

واکاوی تجارب مهندسی ارزش در ایران

احد نظری*

استادیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی

سعید رکوعی**

کلید واژگان: هندسی ارزش، کار گروهی، رویکرد نظاممند، آسیب شناسی، تجارب مهندسی ارزش

چکیده

در نیم قرن گذشته افزایش جمعیت و کمبود منابع حوزه‌ها، سبب ایجاد روش‌ها و الگوهای کاری گوناگونی در زمینه‌های بهینه‌یابی فرآیندها، به‌خصوص در سازمان‌های پروژه محور، شده است. یکی از این الگوها به مبحث بهبود شاخص ارزش در پروژه‌ها مربوط می‌شود که با عنوان‌هایی چون تحلیل ارزش، مدیریت ارزش، و مهندسی ارزش طی شصت سال گذشته مطرح شده است. این روش با شناسایی شاخص‌های ارزش، با استفاده از ابزارهایی خاص برای بهبود ارزش در فرآیندها و پروژه‌ها و طرح‌های سرمایه‌گذاری کاربرد دارد. بر همین اساس، روش مهندسی ارزش به‌عنوان متدولوژی‌ای نظاممند و ساختار یافته، اجزای کارکردی پروژه‌ها را تعیین می‌کند و سپس با بهره‌گیری از کار گروهی و نگرش خلاقانه و نو به موضوع، به شناسایی بخش‌هایی که استعداد بهبود دارند می‌پردازد و پیشنهادهایی جدید مطرح می‌کند. این پیشنهادها، پس از بررسی و ارزیابی، توسعه می‌یابند و به پیشنهادهای اجرایی می‌رسند.

این مقاله در پی آن است که با توجه به نقاط ضعف و کاستی‌هایی که در زمینه اجرای مهندسی ارزش در ابعاد محتوایی و کالبدی وجود دارد، عوامل تاثیرگذار را شناسایی و معرفی کند. بدین منظور، بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای و تحقیقات میدانی اطلاعات لازم گردآوری شده است؛ سپس با تحلیل‌های آماری توصیفی، نتایج در چهار بخش عمده، شامل آسیب‌ها و کاستی‌های مرتبط با رویکرد کارکردگرا، فرآیند نظاممند، خلاقیت، و نهایتاً کار گروهی در روش مهندسی ارزش، به عنوان آسیب‌های عمده روش مهندسی ارزش جمع‌بندی و طبقه‌بندی شده‌اند.

۱. بیان مسئله

مهندسی ارزش مبحثی است که در چند سال گذشته پیرامون روش انجام پروژه‌های مختلف در ایران مطرح شده است. گرچه سابقه این بحث در جهان به چندین دهه پیش می‌رسد^۱ در ایران این بحث به‌صورت جدی از اواخر دهه هفتاد شمسی مطرح شده است و در این چند سال مطالعاتی با عنوان مهندسی ارزش در برخی از پروژه‌ها از جمله در حوزه‌های نفت، گاز، پتروشیمی، راه، و نیرو انجام شده است.^۲

* a_nazari@sbu.ac.ir

** saeed_rokoei@yahoo.com

۱. نک: محمود کریمی، «شش پرسش اساسی برای درک مهندسی ارزش»، در: مجموعه مقالات دومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، تهران: دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۴، ص ۲.
۲. نک: مهدی روانشادنیاروند، «پیشرفت مهندسی ارزش در بخش ساخت و ساز کشورهای جهان»، در: همان، ص ۲.

پرسش‌های تحقیق

میزان انطباق مطالعات مهندسی ارزش پروژه‌ها در ایران با روش استاندارد مهندسی ارزش چه اندازه است؟ در مطالعات مهندسی ارزش به چه میزان به تحلیل کارکردها و هزینه‌ها می‌پردازند؟ تعهد عوامل پروژه به کار گروهی، در حین و پس از انجام مهندسی ارزش، چگونه است؟

چند نکته مهم در تجارب مهندسی ارزش در پروژه‌های مذکور قابل تأمل است. نکته اول ضعف قوانین و مقررات وضع شده پیرامون موضوع مذکور است. علی‌رغم اینکه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی سابق (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری) برای مهندسی ارزش دستورالعمل‌هایی تهیه کرده است^۳ به سبب نبودن موضوع هنوز قوانین و آیین‌نامه‌های جامع و کاملی در این زمینه تهیه نشده است. نکته دیگر اینکه به سبب ناآشنایی عوامل دخیل در پروژه‌ها با مباحث مهندسی ارزش، برخی از کارشناسان فعال در پروژه‌ها به انجام مطالعات مهندسی ارزش مشکوکند. به سخن دیگر، به نظر می‌رسد که ماهیت و نوع موضوع انتخابی برای مطالعات مهندسی ارزش و میزان تبعیت آنها از روش مهندسی ارزش، اشکالات وارد به مطالعات مهندسی ارزش در ایران باشد.

برای یافتن نقاط ضعف و موارد نامطلوب، لازم است آسیب‌های فرآیند مطالعات مهندسی ارزش شناسایی شود. با بررسی آنچه تاکنون صورت گرفته است، شناخت ما از مشکلات اجرایی افزون‌تر و یافتن روش انجام بهتر فرآیند مهندسی ارزش آسان‌تر می‌شود. این بررسی بر اساس تجارب مهندسی ارزش در کشور در چند سال گذشته انجام شده است و صرفاً به بررسی «فرآیند» آن، مستقل از عوامل تاثیرگذار بیرونی، می‌پردازد.

۲. مبانی مهندسی ارزش

مهندسی ارزش روشی است مبتنی بر تفکر خلاق و نوآوری که با بهره‌گیری از فنونی شناخته‌شده، چون تحلیل هزینه‌ها و کار گروهی، به دنبال یافتن راهکارهایی برای دستیابی به اهداف عملکردی با حداقل هزینه و حداکثر کیفیت است. فلسفه اصلی مهندسی ارزش، این باور است که برای انجام هر کاری همواره راه حل بهتری وجود دارد. ساختار این روش مبتنی بر شناسایی و حذف بخش‌هایی از پروژه است که کارایی‌شان کم، هزینه‌های غیرضروری‌شان بالا، و کیفیت‌شان نامطلوب است. در نگاهی کلی، برجستگی مهندسی ارزش در مقایسه با دیگر روش‌های بهینه‌یابی و مدیریتی را می‌توان در نگرش نو به مسایل و راه حل‌ها، شکستن جمود فکری و جزم‌اندیشی در برخورد با مسایل، پرورش اندیشه‌های نو، و تدقیق همه‌جانبه دیدگاه‌ها، کار گروهی مبتنی بر رعایت الزامات کار گروهی، و تحلیل بنیادی ضرورت و کارکرد

۳. دستورالعمل ارجاع کار و انعقاد قرارداد با واحدهای مهندسی ارزش (۱۳۸۳)، نشریه شماره ۳۲۹۱۸.

۱. جدول میزان صرفه جویی حاصل از مطالعات مهندسی ارزش در پروژه‌های راه‌سازی اداره راه ایالات متحده در سه ایالت

ایالت	تعداد مطالعات مهندسی ارزش	صرفه جویی ناشی از مطالعات مهندسی ارزش
کالیفرنیا	۲۰۰ مورد (در ۵ سال گذشته)	۴۰۰ میلیون دلار در سال
فلوریدا	۳۲۰ مورد (در ۵ سال گذشته)	۵۰۰ میلیون دلار در سال
ویرجینیا	۶۵ مورد (در سال گذشته)	۸۵ دلار صرفه جویی به ازای هر دلار هزینه

تحلیل کارکرد شناسایی موثرترین بخش‌ها و محدوده‌ها برای انجام مطالعات مهندسی ارزش است.^۹ تحلیل کارکرد امکان شناخت کافی و عمیق از سیستم را فراهم می‌آورد. از این منظر تحلیل کارکرد یک ابزار توانا و سودمند برای تحلیل و بهبود فرآیندها و موضوعات به شمار می‌رود. تحلیل کارکرد حتی فراتر از گامی در مهندسی ارزش است، و می‌توان آن را شگردهای عمومی در تحلیل و طراحی سیستم دانست.^{۱۰} مثلاً کارکردهای نمای ساختمان را می‌توان ایجاد زیبایی، محافظت دیوارهای خارجی از فرسایش، و مواردی از این قبیل دانست و کارکردهای بازشوی شیشه‌ای را محافظت فضا از گرد و غبار و عوامل خارجی، عبور نور، امکان دید، ایجاد منظر زیبا، ارتباط با بیرون، و مانند آن. در مثال نمای ساختمان می‌توان با خلاقیت نمای ساختمان را چنان انتخاب کرد که ضمن ایفای نقش زیباکنندگی و محافظت دیوارها، هزینه کمتری ایجاد کند.

در متدولوژی استاندارد مهندسی ارزش، مرحله تحلیل کارکرد شامل فرآیندهای شناخت کارکردها، دسته‌بندی کارکردها، تعیین مدل‌های کارکردی، تعیین بهای کارکردها، تعیین هزینه کارکردها، تخمین شاخص ارزش^{۱۱}، و انتخاب کارکردهای مناسب برای بررسی است.^{۱۲} برای تحلیل بیشتر کارکردها و تعیین روابط بین کارکردها و سامان‌دهی آنها، بایدوی^{۱۳} نخستین بار نموداری ترسیم کرده که در آن اساس روابط بر مبنای پرسش‌های «چرا» و «چگونه» شکل می‌گیرد. این نمودار که به نمودار فست^{۱۴} شهرت یافت، یکی از اقدامات اساسی در تشخیص کارکردها و تعیین کارکردهای قابل بهبود، شامل مواردی با

مسئله مورد بررسی و اجزای آن خلاصه نمود. مهندسی ارزش را می‌توان مجموعه‌ای از روش‌های مدیریتی برای بازنگری و تحلیل اجزای کار و استفاده از خلاقیت‌ها و روش‌های تحلیل سیستمی برای بهینه‌سازی طرح دانست. بررسی نتایج حاصل از کاربرد مهندسی ارزش نشان می‌دهد که صرفه جویی بسیاری در بخش‌های متفاوت، مخصوصاً در پروژه‌های زیربنایی و سرمایه‌گذاری در بخش‌های صنعت، عمران، و خدمات دارد. مثلاً مطالعات مهندسی ارزش در پروژه‌های راه‌سازی اداره راه ایالات متحده صرفه جویی بسیاری در این بخش به دنبال داشته است.^۴ «ت ۱»

مهندسی ارزش، همانند دیگر روش‌های کاهش هزینه یا بهبود کیفیت، مبتنی بر مجموعه‌ای از پایه‌ها، قواعد، و اصول تعیین کننده است که آن را از سایر روش‌ها متمایز می‌کند. شناخت مشکلات و موانع اجرایی مرتبط با مبانی مهندسی ارزش می‌تواند نقشی مهم در بهبود اجرای مهندسی ارزش و نتایج حاصل داشته باشد. بر اساس تعریف انجمن بین‌المللی مهندسی ارزش^۵، محورهای اصلی فرآیند مهندسی ارزش عبارتند از:

۱-۲- رویکرد کارکردگرا (تحلیل کارکردها)؛

۲) فرآیند نظام‌مند؛

۳) خلاقیت؛

۴) کار گروهی.^۷

۱-۲. رویکرد کارکردگرا (تحلیل کارکردها)

تحلیل کارکرد قلب متدولوژی ارزش و پیش‌نیاز اصلی مطالعات مهندسی ارزش است. این مرحله اساسی‌ترین وجه تمایز متدولوژی ارزش از سایر روش‌های بهبود است. کارکرد را می‌توان، هدف اصلی از طرح موضوع و علت اصلی به‌کارگیری و خرید کالا و خدمات دانست. کارکرد معادل نقش و وظیفه اصلی هر زیرسیستم در کل سیستم است. شناخت و تحلیل کارکردها، نقشی اساسی در موفقیت مطالعات ارزش ایفا می‌کند.^۸ هدف از

۴. نک: <http://www.tfhr.gov/pubrds/septoct99/valu-eng.htm>

۵. SAVE International: برای آشنایی با این سازمان نک: <http://www.value-eng.org/about.php>

6. function

7. team work

۸. محمدسعید جبل عاملی و علیرضا میرمحمدصادقی، «تحلیل عملکرد در فرآیند اجرایی مهندسی ارزش»، در: مجموعه مقالات نخستین سمینار ملی مهندسی ارزش، تهران: دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۸۰، ص ۲.

۹. محمدسعید جبل عاملی، جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت پروژه، تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ایران، ۱۳۸۳، ص ۶۸.

۱۰. داود رضا عرب و کامران امامی، «مطالعات مهندسی ارزش سد تنظیمی مارون»، در: دومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، تهران: دانشگاه علم و صنعت، ص ۳.

11. value index

۱۲. محمدسعید جبل عاملی، همان، ص ۷۱.

13. Charles W. Bytheway

14. function analysis system technique (FAST)

۲-۳. خلاقیت

دیگر ویژگی بارز فرآیند مهندسی ارزش نگرش جدید به موضوعات با تأکید بر خلاقیت و ایده‌پروری است. هدف مرحله خلاقیت تلاش خلاق برای تولید ایده‌ها و پیشنهادهاى فراوان، بدون توجه به محدودیت‌های ناشی از عادت‌های ذهنی، سنت‌ها، گرایش‌های منفی، محدودیت‌های فرضی، و الزامات تحمیلی است. مفهوم خلاقیت در روش مهندسی ارزش با این مفهوم در سایر روش‌ها تفاوت بارزی ندارد. تنها مورد تفاوت آنها در این است که ایجاد خلاقیت در مهندسی ارزش مبتنی بر کار گروهی و هم‌افزایی منتج از آن است. هدف از این مرحله، تولید انبوه ایده‌هاست، بدون قضاوت پیرامون‌شان. برای رسیدن به این مقصود مجموعه‌ای از روش‌ها را، که برای همین منظور طراحی شده‌اند، به کار می‌برند. ارزیابی کیفیت پیشنهادهاى منتج از خلاقیت در مراحل بعدی انجام می‌شود.^{۲۱} برخی از روش‌های ایجاد خلاقیت عبارتند از: روش ایفای نقش^{۲۲}، روش جدل^{۲۳}، روش دلفی^{۲۴}، روش توفان ذهن^{۲۵} که تشریح‌شان نیازمند مقالی دیگر است. خلاقیت در مسائلی که ماهیت مفهومی و کیفی دارند از کاربرد و مصادیق عینی بیشتری برخوردار است، مثلاً در مکان‌یابی ساختمان‌ها در مجتمعی با ساختمان‌ها و کاربری‌های متفاوت و ارتباطات بین بخشی با اهمیت‌های متفاوت. همچنین، مواردی از خلاقیت مهندسی ارزش را می‌توان در ایجاد امکان نگرش نو به مسائل و عرضه تعریف جدید از آنها و یافتن راه حل جدید برایشان جستجو کرد.

۲-۴. کار گروهی

ویژگی دیگر فرآیند مهندسی ارزش کار گروهی است که به‌عنوان یکی از مشخصه‌های مهم مهندسی ارزش، آن را از سایر روش‌های بهبود متمایز می‌کند. مهندسی ارزش بیش از بیشتر دیگر روش‌های بهبود به کار گروهی وابسته است. کار گروهی سبب می‌شود تا عوامل مختلف حاضر در فرآیند

ریسک بالا^{۱۵}، هزینه بالا^{۱۶}، و فرصت صرفه‌جویی بالا^{۱۷} است.^{۱۸} با این توصیف می‌توان گفت که رویکرد فرآیند مهندسی ارزش کارکردگراست. با توجه به توضیحات فوق و اهمیت موضوع در بررسی و عارضه‌یابی مهندسی ارزش و فعالیت‌هایی که نمایانگر این رویکرد هستند، باید تحلیل کارکردها با دقت و توجه بیشتر انجام شود.

۲-۲. فرآیند نظام‌مند

ویژگی دوم مهندسی ارزش، فرآیند محوری، ساختاریافتگی، و نظام‌مندی آن است. در این فرآیند مراحل کار به ترتیب از ابتدا تا انتها مشخص شده است و ترتیب‌شان به‌گونه‌ای است که خروجی هر مرحله، ورودی مرحله بعدی می‌شود. شکل استاندارد فرآیند مهندسی ارزش — شامل برنامه کاری^{۱۹} مهندسی ارزش — متشکل از سه مرحله پیش‌مطالعه، مطالعه ارزش، و مطالعات تکمیلی است. این فرآیند رویه‌ای سیستماتیک و چهارچوبی برای به انجام رساندن وظایف تعیین‌شده در مهندسی ارزش است، به گونه‌ای که کلیه ویژگی‌های لازم برای اینکه متدولوژی شمرده شود و ساختاریافته باشد در آن هست.^{۲۰}

دقت و صحت انجام مهندسی ارزش در گرو پیروی کامل از برنامه کاری آن است. ساختار اجرایی این روش مبتنی است بر شگردهای مرحله به مرحله برای شناسایی قسمت‌هایی که کارایی‌شان کم و هزینه‌های غیرضرورشان بالاست برای افزایش کارکردها. به سخن دیگر، یکی از محورهای آسیب‌شناسی مهندسی ارزش، بررسی میزان تبعیت روش مذکور از فرآیند و برنامه کاری مهندسی ارزش است. طبیعی است که در چنین فرآیندی، کیفیت هر مرحله بر مرحله دیگر تأثیر می‌گذارد و هر گونه ضعف و مشکلی در یک قسمت کل فرآیند را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

15. high risk
16. high cost
17. high opportunity
۱۸. مزدک عبایی، کاربرد تکنیک‌های تحلیل کارکرد، خلاقیت، و ارزیابی در مهندسی ارزش، تهران: نشر پرتو رضوان، ۱۳۸۵، ص ۴۷.
19. job plan
۲۰. محمدرضا امام و رضا بنی‌رضی مطلق، «تجربه‌ای موفق از اعمال آنالیز ارزش در برنامه مهندسی ارزش»، سامانه، ش ۱۳، ۱۳۸۰، ص ۲۷.
۲۱. محمدمسعود جبل‌عاملی، همان، ص ۸۰.
22. role playing
23. dialectic technique
24. Delphi
25. brain storming

۳-۱. متدولوژی پژوهش

برای انجام این پژوهش، ابتدا فرآیند انجام پژوهش، شامل مراحل اجرای کار، اهداف، چهارچوب‌ها، و کلیات پژوهش مشکلات و موانع موجود تعریف و بررسی شدند. این پژوهش با رویکرد توصیفی مبتنی بر یافته‌های آماری صورت گرفته است. ابتدا، منابع کتابخانه‌ای مرتبط با مباحث مهندسی ارزش بررسی کردیم؛ سپس رویکرد پرسشنامه ساختارمند را به عنوان ابزار اصلی جمع‌آوری داده‌ها برگزیدیم.^{۲۷} بر این اساس، با استفاده از یافته‌های کتابخانه‌ای و با بهره‌گیری از تجربیات عملی، پرسشنامه‌ای طراحی و تنظیم کردیم. برای هماهنگی و ارتباط بیشتر سوالات با رشته‌ها و زمینه‌های مختلف حرفه‌ای، از نظرات کارشناسان مجرب مهندسی ارزش در حوزه‌های مربوط به ایشان بهره گرفتیم و ویرایش نهایی پرسشنامه را از جهت روایی بررسی کردیم و به تأیید ایشان رساندیم.

با استفاده از اسناد موجود در سازمان‌های کارفرمایی و شرکت‌های مجری مطالعات مهندسی ارزش در ایران و رجوع به فهرست اعضای انجمن مهندسی ارزش ایران^{۲۸}، فهرستی از کارشناسان مهندسی ارزش برای اخذ نظر تهیه کردیم. موارد پرسش را با استفاده از روش لیکرد، در پنج دسته بسیار ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب، و بسیار خوب ارزیابی کردیم. پرسشنامه‌ها به صورت حضوری توزیع و جمع‌آوری شدند و سپس تمام داده‌های آماری را با استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط جمع‌بندی و تحلیل کردیم. نهایتاً، با تلفیق داده‌ها، امتیازات موارد ارزیابی شده را به سه دسته ضعیف، متوسط، و خوب تقسیم و توزیع داده‌ها (موفقیت مهندسی ارزش در ایران) را در این دسته‌ها (همانند نمودارهای «ت۴» و «ت۳») به صورت درصد بیان کردیم.

مطالعات مهندسی ارزش، به صورت یک گروه منسجم و با رعایت اصول و قواعد کار گروهی، برای رسیدن به اهداف پروژه با یکدیگر همفکری و تعامل داشته زم است همه افراد الزامات و ویژگی‌های کار گروهی را درک کنند تا بتوانند در مسیر انجام فعالیت‌های مختلف مراحل مهندسی ارزش به درستی عمل کنند و به اهداف هر مرحله دست یابند. بدون انجام کار تیمی امکان رسیدن به نتیجه مطلوب از این روش وجود ندارد.

۳. آسیب‌شناسی فرآیند مهندسی ارزش،

واکاوی تجارب در ایران

برای آسیب‌شناسی فرآیند مهندسی ارزش در ایران به بررسی چگونگی به کارگیری موارد چهارگانه فوق می‌پردازیم که نقشی مهم در انجام صحیح مهندسی ارزش دارند. بی شک عواملی که بیشترین تاثیر احتمالی را می‌توانند بگذارند، با یکی از آن چهار مورد مرتبطند. عوامل متعدد دیگری، مانند دیدگاه‌های کارفرمایی، قوانین و مقررات، ضعف‌های مرتبط با فقدان گروه‌های مجرب، نیز بر فرآیند مهندسی ارزش اثر دارند، اما چون این مقاله صرفاً در پی بررسی عوامل داخلی فرآیند مهندسی ارزش است، به این گونه عامل‌ها در این مقاله نمی‌پردازیم. از میان چهار عامل فوق، رویکرد کارکرد گرا اهمیت بیشتری دارد، به همین سبب است که تمامی صاحب‌نظران مهندسی ارزش آن را قلب مهندسی ارزش نامیده‌اند. بعد از این مورد، خلاقیت و کار گروهی اهمیت نسبتاً بیشتری دارند. فرآیند خلاقیت اثر بخش در بستر کار گروهی رخ می‌دهد پس هر گونه ضعفی در هر یک از این بخش‌ها، تاثیر منفی بسیاری بر کیفیت نتایج مهندسی ارزش خواهد داشت. در مقام مقایسه می‌توان گفت که این چهار زمینه به مثابه چهار ستون برای برپایی ساختمانی با شرایط مناسب است که با حذف یکی از آنها، ماهیت کل ساختمان دگرگون می‌شود، هر چند شاید ساختمان به کل فرو نریزد.

26. synergy

۲۷. برای آگاهی از این روش نک: بییل گیلهام، ساخت و تحلیل پرسشنامه، ترجمه مهناز مهربانی زاده، تهران: رسش، ص ۱۴.
۲۸. این فهرست را از این وبگاه تهیه کردیم: <http://www.sive.org>.

نسبت پروژه‌هایی که اقدامات مرتبط در آنها صورت گرفته [درصد]	مراحل
۷۱	تعیین اهداف مهندسی ارزش
۷۴	تعیین محدوده مطالعات
۶۸	تعریف کامل مسئله (پروژه)
۸۱	تعیین ترکیب گروه مهندسی ارزش
۷۳	میانگین اجرای مرحله پیش مطالعه

پروژه‌هایی که این فعالیت را انجام داده‌اند [درصد]	مراحل تحلیل کارکرد
۷۱	تعریف کارکردها
۶۵	ترسیم نمودار فست
۷۴	تعیین بها و هزینه کارکرد
۲۵	تعیین شاخص کارکرد
۵۸	انتخاب موضوع مطالعه بر مبنای تحلیل کارکردها
۵۸/۶	میانگین

ت.۲ (راست) جدول درصد انجام فعالیت‌های تحلیل کارکرد در پروژه‌های بررسی شده
ت.۳ (چپ) جدول میزان انجام اقدامات مرحله پیش مطالعه در پروژه‌ها در ایران

۴۲ درصد انتخاب موضوعات مهندسی ارزش مبتنی بر روش تحلیل کارکردها نبوده است. در مجموع، با توجه به آمار انجام فعالیت‌های مرتبط با تحلیل کارکردها، می‌توان نتیجه گرفت که به‌طور متوسط، تنها در ۶۰ درصد از پروژه‌ها مرحله تحلیل کارکرد به‌درستی و به‌صورت کامل صورت گرفته است.

۳-۲-۲. آسیب‌های مرتبط با فرآیند نظام‌مند

روش مهندسی ارزش شامل سه مرحله پیش مطالعه، مطالعه ارزش، و مطالعات تکمیلی (پی‌گیری نتایج) است، لیکن غالباً تصور می‌کنند که مطالعات مهندسی ارزش صرفاً محدود به مرحله مطالعه مهندسی ارزش (کارگاه اصلی) است. به علت همین تصور نادرست در بیشتر پروژه‌ها مرحله اول، که به نحوی شکل‌دهنده و تعیین‌کننده مسیر انجام مطالعات مهندسی ارزش است، چنان که لازم و شایسته است برگزار نمی‌شود. جدول «ت ۳» بیانگر میزان به‌کارگیری مراحل گام پیش مطالعه در مطالعات مهندسی ارزش در ایران است. همان‌گونه که پیداست، تقریباً در یک‌چهارم پروژه‌ها برخی از این فعالیت‌ها انجام نمی‌شود. انجام ندادن یا جدی نگرفتن این بخش سبب می‌شود که افراد شرکت‌کننده در مطالعات مهندسی ارزش محدوده موضوعات مجاز و قابل طرح در مطالعات را کاملاً نشناسند، اهداف کارگاه مهندسی ارزش برایشان نامعلوم بماند، و از موضوعات قابل طرح و بررسی

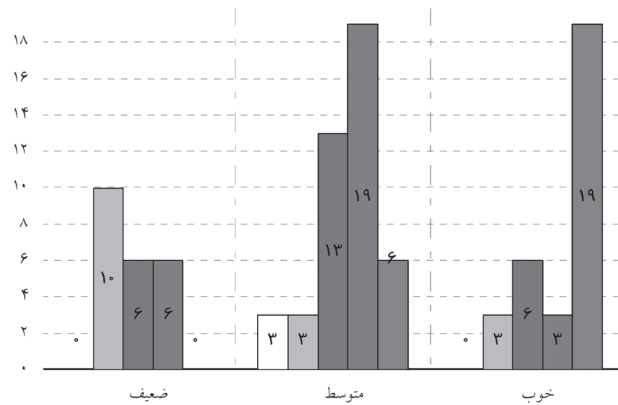
۳-۲. آسیب‌شناسی فرآیند مهندسی ارزش

۳-۲-۱. آسیب‌های مرتبط با رویکرد کارکردگرا

بر اساس تجارب موجود، در برخی کارگاه‌های مهندس ارزش که در ایران برگزار می‌شود، پاره‌ای از مراحل و اقدامات رویه‌ای مهندسی ارزش به‌علت کمبود وقت، فقدان اطلاعات، نبود آموزش و دانش کافی، عدم توجه به روش کار، ذهنیت و برداشت اشتباه عوامل، و علل مشابه از برنامه کارگاه مهندسی ارزش حذف می‌شوند. به سخن دیگر، روش این کارگاه‌های مهندسی ارزش چنانکه شایسته است بر متدولوژی مهندسی ارزش منطبق نبوده است. البته نباید فراموش کنیم که به علت پویایی فرآیند مهندسی ارزش، در مواردی، حذف برخی از فعالیت‌ها، با نظر مشاور مهندسی ارزش، می‌تواند در تسهیل و ساده‌سازی کار موثر باشد.

تحلیل پاسخ‌های دریافت شده (جدول «ت ۲») پیرامون به‌کارگیری مرحله تحلیل کارکرد، نشان می‌دهد که در ۲۹ درصد از مطالعات مهندسی ارزش، عملاً مرحله تعریف کارکردها انجام نشده است. همچنین در ۳۵ درصد از موارد نمودار فست ترسیم نشده است. ۲۶ درصد از مطالعات فاقد مرحله تحلیل هزینه و تعیین بها و هزینه کارکرد بوده‌اند. در ۷۵ درصد از مطالعات مهندسی ارزش شاخص‌های کارکردی تعریف نشده‌اند و در

۴. نمودار توزیع موفقیت پروژه مهندسی ارزش در سطح بندی کیفیت اجرای مرحله مطالعات ارزش



مطالعات مهندسی ارزش، در باره این بخش نیز پرسش مطرح کردیم. در بررسی ما، که خلاصه‌اش در جدول «ت ۵» آمده است، مشخص شد که بخش کارفرمایی، که بیشترین میزان پی گیری نسبت به سایر بخش‌ها را انجام داده، تنها در ۶۸ درصد از پروژه‌های بررسی شده نتایج کارگاه را پی گیری کرده است. بر این اساس، پروژه‌ای نمی توان یافت که در آن همه عوامل حاضر در کارگاه، پیشنهادهاى مهندسی ارزش را برای اجرا پی گیری کرده باشند.

این نکته نیز نباید از نظر دور بماند که میزان پی گیری عوامل گوناگون را نمی توان مستقل از شرایط قرارداد بین کارفرما با عوامل پروژه نگاه کرد. مثلاً ممکن است مشاور مهندسی ارزش برای مرحله پی گیری نتایج مطالعات مهندسی ارزش مسئولیت قراردادی نداشته باشد چراکه بیشتر قراردادهای مهندسی ارزش به صورت مقطوع تا مرحله پایان کارگاه اصلی (گام دوم، فاز

میزان پی گیری [درصد]	گروه‌های کاری (عوامل کارگاه مهندسی ارزش)
۶۸	کارفرما
۵۲	مهندس مشاور
۲۲	پیمانکار
۱۰	مشاور مهندسی ارزش

۵. جدول میزان پی گیری عوامل در پروژه‌های بررسی شده

در این زمینه آگاهی نیابند. در این وضع فضای مطالعات مهندسی ارزش زمینه‌ای برای خلاقیت و ایده پردازی کافی فراهم نگردد. بر اساس اطلاعات جمع آوری شده، تنها در ۵۲ درصد از پروژه‌ها تمامی اقدامات مرحله پیش مطالعه انجام گرفته است. در برخی از پروژه‌های بررسی شده، اقداماتی کلیدی نظیر تعیین اهداف مهندسی ارزش، تعیین محدوده مطالعات، تعریف کامل مسئله، و سازمان دهی تیم مهندسی ارزش که از مسائل اصلی کارگاه مهندسی ارزش در مرحله پیش مطالعه است، انجام نشده است. اگرچه برخی از این موارد، مانند تعیین و سازمان دهی گروه مهندسی ارزش، در مراحل بعدی انجام می گیرد؛ بر اساس روش انجمن بین المللی مهندسی ارزش، انجام این اقدامات در مرحله پیش مطالعه لازم است.

در باره کیفیت مطالعات، پاسخ دهندگان معتقدند که کیفیت اجرای مرحله پیش مطالعه در ۱۷ درصد از پروژه‌ها ضعیف، در ۳۲ درصد متوسط، و در ۵۱ درصد خوب بوده است. البته کیفیت مطالعات مرحله اصلی مهندسی ارزش در مقایسه با مراحل پیش مطالعه و مطالعات تکمیلی، وضعیت نسبی بهتری دارد اما هنوز لازم است بهبود یابد. همان گونه که از بررسی کیفیت اجرای مرحله مطالعات ارزش (نمودار «ت ۴») مشخص است، در ۲۲ درصد پروژه‌ها کیفیت اجرای این مرحله ضعیف، در ۴۴ درصد متوسط، و در ۳۱ درصد خوب بوده است. نمودار «ت ۴»، ضمن طبقه بندی کیفیت مرحله اصلی مطالعات مهندسی ارزش در سه گروه ضعیف، متوسط، و ضعیف، ارتباط کیفیت این مطالعات را با میزان موفقیت کل مطالعات در پنج رده موفقیت بسیار کم تا بسیار زیاد تعریف کرده است.

مرحله سوم مهندسی ارزش (مرحله مطالعات تکمیلی) مرحله‌ای است که در آن نتایج مراحل قبل به ثمر می رسد و نتیجه کارگاه (خروجی مهندسی ارزش) مشخص می شود. عوامل گوناگون پروژه با کوشش برای اجرایی شدن پیشنهادهاى کارگاه زمینه را برای تکمیل فرآیندهای مهندسی ارزش فراهم

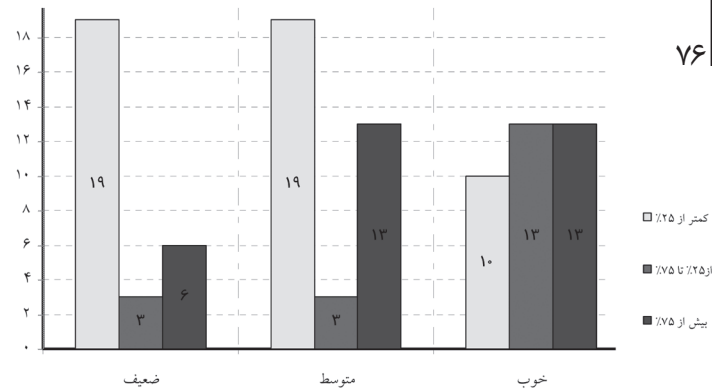
مهندسی ارزش در این بخش نسبت به سه بخش دیگر کمتر بوده است، به علت جایگاه ویژه خلاقیت در فرآیند مطالعات مهندسی ارزش و اینکه عوامل مختلف فیزیکی و روانی بر میزان خلاقیت تاثیر می گذارد، این مورد را نیز در آسیب شناسی فرآیند مهندسی ارزش بررسی کردیم.

۳-۲-۴. آسیب‌های مرتبط با کار گروهی

به علت اهمیت کار گروهی و ضرورت نگاه جمعی به مطالعات مهندسی ارزش، لازم است در آسیب شناسی فرآیند مهندسی ارزش این موضوع نیز بررسی و تجزیه و تحلیل شود. مهم ترین آسیب مهندسی ارزش را در این بخش از کار، که طبیعتاً بر قسمت‌های دیگر نیز تاثیر می گذارد، می توان جست. انسان نمی تواند توانمندی‌ها و دانش خود را در کار گروهی به آسانی نمایش دهد. این واقعیت در پژوهش‌های مشابهی که در این زمینه و در ارتباط با کار گروهی انجام شده نیز تأیید شده. نتایج بر این نکته تأکید دارد که در فرهنگ کاری پروژه‌ها، راه حل‌های جدید، غیرمعمول، و تجربه نشده را به سختی می پذیرند. این امر موجب می شود که روش‌های طراحی و اجرای پروژه‌ها از انعطاف و پویایی کافی محروم شود و روش‌های جدید و نو به سختی در نظام اجرای پروژه‌ها مطرح شود و رشد و توسعه بیابد. فرهنگ کاری و ضرورت مسئولیت پذیری و پاسخ گویی در پروژه‌ها را شاید بتوان یکی از علل عدم استقبال از کار گروهی در پروژه‌ها دانست.^{۳۹}

برای بررسی آسیب‌های مرتبط با کار گروهی در مهندسی ارزش، موضوع از دو دیدگاه زیر بررسی می شود:

- حضور عوامل پروژه در کارگاه‌های مهندسی ارزش از آنجا که موفقیت کارگاه مهندسی ارزش در گرو حضور تمامی عوامل موثر پروژه در کارگاه مطالعات ارزش است، عدم حضور عوامل مهمی مانند مهندس مشاور و پیمانکار می تواند نقش مهمی در ناکامی مهندسی ارزش در حصول نتایج داشته



ارائه) منعقد می شود و به همین سبب محملی برای پی گیری اجرای نتایج مطالعات مهندسی ارزش (گام سوم، پی گیری نتایج) وجود ندارد.

۳-۲-۳. آسیب‌های مرتبط با مرحله خلاقیت

یکی دیگر از نکات مهم در کارگاه مهندسی ارزش، خلاقیت و تفکر نوآورانه حاکم بر مطالعات مهندسی ارزش است. خلاقیت از محورهای اصلی در فرآیند مهندسی ارزش است. اگر خلاقیت را جدی نگیرند و زمینه‌های بروزش را فراهم نکنند کیفیت کارگاه مهندسی به شدت نزول خواهد کرد.

بر اساس نتایج حاصل از پاسخ‌ها (نمودار «ت ۶») در ۲۸ درصد از پروژه‌های بررسی شده، سطح خلاقیت و نگرش‌های نوآورانه در کارگاه در حد ضعیف؛ در ۳۵ درصد از پروژه‌ها خلاقیت در حد متوسط؛ و تنها در ۳۶ درصد از پروژه‌ها خلاقیت خوب بوده است. بررسی ارتباط بین سطح کیفی خلاقیت و میزان اجرایی شدن نتایج مطالعات مهندسی ارزش، (نمودار «ت ۵») نشان می دهد که در پروژه‌هایی که میزان خلاقیت بهتر بوده، میزان اجرایی شدن نتایج مطالعات نیز وضعیت بهتری داشته است. متقابلاً، در پروژه‌هایی که خلاقیت ضعیف بوده است، پیشنهاد‌های کارگاه به میزان کمتری اجرایی شده‌اند. علی رغم اینکه سطح آسیب‌های

تغییر نمودار توزیع میزان اجرایی شدن بر اساس میزان خلاقیت

ارزش کمک می‌کند. این پژوهش موارد زیر را به عنوان نتایج پژوهش به دست داده است:

- مراحل پیش مطالعه و نیز مرحله مطالعات تکمیلی درست، دقیق، و کامل صورت نگرفته است. علت این امر را می‌توان بی‌اهمیت شمردن فعالیت‌های برنامه‌ریزی و مطالعات اولیه و همچنین اهمیت ندادن به ضرورت ختم پروژه و پی‌گیری نتایج کار در فرهنگ اجرایی کشور و باور مهندسان یافت. این دو مورد در مهندسی ارزش به صورت فوق به دیده می‌آیند.

- در پروژه‌های بررسی شده مرحله تحلیل کارکرد و فعالیت‌های مرتبط با آن، که قلب مهندسی ارزش هستند، به درستی انجام نشده. فقدان اطلاعات و آموزش‌های کافی علت اساسی این وضعی است.

- بخش‌هایی از مهندسی ارزش که ماهیت کار گروهی دارد و نیازمند تعامل، همفکری، و کار گروهی است، نسبت به بخش‌هایی که ماهیت فعالیت انفرادی دارد، ضعف بیشتری دارد. این ضعف ریشه در مشکلات فرهنگی و عدم باور به کار گروهی دارد.

- بر اساس نتایج بررسی‌های به عمل آمده، ضعف ساختار کارفرمایی، تأثیری بسیار بر مواردی چون تعامل با گروه‌های اجرایی پروژه، زمان و شرایط برگزاری کارگاه و میزان پی‌گیری و به‌کارگیری نتایج کارگاه مهندسی ارزش داشته است.

- به علت نبود قوانین و مقررات جامع در زمینه شیوه به‌کارگیری و اجرای مهندسی ارزش، مخصوصاً در زمینه تعیین میزان حق الزحمه مشاور مهندسی ارزش یا پاداش صرفه‌جویی حاصل از تغییرات، گروه‌های مهندسی ارزش تعهدی به پی‌گیری و اجرایی کردن نتایج مطالعات مهندسی ارزش ندارند، چندان که در مواردی نتایج مطالعات مهندسی ارزش عملیاتی نشده و حتی موضوع کار ارزش اقتصادی‌اش را از دست می‌دهد.

برای برطرف شدن آسیب‌های ذکر شده، نگارندگان موارد زیر را پیشنهاد می‌کنند:

باشد. براساس اطلاعات جمع‌آوری شده، در میان کارگاه‌های تشکیل شده تنها در ۸۳ درصد موارد مطالعات ارزش با حضور مهندس مشاور و در ۵۲ درصد با حضور پیمانکار یا متخصص ساخت و اجرای پروژه تشکیل شده است. این ارقام بیانگر نشان می‌دهد که کار گروهی به‌شایستگی صورت پذیرفته است. با توجه به اینکه کارگاه مهندسی ارزش معمولاً در مرحله طراحی تشکیل می‌شود، یعنی مرحله‌ای که پروژه هنوز فاقد پیمانکار است، می‌توان عدد ۵۲ درصد را تا حدی موجه دانست لیکن عدد ۸۳ درصد به هیچ وجه توجیه‌پذیر نیست چراکه مهندسی ارزش بدون حضور مشاور طراح معنی ندارد.

- تعهد همه گروه‌های شرکت‌کننده به پی‌گیری نتایج میزان پی‌گیری نتایج کارگاه مهندسی ارزش نیز به نحوی نشانگر تعهد به کار گروهی و نتایج حاصل از آن است. در پروژه‌های بررسی شده میزان پی‌گیری نتایج مطالعات ارزش وضعیتی مطلوب نداشته است؛ به نحوی که میانگین پی‌گیری نتایج کار و اجرایی کردن‌شان در بخش کارفرمایی ۵۹ درصد، در بخش مشاوره ۵۸ درصد، و در بخش پیمانکاری ۵۰ درصد بوده است.^{۲۰} این ارقام نشان می‌دهد که پی‌گیری اجرای پیشنهادها کارگاه و انجام کامل تمام مراحل به‌درستی صورت نگرفته است. به سخن دیگر، کار گروهی و منسجم که روش مهندسی ارزش بر آن پافشاری می‌کند، در این پروژه‌ها با کیفیتی نازل صورت گرفته است.

۴. نتیجه و پیشنهاد

همان‌گونه که گفتیم، مهندسی ارزش نیز همانند تمامی روش‌های دیگر در اجرا با کمبودها و نقایصی روبروست. شناخت این نقاط ضعف با عنوان آسیب‌شناسی مهندسی ارزش به شناسایی و تعیین زمینه‌های بهبود و افزایش اثربخشی فرآیند مهندسی

۲۹. احد نظری و کامران قوامی‌فر، «کاربرد مهندسی ارزش در کشور، ضرورت‌ها مشکلات و راه‌کارهای به‌کارگیری»، ص ۴۳، پاییز و زمستان ۱۳۸۵، ص ۱۳.

۳۰. درصد پیمانکاری مربوط به پروژه‌هایی است که در مرحله ساخت مهندسی ارزش شده‌اند و حضور پیمانکار در آن لازم بوده است.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی. دستورالعمل ارجاع کار و انعقاد قرارداد با واحدهای مهندسی ارزش، نشریه شماره ۳۲۹۱۸، ۱۳۸۳.

عباسی، مزدک. کاربرد تکنیک‌های تحلیل کارکرد، خلاقیت و ارزیابی در مهندسی ارزش، نشر پرتو رضوان: ۱۳۸۵.

عرب، داود رضا و امامی، کامران. «مطالعات مهندسی ارزش سد تنظیمی مارون»، دومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، دانشگاه علم و صنعت: ۱۳۸۴.

کریمی، محمود. «شش پرسش اساسی برای درک مهندسی ارزش»، دومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، دانشگاه علم و صنعت: ۱۳۸۴.

گیلهام، بیل. ساخت و تحلیل پرسشنامه، ترجمه مهناز مهرابی زاده، نشر رسش: ۱۳۸۴.

نظری، احد و قوامی فر، کامران. «کاربرد مهندسی ارزش در کشور، ضرورت‌ها مشکلات و راهکارهای به‌کارگیری»، صفحه ۴۳، پاییز و زمستان ۱۳۸۵.

<http://www.tfhr.gov/pubrds/septoct99/valu-eng.htm>

<http://www.sive.org>

- برگزاری دوره‌های آموزشی برای تمرین کار گروهی و خلاقیت و نوآوری

- ایجاد انگیزش‌های مادی و معنوی برای تعامل بیشتر، خلاقیت، و حضور قوی و موثر اعضای کار گروه در مطالعات مهندسی ارزش

- بومی‌سازی و سازگار کردن فرآیند مهندسی ارزش با فرهنگ سازمان‌های پروژه کار کشور؛ شناسایی بخش‌های غیرقابل انعطاف در مهندسی ارزش، و آموزش برای تقویت و عملیاتی کردن فرآیند مهندسی ارزش منطبق با فرهنگ کاری کشور - ممیزی میزان تبعیت و پیروی از فرآیند مطالعات مهندسی ارزش پس از انجام مطالعات مهندسی ارزش

- ایجاد الزامات قراردادی برای مشارکت فعال مهندس مشاور و پیمانکار در مطالعات مهندسی ارزش

- مستندسازی تجارب

- ایجاد امکان استفاده از فناوری اطلاعات

- استفاده از گروه مشاور مهندسی ارزش با صلاحیت و مجرب از طریق ایجاد رویه‌های احراز صلاحیت سخت‌گیرانه و متقابلاً اصلاح ساز و کار پرداخت به مشاور مهندس ارزش.

کتاب‌نامه

امام، محمد رضا و بنی رضی مطلق، رضا. «تجربه ای موفق از اعمال آنالیز ارزش در برنامه مهندسی ارزش»، سامانه، ش ۱۳، ۱۳۸۰.

ای‌ماج، آرتور. مهندسی ارزش رویکردی نظام‌مند، ترجمه احد نظری، انتشارات معاونت امور مهندسی و فناوری وزارت نفت، ۱۳۸۲.

جبل عاملی، محمدسعید. جایگاه مهندسی ارزش در مدیریت پروژه، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ایران، ۱۳۸۳.

جبل عاملی، محمد سعید و میر محمد صادقی، علیرضا. «تحلیل عملکرد در فرآیند اجرایی مهندسی ارزش»، نخستین سمینار ملی مهندسی ارزش، دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۸۰.

روانشادنی، مهدی. «روند پیشرفت مهندسی ارزش در بخش ساخت و ساز کشورهای جهان»، دومین کنفرانس ملی مهندسی ارزش، دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۴.