

ضرورت بهره گیری از روشهای دقیق ارزیابی ایده ها با استفاده از تجربه عملی و موفق مهندسی ارزش بر اسکله های توسعه اول بندر امیرآباد

رضا میرمحمدی
مدیر سیستمها، شرکت کران سازه پاسارگاد
parsianbehpo0@gmail.com
www.ksp-eng.com

شاهین مقصودی زند
مدیرعامل، شرکت کران سازه پاسارگاد
Shahin_zand@yahoo.com
info@ksp-eng.com

مقدمه

به منظور نتیجه گیری بهتر از یک فرایند مهندسی ارزش، تیمهای مهندسی ارزش میبایست با حضور نمایندگانی از ذینفعان مختلف (کارفرمای پروژه، مشاور طرح، مشاور مهندسی ارزش، پیمانکار، سرمایه گذار، بهره بردار، جامعه و محیط زیست...) تشکیل گردد. نبود هر یک از این عناصر، منجر به در نظر گرفته نشدن یکی از حوزههای اصلی تصمیم گیری شده و بعضاً اثرات زیانباری در تصمیم گیری نهایی بر جای خواهد گذاشت. در این میان نقش پیمانکار کلیدی بوده و بهره گیری از تجارب وی از اهمیت بسیار بالایی در کل نگری و رسیدن به اهداف مهندسی ارزش برخوردار است. نکته حائز اهمیت دیگر، گردآوری صحیح اطلاعات و نیز تحلیل مناسب کارکردهای طرح به منظور آنالیز دقیق پروژه می باشد. اما آنچه که پس از ارائه و مدیریت بخش "خلاقیت" بیشترین اهمیت را در تصمیم سازی برای کارفرما داراست، **تمرکز بر فاز ارزیابی** می باشد که متأسفانه عموماً این بخش علیرغم اهمیت فوق العاده آن، از بخشهای نحیف گزارشهای مهندسی ارزش در پروژه های جاری است.

ضرورت کمی کردن معیارهای مقایسه، لحاظ نمودن تمامی ابعاد یک پروژه در تعیین شاخصهای ارزیابی و اثر مستقیم آن بر صحت تصمیم سازی مشاور، عمده مبحث این مقاله بوده و ارائه مثال عملی موفق مهندسی ارزش بر اسکله های توسعه اول بندر امیرآباد بر میزان قابلیت بهره گیری از آن می افزاید. در مثال مذکور تغییر در سیاستهای سرمایه گذاری و اجرای پروژه های کارفرما (سازمان بنادر و کشتیرانی) و حرکت به سمت جلب سرمایه و اجرا به روش B.O.T آمده است. تیم مهندسی ارزش فعالیت خود را در مرحله "اتمام فاز طراحی" و "آغاز فاز اجرا" شروع کرد. مراحل انجام کار و نتایج بدست آمده به اختصار و به منظور هر چه کاربردیتر کردن مطالب برای خوانندگان، در ادامه آمده است.

۱- روشهای ارزیابی و غربال ایده ها

عموماً یکی از مهمترین و معمولاً دشوارترین بخشهای انجام مطالعات مهندسی ارزش انتخاب بهترین ایده ها از میان حجم بزرگی از داده ها است. متدهای مورد بهره گیری در این فاز، معمولاً شامل نگاهی اجمالی به هزینه های تخمینی صرفه جویی در هر ایده (معمولاً بدون توجه به بهبود کارکردهای طرح) می باشد.

آنچه که اهمیت این فاز را شایان توجه می‌نماید، خطاهای بسیار مرسوم در تخمین نخستین هزینه‌های مربوط به هر ایده می‌باشد. مسأله دوم یعنی "عدم توجه دقیق و کمی به بهبود کارکردهای طرح در هر ایده"، و مقوله بسیار مهمی است؛ لیکن شرح و تفصیل آن در این مقال نمی‌گنجد. در این بحث علی‌رغم اشاره به آن تمرکز بر مسأله اول می‌باشد. در جلسات معمول و متداول مهندسی ارزش، معمولاً در این فاز جلسه‌ای با حضور تیم مهندسی ارزش تشکیل می‌گردد و نظرات افراد در خصوص اثر تخمینی ایده بر هزینه‌های طرح و همچنین تأمین نیازها مطرح می‌شود. حال آنکه توجه و تمرکز بر اثرات جانبی ایده بر فازهای مختلف اجرای طرح و همچنین نگاه بر اثرات آن از منظر ذینفعان مختلف، می‌تواند موجب بروز خطاهای تخمینی گردد. یکی از روشهای کاهش اینگونه خطاهای تخمینی بهره‌گیری از افراد مجرب در امر اجرای پروژه است (البته حضور این افراد در کنار سایر ذینفعان مانند نماینده محیط زیست، کارفرما، سرمایه‌گذار، بهره‌بردار و... معنی می‌یابد). پیمانکاران با توجه به روشهای مختلف اجرا همچنین اشراف بر مراکز تهیه مصالح و روشهای مختلف خرید، که با سیاستهای تزریق پول توسط کارفرمای بخش خصوصی یا دولتی منطبق است، در تخمین دقیقتر ایده‌های مختلف به جهت تصمیم‌گیری نهایی موثر می‌باشند. برای مثال در این پروژه خرید شمعهای فولادی از منابع خارجی و به صورت یکجا می‌تواند از مطلوبیتهای سرمایه‌گذار خصوصی باشد. همچنین اجرای ساده‌تر شمعهای فولادی در برابر شمعهای بتنی نیز مورد دیگری است که حساسیت تخمین دقیقتر این ایده را از لحاظ هزینه نهایی و همچنین ارزش طرح مشخص می‌کند.

۲- شرح مختصری از پروژه مورد استفاده

بندر امیرآباد یکی از بنادر جدید کشور است که در حاشیه جنوب شرقی دریای خزر، در استان مازندران و نزدیکی مرز ترکمنستان قرار گرفته است. به همراه سایر بنادر ایران مانند انزلی و نوشهر، پیش‌بینی می‌شود که بندر امیرآباد نقش بسیار مهمی را در تجارت آبی ایران با کشورهای مشترک‌المنافع در دریای خزر و در مسیر ترانزیتی NOSTRAC بر عهده گیرد. بندر امیرآباد نقش مهمی را از لحاظ خطوط ارتباطی حمل و نقل چند وجهی و همچنین کریدور شمال و جنوب دارا می‌باشد. نزدیکی نسبی به مراکز جمعیتی و بازار مصرف و شبکه ریلی که با اتصال به سرزمین ایران تا مرزهای ورودی در بندرعباس (خلیج فارس) تا کشورهای حوزه دریای خزر وجود دارد از قابلیت‌های بالقوه توسعه آبی بندر به حساب می‌آید. این بندر فعالیت خود را در سال ۱۳۸۰ با وجود یک اسکله آغاز کرد و در حال حاضر دارای ۸ اسکله با طول ۱۴۲۰ متر می‌باشد. محوطه توسعه بندر دارای مساحتی معادل ۱۳۰ هکتار بوده و تا حدود ۶۰۰ هکتار گسترش خواهد یافت. در بندر امیرآباد ۵ اسکله، کشتیهای کالاهای عمومی، ۲ اسکله، کشتیهای کانتینری و یک اسکله، کشتیهای رو-رو را می‌پذیرند. عمق آب در تمامی اسکله‌ها ۵/۵ متر و حداکثر اندازه کشتی ۶۰۰۰ dwt است.

در بندر امیرآباد فعالیت‌های تجاری مخصوصاً در ارتباط با عملیات و خدمات بندر به بخش خصوصی واگذار شده‌اند. بخش خصوصی در فعالیتهای مرتبط به عملیات بندرودریا، مانند تخلیه فراوده‌های نفتی ترانزیتی، خدمات فنی و نگهداری و همچنین خدمات آموزشی، انفورماتیک و... دخالت دارد.

پیرو انجام مطالعات طرح جامع بندر، (بخش بندر امیرآباد) و پیش‌بینی ترافیک بندر تا سال ۱۳۹۴، سازمان بنادر اقدام به ساخت اسکله‌های مرحله اول توسعه نموده است. با اجرای این طرح تعداد ۴ پست اسکله چند منظوره و همچنین یک پست اسکله خدماتی به اسکله‌های موجود در بندر افزوده می‌شود.

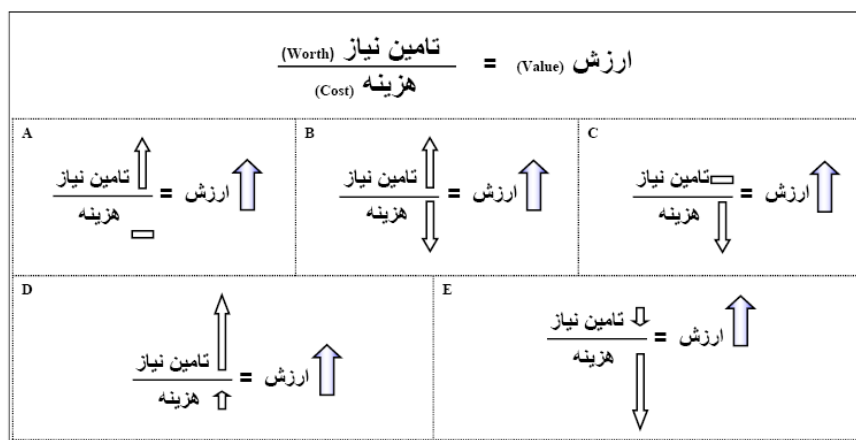


شکل ۱- نمایش بندرگاه امیرآباد همچنین محل احداث اسکله‌های توسعه اول

۳- روش پیشنهادی برای ارزیابی ایده‌های عملی ارائه شده

همانگونه که ذکر شد در مهندسی ارزش، هدف اساسی کاهش هزینه‌های طرح از یک سو و افزایش میزان تأمین نیاز ذینفعان از سوی دیگر می‌باشد.

از آنجا که فاکتور هزینه به خودی خود کمی است، این فاکتور به راحتی قابلیت مقایسه میان ایده‌های مختلف را به دست می‌دهد، بدین معنی که هر ایده‌ای که منجر به کاهش هزینه گردد، مطلوبتر خواهد بود. اما مسأله بسیار مهم این است که ارزش به صورت یک کمیت نسبی مطرح است فلذا اگر ایده‌ای منجر به کاهش هزینه‌ها نیز گردد، مطلوبیت آن تنها در شرایطی محرز می‌شود که این کاهش هزینه به میزان تأمین نیاز ذینفعان صدمه نزده و یا در شرایط بهتر علاوه بر کاهش هزینه منجر به بهبود عملکرد نیز بشود. تعبیر فوق به صورت شماتیک در (شکل ۲) قابل مشاهده است.



شکل ۲

۳-۱- چگونگی تعیین معیارهای ارزیابی ایده‌ها:

روش "سنجش عملکرد و ارزیابی ایده‌ها با تاکید بر ذینفعان" بر آن است تا "مشتري کل" را برای پروژه تعریف نماید. در واقع او را از ترکیب مناسب، همگون و منطقی تمامی ذینفعان و ضرایب اهمیت آنان استخراج می‌کند. بدین لحاظ در ابتدا تمامی ذینفعان اصلی طرح، شناسایی، تعیین و وزن‌دهی شده؛ خواسته‌ها، انتظارات و نیازهای آنان مشخص و هر نیاز و خواسته نیز برای هر ذینفع وزن‌دهی می‌گردد. از آنجا که عمدتاً خواسته‌ها و نیازها به صورت کیفی و غیرقابل اندازه‌گیری می‌باشند، در مرحله بعد هر نیاز و خواسته به وسیله فاکتورهای ارزیابی کمی و مهندسی، قابل اندازه‌گیری شده و ضریب اهمیت هر فاکتور از نظر هر ذینفع و نهایتاً هر فاکتور برای مشتري کل استخراج می‌گردد.

هر کدام از فاکتورهای کمی به دست آمده در طرح اولیه، عددی را به خود تخصیص داده‌اند که حتی المقدور از گزارش مشاور طراح و در غیر این صورت طی جلسات با طراح قابل استخراج می‌باشد. تیم ارزش پس از بحث و بررسی پیرامون مقایسه هر فاکتور با بهترین حالت ممکن و با انجام محاسبات، عدد تأمین نیاز در طرح فعلی را استخراج می‌نماید. از سوی دیگر با مقایسه پر اهمیت‌ترین فاکتورها با پرننگترین بخشهای هزینه‌ای، نقاط هدف جهت ارائه ایده در فاز خلاقیت تا حدی مشخص می‌گردد. از آن طرف تحلیل کارکردها و بهره‌گیری از دیگرام $\Phi\alpha\sigma\tau$ در فاز خلاقیت، کارکردهای پر اهمیت و بحث‌انگیز را برای طرح تعیین می‌نماید. پس از ارائه پیشنهادات در فاز خلاقیت، ایده‌های به‌دست‌آمده از لحاظ عملی بودن مورد بررسی قرار گرفته و پس از جمع‌بندی با استفاده از فاکتورهای به‌دست‌آمده، عددگذاری شده و عدد تأمین نیاز برای هر ایده نیز استخراج می‌گردد. همچنین به لحاظ هزینه‌ای، طرح اولیه و ایده‌های ارائه شده با یکدیگر مقایسه شده و در نهایت برای کارفرما امکان مقایسه اعداد تأمین نیاز و هزینه برای طرح اولیه و ایده‌های پیشنهادی فراهم می‌گردد. در زیر کلیه مراحل اجرای این مطالعه به صورت گام به گام تشریح می‌گردد.

۳-۲- تعیین نیازها، انتظارات و خواسته‌های ذینفعان

برای به دست آوردن معیار کمی تأمین نیاز مشتریان، ابتدا می‌بایست به کمی نمودن نیازهای آنان به صورت منطقی اقدام نمود. هر یک از ذینفعان طرح از ماحصل آن به نوعی متنفع و یا متضرر می‌گردند. از همین رو و با در نظر گرفتن این نکته که اصولاً پیش نیاز مشخص شدن میزان رضایت هر یک از ذینفعان، تعیین نیازها و همچنین خواسته‌ها و انتظارات آنان در مرحله طراحی می‌باشد، تیم مهندسی ارزش اقدام به تعیین این نیازها و خواسته‌ها در جلسات کارگروه کرده و با بهره‌گیری از نظرات نمایندگان هر یک از ذینفعان به تعیین خواسته‌ها، نیازها و همچنین تخصیص ضریب اهمیت هریک برای هر ذینفع مبادرت نمود. این اعداد بر اساس نظر سنجی از کلیه عوامل پروژه در جلسات کارگروه به دست آمده است.

• نیازهای کارفرما:

کارفرما به عنوان یکی از مهمترین ذینفعان پروژه، با ضریب اهمیت ۲۸٪ از مشتري کل دارای ۹ نیاز.

• نیازهای بهره‌بردار:

بهره‌بردار به عنوان یکی از مهمترین ذینفعان پروژه متولی انجام کلیه امور بندری در زمان بهره‌برداری، با ضریب اهمیت ۲۸٪ از مشتري کل دارای ۹ نیاز

• نیازهای پیمانکار طرح:

پیمانکار طرح به عنوان مجری پروژه و مسئول اصلی حسن اجرای پروژه، با ضریب اهمیت ۱۴٪ از مشتری کل دارای ۴ نیاز

• نیازهای شناورهای ورودی به بندر:

شناورهای ورودی به بندر به عنوان آخرین ذینفع طرح (در زنجیره خلق ارزش)، با ضریب اهمیت ۱۳٪ از مشتری کل دارای ۶ نیاز

• نیازهای شناورهای خدماتی:

شناورهای خدماتی به عنوان یکی از ذینفعان مستقیم طرح، با ضریب اهمیت ۱۱٪ از مشتری کل دارای ۳ نیاز

• نیازهای محیط زیست:

محیط زیست با نگرش بلندمدت به اثرات محیطی طرح به عنوان یکی از ذینفعان طرح، با ضریب اهمیت ۶٪ از مشتری کل دارای ۴ نیاز

۳-۲-۱- نیازها، انتظارات و خواسته‌های مشتری کل

بسیاری از نیازها، خواسته‌ها و انتظارات لیست شده در جداول فوق برای ذینفعان مختلفی در نظر گرفته شده اند. همانگونه که پیشتر ذکر شد، مشتری کل تعریفی است از مجموعه ذینفعان طرح بر حسب میزان اهمیت نظر هر کدام در مورد کیفیت پروژه؛ لذا آنچه در اینجا حائز اهمیت است اینست که نیازها و انتظارات مشترک میان دو یا چند ذینفع (در مورد یک نیاز) باید به اندازه اهمیت تجمعی همان ذینفعان برای مشتری کل مهم باشد. به عنوان مثال در مورد نیاز "سهولت ناوبری"، که برای سه ذینفع مختلف شامل کارفرما، شناورهای ورودی به بندر و همچنین شناورهای خدماتی حائز اهمیت است. حال با در نظر گرفتن این نکته که هر یک از این سه ذینفع درصدی از مشتری کل را شامل می‌گردند (کارفرما ۲۸٪، شناورهای ورودی به بندر ۱۳٪ و شناورهای خدماتی ۱۱٪)، همچنین با لحاظ کردن اینکه این نیاز ۱۵٪ از خواسته‌های کارفرما، ۱۷٪ از نیازهای شناورهای ورودی و ۴۰٪ از نیازهای شناورهای خدماتی را شامل می‌گردد، میزان اهمیت این نیاز از دیدگاه مشتری کل را می‌توان بر اساس فرمول ذیل محاسبه نمود:

$$I = \text{تعداد ذینفعان}$$

$$j = \text{تعداد نیازها (مشترک و غیر مشترک)}$$

$$Cw_i: \text{وزن هر مشتری از مشتری کل}$$

$$Nw_i: \text{وزن هر نیاز برای مشتری (ذینفع)}$$

$$A_j: \text{وزن هر نیاز برای مشتری کل}$$

$$A_j = \sum_{i=1, n} (Cw_i \times Nw_i)$$

لذا بر همین اساس می‌توان میزان اهمیت نیاز "سهولت ناوبری" را برای مشتری کل به صورت ذیل محاسبه نمود: میزان اهمیت سهولت ناوبری از دید مشتری کل عبارتست از:

$$(15 \times 28) + (17 \times 13) + (40 \times 11) = 1081$$

۳-۲-۲- تعیین معیارهای کمی برای هر نیاز:

خواسته‌ها، نیازها و انتظارات هر ذینفع از طرح همانگونه که در قسمت قبل مشاهده گردید، به صورت کیفی و غیرقابل اندازه‌گیری بوده و استفاده محاسباتی ندارد. گروه ارزش به منظور کمی نمودن ارزش طرح می‌بایست این پارامترهای کیفی را به نوعی قابل اندازه‌گیری می‌نمود تا بتواند طرح اولیه (ارائه شده توسط مهندسین مشاور طرح) را و طرحهای پس از فاز خلاقیت را، از لحاظ میزان تأمین نیاز به صورت کمی مقایسه کند. لذا پس از برگزاری کارگاههایی هر یک از نیازهای ذکر شده در قسمت قبل به یک یا چند فاکتور ارزیابی کمی تبدیل شدند. به عنوان نمونه نیاز مربوط به سهولت ناوبری به وسیله دو شاخص کمی شعاع حوضچه چرخش و زاویه خط پهلوگیری با راستای ورودی به بندر کمی می‌شود. هریک از این معیارها بر اساس نظر تیم ارزش (عوامل شرکت کننده در پروژه) به ترتیب به میزان ۶۰٪ و ۴۰٪ در تأمین نیازمندی مذکور اثرگذار است. معیارهای کمی مذکور همگی دارای واحد اندازه‌گیری کمی بوده و در طرح اولیه و یا هر طرح پیشنهادی عددی به آن تعلق می‌گیرد.

۳-۲-۳- تعیین وزن فاکتورهای کمی ارزیابی و مشخص شدن شابلون نهایی تأمین نیاز طرح:

به منظور استخراج عدد نهایی مرتبط با وزن هر معیار می‌بایست ضریب اهمیت نیاز مرتبط با آن فاکتور را در درصد برآورده سازی آن نیاز توسط آن معیار ضرب نمود. با توجه به اینکه برخی از فاکتورها برای دو یا چند نیاز مختلف حائز اهمیت (با ضرایب متفاوت) می‌باشند، برای این محاسبات می‌بایست از فرمول ذیل بهره برد:

به عنوان نمونه در مورد فاکتور ارزیابی "طول اسکله"، این فاکتور برای نیازهای "پهلوگیری آسان" با وزن ۶۵۴ و "قابلیت پهلوگیری کشتیهای بزرگ" ۸۱۲ به ترتیب حائز اهمیت های ۵۰٪ و ۲۵٪ می باشد.

بر همین اساس اهمیت این فاکتور کمی (طول اسکله) عبارتست از:

$$(654 * 50\%) + (812 * 25\%) = 327 + 203 = 530$$

(جدول ۱) نمایشگر میزان اهمیت کلیه فاکتورهای ارزیابی طرح حاضر می‌باشد. از اعداد مرتبط با این فاکتورها می‌توان به عنوان یک شابلون برای ارزیابی طرح اولیه و کلیه ایده‌های پیشنهادی استفاده نمود.

جدول شماره ۱- میزان اهمیت فاکتورهای ارزیابی

ردیف	معیار کمی	وزن
1	عرض پل دسترسی	821
2	شماره حوضچه چرخش	649
3	مساحت پس کرانه	581
4	عرض حوضچه (Basin)	530
5	طول اسکله	530
6	درصد تخریب مصالح اسکله در واحد زمان	518
7	مدت زمان برنامه ریزی شده	476
8	آستانه پهلوگیری	451
9	راویه خط پهلوگیری با راستای ورود به بندر	432
10	ضریب جذب انرژی توسط فندر	392
11	تعداد روشهای دسترسی به پس کرانه	388
12	مبلغ سرمایه گذاری تعیین شده در قرارداد	364
13	میزان نشست مصالح پشت اسکله ها	322
14	قابلیت تحمل بار توسط اسکله و پس کرانه	287
15	قابلیت تحمل بار وارده توسط بولارد	230
16	سطح مورد اشغال در تجهیز کارگاه	209
17	تعداد مهاربندها در هر پست اسکله	207
18	وجود عمق مناسب پای اسکله	203
19	ابعاد فندر	166
20	ریسک آلودگی تجهیزات پیش بینی شده در طراحی (هنگام نگهداری و تعمیرات و خرابی احتمالی)	156
21	میزان تغییر مکان اسکله ها در هنگام ورود بار	156
22	وجود تیب اسکله و کاتالهای زه کتی روی اسکله (بمنظور هدایت پساب)	144
23	ترافیک ورودی مصالح به بندر	143
24	ضریب اهمیت محل تخلیه	132
25	ضریب اهمیت محل اشغال شده در تجهیز کارگاه	130
26	میانگین حجم رسوب پای اسکله ها در سال	124
27	تعداد ضربه گیر در هر پست اسکله	118
28	ریسک تغییر هزینه عمده مصالح مصرفی	114
29	میانگین مسافت حمل مصالح اصلی	114
30	هزینه حمل	108
31	سطح مورد لایروبی	92
32	عمق لایروبی	76
33	مجموع حجم ریالی ماشین آلات درگیر در اجرا	69
34	ریسک های ناشی از روش اجرا (اجرا از خشکی و اجرا از دریا)	69
35	میانگین نفرماه مصرفی برای اجرا	55
36	تعداد مراحل فرآوری مصالح در حین اجرا (جوشکاری، رنگ آمیزی، فرآوری بتن، تهیه مصالح، ساخت و نگهداری بتن)	55
37	ضریب سهولت اجرای مصالح در کار	55

۱- مصادیق لحاظ نمودن کلیه اثرات هزینه‌ای در یک تخمین و نمایش کاهش هزینه طرح با بهره‌گیری از تجارب پیمانکاران

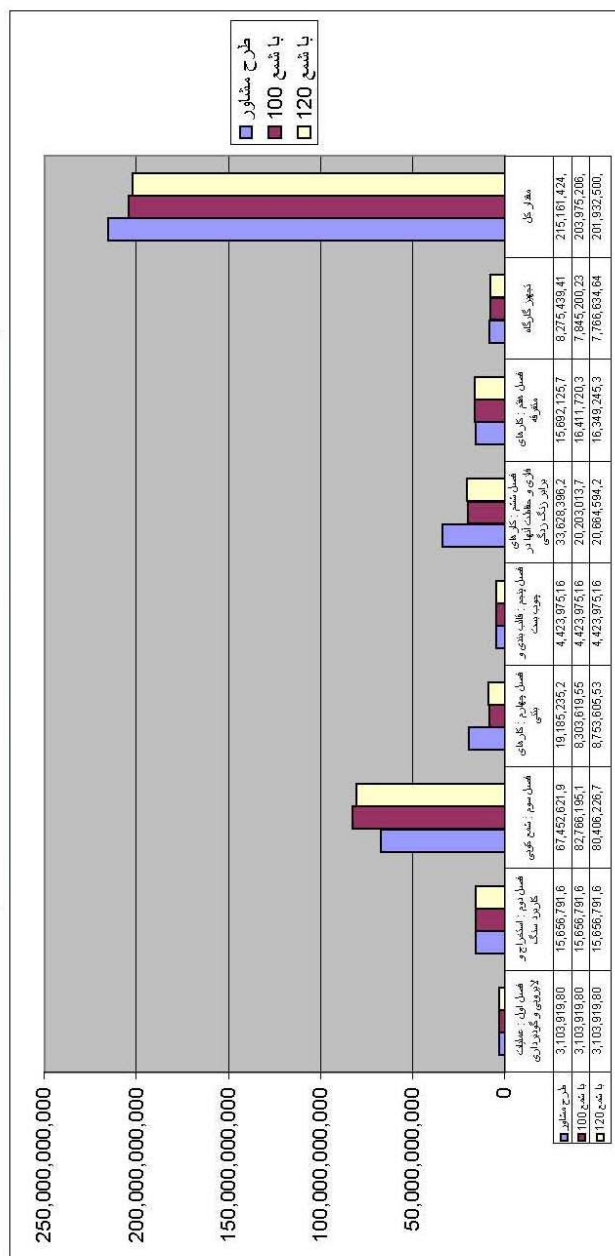
در فاز توسعه، تیمهای توسعه مشخص شد و این تیمها برنامه‌ریزی جهت ارزیابی اولیه ایده‌های منتخب را انجام دادند.

• گزینه استفاده از شمعهای فولادی معادل به جای شمعهای بتنی در احداث اسکله‌ها

- در ارتباط با این ایده می‌بایست پاسخ سوالات زیر به صورت کامل مشخص می‌شد:
 - میزان اختلاف قیمت اجرای یک شمع فولادی با یک شمع بتنی چقدر است؟
 - میزان تاثیر این تغییر در دیگر آیتمهای کاری (در کل روند اجرای پروژه) چقدر است؟
 - با توجه به نحوه سرمایه‌گذاری در امر اجرای این پروژه و جذابیت بیشتر خرید مصالح مصرفی خارجی برای سرمایه‌گذار، این اختلاف قیمت تا چه حدی است؟
 - تغییر در ماشین آلات اجرایی و هزینه تجهیز کارگاه چه تاثیری در هزینه‌های اولیه و همچنین میزان ارزش طرح دارد؟
 - میزان تاثیر این تغییر، در زمان اجرای پروژه چقدر است؟
- پاسخ به سوالات فوق همچنین بررسی میزان هزینه طرح که معمولاً بصورت تخمینی انجام می‌شود، در این پروژه به صورت دقیق و با استفاده از فهرست بهای اسناد مناقصه انجام شد. نتایج به صورت گرافیکی در جدول ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲- مقایسه کلیه فصول فهرست مقادیر در گزینه های ۱۲۰ سانتی و ۱۰۰ سانتی فولادی گروه ارزش، با گزینه ۱۴۰ بتنی مشاور طرح

طرح مشاور	۱۰۰ با شمع	۱۲۰ با شمع
فصل اول : عملیات لایروبی و گودبرداری	۳,۱۰۳,۹۱۹,۸۰۰	۳,۱۰۳,۹۱۹,۸۰۰
فصل دوم : استخراج و کاربرد سنگ	۱۵,۶۵۶,۷۹۱,۶۴۰	۱۵,۶۵۶,۷۹۱,۶۴۰
فصل سوم : شمع کوپی	۶۷,۴۵۲,۶۲۱,۹۳۰	۸۰,۴۰۶,۲۲۶,۷۵۵
فصل چهارم : کارهای بتنی	۱۹,۱۸۵,۳۳۵,۲۵۰	۸,۷۵۳,۶۰۵,۵۳۴
فصل پنجم : قالب بندی و چوب بست	۴,۴۲۳,۹۷۵,۱۶۰	۴,۴۲۳,۹۷۵,۱۶۰
فصل ششم : کارهای فلزی و حفاظت آنها در برابر زنگ زدگی	۳۳,۶۲۸,۳۹۶,۲۲۰	۲۰,۶۶۴,۵۹۳,۲۷۰
فصل هفتم : کارهای متفرقه	۱۵,۶۹۲,۱۲۵,۷۵۰	۱۶,۳۴۹,۲۴۵,۲۶۰
جمع	۱۵۹,۱۴۲,۶۵۷,۷۵۰	۱۴۹,۳۵۸,۳۵۸,۵۱۹
بالاسری ۱/۳	۲۰,۶۸۸,۵۹۵,۴۷۵	۱۹۴,۱۳۰,۰۵۹,۰۴۰
تجهیز کارگاه	۸,۲۷۵,۴۳۹,۴۱۹	۷,۸۴۵,۲۰۰,۲۳۶
مقدار کل	۲۱۵,۱۱۶,۴۲۴,۸۹۴	۲۰۳,۹۳۷,۶۰۶,۱۴۰



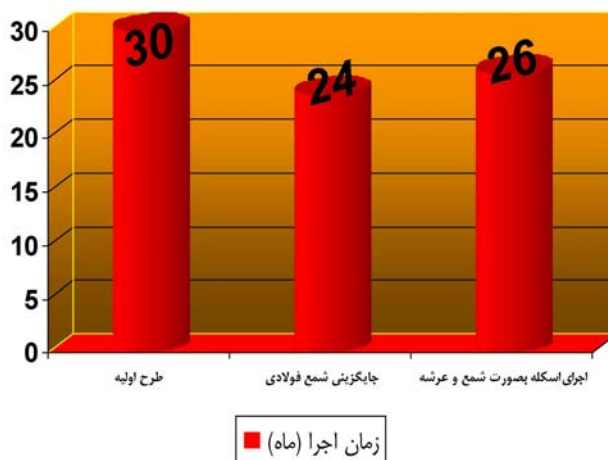
۲- نتیجه گیری و جمع بندی

همانگونه که ذکر شد بهره گیری از یک روش دقیق و کمی برای مقایسه ایده های ارائه شده می تواند منجر به کاهش خطاهای تخمینی شده و نتایج مطلوب و غیر قابل انتظاری را به همراه داشته باشد. روش ارائه شده منجر به توفیق پروژه مشروح و پروژه های دیگری که توسط تیم نگارنده مدیریت گردیده اند شده است، به طوری که استفاده از روش مهندسی ارزش در طرح مطالعات مهندسی ارزش احداث اسکله های آبراه منطقه ویژه اقتصادی بندر امیرآباد، استفاده از تکنیک تحلیلی ارائه شده منجر به افزایش میزان تأمین نیازهای طرح (بر اساس عملکردهای هر بخش) به میزان ۵ درصد، و کاهش هزینه های اجرایی آن به میزان حدود ۶ درصد (که با توجه به هزینه اجرایی بالای طرح عدد قابل توجهی می باشد) و در نهایت افزایش ارزش طرح به میزان ۷ درصد گردید. همچنین این نتیجه باعث کاهش ۲۰ درصدی در زمان اجرا نیز شده است. نتیجه حاصل، کارائی بسیار بالای اعمال روش مهندسی ارزش را در بهینه سازی طرح های دریایی نشان می دهد.

VALUE table

گزینه ۲ اجرای اسکله بصورت شمع و عرشه	گزینه ۱ جایگزینی شمع فولادی معادل به جای شمع های بتنی	طرح مشاور	
751	764	732	عدد تأمین نیاز WORTH
*584	474	505	هزینه کل COST (میلیارد ریال)
*1.3	1.6	1.5	شاخص ارزش VALUE
26	24	30	زمان اجرا

شکل ۳- جدول نهایی - مقایسه ارزش طرح مشاور و گزینه های گروه ارزش



شکل ۴- جدول زمان اجرا - مقایسه زمان لازم برای اجرای طرح مشاور و گزینه های گروه ارزش

مراجع و منابع

- جبل عاملی، محمد سعید، میرمحمدصادقی، علیرضا؛ مهندسی ارزش معرفی، سوء تعبیرها و روابط متقابل، تهران، نشر فرات، ۱۳۸۰
- قلی پور، یعقوب، بیرقی، حمید؛ مبانی مهندسی ارزش، تهران، انتشارات ترمه، ۱۳۸۳.
- رضایی، کامران و دیگران؛ مدیریت/مهندسی ارزش مبتنی بر استانداردهای SAVE و EN 12973:2000، تهران، انتشارات آتنا: شرکت مشارکتی ار-و-توف، ۱۳۸۳
- سازمان بنادر و کشتیرانی " گزارش مطالعات مرحله دوم طرح توسعه بندر امیرآباد"
- آرشیو شرکت مهندسين مشاور کران سازه پاسارگاد
- Biren Prasad, "Synthesis of market research data through a combined effort of QFD, value engineering", Qualitative Market Research, Vol. 1, No. 3, pp. 156-172, 1988
- Lawrence C. Bacher, Value engineering application to pharmaceutical facilities
- Jim Dimsey, Hayes Brake, QFD to Direct Value Engineering in the Design of a Braking System, 14th Symposium on QFD, 2002
- G. Blumstein, "Fast Diagramming: A Technique to Facilitate Design Alternatives ", save International Conference Proceedings, 1996
- Th. Fowler, "Value Analysis in Design", Van Nostrand Reinhold, NY, 1990