایت پاسخ مناسب را در نظر گرفت. فرآیند پایش هشداردهنده‌ها، همانند فرآیند مدیریت ریسک در طول چرخه حیات پروژه به صورت تکرار شونده بوده و در مقاطع مختلف زمانی مشاهده هشداردهنده‌ها انجام شده است. در هر مقطع تعدادی از منشأها مشاهده و رفتارهای آن‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج این ارزیابی و اطلاعات حاصل از آن پایه تصمیم‌سازی و پاسخ‌گویی خواهد بود و این پروسه نسبت به اهمیت و نوع پاسخ ارائه شده می‌تواند در طول حیات پروژه تکرار شود. نظرسنجی کاظمی نشان می‌دهد مصاحبه شوندگان مهم‌ترین روشی را در جهت ساده کردن پروسه شناسایی هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک مورد توجه قرار داده‌اند، فرآیند مدیریت فعال ریسک است. به عقیده آنان فرآیند سیستماتیک مدیریت ریسک و استمرار در آن می‌تواند کمک شایانی به تشخیص هشداردهنده‌ها داشته باشد [۱۹]. نیکاندر نیز معتقد است، تا زمانی که هشداردهنده‌ها نشانگر حادثه‌ای باشند که قرار است در آینده رخ دهد، خود نشان می‌دهد رابطه‌ی نزدیکی بین هشداردهنده و مدیریت ریسک وجود دارد [۱۷].

۴- اهمیت و روش‌های شناسایی نشانگر ریسک

۴-۱- اهمیت شناسایی نشانگرهای ریسک

بر اساس کتاب راهنمای مدیریت پروژه، مدیریت ریسک در جهت کاهش مقدار اثر و یا احتمال ریسک منفی می‌باشد. در پژوهش‌ها و مقالات متعددی ریسک با دو آیتم اساسی سنجیده شده است: ۱. احتمال وقوع ۲. شدت اثر که ضرب این دو آیتم در هم میزان اهمیت ریسک استخراج می‌شود. طبیعتاً هر چه تعداد متغیرها بیشتر باشد، مدیریت سخت‌تر و پرهزینه‌تر می‌شود. با شناسایی و آگاهی از نشانگرهای ریسک عملاً یکی از متغیرهای اصلی را ثابت فرض می‌کنیم. بدین معنا که با احتمال بسیار بالایی می‌گوییم ریسک در آستانه وقوع است و حال لازم است برای کاهش شدت اثر در زمان و مکان درست پاسخ مناسب را به بهینه ترین حالت اقدام کرد.

در صورتی که از نشانگرهای ریسک شناختی وجود نداشته باشد، عملاً پس از وقوع ریسک و اتفاق افتادن آن و تبع آن شروع تأثیرگذاری پاسخ به ریسک آغاز می‌گردد. بسته به سرعت عمل و آمادگی‌های لازم پیش بینی شده در فرآیند مدیریت ریسک، می‌توان از شدت تأثیر آن کاست که این خود یعنی آسیب‌پذیر بودن سیستم. از طرفی نمی‌توان همه امکانات و آمادگی‌ها را برای پاسخ‌گویی به همه ریسک‌ها فراهم و آماده باش ساخت. طبیعتاً از نگاه اقتصاد مهندسی نیز در بسیاری از موارد قابل توجه نیست. حال اگر کمی زودتر بتوان احتمال بالای وقوع آن را شناسایی کرد می‌توان با هزینه کمتری در زمان و مکان مناسب امکانات لازم را فراهم و پاسخ مناسب به ریسک داد. در مثال باران همواره نمی‌توان چتر به همراه داشت. بارش ناگهانی حتماً خیس شدن را به دنبال دارد تا یافتن سرپناه ولی با شنیدن صدای رعد قبل از خیس شدن می‌توان در جایی پناه گرفت. جهت درک بهتر از شناخت نشانگر ریسک می‌توان ترموستات ماشین را مثال زد. در سیستم رادیاتور ماشین با توجه به وظیفه ذاتی سیستم مبنی بر گردش آب و خنک کردن سیستم دمای آب همواره افزایش پیدا می‌کند که برای عملکرد مناسب لازم است دمای آب از حدی بالاتر نرود. ریسکی که می‌توان شناسایی کرد افزایش دمای آب و کاهش یا از کار افتادن سیستم است. می‌توان جهت پاسخ‌گویی به این ریسک، فن خنک کننده‌ای را در نظر گرفت که مداوم به خنک سازی سیستم رادیاتور بپردازد و این طبیعتاً موجب کاهش طول عمر فن، افزایش مصرف سوخت و فشار به سیستم برقی اتومبیل می‌شود. اما اگر در این میان هشداردهنده‌ای وجود داشته باشد که تنها زمان آستانه وقوع ریسک را اطلاع دهد می‌توان به موقع نسبت پاسخ‌گویی به ریسک اقدام کرد. این دقیقاً همان کاری است که ترموستات انجام می‌دهد. حال فرض کنید ترموستات عملکرد صحیحی نداشته باشد. چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ طبیعتاً آب از درجه مشخص افزایش پیدا کرده و با توجه به نشانه‌هایی که از وقوع ریسک ملاحظه می‌شود فوراً اقدام به خنک‌سازی و یا اقدام مناسب دیگری پرداخت. هر چه این اقدامات با تأخیر بیشتر باشد آسیب و اثر بیشتر ریسک بر سیستم قابل مشاهده خواهد بود. اما کافی است تنها لحظاتی قبل از وقوع ریسک ترموستات هشدار بالا رفتن احتمال وقوع ریسک را بدهد، این امکان حاصل می‌شود که با پاسخ به موقع، هم از صرف هزینه مازاد و هم از آسیب‌ها و اثرات وقوع ریسک جلوگیری کرد و یا کاهش داد.

جدول ۱. دسته‌بندی منابع روش‌های شناسایی نشانگرهای ریسک [۱۵]

Table 1. Classification of Methods for identifying risk trigger References

هشداردهنده‌هایی که به صورت مستقیم در مقالات معرفی شده‌اند	هشداردهنده‌هایی که به صورت غیرمستقیم در مقالات معرفی شده‌اند
Risk analysis (Niwa (1989); Nikander (2002)) Project success / failure models (Pinto & Slevin (1988); Miller & Lessard (2000)) Project assessment methods (Cooper (2005); Miller & Lessard (2000); Klakegg <i>et al.</i> (2010)) Earned value management (Vanhoucke (2010))	Stakeholder analysis (Savage <i>et al.</i> (1991); Cleland (1986)) Cause / effect analysis (Parker & Skitmore, (2005); Sambasivan & Soon (2007); Klakegg <i>et al.</i> (2010)) Maturity assessment (Andersen & Jessen, 2003; Ahern <i>et al.</i> (2004); Jachimowics (2003); Kerzner (2001)) Interface analysis (Cleland & Morris (1988); Voss (2012)) Extrapolation from previous projects (Pinto & Slevin (1988); Miller & Lessard (2000); Kappelman <i>et al.</i> (2007); Klakegg <i>et al.</i> (2010)) Gut feelings (Nikander & Eloranta (2001); Klakegg <i>et al.</i> (2010); Whitty (2010))

دنبال این هدف است که ضمن تشریح مفهوم نشانگر ریسک، در جهت توسعه و درک بهتر این مفهوم با بحث در قرارداد طرح و ساخت با شناسایی و ارتباط دادن نشانگرهای معروف و استخراج شده از مقالات مختلف با تعدادی از ریسک‌های متداول و با اهمیت بالاتر در این نوع از روش اجرای پروژه بپردازد.

۳-۴- ریسک‌های شناخته شده در طرح و ساخت

پژوهش‌های مختلفی به معرفی و ارزیابی ریسک‌های قراردادهای طرح و ساخت پرداخته‌اند. از آنجایی که گستره‌ی ریسک‌ها در این مدل قراردادی بسیار وسیع می‌باشد، لذا با توجه به اهمیت بالاتر ریسک‌ها از لحاظ میزان اثر در فازهای آغازین پروژه، از میان دو بخش اصلی در طرح و ساخت یعنی فاز طراحی و فاز ساخت، این پژوهش به ریسک‌هایی متمرکز شده است که پس از انعقاد قرارداد، بر فاز طراحی می‌تواند اثرگذار باشد. بدین منظور مقالات متعددی مورد بررسی قرار گرفته که از بین ۹ مقاله از نشریات معتبر بین‌المللی بوده که در چند مورد با ضریب تأثیر بالا و درجه Q۱ می‌باشد و هم چنین از ۱ مقاله نیز از کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه استفاده شده است. پس از استخراج، ریسک‌های با مفهوم یکسان و یا تکراری حذف و لیستی شامل ۵۱ ریسک متداول و تأثیرگذار بر فاز طراحی

۲-۴- روش‌های شناخته شده برای شناسایی

بر اساس عقیده نیکاندر و مطالعات صورت گرفته، پژوهش‌های کمی در خصوص هشداردهنده‌ها مخصوصاً در حوزه ساخت انجام شده است [۳]. کاظمی در مقالات مختلف خود به بررسی این مقالات پرداخته و معتقد است که در مقالات به دو صورت روش‌هایی برای شناسایی هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک ارائه شده است. در برخی از مقالات به صورت مستقیم و برخی نیز غیرمستقیم به شناسایی این پدیده پرداخته‌اند. حاجی کاظمی با بررسی و دسته‌بندی این مقالات ۱۲ روش را استخراج و به تشریح آن پرداخته است. این روش‌ها عبارت است از: "۱- Risk analysis -۲ Earned Value -۳ Project assessment -۴ Performance measurement -۵ Stakeholders analysis -۶ Brainstorming -۷ Maturiti Cause/ -۸ Past Project Consultation -۹ Assessment Interface -۱۰ Gut feeling -۱۱ Effect Analysis -۱۲ Project analysis" که هر کدام از این روش‌ها نقاط ضعف و قوت خود را داشته و در این مقاله شرح داده شده است [۱]. در جدول ۱ منابعی که این روش‌ها از آن استخراج شده است معرفی شده که همگی از نشریات معتبر می‌باشد.

هدف این پژوهش یافتن نشانگرهای ریسک جدید نبوده و به

در قراردادهای طرح و ساخت ارائه شده است. در این مقاله جهت بالا بردن اعتمادپذیری یافته‌ها از میان ریسک‌های بدست آمده با معیار تکرار بیشتر در مقالات مختلف ۱ ریسک برای هر دسته انتخاب شده است [۵، ۶، ۱۲، ۲۰-۲۷].

- ۱- عدم ثبات مدیریتی
 - ۲- ارتباط ضعیف تیم طراحی و ساخت
 - ۳- تعریف نادرست مسئولیت تیم طراحی
 - ۴- بالانس نادرست منابع و مهارت‌ها
 - ۵- تغییرات تیم مرکزی طراحی
 - ۶- موانع فرهنگی و زبانی
 - ۷- مشاجره کاری
 - ۸- ضعف در هماهنگ سازی بی عیب و نقص
 - ۹- ساخت پذیری
 - ۱۰- طراحی با قابلیت بهره برداری
 - ۱۱- تغییرات متناوب طراحی
 - ۱۲- کمبود مهارت نظارتی
 - ۱۳- مبهم یا ناکافی بودن جزییات طراحی
 - ۱۴- طولانی شدن زمان طراحی
 - ۱۵- تعریف نادرست ویا تغییر اهداف طراحی
 - ۱۶- پیچیدگی طراحی
 - ۱۷- طراحی مجدد به دلیل عبور از بودجه مصوب
 - ۱۸- ناقص بودن محدوده ساخت
 - ۱۹- طراحی نامناسب یا اشتباه
 - ۲۰- مغایرت های سایت
 - ۲۱- روش های مهندسی نامطمئن
 - ۲۲- مطالعات اولیه ناکافی
 - ۲۳- وجود نواقص و ایرادات در مرزهای مشترک کاری
 - ۲۴- تصویب با تاخیر نقشه ها (نهادهای بالادستی)
 - ۲۵- تغییر قوانین
 - ۲۶- محدودیت های زیست محیطی
 - ۲۷- کم یا زیاد بودن رقابت ها
 - ۲۸- تغییر در تقاضا
 - ۲۹- در دسترس بودن متریال مورد نیاز
 - ۳۰- آسیب دیدن از وقایع و بلایای طبیعی
- ۳۱- تورم
 - ۳۲- تأثیرگذاری تحریم ها
 - ۳۳- قوانین و سیستم نظارت ناکافی
 - ۳۴- تصمیم سازی و تصمیم گیری های عمومی ضعیف
 - ۳۵- نبودن امنیت
 - ۳۶- مشکلات بیمه ای
 - ۳۷- عدم توانایی نماینده کارفرما در انجام وظایف
 - ۳۸- عدم تعریف صحیح از وظایف کارفرما
 - ۳۹- تعارض بین اهداف اولیه و ثانویه
 - ۴۰- پرداخت های ناکافی و یا با تأخیر در فاز طراحی
 - ۴۱- تأمین سرمایه با پیش بینی ها همخوانی ندارد
 - ۴۲- عدم تأیید تغییرات مختصر
 - ۴۳- دسترسی به سایت در فاز طراحی
 - ۴۴- درخواست های بی دلیل
 - ۴۵- ارتباط مستقیم با دست سوم ها
 - ۴۶- کم شدن اعتماد طراح و پیمانکار و کارفرما
 - ۴۷- ورشکستگی اسپانسرها
 - ۴۸- نظارت و دخالت بیش از حد کارفرما
 - ۴۹- ایجاد تنش در صورت مواجهه با خسارت پیش بینی نشده
 - ۵۰- برداشت های مختلف از بندهای غیر شفاف (بروز اختلاف نظر)
 - ۵۱- اشتباه بودن تخمین های قراردادی
- ۴-۳-۱- دسته بندی ریسک ها
- اولین نکته جهت دسته‌بندی ریسک این است که با چه هدفی و رویکردی این کار انجام می‌شود. برخی از مقالات، دسته‌بندی را بر اساس تسهیم ریسک انجام داده‌اند. به این معنی که دسته کارفرما، پیمانکار و بین طرفین تقسیم کرده‌اند و یا ذی‌نفعان بیشتری را با توجه به مدل قراردادی قرارداد داده و ریسک‌ها را در گروه‌های خود تقسیم کرده‌اند. [۲۸] برخی دیگر با توجه به فاکتور اثرگذاری ریسک تقسیم کرده‌اند. ریسک‌ها در این روش معمولاً از منظر تأثیر بر زمان، کیفیت و هزینه، تقسیم شده‌اند [۱۲، ۲۰، ۲۹]. تایلان و همکارانش به این دسته‌بندی امنیت و پایداری محیطی را نیز اضافه کرده‌اند [۲۲]. نوع دیگر دسته‌بندی بر اساس مؤلفه مهم دیگر در شناسایی ریسک،

جدول ۲. دسته‌بندی ریسک‌های متداول طرح و ساخت

Table 2. Common Design and Construction Risk Classification

ریسک‌های قراردادی		ریسک مدیریتی		ریسک‌های ذی‌نفعان		ریسک‌های محیطی		ریسک‌های فنی	
تکرار	عنوان ریسک	تکرار	عنوان ریسک	تکرار	عنوان ریسک	تکرار	عنوان ریسک	تکرار	عنوان ریسک
۲	ایجاد تنش در مواجهه یا خسارت پیش‌بینی نشده برداشت‌های مختلف از بندهای غیر شفاف (بروز اختلاف نظر) اشتباه بودن تخمین‌های قراردادی	۵	عدم ثبات مدیریتی تعریف نادرست مسئولیت تیم طراحی ارتباط ضعیف تیم طراحی و ساخت	۴	عدم توانایی نماینده کارفرما در انجام وظایف عدم تعریف صحیح از وظایف کارفرما	۱۰	عدم تصویب یا تصویب با تأخیر نقشه‌ها	۲	طراحی با قابلیت بهره‌برداری
۳		۲		۱		۴	در دسترس بودن متریا ل مورد نیاز	۱	وجود نواقص و ایرادات در مرزهای مشترک کاری
۵		۳		۱	تعارض بین اهداف اولیه و ثانویه	۳	محدودیت‌های زیست محیطی	۷	تغییرات متناوب طراحی
		۳	بالانس نادرست منابع و مهارت‌ها	۶	پرداخت‌های ناکافی و یا با تاخیر در فاز طراحی	۵	کم یا زیاد بودن رقابت‌ها	۲	کمبود مهارت نظارتی بی‌عیب و نقص
		۲	تغییرات تیم مرکزی طراحی	۱	پرداخت‌ها با پیش‌بینی‌ها همخوانی ندارد	۲	تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری‌های عمومی ضعیف	۵	مبهم یا ناکافی بودن جزئیات طراحی
		۱	موانع فرهنگی و زبانی ضعف هماهنگ سازی بی‌عیب و نقص	۱	عدم تأیید تغییرات مختصر	۶	تغییر قوانین	۳	ساخت پذیری
		۳		۶	دسترسی به سایت در فاز طراحی	۷	آسیب دیدن از وقایع و بلایای طبیعی	۳	تعریف نادرست و یا تغییر اهداف طراحی
		۴	مشاخره کاری	۱	درخواست بی‌دلیل کم شدن اعتماد بین ارکان پروژه	۸	تورم	۲	مهندسی نامطمئن طراحی نامناسب یا اشتباه
				۱		۲	تأثیرگذاری تحریم‌ها	۶	
				۱	ارتباط مستقیم با دست سوم‌ها	۲	قوانین و نظارت‌های ناکافی	۲	طراحی مجدد به دلیل عبور از بودجه مصوب
				۲	ورشکستگی اسپانسرها	۴	تغییر در تقاضا	۲	ناقص بودن محدوده ساخت
				۲	نظارت و دخالت بیش از حد کارفرما	۳	نبودن امنیت	۳	مغایرت‌های سایت
						۲	مشکلات بیمه‌ای	۱	پیچیدگی طراحی
								۳	مطالعات اولیه ناکافی
								۱	طولانی شدن زمان طراحی

یعنی منشأ ریسک می‌باشد. پژوهش‌های زیادی ریسک‌ها را بر اساس منشأ طبقه‌بندی کرده‌اند. در این روش بعضاً تعداد دسته‌بندی‌ها بسیار زیاد می‌شود. روش‌های دیگری نیز وجود داشته و در برخی از منابع قابل مشاهده است [۲۰، ۲۳، ۲۵، ۳۰، ۳۱]. در این پژوهش حوزه و خواستگاه ریسک مورد توجه قرار گرفته و با مطالعه پژوهش‌های مختلف و مصاحبه با خبرگان، دسته بندی مورد نظر در جدول ۲ آورده شده است. در این مدل دسته‌بندی از مفهومی که در سال‌های اخیر با مدل‌های مختلفی مطرح شده، کمک گرفته شده است. این مفهوم با نام‌هایی مانند: ۴M, ۵M, ۷M, ۸M, ۹M معرفی و با اهداف مختلفی مطرح شده است. جهت مدیریت ریسک و کشف عوامل اصلی شکست یک پروژه، عوامل ایجاد کننده مشکل در یک سیستم و یا تعاریف مشابه استفاده می‌شود [۳۲]. محققین مختلفی روی این متدولوژی کار کرده و مواردی را به طرح اولیه آن اضافه کرده‌اند [۳۳]. این عوامل شامل نیروی انسانی (Man Power)، روش (Methods)، ماشین‌آلات و تجهیزات (Machine)، مواد (Material) و محیط (Milieu/Enviroment) می‌باشند. برخی از منابع مدیریت (Management)، پول (Money)، کنترل و پایش (Monitoring) هدف (Mission) و نگهداری (Maintenance) را نیز به عنوان یکی از عوامل اصلی معرفی کرده‌اند. با توجه به این متدولوژی در این پژوهش و اهداف آن کلیه ریسک‌ها را در ۵ دسته اصلی که عامل و یا زمینه به وجود آمدن ریسک می‌باشد تقسیم شده است که شامل: ۱- قراردادی، ۲- مدیریتی، ۳- تکنیکال (فنی)، ۴- محیطی و ۵- ذی‌نفعان می‌باشد. این دسته‌بندی زمینه بروز منشأهای مختلف را نشان می‌دهد. حال می‌توان با روش‌های مختلفی از قبیل استخوان ماهی که توسط پرفسور ایشیکاوا ژاپنی از دانشگاه توکیو در سال ۱۹۶۰ ابداع و طراحی شده، در هر زمینه منشأهای مختلفی را یافت و در چند سطح توسعه داد. در جدول ۲ ضمن ارائه ریسک‌های مؤثر بر فاز طراحی پروژه که از مقالات معرفی شده استخراج و تحلیل و تدوین شده است، تعداد تکرار هر کدام از آن‌ها نیز مشخص گردیده و می‌توان پرتکرارترین ریسک‌ها در هر دسته را شناسایی کرد.

۴-۴- نشانگرهای ریسک معرفی شده در مقالات

با وجود منابع محدود و پژوهش‌های کمی که در این حوزه شده است، در این بخش با تدقیق در منابع و پژوهش‌های موجود لیستی

از هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک گردآوری شده است. در منابع مختلف روش‌های مختلفی برای شناسایی این هشداردهنده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. در بخش بعد هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک با تعریفی که از نشانگرهای ریسک ارائه شد، فیلتر و با این مفهوم مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه لیستی از هشداردهنده‌های زود هنگامی که از مقالات مختلف استخراج شده است، پس از حذف موارد تکراری و یا هم معنی و همچنین پس از مصاحبه با خبرگان حوزه طرح و ساخت و حذف مواردی که تناسبی با ریسک‌های مورد بحث در طرح و ساخت ندارد، ارائه شده است [۱، ۱۶، ۳۴، ۳۵].

- ۱- اسپانسرهای مالی با نقش‌های غیر شفاف
- ۲- ضعف در پیاده‌سازی چهارچوب‌های دولتی
- ۳- تعریف ضعیف پروژه
- ۴- شفافیت کم در اهداف و فواید و منطقی‌ها
- ۵- توسعه‌ی ضعیف مدل تجاری
- ۶- تعریف ضعیف ابعاد پروژه و منابع مورد نیاز
- ۷- مفروضات ناشفاف
- ۸- ارتباط کم راهکارهای پیشنهاد شده در مقابل نیازها
- ۹- نیاز به توسعه تکنولوژی‌های جدید
- ۱۰- عدم شناسایی ریسک‌های اصلی
- ۱۱- عدم وجود یا توسعه ضعیف مدل تجاری
- ۱۲- از بین رفتن ارتباط بین ارکان
- ۱۳- کمبود تعاریف رایج در مورد نقش‌ها و مسئولیت‌ها
- ۱۴- تکیه بیش از حد تیم پروژه روی مشاور و پیمانکاران برای

حل مشکلات

- ۱۵- مفقود شدن اطلاعات از بایگانی
- ۱۶- انجام نشدن ارزیابی‌ها
- ۱۷- کامل نبودن مستندات
- ۱۸- مستندات بی کیفیت
- ۱۹- عدم صلاحیت تیم پروژه
- ۲۰- عدم رعایت خط مشی‌ها در ارزیابی‌های اولیه و رفتارها
- ۲۱- تصمیم‌گیری کلان نامناسب و (حاشیه دار) عوارض جانبی
- ۲۲- افراد اجرایی جذبه لازم برای اجرای دستورات را ندارند
- ۲۳- عدم آشنایی پیمانکار با دامنه وظایف
- ۲۴- ادعاهای گسترده پیمانکاران دست دوم

- ۲۵- برنامه‌ها و گزارش‌های دیر و غیرشفاف
- ۲۶- تعهدات قراردادهایی که به درستی انجام نشود
- ۲۷- مایل استون‌ها درست تعریف نشدن
- ۲۸- دلایل مبهم و نامشخص برای انجام پروژه تفکر مبهم
- ۲۹- توجه به نیازهای غیر واقعی
- ۳۰- مباحثات متناقض در مورد برنامه
- ۳۱- زبان بدن و تعبیرات پیچیده
- ۳۲- روش پرسش و نحوه پاسخ‌گویی
- ۳۳- شرایط خاص که از جنبه فرهنگی مهم هستند
- ۳۴- مشکلات رهبری
- ۳۵- فضای متشنج
- ۳۶- کمبود فرهنگ ارتباط باز و مناسب مابین مجریان
- ۳۷- تغییرات بیش از حد و ایجاد سردرگمی
- ۳۸- بیان با شک و تردید عدم تمایل به نتیجه گرفتن
- ۳۹- عدم تمایل شرکا به ارائه اطلاعات مرتبط
- ۴۰- تعهد ناکافی برای تصمیم‌سازی
- ۴۱- تغییرات مکرر در تصمیم‌گیری‌ها
- ۴۲- ادامه دادن به تعهدات غیرواقعی
- ۴۳- پاسخ‌های مبهم به سوالات اساسی
- ۴۴- بیش از حد کار کردن و یا کم کاری افراد
- ۴۵- عدم نمایش اعتماد در سازمان پروژه
- ۴۶- تغییر بیش از حد پست‌ها
- ۴۷- نوع اطلاعاتی که به اشتراک گذاشته می‌شود
- ۴۸- طرفداری‌های بیش از حد
- ۴۹- تکنولوژی نابالغ
- ۵۰- کمبود نقشه راه تکنولوژی شرکت
- ۵۱- بی‌ثباتی در تأمین‌ها
- ۵۲- خط مشی غیر واقع‌بینانه
- ۵۳- مهندسی سیستم ناکافی
- ۵۴- حجم بالای کار و نیروی کار بی‌تجربه
- ۵۶- فقدان مستندات برآوردی و برنامه‌ریزی
- ۵۷- تعارضات فرهنگی سازمان ذریبط
- ۵۸- محیط سازمانی ناپایدار مانند تغییر در مدیران میانی
- ۵۹- تعهد و حمایت کم مدیریت ارشد به پروژه
- ۶۰- نداشتن هیچ مایل استون مشخص برای تحویل‌ها و کارها
- ۶۱- هیچ فرآیندی برای جلوگیری از تغییرات پیش‌بینی نشده
- ۶۲- عدم پیش‌بینی بودجه احتیاطی برای ریسک‌های شناخته شده و تغییرات احتمالی
- ۶۳- عدم تمایل ذی‌نفعان به مشارکت

۵- طرح بحث

در این بخش روش تشکیل جدول ریسک، منشأ و نشانگر ریسک تشریح شده است. بدین منظور از هر کدام از دسته‌های اصلی ریسک‌های طرح و ساخت با توجه به تکرار در مقالات مختلف و میزان اهمیت، یکی از ریسک‌های با اهمیت بالاتر انتخاب شده و طبق روشی که در ادامه ارائه شده است، جدول مورد نظر تشکیل و ارائه گردیده است. به عنوان پیشنهاد برای ادامه این پژوهش می‌توان ضمن تکمیل جدول در مورد همه‌ی ریسک‌ها، ستون پاسخ به تریگرها را هم اضافه کرد.

در فرآیند مدیریت ریسک پس از مرحله شناخت ریسک‌ها، و انتخاب ریسک‌های با اهمیت بالاتر به شناسایی منشأ آن پرداخته شده است. قبل از شناخت منشأ برای نظم فکری و توانایی شناسایی بهتر ریسک‌ها از منظر حوزه‌ی پیدایش ریسک و با توجه به حوزه‌هایی که در مقالات معرفی شده‌اند به ۵ دسته اصلی تقسیم شده است. این کار و شناخت دسته اصلی ریسک و حوزه اصلی پیدایش ریسک کمک قابل توجهی به یافتن منشأ می‌کند. حال با داشتن ریسک‌های اصلی و دسته‌بندی آن در حوزه‌های اصلی پیدایش ریسک با استفاده از روش شناسایی $5M$ کار برای شناخت و نظم دادن به الگوی شناختی، قوی‌تر شده است. استفاده از این متدولوژی شناسایی منشأها را یکسان کرده و در نتیجه از قضاوت سلیقه‌ای و پراکندگی جلوگیری شده است.

پس از آن از بین هشداردهنده‌های ریسک استخراج شده از مقالات، نشانگرهای ریسک شناسایی شده است. برای این کار در گام اول از تعریف نشانگر ریسک و در ادامه مصاحبه از خبرگان به صورت طوفان فکری استفاده شده است. همان‌گونه که در بخش تعاریف آورده شده است هشداردهنده ریسک، رویداد معین و یا مجموعه‌ای از رویدادها که نشان می‌دهد ریسک درحال (در آستانه) وقوع است. قسمت کلیدی این تعریف که کمک زیادی به شناخت این پدیده می‌کند کلمه آستانه است. منشأ همواره در فضای مربوط به

جدول ۳. نشانگرهای ریسک در دسته قراردادی
Table 3. Risk triggers of contract category

Categ	Risks	Source with (5M Method)	Triggers
Contract	Unclear contract clauses برداشت‌های مختلف از بندهای غیر شفاف (بروز اختلاف نظر قراردادی)	۱- تنظیم قرارداد توسط افراد غیر متخصص ۲- تنظیم قرارداد بدون RFP مناسب و یا با اطلاعات ناقص و غلط ۳- تنظیم غیر اصولی و مبهم قرارداد	1- Lack of clarity in rationale, goals, and benefits شفافیت کم در اهداف و فواید و منطقی‌ها 2-Poor definition of scale and what resources are needed تعریف ضعیف ابعاد پروژه و منابع مورد نیاز 3- Lack of a common definition of roles and responsibility کمبود تعاریف رایج در مورد رول‌ها و مسئولیت‌ها 4- Inconsistent arguments about agendas مباحثات متناقض در مورد برنامه 5- Contractor unfamiliar with domain responsibility عدم آشنایی پیمانکار با دامنه وظایف

جدول ۴. نشانگرهای ریسک در دسته فنی
Table 4. Risk triggers of Technical category

Categ	Risks	Source with (5M Method)	Triggers
Technical	Frequent design change تغییرات متناوب طراحی	۱- ضعف مدیر ۲- عدم هم‌سوئی با سازمان و مدیران بالاسری ۳- تصمیمات و رویه‌های اشتباه سازمان	1- No documented milestone deliverables and due dates نداشتن هیچ مایل استون مشخص برای تحویل‌ها و انجام کارها 2- No change control process هیچ فرآیندی برای جلوگیری از تغییرات پیش بینی نشده 3- Stakeholders are not willing to cooperate عدم تمایل ذی‌نفعان به مشارکت 4-Poor definition of scale and what resources are needed تعریف ضعیف ابعاد پروژه و منابع مورد نیاز 5- Lack of clarity in rationale, goals, and benefits شفافیت کم در اهداف، فواید و منطقی‌ها 6- Sponsor(s) having unclear expectation توقعات ناشفاف اسپانسرها 7- مباحثات متناقض در مورد برنامه 8- تغییرات مکرر در تصمیم‌گیری‌ها

در چنین شرایطی با توجه به عدم تسلط مدیر بر سازمان خود فضای سازمان ناپایدار و متشنج می‌شود. در اکثر موارد حرف شنوی و پیروی اعضا از مدیر به صورت محسوسی کاهش پیدا می‌کند. مدیران ارشد حمایت خود را به طرق مختلف از مدیر پروژه برمی‌دارند (به طور مثال عدم حضور در جلسات هماهنگی یا عدم حمایت مالی مناسب یا ...) یا اینکه مدیران میان‌رده به صورت غیرمعمول تغییر پیدا می‌کنند. برنامه‌ها کاملاً متوقف شده و هیچ گزارشی ارائه نمی‌شود. حال با دیدن این شواهد می‌توان دریافت مدیر در آستانه تعویض است و لذا عکس‌العمل مناسب و پاسخ لازم در زمان مناسب اتخاذ می‌گردد. همین روش در مورد ۴ ریسک دیگر در ۴ گروه دیگر انجام و نتایج آن در جداول ۳ تا ۷ ارائه شده است.

که توسط پژوهشگر طراحی شده، ارائه گردیده است..
با انجام روش‌های ارائه شده در خصوص یافتن منشأ برای ریسک عدم ثبات مدیریت مطابق با شکل ۳ به عنوان یکی از مهم‌ترین ریسک‌ها در دسته ریسک‌های مدیریتی ۳ منشأ اصلی یافت شده است: ۱- ضعف مدیر (از هر لحاظ و به هر دلیل در مقطع مورد نظر زمانی)؛ ۲- ضعف سازمانی (چه از لحاظ مدیریت ارشد چه از لحاظ تجهیزات و روش‌ها)؛ ۳- عدم همسویی مدیر پروژه با مدیران ارشد. در ادامه با استفاه از تجربه خبرگان و تجربیات مدیران پروژه در نمونه‌های مختلف رفتار این ۳ عامل را در آستانه وقوع ریسک بررسی و نشانه‌هایی که از خود و محیط خود بروز می‌دهند مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتیجه بررسی‌ها بیانگر این موضوع بوده است که

جدول ۵. نشانگرهای ریسک در دسته مدیریتی

Table 5. Risk triggers of Management category

Category	Risks	Source with (5M Method)	Triggers
Management	Lack of fair stance عدم ثبات مدیریتی	۱- ضعف مدیر	1- Unstable organization environment (such as changes in senior management or restructuring) محیط سازمانی ناپایدار
		۲- عدم هم‌سوئی با سازمان و مدیران بالاسری	2- Lack of top management support or commitment to the project تعهد و حمایت کم مدیریت ارشد به پروژه
		۳- تصمیمات و رویه‌های غلط سازمانی-سازمان ضعیف	3- People in "acting positions" with no authority to recommend action افراد فرمان بری لازم رو ندارن
			4- Plans and reports too late and/or not clear برنامه‌ها و گزارش‌های دیر و غیر شفاف
			5- Lack of relevance of the proposed solution compared with the needs ارتباط کم راهکارهای پیشنهاد شده در مقابل نیازها
			6-Strained atmosphere فضای متشنج
			7-Confusing or wavering changes in position over time تغییرات بیش از حد و ایجاد سردرگمی
			8-Disputed major decisions and complications arising تصمیم‌گیری‌های کلان نامناسب و (حاشیه دار) عوارض جانبی آن

جدول ۶. نشانگرهای ریسک در دسته سهامداران
Table 6. Risk triggers of Stakeholders category

Categ	Risks	Source with (5M Method)			Triggers
		۱-	۲-	۳-	
Stakeholders	Client representative fails to perform duties عدم توانایی نماینده کارفرما در انجام وظایف	ضعیف بودن نماینده کارفرما	ارتباط نامناسب کارفرما با تیم پروژه (زمانی، مکانی و ...)	عدم همکاری تیم پروژه با کارفرما و تعریف اشتباه از جایگاه و وظایف نماینده کارفرما	1- No contingency budget for known risks and rate of changes عدم پیش بینی بودجه احتیاطی برای ریسک‌های شناخته نشده و تغییرات احتمالی
					2-Stakeholders are not willing to cooperate عدم تمایل ذی‌نفعان به مشارکت
					3- Lack of top management support or commitment to the project تعهد پایین مدیران ارشد به پروژه
					4- Lack of relevance of the proposed solution compared with the needs ارتباط کم راهکارهای پیشنهاد شده در مقابل نیازها
					5-The need for development of new technology نیاز توسعه (فقدان) تکنولوژی‌های جدید
					6-Deterioration of relations between the participants از بین رفتن ارتباط بین ارکان
					7- Lack of a common definition of roles and responsibility کمبود تعاریف رایج در مورد رول‌ها و مسئولیت‌ها
					8-Assessments not performed انجام نشدن ارزیابی‌ها
					9-Documentation not completed or Inappropriate quality کامل نبودن و یا بی کیفیت بودن مستندات
					10-Plans and reports too late and/or not clear برنامه‌ها و گزارش‌های دیر و غیر شفاف
					11-Contract obligations not fulfilled تعهدات قراردادی به درستی انجام نشود
					12-Vague or unclear reasons for undertaking the project(unclear thinking) دلایل مبهم و نامشخص برای انجام پروژه – تفکر مبهم
					13- Uneasy comments and body language زبان بدن و تعبیرات پیچیده
					14- The way questions are asked and how answers are given روش پرسش و نحوه پاسخگویی
					15-Strained atmosphere فضای متشنج
					16- Parties unwilling to share relevant information عدم تمایل شرکا به ارائه اطلاعات مرتبط

جدول ۷. نشانگرهای ریسک در دسته محیط
Table 7. Risk triggers of Environment category

Categ	Risks	Source with (5M Method)	Triggers
Environment	Planning approval delay عدم و یا تصویر با تاخیر نقشه‌ها (نهادهای بالادستی)	۱- ضعف در تیم پروژه ۲- عدم شناخت از تفکر و نظرات نهادهای بالادستی ۳- عدم همسویی ۴- ضعف و ناکارآمدی نهادهای بالادستی	1-No planning and estimation documentation فقدان مستندات برآوردی و برنامه‌ریزی
			2- Cultural conflict among organizations involved تعارضات فرهنگی با سازمان ذیربط
			3- Lack of an implemented governance framework ضعف در پیاده سازی چهارچوب‌های دولتی
			4- Stakeholders are not willing to cooperate عدم تمایل ذی‌نفعان به مشارکت
			5- Unclear what assumptions are valid about the project مفروضات ناشفاف
			6-Vague or unclear reasons for undertaking the project(unclear thinking) دلایل مبهم و نامشخص برای انجام پروژه - تفکر مبهم
			7-Stating uncertainty, unwillingness to conclude بیان با شک و تردید عدم تمایل به نتیجه گرفتن
			8-Inadequate systems engineering مهندسی سیستم ناکافی

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با بررسی مقالات و تعاریف موجود از استانداردها و منابع مختلف روابط منشأ، ریسک و هشداردهنده‌ها بررسی و تشریح شده و مشخص گردید تفاوت‌های اساسی بین این مفاهیم وجود دارد. همچنین مفهوم هشداردهنده‌ی ریسک و ارتباط آن با مدیریت ریسک بررسی و تشریح شده است. تحقیق انجام شده نشان می‌دهد شناسایی و شناخت این پدیده تا چه میزان می‌تواند بر اهداف و موفقیت یک پروژه در حوزه‌های مختلف تأثیرگذار باشد.

ارتباط، نقاط مشترک و تفاوت میان نشانگر ریسک و هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک بررسی و زمان رویداد آن‌ها بررسی شد. ضمن ارائه مدلی جهت تشخیص این دو پدیده، پژوهش انجام شده نشان می‌دهد نشانگر ریسک بسیار محدود در پژوهش‌ها پیشین مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفته است و می‌توان تحقیقات

زیادی داشت.

همچنین روشن گردید پاسخ‌گویی در زمان مناسب به نشانگر ریسک می‌تواند نقش مؤثری بر تحقق اهداف پروژه داشته باشد.

با بررسی مقالات و یافته‌ها پژوهش‌های پیشین و جمع‌بندی آن لیستی از ریسک‌های متداول و تأثیرگذار بر فاز طراحی در قراردادهای طرح و ساخت ارائه شده است. هم با تحقیقات انجام شده روشی از دسته بندی ریسک‌ها ارائه شده است. هم چنین لیستی از هشداردهنده‌های زود هنگام ریسک از پژوهش‌ها مختلف استخراج و ارائه شده است.

مفهوم نشانگر ریسک با ارائه مثالی کاربردی از ریسک‌های با اهمیت در طرح و ساخت در هر یک از ۵ دسته‌ی ریسک مشخص شده و تبیین و توسعه پیدا کرده است. در هر کدام از جداول شماره ۳ الی ۷ یکی از ریسک‌های با اهمیت بالا انتخاب و ضمن شناسایی و

- [11] A. Bidi, Risk management of construction projects by applying contractual considerations, in: 4th International Conference on Project Management, Ariana Research Group, Tehran, 1387, pp. 9.
- [12] O.E. Ogunsanmi, Risk Classification Model for Design and Build Projects, *Covenant Journal of Research in the Built Environment (CJRBE)*, (2015) 54-76.
- [13] M. Parchami jalal, M. Adl parvar, Reviewing the general terms of the Design and Construction Treaty and the Fidicie Turnkey Agreement and their use in various projects, in: Third International Conference on Project Management, Ariana Research Group, Tehran, 1386.
- [14] CDC, Services, U.S. Department of Health and Human, Washington, D.C., 2019
- [15] S. Haji-Kazemia, B. Andersenb, H. Petter Identification of Early Warning Signs in Front-End Stage of Projects, an Aid to Effective Decision Making, *Procedia - Social and Behavioural Sciences*, (2013) 212 – 222.
- [16] T. Williams, O.J. Klakegg, D.H.T. Walker, B. Andersen, O.M. Magnussen, Identifying and Acting on Early Warning Signs in Complex Projects, *Project Management Journal*, (2012) 37-53.
- [17] I.O. Nikander, Early Warnings, a Phenomenon in Project Management, in: Project Management Association Finland, Helsinki University of Technology, Finland, 2002.
- [18] S. Haji-kazemi, The Early Warning Procedure in Projects Foundations, Approaches and Challenges, in: Thesis for the degree of Philosophiae Doctor, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norwegian, 2015.
- [19] S. Haji-Kazemi, B. Andersen , O. Jonn, Barriers against effective responses to early warning signs in projects, *international journal of project management*,, (2015) 1065-1083.
- [20] R. Bali, M.R. Apte, Risk Management in EPC Contract - Risk Identification, *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, (2014) 07-12.
- [21] e. KMolenaar, J.A. Vanegas, H. Martinez, Appropriate Risk Allocation in Design-Build RFPs, in: Construction معرفی منشأ، نشانگرهای ریسک مرتبط از لیست ارائه شده با مصاحبه از خبرگان در طرح و ساخت ارائه شده است. از آنجایی که نتایج حاصله و روش‌های مورد استفاده کاملاً کیفی بوده است پیشنهاد می‌گردد با استفاده از تکنیک‌های آماری به کمی‌سازی یافته‌ها در پژوهش‌های دیگر پرداخته شود.
- مراجع**
- [1] S. Haji-kazemki, B. Anderson, H.P. Krane, A Review on Possible Approaches for Detecting Early Warning Signs in Projects, *Project Management Journal*,, (2013) Vol. 44, No. 45, 55–69.
- [2] H.I. Ansoff, Managing Strategic surpriseby response to weak signal, *California management review*, (1975) 21-23.
- [3] I.O. Nikander, Project management by early warnings, *International Journal of Project Management*, (2001) 385–399.
- [4] OGC, MoR, TSO (The Stationery Office), United Kingdom, 2010
- [5] A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide) Project Management Institute, Inc., Pennsylvania, 2017.
- [6] M. Darabi, E. Shakeri, M. Parchami jalal, Risk Allocation in Different Types of Executive Approaches to Engineering-Procurement-Construction (EPC) Contracts, in: 6th International Project Management Conference, Ariana Research Group, Tehran, 1389.
- [7] A. Andi, The importance and allocation of risks in Indonesian construction projects, *Construction Management and Economics*, (2006) 69-80.
- [8] L. Edwards, Practical risk management in the construction industry, Thomas Telford, London, UK,, 1995
- [9] J.N. Smith, T. Merna, P. Jobling, Managing risk in construction projects, Blackwell Science, United Kingdom, 1999.
- [10] H. Adnan, Risk Management in Design and Builds on Construction Projects in Malaysia, *ICCBT 2008*, (2008) 39-50.

- [28] M. Khanzadi, M. Abedi, Investigating the Risk Assignment from the Employer's Perspective and Analyzing the Assignment Criteria, in: 9th International Conference on Project Management, Ariana Research Group, Tehran, 1390.
- [29] D. Skorupka, Identification and Initial Risk Assessment of Construction Projects in Poland, JOURNAL OF MANAGEMENT IN ENGINEERING, (2008) 120-127.
- [30] M. Hamidi esfahani, Identify the agent, cause and plan for responding to significant risks, in: 9th International Conference on Project Management, Ariana Research Group, Tehran, 1392.
- [31] M. Parchami jalal, e. Taghi zadeh, B. Asghi, Investigating the contractual allocation of risks in the general terms of three-factor contracting in construction projects, honar haye ziba (1390) 39-50.
- [32] K. Stephen, Cusick, , T.W. Alexander, Commercial aviation safety, McGraw-Hill Professional, New York, NY, 2012.
- [33] E. Bradley, Reliability engineering : a life cycle approach, Boca Raton : CRC Press, , 2016.
- [34] S. Haji-kazemia, B. Andersena, R. Ele, The Early Warning Procedure in an International Context, Procedia - Social and Behavioral Sciences, (2015) 85-95.
- [35] in: www.EnfocusSolutions.com, 2014.
- Congress VI, 2000 American Society of Civil Engineers, Orlando, Florida, 2000.
- [22] O. Taylana, A.O. Bafail, R.M.S. Abdulaala, M.R. Kablia, Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies, Applied Soft Computing 17, (2014) 105-116.
- [23] R.J. Chapman, The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management, International Journal of Project Management 19, (2001) 147-160.
- [24] K. Eldash, E. Abd-Raboh, Z. El-Dars, RISK MANAGEMENT IN THE DESIGN PHASE OF LARGE-SCALE CONSTRUCTION PROJECT, in: 20th IPMA World Congress on Project Management, shanghai - China, 2006.
- [25] G.C. Banik, F. Hannan, Specialty Contractors' Perspectives on Risk Importance and Allocation of Design-Build Contracts, 2008.
- [26] Y. Xu , J.F.Y. Yeung, A.P.C. Chan, D.W.M. Chan, S.Q. Wang, Y. Ke, Developing a risk assessment model for PPP projects in China — A fuzzy synthetic evaluation approach, Automation in Construction 19, (2010) 929-943.
- [27] A. Oztas, O. Okmen, Riskanalysis in fixed-price design-build construction projects, Building and Environment 39, (2004) 229-237

چگونه به این مقاله ارجاع دهیم

O. Ahmad Soltani, A. Nazari, M. Parchami Jalal, Analytical Review of Risk Triggers in the Design Phase of D&B Contracts, Amirkabir J. Civil Eng., 53(7) (2021) 2869-2888.

DOI: [10.22060/ceej.2020.17512.6592](https://doi.org/10.22060/ceej.2020.17512.6592)

