



کاهش هزینه ها و بهبود طرح با مهندسی ارزش خط ۴۰۰ کیلوولت طبس - بافق

صدیقه امینایی

شرکت برق منطقه ای تهران

امیر رضا رضایی

شرکت برق منطقه ای باختر

Amirreza.rezaei@yahoo.com

پیمان کریمی فرد

شرکت توانیر

Payman2h@yahoo.com

واژه‌های کلیدی

مهندسی ارزش - خطوط ۴۰۰ کیلوولت - بهبود ولتاژ - پایداری شبکه

چکیده

مهندسی ارزش روش سیستماتیک با تکنیکهای مشخص است که کارکرد محصول یا خدمات را شناسایی و برای آن کارکرد ارزش مالی ایجاد میکند به نحوی که آن کارکرد در کمترین هزینه با حفظ قابلیت اطمینان و کیفیت مورد نظر انجام گیرد به بیان دیگر میتوان گفت مهندسی ارزش یک کوشش سازمان یافته برای تحلیل عملکرد سیستمها، تجهیزات، خدمات و موسسات به منظور نیل به عملکرد واقعی با کمترین هزینه در طول عمر پروژه است که سازگار با کیفیت و ایمنی مورد نظر باشد.

طی سالیان دراز پس از ابداع روش مهندسی ارزش توسط مایلز، روش مزبور در کشورهای مختلف و برای طراحی و ساخت محصولات بیشمار و اجرای پروژه های متعدد مورد استفاده قرار گرفته و ضمن بهبود کارایی، صرفه جویی های فراوانی برای کارفرمایان مختلف به همراه داشته است. خوشبختانه طی سالیان اخیر این روش در کشور مانیز معرفی و مورد استفاده قرار می گیرد. هسته مرکزی مهندسی ارزش شرکت توانیر درپایه گذاری اجرا و بکارگیری این روش در صنعت برق با برنامه ریزی دقیق و منسجم، نقش محوری خویش را بعهدہ گرفته. یکی از کارگاههای مهندسی ارزش برگزار شده در صنعت برق کارگاه مهندسی ارزش خط ۴۰۰ کیلوولت طبس - بافق می باشد که با هدف کاهش هزینه ها و بهبود طرح برگزار گردیده است. در این مقاله پس از معرفی مهندسی ارزش و معرفی پروژه فرآیند کارگاه مهندسی ارزش برای این پروژه تشریح و نتایج برگزاری این کارگاه که منجر به کاهش هزینه و بهبود طرح شده است ارائه میگردد.



۱- مقدمه

مهندسی ارزش به عنوان یک روش مدیریتی بسیار ارزشمند مطرح است که برای اصلاح و بهبود سیستمها مورد استفاده قرار میگیرد و روشی سیستماتیک برای مصرف بهینه بودجه تخصیص داده به پروژه نیز می باشد که کارکرد محصول یا خدمات را شناسایی میکند [۱]. با این توصیف و با توجه به تصویب احداث خط ۴۰۰ کیلوولت طبرستان بافق به منظور ایجاد ارتباط بین شبکه ۴۰۰ کیلوولت خراسان و شبکه ۴۰۰ کیلوولت سراسری، بهبود ولتاژ شبکه منطقه بافق، افزایش پایداری و قابلیت اطمینان شبکه سراسری و انتقال انرژی تولید شده توسط نیروگاه زغال سنگی طبرستان به شبکه سراسری شرکت برق منطقه ای یزد با هدف، بهبود طرح، کاهش هزینه و کاهش زمان اجرای پروژه اجرای مهندسی ارزش را برای این پروژه پیشنهاد کردند که با تایید کمیته مهندسی ارزش شرکت توانیر کارگاه مهندسی ارزش تشکیل گردید. در این مقاله پس از معرفی مختصر مهندسی ارزش به معرفی پروژه و کارگاه مهندسی ارزش خواهیم پرداخت و سپس فرایندها و اقدامات کارگاه را تشریح و به نتایج کارگاه اشاره خواهد شد.

۲- مهندسی ارزش

۲-۱- تعریف مهندسی ارزش

از دیدگاه انجمن مهندسی ارزش آمریکا مهندسی ارزش روش سیستماتیک با تکنیکهای مشخص است که کارکرد محصول یا خدمات را شناسایی و برای آن کارکرد ارزش مالی ایجاد میکند به نحوی که آن کارکرد در کمترین هزینه با حفظ قابلیت اطمینان و کیفیت مورد نظر انجام گیرد به بیان دیگر میتوان گفت مهندسی ارزش یک کوشش سازمان یافته برای تحلیل عملکرد سیستمها، تجهیزات، خدمات و موسسات به منظور نیل به عملکرد واقعی با کمترین هزینه در طول عمر پروژه است که سازگار با کیفیت و ایمنی مورد نظر باشد [۲].

۲-۲- برنامه کاری مهندسی ارزش

در این مقاله برای مطالعه فرآیند اجرای مهندسی ارزش از روشی که به وسیله انجمن مهندسی ارزش آمریکا ارائه شده است استفاده خواهد شد و به شرح زیر سازماندهی میشود [۳].

مرحله پیش مطالعه :

این مرحله شامل ۱- شناسایی و جمع آوری اطلاعات ۲- توسعه یک مدل هزینه ۳- انتخاب اعضای تیم ۴- تهیه برنامه ریزی مطالعه ۵- تهیه برنامه کاری میباشد

مرحله مطالعه اصلی:

این مرحله نیز شامل ۶ فاز است :

۱- فاز مطالعات

۲- فاز آنالیز کارکرد : هدف آن را میتوان توسعه و بررسی بخشهایی نام برد که مطالعه روی آنها موثرتر است .

۳- فاز خلاقیت : هدف توسعه ایده ها برای عملکرد هر یک از کارکردهای پایه است



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۱۳۸۷ آذرماه

- ۴- فاز ارزیابی : هدف از این فاز ارزیابی راهکارهای پیشنهاد شده و حذف ایده های نامناسب میباشد
- ۵- فاز توسعه : هدف مهیا کردن بهترین گزینه برای بهبود ارزش ایده انتخاب شده در فاز قبل است
- ۶- فاز ارائه : هدف دستیابی به توافق و ایجاد تعهد برای طراح و کارفرمای پروژه برای اقدام به پیشنهاد میباشد

مرحله فرا مطالعه

هدف از این بخش، اجرای توصیه هایی است که به عنوان مهندسی ارزش مورد تأیید قرار گرفته است

۳- معرفی پروژه

با توجه به احداث نیروگاه زغال سنگی طبس و جهت انتقال انرژی تولید شده توسط این نیروگاه به شبکه سراسری و همچنین ارتباط شبکه ۴۰۰ کیلوولت خراسان با شبکه ۴۰۰ کیلوولت یزد خط ۴۰۰ کیلوولت طبس - بافق احداث می گردد و خط مذکور به طول تقریبی ۲۹۵ کیلومتر بعنوان طرح پایه مبنای کار در کارگاه مهندسی ارزش قرار گرفته است. طرح پایه احداث خط ۴۰۰ کیلوولت طبس - بافق به صورت تکمداره با باندل دوتایی، دو رشته سیم گارد (مغزی کرلو و OPGW)، با برج لیس تکمداره، سیمهای فاز کرلو و مقره های چینی ۱۲۰ و ۱۶۰ کیلونیوتن استاندارد می باشد. برای تهیه و تأمین برجهای طراحی اولیه قبل از برگزاری کارگاه انجام گرفته است و بر آن مبنا پیش نویس اسناد فنی و بازرگانی مناقصه تهیه و پس از نهایی شدن اسناد و برگزاری مناقصه پیمانکار انتخاب میشود. طراحی تفصیلی توسط پیمانکار منتخب صورت خواهد گرفت. برای تهیه و تأمین یراق آلات و همچنین برای تهیه و تأمین سیمهای فاز و گارد و OPGW اسناد مناقصه خرید تهیه می گردد. عملیات احداث خط نیز توسط پیمانکار تأمین برج انجام خواهد شد به صورتیکه خط به دو قطعه تقریباً مساوی تقسیم شده و عملیات اجرایی و تأمین برجهای هر قطعه توسط یک پیمانکار انجام خواهد شد. با پیشنهاد مشاور پروژه یراق آلات نیز توسط پیمانکار تأمین برج تأمین میشود.

۴- برنامه کاری مهندسی ارزش

۴-۱- مرحله پیش مطالعه

در اولین جلسه کارگاه مهندسی ارزش که با حضور نمایندگان واحدهای ذیربط تشکیل گردید در خصوص مفاهیم و فرایندهای مهندسی ارزش، تشریح تاریخچه پروژه توسط مشاور و مجری پروژه، توضیح در مورد طرح مبنا، معرفی فاز اطلاعات، تعیین محدوده و محدودیتهای پروژه، تعیین محدوده مهندسی ارزش و الزامات پروژه (گاوهای مقدس)، تعیین معیارهای ارزش و تشریح طرح مبنا توسط مشاور پروژه و مجری طرح خطوط ۴۰۰ کیلوولت بحث و بررسی انجام پذیرفت. همچنین در این جلسه برنامه کاری و زمانبندی کارگاه مورد تصویب قرار گرفت.

تیم مطالعات ارزش شامل مجریان، بهره برداران و واحدهای تحت تاثیر میباشند که در این پروژه عبارتند از:

۱- مجریان : معاونت طرح و توسعه، مجری خط، مجری پست، مجری ساختمان

۲- بهره برداران: معاونت بهره برداری، دفتر فنی انتقال، امورهای بهره برداری

لازم به ذکر است انتخاب اعضا به صورت غیر مستقیم و توسط مکاتبات انجام شده کمیته مهندسی ارزش با واحدهای درگیر و معرفی نمایندگان توسط مدیران عالی واحدها و شرکتهای درگیر به کارگاه انجام شده است.

در این جلسه مفاهیم و اصول مهندسی ارزش به صورت توضیحات شفاهی ارائه گردید تا ذهن شرکت کنندگان از محیط کار خود دور و برای مساله مهندسی ارزش تمرکز یابند.



۴-۲- مرحله مطالعه اصلی

مرحله مطالعه اصلی به عنوان بدنه اصلی ارزش به شمار می آید و تمامی فرآیندهای تشخیص مشکل، تصمیم سازی و تصمیم گیری در این مرحله انجام خواهد شد که در ادامه به این مرحله اشاره خواهد شد.

۴-۲-۱- فاز جمع آوری اطلاعات و معرفی طرح پایه

با توجه به اینکه عدم وجود اطلاعات کامل و استفاده از اطلاعات ناقص و غلط مهم ترین علل پایین آمدن شاخص ارزش میباشد و از این رو در مهندسی ارزش بررسی برای دسترسی به اطلاعات مفیدتر و بهتر صورت میپذیرد که این کار موجب ارتقای مهندسی ارزش میشود. گام بعدی در فاز اطلاعات تعیین هدف پروژه، هدف کارگاه، محدوده مطالعه، محدودیتهای موجود، معیارهای انتخاب و شناخت ذینفعان میباشد که در زیر آمده است:

اهداف طرح:

ایجاد ارتباط بین شبکه ۴۰۰ کیلوولت خراسان و شبکه ۴۰۰ کیلوولت سراسری بهبود ولتاژ شبکه منطقه بافق
افزایش پایداری و قابلیت اطمینان شبکه سراسری
انتقال انرژی تولید شده توسط نیروگاه زغال سنگی طبس به شبکه سراسری

الزامات پروژه (گاوهای مقدس):

احداث خط ۴۰۰ کیلوولت تکمداره باندل حد اقل دو سیمه کرلو حدفاصل شهرستانهای طبس و بافق

محدودیت های پروژه :

کویری بودن قسمتی از مسیر خط
وجود معادن زغال سنگ در نزدیکی نیروگاه زغال سنگ طبس
عبور از نزدیکی نیروگاه طبس
شوره زار بودن بخشی از مسیر
وجود مناطق حفاظت شده

ذینفعان :

ذینفعان خط طبس بافق که به نوعی در هنگام احداث خط مزبور ویا در طی دوران بهره برداری از آن منتفع یا متضرر می گردند به شرح ذیل شناسایی گردیدند.

شرکت برق منطقه ای یزد
شرکت برق منطقه ای خراسان
پرسنل بهره بردار و تعمیر و نگهداری پست
صنایع و کشاورزی منطقه



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش
۱۳۸۷ آذرماه

مشاور پروژه
پیمانکار احداث خط
سازمان منابع طبیعی و محیط زیست
ساکنین مجاور خط
هسته مرکزی مهندسی ارزش توانیر
شرکت مدیریت شبکه

اهداف مهندسی ارزش :

کاهش هزینه
بهبود طرح

محدوده مهندسی ارزش :

مسیر خط
هزینه اجرای پروژه
طراحی برجها و طراحی خط

معیارهای ارزش

گروه مهندسی ارزش پس از بررسی به اتفاق معیارهای ارزش که در انتخاب ایده های برتر ملاک ارزیابی قرار می گیرد را بشرح ذیل تعیین نمودند :

قابلیت اطمینان (فیزیکی خط)
کاهش هزینه
کاهش زمان ساخت و اجرا
سهولت نگهداری و تعمیرات
سهولت تامین تجهیزات
طول عمر تجهیزات
رعایت ضوابط زیست محیطی

۴-۲-۲- تحلیل کارکردها

تحلیل کارکرد و ترسیم نمودار FAST¹ بعنوان قلب مهندسی ارزش تعریف می گردد و انجام کامل و دقیق آن نقش تعیین کننده ای در شناسایی کشتزارهای خلاقیت و تحلیل هزینه ناشی از تغییرات بکارگیری ایده های جدید خواهد بود. هسته مرکزی مهندسی ارزش پس از واضح شدن جنبه های مختلف پروژه اعضاء بر اساس اجزاء پروژه کارکردهای هریک از اجزا را تعیین نمودند. در این مرحله برای بار دوم در خصوص پروژه و اقداماتی که قرار است انجام گیرد توضیحاتی ارائه گردید و نهایتا کارکرد ها به صورت جدول شماره ۱ مشخص گردید.

¹ Function Analysis system Technique



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۱۳۸۷ آذرماه

برای استخراج و ترسیم جدول کارکرد روشهای متعددی (از قبیل: از کل به جزء - از جزء به کل و تصادفی) وجود دارد، روش استخراج از جزء به کل که روش کلاسیک انجام کار می باشد علیرغم زمانبر بودن آن موجب حصول اطمینان از منظور نمودن همه اجزاء و کارکردها در دیاگرام FAST می گردد و از اینرو در این کارگاه از این روش استفاده گردیده و جدول کارکردها که تعریف کارکردهای اصلی، فرعی و پشتیبانی را گرد آوری نموده، ارائه گردیده است.

جدول شماره ۱- تحلیل کارکردها

عملکردهای پشتیبان				عملکرد اصلی	اجزاء
		ایجاد حریم	دسترسی به خط	ایجاد پی	مسیر خط
				انتقال بار به زمین	پی
هدایت انرژی صاعقه	حفظ فواصل مجاز	نگهداری سایر اجزا	نگهداری سیم	انتقال بار به پی	برج
	ایجاد تلفات	تحمل بارهای مکانیکی	انتقال داده اطلاعاتی	انتقال بار الکتریکی	سیم هادی
	تحمل بار مکانیکی	هشدار دهی	تحمل جریان اتصال کوتاه	انتقال انرژی صاعقه	سیم محافظ
			تحمل بارهای مکانیکی	ایجاد عایق الکتریکی	مقره
			تحمل بارهای الکتریکی	تحمل بارهای مکانیکی	یراق آلات
			انتقال جریان اتصال کوتاه به زمین	انتقال انرژی صاعقه به زمین	سیستم زمین

پس از استخراج جدول کارکردهای اجزاء سیستم ترسیم نمودار FAST می بایست انجام گیرد، برای ترسیم نمودار مزبور دو روش استاندارد ترسیم نمودار به روش کلاسیک و ترسیم نمودار به روش مشتری محور تعریف گردیده است. همان گونه که در شکل شماره ۱ ملاحظه می گردد. نمودار FAST علاوه بر آنکه بروشنی و سادگی نشانگر کلیه کارکردهای اصلی، فرعی و پشتیبانی سیستم می باشد، مبنای تصمیم



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۶ آذرماه ۱۳۸۷

کشتزارهای اصلی خلاقیت شناسایی شده، گروه بصورت متمرکز بر روی زمینه هایی که بالا ترین پتانسیل افزایش ارزش را دارا می باشد هم اندیشی و ایده پردازی می نمایند.

تاکید شده است که در این مرحله از کار هیچگونه قضاوت و یا انتقادی در مورد عملی بودن و یا نبودن، کارایی محاسن و معایب ایده ها مطرح نگردیده و گروه بصورت کاملا آزاد بدون هرگونه خود سانسوری و یا دغدغه ذهنی، هر ایده ای که بذهن ایشان می رسد را مطرح و با استفاده از ایده های یکدیگر ایده های جدید بسازند.

قبل از شروع به منظور آمادگی اعضای تیم به طور مجدد در خصوص اجزای پروژه، کارکردها و اولویت آنها توضیحاتی ارائه گردید و سپس اعضای کارگاه با استفاده از روش طوفان فکری برای کارکردها با توجه به اولویت آنها اندیشه ایجاد و در برکه هایی که در اختیار ایشان بود درج نمودند. این مرحله حدود ۱۲۰ دقیقه به طول انجامید و حدود ۱۵۲ ایده بدست آمد. پس از اتمام فاز خلاقیت تک تک ایده ها مورد ارزیابی قرار گرفت هر ایده توسط ایده دهنده برای گروه بطور مختصر توضیح داده شده و افراد گروه راجع به موارد ذیل به اظهار نظر و تبادل اراء پرداختند:

ایا ایده مزبور ساخت پذیر بوده و در پروژه مزبور قابل اجرا است ؟

ایا ایده مزبور دارای افزایش و یا کاهش هزینه می باشد ؟

میزان کاهش و افزایش هزینه چه مقدار است ؟

ایا ایده مزبور معیارهای ارزش را ارتقاء داده و یا از نظر گروه بدلیل نقض معیار های ارزش مردود است ؟

ایا کارفرما با انجام و اجرای ایده مزبور موافق است یا خیر ؟

پس از توضیح هر ایده و تبادل فکری از گروه خواسته می شد که در مورد موارد فوق نظر خویش را ارائه داده نظرات مزبور پس از تبادل نظر کافی و رفع اختلاف نظر ها در جدول ایده ها ثبت می گردید .

پس از انجام پروسه فوق برای ۱۵۲ ایده مطرح شده آرای جمع آوری توسط گروه مرور گردید در نهایت تعداد ۳۸ ایده برای فاز توسعه تعیین گردید و گروه های کاری مربوط به هر ایده تعیین شدند.

۴-۲-۴- ارزیابی

گروه طی یک تا دو هفته تعلیق کارگاه نسبت به بررسی گزینه های خویش و تعیین مزایا و معایب و هزینه های مربوطه بررسی به عمل آورد. گروههای مختلف گزارش توسعه گزینه های خویش همراه مزایا و معایب صرفه جویی تغییرات در معیارهای ارزش هر گزینه را برای سیستم مهندسی ارزش ارائه و بحث و تبادل نظر در خصوص آن انجام گرفت.

گروه با توجه به کلیات مذاکرات جلسات ارزیابی توسعه که خلاصه نتایج آن در فرمهای توسعه گزینه ذکر گردیده است، باتفاق نتایج کارگاه را به شرح ذیل خلاصه و دسته بندی نمودند:

الف: گزینه هایی که برای خط بافق- طبس دارای صرفه جویی اقتصادی و افزایش معیارهای ارزش بوده و اجرای آنها باتفاق نظر گروه مورد تأیید جهت اجرا در پروژه می باشد.

۱) عبور از نزدیکی نیروگاه

۲) کاهش طول مسیر با عبور از مناطق شوره زار

۳) استفاده از مقره های شیشه ای آویزی و FOG TYPE

۴) استفاده از سیستم 7NO8

ب: گزینه هایی که دارای صرفه جویی اقتصادی بوده ولی همزمان معیارهای ارزش را در برخی موارد کاهش می دادند و گروه در مورد توصیه آنها به اتفاق نظر نرسید و لهذا خلاصه نتایج را جهت هرگونه تصمیم کارفرما ارائه نمود

۱) استفاده از هادی اسکواب

۲) استفاده از برجهای مهاری



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۱۳۸۷ آذرماه

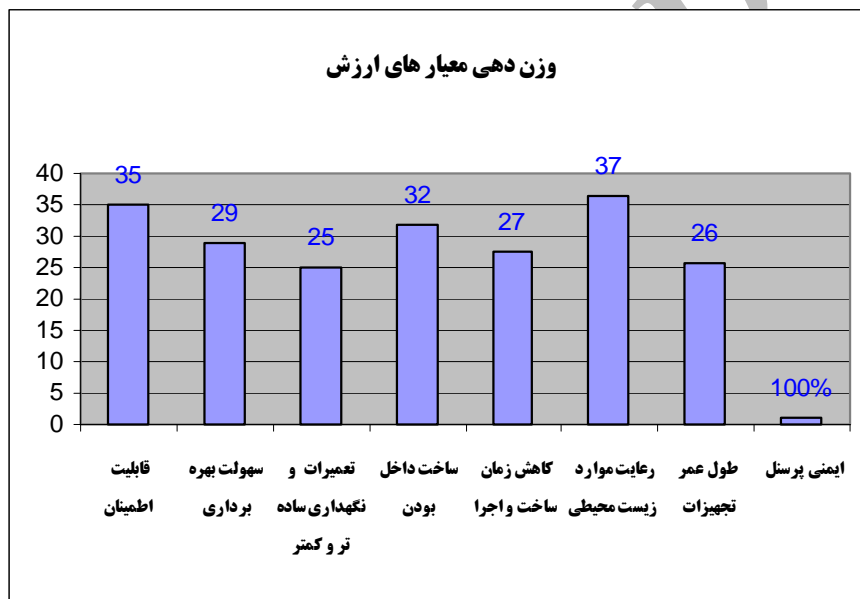
ج : گزینه هایی که دارای مزایای می باشد ولی به دلیل کاهش معیارهای ارزش اجرای آنها در پروژه خط بافق و یزد باتفاق نظر گروه مردود شناخته شد گرچه استفاده از آنها در سایر پروژه ها می تواند دارای ارزش باشد.

(۱) استفاده از انواع برجهای مهاری

(۲) استفاده از برجهای خاص با توجه به زوایای مختلف

(۳) کاهش حجم فونداسیون

برای ارزیابی ایده های نهایی، معیارهای انتخابی دوباره با استفاده از نظر اعضا و روش ماتریس زوجی مورد بازنگری قرار گرفت و اولویت هر یک از معیارها انتخاب گردید. در نهایت ایده های نهایی و معیارهای ارزیابی در اختیار اعضا برای امتیاز دهی قرار گرفت و پرسشنامه های تکمیلی توسط اعضا مورد بررسی قرار گرفت و وزن معیارها نهایی گردید که برای هر ایده بر اساس معیارها در ضریب هر معیار، ضرب و امتیاز نهایی ایده ها بدست آمد. جدول شماره ۲ امتیاز گزینه ها بر مبنای معیارهای ارزش مشاهده میگردد.



شکل شماره ۲- وزن دهی معیارهای ارزش

۴-۲-۵- فاز توسعه

در جدول شماره ۳ هزینه های ایده های نهایی پیشنهادی بررسی، انجام و نشان داده شده است.

۵- نتیجه

با توجه به نتایج کارگاه برگزار شده و برای رسیدن به اهداف مورد نظر تعیین سناریو در پروژه حاضر به سهولت و روشنی قابل اجرا است زیرا که گزینه های برتر بصورت همزمان قابل اجرا می باشند و لهذا گروه، سناریو برتر خویش را که عبور خط از نزدیکی نیروگاه و کاهش طول مسیر با عبور از مناطق ماسه و شوره زار و استفاده از مقره های شیشه ای - آویزی و FOG TYPE و کاهش یراق تا حد امکان و استفاده از سیستم



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۱۳۸۷ آذرماه

دومی نیز به شرح عبور خط از نزدیکی نیروگاه و کاهش طول مسیر با عبور از مناطق ماسه و شوره زار و استفاده از مقره های شیشه ای – آویزی و FOG TYPE و کاهش یراق تا حد امکان و استفاده از سیستم 7NO8 و تغییر سیم هادی خط به اسکواب و استفاده از برجهای مهاری ارائه گردید تا کارفرما مطابق با صلاحدید خویش تصمیم گیری نماید.

منابع و مراجع

- [۱] S.S.Iyer . روش بکارگیری مهندسی ارزش: جبل آملی محم سعید، میر محمد صادقی علیرضا، انتشارات فرات، تهران، ۱۳۸۲
- [۲] توکلی، رضا؛ شکاری، امیر: "مهندسی ارزش ابزار قدرتمندبهره وری": مجله تدبیر، شماره ۱۳۲
- [۳] تیری، مایکل؛ "مدیریت ارزش"، انتشارات مهتاب قدس، تهران، ۱۳۸۳.
- [4]. ARTHURE E MUDGE . "VLUE ENGINEERING " MCGRAW HIL1981

Archive of SID



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش
۶ آذرماه ۱۳۸۷

جدول شماره ۲- امتیاز دهی بر مبنای معیارهای ارزش

استفاده از سیم NO8۷	کاهش حجم فونداسیون در زمین سخت (۷)	مقره شیشه ای - آویزی مه ای - کاهش پراش تا حد امکان (۶)	هادی اسکوپ سه بانل (۵)	کاهش طول مسیر عبور از مناطق ماسه و شوره زار حتی الامکان (۴)	عبور از نزدیکی نیروگاه (۳)	استفاده از برج با زوایای خاص با توجه به زوایای موجود (۲)	استفاده از انواع برج های مهاری و طرح مینا (۱)	طرح مینا	امتیاز دهی گزینه ها بر مبنای معیار های ارزش
۸/۷۹	۴/۷۱	۸/۳۶	۷	۶/۸۸	۸/۵۷	۷/۰۷	۵/۱۴	۸/۴۳	قابلیت اطمینان
۸/۵۷	۱/۹۳	۹/۰۷	۶/۲۹	۹/۱۱	۹/۴۳	۳/۱۴	۷/۲۱	۵/۴۳	کاهش هزینه
۷/۷۱	۴/۳۶	۷/۷۹	۶/۲۹	۷/۵۹	۹/۰۷	۲/۸۶	۴/۵۰	۶/۲۱	کاهش زمان ساخت و اجرا
۸/۲۹	۴/۴۳	۶/۷۱	۶/۴۳	۵/۲۷	۸/۴۳	۴/۹۳	۴/۲۱	۸/۱۴	سهولت نگهداری و تعمیرات
۷/۷۹	۳/۳۶	۷/۴۳	۶/۷۹	۷/۴۱	۸/۷۹	۳/۱۴	۴/۶۴	۷/۵۷	سهولت تامین تجهیزات
۸/۹۳	۵/۲۹	۸/۱۴	۷/۶۴	۷/۷۷	۹	۶/۵۷	۵/۷۹	۸/۱۴	طول عمر تجهیزات
۸/۳۶	۷/۴۳	۸	۸/۰۷	۸/۵۷	۸/۷۱	۷/۲۹	۵/۹۳	۶/۴۳	رعایت ضوابط زیست



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۱۳۸۷ آذرماه

محیطی

Archive of SID



سومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش

۱۳۸۷ آذرماه

جدول شماره ۳- جدول هزینه ایده های نهایی

عبور از نزدیکی نیروگاه (۳) کاهش طول مسیر (عبور از مناطق ماسه و شوره زار حتی الامکان) (۴) مقره شیشه ای - آویزی مه ای - کاهش پراکنش تا حد امکان (۶) استفاده از سیم NO8۷	استفاده از سیم NO8۷	کاهش حجم فونداسیون در زمین سخت (۷)	مقره شیشه ای - آویزی مه ای - کاهش پراکنش تا حد امکان (۶)	های اسکروپ سه بانگ (۵)	کاهش طول مسیر (عبور از مناطق ماسه و شوره زار حتی الامکان) (۴)	عبور از نزدیکی نیروگاه (۳)	استفاده از برج با زوایای خاص با توجه به زوایای موجود (۲)	استفاده از انواع برج های مهاری و طرح مینا (۱)	طرح مینا	مقایسه گزینه ها از لحاظ امتیازهای داده شده بر مبنای معیارهای ارزش - هزینه طول عمر - هزینه سرمایه گذاری اولیه و شاخص نهایی ارزش
	۸/۴۰	۴/۵۰	۷/۹۴	۶/۹۵	۷/۴۶	۸/۸۵	۵/۱۴	۵/۳۵	۷/۳۰	امتیاز گزینه بر اساس معیارها
۴۸۳/۸۶۴	۵۱۲/۳۵	۵۱۲/۳۵	۵۰۲/۱۳	۵۱۱/۴۳	۵۰۶/۳۹	۵۰۰/۰۳	۵۱۲/۳۵۰	۵۰۴/۰۹	۵۱۲/۳۵	هزینه گزینه ها (هزینه طول عمر)
۳۹۵/۲۱۴	۴۲۳/۱۵	۴۲۳/۸۵	۴۱۳/۶۳	۴۱۵/۹۳	۴۱۸/۱۷	۴۱۸/۸۰	۴۲۳/۸۵۰	۴۱۳/۴۹	۴۲۳/۸۵	هزینه گزینه ها (سرمایه گذاری اولیه)
	۶۵/۵۴	۳۵/۱۵	۶۳/۳۳	۵۴/۳۳	۵۸/۹۰	۷۰/۷۷	۴۲/۱۰	۴۲/۴۸	۵۷/۰۳	شاخص ارزش گزینه ها
۲۸/۴۸۶	-	-	۱۰/۲۱۲		۵/۹۵۵	۱۲/۳۱۹	-	۸/۲۵۸	-	صرفه جویی طول عمر
۲۸/۶۳۶	۷۰۰	-	۱۰/۲۱۲	۷/۹۱۵	۵/۶۸۰	۱۲/۰۴۴	-	۱۰/۳۵۸	-	کاهش سرمایه گذاری