

# چارچوب به‌کارگیری مدیریت ریسک در محیط فازی در پیاده‌سازی مهندسی ارزش پروژه‌های عمرانی (مطالعه موردی: بندر خرمشهر)

امین زمانی<sup>۱\*</sup>، مصطفی خانزادی<sup>۲</sup>، محمد سعید جبل عاملی<sup>۳</sup>، مهرداد سرهادی<sup>۴</sup>

- ۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
- ۲- دانشیار، گروه مهندسی و مدیریت ساخت، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
- ۳- استاد، گروه مهندسی صنایع و کیفیت، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
- ۴- دانشجوی دکتری، گروه مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۰۵

دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۲

## چکیده

مهندسی ارزش به‌عنوان ابزاری قوی برای حل مسائل بر پایه خلاقیت و کارکردگرایی، سال‌هاست که در پروژه‌های عمرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در این سال‌ها توانسته فواید خود را به‌تمامی اعضای این صنعت اثبات کند. با این حال این ابزار نیز مانند سایر ابزارها قابلیت ارتقا و افزایش سطح بهره‌وری را دارد. این تحقیق به دنبال ارائه چارچوبی تلفیقی از مهندسی ارزش و مدیریت ریسک است، بر این اساس پس از شناسایی مدل‌های موجود در این دو حوزه، مدل‌هایی که با صنعت ساخت و ساز ارتباط بیشتری دارند، برگزیده و با استفاده از نظر خبرگان مدل‌های برتر برای تلفیق انتخاب شدند، سپس خبرگان با استفاده از روش دلفی برای گام‌های این چارچوب به اجماع رسیدند. این چارچوب پس از منطبق‌سازی‌های لازم در سازمان بنادر و کشتیرانی به‌عنوان صحت‌سنجی پیاده‌سازی گردید. با استفاده از این چارچوب روند مهندسی ارزش بهبود یافت و مدیریت ریسک با استفاده از نظر خبرگانی که بر تمام زوایای پروژه اشراف دارند، در دو سطح و براساس منطق فازی، با صرف هزینه و زمان کمتر اجرایی شد.

کلیدواژگان: مهندسی ارزش، مدیریت ریسک، چارچوب تلفیقی



## ۱- مقدمه

پروژه موفق پروژه‌ای است که به تمام اهدافی که در ابتدای پروژه برای آن مشخص کرده بودند، برسد [۱]. دل ایزوله معتقد است عوامل متفاوتی نظیر کمبود اطلاعات، کمبود ایده، مقتضیات آبی، اعتقادات غلط، عادت‌ها و گرایش‌ها، تغییرات درخواستی کارفرما، کمبود هماهنگی و ارتباطات و استانداردها و مشخصات قدیمی موجب تهدید موفقیت پروژه بوده و از ارزش آن می‌کاهد [۲]. سرونه نیز مهم‌ترین عامل رخدادهای ناخوشایند در پروژه‌ها را متوجه عدم ارتباط مناسب بین ذی‌نفعان پروژه و اعضای تیم پروژه می‌داند [۳]. یکی از راه‌حل‌های این مشکل استفاده از مهندسی ارزش است. این روش یکی از مؤثرترین سیستم‌های مدیریت نوین صنعتی است که مورد تأیید جهانی قرار گرفته است [۴]. مهندسی ارزش به عنوان یک روش سامان‌مند و نوآورانه مطرح می‌شود که نیازهای کارکردگرای طراحی محصول، طراحی خدمات، طراحی پروژه، تأسیسات و سیستم را جهت دستیابی به ارزش بیشتر و بهینه کردن هزینه‌ها بدون تأثیر در سطح کارکرد مورد نیاز در برنامه و پروژه مورد ارزیابی قرار می‌دهد. این فرآیند شامل همه ذی‌نفعان و کارشناسان مرتبط با پروژه می‌شود تا به کارکرد و هزینه و کیفیت پروژه توجه نمایند [۵]. گسترش روزافزون مهندسی ارزش در پروژه‌های معماری در سطح جهان می‌تواند نشان از توان بالای این رویکرد در کاهش هزینه و بهبود کیفی پروژه‌های عمرانی باشد [۶]. با مرور زمان ابزارهای مختلفی به مهندسی ارزش مانند برنامه کاری، فن تحلیل کارکرد سیستم<sup>۱</sup> و روش‌های پرورش تفکر خلاق اضافه شده است [۷]. مدیریت ریسک یکی از مواردی است که پتانسیل تلفیق شدن در مهندسی ارزش را دارد [۸]. روغنیان و همکار مهم‌ترین دلیل شکست پروژه‌ها را عدم به‌کارگیری فنون و روش‌های مدیریت و ارزیابی ریسک می‌داند [۹]. از طرف دیگر پروژه‌های ساخت و ساز در محیطی پویا آغاز می‌شود که این منجر به وضعیتی از ریسک‌ها و عدم قطعیت بالا می‌گردد [۱۰]. مشکلات ناشی در پروژه‌های ساختمانی پیچیده است و معمولاً شامل عدم قطعیت گسترده می‌شوند. صنعت ساخت و ساز در مقایسه با بسیاری از صنایع دیگر در معرض خطرات بیشتری است [۱۱]؛ بنابراین محیط پروژه‌های صنعت ساخت و ساز پتانسیل بالاتری برای مواجهه با ریسک‌ها دارند و همین امر موجب اهمیت یافتن مدیریت ریسک در آن‌ها می‌شود.

مدیریت ریسک چون مهندسی ارزش شامل گام‌های متعددی است که نیاز به کار تیمی و اشراف اعضای چند رشته‌ای این تیم‌ها به ابعاد مختلف پروژه دارد [۱۲]. با توجه به ماهیت پروژه‌هایی که مورد مهندسی ارزش قرار می‌گیرند و ماهیت ذاتی پروژه‌های عمرانی برای نیل به موفقیت هرچه بیشتر این پروژه‌ها اجرای مدیریت ریسک امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. این پژوهش به دنبال پاسخ به این پرسش است که آیا می‌توان با ارائه چارچوبی یکپارچه گام‌های مهندسی ارزش و مدیریت ریسک را تلفیق کرد به گونه‌ای که منجر به افزایش اثربخشی آن‌ها شود؟ در این راستا نویسندگان به‌کارگیری مدیریت ریسک در روند مهندسی ارزش پروژه‌های عمرانی را براساس یک چارچوب یکپارچه مهندسی ارزش مورد کنکاش قرار می‌دهند. بنابر آنچه عنوان شد انتظار می‌رود این تلفیق موجب عدم دوباره‌کاری و اتلاف منابع و صرفه‌جویی در زمان و افزایش کیفیت اجرای این دو حوزه برای سازمان‌های برگزارکننده مهندسی ارزش شود. البته عدم تلفیق مناسب گام‌های این دو حوزه می‌تواند منجر به اختلال در روند اجرای آن‌ها شود.

## ۲- پیشینه تحقیق

### ۲-۱- مهندسی ارزش

مایکل تیری ارزش را مفهومی ذهنی می‌داند که به مفهوم زمان، افراد، موضوع و شرایط مرتبط است و فقط به یک حوزه تنها محدود نمی‌شود [۱۳]. ارزش مفهومی مشترک در روش‌های مختلف مدیریت است که در هر یک به نحوی بدان پرداخته می‌شود [۱۴]. مهندسی ارزش یک روش تیمی نظام‌مند سازمان‌یافته و عملکردگرا است [۱۵]. شاخص‌هایی که این روش را از سایر روش‌های متمایز می‌سازد، توجه به عملکرد هر عضو و خلاقیت در آن است. خلاقیتی که به مغز انسان وابسته بوده و به روش‌های مرسوم قابل رایانه‌سازی نیست [۱۶]. فرآیند مهندسی ارزش فرصتی ایجاد می‌کند تا هزینه‌های غیرضروری در عین اطمینان از عملکرد، کیفیت و قابلیت اطمینان و سایر عواملی مورد انتظار مشتری از محصول حذف گردد [۴]. مهندسی ارزش در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گرفته است و تحقیقات صرفه‌جویی در هزینه و بهبود ارزش مشتری را نشان می‌دهد [۱۷]. صنعت ساخت و ساز یکی از صنایعی که پیاده‌سازی مهندسی ارزش در آن موفقیت فراوانی را نشان داده است

[۷]. این روش تاکنون در بخش‌های مختلف این صنعت به کار رفته و در تمام این بخش‌ها توانسته است موجب بهبود وضعیت گردد. در جدول ۱ به بعضی از این تحقیقات اشاره شده است. برای پیاده‌سازی مهندسی ارزش نیاز به طرح کار است. طرح کار استاندارد شده مهندسی ارزش برحسب کشور و یا سازمان مربوط متفاوت است و امکان دارد هر مدیر ارزش طرح کار مخصوص خود را اجرا کند، طرح کار را باید در حکم شالوده‌ای تلقی کرد [۱۳].

جدول ۱ استفاده از مهندسی ارزش در بخش‌ها مختلف عمرانی

نویسنده (سال)	حوزه استفاده
قربانی و شاکری (۱۳۸۴) [۱۸]	مدیریت دعاوی و اختلافات در پروژه‌های عمرانی
جویباری و نظری (۱۳۸۸) [۱۹]	ارزیابی گزینه‌های طراحی پروژه‌های ساختمانی (جنبه معماری)
رنجبران و مصلحی (۲۰۱۴) [۲۰]	به‌کارگیری در مدل اطلاعات ساختمان
آل یوسف (۲۰۱۰) [۲۱]	ساخت و ساز پایدار
پینگ بو (۲۰۱۳) [۲۲]	پروژه‌های ساخت و ساز دریایی
تادیمالا (۲۰۰۸) [۲۳] و لی (۲۰۱۰) [۲۴]	حمل و نقل، راه‌سازی
معیری (۱۳۸۵) [۲۵]	بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان
نظری و علیخانی (۱۳۸۳) [۲۶]	سدسازی
طبرستانی (۱۳۸۸) [۲۷]	پروژه‌های آب و فاضلاب
انارکی و شاکری (۱۳۸۴) [۲۸]	تدارکات پروژه

## ۲-۲- مدیریت ریسک

سازمان بین‌المللی استاندارد<sup>۲</sup> ریسک را اثر عدم قطعیت بر اهداف می‌داند [۲۹]. مدیریت ریسک و ارتقای قابلیت اطمینان فرایندها از جمله موارد مهمی است که در ادبیات مدیریت تولید و عملیات اهمیت روزافزونی یافته است [۳۰]. پژوهشگران مختلف تعاریف متعددی از مدیریت ریسک عنوان کردند که این تعاریف مفهوم یکسانی با هم دارند. گوهر و همکاران مدیریت ریسک را در این تعریف می‌دانند که «مدیریت ریسک شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌هاست که به دنبال ارائه یک برنامه هماهنگ و اقتصادی برای منابع، جهت کاهش، نظارت و کنترل، احتمال و اثر حوادث ناگوار است» [۳۱]. مدیریت ریسک مزایایی از

قبیل بهبود در طراحی، زمان بندی و بودجه بندی، افزایش احتمال انجام پروژه طبق برنامه و بودجه تعیین شده، کمک به استفاده از مناسب‌ترین نوع قرار داد، جلوگیری از پذیرش پروژه‌های ناموفق، امکان مقایسه عینی جایگزین‌ها، فراهم نمودن اطلاعات آماری جهت تصمیم‌گیری بهتر فراهم می‌سازد [۳۲]. ارباب با شناسایی ۱۸ مدل مختلف برای مدیریت ریسک این مسأله را بیان کرد که مدل‌های مختلف با توجه به نوع پروژه‌ها، خصوصیات و ماهیت آن‌ها به وجود آمده‌اند و برای این‌که مدل‌ها بتوانند با خصوصیات و ویژگی‌های یک پروژه هماهنگ شوند گاه برخی از فازها با یکدیگر ادغام شده‌اند و گاه به جزئیات تفکیک شده‌اند. در کل تمامی مدل‌ها با گذشت زمان به سوی شکل واحدی حرکت کرده‌اند [۳۳]. ارزیابی‌های انجام شده توسط متخصصان در ارزیابی مدیریت ریسک به صورت عبارات کلامی منطبق بر تجارب آن‌هاست. این ارزیابی‌های زبانی میهم، تجزیه و تحلیل آن‌ها دشوار است. از این‌رو نظریه مجموعه‌های فازی می‌تواند برای اندازه‌گیری مفاهیم گنگ و مبهم و در ارتباط با قضاوت‌های ذهنی انسان به‌کار برده شود [۳۴]. رجبی مسرور و همکار نیز در تحقیق خود نشان دادند استفاده از منطق فازی در ارزیابی کمی ریسک‌ها یک روش قابل اتکاست [۳۵]. زرنندی و همکاران نیز استفاده از منطق فازی در فاز ارزیابی برای کنترل عدم قطعیت‌ها را سودمند می‌دانند [۱۶].

### ۲-۳- مهندسی ارزش و مدیریت ریسک

مدیریت برای مواجهه با مشکلات امروزه نیازمند انعطاف‌پذیری است. یکی از روش‌هایی که این انعطاف‌پذیری را ممکن می‌سازد استفاده از مدیریت یکپارچه است [۳۶]. مدیریت ریسک باعث افزایش ارزش می‌شود [۳۷]. این ارزش به وسیله مواجهه با تهدیدها در سرمنشأ به شیوه‌ای فعال و دنبال‌گیری فرصت‌ها می‌شود [۳۸]. از طرف دیگر ارزش بهتر حاصل نخواهد شد مگر این‌که به همراه آن ریسک‌ها مدیریت شده باشند [۳۹]. به‌کارگیری هم‌زمان مدیریت ریسک و مهندسی ارزش به سازمان‌ها امکان می‌دهد که با تعریف و تعیین دستاوردهای مطلوب و به‌کارگیری فرآیندهایی که ارزش را به حداکثر و عدم قطعیت را به حداقل می‌رسانند، پروژه‌ها را با موفقیت به اتمام رسانند. مهندسی ارزش و مدیریت ریسک دو فعالیت وابسته است که باید با هم به صورت موازی صورت پذیرد [۴۰]. مهندسی ارزش

و مدیریت ریسک دارای خصوصیات یکسانی است. نخست مهندسی ارزش و مدیریت ریسک تمایل به تشکیل تیم‌های چند رشته‌ای برای شرکت در کارگاه‌های خلاقیت خود دارند، همچنین هردو فن ارزش را برای پروژه به ارمغان می‌آورند [۴۱]. اجرای مهندسی ارزش به ناچار با عوامل ریسک بالقوه‌ای که راه‌حل‌های جایگزین با خود به همراه دارند آمیخته شده است.

هنگام شناسایی اولویت‌ها یا تنظیم میان راه‌های جایگزین خود ارزش و سطح رضایت آن‌ها باید تحت عدم قطعیت در نظر گرفته شود [۴۲]. رانش و همکاران نیز با بررسی مشکلات این یکپارچگی به این نتیجه رسیدند که نیاز به توسعه یک فرآیند سامان‌مند برای ایجاد ادغام مدیریت ریسک و ارزش وجود دارد [۴۳]. این‌گونه به نظر می‌رسد مهندسی ارزش و مدیریت ریسک با یکدیگر سازگار و مکمل هستند [۴۴]. بر این اساس تاکنون مدل‌های مختلفی در این زمینه ارائه شده است که نخستین آن را می‌توان به اسکات ام‌سی کلینتک نام برد. او به رویکرد استفاده از مدیریت ریسک و مدیریت ارزش پهلو به پهلو ی یکدیگر و توجه به جایگاه آن در طول چرخه حیات پروژه تأکید داشت [۴۵]. از دیگر مدل‌های ارائه‌شده در این زمینه می‌توان مدل موتاه [۴۶] و مدل ارباب و همکار را [۴۷] نام برد.

تحقیقات مختلف مزایای فراوانی برای تلفیق دو حوزه مدیریت ریسک و مهندسی ارزش با توجه به ویژگی‌های آن‌ها متصور شده‌اند و همین مزایا سبب ایجاد چندین چارچوب تلفیقی شده است، اما آنچه این پژوهش را از چارچوب‌های پیشین متمایز می‌سازد، توجه به مدل‌های مختلف موجود در مهندسی ارزش و مدیریت ریسک، طرح چارچوبی گام به گام برای تلفیق این دو حوزه<sup>۲</sup>، ارزیابی ریسک در دو سطح طول عمر پروژه و ایده‌های برتر مستخرج از مهندسی ارزش<sup>۳</sup> و استفاده از منطق فازی در مدیریت ریسک برای دقت هر چه بیشتر چارچوب است.

### ۳- روش و مراحل انجام تحقیق

مراحلی که در این تحقیق برای رسیدن به چارچوب یکپارچه طی شده به شرح زیر است.  
مرحله اول- شناسایی مدل‌های موجود در دو حوزه مدیریت ریسک و مهندسی ارزش با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای

مرحله دوم- انتخاب معیارهای مناسب برای برگزیدن مدل‌های پایه و تهیه پرسش‌نامه

مرحله سوم- شناسایی خبرگان و توزیع پرسش‌نامه برای انتخاب مدل‌های پایه  
 مرحله چهارم- استفاده از روش دلفی برای تعیین گام‌های چارچوب مورد نظر  
 مرحله پنجم- اعتبارسنجی چارچوب از طریق ارائه چارچوب به خبرگان  
 مرحله ششم- منطبق‌سازی چارچوب جهت پیاده‌سازی آن در یک پروژه عمرانی

### ۳-۱- مرحله اول- شناسایی مدل‌ها

مدل‌ها در دو حوزه مدیریت ریسک و مهندسی ارزش براساس مطالعات کتابخانه‌ای با اولویت مدل‌هایی که امکان تلفیق و به‌کارگیری در پروژه‌های عمرانی را دارند مطابق جدول ۲ استخراج شد.

جدول ۲ مدل‌های شناسایی شده در دو حوزه

۱-روش کار فرانسه ۲-روش کار هند ۳-روش کار آلمان ۴-روش کار آمریکا ۵-روش کار بریتانیا	حوزه ارزش
۱-پیکره دانش مدیریت پروژه ۲-شامپو ۳-استاندارد بین‌المللی مدیریت کیفیت در پروژه‌ها ۴-آلارم <sup>۶</sup>	حوزه ریسک

### ۳-۲- مرحله دوم- انتخاب معیار و تهیه پرسش‌نامه

#### ۳-۲-۱- انتخاب معیار

براساس مطالعات نظری حاصل از ویژگی‌های تلفیق این دو حوزه (بخش ۳-۲) سه معیار جامعیت مراحل، امکان تلفیق‌پذیری و سرعت پیاده‌سازی انتخاب شد.

### ۳-۲-۲- تهیه پرسش‌نامه

براساس سه معیار مطرح‌شده در بخش ۳-۲-۱ چهار پرسش مطرح و در این پرسش‌نامه از روایی محتوایی استفاده شد. در این راستا پرسش‌نامه پیش از توزیع مورد تأیید ۴ نفر از خبرگان شناسایی‌شده در ابتدای کار قرار گرفت. بر این اساس مدل‌های شناسایی‌شده (جدول ۲) مورد ارزیابی قرار گرفتند و از پاسخ‌دهندگان درخواست شد تا به هر یک از مدل‌ها با در نظر گرفتن میزان تناسب با هر یک از معیارها امتیازی را براساس مقیاس لیکرت (۱ به معنای کمترین امتیاز و ۹ به معنای بیشترین امتیاز) تخصیص دهند.

### ۳-۳- مرحله سوم- شناسایی خبرگان و توزیع پرسش‌نامه

#### ۳-۳-۱- جامعه آماری

جامعه آماری این تحقیق تمام کارشناسان و متخصصان حوزه مدیریت ریسک و مهندسی ارزش واجد تخصص و تجربه مؤثر با دست‌کم ۱۰ سال سابقه کار در این زمینه است.

#### ۳-۳-۲- روش نمونه‌گیری

در ادامه این قسمت با توجه به ماهیت تحقیق و همچنین نبود جامعه آماری با تعداد افراد مشخص و از پیش شناخته‌شده نمونه‌گیری غیراحتمالی بیشترین تناسب را با این تحقیق داراست؛ بنابراین روش نمونه‌گیری گلوله برفی بیشترین تناسب را با جامعه آماری این تحقیق و اهداف این تحقیق دارد.

#### ۳-۳-۳- تعداد نمونه مورد نیاز

از آن‌جا که از جامعه آماری مورد بررسی آمار دقیقی وجود ندارد، تعداد جامعه آماری با نظر ۳ نفر از خبرگان که در ابتدا شناسایی‌شده بودند، ۷۰ نفر تخمین زده شد و با استفاده از فرمول کوکران کمینه تعداد نمونه مورد نیاز ۴۰ نفر به دست آمد.

#### ۳-۳-۴- توزیع پرسش‌نامه

جهت دستیابی به ۴۰ نمونه، ۵۰ پرسش‌نامه در بین خبرگان توزیع شد. از این تعداد ۴۲



پرسش‌نامه تکمیل و مورد تحلیل قرار گرفت. برای محاسبه پایایی پرسش‌نامه نیز از روش آلفای کرونباخ استفاده و توسط نرم‌افزار SPSS محاسبه شد. با توجه به این‌که میزان آن ۰/۶۲۱ بود، پایایی این پرسش‌نامه متوسط بوده و قابل قبول است. در نهایت دو مدل پایه مطابق جدول ۳ انتخاب شدند.

جدول ۳ مراحل مدل‌های برگزیده

حوزه	مدل	مراحل
ارزش	روش آمریکا	۱- اطلاعات ۲- تحلیل کارکرد ۳- خلاقیت ۴- ارزیابی ۵- توسعه و تدوین ۶- ارائه
ریسک	پیکره دانش مدیریت پروژه	۱- برنامه‌ریزی مدیریت ریسک ۲- شناسایی ریسک ۳- تحلیل کیفی ریسک ۴- تحلیل کمی ریسک ۵- برنامه‌ریزی پاسخ به ریسک ۶- کنترل و پیگیری فرآیند مدیریت ریسک

### ۳-۴- مرحله چهارم - استفاده از روش دلفی

در این مرحله از تحقیق تلاش شده است تا با استفاده از روش دو مرحله‌ای دلفی در رابطه با تلفیق دو مدل ریسک و مهندسی ارزش که براساس پرسش‌نامه مرحله پیشین برگزیده شده‌اند، بین ۱۸ نفر از خبرگانی که در مرحله پیشین مشارکت داشته‌اند اجماع حاصل شود، در این راستا مراحل زیر طی شد.

۱- شناسایی گام‌های چارچوب تلفیقی

۲- پرسش‌نامه مرحله اول دلفی

۳- پرسش‌نامه مرحله دوم دلفی

### ۳-۴-۱- شناسایی گام‌های چارچوب تلفیقی

با توجه به دو مدل منتخب گام‌های زیر شناسایی شد.

- ۱- شناسایی وضعیت اولیه پروژه: شناخت وضعیت اولیه و حال پروژه به وسیله گزارش‌هایی از وضعیت داخلی و خارجی پروژه؛
- ۲- برگزاری جلسه معارفه: جهت آشنایی اعضای تیم با یکدیگر و شناخت توانایی‌های یکدیگر؛
- ۳- برنامه‌ریزی ریسک: شامل تدوین منشور پروژه و بررسی خط‌مشی سازمان در اجرا پروژه؛
- ۴- تعیین سطح ریسک بهینه: این سطح با توجه به وضعیت سازمان و ارزش پروژه تعیین می‌شود؛
- ۵- گردآوری کامل اطلاعات پروژه: برای کسب اطلاعات در این گام از منابع اولیه و منابع ثانویه استفاده می‌شود؛
- ۶- تعیین عوامل ارزیابی: در این گام مشخص می‌شود چه معیارهایی جهت تغییر پیشنهادها و تصمیمات نهایی دارای اهمیت است؛
- ۷- تعریف محدوده مطالعه: در این گام محدوده خاصی برای مطالعات اصلی در نظر گرفته می‌شود. این محدوده نقطه شروع و پایان مطالعه را تعیین می‌کند، همچنین مشخص می‌سازد چه چیزی را نباید در مطالعه مورد ارزیابی قرار داد؛
- ۸- تعیین ترکیب گروه: رهبر گروه جدول‌بندی اصلی مطالعه، مکان و احتیاجات کارکنان را می‌کند، همچنین گروه کلیه اطلاعات اعم از فنی و مدیریتی را مورد بازنگری قرار می‌دهد؛
- ۹- تعیین روش مطالعه پروژه: گروه ممکن است براساس اطلاعات گردآوری‌شده و محدوده مطالعه شده روش‌هایی را برای فهم آینده در نظر بگیرد که در این گام مشخص خواهد شد؛
- ۱۰- اجرای فاز اطلاعات مهندسی ارزش: اطلاعات گردآوری‌شده در این گام در مشخص‌تر شدن صورت‌مسئله و آگاهی نسبت به ابعاد مختلف آن کمک کرده و زمینه را برای ارائه راه‌حل هموار می‌سازد؛
- ۱۱- شناسایی و دسته‌بندی ریسک‌های موجود پروژه: در این گام خطرات ناشی از

- مراحل مختلف اجرا پروژه شناسایی و براساس منشأ وقوع آن دسته‌بندی می‌شود؛
- ۱۲- شناسایی و تعریف کارکرد: در این گام در مورد کارکردهای مهمی که باید مورد توجه قرار گیرد براساس اطلاعات به‌دست‌آمده تصمیم‌گیری شود؛
- ۱۳- گسترش کارکرد: در این گام کارکردهای شناسایی‌شده رتبه‌بندی و درجه‌بندی می‌شوند؛
- ۱۴- تحلیل ریسک: تجزیه و تحلیل ریسک‌های شناسایی‌شده به‌منظور برآورد اثرات هر ریسک در مرحله ارزیابی انجام می‌گیرد؛
- ۱۵- یافتن بهترین محدوده‌های مطالعه: هدف این گام جستجو و پیدا کردن بهترین محدوده‌ها برای تمرکز جلسات بر آن‌هاست؛
- ۱۶- اجرای فاز خلاقیت مهندسی ارزش: هدف این گام توسعه حجم زیادی از ایده‌ها جهت انجام هرکدام از کارکردهاست؛
- ۱۷- خلاقیت برای کاهش اثر یا احتمال ریسک: این گام در پی تولید ایده‌هایی برای کاهش اثر یا احتمال ریسک‌های منفی شناسایی‌شده است؛
- ۱۸- بررسی اولیه ایده‌ها: ایده‌ها با توجه به محدوده انتخاب‌شده جلسات مورد ارزیابی قرار می‌گیرند؛
- ۱۹- رتبه‌بندی ایده براساس نظرات: ایده‌ها در دسته‌های مرتبط با خود قرار گرفته و با توجه به معیارهای ارزیابی و نظر تیم مشارکت‌کننده رتبه می‌شوند؛
- ۲۰- برگزیدن ایده‌ها برای توسعه: در میان ایده‌هایی که در هر دسته بالاترین رتبه را به خود اختصاص دادند، ایده‌هایی انتخاب می‌شوند که بالاترین شاخص ارزش را دارند؛
- ۲۱- شناسایی ریسک‌های حاصل در ایده‌های برتر: ایده‌هایی که برای توسعه انتخاب شدند ممکن است دارای ریسکی برای پروژه باشند که در این گام این ریسک‌ها شناسایی می‌شوند؛
- ۲۲- مشخص‌سازی استراتژی‌های پاسخ به ریسک‌ها: در این گام نقش و مسئولیت‌ها مشخص‌شده و نحوه پاسخ به ریسک‌های تعیین می‌شود؛
- ۲۳- شروع کار از با ارزش‌ترین ایده‌ها برای گسترش: ایده‌هایی که به عنوان ایده برتر شناخته شدند برای گسترش در اختیار اعضای تیم قرار خواهند گرفت؛

۲۴- گردآوری اطلاعات فنی برای هر پیشنهاد: این گام شامل نوشتن شرح طرح اولیه، رسم طرح پیشنهادی و تهیه اطلاعات و داده مربوط به هزینه و کارآرایی می‌شود؛

۲۵- تکمیل پیشنهادات: این گام به دنبال تکمیل کردن پیشنهادات حاصل از جلسات است و با استفاده از مطالعات مختلف از قبیل مطالعات در رابطه با فناوری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها، در تلاش است تا پیشنهاد با حالت‌های مختلفی که در پروژه رخ می‌دهد، سازگار گردد؛

۲۶- برپایی کلاس‌های آموزشی: برای انتقال دانش ضمنی حاصل از برپایی جلسه به سازمان است؛

### ۳-۴-۲- پرسش‌نامه مرحله اول دلفی

پرسش‌نامه مرحله اول دلفی جهت تطبیق گام‌های شناسایی شده با شرایط ویژه کشور به صورتی بازطراحی شد تا کارشناسان بتوانند به منظور تطبیق پرسش‌نامه با شرایط کشور گام‌هایی را از لیست مشخص شده کاسته، یا گام جدیدی را به این مجموعه اضافه کنند، یا چنانچه توضیحات ویژه‌ای را در رابطه با هر گام در نظر دارند عنوان نمایند. این پرسش‌نامه همراه با تعریف هریک از گام‌ها برای ایجاد فهم مشترک بین خبرگان مختلف به صورت کاغذی ارسال شد و در رابطه با هریک از گام‌ها از پاسخ‌دهندگان درخواست شد تا یکی از گزینه‌های زیر را برگزینند.

۱- وجود آن کاملاً ضروری است؛

۲- وجود آن می‌تواند مفید باشد؛

۳- وجود آن لزومی ندارد؛

۴- این فاز نباید وجود داشته باشد؛

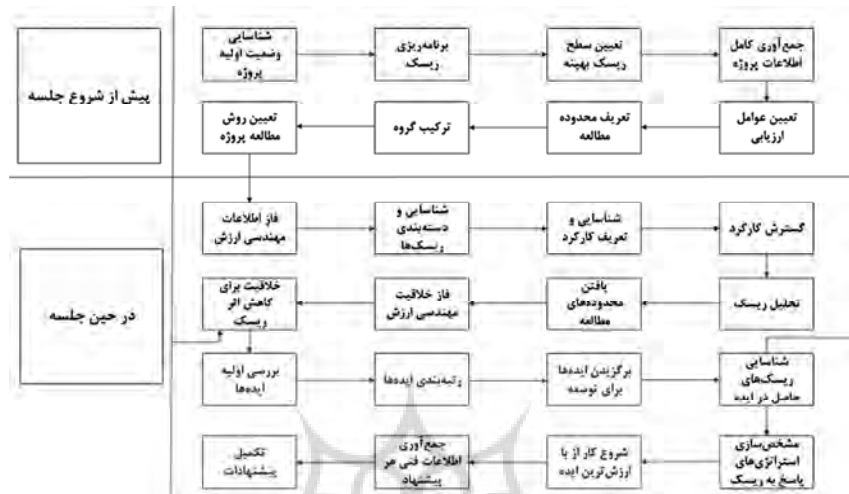
در نهایت ۱۴ پرسش‌نامه تکمیل شد که با توجه به نوع تحقیق نسبتاً مناسب ارزیابی می‌شود. در این مرحله با نظر خبرگان دو گام «برگزاری جلسه معارفه» و «برپایی کلاس‌های آموزشی» حذف شدند؛ در دو گام «تعیین سطح ریسک بهینه» و «تعیین ترکیب گروه» اجماع حاصل نشد و سایر گام‌ها مورد اجماع واقع شد.

### ۳-۴-۳- پرسش‌نامه مرحله دوم دلفی

جهت ارزیابی دوباره نتایج حاصل از پرسش‌نامه مرحله اول، یک هفته پیش از ارسال پرسش‌نامه مرحله دوم، به منظور فراهم کردن امکان مقایسه بین گزینه مورد انتخابی هر یک از کارشناسان، گزینه مورد حمایت اکثریت، همچنین فراهم کردن بسترها برای ایجاد اجماع بین خبرگان، نتایج حاصل از دور اول به همراه میزان اختلاف در نظرات ارائه شده به صورت اینترنتی در اختیار پاسخ‌دهندگان قرار گرفت. پرسش‌نامه مرحله دوم دلفی پس از پایان یک هفته تعیین شده با تمرکز بر گام‌هایی که دارای دامنه اختلاف زیاد بین خبرگان بودند و همچنین افزایش شرح برخی از گام‌ها به هریک از کارشناسان ارسال شد. از پاسخ‌دهندگان خواسته شد تا چنانچه در مرحله دوم قصد انتخاب گزینه‌ای متفاوت با گزینه مورد حمایت اکثریت کارشناسان را دارند، دلیل انتخاب خود را عنوان نمایند. در این مرحله نیز ۱۲ پرسش‌نامه تکمیل شد. خبرگان بر لزوم وجود دو گامی که در مرحله ۳-۴-۲ به اجماع نرسیده بودند به اجماع رسیدند.

### ۳-۵- مرحله پنجم- اعتبارسنجی چارچوب

اعتبارسنجی چارچوب در دو سطح بررسی شد. در سطح اول پس از مشخص شدن گام‌های چارچوب نویسندگان با استفاده از فازهای مدل‌های برتر انتخاب شده در بخش ۳-۳-۴ ترتیب و توالی گام‌های چارچوب را مطابق شکل ۱ قرار دادند؛ سپس چارچوب نهایی برای ۱۲ خبره شرکت‌کننده در بخش ۳-۴-۳ برای بیان نقطه نظرات ایشان ارسال شد که بدون مخالف مورد تأیید قرار گرفت. در سطح دوم نیز چارچوب مطابق بخش ۴ برای اعتبارسنجی در یک سازمان پیاده‌سازی شد.



شکل ۱. گام‌های چارچوب تلفیقی

### ۳-۶- مرحله ششم- منطبق‌سازی چارچوب جهت پیاده‌سازی

بهترین مدل‌ها در صورت عدم تطابق با شرایط سازمان در هنگام پیاده‌سازی مختل خواهند شد و یا کارایی آن‌ها به شکل چشم‌گیری کاهش پیدا خواهد کرد؛ بنابراین برای عدم ابتلای چارچوب پیشنهادی بدین عقوبت چارچوب پیشنهادی پیش از پیاده‌سازی برای سازمان مورد نظر منطبق‌سازی گردید. مراحل منطبق‌سازی در سه فاز زیر دنبال شد.

الف- ارائه چارچوب به ذی‌نفعان و صاحبان‌نظر داخل سازمان؛

ب- شرکت در جلسات مهندسی ارزش سازمان؛

ج- هماهنگ‌سازی چارچوب با سایر ساختار سازمان؛

### ۳-۷- مدیریت ریسک در مدل

با توجه به این موضوع که در گام‌های مختلف مدیریت ریسک روش‌ها و فن‌های گوناگونی قابلیت استفاده دارد، در این بخش به توضیح روش‌های به‌کارگیری شده در گام‌های مدیریت ریسک پروژه پرداخته خواهد شد.

### ۳-۷-۱- شناسایی ریسک

ریسک‌های این پروژه براساس مبانی نظری، مستندات پیشین از پروژه‌های مشابه و مصاحبه با خبرگان شناسایی شد. این ریسک‌ها تمام طول عمر پروژه را دربرمی‌گیرد.

### ۳-۷-۲- تحلیل ریسک

تحلیل ریسک در این پژوهش به دو صورت کیفی و کمی صورت گرفت. بدین‌صورت که خبرگان نظر خود را در رابطه با احتمال رخداد ریسک و میزان تأثیر آن ریسک بر سه حوزه هزینه، کیفیت و زمان (مثلاً سنتی مدیریت پروژه) اعلام کردند. براساس اصل پارتو (۲۰٪ ریسک‌های پراهمیت ۸۰٪ تأثیر را در پروژه دارند) و برحسب تحلیل کیفی ۲۰٪ پراهمیت ریسک‌ها انتخاب شد و برای تحلیل کمی و اولویت‌بندی براساس منطق فازی و به صورت جدول ۴ توسط نرم‌افزار متلب تعیین گردید.

جدول ۴ عدد فازی متناظر متغیر زبانی

ریسک	میزان رخداد			تأثیر				
	زیاد	متوسط	کم	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم
عدد فازی	(۹،۱،۱)	(۵،۰/۵،۰/۸)	(۱،۰/۲)	(۹،۱،۱)	(۷۵،۰/۷۵،۰/۹)	(۵،۰/۵،۰/۷)	(۲۵،۰/۲۵،۰/۴)	(۱،۰/۲)
	(۰/۷،۰)	(۰/۲،۰)	(۰،۰،۰)	(۰/۸،۰)	(۰/۶،۰)	(۰/۳،۰)	(۰/۱،۰)	(۰،۰،۰)

اولویت‌بندی طبق جدول ۴ و روابط (۳-۱) انجام خواهد شد.

$$A_1 \otimes A_2 \approx (a_1 \times a_2, b_1 \times b_2, c_1 \times c_2, d_1 \times d_2) \quad (۱) \text{ ضرب فازی}$$

$$ORF_i = (RI_i \otimes RP_i) \quad (۲) \text{ شاخص ریسک}$$

$$(ORF_T)_i = \frac{\int_0^1 x ORF_i(x) d(x)}{\int_0^1 ORF_i(x) d(x)} \quad (۳) \text{ فازی‌زدایی براساس مرکز سطح}$$

### ۳-۷-۳- استراتژی‌های پاسخ

پس از اولویت‌بندی ریسک‌های با شاخص ریسک بالا براساس نظر خبرگان پاسخ مناسب برای هر ریسک توصیه و در مستندات پروژه ثبت خواهد شد.

### ۴- اعتبارسنجی چارچوب

سازمان بنادر و دریانوردی که از درجه بلوغ بالایی در زمینه‌ی مهندسی ارزش برخوردار است برای پیاده‌سازی چارچوب پیشنهادی انتخاب گردید. پروژه ساحل‌سازی و تأسیسات ساحلی بندر خرمشهر پروژه مورد بررسی است که براساس وظایف قانونی سازمان بنادر و دریانوردی به اجرا گذاشته شد. نتایج حاصل از چارچوب در بخش جلسات مهندسی ارزش و مدیریت ریسک در گام‌های مختلف این جلسات به شرح زیر است.

۱- با بررسی میدانی که از پروژه توسط تیم به عمل آمد تیم به شناسایی اولیه پروژه پرداخته و پروژه را از ابعاد مختلف موردبررسی قرار دادند.

۲- خطمشی‌های سازمان بنادر و دریانوردی توسط نماینده ایشان برای اعضای تیم تشریح شد و اهداف متصور از منشور پروژه به شرح زیر استخراج گردید.

- بهینه‌سازی هزینه‌های طول عمر پروژه،

- انتخاب جایگزین‌های بهینه،

- ارتقای شاخص ارزش،

۳- برای کمی‌سازی و پاسخ به ریسک‌ها از اصل پارتو (۸۰-۲۰) استفاده شد.

۴- سطح ریسک بهینه با توجه ارزش پروژه تعیین شد.

۵- اطلاعات کامل پروژه از کارفرما و مشاور گردآوری شد.

۶- عوامل ارزیابی به شرح زیر تعیین شد.

الف- سهولت اجرا، ب- زمان اجرا،

پ- سهولت نگهداری و تعمیرات، ت- قابلیت توسعه،

ث- رعایت الزامات زیست‌محیطی، ج- بهره‌گیری از توانمندی داخلی،

چ- ایجاد زیبایی به منظور توسعه پایدار بندر، ح- ایمنی و امنیت با رویکرد مدیریت

بحران و پدافند غیرعامل،



- ۷- محدوده مورد مطالعه، مطالعات مشاور پروژه قرار گرفت.
- ۸- اطلاعات جهت بازنگری در اختیار اعضای تیم قرار گرفت.
- ۹- روش مطالعه پروژه براساس هزینه‌ها تعیین شد.
- ۱۰- در راستای اجرای فاز اطلاعات مهندسی ارزش، وضعیت فعلی پروژه و دغدغه‌های کارفرما به اطلاع اعضای تیم رسید.
- ۱۱- براساس روش ارائه‌شده در بخش ۳-۷ ریسک‌های پروژه شناسایی شد، پس از مصاحبه با خبرگان و پایش به ۳۷ مورد تقلیل یافت و در جدول ۵ ارائه شده است.
- ۱۲- اعضای تیم، تحلیل کارکرد را به صورت گروهی و با صحنه‌گذاری بر تجربیات پیشین تبیین کردند. در این مرحله کارکرد با بالاترین مرتبه «ساماندهی خط ساحلی» عنوان شد. در این مرحله اعضای تیم با تحلیل کارکرد، نمودار فن تحلیل کارکرد را در قالب شکل ۲ ترسیم نمودند.
- ۱۳- تیم به شناسایی و دسته‌بندی کارکردهای اصلی، فرعی، غیرضروری و پیش‌بینی‌نشده پرداختند. به این ترتیب تمرکز اعضای تیم بهبود طرح با تمرکز بر کارکردهای طرح و نیز حذف کارکردهای غیرضروری بود. این امر منجر به دستیابی به شرایط مؤثر هم‌اندیشی اعضای تیم شد. پس از انجام تحلیل کارکرد و بررسی که کارکردهای هر بخش در زمینه‌های هزینه‌ای، سودآوری و ریسک انجام پذیرفت در مجموع ۳۵ کارکرد شناسایی و برای انتخاب کارکردهای مورد نظر جهت خلاقیت، کارکردهای پرهزینه، پر فرصت و پر ریسک با اجماع تیم مشخص شدند.

جدول ۵ ریسک‌های شناسایی شده در طول عمر پروژه

ریسک‌های شناسایی شده			
ایجاد تغییرات توسط کارفرما در طول اجرای پروژه	اعمال نفوذ ذی‌نفعان در مشخصات پروژه	تعریف ضعیف و غیرشفاف اهداف پروژه	ضعف در ارتباطاتی ارکان پروژه
شرایط جوی پیش‌بینی نشده	ضعف اسناد قرارداد	وجود مشکلات قانونی	انتخاب تیم طراحی نامناسب
برنامه‌ریزی و زمان‌بندی غیرواقع‌بینانه	تغییرات در استانداردها و دستورالعمل‌ها	وجود مشکلات ملی (سیاسی، اجتماعی)	اطلاعات فنی ناکافی در زمان طراحی

### ادامه جدول ۵

ریسک‌های شناسایی شده			
خطای مشاور در ایجاد اسناد ساخت	برآورد غیرواقعی هزینه‌ها	عدم تطابق نیروی انسانی موردنیاز	فناوری نامناسب برای اجرای پروژه
آسیب‌دیدگی و فرسوده بودن دستگاه‌ها	متره برآورد ضعیف	مسائل ژئوتکنیکی متفاوت از پیش‌بینی‌ها	ضعف در هماهنگی بین پیمان‌کار و مشاور
حوادث قهریه	خطای پیمان‌کار در طول پروژه	نقص در کنترل کیفیت پروژه	تغییرات در قیمت‌ها
عدم دسترسی به مصالح در نظر گرفته شده	تأخیر در پرداخت‌ها	نیاز به حفاری‌های باستان‌شناسی	برآورد نادرست از موارد موردنیاز
پیچیدگی روش ساخت	وجود معارض در زمین	تخریب شدن محیط‌زیست	نقص تجهیزات
تأخیر در انجام تعهدات و اخذ مجوزهای مربوط توسط کارفرما	آموزش ناکافی موارد ایمنی و بهداشتی به نیروی انسانی پروژه	ضعف کارفرما در تصمیم‌گیری و مشخص کردن نقش‌ها	ضعف در توان و ظرفیت پیمان‌کار
خطرات ناشی از سابقه جنگی بودن منطقه و باقی ماندن اثرات آن در حوزه پروژه			



شکل ۲ نمودار فن تحلیل کارکرد سیستم

۱۴- تحلیل ریسک در دو مرحله کیفی و کمی صورت پذیرفت. براساس جدول ۶ در مرحله کیفی شش ریسک به عنوان بالاترین اولویت تعیین شدند. بر همین اساس پس از تبدیل متغیرهای زبانی خبرگان به اعداد فازی و پس طی مراحل براساس بخش ۳-۷ نقاط نگاشت هر یک از ریسک‌ها براساس جدول ۶ به دست آمد.

جدول ۶. تحلیل کمی ریسک‌ها

رتبه ریسک	نقطه نگاشت شده	عنوان
۳	۰/۵۸۷۶	ضعف در ارتباطات میان ارکان پروژه
۷	۰/۵۱۸۸	تعریف ضعیف و غیرشفاف اهداف پروژه
۴	۰/۵۷۹۰	اعمال نفوذ ذی‌نفعان در مشخصات پروژه
۵	۰/۵۷۱۷	ایجاد تغییرات توسط کارفرما در طول اجرای پروژه
۶	۰/۵۵۳۲	تغییرات در قیمت‌ها
۱	۰/۵۹۳۷	ضعف در توان و ظرفیت پیمان‌کار
۲	۰/۵۹۲۸	تأخیر در پرداخت‌ها

۱۵- مطابق با فاز اطلاعات و نیز مباحث مطرح شده در کارگاه در بخش ساحل‌سازی با توجه به رویکرد پارتو بررسی اجزا ساحل‌سازی در سه جزء سکانت پاییل، دیوار قائم و کانال دوزنقه‌ای مورد بررسی اعضا تیم قرار گرفت.

جدول ۷. پاسخ‌های پیشنهادی به ریسک‌ها

رتبه ریسک	عنوان ریسک	راه‌حل‌های پیشنهادی
۱	ضعف در توان و ظرفیت پیمان‌کار	ایجاد بانک اطلاعات از پیمان‌کاران صاحب صلاحیت توسط خود سازمان، بررسی عملکرد پیمان‌کاران پس از اتمام پروژه‌ها در سازمان و امتیازدهی به آن‌ها، عدم همکاری با پیمان‌کارانی که عملکرد مناسبی از خود به‌جا نگذاشتند.
۲	تأخیر در پرداخت‌ها	ایجاد سبد مدیریت پروژه در سازمان و اجرایی کردن پروژه‌های دارای اولویت براساس منابع سازمان
۳	ضعف در ارتباطات میان ارکان پروژه	برگزاری مرتب جلسات در طول پروژه توسط ارکان پروژه، پیاده‌سازی سیستم اطلاعات مدیریت پروژه برای پروژه



### ادامه جدول ۷

رتبه ریسک	عنوان ریسک	راه‌حل‌های پیشنهادی
۴	اعمال نفوذ ذی‌نفعان در مشخصات پروژه	شناسایی ذی‌نفعان پروژه تعیین سطح قدرت و نفوذ آن‌ها بر مبنای مدیریت استراتژیک، مصاحبه با ذی‌نفعان و استخراج نظرات آن‌ها در صورت توجه‌پذیر بودن در مراحل طراحی پروژه
۵	ایجاد تغییرات توسط کارفرما در طول اجرای پروژه	پایبندی و تعهد نسبت به منشور پروژه پس از تدوین شدن آن
۶	تغییرات در قیمت‌ها	ملزوم کردن پیمان‌کاران به اجرای مدیریت ریسک پیش از اعلام مبلغ پیشنهادی جهت در نظر گرفتن وضعیت پروژه و لحاظ خطرات احتمالی در قیمت نهایی
۷	تعریف ضعیف و غیر شفاف اهداف پروژه	برگزاری مهندسی ارزش در مراحل ابتدایی پروژه

- ۱۶- اعضای تیم مهندسی ارزش با توجه به اهداف کارگاه، محدوده مطالعه، معیارها و کارکردهای تعیین‌شده در مرحله پیشین نسبت به ارائه ایده‌های خود اقدام کردند. حاصل این کار پس از طی مراحل خلاقیت به صورت طوفان ذهنی منجر به تولید ۲۵۶ ایده گردید.
- ۱۷- پس از برگزاری جلسه خلاقیت در بین اعضای تیم بر محور راه‌حلهایی جهت پیشگیری یا کاهش اثر یا احتمال ریسک‌های اولویت‌بندی شده نتایج مطابق جدول ۷ حاصل شد.
- ۱۸- تیم مهندسی ارزش زمان کافی برای مطالعه، بسط و توسعه همه ایده‌ها را ندارد؛ بنابراین با توجه به معیارهایی نظیر ارزش ذاتی ایده‌ها، میزان صرفه‌جویی مورد انتظار و احتمال پذیرش آن‌ها توسط کارفرما، ایده‌های مناسب ارزیابی و انتخاب شدند؛ سپس ایده‌هایی که امکان بسط و توسعه آن‌ها وجود داشت توسط اعضا برگزیده گشتند. در این کارگاه ایده‌ها در سه مرحله مورد ارزیابی قرار گرفتند. مرحله اول، ایده‌های بدون مدافع و تکراری مشخص و حذف شده و ایده‌های مشابه در هم ادغام شدند. مرحله دوم، ایده‌های باقی‌مانده با توجه به کارکرد مورد نظر در تقسیم‌بندی‌های تخصصی مشخص شده زیر برای بررسی بیشتر با قضاوت خبرگان ایده‌ها ارزیابی شدند.
- ۱- جایگزین‌های ایجاد مانع، ۲- تدقیق خط ساحل و به‌روزرسانی مطالعات، ۳-

سرمایه‌گذاری و روش اجرا، ۴- ایمنی و امنیتی تأسیسات، ۵- توسعه ظرفیت بهره‌برداری، ۶- مدل هزینه، ۷- اتصال جریان کانال، ۸- زیباسازی،  
در مرحله سوم، ایده‌های گزینش شده موردبررسی قرار گرفته و با توجه به شرایط پروژه و بهره‌مندی از تفکر همگرا، ایده‌های عملیاتی انتخاب و جهت بررسی بیشتر به مرحله بسط و توسعه راه یافتند.

۱۹- در این مرحله هدف بسط و توسعه پیشنهادها از طریق مفهوم‌سازی آن‌ها و انجام محاسبات لازم جهت توجیه‌پذیری گزینه‌ها بود. پس از سه مرحله ارزیابی دو پیشنهاد «بررسی جایگزین‌های ساحل‌سازی در نواحی مختلف» و «استفاده از لوله‌های لوله پلی‌اتیلن سنگین برای کانال دوربند و دورقی» برای بررسی بیشتر در فاز بسط و توسعه انتخاب گردید تا از جنبه‌های مختلف بررسی شده و جهت تصمیم‌گیری به کارفرما ارائه شود. تیم ضمن بررسی موشکافانه جنبه‌های مختلف پیشنهادها، تشریح هر پیشنهاد و مقایسه آن با طرح مشاور به محاسبات مالی و پیامدهای کیفی پرداخته و نتیجه کار هر گروه بدون هر گونه تغییر و اصلاحی در کاربرگ‌های مربوطه ارائه شد.

۲۰- تنها یک ریسک برای دو پیشنهاد مطرحی عنوان شد و آن امکان رسوب گرفتن لوله پیشنهادی و عدم دسترسی به آن برای رسوب‌گیری بود که پس از بازگشت به گام ۱۷ چارچوب دو راه‌حل استفاده از تجهیزات آتش‌نشانی جهت رسوب‌گیری و ایجاد سوراخ دسترسی در لوله پیشنهاد شد.

۲۱- پس از گردآوری اطلاعات فنی برای هر پیشنهاد و تکمیل آن‌ها، پیشنهادها به شرح بخش ۴-۱ ارائه نهایی شد.

#### ۴-۱-۱-۴- پیشنهادهای نهایی چارچوب

##### ۴-۱-۱-۴-۱- پیشنهاد ۱- بررسی جایگزین‌های ساحل‌سازی در نواحی مختلف

شرح طرح پیشنهادی: پس از بررسی‌های میدانی و مطالعاتی انجام شده توسط تیم مهندسی ارزش و در نظر گرفتن محدودیت‌های مالی کارفرما با توجه به اهداف و برنامه‌های طرح توسعه بندر خرمشهر، پیشنهاد استفاده از سیستم‌های مختلف حفاظت ساحلی در بخش‌های مختلف با توجه به شرایط موجود، خط ساحلی با تأکید بر حداقل هزینه ساخت به شرح

جدول ۸ ارائه شد.

جدول ۸ شرح جایگزین ساحل‌سازی در نواحی مختلف

ناحیه	طرح پیشنهادی
پنج	ریپرپ با کاربری پارکینگ شناورهای کوچک
چهار	ریپرپ با کاربری پارکینگ شناورهای کوچک
سه	شیت پایل با عمق طراحی ۵ متر با کاربری پارکینگ شناورهای بزرگ
دو	لحاف بتنی
یک	لحاف بتنی

۴-۱-۲- پیشنهاد ۲- استفاده از لوله‌های لوله پلی اتیلن سنگین برای کانال دوربند و دورقی شرح طرح پیشنهادی: با توجه به این‌که انتقال آب ارونند به نهرهای اطراف می‌تواند از این طریق صورت گیرد، از طرفی با سرپوشیده شدن ظاهر یکنواخت‌تری به سایت بدهد گزینه خوبی خواهد بود. لوله‌های با قطر حدود دو متر در مسیر کانال آب‌رسانی دوربند و دورقی قرار گرفته و اتصال آن‌ها را به ارونند فراهم می‌کند.

در انتها درصد بهبود هر پیشنهاد نسبت به طرح پایه مشاور با توجه به امتیاز خبرگان و هزینه محاسبه شد که بر همین اساس درصد بهبود نسبت به طرح پایه برای پیشنهاد اول و دوم به ترتیب ۶۰ و ۵۴ ارزیابی گردید.

## ۵- بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق در راستای به‌کارگیری مدیریت ریسک در پیاده‌سازی مهندسی ارزش پروژه‌های عمرانی در قالب یک چارچوب یکپارچه انجام گرفت؛ به همین منظور با شناسایی مدل‌های موجود در این دو حوزه و با استفاده از روش دلفی چارچوبی شکل گرفت که در آن برخلاف سایر مدل‌های مشابه، چارچوب به صورت گام به گام بوده و ریسک‌ها در دو سطح ریسک‌های حاصل از پیشنهاد‌های مهندسی ارزش و ریسک‌های طول عمر پروژه موردبررسی قرار گرفتند. در این چارچوب استفاده از منطق فازی موجب افزایش دقت در ارزیابی کمی ریسک‌ها شد. چارچوب پس از منطبق‌سازی در یکی از پروژه‌های سازمان

بنادر و دریانوردی پیاده‌سازی شد. این پیاده‌سازی موجب شناسایی ۳۷ ریسک در طول عمر پروژه و ارزیابی آن‌ها، شناسایی و پاسخ‌گویی یک ریسک در پیشنهادهای حاصل از مهندسی ارزش گشت. از معایب این چارچوب می‌توان به زمان‌بر بودن آن نسبت به جلسات مهندسی ارزش اشاره کرد که با توجه به مدت‌زمان محدود جلسات مهندسی ارزش می‌تواند عیب بزرگی باشد، اما این چارچوب موجب کاهش دوباره‌کاری‌ها، هزینه و زمان ناشی از اجرای دوباره مدیریت ریسک برای این پروژه شده است. با توجه به ۶۰٪ و ۵۴٪ بهبودی که پیشنهادهای مهندسی ارزش نسبت به طرح پایه داشتند می‌توان نتیجه گرفت این تلفیق اثر منفی در کارکرد مهندسی ارزش نداشته است. با پیاده‌سازی چارچوب و بنابر نتایج حاصل فرض تحقیق مبنی بر امکان تلفیق مدیریت ریسک در پیاده‌سازی مهندسی ارزش پروژه‌های عمرانی تأیید شد.

براساس نتایج حاصل از این چارچوب، دانشی قابل‌استفاده برای سازمان حاصل می‌شود. از طرف دیگر دانش درون سازمان می‌تواند بر گام‌های این چارچوب اثرگذار باشد؛ بنابراین برای پژوهش‌های آتی بررسی نحوه انتقال دانش از سازمان به این چارچوب و برعکس پیشنهاد می‌گردد.

محدودیت زمانی پژوهش بزرگ‌ترین محدودیت این تحقیق بود که بنابر این محدودیت نویسندگان مجبور به پیاده‌سازی تحقیق تنها در یک پروژه عمرانی شدند.

## ۶- پی نوشت

1. Function Analysis System Technique
2. International Organization for Standardization
- ۳ - مدل‌های معرفی شده در پیشینه تحقیق به در کنار هم قرار گرفتن هر فاز از این دو حوزه بسنده شده بودند.
- ۴- خروجی فاز خلاقیت مهندسی ارزش ایده‌هایی است که پس از ارزیابی برای توسعه در دستور کار تیم مهندسی ارزش قرار می‌گیرد.
5. SHAMPU
6. Alarm

## ۷- منابع

- [1] Anderson D. and Merna T., "Project management strategy—project management represented as a process based set of management domains and the consequences for project management strategy," *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 21, no. 6, p. 387–393, 2003 .
- [2] Dell'Isola A., *Value engineering Practical Applications... for Design, Construction, Maintenance & Operations*, RS Means Company Inc. Kingston MA, 1997.
- [3] Frank Cervone H., "Effective communication for project success," *OCLC Systems and Services: International digital library perspectives*, vol. 2, no. 30, pp. 74-77, 2014 .
- [4] Cuimei L. and Suiqing L., "Water Distribution Systems Evaluating Method Based on Value Engineering: Case Study," In *Water Distribution Systems Analysis Symposium*, pp. 1-11, 2008 .
- [5] Male S., John K., Marcus G. and Drummond G., "Managing value as a management style for projects," *International Journal of Project Management*, vol. 25, no. 2, p. 107-114, 2007 .
- [6] Ghasemi M., Keyvani Deloi S. and Kalani S., "Using value engineering in the design, construction and operation of Mehr Housing project," in *4th Value Engineering Conference, Tehran, Value Engineering Forum*, 2010 .
- [7] Cheah C. Y. and Seng Kiong T., "Appraisal of value engineering in construction in Southeast Asia," *International Journal of Project Management*, vol. 25, no. 2, p. 151-158, 2005 .
- [8] Dallas M. F., *Value and risk management: a guide to best practice*, John Wiley & Sons, 2008 .
- [9] Roghanian E. and Mojibian F., "Risk Assessment of Outsourcing Process in Urban Projects Using Multi-criteria Decision-making Techniques in Fuzzy Environment," *Managment Research in Iran*, vol. 18, no. 2, pp. 85-



106, 2014 .

- [10] Chan H. K. and Wang X., Fuzzy Hierarchical Model for Risk Assessment, London: Springer London, 2013 .
- [11] Smith N. J., Appraisal, Risk and Uncertainty, London: Thomas Telford Ltd, UK, 2003 .
- [12] Naderpajouh N. and Afshar A., "A case-based reasoning approach to application of value engineering methodology in the construction industry," Construction Management and Economics, vol. 26, no. 4, pp. 363-372, 2008 .
- [13] Thiry M., "Value management," The Wiley Guide to Managing Projects, 2004, pp. 876-902.
- [14] Motaghi H. and Ghadrddan A., "Reduction of lead-time Production by Using Value Stream Mapping and Simulation," Management Researches in Iran, vol. 18, no. 4, pp. 161-181, 2015 .
- [15] Qiping Shen G. and Yu A. T., "Value management: recent developments and way forward," Construction Innovation, vol. 3, no. 12, pp. 264-271, 2012 .
- [16] Zarandi M., Razaee Z. and Karbasian M., "A fuzzy case based reasoning approach to value engineering," Expert Systems with Applications, vol. 38, no. 8, pp. 9334-9, 2011 .
- [17] Motaghi H. and Habibirad A., "The Design of the Product Beauty Value Engineering," Management Researches in Iran, vol. 14, no. 2, pp. 173-202, 2010 .
- [18] Shakeri E. and Ghorbani A., "Project management and recognition of the major causes of construction projects contractors' claims," in Second International Project Management Conference, Tehran, 2005 .
- [19] Joybari Y. G. , Nazari A. and Jamali N. H., "Application of Value Engineering in the Evaluation of Design Options for Building Projects," in

- First National Conference of Engineering and Construction Management, Tehran, 2009 .
- [20] Ranjbaran Y. and Osama M., "4D-based Value Engineering," in Construction Research Congress ASCE, p. 1606-1615, 2014 .
- [21] Al-Yousefi A., Value Engineering application benefits in Sustainable Construction, Riyadh: Project Management Institute Persian Gulf, 2007 .
- [22] Tang P. and Robert B. B., "Use of value engineering to develop creative design solutions for marine construction projects," Practice Periodical on Structural Design and Construction, vol. 1, no. 19, pp. 129-136, 2013 .
- [23] Tadimalla R. N., Boudreau R. L., Kuchikulla S., Dokka V. and Briggs R. C., "Pavement Subgrade Evaluation and Value Engineering Solution for H-JAIA End-Around Taxiway (Taxiway Victor)," In Airfield and Highway Pavements@ sEfficient Pavements Supporting Transportation's Future ASCE, p. 477-486, 2008 .
- [24] Lee M., Jong-Kwon L. and George H., "Performance-based value engineering application to public highway construction," KSCE Journal of Civil Engineering, vol. 3, no. 14, p. 261-271, 2010 .
- [25] Moayeri M., "Value engineering studies on optimizing fuel consumption in buildings," in Master thesis, Tehran, 2006 .
- [26] Nazari A. and Alikhani M. H., "Value engineering studies in reservoir soil dam," in The first international project management conference, Tehran, 2004 .
- [27] Tabarestani A., "Value Engineering and its Effect on Sewage Projects," in Master thesis, Tehran, 2009 .
- [28] Anaraki M. H., Shekari A. and Nadershams M., "A sample of logistics optimization projects with a value engineering approach," in Second International Project Management Conference, Tehran, 2005.
- [29] ISO/DIS31000, "Risk management—principles and guidelines on

- implementation," 2009.
- [30] Dori B., Moazez H. and Salami H., "Risk Analysis: A Combined Approach Using Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) And Analytical Network Process (ANP)," *Management Researches in Iran*, vol. 14, no. 4, pp. 107-136, 2011 .
- [31] Gohar A., Khanzadi M., Jalal M. and Javid A., "Construction projects risk assessment based on fuzzy AHP," in *InResearch and Development (SCORED) 2009 IEEE Student Conference*, 2009 .
- [32] Arrow J., *Knowledge-based proactive project risk management*, AACE International Transactions, 2008 .
- [33] Arbab S., *Risk management model based on knowledge*, Master thesis, Iran University of Science and Technology, 2010 .
- [34] Khatami Firouzabadi S., Vafadar Nikjoo A. and Shahabi A., "Determining most significant project risk's categories with considering causal relations between them in the fuzzy environment," *Management Researches in Iran*, vol. 17, no. 3, pp. 49-69, 2013 .
- [35] Masror H. R. and Jahanshahi H., "Identification and Quantitative Analysis of R&D Outsourcing Risks by Means Fuzzy Logic Control (Case Study: R&D Projects)," *Management Researches in Iran*, vol. 19, no. 2, pp. 91-120, 2015 .
- [36] Odorović M., Mitrović Z. and Bjelica D., "Measuring project success in project-oriented organizations," *Management*, vol. 68, pp. 8-41, 2013 .
- [37] Wong K., Filbeck G. and Baker H., *Options, Investment Risk Management*, 2015 .
- [38] Hopkinson M., *The project risk maturity model: Measuring and improving risk management capability*, Burlington, VT.: Gower Publishing, 2011 .
- [39] Othman A. A., "Value and risk management protocol for dynamic brief development in construction," *Emirates J. Eng. Res*, vol. 10, no. 2, p. 23–

26, 2005 .

- [40] Office of Government Commerce (OGC), Achieving excellence in construction, London: procurement guide 04 risk and value management, 2003 .
- [41] Shen Q. and Liu G., "Critical success factors for value management studies in construction," J. Constr. Eng. Manage. (ASCE), vol. 129, no. 5, p. 485-491, 2003 .
- [42] Sánchez M., Prats F., Agell N. and Ormazabal G., "Multiplecriteria evaluation for value management in civil engineering," J. Manage. Eng. (ASCE), vol. 21, no. 3, p. 131-137, 2005 .
- [43] Ranesh A., Zillante G. and Chileshe N., "Towards the integration of risk and value management," Australasian Journal of Construction Economics and Building, vol. 1, no. 2, pp. 43-51, 2013 .
- [44] Hiley A. and Paliokostas P. P., "Value management and risk management: An examination of the potential for their integration and acceptance as a combined management tool in the UK Construction Industry.," in In Proceedings of the RICS Construction and Building Research Conference (COBRA 2001), Glasgow Caledonian University, 2001 .
- [45] Abaee M., Jabal Ameli M. and Ghavamifar K., The position of Value Engineering in Project Management, Tehran: Planning and Management Organization of Iran, 2005 .
- [46] Mootanah D., Poynter-Brown R. and Jefferyes M., "A Strategy for Managing Project Risks in Value Management Studies," in SAVE International Conference Proceedings, 1998 .
- [47] Arbab S. and Jabal Ameli M., "Presented a conceptual model for knowledge-based risk management," in the first International Conference on Management and Innovation, Shiraz, 2010.