



تحلیل عملکرد مهندسی ارزش در صنعت برق

مهوش گلشن^۱ - سید مرتضی کشفیان ریحانی^۲

۱. دبیر و عضو هسته مرکزی مهندسی ارزش توانیر و رئیس گروه کارشناسان کنترل پروژه برق منطقه‌ای تهران Vegolshan2006@yahoo.com
۲. مهندسین مشاور کهن آرمان پیشگامان mortezakashfian@gmail.com

چکیده

برای ساختاری دولتی که از بالاترین نرخ‌های رشد جهانی نیاز مصرف‌کنندگان به خدمات خود، تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی برخوردار است و بودجه‌های مصوب و اعتبارات تخصیص یافته به آن هر ساله درحالی کمتر می‌شود که تجهیزات سرمایه‌ای مورد نیاز آن از تورم بالای جهانی برخوردار است، چه راه‌کاری جز کنترل هزینه‌های خود باقی می‌ماند. اگر بپذیریم مهندسی ارزش ابزار آزموده شده کنترل هزینه برای مدیران پروژه است. هر تلاشی در جهت بهبود عملکرد مهندسی ارزش را خدمتی به بهبود کنترل پروژه‌های خود خواهیم یافت. صنعت برق در چند سال گذشته با ایجاد ساختار هسته مرکزی مهندسی ارزش بهره‌های فراوانی از مهندسی ارزش در کنترل هزینه پروژه‌ها برد. ولی، این فقط شروع راه بود. تحلیل عملکردها، نقادی روش‌ها و ارزیابی نتایج، در آینده مدیریت پروژه‌های این صنعت را در مسیری هموارتر هدایت خواهد کرد. مقاله حاضر عملکرد دو ساله مهندسی ارزش در صنعت برق کشور به چالش می‌کشد و با برشمردن نقاط ضعف و قوت تلاش‌های انجام‌شده نظر به رفع کاستی‌ها خواهد داشت.

مقدمه

جهان، دیربازی است که با مهندسی ارزش آشناست و از ثمرات این سیستم مدیریتی، برای حل مسائل خویش استفاده می‌کند. اولین مطالعه و تحقیق در باره تکنیک مهندسی ارزش را وزارت دفاع آمریکا در سال ۱۹۶۵ میلادی، برای تعیین منابع و فرصت‌های مهندسی ارزش انجام داد. هدف مطالعات، شناسایی و تعیین مقدار و دامنه کاربرد مهندسی ارزش، با نمونه گیری از ۴۱۵ تغییر موفق حاصل از مطالعات مهندسی ارزش بود. مطالعات هفت عامل را شناسایی کرد که حدود ۹۵ درصد صرفه‌جویی‌ها را موجب شده بود. غالب دلایل ارزش ضعیف، طراحی اضافی و مازاد بر نیاز، پیشرفت‌های تکنولوژی و مشخصات فنی سؤال برانگیز بودند. هفت عاملی که مهمترین نقش را در اقدامات صرفه جویانه داشتند در «شکل شماره ۱ هفت عامل اصلی اقدامات صرفه‌جویانه» نشان داده شده است. (مرجع ۷)

مطالعات وزارت دفاع آشکار ساخت که مهندسی

ارزش همیشه بر روی چند عامل، و نه صرفاً بر عاملی خاص، تأثیر می‌گذارد. ضمن این‌که این تغییرات به‌ندرت در نتیجه اصلاح طراحی‌های غلط به‌وجود می‌آید. گمانه‌زنی‌های دوباره در باره طرح‌ها، برای پیدا کردن نواقص و اشکالات آن‌ها، فرصت‌های بسیار کمی را برای بهبود ارزش فراهم می‌آورد.

بیشتر طرح‌هایی که هنوز هم جالب توجه و مورد علاقه طراحان است از کارگاه‌های مهندسی ارزش به‌دست‌آمده است. به‌هرحال، بیشتر طرح‌ها قابلیت بهبود دارند و بنابراین فرصتی برای افزایش ارزش فراهم می‌کنند.

شکل شماره ۱ هفت عامل اصلی اقدامات صرفه‌جویانه



هرچند مطالعات ارزش در ایران پیشینه‌ای کوتاه دارد و شاید برای انجام مطالعات پسینی درباره‌ی اجرای کارگاه‌های مهندسی ارزش در ایران فرصت بیشتری نیاز باشد. ولی، انجام مطالعات ارزش برای پروژه‌های انتقال در صنعت برق با مدیریتی واحد و منسجم و مستندات در دسترس این کارگاه‌ها امکان چنین مطالعه‌ای را شاید برای نخستین بار در کشور برای ما فراهم نموده است که نتایج آن می‌تواند برای علاقمندان پیاده‌سازی مهندسی ارزش در سایر سازمان‌ها مفید باشد.

ساختار هسته مرکزی مهندسی ارزش

ایده ایجاد ساختار هسته مرکزی مهندسی ارزش به سال ۸۴ باز می‌گردد، شرکت توانیر به محدودیت‌های بودجه، کسری اعتبارات تخصیص یافته و رشد روز افزون مصرف انرژی بیش از همه آگاه بود و لزوم اتخاذ تمهیداتی در این باره را ضروری می‌دید. مهندسی ارزش در بین ابزارهای مدیریتی نه تنها یکی از بهترین روش‌های کنترل هزینه پروژه‌ها شناخته شده است. بلکه، الزامات قانونی ناشی از دستورالعمل‌های لازم الاجرای سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور اجرای آنرا در پروژه‌های عمرانی کشور اجباری کرده بود. لذا ساختاری غیر رسمی، کوچک و پویا از کارشناسان ارزش و نمایندگان واحدهای مختلف تشکیل شد و با جدیت و علاقمندی در راه کاهش هزینه‌ها بدون خدشه به کیفیت و کارایی هم‌پیمان شدند.

انتخاب و گروه‌بندی پروژه‌ها برای مهندسی ارزش

با توجه به تقسیم بندی پروژه‌ها به کوچک، متوسط، بزرگ و بسیار بزرگ مطابق «جدول شماره ۱ تقسیم بندی پروژه‌ها»، پروژه‌های انتقال عمدتاً در طیف پروژه‌های متوسط قرار گرفته و مطابق «جدول شماره ۲ انجام مهندسی ارزش برای پروژه‌ها»، انجام یک مهندسی ارزش در هنگام امکان سنجی و طراحی اولیه برای آنها اجباری و انجام دومین مطالعه ارزش برای آنها اختیاری است.

بررسی‌های اولیه در باره پروژه‌ها نشان داد که الزام قانونی برای انجام مهندسی ارزش شامل حدود ۹۰۰ پروژه یا طرح می‌شد. با عنایت به تعداد انگشت شمار شرکت‌های شناخته شده مشاور ارزش در کشور، انجام مهندسی ارزش برای کلیه پروژه‌ها مطابق دستورالعمل‌های سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور امکان پذیر نمی‌بود.

جدول شماره ۱ تقسیم بندی پروژه‌ها

اندازه طرح یا پروژه	کوچک	متوسط	بزرگ	بسیار بزرگ
برآورد هزینه به میلیارد ریال	از ۲۰ تا ۱۰۰	بیش از ۱۰۰ تا ۳۰۰	بیش از ۳۰۰ تا ۸۰۰	بیش از ۸۰۰

از سویی هسته مرکزی برای گسترش دانش مهندسی ارزش در سطح شرکت‌ها در نظر داشت در هر شرکت حداقل دو مطالعه ارزش برگزار شود تا شرکت‌های برق در عمل با مهندسی ارزش، کارکردها و محدودیت‌های آن آشنا شوند. لذا کلیه پروژه‌ها بر اساس مشخصات فنی و مشکلات احتمالی گروه‌بندی و با تلاش برای توزیع متناسب پروژه‌ها بین شرکت‌های برق، و حسب اهمیت گروه‌ها یک الی سه پروژه از هر گروه انتخاب و اجرای مهندسی ارزش آنها به مجریان پروژه ابلاغ شد. به علاوه شرکت‌های برق با توجه به قابلیت‌های مهندسی ارزش برای حل مشکلات پروژه‌هایی که مسئله یا مشکلی برای اجرای آنها وجود داشت را با هماهنگی هسته مرکزی به این فهرست اضافه نمودند.



جدول شماره ۱ انجام مهندسی ارزش برای پروژه‌ها

اندازه طرح یا پروژه	آغاز	امکان سنجی اولیه	طراحی اولیه	طراحی تفصیلی		
				۲۵٪	۵۰٪	۷۵٪
کوچک	---	---	---	---		
متوسط	---	---	۳ تا ۵ روزه اجباری	۳ تا ۵ روزه اختیاری		
بزرگ	---	سه روزه اختیاری	۵ روزه اجباری	۳ تا ۵ روزه اختیاری	۳ تا ۵ روزه اختیاری	۳ تا ۵ روزه اختیاری
بسیار بزرگ	---	سه روزه اجباری	۵ روزه اجباری	۳ تا ۵ روزه اختیاری	۳ تا ۵ روزه اختیاری	۳ تا ۵ روزه اختیاری

تحلیل عملکرد انتخاب پروژه

شایسته است متذکر شویم که انتخاب پروژه از بین پروژه‌های متعدد برای سایر صنایع نیز صادق بوده و در صورتی که این الزام قانونی مورد توجه قرار گیرد، برای اجرای این دستورالعمل سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور با امکانات محدود کشور با چالش مشابهی روبرو و نیازمند ابداع روشی کارآمد برای حل آن خواهند بود.

به نظر می‌رسد، روش اتخاذ شده برای انتخاب پروژه منطقی و کاراست. در بررسی نتایج کارگاه مشاهده می‌شود بسیاری از نتایج کارگاه‌ها به پروژه‌های مشابه قابل تعمیم است. حقیقت آن است که این اتفاق عملاً پس از برگزاری هر کارگاه رخ داده است. تعمیم نتایج نه تنها توسط دفتر برنامه ریزی توانیر و شرکت برق منطقه‌ای مالک پروژه و مشاور مربوطه انجام گرفته است، بلکه حتی کارشناسان موثر و متخصصی که از سایر شرکت‌ها در تیم مهندسی ارزش حضور می‌یافتند این تغییرات را برای شرکت خود به سوغات برده‌اند. ولی بدلیل ماهیت مطالعات مهندسی ارزش و چالش در باره اهداف پروژه و نحوه دستیابی به آن‌ها در بسیاری موارد مطالعات به مرحله امکان‌سنجی پروژه بازگشت کرده و موجب تغییراتی در مشخصات پروژه شده است. این تغییرات صرفه‌جویی‌های بسیار چشمگیری در پروژه ایجاد کرده است، ولی با توجه به مطالعات خاص شبکه که برای آنها صورت گرفته، برای سایر پروژه‌های مشابه قابلیت تعمیم نداشته است.

نیروی انسانی کارگاه

متخصصین ارزش تعداد تیم مهندسی ارزش را ترجیحاً پنج و حداکثر هفت نفر توصیه می‌کنند. تعداد شرکت‌کنندگان در کارگاه‌های برگزار شده در صنعت برق به مراتب بیش از این مقدار به صورت متوسط ۱۵ نفر بوده که از توصیه‌های متخصصین ارزش بسیار بیشتر است.

تجربه توصیه شده متخصصین ارزش، حضور مستمر و فعال مشاور و طراح پروژه در کنار تیم در تمام فرایندها، مطالعه، برای تشریح نکات کلیدی طرح و ارائه نقطه نظرات به تیم است. این امر، چالش‌های دشوار هنگام ارائه و اقدام را کاهش داده و روابط انسانی خوبی را تقویت می‌کند که می‌تواند به بهبود ارزش پروژه کمک نماید. به صورت مشابه، حضور مدیر پروژه و یا فرد تصمیم‌گیرنده از طرف کارفرما در کنار تیم، می‌تواند ضمن کمک به فهم بهتر خواسته‌های کارفرما، تیم را از تلاش‌های که به دلیل عدم تمایل کارفرما به آن‌ها در نهایت ممکن است مورد بی‌توجهی قرار گیرد، باز می‌دارد. متخصصین ارزش ضمن استفاده از حضور و کسب راهنمایی‌های نمایندگان کارفرما و مشاور غالباً آن‌ها را به عنوان عضو تیم ارزش برای ارزیابی گزینه‌ها و ایده‌ها در نظر نمی‌گیرند و در برخی مراحل مستقلاً پیش می‌روند.



در کارگاه‌های برگزار شده با مدیریت هسته مرکزی علاوه بر کارشناسان موثر و متخصص، نمایندگان مشاور و کارفرما نیز پرتعداد در تمام مراحل کارگاه حضور داشته و در ارائه ایده‌ها و ارزیابی و امتیاز دهی گزینه‌ها مشارکت دارند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که دلیل اصلی این حضور تمایل شرکت‌های مربوطه برای آموزش عملی کارشناسان خویش در کارگاه‌های برگزار شده است.

جدول شماره ۲: نیروی انسانی استفاده شده برای هر کارگاه بر حسب نفر روز

تعداد تیم	تعداد مستند ساز		کمک تسهیل گر		تعداد تسهیل گر		تعداد مشاور		تعداد کارشناسان		مدت کارگاه بر حسب روز
	تعداد	نفر روز	تعداد	نفر روز	تعداد	نفر روز	تعداد	نفر روز	تعداد	نفر روز	
14.8	1.1	4.8	1.3	6.7	1.1	5.3	2.7	13.6	10.4	52.4	5.09

تحلیل عملکرد نیروی انسانی کارگاه

دستیابی به هدف آموزش عملی و گسترش مهندسی ارزش در شرکت‌های کارفرمایی و مشاوره‌ای با حضور کارشناسان ایشان در کارگاه‌های مهندسی ارزش مثبت و هسته مرکزی مهندسی ارزش توانیر با این امر موافق بوده است. ولی نکته حائز اهمیت آن است که به نظر می‌رسد فرهنگ کاری ما چنان تکامل نیافته تا هدایت‌گران کارگاه‌های داخل کشور قادر باشند ضمن استفاده از حضور و کسب نظرات مشاورین برای بهبود ارزش پروژه‌ها، ایشان را در تصمیم‌گیری‌های گزینشی نتایج کارگاه مشارکت ندهند. در چند تجربه‌ای که هدایت‌گران تلاش بر انجام چنین تجربه‌ای داشته‌اند، بدون آنکه عملاً منجر به نتیجه‌ای شود صرفاً موجب بروز سوء تفاهمات در کارگاه و مانع دستیابی به اهداف مهندسی ارزش شد. از طرف دیگر آنچه از نتایج کارگاه‌های انجام شده مهندسی ارزش با این ساختار مشهود است، در برخی موارد غلبه تفکر حاکم مشاور و کارفرمای پروژه است. این امر دستیابی به طرح‌هایی کاملاً متفاوت را محدود و مانع نتیجه‌گیری از همه توانایی‌های تیم شده است. از طرف دیگر افزایش تعداد نفرات تیم مهندسی ارزش مراحل ارزیابی را طولانی‌تر و مدیریت قوی‌تری برای مرحله ارزیابی و توسعه ایده‌ها را ضروری و در نهایت گزینش نهایی گزینه‌ها و سناریوهای برتر را دشوارتر کرده است. ولی نکته مثبتی که همه این دشواری‌ها را شیرین کرده آن است که غالب پیشنهادهای مهندسی ارزش بدون چون و چرای زیاد در جلسه ارائه مورد تأیید و تقریباً بلافاصله در پروژه پیاده شده است.

نظامنامه مهندسی ارزش توانیر در مورد تعداد کارشناسان و ترکیب تیم الزامی تعیین نکرده و پیشنهادی ارائه نمی‌دهد. با تحلیل عملکرد کارگاه‌های مختلف برگزار شده توصیه می‌شود ترکیب و ساختار ذیل برای دستیابی به ترکیب بهینه، در نظامنامه مهندسی ارزش برای کارگاه‌های بخش انتقال صنعت برق افزوده شود:

- مشاور و طراح پروژه دو نفر
- متخصصین صنعت خارج از پروژه مزبور سه یا چهار نفر
- کارفرما اعم از برنامه‌ریزی، مجری و بهره بردار سه تا چهار نفر

زمان‌بندی برگزاری کارگاه

بر اساس بخشنامه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور برای انجام مهندسی ارزش از شروع ابلاغ به مشاور ارزش تا خاتمه قرارداد و تحویل گزارش نهایی دو ماه در نظر گرفته شده است. به این مدت دوماهه زمان انتخاب مشاور ارزش را باید اضافه نمود که در حالت مطلوب حدود ۱۰۰ روز است. یکی از دلایل چشم‌پوشی از خدمات مشاورین ارزش مستقل و استفاده از نیروهای داخل صنعت با انتخاب هسته مرکزی، صرفه‌جویی در این زمان ۱۰۰ روزه انتخاب مشاور بود.



تحلیل عملکرد زمان بندی کارگاه

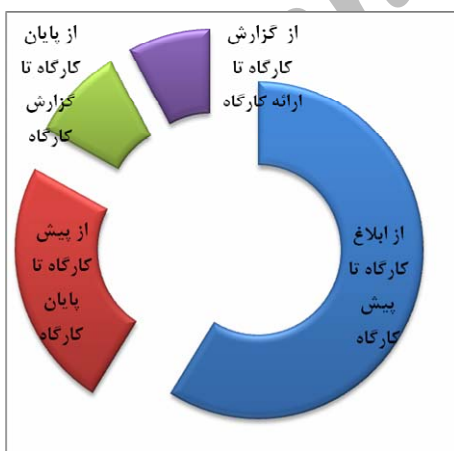
بررسی زمان های کارگاه نشان می دهد که هسته مرکزی به این کاهش زمان ۱۰۰ روزه در شروع اجرای مهندسی ارزش دست یافته است. با توجه به بانک جامع اطلاعات مهندسی ارزش انتخاب هدایت گر و اعضای تیم در کمتر از یک هفته انجام شده است. این زمان همه هماهنگی های لازم برای تعیین زمان برگزاری پیش کارگاه را نیز در بر می گیرد. ولی مطابق با جدول زیر زمان های متوسط مراحل مختلف کارگاه به مراتب بیشتر از میزان مطلوب به طول انجامیده است.

برگزاری برخی از پروژه ها در زمانهای بسیار کوتاه تر نشانگر آن است که در صورت تاکید مدیران بر کاهش زمان بندی مطالعات ارزش و اولویت داشتن پروژه در نگاه مجریان و مشاوران، انجام کارگاه مهندسی ارزش و نتیجه گیری از آن در زمانی مناسب امکان پذیر است.

جدول شماره ۳: زمان صرف شده برای مراحل مختلف کارگاه

از گزارش کارگاه تا ارائه کارگاه	از پایان کارگاه تا گزارش کارگاه	از پیش کارگاه تا پایان گزارش کارگاه	از ارائه کارگاه تا پیش کارگاه	از پایان کارگاه تا پیش کارگاه	از ارائه کارگاه تا پیش کارگاه	جمع بندی زمان بخش های کارگاه های مختلف حسب روز
46	53	121	127	94	266	بیشینه در تمامی کارگاهها
15	27	57	63	40	92	متوسط
-30	0	17	17	11	-12	کمینه در تمامی کارگاهها
13	30	60	80	51	109	میانگین نرمال

زمان منفی در دو خانه جدول به دلیل انجام پروژه قبل از ابلاغیه سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور با عنایت به اولویت پروژه و برگزاری جلسه ارائه قبل از دریافت پیش نویس گزارش نهایی با توجه به نیاز کارفرما به نهایی شدن هرچه سریع تر نتایج بوده است.



شکل شماره ۲: زمان های نسبی مراحل مختلف

۱. همانگونه که مشاهده می شود علیرغم آنکه یکی از عمده ترین دلایل عدم استفاده از مشاور ارزش کاهش فاصله زمانی ابلاغ مطالعه ارزش تا شروع کارگاه بود. معذالک بیشترین زمان چرخه عمر فرایندهای مهندس ارزش در فاصله ابلاغ تا پیش کارگاه سپری شده است. قابل ذکر است که هماهنگی برای انتخاب تیم و کسب آمادگی تیم برای حضور در کارگاه بیش از میزان قابل قبول زمان بر نبوده و نباید علت این زمان طولانی تلقی شود. بلکه عمده دلیل این امر به شرح ذیل است:

▪ برخی از کارگاهها قبل از اتمام مرحله امکان سنجی پروژه به شرکت های برق منطقه ای ابلاغ شده بود. از این رو با توجه به تصمیم بر انجام یک مطالعه مهندسی ارزش برای هر پروژه، شروع مطالعات ارزش به ناگزیر می باید تا خاتمه مرحله امکان سنجی و انجام طراحی



اولیه توسط مشاور به تعویق می‌افتاد. بروز این امر در مورد چند پروژه شروع کار مطالعات ارزش را با تاخیر قابل ملاحظه‌ای مواجه ساخت.

- نا آشنایی شرکت‌های برق منطقه‌ای به اطلاعات مورد نیاز برای مطالعات ارزش ناشی از نداشتن تجربه قبلی عامل بخشی از این تاخیر است. این امر با توجه به افزایش تجربه شرکت‌های برق منطقه‌ای رو به بهبود بوده و این سیر تحول مثبت در کاهش این زمان در کارگاه‌ها مشهود است.
 - فقدان طراحی اولیه و مستندات مالی و فنی کافی به عنوان طرح پایه برای پیش‌کارگاه ناشی از تاخیر در پیشرفت طراحی‌های انجام شده نسبت به زمان‌بندی پروژه عامل اصلی تاخیرات می‌تواند تلقی شود.
- بدیهی است، طولانی شدن مدت مطالعات ارزش به دلیل کمبود مدارک، موجب تاثیر منفی انجام مطالعات مهندسی ارزش در زمان‌بندی کلی پروژه نمی‌شود. زیرا در واقع پیشرفت پروژه فی نفسه بدلیل کسری اطلاعات دارای تاخیر است. حتی شاید پیگیری‌های اضافی تیم ارزش در این رابطه برای دریافت اطلاعات به مشاور و کارفرما در کاهش زمان‌بندی کلی پروژه سودمند باشد.

۲. زمان شروع پیش‌کارگاه تا خاتمه مطالعات کارگاه نیز بیش از عرف مطالعات ارزش زمان برده است. دلایل این امر را در عدم دسترسی به اطلاعات مورد نیاز کارگاه می‌باید جستجو کرد.

- غالباً فاصله زمانی بیش از حد بین خاتمه پیش‌کارگاه تا شروع کارگاه اصلی برای تکمیل اطلاعات طرح پایه تخصیص داده شده است. حتی مواردی مشاهده می‌شود که طرح پایه در شروع کارگاه نیز به‌درستی روشن نشده و تیم مطالعات ارزش با انتخاب یکی از گزینه‌های مورد نظر به عنوان طرح پایه مطالعات خود را آغاز کرده است.
- کارگاه‌های ارزش در سایر کشورها معمولاً به صورت پیوسته در یک هفته کاری انجام می‌گیرد. ولی غالب کارگاه‌های برگزار شده توانیر به دو بخش تقسیم و بین آنها فاصله زمانی حدود دو هفته مشاهده می‌شود. بخش اول شامل مراحل اطلاعات، تحلیل کارکرد، خلاقیت و غربال اولیه و بخش دوم شامل مراحل توسعه و ارایه گزینه‌ها و سناریوهاست. دو دلیل عمده برای این امر می‌توان برشمرد:
 - i. عدم موافقت مدیران شرکت‌ها اعم از ستاد کارفرما، مشاور و متخصصین صنعت با جداسدن کارشناسان از کارهای جاری برای چندین روز متوالی
 - ii. فقدان اطلاعات لازم برای توسعه گزینه‌ها به‌دلیل عدم دسترسی کارشناسان به منابع مورد نیاز به‌ویژه برای محاسبات هزینه‌های گزینه‌های پیشنهادی

۳. فاصله زمانی خاتمه کارگاه تا ارائه گزارش نیز به مراتب بیش از عرف کارگاه مهندسی ارزش است. علی‌القاعده گزارش کارگاه باید با خاتمه کارگاه قابل ارائه بوده یا حداکثر ظرف یک روز جمع‌بندی و نهایی شود. در کارگاه‌های برگزار شده در صنعت برق این امر مشاهده نمی‌شود، و شاید دلایل زیر را بتوان برای آن برشمرد:

- عدم توجه هدایت‌گران و تیم مهندسی ارزش به مستندسازی اقدامات کارگاه حین انجام فرایندها و در زمان وقوع آنها، متأسفانه فقدان این فرهنگ در بسیاری موارد موجب از دست رفتن ریز محاسبات هزینه‌های اولیه و طول عمر، تحلیل سود و زیان، طرح‌های مفهومی تهیه شده اولیه و مراجع اطلاعات جمع‌آوری شده گردیده است.
- نبود چهارچوب تهیه و ارائه گزارش قبل از شروع کارگاه، توصیه صاحب‌نظران، تهیه و نهایی کردن چهارچوب گزارش‌نویسی کارگاه قبل از شروع پیش‌کارگاه است، تا امکان تهیه گزارش نهایی از اولین قدم‌های قبل از شروع پیش‌کارگاه با اخذ نظرات کارفرما و مشاور و تهیه مدل‌های هزینه و کیفیت مقدور باشد. این امر در کارگاه‌های برگزار شده در صنعت برق به صورت کلی نادیده گرفته شده است. ضروری است هسته



مهندسی ارزش توانیر با بررسی گزارش‌های ارائه شده و اخذ نقطه نظرات کارفرمایان چهارچوب مطلوب خویش را نهایی و به عنوان استاندارد لازم الاجرا منتشر نماید.

راه‌کار در نظر گرفته شده برای ارائه خلاصه اقدامات اجرایی به جای پیش‌نویس گزارش نهایی و استاندارد سازی چهارچوب مطلوب گزارش نویسی و تاکید بر شروع تهیه گزارش با مستندسازی کلیه اقدامات حتی قبل از برگزاری پیش کارگاه می‌تواند این معضل را تا حدودی کاهش دهد.

۴. فاصله زمانی خاتمه کارگاه تا ارائه نهایی و اخذ نظرات کارفرما نیز به مراتب فراتر از استانداردهای پذیرفته شده است. لازم به ذکر است که در عرف جهانی جلسه ارائه به کارفرما بلافاصله بعد از خاتمه کارگاه برگزار می‌شود. در کارگاه‌های مهندسی ارزش برگزار شده در صنعت برق به دلایل زیر این زمان بیش از حد مطلوب است.

▪ تاکید کارفرما (شرکت توانیر) به مطالعه پیش‌نویس گزارش قبل از برگزاری جلسه ارائه نهایی به منظور ارزیابی اولیه نتایج کارگاه توسط کارشناسان دفتر برنامه ریزی برای تصمیم‌گیری موثر در جلسه ارائه موجب افزایش این زمان می‌شود. با استفاده از راه‌کار ارائه خلاصه اقدامات اجرایی به جای پیش‌نویس گزارش نهایی این مسئله تا حدود زیادی مرتفع می‌شود. زیرا خلاصه اقدامات اجرایی به مراتب مختصرتر تهیه شده و مطالعه و بررسی آن زمان کمتری می‌گیرد.

▪ لزوم هماهنگی بین مدیر عامل شرکت‌های برق و معاونت برنامه‌ریزی توانیر برای حضور در جلسات ارائه، این زمان گاهی اوقات بسیار طولانی‌تر از حد مطلوب است. برای این امر راه‌حل خاصی به نظر نمی‌رسد.

پایگاه مدیریت اطلاعات مهندسی ارزش صنعت برق

ما همواره از فقدان اطلاعات و سازماندهی داده‌ها به منظور امکان ارزیابی و بهره‌گیری از آن‌ها رنج برده‌ایم. با آگاهی از این موضوع هسته مرکزی مهندسی ارزش توانیر ایجاد بانک اطلاعاتی مهندسی ارزش صنعت برق کشور را در دستور کار قرار داد که نیازهای ذیل را پوشش می‌دهد.

- انتخاب کارشناسان متخصص و موثر برای کارگاه
- انتخاب هدایت‌گران کارگاه
- ارزیابی پویای متخصصان و هدایت‌گران
- نگهداری مستندسازی جامع کارگاه‌های برگزار شده
- نگهداری خلاصه کارگاه‌های برگزار شده
- تعیین ممیزان کارگاه
- نگهداری مستندسازی نتایج ممیزی

• تحلیل عملکرد پایگاه اطلاعات مهندسی ارزش:

ایجاد بانک اطلاعاتی مزبور اقدام شایسته‌ای بوده که توسط هسته مرکزی انجام گرفته و نتایج سودمندی حاصل نموده

است:

۱. یکپارچگی اطلاعات و سهولت دسترسی به اطلاعات متخصصان فنی، هدایت‌کنندگان کارگاه و ممیزان برای

گزینش شایسته‌ترین‌ها برای مناسب‌ترین پروژه‌ها

در حال حاضر با وجود بانک مزبور، اطلاعات بسیار خوبی در باره کارشناسان اعم از متخصصان فنی، هدایت‌کنندگان کارگاه و ممیزان با ذکر جزئیات کافی از مهارت‌ها، دانش و تجربه‌های ایشان در بانک وجود دارد به‌ویژه ارزیابی پویای متخصصان توسط تیم‌های کارگاه‌های مهندسی ارزش و دبیرخانه هسته مرکزی و به‌روز نگه داشتن سوابق حضور ایشان در کارگاه‌های مختلف غنای بسیار مطلوبی به بانک مزبور بخشیده که باید برای حفظ و به‌روز نگه‌داشتن و تکامل آن پیگیری شود.



آنچه در باره انتخاب متخصصان فنی باید متذکر شویم محدودیت انتخاب کارشناسان از افراد دارای سابقه کاری بالای ده سال در بخشنامه سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور و بالطبع آن در نظامنامه مهندسی ارزش توابع است. این محدودیت، کارگاهها را از حضور برخی از کارشناسان جوان و دارای معلومات به روز محروم می نماید. شایسته است که محدودیت مزبور برداشته شده و ضوابط انتخاب به نحو شایسته و نه صرفاً با توجه به سابقه کاری بلکه با ارزیابی توان کیفی کارشناسان دعوت شده به کارگاه اصلاح شود. با انعکاس موضوع به سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور در رفع این مشکل باید تلاش نمود.

۲. امکان انتقال تجربیات به پروژه های مشابه

هرچند که این بانک می تواند در سهولت دسترسی به اطلاعات مورد نیاز برای بهبود طرح های مشابه بسیار سودمند باشد، فقدان یک چهارچوب یکسان و مشابه گزارش نویسی، نگهداری ساختار یافته اطلاعات را بسیار دشوار نموده و کارایی بانک اطلاعاتی را کاهش می دهد. از این رو تهیه چهارچوب استاندارد برای گزارش دهی مستندات و نتایج کارگاه، ارائه قالبی برای حداقل اطلاعات ضروری هر بخش گزارش و پیگیری اجرای صحیح آن به ویژه با توجه به سنت نامطلوب عدم تمایل کارشناسان ایرانی به مستندسازی و گزارش دهی به غنای این بخش می افزاید.

۳. ایجاد پایگاه اطلاعاتی غنی برای مدیریت ارزش در صنعت برق

این بانک اولین مقدمه لازم انجام مدیریت ارزش را آماده کرده است که از اصلی ترین وظایف هسته مرکزی مهندسی ارزش توابع است. شایسته است که هسته مرکزی مهندسی ارزش با تهیه سایر مقدمات لازم در این راه به استواری حرکت نماید.

صرفه جویی های حاصل از مهندسی ارزش

چشمگیرترین بخش عملکرد هسته مرکزی مهندسی ارزش در اجرای برنامه پیش بینی شده سه ساله ظرف دو سال، شناسایی و ابلاغ پروژه های بهبود و صرفه جویی و بازگشت سرمایه فراتر از انتظار بوده است.

جدول شماره ۴ : خلاصه صرفه جوئی های ۲۲ کارگاه اولیه مهندسی ارزش

صرفه جویی	صرفه جویی	سرمایه گذاری اولیه	شرکت برق	نام کارگاه
29.6%	77000	260000	آذربایجان	پست ۶۳/۲۳۰/۴۰۰ کیلوولت میانه
2.1%	5724	277125	آذربایجان	خط ۴۰۰ کیلوولت میانه - نیروگاه اردبیل
51.3%	59000	115000	باختر	پست ۴۰۰ انجیرک اراک
27.1%	70466	259582	باختر	پست ۲۳۰/۴۰۰ کیلوولت امیرکبیر (شازند)
30.2%	392850	1302400	اصفهان	پست ۶۳/۲۳۰ کیلوولت شمال شرق اصفهان (۲۳۰)
18.9%	23094	122240	فارس	پست ۶۳/۲۳۰ کیلوولت دانشگاه شیراز
9.0%	7894	87780	فارس	خط ۴۰۰ کیلوولت چغارک - قائمیه (قائمیه - کازرون)
10.2%	3752	36897	غرب	خط ۶۳ کیلوولت سرابله - هلیلان
22.4%	53934	240835	غرب	پست ۶۳/۲۳۰ کیلوولت سیلو
17.7%	23550	132700	گیلان	پست ۲۰/۶۳/۱۳۲/۲۳۰ کیلوولت عضدی رشت
22.7%	106931	472066	گیلان	خط ۴ مداره ۲۳۰ و ۶۳ کیلوولت رشت شمالی - انزلی - پره سر
35.3%	37307	105557	گیلان	پست ۶۳/۲۳۰ کیلوولت لوشان



15.8%	28510	180000	کرمان	پست ۴۰۰ بهرمان
10.5%	26300	249612	کرمان	خط ۴۰۰ کیلوولت تک مداره ارگ بم-کهنوج
10.2%	18090	178180	مازندران	دومداره نمودن خط ۲۳۰ کیلوولت حدفاصل علمده-چهل شهید آمل
18.3%	45086	246000	سیستان	پست ۲۳۰/۴۰۰ کیلوولت شمال زاهدان
16.9%	28841	171000	سمنان	پست ۲۰/۶۳ کیلوولت شاهرود- پست ۶۳/۴۰۰ کیلوولت میامی
16.8%	36920	220080	خراسان	پست ۱۳۲/۴۰۰ بیرجند
-3.4%	-6000	178670	تهران	پست کلید خانه سیاه بیشه
40.2%	96418	240000	تهران	پست ۴۰۰ کیلوولت فیروزکوه
11.1%	46000	413000	یزد	خط ۴۰۰ کیلوولت طبس-بافق
34.2%	15400	45000	زنجان	پست ۲۳/۶۳ سبزه میدان قزوین
20%	1197067	5533724	22	جمع

هزینه‌های برگزاری کارگاه:

برای ۲۲ کارگاه برگزار شده در سال اول انجام مهندسی ارزش با مدیریت هسته مرکزی مهندسی ارزش هزینه‌های ذیل انجام شده است. قابل ذکر است که تا کنون پاداشی پرداخت نشده و این هزینه بعد از ممیزی نتایج کارگاه‌ها و تلاش برای تأیید ضوابط قانونی پرداخت آن‌ها تحقق می‌یابد. از این رو پاداش تخمینی با خوشبینانه‌ترین ارزیابی برآورد شده است. قابل ذکر است که عدم پرداخت پاداش‌های وعده داده شده به دلسردی کارشناسان و کاهش تلاش و نتایج کارگاه‌های آتی منجر خواهد شد و ضروری است اخذ مجوزات لازم برای پرداخت قانونمند این پاداش‌ها در دستور کار هسته مرکزی قرار گیرد.

جدول شماره ۵: جمع بندی کلی هزینه‌های ۲۲ کارگاه اولیه مهندسی ارزش

هزینه دستمزدها	مسافرت	اقامت و غذا	هزینه کل	پاداش تخمینی	هزینه و پاداش
1,077,500,000	124,400,000	251,700,000	1,453,600,000	1,555,000,000	3,008,600,000

نسبت برگشت سرمایه مطالعات مهندسی ارزش

با توجه به هزینه‌های انجام مهندسی ارزش حدود سه میلیارد 10^9 * ۳ ریال و میزان صرفه جویی مطالعات ارزش حدود یک هزار و دویست میلیارد 10^9 * ۱,۲۰۰ ریال نسبت برگشت سرمایه انجام مطالعات ارزش صنعت برق برابر ۱ : ۴۰۰ است.

• تحلیل عملکرد صرفه‌جویی‌ها و برگشت هزینه:

هنوز زمان مناسب برای تحلیل عملکرد در این بخش فرا نرسیده است. قراردادهای حاوی پیشنهادهای مهندسی ارزش هنوز اجرا نشده، ممیزی کارگاه‌ها انجام نشده و پاداش‌های وعده داده شده کارگاه‌ها پرداخت نشده است. معذالک متذکر می‌شود که تیم‌های مهندسی ارزش غالباً دقت محاسبات هزینه‌های اولیه خود را به صورت متوسط حدود ۹۰ درصد و دقت محاسبات هزینه‌های طول عمر خود را ۷۵ درصد ذکر نموده‌اند. هرچند تا کنون صرفاً برای دو الی سه مورد ممیزی انجام شده و نظر قطعی نمی‌توان داد ولی در مورد این چند پروژه ممیزی شده دقت محاسبات تیم مهندسی ارزش بیشتر از میزان فوق الذکر بوده و ممیزان صرفه‌جویی‌های واقعی را بالاتر از ارقام پیش‌بینی شده اعلام نموده‌اند.



خلاقیت، ارزیابی و توسعه ایده‌ها در کارگاه‌های برگزار شده

خلاقیت وجه متمایز مهندسی ارزش از سایر رویکردهای کاهش هزینه است. بانک اطلاعاتی مهندسی ارزش توانیر که فهرست نسبتاً کاملی از ایده‌های مطرح شده و نتایج غربال آنها و در نهایت کلیه گزینه‌ها و سناریوهای پیشنهادی کارگاه را همراه طبقه‌بندی موضوعی نگهداری می‌نماید، منبع بسیار ارزشمندی است که می‌تواند پروژه‌های تحقیق را تغذیه نماید. حسب اطلاعات استخراج شده از بانک مزبور خلاصه نتایج مراحل خلاقیت کارگاه به شرح زیر است:

جدول شماره ۶ جمع بندی ایده‌های مطرح شده، نتایج غربال ثانویه، گزینه‌های توسعه یافته و پیشنهادی

گزینه‌های پیشنهادی	گزینه‌های توسعه یافته	ایده‌های بعد از غربال ثانویه	ایده‌های داده شده	
1	5	8	27	کمینه در کارگاه‌ها
10	۱۳	32	266	بیشینه در کارگاه‌ها
4	7	16	88	متوسط تمام کارگاه‌ها
3	6	14	83	متوسط نرمالیزه شده

تحلیل عملکرد خلاقیت و ارزیابی‌های کارگاه

از نتایج جمع‌بندی فوق می‌توان مشاهده نمود که کارگاه‌های برگزار شده در صنعت برق از لحاظ کمیت و تعداد ایده‌های مطرح شده در سطح خوبی قرار داشته و مشکل خاصی در این رابطه احساس نمی‌شود. ولی تعداد ایده‌ها بعد از غربال اولیه کاهش بسیار پیدا می‌کند. شاید علل زیر بتواند پاسخ‌گوی چرایی این نقیصه باشد

- برخی از ایده‌های بسیار خوب بدلیل عدم توانایی محاسبه هزینه‌ها توسط تیم و یا ارائه هزینه‌های نادرستی فدا می‌شود که مجری یا مشاور طرح آگاهانه یا از روی تصورات غلط صادقانه ارائه می‌دهند. فهرست بهای در حال تهیه توسط یکی از شرکت‌های برق منطقه‌ای می‌تواند به رفع این مشکل کمک نماید.

- برخی از ایده‌های بسیار خوب نیز بدلیل نگرانی تیم درباره عدم توانایی تهیه اطلاعات و مستندات کافی برای محاسبه هزینه گزینه‌های مختلف و توسعه و پرورش آنها دور ریخته شده است.

- بدلیل کمبود منابع اطلاعاتی در باره ویژگی‌ها و مشخصات فنی طرح‌های جایگزین و به‌ویژه در باره محاسبات هزینه‌های تخمینی برای ایده‌های مطرح شده، در کارگاه‌های برگزار شده مرحله ارزیابی به ویژه برای ایده‌های اولیه با بحث‌های سلیقه‌ای پیش‌رفته و این امر باعث طولانی و خسته شدن تیم می‌شود و به دلیل همین خستگی بسیاری ایده‌های خوب که در انتهای فهرست قرار دارند فدا شده است.

هسته مرکزی با شناخت این معضل به منظور کاهش بحث‌های سلیقه‌ای و نظم و ترتیب دادن به مرحله ارزیابی ایده‌ها نسبت به تهیه نرم افزار هدایت و مستندسازی کارگاه مهندسی ارزش اقدام نمود. نرم افزار مزبور که در نوع خود شاید منحصر به فرد باشد می‌تواند کمک بسیار خوبی به سهولت و انجام منطقی مرحله ارزیابی و مستندسازی دلایل رد و قبول ایده‌ها نماید. در برخی از کارگاه‌های استفاده شده تیم مهندسی ارزش از عملکرد نرم‌افزار مزبور استقبال نموده و آنرا سودمند یافته‌اند.

ولی متأسفانه استفاده از نرم‌افزار مزبور هنوز برای ساده‌سازی و راحت‌تر شدن کاربرد آن در حال توسعه بوده و در

اختیار تمامی هدایت‌گران کارگاه‌ها قرار نگرفته است. لذا باید با ساده‌سازی برخی بخش‌ها و آموزش نحوه به‌کارگیری آن به هدایت‌گران به کارگیری آن را سرعت و شتابی بیشتر بخشید. در صورت رفع این نقیصه مستندسازان کارگاه این نرم افزار را ابزار بسیار مناسبی خواهند یافت و با امکانات آن قادر به تهیه گزارش کامل کارگاه ظرف نیم روز خواهند بود.





زمان سرمایه‌ای فراموش شده در نگاه کارشناسان

در مرور مستندات کارگاه‌های برگزار شده ملاحظه می‌شود که در نشست‌های پیش‌کارگاه ۲۰ کارگاه از ۲۲ کارگاه برگزار شده، تیم مهندسی ارزش برنامه زمان‌بندی ارائه شده را غیر اجرایی و واقعی تشخیص داده و مجری و مشاور یکی از معضلات پروژه را تحقق راه‌اندازی پروژه مطابق زمان ابلاغ شده اعلام کرده‌اند. صرفاً حدود ده درصد پروژه‌ها با مشکل زمان‌بندی مواجه نبوده‌اند.

نتایج کارگاه‌ها نشان می‌دهد علیرغم علم به این موضوع تیم مهندسی ارزش هر چند نسبت به کاهش هزینه، رفع مشکلات فنی و اجرائی، ارتقای کیفیت و بهبود بهره‌برداری قدم‌های روشنی برداشته و گزینه‌های مشخصی پیشنهاد و تاثیر پیشنهاد‌های خود در این زمینه‌ها را در گزارش خود کاملاً شفاف کرده است. هیچ‌گونه اقدام مشخصی در جهت رفع مشکل زمان انجام نداده‌اند و مطلقاً تاثیر پیشنهاد‌های مطرح شده و برگزیده را در زمان‌بندی پروژه شفاف و روشن نکرده‌اند، هرچند در مواردی این تاثیر به سهولت قابل مشاهده است.

تحلیل عملکرد

این بی‌توجهی کامل نسبت به زمان‌بندی پروژه نشانگر آن است که هدایت‌گران کارگاه و تیم مهندسی ارزش هنوز به ارزش زمان در پروژه‌ها توجهی نشان نداده و مدیران شرکت‌ها صرفه‌جویی در این سرمایه ارزشمند را مطالبه نمی‌کنند. در بسیاری از موارد مدیران و مجریان با علم و آگاهی کامل از غیر واقعی بودن زمان‌بندی پروژه از درخواست هدایت‌گران و تیم مهندسی ارزش برای تهیه و منظور نمودن زمان‌بندی واقعی پروژه در اطلاعات کارگاه و مستندات نهایی جلوگیری می‌کنند. از این‌رو طبیعی جلوه می‌کند که تاثیر پیشنهادها در زمان‌بندی فرضی و غیر واقعی پروژه از دیدگاه هدایت‌گر و تیم مهندسی ارزش کاری نه تنها عبث بلکه افزودن بر اطلاعات نادرست تلقی شده و از بازگو کردن و درج آن در مستندات کارگاه خودداری شود.

رفع این معضل به تلاشی فراتر از آن نیاز دارد که بتوان آنرا در چهارچوب کارگاه مهندسی و مدیریت ارزش گنجانند. این امر نیازمند توجه به اهمیت علم مدیریت پروژه پیاده‌سازی آن در صنعت برق و استفاده از یکی از اولین ابزارهای آن یعنی کنترل زمان است. هرچند که زمان آن فرارسیده است تا مدیریت پروژه را بسیار گسترده‌تر از کنترل هزینه و زمان بدانیم.

شناسایی پروژه‌های بهبود و شروع فاز تحقیقات کاربردی آنها

هسته مرکزی مهندسی ارزش با برگزاری ۲۲ کارگاه مهندسی ارزش قادر به کاهش برنامه زمان‌بندی خود شد و مطالعه برای شناسایی پروژه‌های بهبود را آغاز نمود. بر اساس قانون پاراتو که بیان می‌کند، «همواره حدود ۸۰ درصد نتایج ناشی از ۲۰ درصد عوامل است»، چند زمینه اصلی که بیشترین تلاش تیم را به خود اختصاص داده و بهترین نتایج را حاصل آورده ناشی از چند زمینه آرایش پست، جانمایی تجهیزات و مطالعات شبکه بود. از این‌رو دو پروژه مطالعاتی و تحقیقات کاربردی به شرح زیر تعریف و انجام آنها با انتخاب مجری در شرکت توانیر به مشاور واگذار شده است.

- بررسی بهینه ترین آرایش باسبار پست با توجه به پارامترهای اصلی تاثیر گذار
- تهیه جانمایی‌های تیپ تجهیزات برای آرایش‌های مختلف

در باره مطالعات شبکه در ارزیابی نتایج کارگاه‌ها چنین تشخیص داده شد که در بسیاری موارد از زمان امکان‌سنجی و برنامه‌ریزی برای اجرای یک پروژه تا زمان شروع و اقصی پروژه و زمان پیش‌بینی شده برای راه‌اندازی آن بسیاری از پارامترهای تاثیر گذار در شبکه تغییر می‌نماید، ولی عملاً پروژه‌ها بدون توجه به این امر براساس ابلاغ اولیه آغاز و انجام می‌شود. از این‌رو متأسفانه در برخی موارد به دلیل تغییرات پارامترهای موثر شبکه، پروژه از کارایی و سودمندی لازم در زمان راه‌اندازی برخوردار نمی‌باشند. با توجه به نتایج مهندسی ارزش کارگاه‌های برگزار شده مقرر شد، از این پس برای کلیه پروژه‌ها



در زمان تهیه و فروش اسناد مناقصه مجدداً بررسی شبکه انجام شده و در صورتی که پارامترهای شبکه در این مدت تغییر تاثیرگذاری در نتایج داشته و یا پیش‌بینی روند تغییرات آتی چنین امری را نشان دهد نسبت به اصلاح مشخصات فنی پروژه برای افزایش کارایی و سودمندی و کاهش هزینه‌های طول عمر پروژه مزبور و پروژه‌های جانبی آن اقدام لازم انجام شود.

▪ تحلیل عملکرد شناسایی پروژه‌های بهبود

هرچند کاهش برنامه زمان‌بندی و شناسایی سریع پروژه‌های بهبود شایسته تحسین است ولی زمانی لازم است تا صحت تشخیص پروژه‌های بهبود و سودمندی انجام تحقیقات کاربردی و نتیجه‌های آن قابل تحلیل شود.

نتیجه‌گیری

تحلیل عملکردهای هر تجربه و نشان‌دادن کاستی‌ها و نقاط ضعف و قوت آن ارزشمندترین هدیه برای پدیدآورندگان آن و سودمندترین سرمایه برای تکامل و ادامه راه ایشان است. گسترش مهندسی ارزش در صنعت برق برای رعایت الزامات قانونی و رفع تنگنای کمبود بودجه و تخصیص اعتبار پروژه‌ها امری اجتناب‌ناپذیر بود. هسته مرکزی مهندسی ارزش توانیر ابتدا به تحلیل عملکردهای پیشین مهندسی ارزش در صنعت برق پرداخت و با ایمان به توانایی‌های کارشناسان این شرکت برنامه‌ای اصولی را اتخاذ نمود. در این سیاست آگاهانه تلاش نمود که از سقوط در دام‌های پیاده‌سازی سیستم‌های جدید پرهیز کند. ساختاری غیر رسمی، کوچک و کارا از نیروهای کیفی و مصمم برای رسیدن به اهداف خود تعریف کرد.

• با ایجاد انگیزه تغییر و تلاش برای رسیدن به اهداف برنامه، ائتلافی از نیروهای پرتوان بوجود آورد.

• آگاهانه از بسط و توسعه ساختار خویش پرهیز کرد.

• به جمع‌آوری و مرتب‌سازی داده‌ها در باره نیروهای انسانی و پروژه‌ها پرداخت.

• انجام کارهای عملی و آموزش نیروهای خویش را هماهنگ و متوازن به پیش برد.

• همه یافته‌های خویش را مستند و منظم نمود، آن‌ها را در دسترس قرارداد و منتشر کرد.

• به بررسی دستاوردهای خود پرداخته و از انتقادات و ارزیابی همکاران بهره برد.

• پروژه‌های تحقیقاتی جدیدی برای رفع تنگناهای موجود تعریف کرد.

• مطالعات پروژه‌های تحقیقاتی را با مبادله قراردادهایی شفاف آغاز کرد.

• محدوده پیاده‌سازی سیستم خود را به کرانه‌های جدیدی توسعه داد.

مهمتر از همه توصیه همه متخصصین برای گسترش و پیاده‌سازی مهندسی ارزش را باید به‌خاطر داشت، «اجرای مهندسی ارزش بدون حمایت ارشدترین مدیران سازمان و شرکت مربوطه موفق نبوده و به شکست می‌انجامد». خوشبختانه در صنعت برق کشور مهندسی ارزش با حضور مدیرانی فرهیخته و آگاه در کلیدی‌ترین پست‌های تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی دستیابی به چنین کامیابی‌های درخشانی امکان‌پذیر شد. با امید آنکه تحلیل عملکردها و چالش در باره نتایج برگزاری کارگاه‌های مهندسی ارزش در صنعت برق، برای ادامه پویایی، گسترش و موفقیت این رویکرد در صنعت برق و سایر زمینه‌های مستعد کشور سودمند باشد.

مراجع

1. Laurence D. Miles, Techniques of Value Analysis and Engineering, 1961 McGraw Hill.
2. Richard J. Park, Value Engineering: A Plan for Invention, 1999 CRC Press LCC.
3. Alphonse Dell'Isola, Value Engineering: Practical Applications for Design, Construction, Maintenance and Operation, 1997 RS Means.

۴. نظامنامه مهندسی ارزش توانیر ،

۵. گزارش‌های کارگاه‌های مهندسی ارزش انجام شده تحت مدیریت هسته مرکزی مهندسی ارزش توانیر

۶. بانک اطلاعات مهندسی ارزش شرکت توانیر

۷. کتاب کاربرد مهندسی ارزش برای مدیریت هزینه ، انتشارات روابط عمومی شرکت توانیر اثر نویسندگان مقاله حاضر