

ضرورت بهره گیری از روشهای دقیق ارزیابی ایده ها (پیشنهادات تغییر) با استفاده از تجربه عملی و موفق

مهندسی ارزش بر اسکله های توسعه اول بندر امیرآباد

[www.ksp-eng.ir](http://www.ksp-eng.ir) [info@ksp-eng.com](mailto:info@ksp-eng.com)

رضا میرمحمدی

مدیر سیستمها، شرکت کران سازه پاسارگاد

[parsianbehpo@gmail.com](mailto:parsianbehpo@gmail.com)

شاهین مقصودی زند

مدیرعامل، شرکت کران سازه پاسارگاد

[Shahin\\_zand@yahoo.com](mailto:Shahin_zand@yahoo.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 گردیده و نبود هر یک از این عناصر منجر به در نظر گرفته نشدن یکی از حوزه های اصلی تصمیم گیری شده و اثرات بعضاً زیانباری در تصمیم گیری نهایی بر جای میگذارد. در این میان نقش پیمانکار و بهره گیری از تجارب وی از اهمیت بسیار بالایی در کل نگری و رسیدن به اهداف مهندسی ارزش ایفا خواهد نمود. نکته دیگر حائز اهمیت، گردآوری صحیح اطلاعات و نیز تحلیل مناسب کارکردهای طرح به منظور آنالیز دقیق پروژه میباشد. اما آنچه که پس از ارائه و مدیریت بخش "خلاقیت" از بیشترین اهمیت در تصمیم سازی برای کارفرما برخوردار است تمرکز بر فاز ارزیابی میباشد که متأسفانه عموماً به این بخش - علیرغم اهمیت فوق العاده آن - کمترین توجه صورت گرفته و معمولاً از بخشهای نحیف گزارشات مهندسی ارزش در پروژه های جاری است.

ضرورت کمی کردن معیارهای مقایسه و ضرورت لحاظ نمودن تمامی ابعاد یک پروژه در تعیین شاخص های 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 امیر آباد بر میزان قابلیت بهره گیری از آن میافزاید. در مثال مذکور تغییر در سیاستهای سرمایه گذاری و اجرای پروژه های کارفرما (سازمان بندار 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 کاربردی تر 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 بسیار سریع و اجمالی به هزینه های تخمینی صرفه جویی در هر ایده ( و معمولاً بدون توجه به بهبود کارکردهای طرح) میباشد. آنچه که اهمیت این فاز را شایان توجه ویژه مینماید خطاهای بسیار مرسوم و متداول در تخمین نخستین هزینه های مربوط به هر ایده میباشد.

مسئله دوم یعنی عدم توجه دقیق و کمی به بهبود کارکردهای طرح در هر ایده که مقوله بسیار مهمی است و 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 جلسه ای با حضور تیم مهندسی ارزش تشکیل گردیده و نظر افراد تیم در خصوص اثر تخمینی ایده بر هزینه های طرح و همچنین تأمین نیازها گفته 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 بهره گیری از افراد بسیار مجرب در امر اجرای پروژه میباشد (البته حضور این افراد در کنار سایر ذینفعان مانند نماینده محیط زیست، کارفرما، سرمایه گذار، بهره بردار..... معنی می یابد). 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 دقیق تر ایده های مختلف به جهت تصمیم گیری نهایی موثر میباشند. برای مثال در این پروژه خرید شمع های فولادی از منابع خارجی و به صورت یکجا میتواند از مطلوبیت های سرمایه گذار خصوصی باشد. همچنین اجرای ساده تر شمع های فولادی در برابر شمع های بتنی نیز مورد دیگری است که حساسیت تخمین دقیقتر این ایده را از لحاظ هزینه نهایی 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 پیش بینی میشود بندر امیرآباد نقش بسیار مهمی را در تجارت آبی ایران با کشورهای مشترک المنافع 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 بحساب 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 پذیرش میکنند. عمق آب در تمامی اسکله ها ۵/۵ متر و حداکثر اندازه کشتی ۶۰۰۰ dwt است.

در بندر امیرآباد فعالیت های تجاری مخصوصاً در ارتباط با عملیات و خدمات بندر به بخش خصوصی واگذار شده‌اند. بخش خصوصی در فعالیت‌های بسیاری مرتبط به عملیات بندر و دریا، مانند تخلیه فرآورده‌های نفتی ترانزیتی، خدمات فنی و نگهداری و همچنین خدمات آموزشی، انفورماتیک و .... دخالت دارند.

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 اسکله های موجود بندر افزوده میشود.

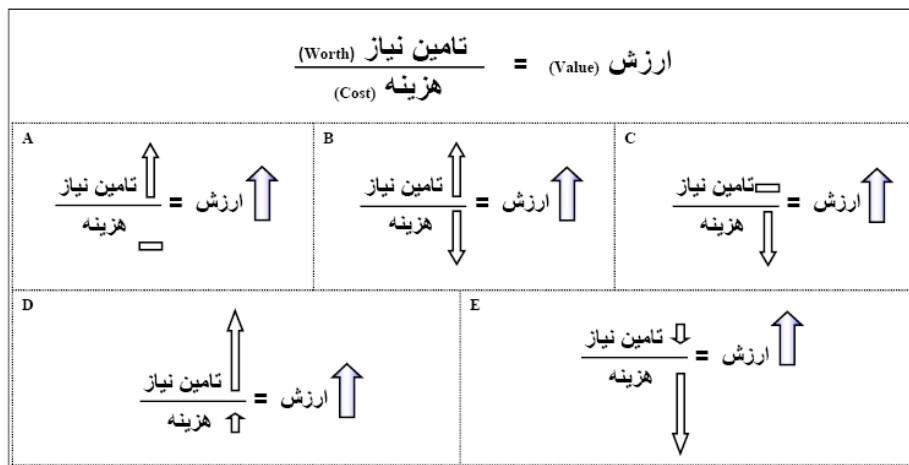


شکل ۱- نمایش بندرگاه امیرآباد همچنین محل احداث اسکله‌های توسعه اول

### ۳- روش پیشنهادی برای ارزیابی ایده های عملی ارائه شده

همانگونه که ذکر شد در مهندسی ارزش هدف اساسی کاهش هزینه های طرح از یک سو و افزایش میزان تأمین نیاز ذینفعان از سوی دیگر می باشد.

از آنجا که فاکتور هزینه به خودی خود کمی است، این فاکتور قابلیت مقایسه را میان ایده های مختلف براحتی بدست می دهد، بدین معنی که هر ایده ای که منجر به کاهش هزینه گردد مطلوب تر است، اما مسأله بسیار مهم این است که ارزش بصورت یک کمیت نسبی مطرح است فلذا اگر ایده ای منجر به کاهش هزینه ها نیز گردد، مطلوبیت آن تنها در شرایطی محرز می شود 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 بصورت شماتیک در (شکل ۲) قابل مشاهده است.



شکل ۲

### ۳-۱- چگونگی تعیین معیار های ارزیابی ایده ها:

روش مورد استفاده جهت سنجش عملکرد و ارزیابی ایده ها، با تاکید بر ذینفعان تلاش می نماید تا یک مشتری کل را برای پروژه تعریف نموده و این مشتری را از ترکیب مناسب و همگون و منطقی تمامی ذینفعان و ضرایب اهمیت آنان استخراج نماید. بدین لحاظ در ابتدا تمامی ذینفعان اصلی طرح شناسایی، تعیین و وزن دهی شده و خواسته ها، انتظارات و نیازهای آنان مشخص و هر نیاز و خواسته نیز برای هر ذینفع وزن دهی می گردد.

از آنجا که عمدتاً "خواسته ها و نیازها بصورت کیفی و غیر قابل اندازه گیری می باشند. در مرحله بعد هر نیاز و خواسته بوسیله فاکتورهای ارزیابی کمی و مهندسی، قابل اندازه گیری شده و ضریب اهمیت هر فاکتور از نظر هر ذینفع و نهایتاً هر فاکتور برای مشتری کل استخراج می گردد.

هر کدام از فاکتورهای کمی بدست آمده در طرح اولیه عددی را به خود تخصیص داده اند که حتی المقدور از گزارش مشاور طرح و در غیر اینصورت طی جلسات با طراح قابل استخراج می باشد. 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 می نماید. از سوی دیگر با مقایسه پر اهمیت ترین فاکتورها با پر رنگ ترین بخشهای هزینه ای نقاط هدف جهت ارائه ایده در فاز خلاقیت تا حدی مشخص می گردد. از دیگر سو تحلیل کارکردها و بهره گیری از دیاگرام Fast در فاز خلاقیت کارکردهای پر اهمیت و بحث انگیز را برای طرح در فاز خلاقیت تعیین می نماید.

پس از ارائه ایده ها در فاز خلاقیت، ایده های بدست آمده از لحاظ عملی بودن مورد بررسی قرار گرفته و پس از جمع بندی با استفاده از فاکتورهای بدست آمده عددگذاری شده و عدد تأمین نیاز برای هر ایده نیز استخراج می گردد. همچنین از لحاظ هزینه ای طرح اولیه و ایده های ارائه شده با یکدیگر مقایسه شده و در نهایت برای کارفرما امکان انجام مقایسه اعداد تأمین

نیاز و هزینه برای طرح اولیه و ایده های پیشنهادی فراهم می‌گردد. ذیلاً " کلیه مراحل اجرای این مطالعه بصورت گام به گام تشریح میگردد.

### ۳-۲- تعیین نیازها، انتظارات و خواسته های ذینفعان

برای بدست آوردن معیار کمی تأمین نیاز مشتریان، ابتدا می‌بایست به کمی نمودن نیازهای آنان بصورت منطقی اقدام نمود. هر یک از ذینفعان طرح از ماحصل آن 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 شده 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 بدست آمده است.

#### • نیازهای کارفرما:

کارفرما بعنوان یکی از مهمترین ذینفعان پروژه، با ضریب اهمیت ۲۸٪ از مشتری کل دارای ۹ نیاز.

#### • نیازهای بهره بردار:

بهره بردار بعنوان یکی از مهمترین ذینفعان پروژه متولی انجام کلیه امور بندری در زمان بهره برداری، با ضریب اهمیت ۲۸٪ از مشتری کل دارای ۹ نیاز

#### • نیازهای پیمانکار طرح

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

#### • نیازهای شناورهای ورودی به بندر:

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

#### • نیازهای شناورهای خدماتی

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

#### • نیازهای محیط زیست:

محیط زیست با نگرش بلند مدت به اثرات محیطی طرح بعنوان 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، خواسته ها و انتظارات لیست شده در جداول فوق برای ذینفعان مختلفی مورد توجه بوده است. 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) می‌بایست به اندازه اهمیت تجمعی همان ذینفعان برای مشتری کل مهم باشد. بعنوان مثال در مورد نیاز

"سهولت ناوبری" این نیاز 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 می گردند (کارفرما ۲۸٪، شناورهای ورودی به بندر ۱۳٪ و شناورهای خدماتی ۱۱٪)، و همچنین با لحاظ کردن اینکه این نیاز ۱۵٪ از خواسته های کارفرما را شامل شده، ۱۷٪ از نیازهای شناورهای ورودی و ۴۰٪ از نیازهای شناورهای خدماتی را شامل می گردد، میزان اهمیت این نیاز از دیدگاه مشتری کل را میتوان بر اساس فرمول ذیل محاسبه نمود:

$I =$  تعداد ذینفعان

$J =$  تعداد نیازها (مشترک و غیر مشترک)

$CW_i$ : وزن هر مشتری از مشتری کل

$NW_i$ : وزن هر نیاز برای مشتری (ذینفع)

$A_j$ : وزن هر نیاز برای مشتری کل

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

لذا بر همین اساس می توان میزان اهمیت نیاز "سهولت ناوبری" را برای مشتری کل بصورت ذیل محاسبه نمود: میزان اهمیت سهولت ناوبری از دید مشتری کل عبارتست از:

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

### ۳-۷-۱-۳) تعیین معیارهای کمی برای هر نیاز:

خواسته ها نیازها و انتظارات هر ذینفع از طرح همانگونه که در قسمت قبل مشاهده گردید بصورت کیفی و غیرقابل اندازه گیری بوده و استفاده محاسباتی ندارد. گروه ارزش بمنظور کمی نمودن ارزش طرح میبایست این پارامترهای کیفی را به نوعی قابل اندازه گیری می نمود تا بتواند طرح اولیه (ارائه شده توسط مهندسین مشاور طرح) را و طرحهای پس از فاز خلاقیت را، از لحاظ میزان تأمین نیاز بصورت 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. بعنوان نمونه نیاز مربوط به سهولت ناوبری به وسیله دو شاخص کمی شعاع حوضچه چرخش و زاویه خط پهلوگیری با راستای ورودی به بندر کمی می شود. 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 اندازه گیری کمی بوده و در طرح اولیه و یا هر طرح پیشنهادی عددی به آن تعلق می گیرد.

### ۳-۷-۱-۴) تعیین وزن فاکتورهای کمی ارزیابی و مشخص شدن شابلون نهایی تأمین نیاز طرح:

بمنظور استخراج عدد نهایی مرتبط با وزن هر معیار می بایست 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) می باشند، برای این محاسبات می بایست از فرمول ذیل بهره برد:

بعنوان نمونه در مورد فاکتور ارزیابی "طول اسکله"، این فاکتور برای نیازهای "پهلوگیری آسان" با وزن ۶۵۴ و "قابلیت پهلوگیری کشتی های 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 می باشد. از اعداد مرتبط با این فاکتورها میتوان بعنوان یک شابلون برای ارزیابی طرح اولیه و کلیه ایده های پیشنهادی استفاده نمود.

جدول شماره ۱- میزان اهمیت فاکتورهای ارزیابی

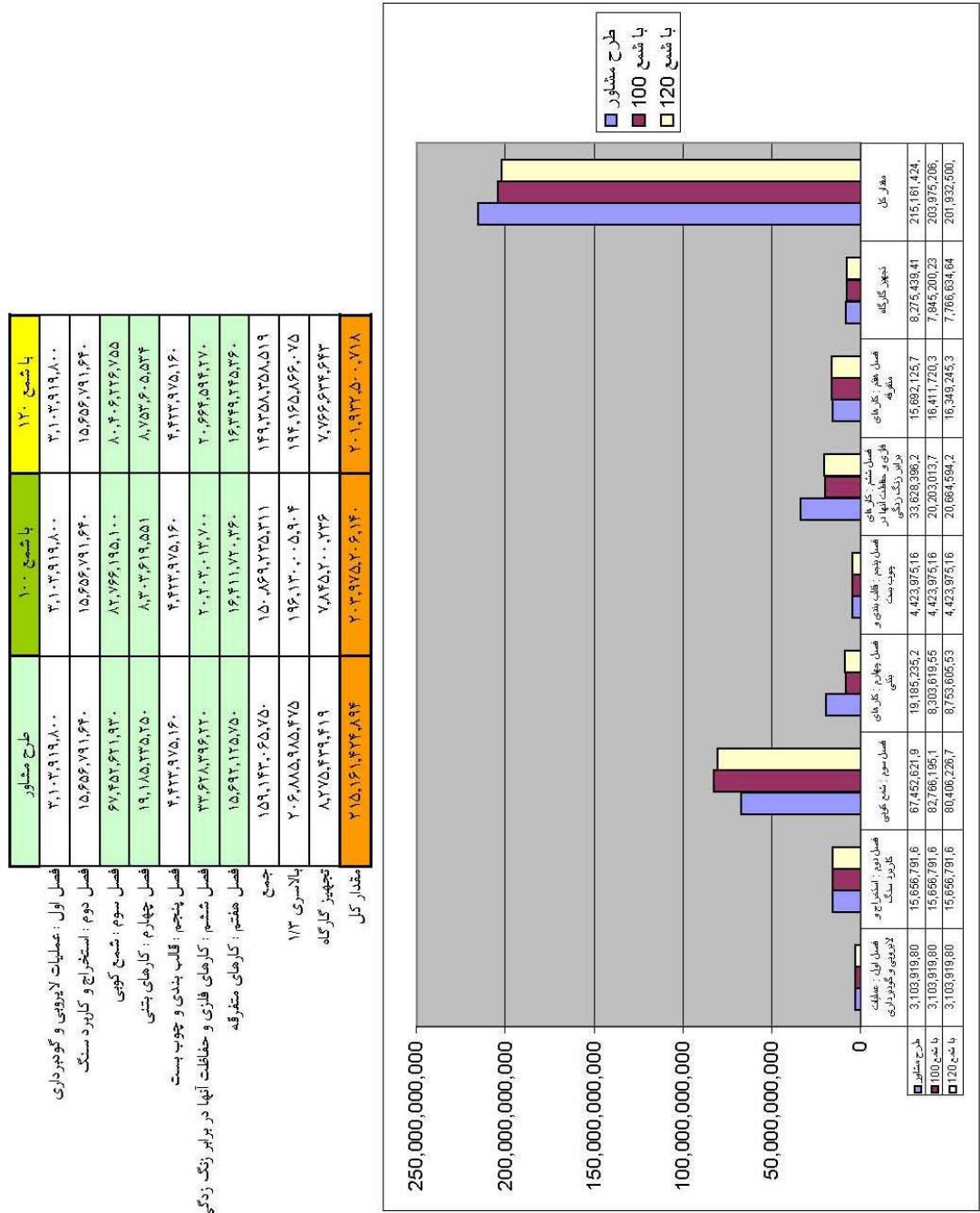
ردیف	معیار کمی	وزن
1	عرض پل دسترسی	821
2	شعاع حوضچه چرخش	649
3	مساحت پل کرانه	581
4	عرض حوضچه (Basin)	530
5	طول اسکله	530
6	درصد تخریب مصالح اسکله در واحد زمان	518
7	مدت زمان برنامه ریزی شده	476
8	آستانه پهلوگیری	451
9	زاویه خط پهلوگیری با راستای ورود به بندر	432
10	ضریب جذب انرژی توسط فنر	392
11	تعداد روشهای دسترسی به پل 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 پل 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 فنر	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 کشی روی اسکله (بمنظور هدایت سیلاب)	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

#### ۴- مصادیق لحاظ نمودن کلیه اثرات هزینه ای در یک تخمین و نمایش کاهش هزینه طرح با بهره گیری از تجارب پیمانکاران

در فاز توسعه، تیم های توسعه مشخص شد و این تیم ها برنامه ریزی جهت ارزیابی اولیه ایده های منتخب را انجام دادند.

- گزینه استفاده از شمع های فولادی معادل بجای شمع های بتنی در احداث اسکله ها در ارتباط با این ایده میبایست پاسخ سوالات زیر به صورت کامل مشخص می شد:
- میزان اختلاف قیمت اجرای یک شمع فولادی با یک شمع بتنی چقدر است؟

- میزان تاثیر این تغییر در دیگر آیتم های کاری ( در کل روند اجرای پروژه) چقدر است؟
  - با توجه به نحوه سرمایه گذاری در امر اجرای این پروژه و جذابیت بیشتر خرید مصالح مصرفی خارجی برای سرمایه گذار، این اختلاف قیمت تا چه حدی است؟
  - تغییر در ماشین آلات اجرایی و هزینه تجهیز کارگاه چه تاثیری در هزینه های اولیه و همچنین میزان ارزش طرح دارد؟
  - میزان تاثیر این تغییر ، در زمان اجرای پروژه چقدر است؟
- پاسخ به سئولات 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 بصورت 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

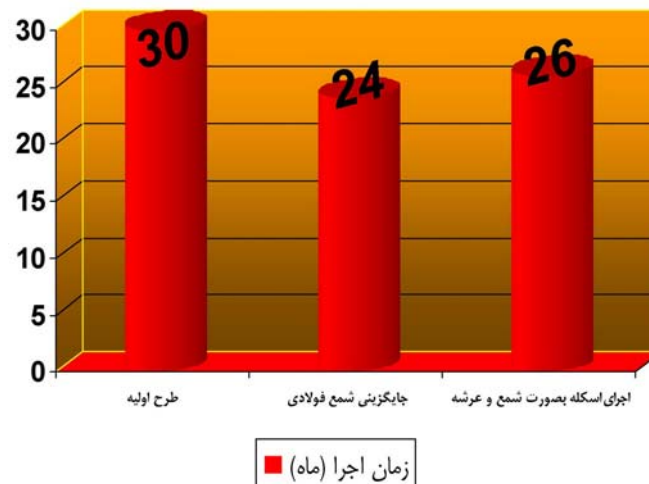
## ۵- نتیجه گیری و جمع بندی

همانگونه که ذکر شد بهره گیری از یک روش دقیق و کمی برای مقایسه ایده های ارائه شده میتواند 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 طوریکه 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) بمیزان ۵ درصد، و کاهش هزینه های اجرائی آن بمیزان حدود ۶ درصد (که با توجه به هزینه اجرائی بالای طرح عدد قابل توجهی می باشد) و در نهایت افزایش ارزش طرح بمیزان 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 طرحهای دریائی 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	عدد تامین نیاز WORTH
751	764	732	
*584	474	505	هزینه کل COST (میلیارد ریال)
*1.3	1.6	1.5	شاخصی 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

- جیل 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 "
- آرشبو شرکت مهندسی مشاور کران سازه پاسارگاد

Biren Prasad, "Synthesis of market research data through a combined effort QFD, value engineering", Qualitative Market Research, Vol. 1, No. 3, pp. of 1988, 156-172

Lawrence C. Bacher, *Value engineering application to pharmaceutical facilities*

Jim Dimsey, Hayes Brake, *QFD to Direct Value Engineering in the Design Braking System*, 14th Symposium on QFD, 2002 of a

G. Blumstein, "Fast Diagramming: A Technique to Facilitate Design save International Conference Proceedings, 1996 ", *Alternatives*

Th. Fowler, "Value Analysis in Design", Van Nostrand Reinhold, NY, 1990