



مهندسی ارزش طرح موج شکن بندر انزلی با رویکرد کمی نمودن خواسته‌های ذینفعان

رضا میرمحمدی
کارشناس ارشد مدیریت اجرایی
parsianbehpool@gmail.com

محمد نبی الله دادی
کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی
a.allahdadi@ksp-eng.com

شاهین مقصودی زند
کارشناس عمران
Shahin_zand@yahoo.com

حمید خلیلی واوسری
کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی
hkhv2000@yahoo.com

چکیده

طرح مورد نظر انجام مطالعات مهندسی ارزش بر طرح توسعه بندر انزلی شامل احداث دو موج شکن شرقی و غربی بطول کلی حدود ۲۴۱۰ متر می‌باشد که تامین کننده فضای لازم برای فعالیتهای پیش بینی شده بندر در دوره آتی طرح می‌باشد. با توجه به اهمیت طرح و آثار آن بر توسعه اقتصادی و اجتماعی شهر بندر انزلی و کشور و همچنین هزینه اجرائی قابل توجه این طرح (مطابق برآورد اولیه مشاور حدود ۵۰۰ میلیارد ریال) بررسی امکان افزایش ارزش طرح شامل بهبود تامین نیازمندیها و کاهش هزینه ها از طریق ابزار مهندسی ارزش در دستور کار قرار گرفت. از ویژگی های این مطالعات کمی نمودن تمامی خواسته ها، نیازها و انتظارات طرح میباشد که به استخراج دقیق عدد تامین نیاز (Worth) در طرح می انجامد. نتیجه بررسیهای انجام شده در این چارچوب که منجر به کاهش قابل توجه هزینه های اجرائی و بهبود محصول پروژه با افزایش میزان تامین خواسته های ذینفعان گردید، در این مقاله ارائه شده است.

کلید واژه: مهندسی ارزش، بندر انزلی، ذینفعان، کمی نمودن، موج شکن

۱- شرح مختصری از پروژه

بندر انزلی در شمال ایران در گوشه جنوب غربی سواحل دریای خزر قرار دارد. این بندر که یکی از بنادر تحت پوشش اداره کل بنادر و دریانوردی استان گیلان می باشد، در حال حاضر با ۱۰ اسکله از نوع کانتینری، کالاهای عمومی، فله خشک و نفتی مهمترین حجم مبادله کالا در میان بنادر شمالی را دارا می‌باشد.

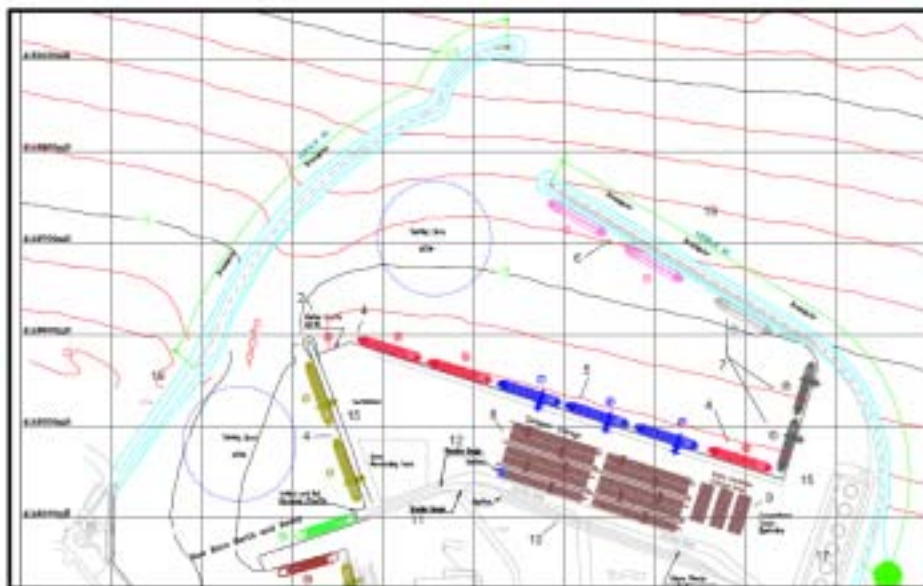


مشکلات اصلی بندر در حال حاضر شامل ناآرامی حوضچه ، کمبود زمین، کمبود فضای پهلوگیری و کمبود شبکه راه آهن میباشد که توسط مشاورین مختلف از سالها قبل مورد مطالعه قرار گرفته و نتیجه آن در چارچوب مطالعات طرح جامع بندر تجاری ایران (HPC-TNA) در سال ۸۵ در قالب نیازهای آتی و دورنمای آینده توسعه بندر تا سال ۱۳۹۴ بررسی شده و پلان نهایی طرح بصورت کلی و بر اساس شکل ۱-۱ پیشنهاد شده است. از آنجا که افزایش و یا کاهش کیفیت این طرح (و طرحهای با گستردگی این طرح) از دیدگاه ذینفعان مختلف متفاوت به نظر می رسد، بدست آوردن نظرات تمامی این ذینفعان با لحاظ نمودن ضرایب اهمیت هر یک و همچنین تخصیص وزن به هر یک از نیازها و انتظارات ایشان، و در نهایت کمی نمودن تمامی این نیازها برای مشخص کردن اثر پیاده سازی هر یک از ایده ها در فاز خلاقیت ضروری به نظر می رسد و لذا تمرکز بر این موضوع از ویژگی های بارز این مطالعات در مقایسه با سایر مطالعات مهندسی ارزش می باشد.

۲- محدوده مطالعات مهندسی ارزش

بررسی محدودیتهای مطالعات ارزش یکی از عوامل مهم در رسیدن به هدف کلی که همانا ارزشمندتر کردن بررسی های مطالعاتی و انجام پروژه است ، می باشد. منابع تاثیرگذاری در محدودیت وجود دارد ، آئین نامه ها و دستورالعمل ها، خواسته های کارفرما، طرح جامع، مسائل مرتبط با موارد و موانع طبیعی ... همه و همه مسائلی هستند که در انجام مطالعات مهندسی ارزش به عنوان شرایط غیر قابل تغییر در نظر گرفته میشوند . محدودیت هایی که در این پروژه وجود داشت به قرار زیر است:

- تعداد اسکله های مورد نیاز در فازهای مختلف توسعه
- شناور طرح
- عرض دهانه ورودی و کانال دسترسی
- عمق مورد نیاز در حوضچه و کانال دسترسی
- تاثیرات تغییرات سطح آب
- شعاع حوضچه گردش
- جانمایی اسکله ها
- جانمایی موج شکن ها (محدود شرقی و غربی اجرای موج شکن)
- زاویه انحناء در مسیر ورودی
- حداکثر مسافت توقف
- نفوذ امواج بر حوضچه
- دوره طرح
- مشخصات مصالح سنگی برای بدنه موج شکن و مصالح بتنی



شکل ۱-۱- پلان پیشنهادی حاصل از مطالعات طرح جامع بنادر

۳- روش انجام مطالعات

۳-۱- استخراج و تحلیل کارکرد

همانگونه که اشاره شد در مهندسی ارزش هدف ارائه راهکارهایی است به منظور کاهش هزینه های طرح و همچنین افزایش کارکردهای آن، لذا بدینمنظور استخراج و تحلیل کارکردهای طرح از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هر طرح و پروژه اجرایی بدنبال تامین اهدافی است که به منظور حصول آن اهداف تعریف شده است. هدف از اجرای یک پروژه ساخت محصول پروژه است. محصول پروژه همواره تامین کننده نیازهای حال و آینده ذینفعان طرح میباشد. به عنوان نمونه در ساخت موج شکن برای یک اسکله هدف از اجرای پروژه در یک نگاه ساده و در یک کلام عبارت است " ایجاد شرایط مناسب برای پهلوگیری شناورهای ورودی " این هدف کارکرد اصلی پروژه عنوان میگردد. با نگاهی دقیق تر به این مساله در می یابیم که این کارکرد اصلی دارای زیر مجموعه های بسیاری بوده و محصول پروژه دارای کارکرد های مثبت و منفی بسیار زیادی است. این کارکرد ها را با نگاهی مشتری محور میبایست از زوایای دید مختلف مورد تدقیق قرار داد.

۳-۱-۱) تعیین ذینفعان طرح و ضرایب اهمیت هر یک

در یک طرح ملی و یا منطقه ای محصول پروژه دارای ذینفعان متعددی است که تحلیل کارکرد های آن طرح بدون در نظر گرفتن نقطه نظرات هر یک از آن ذینفعان بی معنی مینماید به بیان دیگر نهادها، مجموعه ها و افراد مختلفی از یک طرح یا یک پروژه ملی متنفع و یا متضرر میگردند.

در پروژه طراحی موج شکن در طرح توسعه بندر انزلی نیز بر همین اساس ذینفعان مختلفی بشرح ذیل توسط تیم مهندسی ارزش شناسایی گردید و بر اساس دلایل اهمیت هر یک مطابق شکل ۳-۱ و با تکمیل فرم های جمع آوری اطلاعات توسط خود ذینفعان بشرح شکل شماره ۳-۲ امتیاز دهی گردیدند.

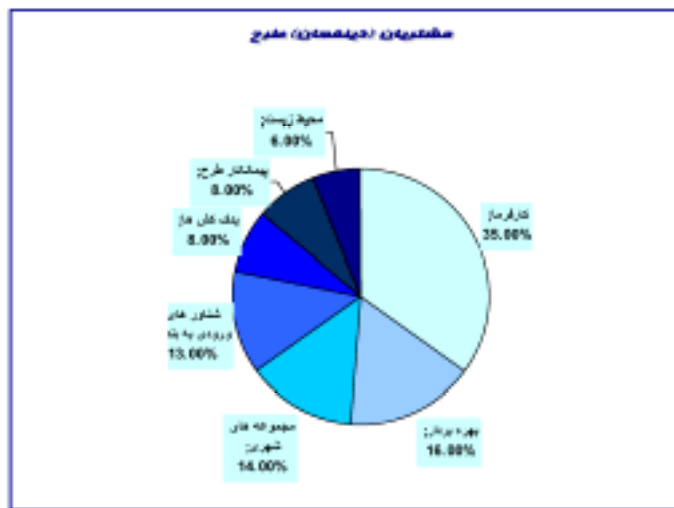


سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۱۳۸۷ آذرماه

کارفرما	کل نگری و در نظر گرفتن تمامی جوانب مساله با دید ملی
	ایفاگر نقش تامین کننده اعتبار و اشراف کامل به مسائل مالی و فاینانس پروژه
	مسئولیت پاسخگویی نهایی به وزارتخانه های مربوطه و دولت
	ایفاگر نقش مالکیت پروژه
	عهده دار بودن مسئولیت نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و اضطراری محصول پروژه
	مرجعیت حل کلیه مسائل و مشکلات بندر
	لحاظ نمودن طرح های توسعه و مسائل آتی بندر در تمام تصمیم گیری ها
	تایید کننده نهایی و تحویل گیرنده پروژه
	وجود امکان استفاده از امکانات سایر بخشها و بنادر منطقه در شرایط لزوم
	امکان ایجاد هماهنگی و همکاری با سایر نهادهای ذینفع
بهره‌بردار	امکان ایجاد شرایط مناسب برای تسهیل در اجرای پروژه
	متولی انجام کلیه امور بندری در زمان بهره‌برداری
	متولی ارائه تسهیلات رفاهی به کارکنان شاغل در بند
	ایفای نقش تسهیل‌گر در تعاملات میان بخشی ارگانهای فعال در بندر
	مسئول و متولی حفظ و نگهداری تاسیسات بندری
	مسئول و متولی حفظ و نگهداری کالاهای ورودی و خروجی بندر
	اشراف کامل بر کلیه امور بندری هنگام بهره‌برداری
	تاثیر فعالیتهای بهره‌بردار بر اموری مانند بازاریابی و جذب سرمایه و جلب مشتری
	آخرین ذینفع
	وابستگی مستقیم مسائل اقتصادی بندر به اقبال شناورها به بندر
شناورهای ورودی به بندر	یکی از ارکان اصلی تشکیل دهنده فعالیتهای بندری
	اجرای طرح در محدوده شهری و اثرگذاری مستقیم بر مسائل شهری
	اثر عملیات اجرایی بر مسائل شهری (اقتصاد شهر ، حمل و نقل و ترافیک و ...)
	توسعه جذابیت‌های گردشگری شهر
	نیاز به دریافت مجوزهای خدمات از مجموعه‌های شهری در طول اجرای پروژه
	نیاز به دریافت مجوزها و خدمات در زمان بهره‌برداری
	تامین منابع محلی پروژه مانند منابع انسانی ، ماشین آلات حمل و نقل و اجرا، تسهیلات رفت و آمد
	یکی از ذینفعان مستقیم طرح از لحاظ ناوبری و پهلوگیری شناورها
	یکی از ذینفعان مستقیم طرح از لحاظ مسائل مربوط به آرامش
	یکی از ذینفعان مستقیم طرح از لحاظ مسائل مربوط به حوضچه چرخش
یدک کشها	کیفیت اجرا و مطابقت با طرح
	انجام پروژه در زمان مقرر
	انجام پروژه با هزینه تعیین شده
پیمانکار طرح	مدیریت کلیه منابع اجرایی پروژه مانند منابع انسانی ، ماشین آلات و
	نگرش بلند مدت بر اثرات محیطی طرح بر منطقه
	ارگانهای زیست محیطی متولی حفظ و حراست از اکوسیستم منطقه‌اند
محیط زیست	ارگانهای زیست محیطی تائید کننده امکان اجرای پروژه‌اند

شکل شماره ۳-۱- دلایل اهمیت هر ذینفع



شکل شماره ۳-۲- پای چارت ذینفعان

۳-۱-۲) تعیین نیازها خواسته ها و انتظارات ذینفعان طرح

هر یک از ذینفعان معرفی شده در قسمت قبل، نیازها، خواسته ها و انتظارات متفاوتی از این پروژه داشته اند که بعضاً با یکدیگر مشابه و یا متفاوت و حتی گاهی مخالف بوده است. بعنوان نمونه برای پیمانکار اجرای طرح بعنوان یک ذینفع با درجه اهمیت تعیین شده ممکن است سرعت اجرای طرح یک انتظار پر اهمیت باشد ولیکن کاهش اثرات مخرب زیست محیطی از اولویت های وی نباشد. لذا تیم مهندسی ارزش در یک کارگاه، به شناسایی نیازها، خواسته ها و انتظارات هر یک از ذینفعان پرداخته و اولویت و اهمیت هر نیاز برای ذینفعان را با وزن دهی و طبقه بندی مدرج نمودند.

در مرحله بعد با استفاده از فرمول ذیل و با لحاظ نمودن ضریب اهمیت هر ذینفع از مشتری کل و ضریب اهمیت هر خواسته برای هر ذینفع و تلفیق آنها، ضرایب اهمیت هر ذینفع از مشتری کل و ضریب اهمیت هر خواسته برای هر ذینفع و تلفیق آنها، ضرایب اهمیت هر نیاز، انتظار و خواسته را برای مشتری کل مطابق شکل ۳-۳ تعیین و مشخص نمودند.

(فرمول ۱-۳)

i : تعداد ذینفعان

J : تعداد نیازها (مشترک و غیر مشترک)

K : تعداد فاکتورهای ارزیابی

Cw_i : وزن هر مشتری از مشتری کل

Nw_i : وزن هر نیاز برای مشتری (ذینفع)

A_j : وزن هر نیاز برای مشتری کل

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

F_k : فاکتورهای ارزیابی

Fw_k : وزن هر فاکتور ارزیابی

B_k : اهمیت هر فاکتور برای مشتری کل



$$B_k = \sum (Fw_k \times A_j)$$

R_k : امتیاز عدد هر فاکتور در هر طرح

Worth: عدد تامین نیاز برای هر طرح

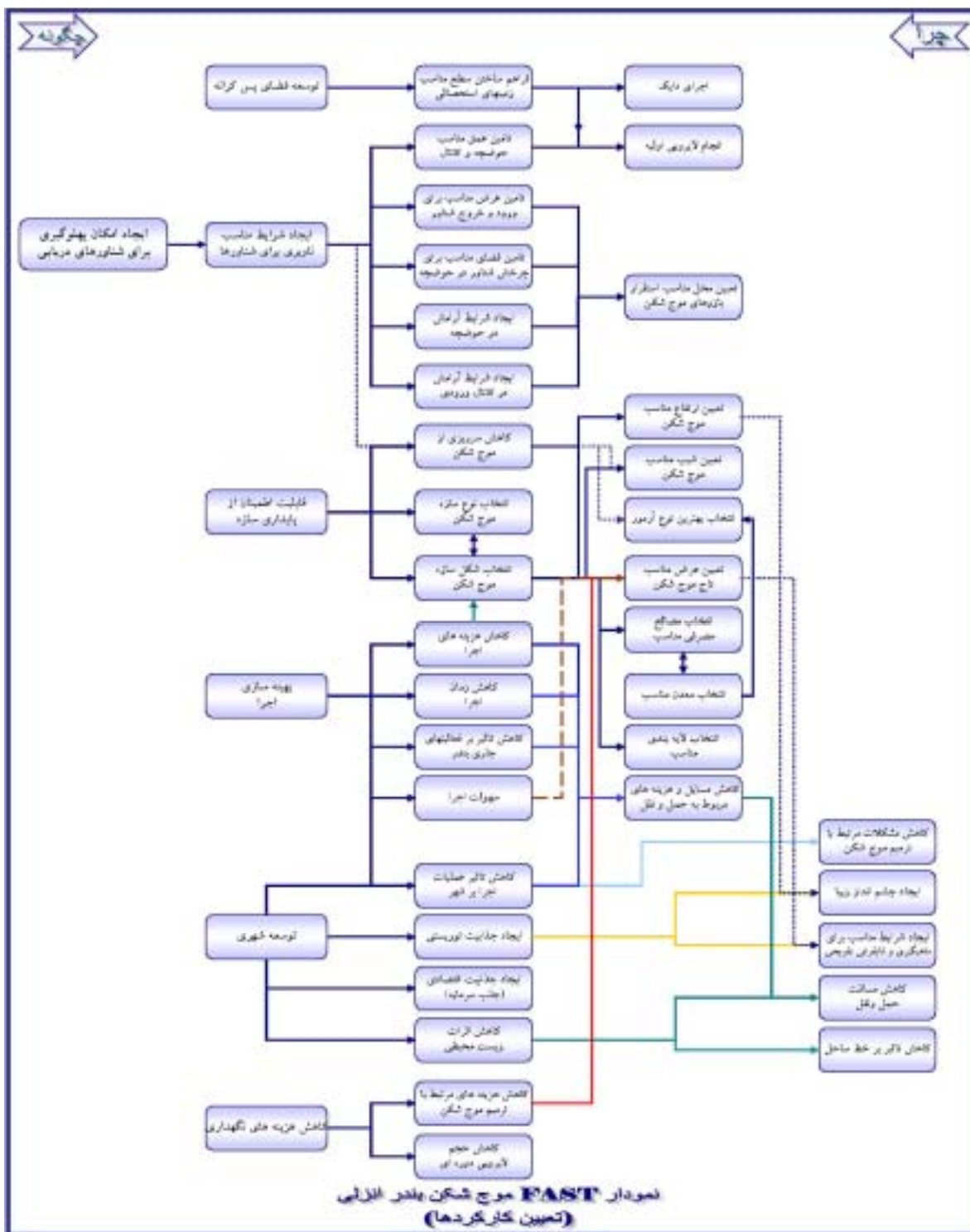
$$Worth = \sum (R_k \times B_k)$$

جدول استخراج اهمیت هر نیاز برای منظوری کل

ردیف	نیاز هر نیاز و فاکتور یا دسته های فاکتور	وزن هر فاکتور از منظوری کل	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
			35.00	15.00	13.00	14.00	8.00	8.00	6.00
N1	فراوان شرایط از زمان برای پیکر گویی	16.36							5.73
N2	فراوان تعداد استفاده های قابل تامین	18.18							6.36
N3	کاهش تلفات بر خط سایلن	1.81			7.46			20.00	2.86
N4	کاهش حجم کارایی هنگام اجرای طرح	3.26						30.00	2.96
N5	فراوان دوره کارایی هنگام بهره برداری	5.45	8.07					20.00	4.46
N6	فراوان طول عمر سازه	14.54							5.09
N7	کاهش زمان اجرا	9.09			4.47			15.00	5.26
N8	کاهش تلفات عملیات اجرا بر عملیات جاری سایر	14.39	10.90		5.97			4.58	7.30
N9	فراوان سطح استحکام زمین در محدوده کار	12.72						15.00	5.35
N10	فراوان مهارت ترافیک خودرو ها در محدوده	25.71	7.27	30.43		37.50			13.61
N11	فراوان مهارت ورود و خروج به محدوده	22.85		43.45					9.30
N12	کاهش دسترسی در محدوده دسترسی	28.57		26.09		62.50			12.96
N13	کاهش فاصله حمل مصالح تا محل پروژه						10.69		0.86
N14	فراوان مهارت دسترسی به محل اجرا از دسترسی مناسب						12.13		0.97
N15	فراوان قابلیت تامین مصالح از معین						15.27		1.22
N16	فراوان کیفیت مصالح مورد نیاز جهت ساخت بتن						13.74		1.10
N17	فراوان کیفیت مصالح اولیه برای احداث پناه سرخ شاق						13.74		1.10
N18	فراوان مهارت زمین شناسی برای بررسی مصالح و تجهیز کارگاه						9.15		0.73
N19	فراوان قابلیت ساخت فونداسیون برای تزریق						6.12		0.49
N20	فراوان قابلیت ساخت از مصالح تزریق						7.83		0.61
N21	فراوان قابلیت استفاده جهت استقرار توری			20.89					2.92
N22	فراوان قابلیت استفاده جهت استقرار توری			22.38					3.13
N23	فراوان امکان توسعه امکانات توری و توریهای (مانند فلز و رستوران)			25.89					3.62
N24	فراوان چشم انداز زیبا			5.97					0.44
N25	کاهش مسائل مربوط به کار اجرا مانند حمل و نقل و بهره مصالح و ترافیک شهری			8.45					1.16
	جمع	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

شکل شماره ۳-۳- نیازها، خواسته ها و انتظارات برای مشتری کل

همچنین به منظور تعیین دقیق کارکردهای طرح، تیم مهندسی ارزش از تکنیک (FAST Functional Analysis System Technique) استفاده نمودند و با استفاده از آن (شکل ۳-۴) به بازنگری کارکردهای ریشه ای طرح پرداختند.



شکل شماره ۳-۴ - نمودار FAST



۳-۱-۳) کمی نمودن کارکردها

در این مرحله تیم مهندسی ارزش تلاش نمود تا تامین هر یک از نیازها، خواسته ها و انتظارات مشتری کل (شکل ۳-۳) را با اعداد کمی و مهندسی قابل سنجش نماید.

نکته بسیار مهم میزان تاثیر هر فاکتور کمی برای تامین هر نیاز بود که با مشخص شدن آن دقیقاً تعیین گردید که برای پوشش هر خواسته تعریف شده برای مشتری کل، هر فاکتور کمی چه سهمی را عهده دار است. این سهم به صورت درصدی برای هر خواسته مشخص گردیده و در نهایت با استفاده از فرمول ۳-۱ دقیقاً مشخص گردید که تامین هر فاکتور کمی تا چه حد در تامین رضایت مشتری کل اثر گذار است.

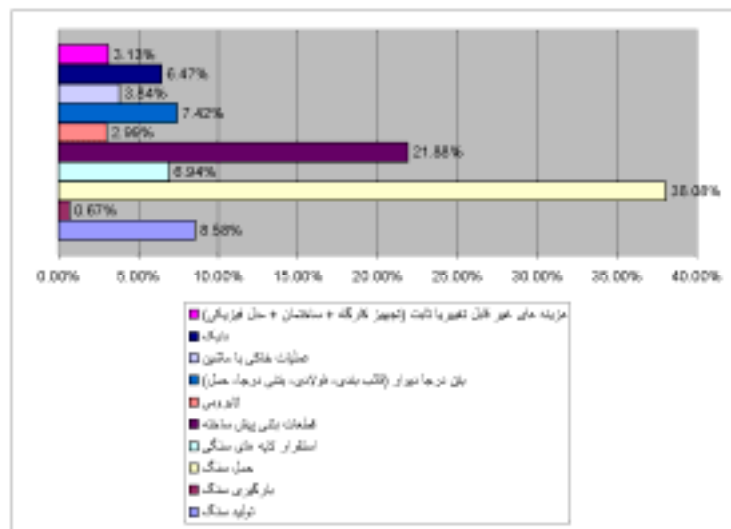
Archive of SID



نهایتاً با در نظر گرفتن شکل شماره ۳-۵ تیم مهندسی ارزش به یک شابلون به منظور اندازه گیری میزان تامین نیاز پروژه دست یافت که ماحصل آن استخراج عدد تامین نیاز پروژه گردید.

۳-۲- استخراج و تحلیل هزینه های طرح و ارتباط آن با کارکردها

پس از تحلیل کامل کارکردهای طرح و استخراج میزان کمی تامین نیاز توسط این کارکردها، احجام مختلف کار بر اساس طرح اولیه مشاور مورد بررسی قرار گرفته و هزینه های اساسی طرح بر حسب بزرگی مطابق شکل ۳-۶ طبقه بندی گردیدند.



شکل ۳-۶ - تفکیک هزینه ها

۳-۲-۱) اثر بخشی هزینه ای بر بخش های پر اهمیت

مطابق نتایج حاصله از قسمت قبل (شکل ۳-۵) دقیقاً دریافتیم که کدامیک از فاکتورهای کمی اجزای طرح از اهمیت بالاتری برخوردارند و همچنین با تحلیل هزینه ها (شکل ۳-۶) نیز بر بخش های مهم هزینه ای دست یافتیم لذا در این مرحله با طراحی ماتریس به بررسی میزان تاثیر هر فاکتور ارزیابی مهم بر هر بخش هزینه ای مهم پرداخته شد (شکل ۳-۷) که نتیجه آن نقاط پر اهمیت جهت ارائه ایده توسط تیم را نمایش میدهد.



VALUE table

ایده تغییر پلان	ایده پارنگری دیوار تاج	ایده تغییر در زمان اجرای و هدف دایک آپرویس	طرح مشاور	
64691	68746	63619	62992	مقدار تامین نیاز WORTH
491.49	464.08	471.12	501.28	هزینه کل COST تعمیرات ربات
131	148	135	125	ارزش VALUE

شکل شماره ۳-۸ - ارزش نهایی ایده ها بصورت مستقل

۳-۴- افزایش ارزش طرح

از آنجا که ایده های فوق بصورت تجمعی نیز قابلیت اجرایی داشتند لذا پس از اجرای ایده ها در کل هزینه طرح به میزان حدود ۱۵ درصد کاهش داشته و تامین نیاز آن به میزان ۱۰ درصد افزایش مییابد که با استفاده از فرمول اساسی مهندسی ارزش $Value = Worth / Cost$ ارزش طرح نیز به طور کل به میزان ۳۱ درصد افزایش مییابد.

VALUE table

ایده تغییر پلان	ایده پارنگری دیوار تاج	ایده تغییر در زمان اجرای و هدف دایک آپرویس	طرح مشاور	
64691	68746	63619	62992	مقدار تامین نیاز WORTH
491.49	464.08	471.12	501.28	هزینه کل COST تعمیرات ربات
131	148	135	125	ارزش VALUE

شکل شماره ۳-۹ - تابلو نهایی



۴-۱- ارزیابی ایده های عملی ارائه شده و آنالیز هزینه آنها

نتایج بدست آمده از انجام جلسات کارگروه مهندسی ارزش شامل ۱۸ مورد خلاقیت بود که با بررسی تک تک موارد نهایتاً به ۴ مورد به شرح ذیل منتج شد.

۴-۱- تغییر در زمان اجرای دایک و حذف لایروبی و استحصال زمین

طرح ارائه شده توسط مشاور محترم به صورت احداث یک دایک به موازات ساحل در داخل موج شکن شرقی و استحصال زمین پشت آن با مواد حاصل از لایروبی اولیه حوضچه بوده است. زمین استحصال شده جهت تجهیز کارگاه و دیپوی مصالح در نظر گرفته شده بود. با استفاده از روش تشریح شده ارزش مشخص شد که استفاده از زمین جهت تجهیز کارگاه و همچنین دیپوی مصالح باعث حذف قسمتی از دایک و همچنین لایروبی اولیه میشود و میتواند ارزش طرح از عدد ۱۲۵ به عدد ۱۳۵ رسانده همچنین رقم ریالی پروژه را ۶ درصد کاهش دهد.

۴-۲- بازنگری در طرح دیوار تاج (Crown Wall) طراحی شده

یکی از بخشهای موج شکن که برای توسعه بندر انزلی در نظر گرفته شده بود احداث دیواره تاج Crown Wall جهت کاهش میزان سرزیری از تاج و افزایش امنیت عبور و مرور بروی آن بوده است. با اندازه گیری میزان ارزش این آیتم مشخص گردید که حذف این دیواره باعث رسیدن عدد ارزش طرح به عدد ۱۴۸ شده همچنین صرفه جویی معادل ۷٫۵ درصد کل پروژه را سبب میشود. همچنین صرفه جویی معادل ۷٫۵ درصد کل پروژه را سبب میشود.

۴-۳- استفاده از آرمور بتنی X-Block به جای آرمور بتنی Accropode

استفاده از دستاوردهای جدید در روند انجام مهندسی ارزش یکی از راهکارهای مهم و تاثیرگذار بروی پروژه میباشد در پروژه مهندسی ارزش موج شکن بندر انزلی استفاده از دستاورد جدید Xblock که توسط شرکت DMC ارائه شده است مورد توجه قرار گرفت. این بلوک بتنی همانند Core-loc و Accropode و سایر بلوک های بتنی با فناوری علمی جدید علاوه بر استحکام، دارای خاصیت درگیری بالا بوده و سیستم تک لایه را بوجود آورده است. این بلوک دارای ضریب پایداری بالاتر نسبت به بلوک Accropode میباشد این عوامل باعث کاهش هزینه های قالببندی، ساخت و دیو میگردد. همچنین با ضریب پایداری برابر، Xblock حجم بتن Accropode کمتری دارد. به نظر میرسد که استفاده از دستاورد میتواند باعث صرفه جویی در میزان مصالح مصرفی و در نتیجه قیمت تمام شده گردد.

۴-۴- تغییرات جزئی در پلان موج شکن

با توجه به اینکه یکی از معیارهای اصلی و دارای اولویت در بالا بردن ارزش طرح موج شکنهای بندر، ایجاد حداکثر آرامش ممکن برای محدوده نوابری و اسکله ها می باشد، ارائه گزینه هایی که با تغییرات مناسب در پلان بندر در راستای افزایش این آرامش باشند، سبب افزایش ارزش طرح موجود می گردد.

بر اساس بررسیهای انجام شده با ایجاد تغییراتی جزئی در موقعیت پروژه موج شکن شرقی میتوان ضمن افزایش آرامش بیشتر از هزینه های اجرایی طرح نیز کاست.



با افزایش طول ۸۵ متر در موج شکن شرقی (در قسمت کم عمق) و کاهش همین مقدار در موج شکن غربی (در قسمت عمیق تر) علاوه بر تامین آرامش بیشتر در حوضچه به علت وجود شیب در بستر دریا و نتیجتاً کمتر بودن ارتفاع دیواره موج شکن در بازوی شرقی کاهش مناسبی در مصالح مصرفی بدنه موج شکن بدست آمد. عدد ارزش این ایده ۱۳۲ و کاهش هزینه آن ۲ درصد مبلغ پروژه میباشد.

نتیجه گیری و جمع بندی

استفاده از روش مهندسی ارزش در طرح موج شکن بندر انزلی با ایجاد تمرکز بر منافع کلیه ذینفعان و استفاده از تکنیک تحلیلی ارائه شده منجر به افزایش میزان تامین نیازهای طرح (بر اساس عملکردهای هر بخش) بمیزان ۱۰ درصد، و کاهش هزینه های اجرائی آن بمیزان حدود ۱۵ درصد (که با توجه به هزینه اجرائی بالای طرح عدد قابل توجهی می باشد) و در نهایت افزایش ارزش طرح بمیزان ۳۱ درصد گردید. نتیجه حاصل کارائی بسیار بالای اعمال روش مهندسی ارزش را در بهینه سازی طرحهای دریائی نشان می دهد.

فهرست مراجع و ماخذ

- 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.
- مهندسین مشاور سازه پردازی " گزارش مطالعات مرحله دوم طرح توسعه بندر انزلی-۱۳۸۶"
- آرشو شرکت مهندسین 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