

فرایند مطالعات مهندسی ارزش در پروژه استحصال پست دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران

از ایده پردازی تا ارائه گزینه منتخب

چکیده

مهندسی ارزش یکی از ابزارهای مؤثر برای دستیابی به اجرای طرحها با کمترین هزینه، همراه با اطمینان بخشی طرح، سودمندی، قابلیت تعمیر و نگهداری و حفظ جنبه‌های زیبایی کار است از اینرو مسئولان محترم سازمان بنادر و دریانوری، اقدام به تعریف مطالعات مهندسی ارزش بر روی پروژه پروژه فوق نمود تا با استفاده از تکنیک و متدولوژی مهندسی ارزش (رویکرد جامع‌نگر، تیمی و خلاقانه)، چالش‌های موجود را مورد بررسی قرار دهد.

مطالعه مهندسی ارزش پروژه استحصال پست دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران، از ابتدای فروردین‌ماه سال ۱۳۹۴ آغاز شد. کارگاه اصلی این مطالعه در تاریخ‌های بیست و نهم و سی‌ام اردیبهشت ماه ۱۳۹۴ در بندر شهید بهشتی برگزار گردید. هدف از برگزاری این کارگاه ارتقاء کیفیت طرح موجود، کاهش هزینه‌های آن و همچنین کاهش مسائل جانبی پروژه بود. در این کارگاه، تیمی متشکل از عوامل مرتبط با طرح از بخش کارفرمایی، مشاور و پیمانکار، ذینفعان و مرتبطین با پروژه، و ۵ کارشناس خبره مستقل چندرشته‌ای به بررسی طرح ارائه شده از سوی مشاور مربوطه و ارائه نظرات خود پرداختند. در این کارگاه‌ها ۵ فاز مطالعه مهندسی ارزش طی شد، پس از بررسی اطلاعات و کفایت آن‌ها، مبانی و چارچوب‌های مطالعه تعیین شد. در ادامه پس از انجام بازدید از محل پروژه، با ترسیم نمودار تحلیل کارکرد، کارکردهای پرتانسیل استخراج گردید. سپس تیم به ایده‌پردازی بر روی کارکردهای منتخب پرداختند که طی این خلاقیت ۲۴۲ ایده تولید شد. با ارزیابی این ایده‌ها ۵۹ ایده درخور توسعه شناخته شد که به منظور هدفمند شدن توسعه، آن‌ها در ۳ بسته ایده تقسیم‌بندی شدند. این ۵۹ ایده توسعه داده شده در فاز توسعه، توسط کارگروه‌های تخصصی و اعضای تیم بررسی کننده، مورد بررسی قرار گرفته و ایده‌های غیر اجرایی از چرخه‌ی توسعه خارج گشته و با تایید، رد، و یا تلفیق عصاره و چکیده ایده‌ها، ۱۰ ایده اجرایی در قالب ۴ سناریوی کاربری و ارزیابی (A) / اجراء و تغییر سیستم (B) / طراحی (C) و سناریوی ایده‌هایی که در هر سه زمینه مشترک و و به عنوان توصیه در این مطالعات ارائه می‌گردند، مطرح گردید.

پس از بررسی ۱۰ ایده اجرایی که در قالب ۴ سناریو دسته‌بندی شد، ۶ گزینه بعنوان گزینه‌های نهایی منتج از کارگاه مهندسی ارزش معرفی شدند.

در ادامه روند انجام مطالعات مهندسی ارزش پروژه فوق، ۶ گزینه اجرایی نهایی، مورد بررسی قرار گرفت و شاخص ارزش آن‌ها ارائه شد و پس از مقایسه معیارهای کیفی و کارایی، مقایسه میزان هزینه و مقایسه شاخص ارزش آنها نسبت به طرح مبنا در جلسه‌ای در حضور اعضای کمیته مهندسی ارزش سازمان بنادر و دریانوردی و کارشناسان ارائه گشت که در نهایت، گزینه‌های چند لایه شدن موج شکن (ایسلندیک) و استفاده از Xblock به عنوان گزینه‌های برتر مطالعات مهندسی ارزش در پروژه استحصال پست دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران معرفی شد.

کلیدواژه: مهندسی ارزش، دیوار حفاظت ساحلی، استحصال، بندر شهید بهشتی

۱- مقدمه

مهندسی ارزش، تلاشی است سازمان یافته که با هدف بررسی و تحلیل تمام فعالیت‌های یک طرح، (از زمان شکل گیری تفکر اولیه تا مرحله طراحی و اجرا و سپس راه اندازی و بهره برداری) انجام می‌شود و به عنوان یکی از کارآمدترین و مهمترین روشهای اقتصادی در عرصه فعالیت‌های مهندسی شناخته شده است.

مهندسی ارزش، به عنوان یک ابزار قدرتمند مدیریت پروژه علاوه بر توجه به تمامی اجزای طرح هیچ بخش از طرح را مسلم و تمام شده تلقی نمی‌داند. هدف این ابزار نیل به اهداف اصلی پروژه بدون افزایش هزینه و یا کاهش کیفیت در زمان کمتر است. عبارتی دیگر، مهندسی ارزش مجموعه تکنیک‌های نظام‌مند و کاربردی است که برای تشخیص کارکرد یک طرح و اجرای آن با هزینه کم است.

افزایش بی‌رویه هزینه‌های اجرایی و توسعه روز افزون فن‌آوری، حذف آن بخش از هزینه‌ها را که نقشی در ارتقای کیفیت ندارند و از لحاظ اجرایی نیز غیر ضروری می‌باشند، الزامی ساخته است.

بکارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌های اجرایی با توجه به پیچیدگی کارها به ویژه در طرح‌های بزرگ اجرایی، می‌تواند به ابزار قدرتمند مدیریت در کنترل هزینه‌ها تبدیل شود. هدف این روش، از میان برداشتن یا اصلاح هر چیزی است که موجب تحمیل هزینه‌های غیر ضروری می‌شود، بدون آنکه آسیبی به کارکردهای اصلی و اساسی طرح وارد آید.

مهندسی ارزش، مجموعه‌ای متشکل از چندین روش فنی است که با بازنگری و تحلیل اجزای طرح، قادر خواهد بود اجرای کامل طرح را با کمترین هزینه و زمان تحقق بخشد. هزینه طرح در این مقوله نه فقط هزینه‌های طراحی و اجرا بلکه هزینه‌های مالکیت شامل بهره برداری، تعمیر و نگهداری و هزینه‌های مصرف در سراسر دوره عمر مفید طرح را نیز شامل می‌شود. روش‌های مهندسی ارزش میتواند موجب اصلاح و ارتقای کیفیت فرآیندهای تولید صنعتی و انجام طراحی‌های جدید در هر مرحله از یک پروژه اجرایی گردد. برخلاف آنچه که در صنایع تولیدی مرسوم است و میتوان یک روش اصلاحی را همواره در مراحل بعدی تولید یک محصول خاص نیز اجرا کرد، در پروژه‌های عمرانی که هر سازه دارای شرایط ویژه‌ای است، حدود به کارگیری یک روش اصلاحی مهندسی ارزش، محدود به همان پروژه است گذشته از این، امکانات صرفه‌جویی در هزینه‌های یک پروژه اجرایی نیز در مراحل مختلف آن تفاوت‌های بسیار پیدا می‌کند. با آنکه روش مهندسی ارزش را میتوان در تمام مراحل یک پروژه اجرایی بکار گرفت، بیشترین مزایای آن زمانی حاصل می‌شود که در نخستین مراحل برنامه‌ریزی و طراحی بکار گرفته شود. نوآوری و جنبه‌های کاربردی مهندسی ارزش، این روش را از روش‌های سنتی و متعارف کاهش هزینه‌ها متمایز می‌کند. روش‌های سنتی کاهش هزینه‌ها عموماً از تجربیات گذشته، نگرش‌ها و عاداتی که جنبه تکرار به خود گرفته است تبعیت می‌کند و اثری از خلاقیت در آنها دیده نمی‌شود. برعکس، مهندسی ارزش به ارائه اطلاعات، شناسایی عرصه‌های مشکل‌دار، پیشنهاد و تدوین روش‌ها و طرح‌های ابتکاری، پرورش اندیشه‌های نو و تلفیق همه جانبه دیدگاه‌هایی را که قرار است توصیه شود، می‌پردازد موضوعاتی که مهندسی ارزش می‌تواند در آنها مورد استفاده قرار گیرد عمدتاً دارای خصوصیات زیر است

- دارای هزینه بالایی است بطوریکه ارزش انجام مطالعه جهت صرفه‌جویی داشته باشد.
 - دارای ارزش پایین یا عملکرد ضعیفی است بطوریکه بررسی روش‌های جایگزین، توجیه پذیر است.
- در مهندسی ارزش لازم است تا گروهی تشکیل شود که اعضای آن شناخت کافی از مفهوم مهندسی ارزش داشته و تخصص مورد نیاز در خصوص طرح مربوطه را داشته باشند. گروه مهندسی ارزش از طراحان، پیمانکاران،

تحلیلگران ارزش و کارفرمای یک پروژه اجرایی تشکیل می‌شود. این گروه گر چه در کنار یکدیگر و در پروژه‌های واحد کار نمی‌کنند اما از لحاظ موضوع به یکدیگر مربوط بوده و با زمینه‌های تخصصی مجموعه نیز آشنایی کافی دارند.

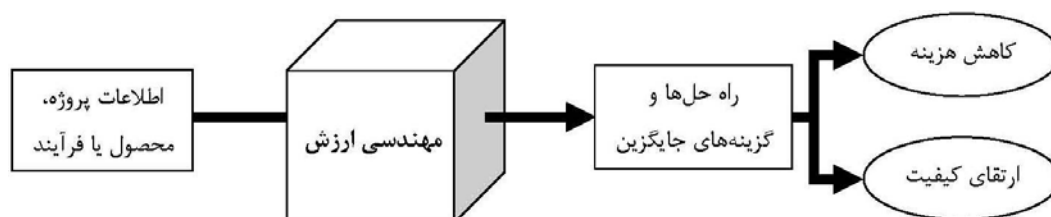
نقش گروه طراحی در بکارگیری موفقیت آمیز تحلیل ارزش بسیار مهم است، زیرا اغلب دست اندرکاران عرصه اجرایی بطور کامل به توانایی مهندسی ارزش پی نبرده‌اند و به بهره‌گیری عملی از روش‌های فنی این تحلیل نپرداخته‌اند. تحلیلگر ارزش باید راه‌های متعادل‌سازی گروه را دریابد و با آنان همفکری و همدلی کند تا اعضای مجموعه به تفکر مهندسی ارزش نزدیک شوند. تحلیلگر ارزش باید با فراهم آوردن فرصت لازم برای یکایک افراد مجموعه، امکان ارائه دیدگاه‌های آنان را میسر سازد تا افراد بدون نگرانی از اینکه ممکن است اظهار نظر آنها چندان فنی و عملی نباشد، دیدگاه‌های خود را مطرح نمایند. گاهی بهترین و ارزانترین راه حل‌ها از پیشنهادها و دیدگاه‌هایی که به نظر کم ارزش و سطحی می‌آیند حاصل می‌شود. مهندسان مشاور در جریان طراحی و پس از ارائه طرح به سختی می‌پذیرند که ارزش داوری را که برای کار خود قایلند ممکن است با روش‌های فنی و عملی که گروه تحلیل ارزش ارائه می‌دهد ناسازگاری داشته باشد. حال آنکه مشاور و طراح هر چند که باید از بیشترین داده‌ها و آمار موجود در طراحی خود استفاده کنند باز ممکن است به دلایلی، دسترسی به کلیه اطلاعات مورد نیاز برای تهیه مناسب‌ترین طرح را نداشته باشند. علاوه بر این، بیشترین اشکالات و نارسایی‌های طراحی در مرحله اجرا پیش می‌آید. در مرحله‌ای که بازشدن جنبه‌های مختلف کاری عوارض پنهان و نا شناخته کار را آشکار می‌سازد و شرایط جدیدی را به طرح تحمیل می‌نماید. مهندس مشاور باید ظرفیت پذیرش مهندسی ارزش را با ارزش‌های داوری خود داشته باشد و تغییرات را به راحتی بپذیرد و تحمیل شرایط مهندسی ارزش را توهینی به مقام تخصصی خود تلقی ننماید. پیمانکاران تقریباً همواره در حین اجرا با مسائل و مشکلات تازه‌های روبرو می‌شوند که لزوم تغییرات در طراحی یا حتی بازنگری طراحی ضرورت می‌یابد با آنکه بیشترین موارد بکارگیری روش‌های فنی تحلیل ارزش در مرحله اجرا انجام میشود، باید پذیرفت که موفقیت کامل این کار به توانایی پیمانکاران مجرب برای مشارکت در تحلیل ارزش بستگی دارد. یکی از مشکلات کنونی در عرصه اجرایی، دوگانگی بین طراحی و اجرا است. به رسمیت شناختن توانایی‌های مدیر یا سرپرست کارگاه می‌تواند به کارگیری روش‌های تحلیل ارزش را تضمین نماید. کارفرما مهمترین و اصلیتین جنبه مشارکت کار را در حلقه تحلیل ارزش به عهده دارد. پشتیبانی فعالانه کارفرما، ضامن موفقیت و مؤثر واقع شدن کار است. کارفرما برای آنکه تمایل لازم را برای انجام این پشتیبانی پیدا کند، باید با مسئولیت‌های مجموعه تحلیل ارزش و حدود آن مسئولیتها در چهارچوب ساختار حقالزحمه‌ای موافقتنامه طرح، آشنا باشد. با توجه به اینکه بیش از ۵۰ درصد از کل بودجه برنامه‌ریزی شده بیشتر کشورها صرف کارهای اجرایی می‌شود، از اینرو مجریان طرح‌ها و پروژه‌ها، متحمل هزینه‌های بس سنگینی می‌شوند. محدودیت‌های مالی و قیمت‌های اجرایی که هر روز افزایش می‌یابند، بازگشت ارزش کامل پولی را که کارفرما هزینه می‌نماید و باید به دور از هرگونه هزینه‌های غیر ضروری باشد، به طور جدی مطرح ساخته است. مهندسی ارزش چون موجب کاهش هزینه‌های اجرایی و صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود، از اینرو کارفرمایان تمایل دارند تا با پرداخت حق‌الزحمه جداگانه‌ای به تحلیل‌گران ارزش، همواره از حضور و تداوم فعالیت گروه تحلیلگر ارزش در کنار خود، بهره‌مند باشند.

این مقاله فرایند استفاده از متدولوژی مهندسی ارزش در پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آب‌های سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران را از ایده پردازی تا ارائه گزینه منتخب شرح می‌دهد.

۱-۱- فرآیند مهندسی ارزش

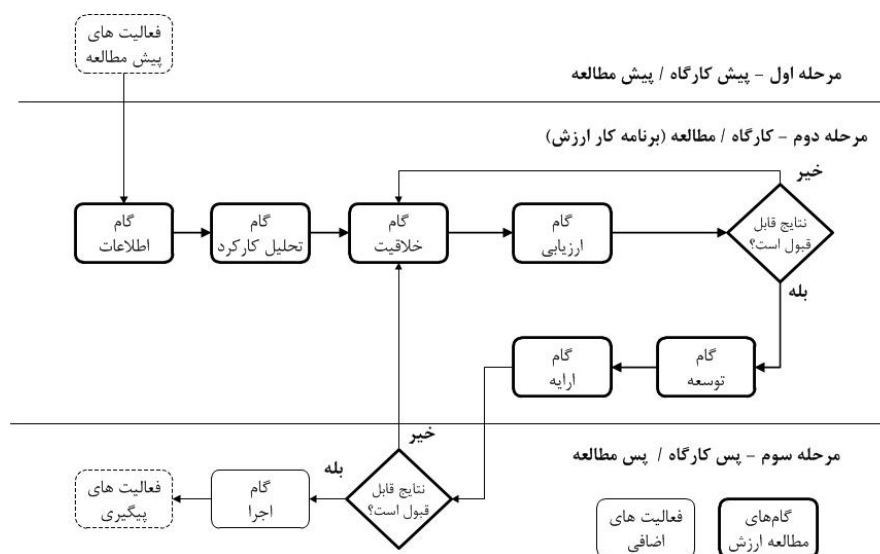
با دریافت اطلاعات پروژه یا محصول، ورودی مورد نیاز مهندسی ارزش فراهم شده و پی از انجام آن، راه‌حل‌های و گزینه‌های جایگزین به عنوان خروجی مهندسی ارزش به منظور کاهش هزینه و ارتقای کیفیت پروژه یا محصول ارائه می‌گردد.

شکل ۱-۱: شمای کلی مطالعه ارزش



فرآیند مهندسی ارزش ارزش در قالب سه گام عمده انجام می‌شود که به ترتیب عبارتند از: ۱- گام پیش‌مطالعه، گام مطالعه اصلی، گام پس‌مطالعه (مطالعه تکمیلی). هر یک از این سه گام به فازها یا فعالیت‌های مهمی تقسیم می‌شوند که به تفکیک ارائه خواهند شد.

شکل ۱-۲: مراحل مطالعه ارزش



۱-۱-۲- مرحله پیش مطالعه

هدف از این مرحله برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی مطالعه ارزش می‌باشد. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول این هدف عبارتند از:

- ۱- اخذ موافقت مدیریت ارشد و حمایت از برنامه کار، نقش‌ها و مسئولیت‌ها
 - ۲- توسعه محدوده و اهداف مطالعه ارزش
 - ۳- اخذ داده‌ها و اطلاعات پروژه
 - ۴- اخذ مستندات کلیدی مانند تعریف محدوده کار، نقشه‌ها، مشخصات، گزارشات و ارزیابی پروژه
 - ۵- تعیین و اولویت‌بندی مسایل راهبردی موردنظر
 - ۶- تعیین محدوده و اهداف مطالعه
 - ۷- توسعه برنامه زمانی مطالعه
 - ۸- انجام تحلیل‌های معکوس رقابتی
 - ۹- تعیین اعضای تیم ارزش
 - ۱۰- حصول تعهد اعضای منتخب تیم جهت دستیابی به اهداف پروژه
 - ۱۱- بررسی هزینه‌های پروژه
 - ۱۲- جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز کاربر / مشتری در مورد پروژه
 - ۱۳- دعوت از تأمین‌کنندگان، مشتریان، ذینفعان جهت شرکت در مطالعه ارزش در صورت نیاز
 - ۱۴- توزیع اطلاعات بین اعضای تیم جهت بررسی
 - ۱۵- توسعه نمودارها و مدل‌های اطلاعاتی پروژه
 - ۱۶- تعیین تاریخ، زمان، محل و سایر نیازهای مطالعه
 - ۱۷- تعریف شفاف نیازمندی‌های مطالعه با مدیریت ارشد جهت دستیابی به نتایج موفقیت‌آمیز مطالعه ارزش.
- نتیجه مطلوب این مرحله درکی شفاف از نیازمندی‌های مدیریت ارشد، اولویت‌های راهبردی و چگونگی افزایش ارزش سازمانی به واسطه بهبود است. در طی این مرحله این دیدگاه شکل می‌گیرد که آیا گام‌های بعد احتمالاً ارزش کافی برای توجیه هزینه مطالعه را ایجاد می‌نمایند. ممکن است در این زمان نیاز به افزایش یا کاهش پارامترهای مطالعه باشد. اعضای تیم نسبت به اهداف پروژه مطلع بوده و جهت دستیابی به آنها متعهد می‌باشند.

۱-۱-۳- مرحله مطالعه اصلی

۱-۱-۳-۱- گام اطلاعات

هدف از این گام درک و تعریف وضعیت موجود پروژه و محدودیت‌های اثرگذار بر نتایج پروژه و همچنین تعیین اهداف مطالعه است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول این اهداف عبارتند از:

- ۱- اخذ داده‌ها و اطلاعات و مستندات کلیدی پروژه مانند تعریف محدوده کار، نقشه‌ها، مشخصات، گزارشات، جزئیات اطلاعات هزینه‌ای پروژه، داده‌های کیفی، اطلاعات بازاریابی، نمودارهای جریان فرآیند و غیره. برای این منظور می‌توان از ابزارهایی مثل توسعه تابع کیفیت و صدای مشتری استفاده نمود.

- ۲- تعیین و اولویت‌بندی مسایل راهبردی مورد نظر. همچنین تعریف محدوده و اهداف مطالعه (انتظارات مدیریت).
 - برای این منظور می‌توان از ابزارهایی مثل تحلیل "سوات" (قوت، ضعف، فرصت و تهدید) و منشور پروژه بهره گرفت.
 - ۳- ارایه طرح اصلی و یا ارایه مفاهیم طرح/ محصول/ فرآیند توسط تیم پروژه
 - ۴- انجام تحلیل معکوس رقابتی. برای این منظور می‌توان از ابزارهایی مثل مهندسی معکوس، تحلیل دمونتاز، تحلیل پارتو، طراحی برای مونتاژ استفاده نمود.
 - ۵- تعیین برنامه زمانی مطالعه شامل تاریخ، زمان، محل و سایر نیازمندی‌ها
 - ۶- توزیع اطلاعات پروژه جهت بررسی اعضای تیم
 - ۷- درک محدوده، برنامه زمانی، بودجه، هزینه‌ها، ریسک، مسایل، عملکرد غیرمالی پروژه
 - ۸- تأیید طرح مبنای اصلی پروژه
 - ۹- تعیین کارکردهای سطح بالای پروژه
 - ۱۰- بازدید میدانی از محل پروژه یا تأسیسات.
- نتیجه: این گام همه اعضای تیم را به درکی عمومی و پایه از پروژه شامل موارد تاکتیکی، عملیاتی و ویژگی‌های موضوع مطالعه می‌رساند.

۱-۱-۳-۲- گام تحلیل کارکرد

- هدف از این گام درک پروژه از منظر کارکردی است یعنی پروژه باید چه کاری انجام دهد بجای اینکه پروژه الان چگونه است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:
- ۱- تعیین کارکردهای پروژه با ابزاری چون تعیین تصادفی کارکردها
 - ۲- دسته‌بندی کارکردهای پروژه
 - ۳- توسعه مدل کارکرد با ابزارهایی مثل نمودار تکنیک سیستمی تحلیل کارکرد و درخت کارکرد
 - ۴- اندازه‌گذاری مدل با پارامترهای هزینه‌ای، مشخصه‌های عملکرد و رفتار کاربر به منظور انتخاب کارکردهای نامنتطبق بر ارزش جهت تمرکز گام خلاقیت. ابزارهای مورد استفاده این مورد عبارتند از: تحلیل هزینه به کارکرد (ماتریس کارکرد)، تحلیل عملکرد به کارکرد.
 - ۵- برآورد بهای کارکردها به منظور انتخاب کارکردهای نامنتطبق بر ارزش و تمرکز خلاقیت بر آنها با ابزاری چون شاخص ارزش (هزینه کارکرد بخش بر بهای کارکرد).
- نتیجه: این گام تیم را بر تأیید تحقق نیازها و اهداف مشتری توسط پروژه متمرکز می‌کند. ضمناً درک جامع‌تری از پروژه را با تمرکز بر آنچه که پروژه انجام می‌دهد یا باید انجام دهد به جای آنچه که هست ایجاد می‌کند و در نهایت تیم کارکردهای نامنتطبق بر ارزش را برای تمرکز بروی آنها به منظور بهبود پروژه مشخص می‌کند.

۱-۱-۳-۳- گام خلاقیت

هدف از این گام تولید تعدادی ایده در ارتباط با سایر روش‌های تحقق کارکردها است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- انجام تمرین‌های آمادگی خلاقیت
 - ۲- بکارگیری قوانینی که فضای را برای خلاقیت مساعد می‌کنند مانند قوانین نامکتوب
 - ۳- بکارگیری تکنیک‌های انگیزش ایده‌پردازی گروهی
 - ۴- تولید ایده‌های جایگزین با امکان بهبود ارزش به کمک تکنیک‌هایی چون طوفان فکری، تکنیک گوردون، تکنیک اسمی و تریز.
- نتیجه: تیم فهرستی از ایده‌ها را توسعه می‌دهد که گستره وسیعی از راه‌های جایگزین ممکن برای تحقق کارکردها را با هدف بهبود ارزش پروژه فراهم می‌کند.

۱-۱-۳-۴- گام ارزیابی

هدف از این گام کاهش تعداد ایده‌ها و ارائه فهرست کوتاهی از پرمیانس‌ترین ایده‌ها برای بهبود و تحقق کارکردهای پروژه با لحاظ الزامات کیفی و محدودیت منابع است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- توضیح و دسته‌بندی هر یک از ایده‌ها به منظور ایجاد درکی مشترک
 - ۲- بحث در مورد نحوه تأثیر ایده‌ها بروی پارامترهای عملکرد و هزینه پروژه با استفاده از ابزاری مثل جدول مقایسه T-Chart
 - ۳- انتخاب و اولویت‌بندی ایده‌ها برای توسعه بیشتر به کمک ابزارهایی مانند: آنالیز Pugh، کپنر-ترگو، محاسبات هزینه طول عمر، انتخاب بر اساس مزایا (CBA) و استاندارد ارزش
 - ۴- توضیح چگونگی ثبت ایده‌ها بصورت پیشنهادیه‌های سرمایه‌گذاری صرفه-ریسک مستقل
- نتیجه: تیم فهرست متمرکزی از مفاهیم که زمان کیفیت را برای توسعه به راه‌حل‌های ارزش‌محور با قابلیت اجرای در یک یا ترکیبی از پروژه‌ها تضمین می‌کند، تولید می‌نماید.

۱-۱-۳-۵- گام توسعه

هدف از این گام بررسی بیشتر و توسعه فهرست کوتاهی از ایده‌ها و توسعه مناسب آنها به گزینه‌های جایگزین ارزش می‌باشد. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- مقایسه نتایج مطالعه در مورد الزامات موفقیتی که در طی فازهای اطلاعات و تحلیل کارکرد تصویب شده است.
- ۲- تهیه یک گزینه ارزش مستند برای هر یک از ایده‌های انتخاب شده برای توسعه بیشتر
- ۳- ارزیابی و منظور نمودن قضاوت‌های ریسک و هزینه در موارد مورد نیاز
- ۴- انجام تحلیل هزینه به سود
- ۵- تهیه طرح‌ها و الزامات مورد نیاز برای انتقال مفاهیم
- ۶- تأیید ضرورت نیاز به توسعه بیشتر یک گزینه
- ۷- تهیه یک طرح اجرایی به منظور تعریف مراحل اجرا، تاریخ‌ها و مسئولیت‌ها برای هر یک از گزینه‌های ارزش

نتیجه: تیم مطالعه ارزش گزینه‌های جایگزین و سناریوها با ریسک کم، متوسط و بالا را ایجاد کرده و آنها را به عنوان انتخاب‌هایی که اهداف راهبردی پیش‌کارگاه را مشخص می‌کند، به مدیریت ارشد ارائه می‌نماید.

۱-۱-۳-۶- گام ارائه

هدف از این گام ارائه گزینه‌های ارزش به تیم مدیریت و سایر ذینفعان یا تصمیم‌گیرندگان پروژه است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- تهیه ارائه و مستندات پشتیبان آن
- ۲- مقایسه نتایج مطالعه در مورد الزامات موفقیتی که در طی فازهای اطلاعات و تحلیل کارکرد تصویب شده است.
- ۳- پیشنهاد سناریوهای خلاقانه صرفه-ریسک به مدیریت به منظور انتخاب گزینه‌های ارزش جهت اجرا
- ۴- تبادل اطلاعات با تیم پروژه
- ۵- اطمینان از اینکه مدیریت، اطلاعات کامل و واقعی برای تصمیم‌گیری دارد
- ۶- تهیه خلاصه پیش‌نویس نقشه‌های اجرایی
- ۷- تهیه گزارش رسمی.

نتایج معمول مطالعه ارزش شامل اسناد توجیهی، تحلیل ریسک، مقایسات هزینه و بهای، تحلیل ارزش حال حاضر، و مزایا و معایب خواهد بود.

نتیجه: اطمینان از درک دلایل اساسی (اصلی) گزینه‌های ارزش توسط مدیریت و سایر ذینفعان کلیدی. همچنین ایجاد علاقمندی به تعیین ضمانت اجرایی.

۱-۱-۴- فعالیت‌های پس مطالعه

۱-۱-۴-۱- گام اجرا

هدف از این گام حصول اطمینان از اجرایی شدن گزینه‌های ارزش پذیرفته شده و تحقق و تأیید مزایای برنامه‌ریزی شده مطالعه ارزش است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- بررسی گزارش اولیه
- ۲- برگزاری یک جلسه با موضوع پیاده‌سازی جهت تعیین صورت‌بندی هر یک از گزینه‌های ارزش
- ۳- ایجاد طرح‌های اجرایی برای گزینه‌های پذیرفته شده و مستند نمودن دلایل اصلی گزینه‌های مردود
- ۴- اخذ ضمانت اجرا
- ۵- تعیین یک بازه زمانی برای بررسی و اجرای هر یک از گزینه‌های ارزش
- ۶- پیگیری دستاوردهای ارزش منتج از گزینه‌های اجرا شده
- ۷- تحویل ارقام قابل تحویل
- ۸- تأیید اعتبار منافع تغییرات انجام شده
- ۹- اطمینان از لحاظ شدن تجربیات جدید با ایجاد و مدیریت یک طرح اجرایی

نتیجه: ذینفعان پروژه تعیین می‌کنند که چه مواردی در پروژه به عنوان نتیجه مطالعه ارزش تغییر می‌کنند. این‌ها تغییراتی در مفهوم اولیه یا طرح مبنای یک مطالعه هستند که از گزینه‌های ارزش منتج شده و در توسعه پروژه در طرح‌های آتی و یا فعالیت‌های توسعه محصول با آن ترکیب می‌شوند.

۱-۴-۲- فعالیت‌های پیگیری مطالعه ارزش

هدف از این فعالیت‌ها پیگیری اجرای نتایج مطالعه ارزش و بهبود کاربرد روش‌شناسی ارزش برای مطالعات آتی می‌باشد. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این فعالیت‌ها عبارتند از:

۱- تهیه گزارش از نتایج مطالعه، درس‌آموخته‌های گذشته، یا سایر موارد ثبت و یا پیگیری شده در اجرا

۲- تعیین نقاط فرصت‌های از دست رفته

۳- مشخص نمودن موانع نوآوری و یافتن علت وجود آنها

۴- کسب اطلاعات و ثبت درس‌آموخته‌ها

۵- یکپارچه‌سازی نتایج مطالعه ارزش با درس‌آموخته‌ها یا گزارش برنامه سازمان

۶- بازگشت به مطالعه ارزش و تفکر در مورد نحوه توسعه تجربه با قابلیت‌های جدید

نتیجه: افراد با بازگشت به نظریاتشان قبل از مطالعه ارزش و مقایسه روش به نتیجه رسیدن موضوعات و اثبات چگونگی تأثیر دانش بر نحوه اعتقاد آنها بر نظریات اولیه خودشان، ارزش‌آفرینان بهتری می‌شوند. این یک گام مهم در فراگیری آن چیزی است که به بهتر شدن سازمان‌ها در مدیریت نوآوری کمک می‌کند.

۲- طرح موضوع

اداره کل بنادر و دریانوردی استان سیستان و بلوچستان به منظور رفع مشکلات فرسایش و حفاظت از سواحل بندر شهید بهشتی و نیز احیاء و تامین اراضی جهت بهره‌برداری، در انتهای آبان ماه ۱۳۹۲ قرار داد انجام پروژه مطالعات مرحله اول و دوم طراحی و تهیه نقشه های اجرایی پروژه استحصال پشت دیوار ساحلی و جمع آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران محوطه بندر شهید بهشتی را به مهندسين مشاور طرح نو اندیشان ابلاغ نمود. در این راستا مسئولان محترم سازمان بنادر و دریانوردی نیز پس از انجام مطالعات مرحله اول و دوم طراحی و تهیه نقشه های اجرایی پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران توسط مهندسين مشاور طرح نو اندیشان، تصمیم گرفت تا با استفاده از تکنیک و متدولوژی مهندسی ارزش (رویکرد جامع‌نگر، تیمی و خلاقانه) به منظور رفع چالش‌های طرح موجود با افزایش شاخص ارزش، پروژه پروژه فوق را مورد بررسی دقیق‌تر قرار دهد از اینرو طی قراردادی انجام مطالعات مهندسی ارزش فوق را به شرکت اندیشگاه مهندسی ارزش محول نمود.

۲-۱- کلیاتی از روند مطالعات

تیم راهبری شرکت اندیشگاه مهندسی و ارزش پس از ابلاغ قرارداد پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی و جمع آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران، ابتدا پس از شناخت اولیه از پروژه و موضوع آن، با برگزاری سمیناری تحت عنوان سمینار پیش مطالعه، اقدام به شناسایی اطلاعات موجود در موضوع مورد مطالعه پرداخت. سمینار پیش مطالعه مذکور، در مورخ روز چهارشنبه نهم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴ در محل سالن جلسات مجتمع امام علی (ع) تهران برگزار گردید.

دیدگاه‌های مختلف ارائه شده در این جلسه علاوه بر ارتقاء دانش اعضای تیم نسبت به مطالعات، چالش‌ها و مسائل پیچیده‌ی این مطالعه را برای اعضاء تیم مشخص ساخت. همچنین برگزاری این کارگاه به تیم راهبری این امکان را داد تا افراد کلیدی و مطلع این مطالعه را شناسایی کرده و برای برگزاری کارگاه اصلی از آن‌ها دعوت نماید. پس از سمینار پیش مطالعه، اطلاعات جمع‌آوری شده و در گزارشی تحت عنوان «گزارش پیش مطالعه» ارائه شد. در این گزارش سعی شد تا ابتدا به معرفی مهندسی ارزش، تاریخچه آن و برنامه‌ی کار در کارگاه مطالعه پرداخته شود. متعاقب آن تمامی موضوعات مطالعاتی در خصوص پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران، در فاز اطلاعات کارگاه اصلی به تمامی اعضاء تیم مطالعات ارائه گردید.

کارگاه‌های فوق‌الذکر در روز سی‌ام و صبح روز سی و یکم اردیبهشت‌ماه در بندر شهید بهشتی چابهار، برگزار گردید. در ابتدای این کارگاه، اطلاعات ارائه شده در گزارش پیش مطالعه مورد بررسی و بحث قرار گرفت. و در ادامه فاز اطلاعات مبانی مطالعه و معیارهای ارزیابی تعیین شدند که در ادامه به آن‌ها اشاره شده است. در روند کارگاه و پس از اشراف کامل اعضای تیم به اطلاعات موجود بازدیدی از محل پروژه صورت گرفت که متعاقب آن فاز تحلیل کارکرد انجام شد و تیم مطالعه با کمک یکدیگر نمودار تحلیل کارکرد (FAST) پروژه را ترسیم نمودند. در نهایت نیز کارکردهای منتخب برای خلاقیت شناسایی و تعیین شدند. پس از انجام فاز تحلیل کارکردی و تمامی زوایای طرح توسط اعضای تیم مورد بازدید و بررسی قرار گرفت. در ادامه تیم به ارائه ایده‌های خود بر روی کارکردهای منتخب پرداخت و در حدود ۲۴۱ ایده تولید شد که کلیه اعضای تیم مهندسی ارزش به ارزیابی ایده‌های تولید شده پرداختند و وضعیت ایده‌ها را تعیین نمودند.

در این کارگاه‌ها که در حدود ۲۴۱ ایده تولید شد، کلیه اعضای تیم مهندسی ارزش با امتیازدهی به ۸۱ ایده، ۵۹ ایده را درخور توسعه دانستند. ۵۹ ایده مذکور بر اساس شخص ایده دهنده و تخصص اعضای تیم، برای توسعه به افراد سپرده شد. پس از توسعه انفرادی، ۳ کارگروه تخصصی به بررسی پیشنهادیه‌های تکمیل شده برای هر ایده پرداختند. در نهایت نیز اعضای هر کارگروه ایده‌های توسعه یافته را برای کل تیم ارائه نمودند. پس از ارائه ایده‌ها، تعدادی از آن‌ها حذف، تعدادی توصیه و تعدادی به عنوان ایده‌های قابل اجرا انتخاب شدند. در ادامه‌ی روند کارگاه، اعضای تیم به هر یک از گزینه‌های اجرایی مطرح شده بر اساس معیارهای ارزیابی و به صورت کلی امتیاز دادند که میانگین این امتیازها در تعیین شاخص ارزش و مقایسه‌ی گزینه‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

۱-۱-۲- مبانی مطالعه

یکی از بخش‌هایی که در سمینار پیش‌مطالعه به صورت اولیه تعیین شده و در فاز اطلاعات تدقیق می‌شود، مبانی مطالعه است. مبانی مطالعه تعیین شده در کارگاه مطالعات در ادامه آورده شده است.

جدول ۱-۲: مبانی مطالعه تعیین شده در کارگاه

اهداف پروژه

حفاظت از ساحل جنوبی بندر شهید بهشتی

انتظارات کارفرما از مطالعه مهندسی ارزش

افزایش ارزش طرح

اهداف مطالعه مهندسی ارزش

رفع چالش‌های طرح با افزایش شاخص ارزش

محدوده مطالعه

اراضی بندر شهید بهشتی با تمرکز بر ساحل جنوبی

گاومقدس

پیشگیری از پیشروی دریا در ساحل جنوبی بندر شهید بهشتی

مسائل و فرصت‌های طرح

راه‌آهن در حال احداث

محدودیت زمان اجراء در فصول مختلف

محدودیت‌های زیست محیطی

دیواره حفاظتی اجراء شده

تجارب عملیات اجرایی در این ساحل

فاصله و کیفیت و مجوز معادن

طرح‌های توسعه در حال اجراء

احیاء زمین

وجود آبهای سطحی

شرایط خاص اقلیمی و محیطی

ذینفعان طرح

سازمان بنادر و دریانوردی
منطقه آزاد
شهرداری
مردم شهر
استانداری
راه آهن
محیط زیست
سرمایه گذاران
مشاوران و پیمانکاران
سازمان مدیریت بحران

معیارهای ارزیابی

A: ایمنی	F: زیبایی ساحل
B: اثرات زیست محیطی	G: سهولت بهره برداری و نگهداری
C: اقبال سرمایه گذاران	H: زمان
D: احیاء اراضی	I: سهولت اجراء
E: تامین نیازهای بندر	J: استفاده از پتانسیل های منطقه

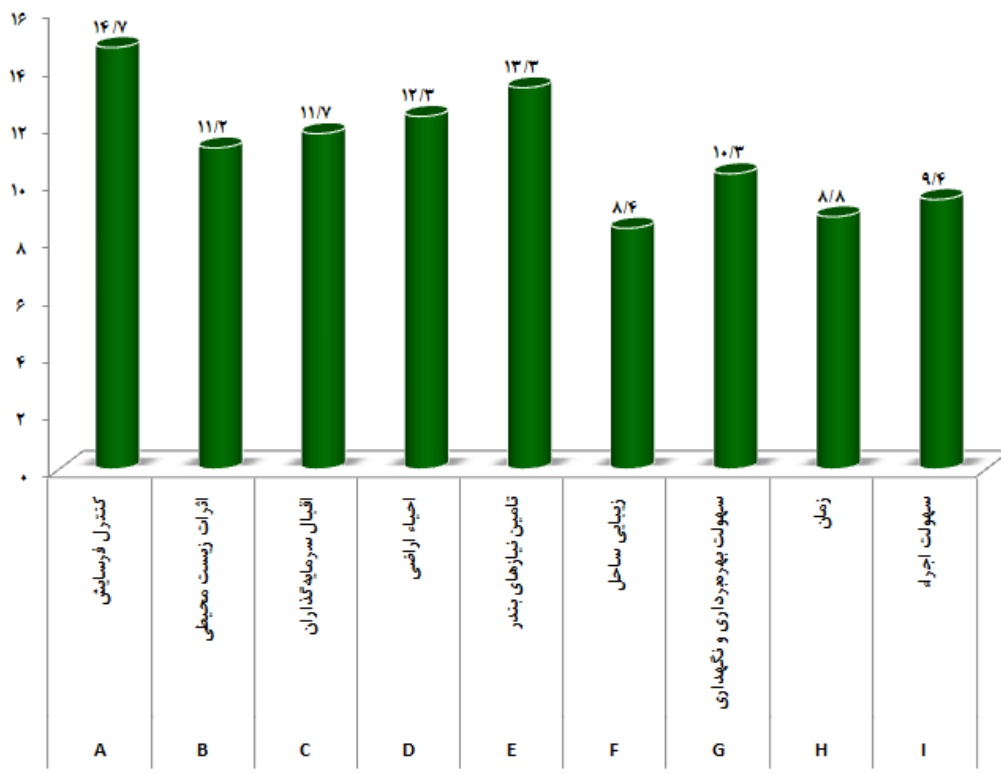
۲-۱-۲- معیارهای ارزیابی و درصد اهمیت آنها

معیارهای ارزیابی یکی از بخش‌های مبانی مطالعه است که در پایان فاز اطلاعات توسط اعضای تیم تعیین می‌شود. سپس با انجام مقایسه‌ی دودویی (AHP)، درصد اهمیت هر یک از این معیارها تعیین می‌شود. عناوین معیارهای ارزیابی تعیین شده در این مطالعه و درصد اهمیت آنها در جدول زیر ارائه شده است. از این معیارها برای تعیین افزایش و یا کاهش کیفیت و کارکرد پروژه در گزینه‌های مختلف استفاده می‌شود.

جدول ۲-۲: معیارهای ارزیابی و درصد اهمیت آنها (به درصد)

کد معیار	عنوان معیار	درصد اهمیت
A	کنترل فرسایش	۱۴.۷
B	اثرات زیست محیطی	۱۱.۲
C	اقبال سرمایه‌گذاران	۱۱.۷
D	احیاء اراضی	۱۲.۳
E	تامین نیازهای بندر	۱۳.۳
F	زیبایی ساحل	۸.۴
G	سهولت بهره‌برداری و نگهداری	۱۰.۳
H	زمان	۸.۸
I	سهولت اجراء	۹.۴

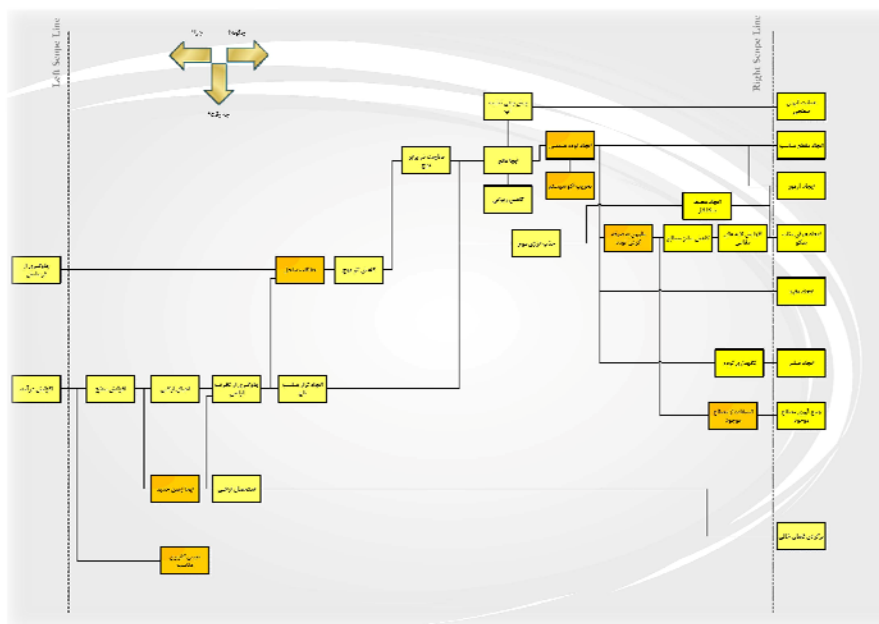
شکل ۲-۱: درصد اهمیت معیارهای ارزیابی بر اساس نظر اعضای تیم



۲-۱-۲-۲- نمودار تحلیل کارکرد

نمودار تحلیل کارکرد، حاصل تلاش اعضای تیم در فاز دوم کارگاه است که علت و اهداف پروژه را به زبانی ساده و در قالب کارکردهایی دو واژه‌ای بیان می‌شود. این نمودار روابط بین کارکردها را نشان می‌دهد. کارکردهای پرتانسیل انتخاب شده از این نمودار، به عنوان ورودی به فاز خلاقیت در نظر گرفته می‌شود. شکل زیر نمودار تحلیل کارکرد پروژه موردنظر را نشان می‌دهد. کارکردهای منتخب در این نمودار با رنگی متفاوت نشان داده شده و در جدول ذیل آمد است.

شکل ۲-۲: نمودار تحلیل کارکرد ترسیم شده برای پروژه



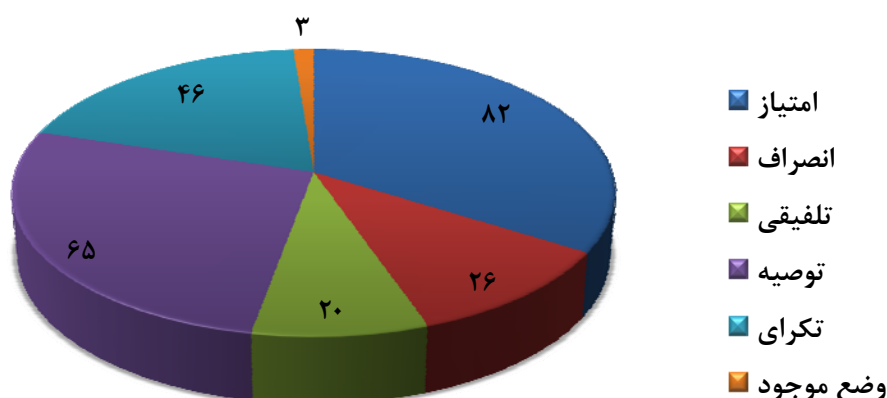
جدول ۲-۳: کارکردهای پرتانسیل انتخاب شده از نمودار تحلیل کارکرد

عنوان کارکرد
ایجاد زمین جدید
حفاظت ساحل
تعیین کاربری مناسب
تخریب اکوسیستم
مقرون به صرفه کردن توده
ایجاد توده هندسی
استفاده از مصالح موجود

۳-۲-۱-۲- خلاصه‌ای از وضعیت ایده‌های تولید شده

پس از رسم نمودار تحلیل کارکرد، کلیه اعضای تیم بر روی کارکردهای منتخب از فاز تحلیل کارکرد، ایده‌پردازی کرده و پیشنهادات خود را مطرح نمودند که حاصل این ایده‌پردازی ۲۴۲ ایده بود از کارکردهای مختلف تولید شد. سپس اعضای تیم مطالعه پس از بررسی ۲۴۲ ایده تولید شده به ۸۲ ایده امتیاز دادند که ۳۴ درصد کل ایده‌ها را شامل می‌گردد. بر اساس میانگین امتیازات داده شده به ۸۲ ایده، ۵۹ ایده را درخور توسعه دانسته شد. ۵۹ ایده مذکور بر اساس شخص ایده‌دهنده و تخصص اعضای تیم، برای توسعه به افراد سپرده شدند. فاز توسعه در دو روز برگزار گردید که در این فاز پس از توسعه انفرادی، کارگروه‌های تخصصی به بررسی پیشنهادیه‌های تکمیل شده برای هر ایده پرداختند. در نهایت نیز اعضای هر کارگروه ایده‌های توسعه‌یافته را برای کل تیم ارائه نمودند. پس از ارائه ایده‌ها، تعدادی از آن‌ها حذف، تعدادی توصیه و تعدادی به عنوان ایده‌های قابل اجرا انتخاب شدند. در ادامه‌ی روند کارگاه، اعضای تیم به هر یک از گزینه‌های اجرایی مطرح شده بر اساس معیارهای ارزیابی و به صورت کلی امتیاز دادند که میانگین این امتیازها در تعیین شاخص ارزش و مقایسه‌ی گزینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۳-۲: نمودار از وضعیت ایده‌های تولید شده



جدول ۲-۴: عناوین ایده‌های توصیه شده در فاز ارزیابی

کد ایده	عنوان ایده
PF08	استفاده از زمین‌های خارج از شهر برای مواد نفتی و خطرناک
PF09	ساماندهی و بهسازی اراضی موجود بندر
PF12	ایجاد زمین توسط بهره‌بردار
PF13	ایجاد مجتمع شبیه نگین
PF16	تملك اراضی شمالی
PF18	افزایش استحصال در طرح توسعه بجای استحصال فعلی
PF19	استفاده از بندر خشک
PF20	تخریب ساختمان اداری فعلی
PF24	انتقال ساختمانهای غیر مرتبط
PF26	جانمایی بندر جدید
PF29	افزایش ارتفاع باراندازی
PF30	استحصال اراضی کنار موج‌شکن جدید
PF33	بررسی وضعیت مرجان‌ها
RB20	انتقال تاسیسات ساحلی به دورتر از ساحل
FL01	ایجاد پلاژ موج‌سواری
FL02	کالای فله و عمومی بعنوان تحکیم استاتیکی
FL03	ایجاد صنایع با ارزش افزوده در بندر
FL10	الحاق بندر شیپهد بهشتی به منطقه آزاد
FL14	ایجاد ساحل تفریحی ویژه بندر
FL15	ایجاد صنایع تبدیلی
FL16	بندر خشک جهت دپوی کالا
FL19	احداث محل شستشوی کانتینر
FL21	تسریع طرح مطالعات جامع برای بندر و راه‌آهن
FL23	ایجاد اسکله رورو
FL25	اختصاص محوطه به آب شیرین کن
FL37	صنایع پتروشیمی بندر با توجه به پالایشگاه در حال احداث
FL38	اسکله مناسب کستی‌های صیادی بزرگ
FL46	ایجاد صنایع تفریحی و گردشگری
FL50	واگذاری به شهرداری و جایگزینی با اراضی شهری
SH01	شرکت نماینده‌گان محیط زیست در تصمیمات
SH02	سناسایی گونه‌های زیست محیطی محلی
SH03	پایش مرجان‌های منتقل شده
SH05	مطالعات ارزیابی زیست محیطی
SH06	مطالعات زیست محیطی طرح توسعه

عدم شرکت نماینده محیط زیست در تصمیم‌گیری‌ها	SH07
مصاح سازگار با محیط زیست	SH11
عدم اجرای پروژه	SH12
جابجایی محیط زیست لاک‌پشت‌ها	SH13
ایجاد زیستگاه گونه‌های دریایی	SH14
ایجاد مرکز مطالعات لاک‌پشت‌ها	SH15
پایش زمان‌های افزایش عروس‌های دریایی	SH20
تشکیل کمپین حفاظت از لاک‌پشت‌ها	SH22
استفاده از روش‌های بی‌او تی و بی‌ال تی	ET07
حفر گمانه‌های جدید (ژئوتکنیک)	ET17
بهسازی بستر زیر توده باتوجه به شرایط ژئوتکنیک	ET18
عدم استفاده از مصالح موج‌شکن موجود زیر تراز آب	ET19
استفاده از لایروبی طرح توسعه	CF17
احداث موج‌شکن و حوضچه جدید در ساحل جنوبی	CF31
استفاده از مصالح رودخانه‌ای برای استحصال	CF40
جمع‌آوری و استفاده از مچ‌شکن‌های مردمی استان	CF42
استفاده از کیسون و نخاله‌های ساختمانی شهر برای داخل آن	WB02
استفاده از معادن جامانده پروژه‌های قبلی	WB10
EPC اجرای پروژه به روش استفاده از سنگ‌های ساحل موجود برای ایجاد دیوار	WB14
واگذاری اراضی به فایناسور	ZE01
واگذاری بندر به بخش خصوصی	ZE02
استفاده از نظرات کارشناسان سازمان محیط زیست	ZE03
اولویت بندی پروژه‌های بندر با توجه به بوجه و اهمیت آن	ZE09
انجام مطالعات مدیریت بحران	ZE10
اعطای تخفیف ویژه برای واگذاری به سرمایه‌گذاران	ZE11
راه‌انداز یسامانه پیش‌بینی پدیده‌های دریایی	ZE12
واگذاری اسکله به پیمانکار	ZE13
ایجاد باند فرودگاه	ZE14
بررسی تعامل شهر و بندر	ZE15
انجام پروژه به روش EPCF	ZE16
مطالعات بازاریابی	ZE17

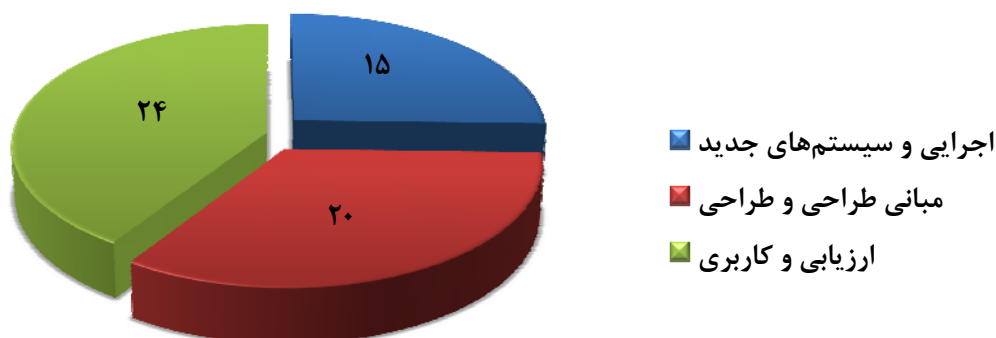
۴-۲-۱-۲- لیست ایده‌های توسعه داده شده

گفته شد که در فاز ارزیابی، از میان ۲۴۲ ایده تولید شده، ۵۹ ایده شایسته‌ی توسعه شناخته شد. این ۵۹ ایده مناسب برای توسعه در قالب ۳ بسته ایده تقسیم‌بندی شدند که عناوین آن‌ها در جدول زیر آمده است. این ایده‌ها ابتدا به صورت انفرادی توسعه داده شدند و سپس در کارگروه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول ۲-۵: عناوین بسته‌ایده‌ها و کارگروه‌ها

ردیف	عنوان بسته‌ایده	تعداد ایده
۱	اجرائی و سیستم‌های جدید	۱۵
۲	مبانی طراحی و طراحی	۲۰
۳	ارزیابی و کاربری	۲۴

شکل ۲-۴: نمودار از وضعیت بسته ایده‌ها و کارگروه‌ها



جدول ۲-۶: لیست ایده‌های وارد شده به فاز توسعه

کد ایده	عنوان ایده	بسته ایده	
SH04	نصب کدورت سنج در حین اجراء	اجرائی و سیستم‌های جدید	
CF49	نا منظم چیدن آرمورها		
RB15	استفاده از صخره‌های موجود		
ET14	استفاده از سنگ‌های معدن نیروی دریایی		
ET01	استفاده از حمل ریلی مصالح		
RB08	عدم حفاظت از ساحل		
CF19	استفاده از نیروگاه‌های موجی چسبیده به ساحل بعنوان بخشی از دیواره		
PF32	استفاده از مکانیزم خودپالایی		
RB02	استفاده از تثبیت کننده‌ها		
RB19	بهینه سازی محدوده حفاظت از ساحل		
SH18	حفظ ساحل سنگی با استفاده از تکنولوژی‌های جدید		
CF18	استفاده از دیوار بتنی		
RB12	بالشتک بتنی		
RB18	بررسی استفاده از آب‌شکن		
RB24	تفکیک ساحل صخره‌ای با ماسه‌ای با حفاظت متفاوت		
CF15	چند لایه شدن موج‌شکن (ایسلندیک)		مبانی طراحی و طراحی
CF05	بهینه‌سازی طرح فعلی با توجه به رنج مصالح		
CF16	بررسی چند نوع آرمور بتنی		
RB07	استفاده از ریپ رپ با شیب کم		
RB10	استفاده از قطعات بتنی		
RB11	آرمور بزرگتر با شیب تندتر و موج شکن کلاسیک به جای برم		
SH10	عدم استفاده از سنگ		
WB12	تبدیل مقطع طراحی شده فعلی با مقطعی با مغزه بیشتر با توجه به آزمایش فیزیکی		
RB04	بررسی استفاده از مصالح غیر سنگی		
RB06	کاهش تراز دیواره موجود و استفاده از سنگ آن برای دیواره جدید		
SH23	بررسی جمع‌آوری بخش بالایی دایک اجراء شده و استفاده در ساحل موجود		
WB04	استفاده از تاج حفاظت موجود برای حفاظت جدید		
ZE17	انطباق نقشه‌های دفع آب‌های سطحی با توجه به کاربری اراضی جدید		
ZE19	استفاده از Xbloc		
CF10	طراحی سختگیرانه ۲۵ ساله و کنترل معمول ۵۰ ساله		
ET21	انجام هیدروگرافی جدید		
CF20	انجام مدل فیزیکی سازه		
CF14	پذیرش ریسک بیشتر در طراحی		
CF26	تغییر مبانی طراحی دیواره با توجه به کاربری و فاصله تا دیوار		

کد ایده	عنوان ایده	بسته ایده
CF28	کاهش حاشیه ایمنی طرح با توجه به حداقل‌ها و یا میانه‌های توصیه‌ها و کاربری پشت دیوار	کاربری و ارزیابی
FL42	اختصاص به فرآوری سنگی معدنی و بمنظور صادرات	
PF21	تعریض جاده ورودی به اسکله	
FL11	پیش‌بینی مسیر خروج اضطراری از منطقه مذکور	
FL33	بررسی مخازن موجود به لحاظ HSE	
PF14	تغییر مسیرهای حمل و نقل داخلی	
FL04	کالای کمتر آسیب پذیر در کنار دیواره و کاهش مشخصات دیوار	
FL12	پارکینگ کامیون	
FL36	واگذاری استحصال به بخش خصوصی	
FL39	در نظر گرفتن مخاطرات دریایی منطقه در تعیین کاربری‌ها	
FL41	دپوی نگله‌های سنگین	
FL08	انتقال جاده و راه‌آهن به نوار جنوبی	
FL22	فضای سبز در اراضی استحصالی موجود و حذف استحصال جدید	
ZE05	بررسی نمودار هزینه استحصال زمین برای جانمایی‌های مختلف دیوار	
PF01	تغییر خط پروژه با توجه به هزینه فایده	
PF11	استفاده از اراضی بلا استفاده و عدم استحصال اراضی	
PF23	استحصال اراضی مورد نیاز بندر با تغییر حتی‌المقدور خط پروژه دیوار شرقی به سمت دریا	
RB14	بررسی لزوم حفاظت از ساحل	
ZE06	بررسی اثرات تخریبی عدم احداث دیوار	
PF04	تمرکز بر اراضی شرقی بجای اراضی غربی (با حفظ حفاظت لازم در اراضی غربی)	
PF06	اجاره زمین بجای استحصال زمین	
PF22	عدم استحصال و پیش‌بینی آن در طرح توسعه بندر	
PF27	عدم ایجاد زمین جدید	
ZE04	ارزیابی اختصاص بودجه این پروژه‌ها با بازدهی بیشتر و سریعتر	
PF07	تغییر خط پروژه متناسب با موقعیت پسرکانه	

۲-۱-۲-۵- نتایج توسعه‌ی ایده‌ها

با ارزیابی این ایده‌ها ۵۹ ایده درخور توسعه شناخته شد که به منظور هدفمند شدن توسعه، آن‌ها در ۳ بسته ایده تقسیم‌بندی شدند. این ۵۹ ایده توسعه داده شده در فاز توسعه، توسط کارگروه‌های تخصصی و اعضای تیم بررسی کننده، مورد بررسی قرار گرفته و ایده‌های غیر اجرایی از چرخه‌ی توسعه خارج گشته و با تایید، رد، و یا تلفیق عصاره و چکیده ایده‌ها، ۱۰ ایده اجرایی در قالب ۴ سناریوی کاربری و ارزیابی (A) / اجراء و تغییر سیستم (B) / طراحی (C) و سناریوی ایده‌هایی که در هر سه زمینه مشترک و و به عنوان توصیه در این مطالعات ارائه می‌گردند، مطرح گردید.

۲-۱-۲-۶- گزینه‌های پیشنهادی

پس از بررسی ۱۰ ایده اجرایی که در قالب ۴ سناریو دسته‌بندی شد، ۶ گزینه بعنوان گزینه‌های نهایی منتج از کارگاه مهندسی ارزش معرفی شدند.

گزینه‌های منتج از کارگاه مهندسی ارزش پروژه مذکور به شرح ذیل می‌باشند:

S۱: تمرکز بر اراضی شرقی بجای اراضی غربی "با حفظ حفاظت لازم در اراضی غربی"

S۲: استفاده از دیوار بتنی و Xblock

S۳: چند لایه شدن موج شکن (ایسلندیک)

S۴: استفاده از Xblock

S۵: تمرکز بر اراضی شرقی بجای اراضی غربی "با حفظ حفاظت لازم در اراضی غربی" و چند لایه شدن موج

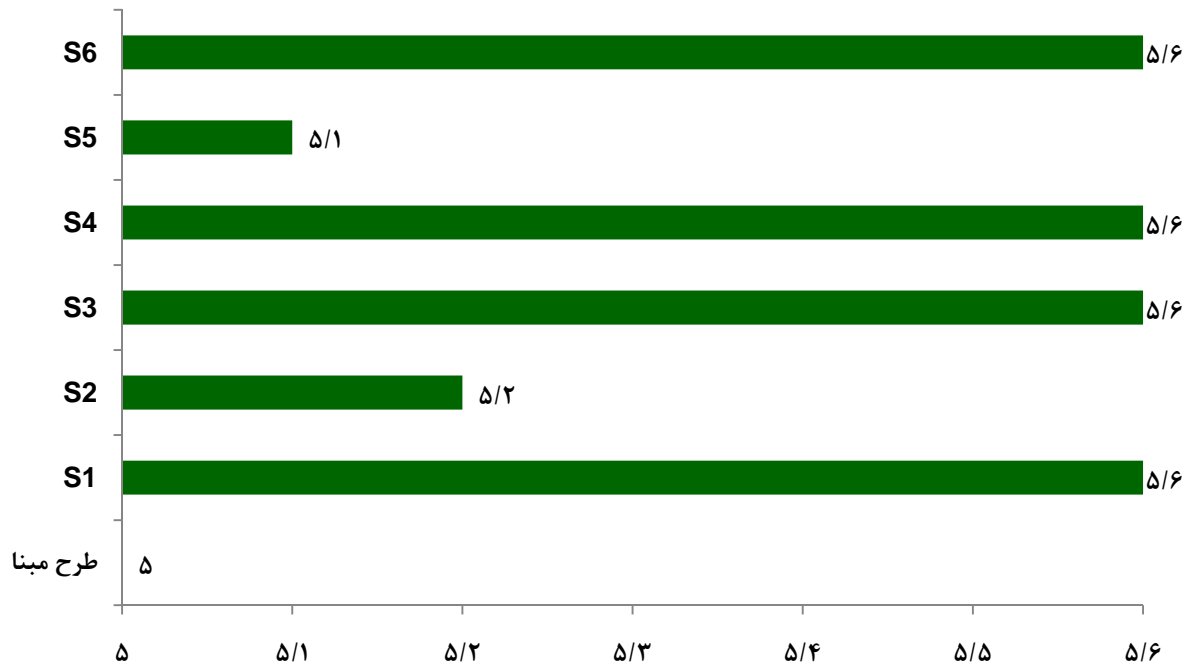
شکن (ایسلندیک)

S۶: طراحی سختگیرانه ۲۵ ساله و کنترل معمول ۵۰ ساله

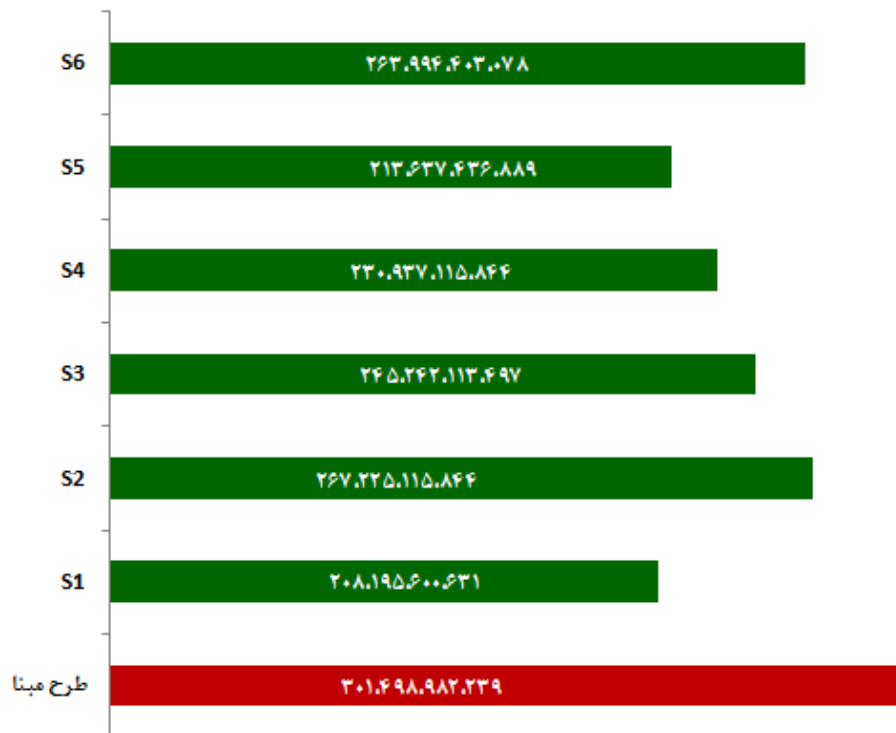
در اشکال و جداول بعدی، معیارهای کیفی و کارایی، میزان هزینه و شاخص پارامترهای محاسبه شده برای هر

یک از گزینه‌ها قابل مشاهده است.

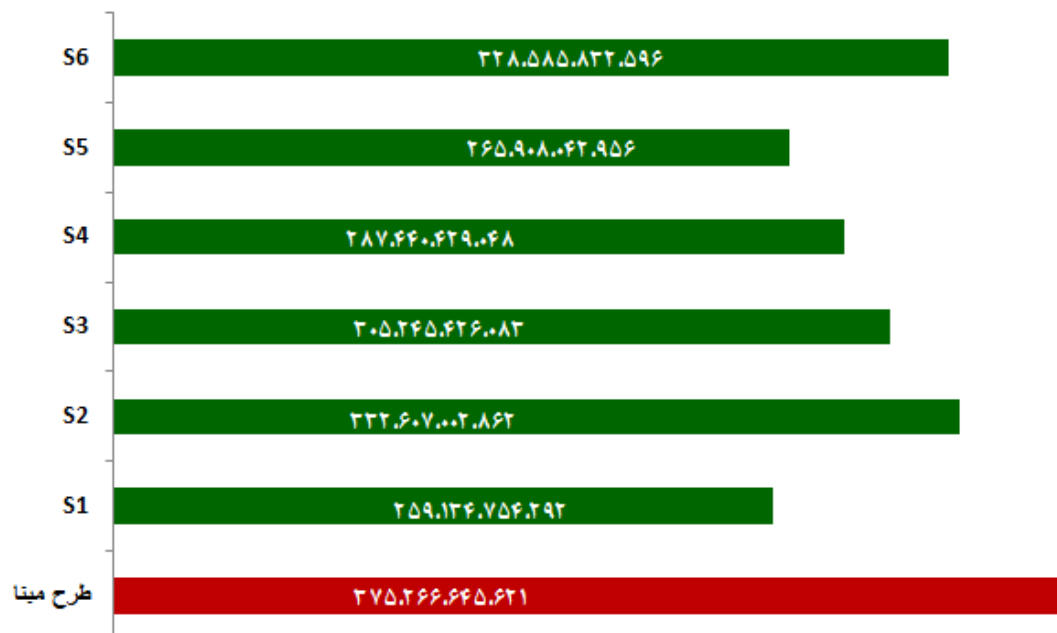
شکل ۲-۵: نمودار امتیاز کیفی و کارکردی گزینه‌ها نسبت به طرح مبنا (به درصد)



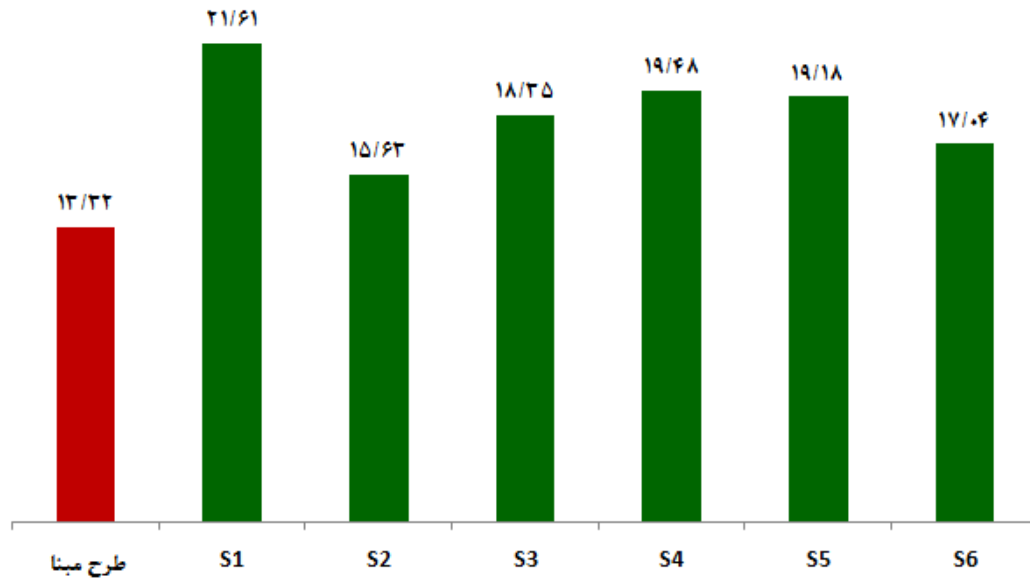
شکل ۲-۶: هزینه‌های اولیه ساخت هر یک از گزینه‌ها در مقایسه با طرح مبنا (به ریال)



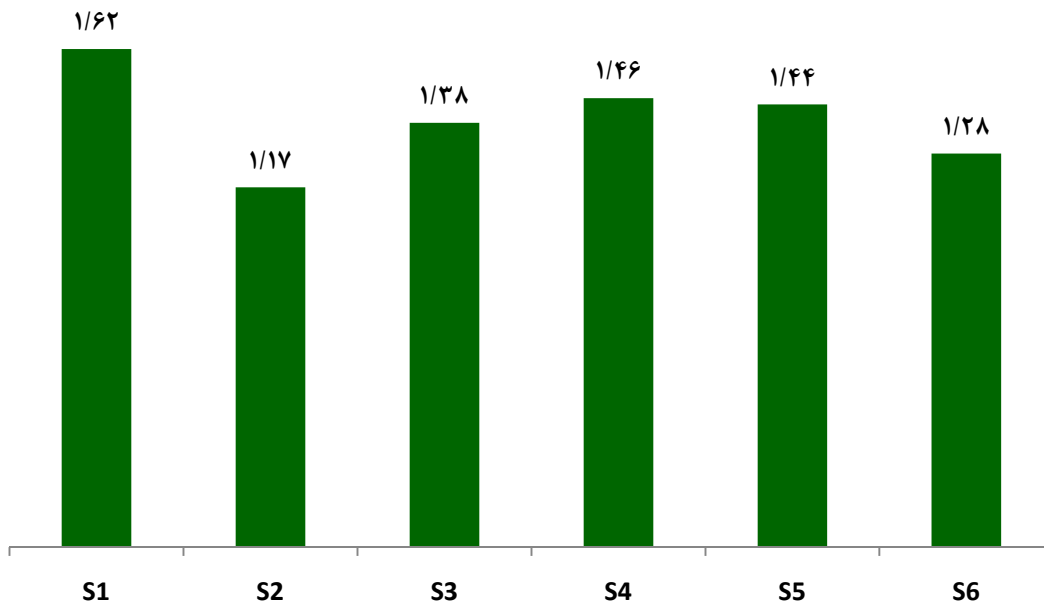
شکل ۲-۷: هزینه‌های کل هر یک از گزینه‌ها در مقایسه با طرح مبنا (به ریال)



شکل ۲-۸: شاخص ارزش گزینه‌ها و طرح مینا



شکل ۲-۹: نمودار شاخص ارزش نسبی گزینه‌ها (به درصد)



۳- نتیجه گیری

در این مطالعات، گزینه‌های اجرایی نهایی، مورد بررسی قرار گرفت و شاخص ارزش آن‌ها محاسبه شد و پس از مقایسه معیارهای کیفی و کارایی، مقایسه میزان هزینه و مقایسه شاخص ارزش آنها نسبت به طرح مبنا در جلسه‌ای در حضور اعضای کمیته مهندسی ارزش سازمان بنادر و دریانوردی و کارشناسان ارائه گشت که در نهایت، گزینه‌های چند لایه شدن موج شکن (ایسلندیک) و استفاده از Xblock به عنوان گزینه‌های برتر مطالعات مهندسی ارزش در پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران معرفی شد.

جدول ۲-۷: جدول جامع اطلاعات گزینه‌ها

جمع هزینه‌های دوره عمر طرح موجود		هزینه نگهداری طرح موجود			هزینه اولیه ساخت طرح موجود		
۳۷۵,۲۶۶,۶۴۵,۶۲۱		۷۳,۷۶۷,۶۶۳,۳۸۲			۳۰۱,۴۹۸,۹۸۲,۲۳۹		
میزان صرفه‌جویی (به درصد)	شاخص ارزش نسبی	کل هزینه‌های دوره عمر (به ریال)	هزینه نگهداری (به ریال)	میزان صرفه‌جویی در هزینه اولیه ساخت (به ریال)	هزینه اولیه ساخت (به ریال)	امتیاز کیفی و کارکردی (به درصد)	گزینه
۳۱	۱.۶۲	۲۵۹,۱۳۴,۷۵۴,۲۹۲	۵۰,۹۳۹,۱۵۳,۶۶۱	۹۳,۳۰۳,۳۸۱,۶۰۸	۲۰۸,۱۹۵,۶۰۰,۶۳۱	۵.۶	S1
۱۱	۱.۱۷	۳۳۲,۶۰۷,۰۰۲,۸۶۲	۶۵,۳۸۱,۸۸۷,۰۱۸	۳۴,۲۷۳,۸۶۶,۳۹۵	۲۶۷,۲۲۵,۱۱۵,۸۴۴	۵.۲	S2
۱۹	۱.۳۸	۳۰۵,۲۴۵,۴۲۶,۰۸۳	۶۰,۰۰۳,۳۱۲,۵۸۶	۵۶,۲۵۶,۸۶۸,۷۴۲	۲۴۵,۲۴۲,۱۱۳,۴۹۷	۵.۶	S3
۲۳	۱.۴۶	۲۸۷,۴۴۰,۴۲۹,۰۴۸	۵۶,۵۰۳,۳۱۳,۲۰۴	۷۰,۵۶۱,۸۶۶,۳۹۵	۲۳۰,۹۳۷,۱۱۵,۸۴۴	۵.۶	S4
۲۹	۱.۴۴	۲۶۵,۹۰۸,۰۴۲,۹۵۶	۵۲,۲۷۰,۶۰۶,۰۶۷	۸۷,۸۶۱,۵۴۵,۳۵۰	۲۱۳,۶۳۷,۴۳۶,۸۸۹	۵.۱	S5
۱۲	۱.۲۸	۳۲۸,۵۸۵,۸۳۲,۵۹۶	۶۴,۵۹۱,۴۲۹,۵۱۸	۳۷,۵۰۴,۵۷۹,۱۶۱	۲۶۳,۹۹۴,۴۰۳,۰۷۸	۵.۶	S6

منابع و ماخذ:

- گزارشات مطالعه مهندسی ارزش پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران، اندیشگاه مهندسی ارزش
 - کتاب آشنایی با مهندسی ارزش، انتشارات پژوهشکده حمل و نقل
 - کتاب آشنایی با مهندسی ارزش، مرجع دانش مهندسی ارزش ایران
 - کتاب کار مهندسی ارزش، انتشارات پژوهشکده حمل و نقل
 - بهبود بی تردید، انتشارات رسا
- جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت پروژه، انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری

فرایند مطالعات مهندسی ارزش در پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران

از ایده پردازی تا ارائه گزینه منتخب

چکیده

مهندسی ارزش یکی از ابزارهای مؤثر برای دستیابی به اجرای طرح‌ها با کمترین هزینه، همراه با اطمینان بخشی طرح، است از اینرو مسئولان محترم سازمان بنادر و دریانوری، اقدام به تعریف مطالعات مهندسی ارزش بر روی پروژه پروژه فوق نمود تا با استفاده از تکنیک و متدولوژی مهندسی ارزش (رویکرد جامع‌نگر، تیمی و خلاقانه)، چالش‌های موجود را مورد بررسی قرار دهد.

مطالعه مهندسی ارزش پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران، از ابتدای فروردین‌ماه سال ۱۳۹۴ آغاز شد. کارگاه اصلی این مطالعه در تاریخ‌های بیست و نهم و سی‌ام اردیبهشت ماه ۱۳۹۴ در بندر شهید بهشتی برگزار گردید. هدف از برگزاری این کارگاه ارتقاء کیفیت طرح موجود، کاهش هزینه‌های آن و همچنین کاهش مسائل جانبی پروژه بود. در این کارگاه، تیمی متشکل از عوامل مرتبط با طرح از بخش کارفرمایی، مشاور و پیمانکار، ذینفعان و مرتبطین با پروژه، و ۵ کارشناس خبره مستقل چندرشته‌ای به بررسی طرح ارائه شده از سوی مشاور مربوطه و ارائه نظرات خود پرداختند. در این کارگاه‌ها ۵ فاز مطالعه مهندسی ارزش طی شد، پس از بررسی اطلاعات و کفایت آن‌ها، مبانی و چارچوب‌های مطالعه تعیین شد. در ادامه پس از انجام بازدید از محل پروژه، با ترسیم نمودار تحلیل کارکرد، کارکردهای پرتانسیل استخراج گردید. سپس تیم به ایده‌پردازی بر روی کارکردهای منتخب پرداختند که طی این خلاقیت ۲۴۲ ایده تولید شد. با ارزیابی این ایده‌ها ۵۹ ایده درخور توسعه شناخته شد که به منظور هدفمند شدن توسعه، آن‌ها در ۳ بسته ایده تقسیم‌بندی شدند. این ۵۹ ایده توسعه داده شده در فاز توسعه، توسط کارگروه‌های تخصصی و اعضای تیم بررسی کننده، مورد بررسی قرار گرفته و ایده‌های غیر اجرایی از چرخه‌ی توسعه خارج گشته و با تایید، رد، و یا تلفیق عصاره و چکیده ایده‌ها، ۱۰ ایده اجرایی در قالب ۴ سناریوی کاربری و ارزیابی (A) / اجراء و تغییر سیستم (B) / طراحی (C) و سناریوی ایده‌هایی که در هر سه زمینه مشترک و و به عنوان توصیه در این مطالعات ارائه می‌گردند، مطرح گردید.

پس از بررسی ۱۰ ایده اجرایی که در قالب ۴ سناریو دسته‌بندی شد، ۶ گزینه بعنوان گزینه‌های نهایی منتج از کارگاه مهندسی ارزش معرفی شدند.

در ادامه روند انجام مطالعات مهندسی ارزش پروژه فوق، ۶ گزینه اجرایی نهایی، مورد بررسی قرار گرفت و شاخص ارزش آن‌ها ارائه شد و پس از مقایسه معیارهای کیفی و کارایی، مقایسه میزان هزینه و مقایسه شاخص ارزش آنها نسبت به طرح مبنا در جلسه‌ای در حضور اعضای کمیته مهندسی ارزش سازمان بنادر و دریانوردی و کارشناسان ارائه گشت که در نهایت، گزینه‌های چند لایه شدن موج شکن (ایسلندیک) و استفاده از Xblock به عنوان گزینه‌های برتر مطالعات مهندسی ارزش در پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران معرفی شد.

کلیدواژه: مهندسی ارزش، دیوار حفاظت ساحلی، استحصال، بندر شهید بهشتی

۱- مقدمه

مهندسی ارزش، تلاشی است سازمان یافته که با هدف بررسی و تحلیل تمام فعالیت‌های یک طرح، (از زمان شکل گیری تفکر اولیه تا مرحله طراحی و اجرا و سپس راه اندازی و بهره برداری) انجام می‌شود و به عنوان یکی از کارآمدترین و مهمترین روشهای اقتصادی در عرصه فعالیت‌های مهندسی شناخته شده است.

مهندسی ارزش، به عنوان یک ابزار قدرتمند مدیریت پروژه علاوه بر توجه به تمامی اجزای طرح هیچ بخش از طرح را مسلم و تمام شده تلقی نمی‌داند. هدف این ابزار نیل به اهداف اصلی پروژه بدون افزایش هزینه و یا کاهش کیفیت در زمان کمتر است. عبارتی دیگر، مهندسی ارزش مجموعه تکنیک‌های نظام‌مند و کاربردی است که برای تشخیص کارکرد یک طرح و اجرای آن با هزینه کم است.

افزایش بی‌رویه هزینه‌های اجرایی و توسعه روز افزون فن‌آوری، حذف آن بخش از هزینه‌ها را که نقشی در ارتقای کیفیت ندارند و از لحاظ اجرایی نیز غیر ضروری می‌باشند، الزامی ساخته است.

بکارگیری مهندسی ارزش در پروژه‌های اجرایی با توجه به پیچیدگی کارها به ویژه در طرح‌های بزرگ اجرایی، می‌تواند به ابزار قدرتمند مدیریت در کنترل هزینه‌ها تبدیل شود. هدف این روش، از میان برداشتن یا اصلاح هر چیزی است که موجب تحمیل هزینه‌های غیر ضروری می‌شود، بدون آنکه آسیبی به کارکردهای اصلی و اساسی طرح وارد آید.

مهندسی ارزش، مجموعه‌ای متشکل از چندین روش فنی است که با بازنگری و تحلیل اجزای طرح، قادر خواهد بود اجرای کامل طرح را با کمترین هزینه و زمان تحقق بخشد. هزینه طرح در این مقوله نه فقط هزینه‌های طراحی و اجرا بلکه هزینه‌های مالکیت شامل بهره برداری، تعمیر و نگهداری و هزینه‌های مصرف در سراسر دوره عمر مفید طرح را نیز شامل می‌شود. روش‌های مهندسی ارزش میتواند موجب اصلاح و ارتقای کیفیت فرآیندهای تولید صنعتی و انجام طراحی‌های جدید در هر مرحله از یک پروژه اجرایی گردد. برخلاف آنچه که در صنایع تولیدی مرسوم است و میتوان یک روش اصلاحی را همواره در مراحل بعدی تولید یک محصول خاص نیز اجرا کرد، در پروژه‌های عمرانی که هر سازه دارای شرایط ویژه‌ای است، حدود به کارگیری یک روش اصلاحی مهندسی ارزش، محدود به همان پروژه است گذشته از این، امکانات صرفه‌جویی در هزینه‌های یک پروژه اجرایی نیز در مراحل مختلف آن تفاوت‌های بسیار پیدا می‌کند. با آنکه روش مهندسی ارزش را میتوان در تمام مراحل یک پروژه اجرایی بکار گرفت، بیشترین مزایای آن زمانی حاصل می‌شود که در نخستین مراحل برنامه‌ریزی و طراحی بکار گرفته شود. نوآوری و جنبه‌های کاربردی مهندسی ارزش، این روش را از روش‌های سنتی و متعارف کاهش هزینه‌ها متمایز می‌کند. روش‌های سنتی کاهش هزینه‌ها عموماً از تجربیات گذشته، نگرش‌ها و عاداتی که جنبه تکرار به خود گرفته است تبعیت می‌کند و اثری از خلاقیت در آنها دیده نمی‌شود. برعکس، مهندسی ارزش به ارائه اطلاعات، شناسایی عرصه‌های مشکل‌دار، پیشنهاد و تدوین روش‌ها و طرح‌های ابتکاری، پرورش اندیشه‌های نو و تلفیق همه جانبه دیدگاه‌هایی را که قرار است توصیه شود، می‌پردازد موضوعاتی که مهندسی ارزش می‌تواند در آنها مورد استفاده قرار گیرد عمدتاً دارای خصوصیات زیر است

- دارای هزینه بالایی است بطوریکه ارزش انجام مطالعه جهت صرفه‌جویی داشته باشد.
- دارای ارزش پایین یا عملکرد ضعیفی است بطوریکه بررسی روش‌های جایگزین، توجیه پذیر است.

در مهندسی ارزش لازم است تا گروهی تشکیل شود که اعضای آن شناخت کافی از مفهوم مهندسی ارزش داشته و تخصص مورد نیاز در خصوص طرح مربوطه را داشته باشند. گروه مهندسی ارزش از طراحان، پیمانکاران، تحلیلگران ارزش و کارفرمای یک پروژه اجرایی تشکیل می‌شود. این گروه گر چه در کنار یکدیگر و در پروژه‌های واحد کار نمی‌کنند اما از لحاظ موضوع به یکدیگر مربوط بوده و با زمینه‌های تخصصی مجموعه نیز آشنایی کافی دارند.

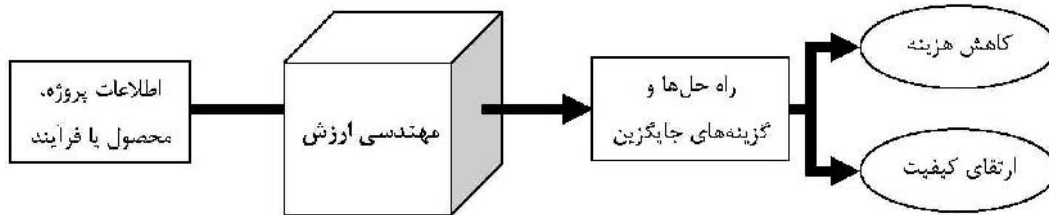
نقش گروه طراحی در بکارگیری موفقیت آمیز تحلیل ارزش بسیار مهم است، زیرا اغلب دست اندرکاران عرصه اجرایی بطور کامل به توانایی مهندسی ارزش پی نبرده‌اند و به بهره‌گیری عملی از روش‌های فنی این تحلیل نپرداخته‌اند. تحلیلگر ارزش باید راه‌های متعادل‌سازی گروه را دریابد و با آنان همفکری و همدلی کند تا اعضای مجموعه به تفکر مهندسی ارزش نزدیک شوند. تحلیلگر ارزش باید با فراهم آوردن فرصت لازم برای یکایک افراد مجموعه، امکان ارائه دیدگاه‌های آنان را میسر سازد تا افراد بدون نگرانی از اینکه ممکن است اظهار نظر آنها چندان فنی و عملی نباشد، دیدگاه‌های خود را مطرح نمایند. گاهی بهترین و ارزاترین راه حل‌ها از پیشنهادها و دیدگاه‌هایی که به نظر کم ارزش و سطحی می‌آیند حاصل می‌شود. مهندسان مشاور در جریان طراحی و پس از ارائه طرح به سختی می‌پذیرند که ارزش داوری را که برای کار خود قایلند ممکن است با روش‌های فنی و عملی که گروه تحلیل ارزش ارائه می‌دهد ناسازگاری داشته باشد. حال آنکه مشاور و طراح هر چند که باید از بیشترین داده‌ها و آمار موجود در طراحی خود استفاده کنند باز ممکن است به دلایلی، دسترسی به کلیه اطلاعات مورد نیاز برای تهیه مناسب‌ترین طرح را نداشته باشند. علاوه بر این، بیشترین اشکالات و نارسایی‌های طراحی در مرحله اجرا پیش می‌آید. در مرحله‌ای که بازشدن جنبه‌های مختلف کاری عوارض پنهان و نا شناخته کار را آشکار می‌سازد و شرایط جدیدی را به طرح تحمیل می‌نماید. مهندس مشاور باید ظرفیت پذیرش مهندسی ارزش را با ارزش‌های داوری خود داشته باشد و تغییرات را به راحتی بپذیرد و تحمیل شرایط مهندسی ارزش را توهینی به مقام تخصصی خود تلقی ننماید. پیمانکاران تقریباً همواره در حین اجرا با مسائل و مشکلات تازه‌های روبرو می‌شوند که لزوم تغییرات در طراحی یا حتی بازنگری طراحی ضرورت می‌یابد با آنکه بیشترین موارد بکارگیری روش‌های فنی تحلیل ارزش در مرحله اجرا انجام می‌شود، باید پذیرفت که موفقیت کامل این کار به توانایی پیمانکاران مجرب برای مشارکت در تحلیل ارزش بستگی دارد. یکی از مشکلات کنونی در عرصه اجرایی، دوگانگی بین طراحی و اجرا است. به رسمیت شناختن توانایی‌های مدیر یا سرپرست کارگاه می‌تواند به کارگیری روش‌های تحلیل ارزش را تضمین نماید. کارفرما مهمترین و اصلیت‌ترین جنبه مشارکت کار را در حلقه تحلیل ارزش به عهده دارد. پشتیبانی فعالانه کارفرما، ضامن موفقیت و مؤثر واقع شدن کار است. کارفرما برای آنکه تمایل لازم را برای انجام این پشتیبانی پیدا کند، باید با مسئولیت‌های مجموعه تحلیل ارزش و حدود آن مسئولیتها در چهارچوب ساختار حقالزحمه‌ای موافقتنامه طرح، آشنا باشد. با توجه به اینکه بیش از ۵۰ درصد از کل بودجه برنامه‌ریزی شده بیشتر کشورها صرف کارهای اجرایی می‌شود، از اینرو مجریان طرح‌ها و پروژه‌ها، متحمل هزینه‌های بس سنگینی می‌شوند. محدودیت‌های مالی و قیمت‌های اجرایی که هر روز افزایش می‌یابند، بازگشت ارزش کامل پولی را که کارفرما هزینه می‌نماید و باید به دور از هرگونه هزینه‌های غیر ضروری باشد، به طور جدی مطرح ساخته است. مهندسی ارزش چون موجب کاهش هزینه‌های اجرایی و صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود، از اینرو کارفرمایان تمایل دارند تا با پرداخت حق‌الزحمه جداگانه‌ای به تحلیل‌گران ارزش، همواره از حضور و تداوم فعالیت گروه تحلیلگر ارزش در کنار خود، بهره‌مند باشند.

این مقاله فرایند استفاده از متدولوژی مهندسی ارزش در پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران را از ایده پردازی تا ارائه گزینه منتخب شرح می‌دهد.

۱-۱- فرآیند مهندسی ارزش

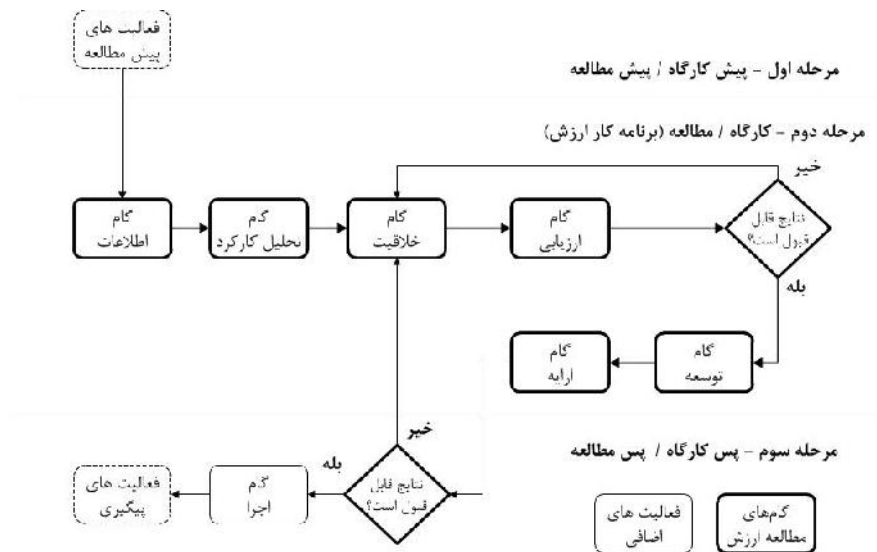
با دریافت اطلاعات پروژه یا محصول، ورودی مورد نیاز مهندسی ارزش فراهم شده و پی از انجام آن، راه‌حل‌های و گزینه‌های جایگزین به عنوان خروجی مهندسی ارزش به منظور کاهش هزینه و ارتقای کیفیت پروژه یا محصول ارائه می‌گردد.

شکل ۱-۱: شمای کلی مطالعه ارزش



فرآیند مهندسی ارزش ارزش در قالب سه گام عمده انجام می‌شود که به ترتیب عبارتند از: ۱- گام پیش مطالعه، گام مطالعه اصلی، گام پس مطالعه (مطالعه تکمیلی). هر یک از این سه گام به فازها یا فعالیت‌های مهمی تقسیم می‌شوند که به تفکیک ارائه خواهند شد.

شکل ۱-۲: مراحل مطالعه ارزش



۱-۱-۲- مرحله پیش مطالعه

هدف از این مرحله برنامه‌ریزی و سازمان‌دهی مطالعه ارزش می‌باشد. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول این هدف عبارتند از:

- ۱- اخذ موافقت مدیریت ارشد و حمایت از برنامه کار، نقش‌ها و مسئولیت‌ها
 - ۲- توسعه محدوده و اهداف مطالعه ارزش
 - ۳- اخذ داده‌ها و اطلاعات پروژه
 - ۴- اخذ مستندات کلیدی مانند تعریف محدوده کار، نقشه‌ها، مشخصات، گزارشات و ارزیابی پروژه
 - ۵- تعیین و اولویت‌بندی مسایل راهبردی موردنظر
 - ۶- تعیین محدوده و اهداف مطالعه
 - ۷- توسعه برنامه زمانی مطالعه
 - ۸- انجام تحلیل‌های معکوس رقابتی
 - ۹- تعیین اعضای تیم ارزش
 - ۱۰- حصول تعهد اعضای منتخب تیم جهت دستیابی به اهداف پروژه
 - ۱۱- بررسی هزینه‌های پروژه
 - ۱۲- جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز کاربر / مشتری در مورد پروژه
 - ۱۳- دعوت از تأمین‌کنندگان، مشتریان، ذینفعان جهت شرکت در مطالعه ارزش در صورت نیاز
 - ۱۴- توزیع اطلاعات بین اعضای تیم جهت بررسی
 - ۱۵- توسعه نمودارها و مدل‌های اطلاعاتی پروژه
 - ۱۶- تعیین تاریخ، زمان، محل و سایر نیازهای مطالعه
 - ۱۷- تعریف شفاف نیازمندی‌های مطالعه با مدیریت ارشد جهت دستیابی به نتایج موفقیت‌آمیز مطالعه ارزش.
- نتیجه مطلوب این مرحله درکی شفاف از نیازمندی‌های مدیریت ارشد، اولویت‌های راهبردی و چگونگی افزایش ارزش سازمانی به واسطه بهبود است. در طی این مرحله این دیدگاه شکل می‌گیرد که آیا گام‌های بعد احتمالاً ارزش کافی برای توجیه هزینه مطالعه را ایجاد می‌نمایند. ممکن است در این زمان نیاز به افزایش یا کاهش پارامترهای مطالعه باشد. اعضای تیم نسبت به اهداف پروژه مطلع بوده و جهت دستیابی به آنها متعهد می‌باشند.

۱-۱-۳- مرحله مطالعه اصلی

۱-۱-۳-۱- گام اطلاعات

هدف از این گام درک و تعریف وضعیت موجود پروژه و محدودیت‌های اثرگذار بر نتایج پروژه و همچنین تعیین اهداف مطالعه است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول این اهداف عبارتند از:

- ۱- اخذ داده‌ها و اطلاعات و مستندات کلیدی پروژه مانند تعریف محدوده کار، نقشه‌ها، مشخصات، گزارشات، جزئیات اطلاعات هزینه‌ای پروژه، داده‌های کیفی، اطلاعات بازاریابی، نمودارهای جریان فرآیند و غیره. برای این منظور می‌توان از ابزارهایی مثل توسعه تابع کیفیت و صدای مشتری استفاده نمود.

- ۲- تعیین و اولویت‌بندی مسایل راهبردی مورد نظر. همچنین تعریف محدوده و اهداف مطالعه (انتظارات مدیریت).
 - برای این منظور می‌توان از ابزارهایی مثل تحلیل "سوات" (قوت، ضعف، فرصت و تهدید) و منشور پروژه بهره گرفت.
 - ۳- ارایه طرح اصلی و یا ارایه مفاهیم طرح/ محصول/ فرآیند توسط تیم پروژه
 - ۴- انجام تحلیل معکوس رقابتی. برای این منظور می‌توان از ابزارهایی مثل مهندسی معکوس، تحلیل دمونتاز، تحلیل پارتو، طراحی برای مونتاژ استفاده نمود.
 - ۵- تعیین برنامه زمانی مطالعه شامل تاریخ، زمان، محل و سایر نیازمندی‌ها
 - ۶- توزیع اطلاعات پروژه جهت بررسی اعضای تیم
 - ۷- درک محدوده، برنامه زمانی، بودجه، هزینه‌ها، ریسک، مسایل، عملکرد غیرمالی پروژه
 - ۸- تأیید طرح مبنای اصلی پروژه
 - ۹- تعیین کارکردهای سطح بالای پروژه
 - ۱۰- بازدید میدانی از محل پروژه یا تأسیسات.
- نتیجه: این گام همه اعضای تیم را به درکی عمومی و پایه از پروژه شامل موارد تاکتیکی، عملیاتی و ویژگی‌های موضوع مطالعه می‌رساند.

۱-۱-۳-۲- گام تحلیل کارکرد

- هدف از این گام درک پروژه از منظر کارکردی است یعنی پروژه باید چه کاری انجام دهد بجای اینکه پروژه الان چگونه است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:
- ۱- تعیین کارکردهای پروژه با ابزاری چون تعیین تصادفی کارکردها
 - ۲- دسته‌بندی کارکردهای پروژه
 - ۳- توسعه مدل کارکرد با ابزارهایی مثل نمودار تکنیک سیستمی تحلیل کارکرد و درخت کارکرد
 - ۴- اندازه‌گذاری مدل با پارامترهای هزینه‌ای، مشخصه‌های عملکرد و رفتار کاربر به منظور انتخاب کارکردهای نامنتطبق بر ارزش جهت تمرکز گام خلاقیت. ابزارهای مورد استفاده این مورد عبارتند از: تحلیل هزینه به کارکرد (ماتریس کارکرد)، تحلیل عملکرد به کارکرد.
 - ۵- برآورد بهای کارکردها به منظور انتخاب کارکردهای نامنتطبق بر ارزش و تمرکز خلاقیت بر آنها با ابزاری چون شاخص ارزش (هزینه کارکرد بخش بر بهای کارکرد).
- نتیجه: این گام تیم را بر تأیید تحقق نیازها و اهداف مشتری توسط پروژه متمرکز می‌کند. ضمناً درک جامع‌تری از پروژه را با تمرکز بر آنچه که پروژه انجام می‌دهد یا باید انجام دهد به جای آنچه که هست ایجاد می‌کند و در نهایت تیم کارکردهای نامنتطبق بر ارزش را برای تمرکز بروی آنها به منظور بهبود پروژه مشخص می‌کند.

۱-۱-۳-۳- گام خلاقیت

هدف از این گام تولید تعدادی ایده در ارتباط با سایر روش‌های تحقق کارکردها است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- انجام تمرین‌های آمادگی خلاقیت
- ۲- بکارگیری قوانینی که فضای را برای خلاقیت مساعد می‌کنند مانند قوانین نامکتوب
- ۳- بکارگیری تکنیک‌های انگیزش ایده‌پردازی گروهی
- ۴- تولید ایده‌های جایگزین با امکان بهبود ارزش به کمک تکنیک‌هایی چون طوفان فکری، تکنیک گوردون، تکنیک اسمی و تریز.

نتیجه: تیم فهرستی از ایده‌ها را توسعه می‌دهد که گستره وسیعی از راه‌های جایگزین ممکن برای تحقق کارکردها را با هدف بهبود ارزش پروژه فراهم می‌کند.

۱-۱-۳-۴- گام ارزیابی

هدف از این گام کاهش تعداد ایده‌ها و ارایه فهرست کوتاهی از پرتانسیل‌ترین ایده‌ها برای بهبود و تحقق کارکردهای پروژه با لحاظ الزامات کیفی و محدودیت منابع است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- توضیح و دسته‌بندی هر یک از ایده‌ها به منظور ایجاد درکی مشترک
 - ۲- بحث در مورد نحوه تأثیر ایده‌ها بروی پارامترهای عملکرد و هزینه پروژه با استفاده از ابزاری مثل جدول مقایسه T-Chart
 - ۳- انتخاب و اولویت‌بندی ایده‌ها برای توسعه بیشتر به کمک ابزارهایی مانند: آنالیز Pugh، کپنر-ترگو، محاسبات هزینه طول عمر، انتخاب بر اساس مزایا (CBA) و استاندارد ارزش
 - ۴- توضیح چگونگی ثبت ایده‌ها بصورت پیشنهادیه‌های سرمایه‌گذاری صرفه-ریسک مستقل
- نتیجه: تیم فهرست متمرکزی از مفاهیم که زمان کیفیت را برای توسعه به راه‌حل‌های ارزش‌محور با قابلیت اجرای در یک یا ترکیبی از پروژه‌ها تضمین می‌کند، تولید می‌نماید.

۱-۱-۳-۵- گام توسعه

هدف از این گام بررسی بیشتر و توسعه فهرست کوتاهی از ایده‌ها و توسعه مناسب آنها به گزینه‌های جایگزین ارزش می‌باشد. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- مقایسه نتایج مطالعه در مورد الزامات موفقیتی که در طی فازهای اطلاعات و تحلیل کارکرد تصویب شده است.
- ۲- تهیه یک گزینه ارزش مستند برای هر یک از ایده‌های انتخاب شده برای توسعه بیشتر
- ۳- ارزیابی و منظور نمودن قضاوت‌های ریسک و هزینه در موارد مورد نیاز
- ۴- انجام تحلیل هزینه به سود
- ۵- تهیه طرح‌ها و الزامات مورد نیاز برای انتقال مفاهیم
- ۶- تأیید ضرورت نیاز به توسعه بیشتر یک گزینه
- ۷- تهیه یک طرح اجرایی به منظور تعریف مراحل اجرا، تاریخ‌ها و مسئولیت‌ها برای هر یک از گزینه‌های ارزش

نتیجه: تیم مطالعه ارزش گزینه‌های جایگزین و سناریوها با ریسک کم، متوسط و بالا را ایجاد کرده و آنها را به عنوان انتخاب‌هایی که اهداف راهبردی پیش‌کارگاه را مشخص می‌کند، به مدیریت ارشد ارائه می‌نماید.

۱-۱-۳-۶- گام ارائه

هدف از این گام ارائه گزینه‌های ارزش به تیم مدیریت و سایر ذینفعان یا تصمیم‌گیرندگان پروژه است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- تهیه ارائه و مستندات پشتیبان آن
- ۲- مقایسه نتایج مطالعه در مورد الزامات موفقیتی که در طی فازهای اطلاعات و تحلیل کارکرد تصویب شده است.
- ۳- پیشنهاد سناریوهای خلاقانه صرفه-ریسک به مدیریت به منظور انتخاب گزینه‌های ارزش جهت اجرا
- ۴- تبادل اطلاعات با تیم پروژه
- ۵- اطمینان از اینکه مدیریت، اطلاعات کامل و واقعی برای تصمیم‌گیری دارد
- ۶- تهیه خلاصه پیش‌نویس نقشه‌های اجرایی
- ۷- تهیه گزارش رسمی.

نتایج معمول مطالعه ارزش شامل اسناد توجیهی، تحلیل ریسک، مقایسات هزینه و بهای، تحلیل ارزش حال حاضر، و مزایا و معایب خواهد بود.

نتیجه: اطمینان از درک دلایل اساسی (اصلی) گزینه‌های ارزش توسط مدیریت و سایر ذینفعان کلیدی. همچنین ایجاد علاقمندی به تعیین ضمانت اجرایی.

۱-۱-۴- فعالیت‌های پس مطالعه

۱-۱-۴-۱- گام اجرا

هدف از این گام حصول اطمینان از اجرایی شدن گزینه‌های ارزش پذیرفته شده و تحقق و تأیید مزایای برنامه‌ریزی شده مطالعه ارزش است. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این گام عبارتند از:

- ۱- بررسی گزارش اولیه
- ۲- برگزاری یک جلسه با موضوع پیاده‌سازی جهت تعیین صورت‌بندی هر یک از گزینه‌های ارزش
- ۳- ایجاد طرح‌های اجرایی برای گزینه‌های پذیرفته شده و مستند نمودن دلایل اصلی گزینه‌های مردود
- ۴- اخذ ضمانت اجرا
- ۵- تعیین یک بازه زمانی برای بررسی و اجرای هر یک از گزینه‌های ارزش
- ۶- پیگیری دستاوردهای ارزش منتج از گزینه‌های اجرا شده
- ۷- تحویل ارقام قابل تحویل
- ۸- تأیید اعتبار منافع تغییرات انجام شده
- ۹- اطمینان از لحاظ شدن تجربیات جدید با ایجاد و مدیریت یک طرح اجرایی

نتیجه: ذینفعان پروژه تعیین می‌کنند که چه مواردی در پروژه به عنوان نتیجه مطالعه ارزش تغییر می‌کنند. این‌ها تغییراتی در مفهوم اولیه یا طرح مبنای یک مطالعه هستند که از گزینه‌های ارزش منتج شده و در توسعه پروژه در طرح‌های آتی و یا فعالیت‌های توسعه محصول با آن ترکیب می‌شوند.

۱-۴-۲- فعالیت‌های پیگیری مطالعه ارزش

هدف از این فعالیت‌ها پیگیری اجرای نتایج مطالعه ارزش و بهبود کاربرد روش‌شناسی ارزش برای مطالعات آتی می‌باشد. برخی فعالیت‌های لازم جهت حصول هدف این فعالیت‌ها عبارتند از:

۱- تهیه گزارش از نتایج مطالعه، درس‌آموخته‌های گذشته، یا سایر موارد ثبت و یا پیگیری شده در اجرا

۲- تعیین نقاط فرصت‌های از دست رفته

۳- مشخص نمودن موانع نوآوری و یافتن علت وجود آنها

۴- کسب اطلاعات و ثبت درس‌آموخته‌ها

۵- یکپارچه‌سازی نتایج مطالعه ارزش با درس‌آموخته‌ها یا گزارش برنامه سازمان

۶- بازگشت به مطالعه ارزش و تفکر در مورد نحوه توسعه تجربه با قابلیت‌های جدید

نتیجه: افراد با بازگشت به نظریاتشان قبل از مطالعه ارزش و مقایسه روش به نتیجه رسیدن موضوعات و اثبات چگونگی تأثیر دانش بر نحوه اعتقاد آنها بر نظریات اولیه خودشان، ارزش‌آفرینان بهتری می‌شوند. این یک گام مهم در فراگیری آن چیزی است که به بهتر شدن سازمان‌ها در مدیریت نوآوری کمک می‌کند.

۲- طرح موضوع

اداره کل بنادر و دریانوردی استان سیستان و بلوچستان به منظور رفع مشکلات فرسایش و حفاظت از سواحل بندر شهید بهشتی و نیز احیاء و تامین اراضی جهت بهره‌برداری، در انتهای آبان ماه ۱۳۹۲ قرار داد انجام پروژه مطالعات مرحله اول و دوم طراحی و تهیه نقشه های اجرایی پروژه استحصال پشت دیوار ساحلی و جمع آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران محوطه بندر شهید بهشتی را به مهندسين مشاور طرح نو اندیشان ابلاغ نمود. در این راستا مسئولان محترم سازمان بنادر و دریانوردی نیز پس از انجام مطالعات مرحله اول و دوم طراحی و تهیه نقشه های اجرایی پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران توسط مهندسين مشاور طرح نو اندیشان، تصمیم گرفت تا با استفاده از تکنیک و متدولوژی مهندسی ارزش (رویکرد جامع‌نگر، تیمی و خلاقانه) به منظور رفع چالش‌های طرح موجود با افزایش شاخص ارزش، پروژه پروژه فوق را مورد بررسی دقیق‌تر قرار دهد از اینرو طی قراردادی انجام مطالعات مهندسی ارزش فوق را به شرکت اندیشگاه مهندسی ارزش محول نمود.

۲-۱- کلیاتی از روند مطالعات

تیم راهبری شرکت اندیشگاه مهندسی و ارزش پس از ابلاغ قرارداد پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی و جمع آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران، ابتدا پس از شناخت اولیه از پروژه و موضوع آن، با برگزاری سمیناری تحت عنوان سمینار پیش مطالعه، اقدام به شناسایی اطلاعات موجود در موضوع مورد مطالعه پرداخت. سمینار پیش مطالعه مذکور، در مورخ روز چهارشنبه نهم اردیبهشت ماه ۱۳۹۴ در محل سالن جلسات مجتمع امام علی (ع) تهران برگزار گردید.

دیدگاههای مختلف ارائه شده در این جلسه علاوه بر ارتقاء دانش اعضای تیم نسبت به مطالعات، چالشها و مسائل پیچیده‌ی این مطالعه را برای اعضاء تیم مشخص ساخت. همچنین برگزاری این کارگاه به تیم راهبری این امکان را داد تا افراد کلیدی و مطلع این مطالعه را شناسایی کرده و برای برگزاری کارگاه اصلی از آنها دعوت نماید. پس از سمینار پیش مطالعه، اطلاعات جمع‌آوری شده و در گزارشی تحت عنوان «گزارش پیش مطالعه» ارائه شد. در این گزارش سعی شد تا ابتدا به معرفی مهندسی ارزش، تاریخچه آن و برنامه‌ی کار در کارگاه مطالعه پرداخته شود. متعاقب آن تمامی موضوعات مطالعاتی در خصوص پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران، در فاز اطلاعات کارگاه اصلی به تمامی اعضاء تیم مطالعات ارائه گردید.

کارگاه‌های فوق‌الذکر در روز سی‌ام و صبح روز سی و یکم اردیبهشت‌ماه در بندر شهید بهشتی چابهار، برگزار گردید. در ابتدای این کارگاه، اطلاعات ارائه شده در گزارش پیش مطالعه مورد بررسی و بحث قرار گرفت. و در ادامه فاز اطلاعات مبانی مطالعه و معیارهای ارزیابی تعیین شدند که در ادامه به آنها اشاره شده است. در روند کارگاه و پس از اشراف کامل اعضای تیم به اطلاعات موجود بازدید از محل پروژه صورت گرفت که متعاقب آن فاز تحلیل کارکرد انجام شد و تیم مطالعه با کمک یکدیگر نمودار تحلیل کارکرد (FAST) پروژه را ترسیم نمودند. در نهایت نیز کارکردهای منتخب برای خلاقیت شناسایی و تعیین شدند. پس از انجام فاز تحلیل کارکردی و تمامی زوایای طرح توسط اعضای تیم مورد بازدید و بررسی قرار گرفت. در ادامه تیم به ارائه ایده‌های خود بر روی کارکردهای منتخب پرداخت و در حدود ۲۴۱ ایده تولید شد که کلیه اعضای تیم مهندسی ارزش به ارزیابی ایده‌های تولید شده پرداختند و وضعیت ایده‌ها را تعیین نمودند.

در این کارگاه‌ها که در حدود ۲۴۱ ایده تولید شد، کلیه اعضای تیم مهندسی ارزش با امتیازدهی به ۸۱ ایده، ۵۹ ایده را درخور توسعه دانستند. ۵۹ ایده مذکور بر اساس شخص ایده دهنده و تخصص اعضای تیم، برای توسعه به افراد سپرده شد. پس از توسعه انفرادی، ۳ کارگروه تخصصی به بررسی پیشنهادیه‌های تکمیل شده برای هر ایده پرداختند. در نهایت نیز اعضای هر کارگروه ایده‌های توسعه یافته را برای کل تیم ارائه نمودند. پس از ارائه ایده‌ها، تعدادی از آنها حذف، تعدادی توصیه و تعدادی به عنوان ایده‌های قابل اجرا انتخاب شدند. در ادامه‌ی روند کارگاه، اعضای تیم به هر یک از گزینه‌های اجرایی مطرح شده بر اساس معیارهای ارزیابی و به صورت کلی امتیاز دادند که میانگین این امتیازها در تعیین شاخص ارزش و مقایسه‌ی گزینه‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۱-۱- مبانی مطالعه

یکی از بخش‌هایی که در سمینار پیش‌مطالعه به صورت اولیه تعیین شده و در فاز اطلاعات تدقیق می‌شود، مبانی مطالعه است. مبانی مطالعه تعیین شده در کارگاه مطالعات در ادامه آورده شده است.

جدول ۲-۱: مبانی مطالعه تعیین شده در کارگاه

اهداف پروژه

حفاظت از ساحل جنوبی بندر شهید بهشتی

انتظارات کارفرما از مطالعه مهندسی ارزش

افزایش ارزش طرح

اهداف مطالعه مهندسی ارزش

رفع چالش‌های طرح با افزایش شاخص ارزش

محدوده مطالعه

اراضی بندر شهید بهشتی با تمرکز بر ساحل جنوبی

گاو مقدس

پیشگیری از پیشروی دریا در ساحل جنوبی بندر شهید بهشتی

مسائل و فرصت‌های طرح

راه‌آهن در حال احداث

محدودیت زمان اجراء در فصول مختلف

محدودیت‌های زیست محیطی

دیواره حفاظتی اجراء شده

تجارب عملیات اجرایی در این ساحل

فاصله و کیفیت و مجوز معادن

طرح‌های توسعه در حال اجراء

احیاء زمین

وجود آبهای سطحی

شرایط خاص اقلیمی و محیطی

ذینفعان طرح

سازمان بنادر و دریانوردی
منطقه آزاد
شهرداری
مردم شهر
استانداری
راه آهن
محیط زیست
سرمایه گذاران
مشاوران و پیمانکاران
سازمان مدیریت بحران

معیارهای ارزیابی

A: ایمنی	F: زیبایی ساحل
B: اثرات زیست محیطی	G: سهولت بهره برداری و نگهداری
C: اقبال سرمایه گذاران	H: زمان
D: احیاء اراضی	I: سهولت اجراء
E: تامین نیازهای بندر	J: استفاده از پتانسیل های منطقه

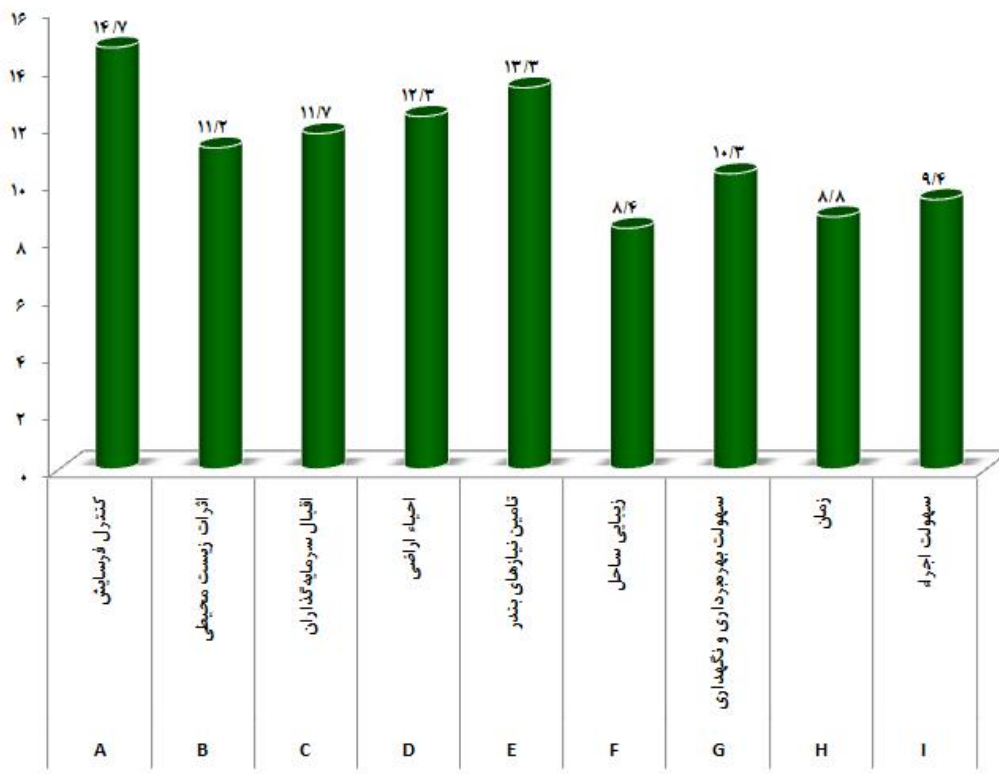
۲-۱-۲- معیارهای ارزیابی و درصد اهمیت آنها

معیارهای ارزیابی یکی از بخش‌های مبانی مطالعه است که در پایان فاز اطلاعات توسط اعضای تیم تعیین می‌شود. سپس با انجام مقایسه‌ی دودویی (AHP)، درصد اهمیت هر یک از این معیارها تعیین می‌شود. عناوین معیارهای ارزیابی تعیین شده در این مطالعه و درصد اهمیت آنها در جدول زیر ارائه شده است. از این معیارها برای تعیین افزایش و یا کاهش کیفیت و کارکرد پروژه در گزینه‌های مختلف استفاده می‌شود.

جدول ۲-۲: معیارهای ارزیابی و درصد اهمیت آنها (به درصد)

کد معیار	عنوان معیار	درصد اهمیت
A	کنترل فرسایش	۱۴.۷
B	اثرات زیست محیطی	۱۱.۲
C	اقبال سرمایه‌گذاران	۱۱.۷
D	احیاء اراضی	۱۲.۳
E	تامین نیازهای بندر	۱۳.۳
F	زیبایی ساحل	۸.۴
G	سهولت بهره‌برداری و نگهداری	۱۰.۳
H	زمان	۸.۸
I	سهولت اجراء	۹.۴

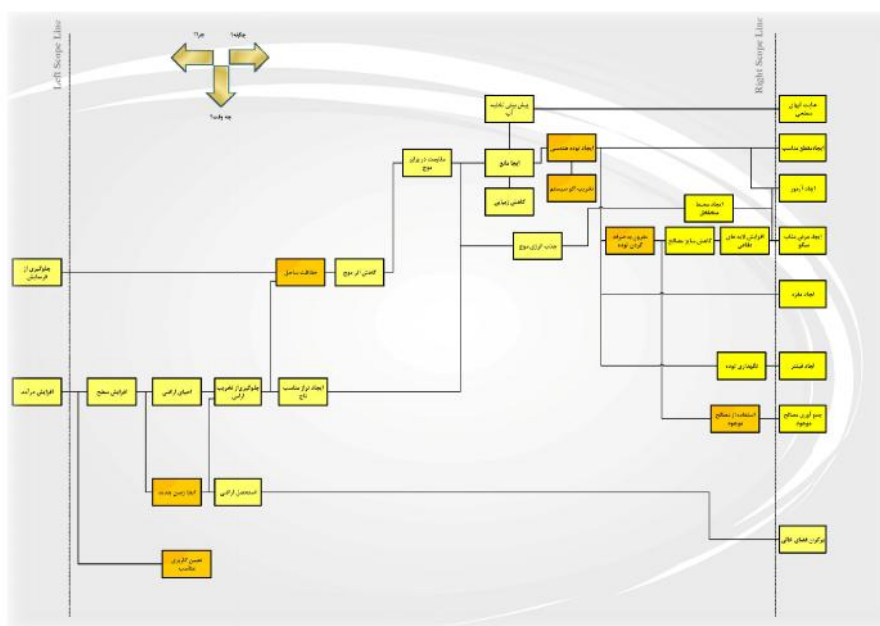
شکل ۲-۱: درصد اهمیت معیارهای ارزیابی بر اساس نظر اعضای تیم



۲-۱-۲-۲- نمودار تحلیل کارکرد

نمودار تحلیل کارکرد، حاصل تلاش اعضای تیم در فاز دوم کارگاه است که علت و اهداف پروژه را به زبانی ساده و در قالب کارکردهایی دو واژه‌ای بیان می‌شود. این نمودار روابط بین کارکردها را نشان می‌دهد. کارکردهای پریپتانسیل انتخاب شده از این نمودار، به عنوان ورودی به فاز خلاقیت در نظر گرفته می‌شود. شکل زیر نمودار تحلیل کارکرد پروژه موردنظر را نشان می‌دهد. کارکردهای منتخب در این نمودار با رنگی متفاوت نشان داده شده و در جدول ذیل آمد است.

شکل ۲-۲: نمودار تحلیل کارکرد ترسیم شده برای پروژه



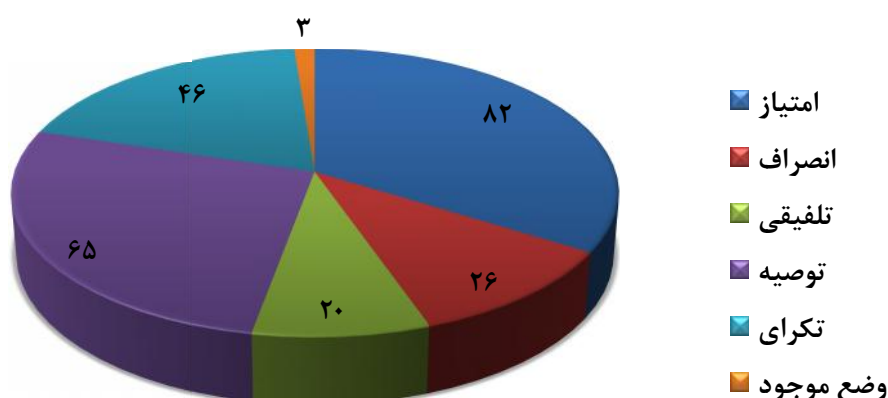
جدول ۲-۳: کارکردهای پریپتانسیل انتخاب شده از نمودار تحلیل کارکرد

عنوان کارکرد
ایجاد زمین جدید
حفاظت ساحل
تعیین کاربری مناسب
تخریب اکوسیستم
مقرون به صرفه کردن توده
ایجاد توده هندسی
استفاده از مصالح موجود

۳-۲-۱-۲- خلاصه‌ای از وضعیت ایده‌های تولید شده

پس از رسم نمودار تحلیل کارکرد، کلیه اعضای تیم بر روی کارکردهای منتخب از فاز تحلیل کارکرد، ایده‌پردازی کرده و پیشنهادات خود را مطرح نمودند که حاصل این ایده‌پردازی ۲۴۲ ایده بود از کارکردهای مختلف تولید شد. سپس اعضای تیم مطالعه پس از بررسی ۲۴۲ ایده تولید شده به ۸۲ ایده امتیاز دادند که ۳۴ درصد کل ایده‌ها را شامل می‌گردد. بر اساس میانگین امتیازات داده شده به ۸۲ ایده، ۵۹ ایده را درخور توسعه دانسته شد. ۵۹ ایده مذکور بر اساس شخص ایده‌دهنده و تخصص اعضای تیم، برای توسعه به افراد سپرده شدند. فاز توسعه در دو روز برگزار گردید که در این فاز پس از توسعه انفرادی، کارگروه‌های تخصصی به بررسی پیشنهادیه‌های تکمیل شده برای هر ایده پرداختند. در نهایت نیز اعضای هر کارگروه ایده‌های توسعه‌یافته را برای کل تیم ارائه نمودند. پس از ارائه ایده‌ها، تعدادی از آن‌ها حذف، تعدادی توصیه و تعدادی به عنوان ایده‌های قابل اجرا انتخاب شدند. در ادامه‌ی روند کارگاه، اعضای تیم به هر یک از گزینه‌های اجرایی مطرح شده بر اساس معیارهای ارزیابی و به صورت کلی امتیاز دادند که میانگین این امتیازها در تعیین شاخص ارزش و مقایسه‌ی گزینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۳-۲: نمودار از وضعیت ایده‌های تولید شده



جدول ۲-۴: عناوین ایده‌های توصیه شده در فاز ارزیابی

کد ایده	عنوان ایده
PF08	استفاده از زمین‌های خارج از شهر برای مواد نفتی و خطرناک
PF09	ساماندهی و بهسازی اراضی موجود بندر
PF12	ایجاد زمین توسط بهره‌بردار
PF13	ایجاد مجتمع شبیه نگین
PF16	تملك اراضی شمالی
PF18	افزایش استحصال در طرح توسعه بجای استحصال فعلی
PF19	استفاده از بندر خشک
PF20	تخریب ساختمان اداری فعلی
PF24	انتقال ساختمانهای غیر مرتبط
PF26	جانمایی بندر جدید
PF29	افزایش ارتفاع باراندازی
PF30	استحصال اراضی کنار موج‌شکن جدید
PF33	بررسی وضعیت مرجان‌ها
RB20	انتقال تاسیسات ساحلی به دورتر از ساحل
FL01	ایجاد پلاژ موج‌سواری
FL02	کالای فله و عمومی بعنوان تحکیم استاتیکی
FL03	ایجاد صنایع با ارزش افزوده در بندر
FL10	الحاق بندر شیپهد بهشتی به منطقه آزاد
FL14	ایجاد ساحل تفریحی ویژه بندر
FL15	ایجاد صنایع تبدیلی
FL16	بندر خشک جهت دپوی کالا
FL19	احداث محل شستشوی کانتینر
FL21	تسریع طرح مطالعات جامع برای بندر و راه‌آهن
FL23	ایجاد اسکله رورو
FL25	اختصاص محوطه به آب شیرین کن
FL37	صنایع پتروشیمی بندر با توجه به پالایشگاه در حال احداث
FL38	اسکله مناسب کستی‌های صیادی بزرگ
FL46	ایجاد صنایع تفریحی و گردشگری
FL50	واگذاری به شهرداری و جایگزینی با اراضی شهری
SH01	شرکت نماینده‌گان محیط زیست در تصمیمات
SH02	سناسایی گونه‌های زیست محیطی محلی
SH03	پایش مرجان‌های منتقل شده
SH05	مطالعات ارزیابی زیست محیطی
SH06	مطالعات زیست محیطی طرح توسعه

عدم شرکت نماینده محیط زیست در تصمیم‌گیری‌ها	SH07
مصاح سازگار با محیط زیست	SH11
عدم اجرای پروژه	SH12
جابجایی محیط زیست لاک‌پشت‌ها	SH13
ایجاد زیستگاه گونه‌های دریایی	SH14
ایجاد مرکز مطالعات لاک‌پشت‌ها	SH15
پایش زمان‌های افزایش عروس‌های دریایی	SH20
تشکیل کمیته حفاظت از لاک‌پشت‌ها	SH22
استفاده از روش‌های بی‌اوتی و بی‌ال‌تی	ET07
حفر گمانه‌های جدید (ژئوتکنیک)	ET17
بهسازی بستر زیر توده باتوجه به شرایط ژئوتکنیک	ET18
عدم استفاده از مصالح موج‌شکن موجود زیر تراز آب	ET19
استفاده از لایروبی طرح توسعه	CF17
احداث موج‌شکن و حوضچه جدید در ساحل جنوبی	CF31
استفاده از مصالح رودخانه‌ای برای استحصال	CF40
جمع‌آوری و استفاده از مچ‌شکن‌های مردمی استان	CF42
استفاده از کیسون و نخاله‌های ساختمانی شهر برای داخل آن	WB02
استفاده از معادن جامانده پروژه‌های قبلی	WB10
EPC اجرای پروژه به روش استفاده از سنگ‌های ساحل موجود برای ایجاد دیوار	WB14
واگذاری اراضی به فایناسور	ZE01
واگذاری بندر به بخش خصوصی	ZE02
استفاده از نظرات کارشناسان سازمان محیط زیست	ZE03
اولویت بندی پروژه‌های بندر با توجه به بوجه و اهمیت آن	ZE09
انجام مطالعات مدیریت بحران	ZE10
اعطای تخفیف ویژه برای واگذاری به سرمایه‌گذاران	ZE11
راه‌انداز یسامانه پیش‌بینی پدیده‌های دریایی	ZE12
واگذاری اسکله به پیمانکار	ZE13
ایجاد باند فرودگاه	ZE14
بررسی تعامل شهر و بندر	ZE15
انجام پروژه به روش EPCF	ZE16
مطالعات بازاریابی	ZE17

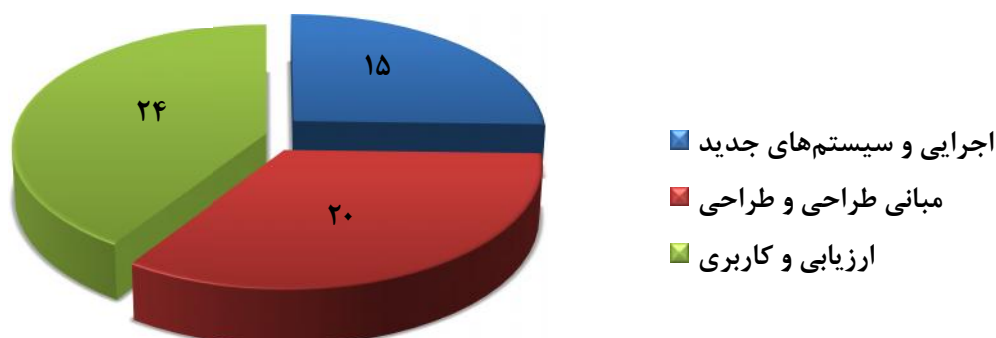
۴-۲-۱-۲- لیست ایده‌های توسعه داده شده

گفته شد که در فاز ارزیابی، از میان ۲۴۲ ایده تولید شده، ۵۹ ایده شایسته‌ی توسعه شناخته شد. این ۵۹ ایده مناسب برای توسعه در قالب ۳ بسته ایده تقسیم‌بندی شدند که عناوین آن‌ها در جدول زیر آمده است. این ایده‌ها ابتدا به صورت انفرادی توسعه داده شدند و سپس در کارگروه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول ۲-۵: عناوین بسته‌ایده‌ها و کارگروه‌ها

ردیف	عنوان بسته‌ایده	تعداد ایده
۱	اجرایی و سیستم‌های جدید	۱۵
۲	مبانی طراحی و طراحی	۲۰
۳	ارزیابی و کاربری	۲۴

شکل ۲-۴: نمودار از وضعیت بسته ایده‌ها و کارگروه‌ها



جدول ۲-۶: لیست ایده‌های وارد شده به فاز توسعه

کد ایده	عنوان ایده	بسته ایده	
SH04	نصب کدورت سنج در حین اجراء	اجرائی و سیستم‌های جدید	
CF49	نا منظم چیدن آرمورها		
RB15	استفاده از صخره‌های موجود		
ET14	استفاده از سنگ‌های معدن نیروی دریایی		
ET01	استفاده از حمل ریلی مصالح		
RB08	عدم حفاظت از ساحل		
CF19	استفاده از نیروگاه‌های موجی چسبیده به ساحل بعنوان بخشی از دیواره		
PF32	استفاده از مکانیزم خودپالایی		
RB02	استفاده از تثبیت کننده‌ها		
RB19	بهینه سازی محدوده حفاظت از ساحل		
SH18	حفظ ساحل سنگی با استفاده از تکنولوژی‌های جدید		
CF18	استفاده از دیوار بتنی		
RB12	بالشتک بتنی		
RB18	بررسی استفاده از آب‌شکن		
RB24	تفکیک ساحل صخره‌ای با ماسه‌ای با حفاظت متفاوت		
CF15	چند لایه شدن موج‌شکن (ایسلندیک)		مبانی طراحی و طراحی
CF05	بهینه‌سازی طرح فعلی با توجه به رنج مصالح		
CF16	بررسی چند نوع آرمور بتنی		
RB07	استفاده از ریپ رپ با شیب کم		
RB10	استفاده از قطعات بتنی		
RB11	آرمور بزرگتر با شیب تندتر و موج شکن کلاسیک به جای برم		
SH10	عدم استفاده از سنگ		
WB12	تبدیل مقطع طراحی شده فعلی با مقطعی با مغزه بیشتر با توجه به آزمایش فیزیکی		
RB04	بررسی استفاده از مصالح غیر سنگی		
RB06	کاهش تراز دیواره موجود و استفاده از سنگ آن برای دیواره جدید		
SH23	بررسی جمع‌آوری بخش بالایی دایک اجراء شده و استفاده در ساحل موجود		
WB04	استفاده از تاج حفاظت موجود برای حفاظت جدید		
ZE17	انطباق نقشه‌های دفع آب‌های سطحی با توجه به کاربری اراضی جدید		
ZE19	استفاده از Xbloc		
CF10	طراحی سختگیرانه ۲۵ ساله و کنترل معمول ۵۰ ساله		
ET21	انجام هیدروگرافی جدید		
CF20	انجام مدل فیزیکی سازه		
CF14	پذیرش ریسک بیشتر در طراحی		
CF26	تغییر مبانی طراحی دیواره با توجه به کاربری و فاصله تا دیوار		

کد ایده	عنوان ایده	بسته ایده
CF28	کاهش حاشیه ایمنی طرح با توجه به حداقل‌ها و یا میانه‌های توصیه‌ها و کاربری پشت دیوار	کاربری و ارزیابی
FL42	اختصاص به فرآوری سنگی معدنی و بمنظور صادرات	
PF21	تعریض جاده ورودی به اسکله	
FL11	پیش‌بینی مسیر خروج اضطراری از منطقه مذکور	
FL33	بررسی مخازن موجود به لحاظ HSE	
PF14	تغییر مسیرهای حمل و نقل داخلی	
FL04	کالای کمتر آسیب پذیر در کنار دیواره و کاهش مشخصات دیوار	
FL12	پارکینگ کامیون	
FL36	واگذاری استحصال به بخش خصوصی	
FL39	در نظر گرفتن مخاطرات دریایی منطقه در تعیین کاربری‌ها	
FL41	دپوی نگله‌های سنگین	
FL08	انتقال جاده و راه‌آهن به نوار جنوبی	
FL22	فضای سبز در اراضی استحصالی موجود و حذف استحصال جدید	
ZE05	بررسی نمودار هزینه استحصال زمین برای جانمایی‌های مختلف دیوار	
PF01	تغییر خط پروژه با توجه به هزینه فایده	
PF11	استفاده از اراضی بلا استفاده و عدم استحصال اراضی	
PF23	استحصال اراضی مورد نیاز بندر با تغییر حتی‌المقدور خط پروژه دیوار شرقی به سمت دریا	
RB14	بررسی لزوم حفاظت از ساحل	
ZE06	بررسی اثرات تخریبی عدم احداث دیوار	
PF04	تمرکز بر اراضی شرقی بجای اراضی غربی (با حفظ حفاظت لازم در اراضی غربی)	
PF06	اجاره زمین بجای استحصال زمین	
PF22	عدم استحصال و پیش‌بینی آن در طرح توسعه بندر	
PF27	عدم ایجاد زمین جدید	
ZE04	ارزیابی اختصاص بودجه این پروژه‌ها با بازدهی بیشتر و سریعتر	
PF07	تغییر خط پروژه متناسب با موقعیت پسرکانه	

۲-۱-۲-۵- نتایج توسعه‌ی ایده‌ها

با ارزیابی این ایده‌ها ۵۹ ایده درخور توسعه شناخته شد که به منظور هدفمند شدن توسعه، آن‌ها در ۳ بسته ایده تقسیم‌بندی شدند. این ۵۹ ایده توسعه داده شده در فاز توسعه، توسط کارگروه‌های تخصصی و اعضای تیم بررسی کننده، مورد بررسی قرار گرفته و ایده‌های غیر اجرایی از چرخه‌ی توسعه خارج گشته و با تایید، رد، و یا تلفیق عصاره و چکیده ایده‌ها، ۱۰ ایده اجرایی در قالب ۴ سناریوی کاربری و ارزیابی (A) / اجراء و تغییر سیستم (B) / طراحی (C) و سناریوی ایده‌هایی که در هر سه زمینه مشترک و و به عنوان توصیه در این مطالعات ارائه می‌گردند، مطرح گردید.

۲-۱-۲-۶- گزینه‌های پیشنهادی

پس از بررسی ۱۰ ایده اجرایی که در قالب ۴ سناریو دسته‌بندی شد، ۶ گزینه بعنوان گزینه‌های نهایی منتج از کارگاه مهندسی ارزش معرفی شدند.

گزینه‌های منتج از کارگاه مهندسی ارزش پروژه مذکور به شرح ذیل می‌باشند:

S۱: تمرکز بر اراضی شرقی بجای اراضی غربی "با حفظ حفاظت لازم در اراضی غربی"

S۲: استفاده از دیوار بتنی و Xblock

S۳: چند لایه شدن موج شکن (ایسلندیک)

S۴: استفاده از Xblock

S۵: تمرکز بر اراضی شرقی بجای اراضی غربی "با حفظ حفاظت لازم در اراضی غربی" و چند لایه شدن موج

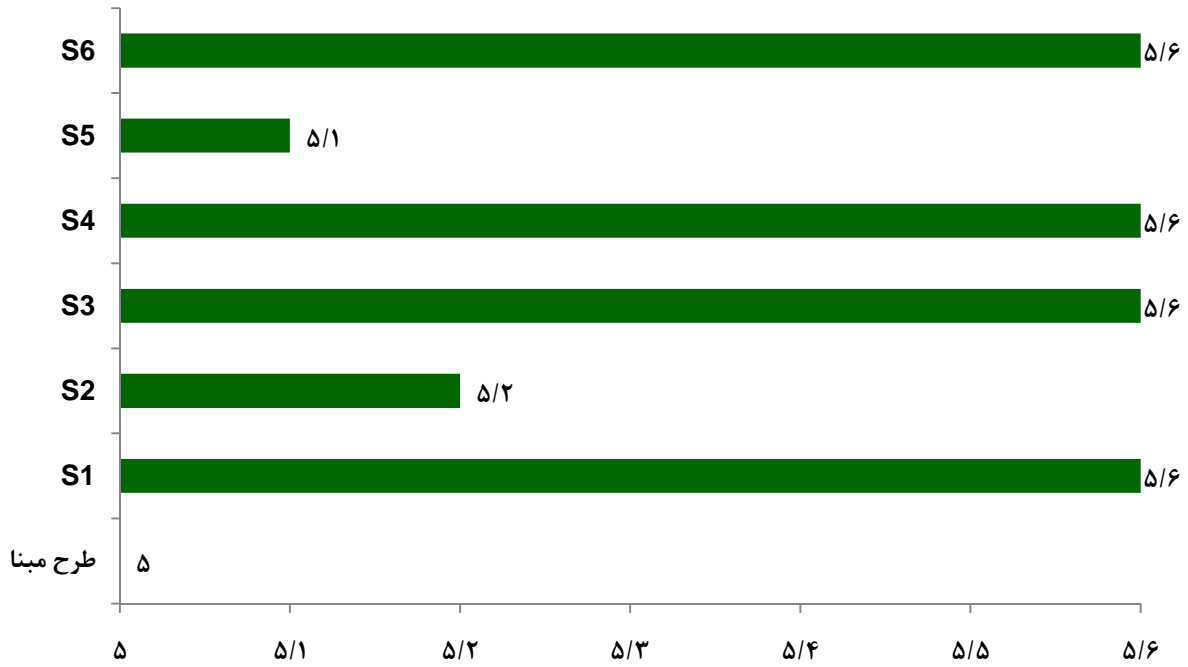
شکن (ایسلندیک)

S۶: طراحی سختگیرانه ۲۵ ساله و کنترل معمول ۵۰ ساله

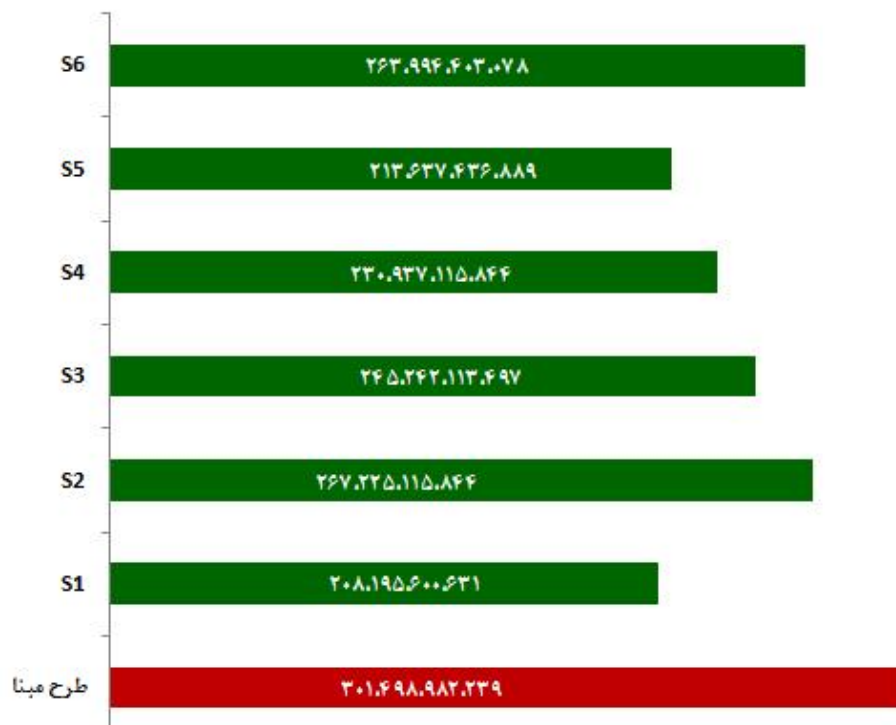
در اشکال و جداول بعدی، معیارهای کیفی و کارآیی، میزان هزینه و شاخص پارامترهای محاسبه شده برای هر

یک از گزینه‌ها قابل مشاهده است.

شکل ۲-۵: نمودار امتیاز کیفی و کارکردی گزینه‌ها نسبت به طرح مبنا (به درصد)



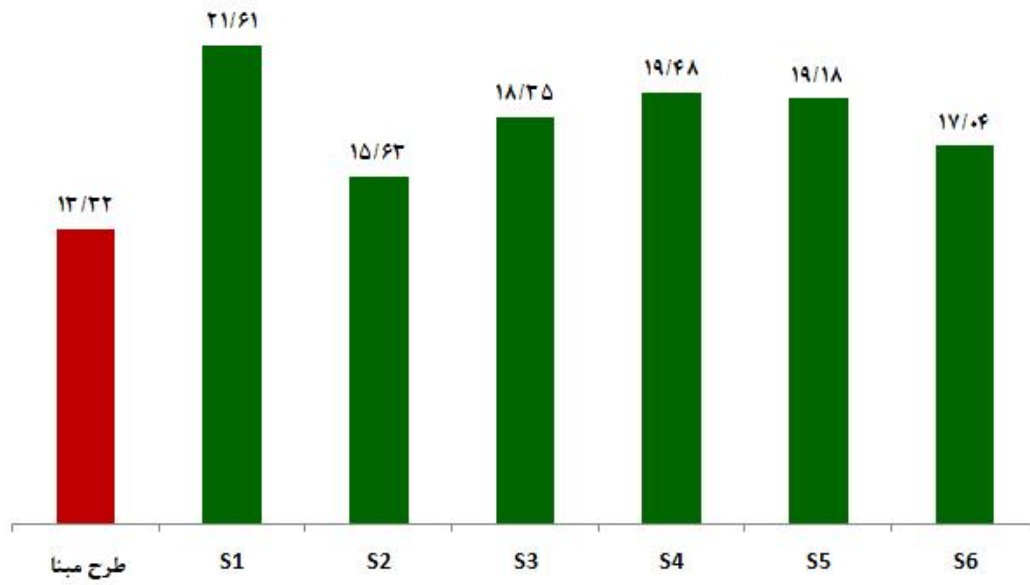
شکل ۲-۶: هزینه‌های اولیه ساخت هر یک از گزینه‌ها در مقایسه با طرح مبنا (به ریال)



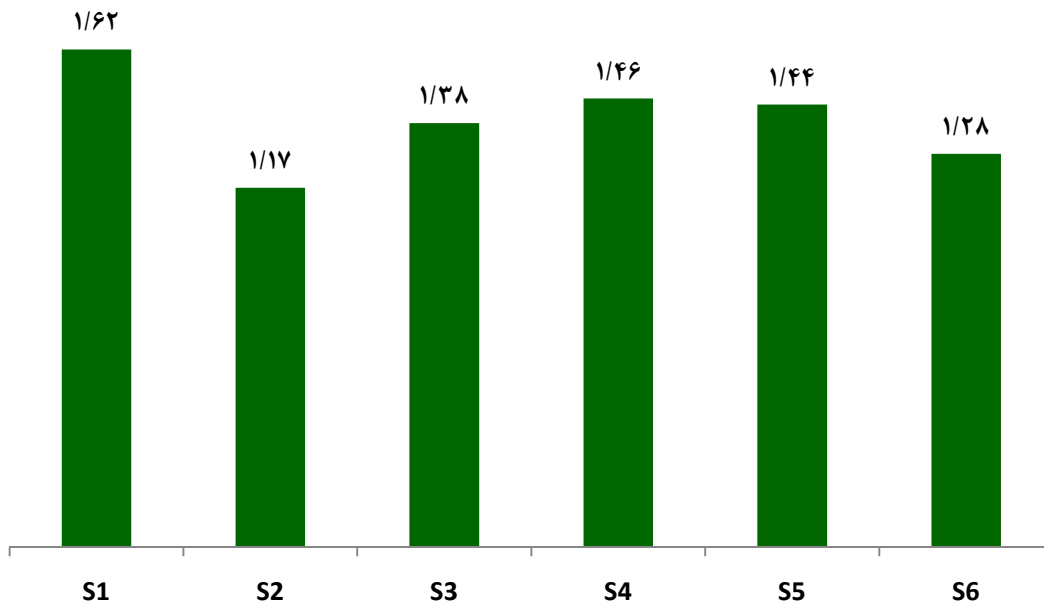
شکل ۲-۷: هزینه‌های کل هر یک از گزینه‌ها در مقایسه با طرح مبنا (به ریال)



شکل ۲-۸: شاخص ارزش گزینه‌ها و طرح مینا



شکل ۲-۹: نمودار شاخص ارزش نسبی گزینه‌ها (به درصد)



۳- نتیجه گیری

در این مطالعات، گزینه‌های اجرایی نهایی، مورد بررسی قرار گرفت و شاخص ارزش آن‌ها محاسبه شد و پس از مقایسه معیارهای کیفی و کارایی، مقایسه میزان هزینه و مقایسه شاخص ارزش آنها نسبت به طرح مبنا در جلسه‌ای در حضور اعضای کمیته مهندسی ارزش سازمان بنادر و دریانوردی و کارشناسان ارائه گشت که در نهایت، گزینه‌های چند لایه شدن موج شکن (ایسلندیک) و استفاده از Xblock به عنوان گزینه‌های برتر مطالعات مهندسی ارزش در پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران معرفی شد.

جدول ۲-۷: جدول جامع اطلاعات گزینه‌ها

جمع هزینه‌های دوره عمر طرح موجود		هزینه نگهداری طرح موجود			هزینه اولیه ساخت طرح موجود		
۳۷۵,۲۶۶,۶۴۵,۶۲۱		۷۳,۷۶۷,۶۶۳,۳۸۲			۳۰۱,۴۹۸,۹۸۲,۲۳۹		
گزینه	امتیاز کیفی و کارکردی (به درصد)	هزینه اولیه ساخت (به ریال)	میزان صرفه‌جویی در هزینه اولیه ساخت (به ریال)	هزینه نگهداری (به ریال)	کل هزینه‌های دوره عمر (به ریال)	شاخص ارزش نسبی	میزان صرفه‌جویی (به درصد)
S1	۵.۶	۲۰۸,۱۹۵,۶۰۰,۶۳۱	۹۳,۳۰۳,۳۸۱,۶۰۸	۵۰,۹۳۹,۱۵۳,۶۶۱	۲۵۹,۱۳۴,۷۵۴,۲۹۲	۱.۶۲	۳۱
S2	۵.۲	۲۶۷,۲۲۵,۱۱۵,۸۴۴	۳۴,۲۷۳,۸۶۶,۳۹۵	۶۵,۳۸۱,۸۸۷,۰۱۸	۳۳۲,۶۰۷,۰۰۲,۸۶۲	۱.۱۷	۱۱
S3	۵.۶	۲۴۵,۲۴۲,۱۱۳,۴۹۷	۵۶,۲۵۶,۸۶۸,۷۴۲	۶۰,۰۰۳,۳۱۲,۵۸۶	۳۰۵,۲۴۵,۴۲۶,۰۸۳	۱.۳۸	۱۹
S4	۵.۶	۲۳۰,۹۳۷,۱۱۵,۸۴۴	۷۰,۵۶۱,۸۶۶,۳۹۵	۵۶,۵۰۳,۳۱۳,۲۰۴	۲۸۷,۴۴۰,۴۲۹,۰۴۸	۱.۴۶	۲۳
S5	۵.۱	۲۱۳,۶۳۷,۴۳۶,۸۸۹	۸۷,۸۶۱,۵۴۵,۳۵۰	۵۲,۲۷۰,۶۰۶,۰۶۷	۲۶۵,۹۰۸,۰۴۲,۹۵۶	۱.۴۴	۲۹
S6	۵.۶	۲۶۳,۹۹۴,۴۰۳,۰۷۸	۳۷,۵۰۴,۵۷۹,۱۶۱	۶۴,۵۹۱,۴۲۹,۵۱۸	۳۲۸,۵۸۵,۸۳۲,۵۹۶	۱.۲۸	۱۲

منابع و ماخذ:

- گزارشات مطالعه مهندسی ارزش پروژه استحصال پشت دیوار حفاظت ساحلی بندر شهید بهشتی و جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی کانالهای هدایت آب باران، اندیشگاه مهندسی ارزش
 - کتاب آشنایی با مهندسی ارزش، انتشارات پژوهشکده حمل و نقل
 - کتاب آشنایی با مهندسی ارزش، مرجع دانش مهندسی ارزش ایران
 - کتاب کار مهندسی ارزش، انتشارات پژوهشکده حمل و نقل
 - بهبود بی تردید، انتشارات رسا
- جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت پروژه، انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری

