

مهندسی ارزش طرح ساماندهی زیرساخت‌ها و محوطه‌های بندری بوشهر

چکیده

بندر بوشهر دارای قدمت زیادی است و اسکله‌ها، مستحذات و همچنین تاسیسات مرتبط آن نیز در دوره‌های مختلف زمانی احداث و توسعه‌یافته است. این توسعه‌ها در هر مقطع زمانی بنا بر نیازهای آن زمان و حل مشکلات روز بندر بوده است. از طرف دیگر در سالیان اخیر عملکرد بندر به‌ویژه در بخش کانتینری رشد فزاینده‌ای داشته است. از این‌رو ساماندهی و اصلاح محوطه‌ها و زیرساخت‌های بندر به‌صورت یکپارچه در دستور کار مسئولین بندر بوشهر قرار گرفته است. محدوده مطالعات ساماندهی زیرساخت‌ها و محوطه‌های بندر بوشهر به منطقه میانی بندر بوشهر، حدفاصل بین ترمینال‌های کانتینری و شماره ۲ (کوثر) محدود شده است.

مطالعه مهندسی ارزش این طرح با توجه به الزام سازمان بنادر و دریانوردی در استفاده از این ابزار مدیریتی در پروژه‌های بیش از ۱۰۰ میلیارد ریال، در برنامه کار قرار گرفت.

در گام پیش‌کارگاه مطالعه مهندسی ارزش، پس از برگزاری جلسات با عوامل پروژه، لیست بلندی از کارشناسان خبره با توجه به تخصص‌های مورد نیاز طرح تهیه و بعد از رایزنی و مشورت با کارفرما و متخصصان خبره، ترکیب تیم ارزش از نظر تخصص‌های لازم و افراد مشخص گردید. در گام بعدی با حضور تیم بازدیدی از منطقه پروژه به عمل آمد. در نهایت کارگاه ۳ روزه این مطالعه با هماهنگی‌های به عمل آمده طبق برنامه‌ریزی برگزار گردید.

براساس برآوردها هزینه ساخت طرح مبنا حدود ۲۱ میلیارد ریال محاسبه گردیده و در صورت اجرایی‌شدن برترین ترکیب از ایده‌های پیشنهادی، در مجموع قابلیت کاهش هزینه‌های ساخت طرح به میزان حدود ۲۵,۲۹۹ میلیون ریال و افزایش درآمدهای طرح به میزان حدود ۱,۰۸۰ میلیون ریال را خواهد داشت.

کلمات کلیدی: مهندسی ارزش، بندر بوشهر، ساماندهی محوطه‌های بندری.

مقدمه

مطابق تعریف انجمن بین‌المللی مهندسی ارزش، متدولوژی ارزش «فرآیندی است سیستماتیک، عمل‌گرا، خلاق و مبتنی بر کار تیمی جهت دستیابی به کارکرد سیستم، محصول، خدمت و یا طرح، با کمترین هزینه دوره طول عمر پروژه با حفظ کیفیت یا ایمنی قابل قبول».

موفقیت به‌کارگیری مهندسی ارزش به‌ویژه در عرصه ساختمان به اثبات رسید و روش‌های به‌کار رفته مستند شد و این باعث گردید که سایر سازمان‌های دولتی نیز گام‌هایی آزمایشی در راستای بهره‌گیری از مهندسی ارزش بردارند. در ایران نیز در بخش آب (سد، فاضلاب، شبکه و تاسیسات وابسته)، برق (شبکه، پست‌های توزیع)، راه و ترابری (بنادر، راه، راه‌آهن، فرودگاه‌ها)، صنعت سیمان، پروژه‌های شهری، صنایع ماشین‌سازی و ... از این روش استفاده‌هایی موفقیت‌آمیزی گردیده است، به‌طوری‌که:

- در برنامه‌های سوم و چهارم و پیش‌نویس برنامه پنجم توسعه بر انجام این مطالعات تاکید گردیده است. همچنین مطابق بخشنامه شماره ۱۰۰/۲۱۵۹۱۹ مورخ ۱۳۸۴/۱۲/۱۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (سابق)، انجام مطالعات مهندسی ارزش بر روی طرح‌های بیش از ۲۰ میلیارد ریال، حداقل یک مطالعه ارزش و بیش از ۸۰۰ میلیارد ریال حداقل دو مطالعه ارزش الزامی گردیده است.
- مطابق بخشنامه شماره ۱۰۱/۱۳۷۹۳۲ مورخ ۱۳۸۳/۷/۲۹ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی (سابق)، پیمانکاران می‌توانند ضمن ارائه «پیشنهاد تغییر به روش مهندسی ارزش» از پاداش ناشی از کاهش هزینه طول عمر پروژه برخوردار شوند.

متدولوژی ارزش دارای اهداف و کاربردهای متنوع و متناسب با موضوع مورد مطالعه می‌باشد. از دیدگاه حل مسئله، برنامه کار چکیده گام به گام و سیستماتیک از روش معمول حل مسئله (تعیین مسئله، حل مسئله، اجرای راه حل) می‌باشد. این تنها روش نمی‌باشد، اما در برخورد با اکثر مسائل فنی-مدیریتی، زمان، هزینه و کیفیت نقش کلیدی و گاه بحرانی دارند. اغلب ترکیب این عوامل پدید آورنده یک مشکل و گاه تعیین‌کننده حیات یا مرگ یک پروژه یا شرکت می‌باشد. در این حالت است که اگر دستیابی به راحل از طریق یک رویکرد گروهی چند تخصصه، خلاق و با استفاده از افراد مجرب ممکن نگردد، اغلب مسئله قابل حل نمی‌باشد. (۱)

فلسفه‌ی بنیادی متدولوژی ارزش "همیشه راه بهتری وجود دارد" است. بنابراین هدف مطالعات ارزش به‌دست آوردن گزینه‌های جدید و مقایسه‌ی آن با طرح مبنا است. در مهندسی ارزش تأکید ویژه‌ای بر برآورد جامع هزینه‌های طول عمر شده و هدف اصلی از تأکید خاص، جلوگیری از انتخاب گزینه‌هایی با هزینه‌ی اولیه کمتر و هزینه‌ی بهره‌برداری بیشتر است.

مکانیزم عمل مهندسی ارزش به این صورت است که ذهنیت اعضای تیم مهندسی ارزش (که بایست ترکیبی خبره، کوچک و مطلع از پروژه داشته باشد) را از مشخصات فنی و مصادیق به سمت کارکردها سوق داده و با ایجاد فضای مثبت خلاقانه، سعی می‌کند گزینه‌هایی متشکل از ایده‌های جدید تولید نماید. برای این اقدام بایست اقدامات زیر به ترتیب انجام شود. کیفیت عمل در هر مرحله زیر، به صورت مستقیم بر کیفیت نتایج خارجی تأثیر می‌گذارد:

- شناخت صحیح ابعاد، محدوده، چارچوب‌ها و الزامات مسئله
- تعیین ترکیب تخصصی و انتخاب بهترین اعضای در دسترس برای تیم تخصصی
- گردآوری همه حقایق و تحلیل غیرجانبدارانه آن‌ها
- ایجاد فضای مثبت و تعامل‌ساز با مشاور طرح، کارشناسان کارفرمایی و اعضای مستقل تیم
- شناسایی راستای نتیجه‌ساز و هدایت تیم در آن راستا
- توانایی ایجاد فضاهای مختلف (دریافت حقایق، خلاقیت، ارزیابی، توسعه) در بین تیم تخصصی و جلوگیری از هدر رفت انرژی تیم و مباحث انحرافی
- پایبندی به برنامه کار استاندارد مهندسی ارزش

- جمع‌بندی نتایج با کمک همه اعضای تیم با پیاده‌سازی دموکراسی در عرصه مهندسی (۲)

مطالعه مهندسی ارزش ساماندهی زیرساخت‌ها و محوطه‌های بندری بوشهر

مهندسی ارزش روندی است که ذهن ما را برای ارائه ایده‌های جدید آماده می‌کند که این امر با شکستن محدودیت‌های تخیل تحقق می‌یابد. به منظور ارتقای سطح کیفیت یک طرح مهندسی و همچنین کاهش هزینه‌های غیرضروری آن، به تکنیک‌ها و ابزارهای مختلف نیاز داریم. خوشبختانه انعطاف‌پذیری متدولوژی ارزش این امکان را فراهم کرده است که این روش به صورت یک جعبه ابزار از چندین تکنیک مختلف، تفکر خلاق، توفان فکری، مدل هزینه و ...، برای نیل به اهداف خود استفاده کند. مراحل برنامه کار مهندسی ارزش شامل ۳ گام اصلی پیش‌کارگاه، کارگاه و پس‌کارگاه است.

با توجه به هزینه طرح و الزام سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی سابق مبنی بر لزوم انجام مطالعه مهندسی ارزش در پروژه‌های بیش از ۱۰۰ میلیارد ریال و نیز سیاست‌های سازمان مبنی بر استفاده از این ابزار مدیریتی، پروژه ساماندهی زیرساخت‌ها و محوطه‌های بندری بوشهر برای انجام مطالعه مهندسی ارزش انتخاب گردید. (۳)

ناحیه مورد مطالعه

بندر بوشهر دارای قدمت زیادی است و اسکله‌ها، مستحذات و همچنین تاسیسات مرتبط آن نیز در دوره‌های مختلف زمانی احداث و توسعه یافته است. این توسعه‌ها در هر مقطع زمانی بنا بر نیازهای آن زمان و حل مشکلات روز بندر بوده است. از طرف دیگر در سالیان اخیر عملکرد بندر به‌ویژه در بخش کانتینری رشد فزاینده‌ای داشته است. از این‌رو ساماندهی و اصلاح محوطه‌ها و زیرساخت‌های بندر به‌صورت یکپارچه در دستور کار مسئولین بندر بوشهر قرار گرفته است. این مطالعات شامل ساماندهی معابر داخلی، ساماندهی تاسیسات شبکه آبرسانی، آتش‌نشانی و برقی و نیز شبکه جمع‌آوری آب‌های سطحی بندر بوشهر است. محدوده مطالعات ساماندهی زیرساخت‌ها و محوطه‌های بندر بوشهر به منطقه میانی بندر بوشهر، حفاصل بین ترمینال‌های کانتینری و شماره ۲ (کوثر) محدود شده است. (۴)



شکل ۱- بخشی از محدوده منطقه مورد مطالعه

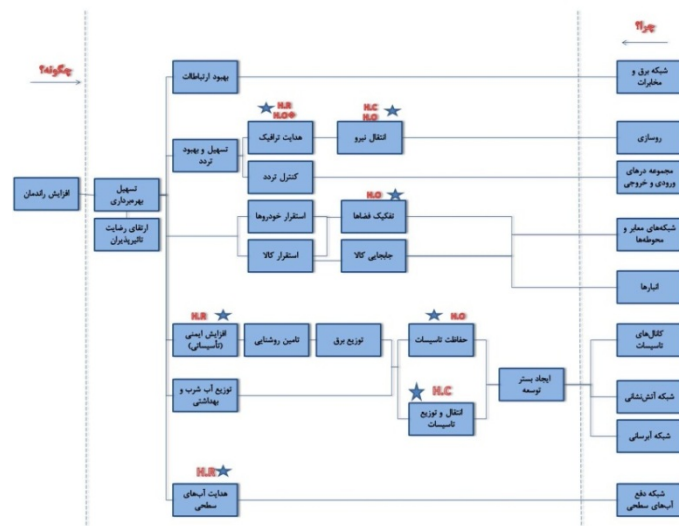
در گام پیش‌کارگاه مطالعه مهندسی ارزش، پس از برگزاری جلسات با عوامل پروژه، لیست بلندی از کارشناسان خبره با توجه به تخصص‌های مورد نیاز طرح تهیه و بعد از رایزنی و مشورت با کارفرما و متخصصان خبره، ترکیب تیم ارزش از نظر

تخصص‌های لازم و افراد مشخص گردید. در گام بعدی با حضور تیم بازبینی از منطقه پروژه به عمل آمد. در نهایت کارگاه ۳ روزه این مطالعه با هماهنگی‌های به عمل آمده طبق برنامه‌ریزی برگزار گردید.

روند کارگاه

اولین فاز از گام کارگاه، فاز اطلاعات است که برای تعریف مسئله حیاتی است. نشست نهایی فاز اطلاعات که در گام کارگاه برگزار گردید، از صبح روز نخست آغاز گردید. در طول این نشست اطلاعات جمع‌آوری شده توسط مشاور، نظرات کارفرما و ابعاد کلی پروژه از دیدگاه مشاور به استحضار حاضرین رسید. در ادامه، مبانی مطالعه توسط اعضای تیم مرور و تکمیل و معیارهای ارزیابی کیفی توسط اعضای تیم به روش دودویی (AHP) وزن‌دهی شدند.

در انتهای روز اول، مطابق با متدولوژی استاندارد مهندسی ارزش، فاز دوم کارگاه یعنی فاز تحلیل کارکرد آغاز گردید. در این فاز، نمودار تحلیل کارکرد (FAST) توسط اعضای تیم با هدایت راهبر و تسهیل‌گر ترسیم گردید و شش کارکرد هدایت ترافیک، انتقال نیرو، تفکیک فضاها، انتقال، توزیع و حفاظت تاسیسات، هدایت آب‌های سطحی و افزایش ایمنی به‌عنوان کارکردهای بهبودپذیر جهت ایده‌پردازی برای فاز خلاقیت انتخاب شدند.



شکل ۲- نمودار تحلیل کارکرد مطالعه ارزش ساماندهی زیرساخت‌ها و محوطه‌های بندری بندر بوشهر

در روز دوم کارگاه، فاز خلاقیت بر روی کارکردهای منتخب انجام شد. در فاز خلاقیت اعضای تیم، ۲۰۹ ایده در رابطه با کارکردهای منتخب، ارائه نمودند. در بعدازظهر روز دوم نیز تیم مطالعه به دو گروه تقسیم شده و به ارزیابی ایده‌ها و تعیین ایده‌های قابل بررسی در فاز توسعه و تبدیل آن‌ها به‌صورت پیشنهادیه و توصیه شدند. در روز سوم کارگاه، فرم‌های پیشنهادیه‌ها توسط اعضای تیم مطالعه تا حد امکان کامل شده و قالب اولیه نتایج، بهبودها و صرفه‌جویی‌ها تعیین گردید.

جلسات مهم بعد از کارگاه

در تاریخ‌های زیر جلسات توسعه و ارائه نتایج به‌دست آمده از مطالعه بحث و تبادل نظر قرار گرفت:

۱. جلسه توسعه اولیه ایده‌ها: در تاریخ ۱۳ اسفندماه ۱۳۹۳
۲. جلسه ارائه اول: در تاریخ ۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۴
۳. جلسه ارائه دوم: در تاریخ ۲۰ تیر ۱۳۹۴
۴. جلسه ارائه سوم: در تاریخ ۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۴
۵. جلسه ارائه نهایی: در تاریخ ۲۹ شهریور ۱۳۹۴

شرح گزینه‌های برتر این مطالعه:

استفاده از مصالح موجود در روش پیشنهادی روسازی:

با استفاده از روش‌های مرمت روسازی احیاءکننده می‌توان استفاده بهینه از مصالح را در دستور کار قرار داد. روش پیشنهادی برای اجرا به قرار زیر است:

- استفاده از روش بازیافت سیار که در آن مصالح آسفالتی تراش داده شده و به کارخانه موبایل مجاور محوطه منتقل شده و مصالح سنگی نامرغوب زیر آن به حوضچه‌ها تخلیه می‌شود و آسفالت تولیدی که به وسیله کف قیر و مصالح اساس شکسته جدید احیا شده با فینیش پخش و کوبیده می‌شود. روی این لایه یک لایه آسفالت یا بتن اجرا می‌گردد.

- با توجه به توضیحات داده شده ۳ گزینه مختلف بر طبق این پیشنهادیه ایجاد شد که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌گردد.

گزینه اول:

از منظر نوع مصالح مورد استفاده و امکان استفاده از مصالح موجود، در زون یک می‌توان از بازیافت مصالح آسفالتی موجود به جای لایه CBM4 و از بلوک بتنی به عنوان رویه استفاده نمود.

گزینه دوم:

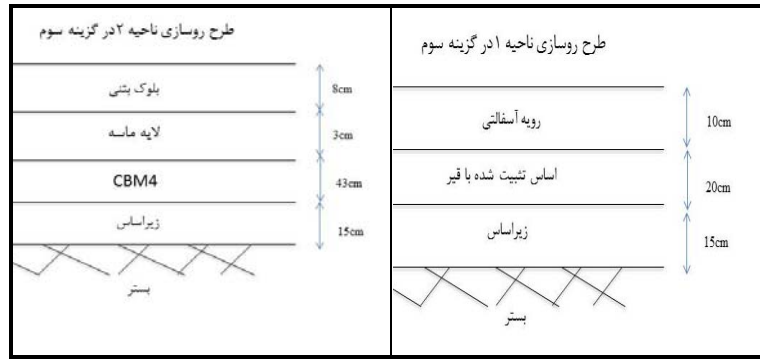
از منظر نوع مصالح مورد استفاده و امکان استفاده از مصالح موجود، با توجه به مصالح مطرح شده در خصوص امکان انعطاف در لایه بازیافتی بر اثر بارهای وارده، می‌توان از بازیافت مصالح آسفالتی موجود در قسمتی از لایه اساس و زیر لایه CBM4 در هر دو محدوده و از بلوک بتنی به عنوان رویه استفاده نمود.

گزینه سوم:

از منظر نوع مصالح مورد استفاده و امکان استفاده از مصالح موجود، در محدوده یک می‌توان از بازیافت مصالح آسفالتی موجود به جای لایه CBM4 و استفاده از لایه آسفالتی در محدوده ۱ و بلوک بتنی در محدوده ۲ پیشنهاد می‌شود.

(۳)

طرح روسازی در ناحیه ۲ گزینه اول	طرح روسازی در ناحیه ۱ گزینه اول
<p>طرح روسازی ناحیه ۲ در گزینه اول</p> <p>8cm بلوک بتنی 3cm لایه ماسه 43cm CBM4 15cm زیراساس</p>	<p>طرح روسازی ناحیه ۱ در گزینه اول</p> <p>8cm بلوک بتنی 3cm لایه ماسه 20cm اساس تثبیت شده با قیر 15cm زیراساس</p>
طرح روسازی در ناحیه ۲ گزینه دوم	طرح روسازی در ناحیه ۱ گزینه دوم
<p>طرح روسازی ناحیه ۲ در گزینه دوم</p> <p>8cm بلوک بتنی 3cm لایه ماسه 30cm CBM4 13cm اساس تثبیت شده با قیر 15cm زیراساس</p>	<p>طرح روسازی ناحیه ۱ در گزینه دوم</p> <p>8cm بلوک بتنی 3cm لایه ماسه 13cm CBM4 13cm اساس تثبیت شده با قیر 15cm زیراساس</p>
طرح روسازی در ناحیه ۲ گزینه سوم	طرح روسازی در ناحیه ۱ گزینه سوم

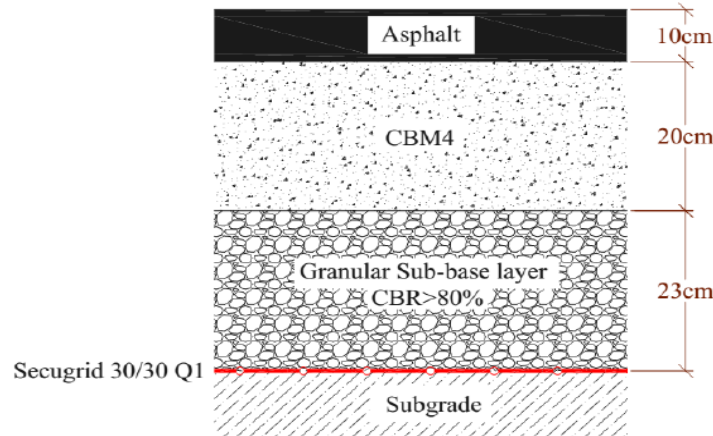


شکل ۳- طرح روسازی در گزینه‌های مختلف

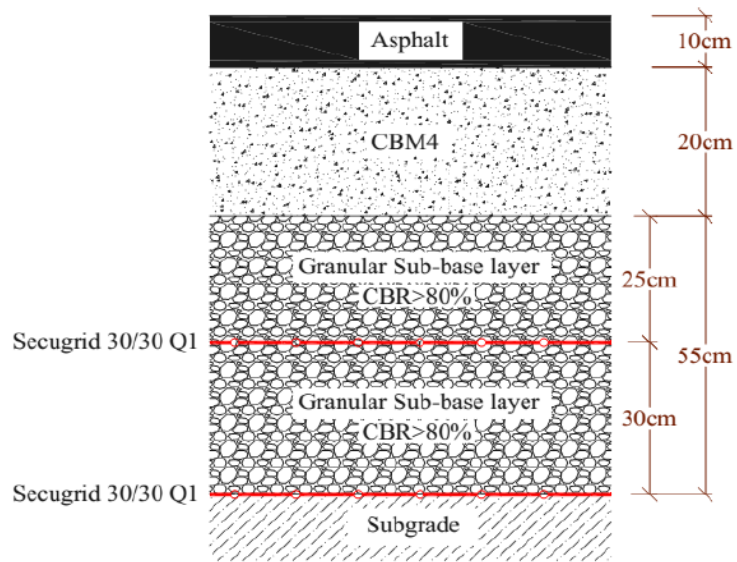
استفاده از ژئوسنتتیک‌ها (سکیوگرید):

یکی از کاربردهای سکیوگرید، تسلیح بستر راه و راه‌آهن، بستر فرودگاه، بستر پارکینگ‌ها، بستر مخازن نفتی، بستر سکوهایی کاری و بستر راه‌های دسترسی به مزارع بادی می‌باشد. احداث این سازه‌های مناسب و ایمن که بتواند در طول دوره ساخت و بهره‌برداری، نیازهای طراحان را به بهترین وجه پاسخگو باشند، اغلب با محدودیت‌هایی همانند محدودیت‌های مالی، زمانی، دسترسی به منابع قرصه مناسب و با دوام از نظر مشخصات فنی و اجرایی و غیره همراه است. از عمده‌ترین مشکلات ایجاد بستر غیرمسلح، ایجاد ترک‌ها و یا شکاف‌های موضعی و عدم دستیابی به ظرفیت باربری مطلوب می‌باشد.

در این پیشنهادیه استفاده از نسل سوم ژئوگریدها (سکیوگرید) در لایه زیراساس مطرح و جزئیات اجرایی استفاده از آن در پایین اشاره شده است.



شکل ۴- پیشنهادی ناحیه ۱



شکل ۵- پیشنهادی ناحیه ۲

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در مجموع این پیشنهادیه‌ها، بنابر نظرات تیم مطالعه و محاسبات اقتصادی انجام شده، بالاترین شاخص ارزش در میان پیشنهادیه‌ها مربوط به پیشنهادیه‌های «طراحی و پیاده‌سازی نظام مراجعه به بندر براساس دعوت‌نامه بصورت مکانیزه» با ۳۴٪ و «استفاده از مصالح موجود در روش پیشنهادی روسازی» با ۳۰٪ بهبود شاخص ارزش بوده است. در صورت اجرایی‌شدن برترین ترکیب از ایده‌های پیشنهادی، در مجموع هزینه‌های ساخت طرح را به میزان حدود ۲۵,۲۹۹ میلیون ریال کاهش داده و درآمدهای طرح را نیز به میزان حدود ۱,۰۸۰ میلیون ریال افزایش خواهد داد. شاخص ارزش تمام پیشنهادیه‌ها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- شاخص ارزش پیشنهادیه‌های نهایی مطالعه مهندسی ارزش در مقایسه با طرح مبنا

ردیف	ایده عنوان	ایده کد	شاخص کیفی	شاخص بهبود به منفعت هزینه	شاخص ارزش
	طرح مبنا	BC	۵/۰۰		۱/۰۰
۱	استفاده از مصالح موجود در روش پیشنهادی روسازی (گزینه اول)	TF003	۵/۵۹	۱۳٪	۱/۲۸
	استفاده از مصالح موجود در روش پیشنهادی روسازی (گزینه دوم)	TF003	۵/۵۹	۱۲٪	۱/۳۰
	استفاده از مصالح موجود در روش پیشنهادی روسازی (گزینه سوم)	TF003	۵/۵۹	۱۱٪	۱/۲۹
۲	ایجاد پارکینگ طبقاتی برای خودروهای سبک	TF026	۵/۴۳	-۸٪	۱/۰۱
۳	طراحی و پیاده‌سازی نظام مراجعه به بندر براساس دعوت‌نامه بصورت مکانیزه	DT004	۶/۵۸	۱٪	۱/۳۴
۴	اختصاص یک گیت در شمال به ترمینال کانتینری	DT008	۵/۷۳	۴٪	۱/۲۰
۵	بازنگری طرح مشاور جهت احداث منهول برای لایروبی کانال‌های جمع‌آوری	DSW025	۶/۱۲	۰٪	۱/۲۴
۶	کاهش حجم شبکه تاسیساتی مکانیکال و الکتریکال در طراحی‌ها و یا موضعی گرداندن آن‌ها	DPI013	۵/۵۸	۱٪	۱/۱۳
۷	استفاده از مصالح خاکی ناشی از تخریب جهت استحصال اراضی	TF040	۵/۹۴	۱٪	۱/۲۱
۸	استفاده از ژئوسنتتیک‌ها (سکیوگرید)	TF025	۵/۵۹	۸٪	۱/۲۴

مراجع:

۱. نقش مهندسی ارزش در راه‌سازی، ایمنی و محیط‌زیست (مطالعه موردی: کمربندی جنوبی شهر مشهد)، ۱۳۹۴، کامران امامی.
۲. اهمیت کلیدی تعیین صحیح خطوط قرمز بر نتایج مطالعات مهندسی ارزش، ۱۳۹۴، علی کبیری، سیدمهدی رضوی.
۳. گزارش نهایی مطالعه مهندسی ارزش طرح ساماندهی زیرساخت‌ها و محوطه‌های بندری بندر بوشهر، شرکت مهندسان مشاور کریت‌کارآ، شهریور ۱۳۹۴.
۴. گزارش مطالعات مرحله اول و دوم ساماندهی زیرساخت‌ها و محوطه‌های بندر بوشهر، مهندسین مشاور سازه‌پردازی ایران، بهمن ۱۳۹۱، اسفند ۱۳۹۲.
۵. گزارش تسلیح و بهسازی بستر و روسازی راه محوطه بندری بندر بوشهر از سکیوگرید (ژئوگرید شرکت نائو آلمان)، شرکت آرمان سازه پادرا، مرداد ۱۳۹۴.