



بهبود بی تردید

آموزش کاربردی مهندسی ارزش

بر اساس استاندارد انجمن بین‌المللی مهندسين ارزش آمريكا
SAVE International

کتابی ساده برای آن که بیاموزیم چرا و چگونه مهندسی ارزش کنیم:
از هزینه‌ها بکاهیم و کیفیت را ارتقا بدهیم.
همراه با ۷ پیوست مفید و کاربردی

مهندس محمود کریمی

دکتر محمدحسین سلیمی



موسسه خدمات فرهنگ و سا



کریبی، محمود، ۱۳۵۴ -	
بهبود بی‌تردید: آموزش کاربردی مهندسی ارزش / تألیف محمود کریبی؛ با هدایت و نظارت محمدحسین سلیمی. - تهران: خدمات فرهنگی رسا، ۱۳۸۴.	
۲۱۶ ص.: جدول.	
ISBN: 964-317-611-8	
فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.	
کتابنامه: ص. [۲۱۵] - ۲۱۶.	
نمایه.	
۱. مهندسی ارزش (کنترل هزینه). الف. سلیمی، محمدحسین. ۱۳۲۳ -	
ب. عنوان.	
۶۵۸/۱۵۵۲	ب. ۹/ک/۱۶۸/۸/۹ TS
۸۴-۷۷۲۰ م	کتابخانه ملی ایران



موسسه خدمات فرهنگی رسا

تهران. صندوق پستی ۵۹۱۹-۱۵۸۷۵

تلفن: ۵-۴۴ ۴۸ ۸۳ ۸۸ فاکس: ۸۸ ۸۳ ۸۱۲۵

● بهبود بی‌تردید: آموزش کاربردی مهندسی ارزش ●

چاپ اول: بهار ۱۳۸۴. چاپ چهارم: پاییز ۱۳۸۹. تیراژ: ۲۲۰۰ نسخه

لیتوگرافی: کارا - چاپ: غزال - صحافی: فرنو

حروفچینی و صفحه‌آرایی: کتیبه / سیده عبداللهی

طراحی جلد: حسین فیلی‌زاده

همه حقوق محفوظ و مخصوص ناشر است.

هیچ بخشی از این اثر نباید بدون اجازه ناشر و مولف به هیچ صورتی، اعم از الکترونیکی یا کاغذی، تکثیر و نسخه‌برداری شود.

مرکز توزیع: پخش رسا - تلفن: ۵-۶۶۴۸۱۲۰۵ و ۴۰-۶۶۴۱۵۰۴

قیمت: ۳۹۰۰ تومان



اوصاف نگار است



از شمار دو چشم یک تن کم در شمار فرد هزاران بیش

از ۱۳۸۰ به این سو، به واسطه افتخار همکاری با آقای دکتر سلیمی، فرصت گرانبهائی بهره‌مندی از تجربه‌های ایشان را داشتم. سال‌ها دانش‌اندوزی و تجربه کاری، متاع کم‌ارزشی نبود که بتوان بی تفاوت و بی بهره، از کنار آن گذشت. به ویژه حالا که پدر دانش نوآوری نظام‌یافته در میان ما نیست، یاد و خاطره و آموزه‌هایشان بیشتر خودنمایی می‌کنند.

با قدردانی از بزرگواری‌های ایشان، سهم خود از به ثمر رسیدن این کتاب را به همسر: سیده‌نونا میرخانی پیشکش می‌کنم.

محمد محمود کریمی



فهرست مطالب

۱۳	مقدمه
۱۳	هدف و زمان به کارگیری مهندسی ارزش
۱۶	انگیزه انتشار و رویکرد کتاب
۱۸	ساختار کتاب
۱۹	فصل اول
۲۱	ادبیات مهندسی ارزش
۲۳	رابطه ارزش
۲۴	انواع ارزش
۲۸	تعیین شاخص ارزش یا محاسبه کارکرد و هزینه
۳۱	مثلت بقا و محدوده بقا
۳۳	رویکرد کارکردگرای مهندسی ارزش
۳۵	فصل دوم
۳۷	متدولوژی مهندسی ارزش
۳۸	تاریخچه مهندسی ارزش
۳۸	تاریخچه در دنیا
۴۰	تاریخچه در ایران
۴۱	مرحله‌های انجام مهندسی ارزش
۴۵	فصل سوم
۴۷	پیش مطالعه / Pre-Study
۵۲	تیم مهندسی ارزش
۵۳	۹ ویژگی اصلی تسهیل گر تیم
۵۵	۹ ویژگی تیم موفق
۵۷	پرسشنامه مرحله پیش مطالعه
۵۸	توجه به یک برنامه FITT
۵۹	فصل چهارم
۶۱	مطالعه ارزش / Value Study
۶۵	فاز اطلاعات / Information Phase
۶۸	فاز تحلیل کارکرد / Function Analysis Phase
۶۹	کارکرد چیست؟





مهندس مسعود رهگذر - تنها ایرانی دارای مدرک CVS در دنیا - این یادداشت را برای چاپ جدید کتاب، نوشته است.

دیباچه‌ای برای

«بهبود بی‌تردید: آموزش کاربردی مهندسی ارزش»

به عنوان کسی که حرفه‌اش مهندسی ارزش است و به این متدولوژی اعتقاد راسخ دارد، این کتاب را ساده و روان می‌دانم. رویکرد کتاب در روایت متدولوژی، کامل و ساده و قابل فهم است.

کتاب متدولوژی توصیه شده انجمن بین‌المللی مهندسين ارزش (SAVE International) را دنبال کرده و مثال‌هایی را برای درک آسان آن آورده است. نمودارها، شکل‌ها و کارهای تصویری طراوت و کاربرد را در پی دارد.

همین‌طور هفت پیوست کتاب، به‌ویژه فهرست اسم و مصدرها و همه فرم‌هایی که هر کسی می‌تواند در عمل هم از آن‌ها استفاده کند.

این کتاب را به همه آن‌ها که به یادگیری متدولوژی مهندسی ارزش علاقه دارند و می‌خواهند با رویکرد اجرایی آن در یک کارگاه واقعی آشنا شوند، توصیه می‌کنم. به آقای کریمی برای درک صحیحشان از متدولوژی مهندسی ارزش و تلاش ارج‌نهادنی‌شان در گردآوری همه داده‌های مرتبط و لازم برای این کتاب، تبریک می‌گویم.

مسعود رهگذر، CVS

بوستون، ماساچوست [آمریکا]

۲۴ فوریه ۲۰۰۸ [۶ اسفند ۱۳۸۷]

Preface for

“Indisputable Improvement: applied training of VE”

book by Mahmoud Karimi

As a practitioner and a true believer in VE methodology, I found this book to be easy to follow while explaining the methodology in a complete and easy to understand manner.

It does follow the SAVE International prescribed methodology and provides examples for easy comprehension. I found the graphs, pictures and visual arts used to be refreshing and practical as well as all seven appendixes, specially the list of verbs and nouns and all the sample forms that one can use in a practical way.

I recommend this book for anyone who has an interest in learning the VE methodology and like to get familiar with practical approach of performing a VE workshop. I commend Mr. Karimi for his true understanding of VE methodology and for his excellent effort in collection of all the relevant data necessary for this book.

Masoud M. Rahgozar, CVS

Boston, Massachusetts



یادداشتی برای چاپ سوم

۱. وقتی چاپ اول و دوم کتاب نایاب شده است، باید این‌طور دریافت که ۴۴۰۰ علاقه‌مند، شمارگان این دو چاپ را دیده‌اند، خریده‌اند، خوانده‌اند و دارند. در این روزگار و در این اوضاع بازار نشر (آن هم نشر کتاب‌های تخصصی) به چاپ سوم رسیدن، خبر خوبی برای تیم پدیدآورنده کتاب است. ای کاش خوانندگان کتاب را رصد کرده بودیم (یا آن‌ها به ما بازخورد می‌دادند) و می‌توانستیم برای چاپ سوم با آماری واقعی و مستند، قوت و ضعف‌های چاپ‌های پیشین را تحلیل کنیم و کتاب را بهبود دهیم.

۲. نشریات مختلفی کتاب بهبود بی‌تردید را به مخاطبان خود معرفی کردند. کتاب در برخی سازمان‌ها و از سوی برخی همکاران مدرس مهندسی ارزش، مرجع آموزش شده است. کارشناسان متعددی نیز بیان داشته‌اند که بهبود بی‌تردید را به عنوان ابزار فکری کارگاه‌ها و پروژه‌های مهندسی ارزش، همراه دارند و حتی فرم‌های پیوست آن را کپی می‌گیرند و پر می‌کنند. خودروساز بزرگی نیز در تولید CD آموزشی مهندسی ارزش، کتاب را به عنوان مرجع اصلی نگارش سناریوی داستان رادیویی خود برگزید. انگار این محصول، در اجرا نیز محک جدی خورده است. دوستی می‌گفت جالب است که همه امکانات نرم‌افزار Word در این کتاب مورد استفاده قرار گرفته‌اند. او و دیگران، نشر کتاب را روان و دنبال کردن مطالب را آسان توصیف می‌کردند.

۳. اگر مانعی سر راه نباشد، تعدادی از مطالعه‌های مهندسی ارزش انجام شده را با هدف تبادل یافته‌های دانشی، در قالب مطالعه موردی (Case Study) روی وب‌سایت خواهیم برد. در وب‌سایت موسسه مطالعات نوآوری و فناوری ایران، اطلاعات مختصر و مفیدی گردآوری شده که امیدواریم به کمک علاقه‌مندان بیاید: www.iits.org (پیوست ۲ کتاب مفصل به وب‌سایت‌ها پرداخته است).

۴. چاپ سوم کتاب، بازنگری اساسی و تغییرات چشمگیری نسبت به چاپ اول ندارد. با این حال سه تن از دوستان نکته‌سنج؛ خانم‌ها مهندس مریم استدی‌سیفی، نهال باباخانی و سیده‌نونا میرخانی آن را با دقت و وسواس، کنکاش کرده‌اند. شاید برای چاپ آتی، تغییراتی (از جمله موردهای پیشنهادی ایشان) در کتاب لحاظ شود. همچنین مطالبی مرتبط با تازه‌های مهندسی ارزش دنیا و به ویژه بحث‌های مالی - اقتصادی پروژه‌ها هم بدان افزوده گردد. در این چاپ، تغییر اصلی در پیوست ۶ است. کاربرگ‌ها با توجه به نقش پررنگ آن‌ها در اجرا، بهبود یافته‌اند.



۵. کتاب دیگری بر اساس کتاب Value Management نوشته J. Jerry Kaufman (رییس پیشین SAVE Int'l) توسط تیم مؤسسه، با نظارت استاد زنده‌یاد دکتر محمدحسین سلیمی و همکاری مؤسسه خدمات فرهنگی رسا، در دست آماده‌سازی برای چاپ است. آن را در بازار با نام «مهندسی ارزش به روایت یک خبره» خواهید یافت. کتابی نیز با محور قراردادن انتقال تجربه‌های ایرانی مهندسی ارزش، توسط گروهی از کارشناسان تالیف می‌شود. اجازه دریافت شده از SAVE Int'l. برای چاپ فارسی آخرین استاندارد انجمن، چاپ این مرجع را نیز نزدیک می‌کند.

۶. شایسته است در این یادداشت، بر ترجمه مفهومی یک عبارت تاکید شود. در این کتاب و بسیاری متن‌های مرتبط دیگر، برگردان فارسی Secondary Function «کارکرد ثانویه» آورده شده است. برای درک ساده‌تر مفهوم این کارکرد، بهتر است عادت کنیم و همه جا آن را «کارکرد پشتیبان» بنامیم. چرا که این دسته کارکردها از انجام کارکرد اصلی، پشتیبانی و حمایت می‌کنند (فصل ۴ کتاب، مفصل به کارکرد پرداخته است). در کتاب‌ها و نوشتار انگلیسی، واژه Support Function نیز با همین معنا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۷. پیش و پس از انتشار این کتاب، در پی دعوت برای آموزش و مشاوره، فرصت داشتیم تا در کنار حدود ۱۵۰۰ مدیر و کارشناس از سازمان‌های مختلف، با کسب و کار گوناگون و در نقاط مختلف کشور زیبای‌مان ایران به یادگیری و همفکری بنشینیم. به روال معمول حرفه‌ای، در پایان دوره، از حاضران جوایز میزبان همراهی و درگیری‌شان با موضوع می‌شوم. همه مهندسی ارزش را بسیار مفید و کاربردی توصیف می‌کردند. امیدوارم وقتی کار و پروژه اجرایی تعریف شده توسط ایشان را سراغ می‌گیریم تعداد آن‌ها از انگشتان دست فراتر رود. آن هم در شرایطی که دولت و مجلس، مهندسی ارزش پروژه‌های بالای ۱۰ میلیارد تومان را با ارایه راهکار قانونی، اجباری کرده‌اند. زنده‌یاد دکتر سلیمی، بسیار تاکید می‌کردند به جای این که برای شروع منتظر دیگری باشیم، بهتر است خود دست به کار شویم، نقطه شروع همین جا و همین امروز است. باور کنیم خیلی زود دیر می‌شود ... این جوان (مهندسی ارزش) در ایران نیازمند آزمودن است. پس از هر بار تجربه اصولی آن، بی‌تردید بهبودی حاصل می‌شود که اعتماد و باور را در پی دارد.

محمود کریمی

تهران . پاییز ۱۳۸۸



«تمام هزینه‌ها برای انجام کارکردها است.»

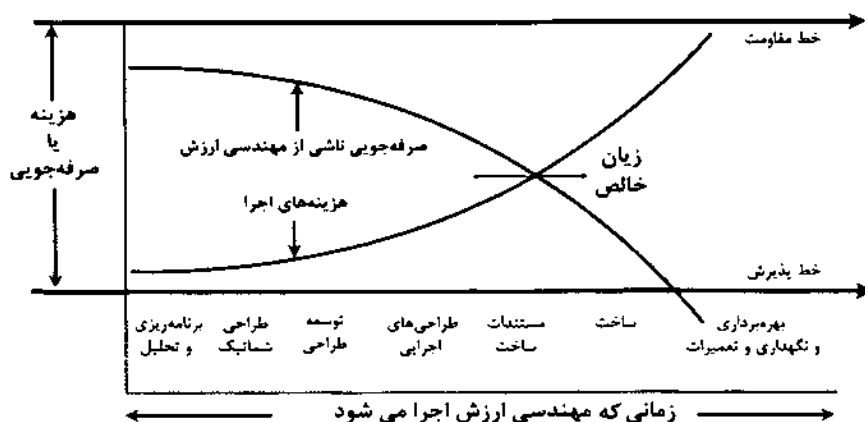
مایلز

مقدمه

مهندسی ارزش، یکی از موفق‌ترین متدولوژی‌های حل مساله، کاهش هزینه و بهبود عملکرد و کیفیت است. رویکرد کارکردگرایی مهندسی ارزش، سرعت بالای به نتیجه رسیدن آن و راه‌حل‌های اجرایی که ارایه می‌کند، از وجوه تمایز آن در مقایسه با دیگر تکنیک‌ها و روش‌های مهندسی است. یکی دیگر از رمزهای موفقیت مهندسی ارزش، انجام کار تیمی است. تیمی که با هدف مشترک و با تخصص‌های مختلف، کارکردهای یک پروژه یا محصول را بررسی می‌کنند و با بهبودی خلاقانه، جایگزینی کم‌هزینه‌تر برای آن پیشنهاد می‌دهند.

هدف و زمان به کارگیری مهندسی ارزش

هدف اصلی در مهندسی ارزش، توجه به کارکرد است، نه کیفیت و نه هزینه. چرا که تامین کارکرد، کاهش هزینه و حفظ یا ارتقای کیفیت را خودبه‌خود به دنبال دارد. برای آن که بهترین نتایج از انجام مطالعه مهندسی ارزش به دست آید، توصیه متخصصان این است که مطالعه در اولین فازهای یک پروژه انجام شود. هرچه مطالعات پروژه و طراحی‌های آن نهایی‌تر باشند و پروژه به مراحل اجرایی نزدیک‌تر باشد، امکان تغییر دادن آن و بهره‌مندی از ظرفیت‌های کاهش هزینه، کمتر خواهد شد. برای شرح بهتر این موضوع، بررسی و تحلیل نمودار زیر می‌تواند مفید

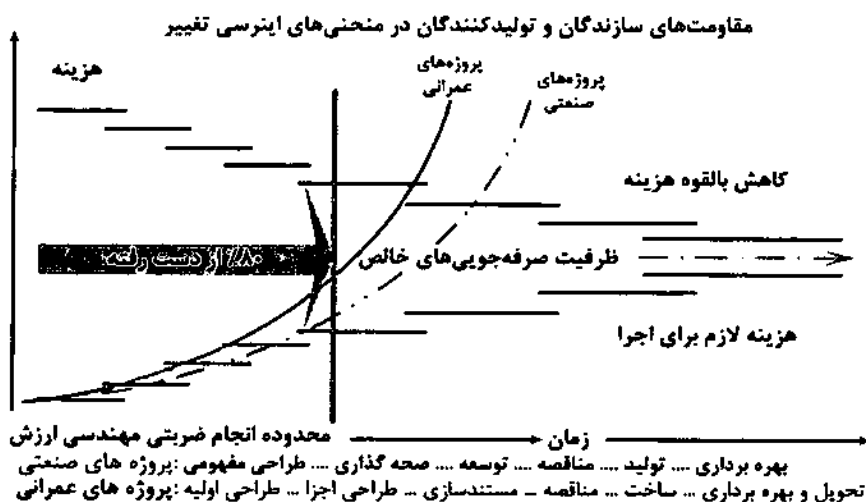


شکل ۱. نمودار پتانسیل صرفه‌جویی ناشی از به‌کارگیری مهندسی ارزش

همان‌طور که در نمودار می‌بینیم، در فازهای اولیه تصمیم‌گیری در مورد یک پروژه و طراحی‌های مفهومی آن، به دلیل عدم ورود به مراحل اجرایی و قطعی شدن کار، قابلیت تغییر بیشتر است. در همین زمان‌ها که تغییرات به راحتی قابل انجام هستند، هزینه زیادی نیز متوجه سازمان پروژه نیست. این تغییرات می‌توانند با صرف هزینه کمی اعمال شود و صرفه‌جویی چشمگیری نیز در پی داشته باشد. در حالی که هرچه به سمت فعالیت‌های اجرایی و مراحل تولیدی پروژه پیش رویم، علاوه بر هزینه‌های اجرایی، برای اعمال تغییرات نیز باید هزینه بیشتری متقبل شد. نکته قابل توجه حرکت معکوس دو نمودار صرفه‌جویی ناشی از مهندسی ارزش و هزینه‌های اجرا است.

در ابتدای پروژه، اعمال بیشترین تغییرات ممکن، با کمترین هزینه انجام‌پذیر است. اما در پایان پروژه، اعمال کمترین تغییرات با هزینه بالایی صورت خواهد پذیرفت. چرا که بسیاری از خریدها انجام شده و بخش‌های عمده پروژه به اجرا رسیده‌اند. بدیهی است در چنین شرایطی، تصمیم‌گیری در مورد کوچک‌ترین تغییر وقتی ممکن است که تاثیر و تعامل آن با بسیاری از عوامل دیگر، بررسی شده باشد.

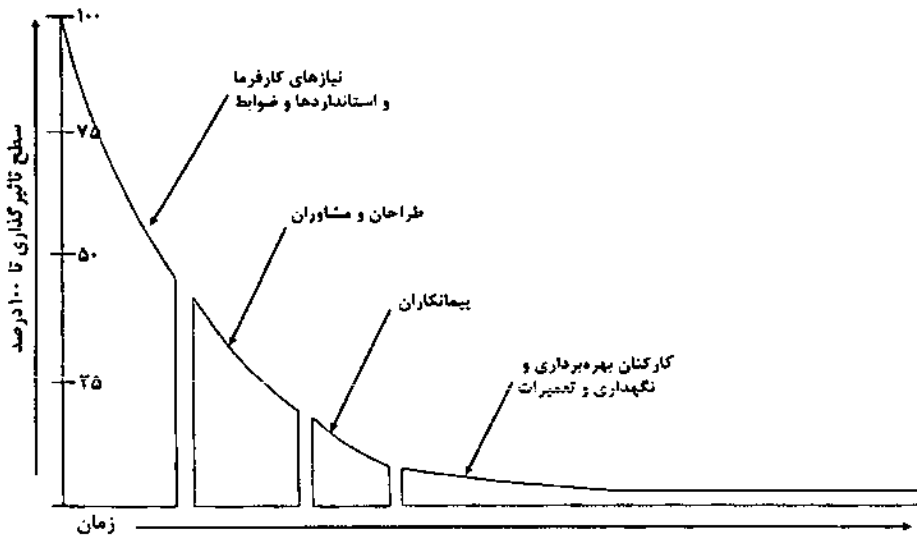
در نمودار بعد میزان صرفه جویی های مالی و ظرفیت های بهبود در مقاطع زمانی مختلف پیاده سازی یک پروژه تشریح شده اند. [۲]



شکل ۲. نمودار تحلیلی ظرفیت های بهبود و صرفه جویی های مالی در طول پیشرفت یک پروژه

در این نمودار میزان صرفه جویی در پروژه با پیشرفت فازهای عملیاتی پروژه - خواه پروژه ساخت و تولید باشد، خواه عمرانی و سازه ای - کاهش می یابد. به همان نسبت که ظرفیت کاهش هزینه کمتر می شود، هزینه های خود پروژه نیز افزایش می یابد و رفته رفته ظرفیت صرفه جویی ها به نقطه گلوگاهی و انتهایی این نمودار کیفی شکل می رسد. در حالی که در مراحل اولیه، بیشترین امکان برای صرفه جویی در هزینه ها مهیا است.

در شکل ۳ تاثیر تصمیم گیرندگان اصلی و میزان تاثیر آنها بر هزینه های یک پروژه، در طول زمان مشاهده می شود. بیشترین اثر را کارفرما و محدودیت های او بر هزینه ها دارند و کمترین میزان اثرگذاری را کارکنان بهره بردار پروژه خواهند داشت. [۱]



شکل 3. نمودار تأثیر تصمیم‌گیرندگان اصلی پروژه بر هزینه‌ها

انگیزه انتشار و رویکرد کتاب

ترویج و به‌کارگیری مهندسی ارزش و بهره‌مندی از مزایای آن در شرایطی که پروژه‌های بسیاری در کشور ما در حال تعریف و اجرا هستند، بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد. چنان‌چه در طی کمتر از پنج سال اخیر، توجهات جدی نیز در بخش‌های دولتی و خصوصی به این مهم نشان داده شده و حرکت‌های مثبتی نیز انجام شده است.

بر آن شدیم تا به‌منظور آرایه مرجعی مطمئن و نسبتاً کامل برای یادگیری مهندسی ارزش و به‌کارگیری آن در عمل، چنین کتابی را به علاقه‌مندان پیشکش کنیم. نگارش متن این کتاب، حدود هشت ماه به‌طول انجامید. به‌جز منابع و مراجعی که در انتهای کتاب ذکر شده است، توضیحاتی که در ملاقات‌های حضوری و جلسه‌های آموزشی توسط متخصصان خارجی مهندسی ارزش مطرح می‌شد، و همچنین اطلاعاتی که بعدتر برایمان ارسال کرده‌اند نیز، مورد استفاده قرار گرفته است. این اطلاعات از کسانی چون دونالد هنان^۱، جی. جری کافمن^۲،

^۱. Donald Hannan

عبدالعزیز الیوسفی^۳، مسعود (مایکل) رهگذر، مارتین فیلیپس^۴ و دیگریانی که همگی دارای بالاترین مدرک حرفه‌ای مهندسی ارزش یعنی CVS و تجربه‌های گرانقدری در این زمینه هستند، کسب شده است. همچنین از راهنمایی‌ها و کمک‌های اعضای گروه مهندسی ارزش مؤسسه مطالعات نوآوری و فناوری ایران؛ آقایان مهندس سیدفرهنگ فصیحی، مهندس مهدی پروین و به‌ویژه مهندس امیرحسین میمند کرمانی و خانم‌ها مهندس الهام محمدخانی و فرناز برجی، بهره برده‌ایم. خانم‌ها مهندس سیده‌نونا میرخانی و مهندس سارا سلیمی و یار قدیمی و خوش فکر ما در موسسه، آقای مهندس سیدعلیرضا شجاعی نیز، چون همیشه با همراهی و مشاوره‌های ارزشمند خود به ما یاری رساندند.

ضمن سپاس از جناب آقای ناجیان، مدیرمسئول محترم موسسه خدمات فرهنگی رسا که با حسن نظر خود انتشار این کتاب را عهده‌دار شدند، شایسته است از دقت نظر خانم سپیده عبداللهی و همکاران ایشان در موسسه کتبی که حروفچینی و صفحه‌آرایی کتاب را انجام داده‌اند و کمک‌های جناب آقای مقدم در انتشارات رسا نیز، قدردانی کنیم. سپاسگذاری ویژه‌ای نیز از آقای حسین فیلی‌زاده باید به عمل آید که با وسواس و هنرمندی، طراحی جلد کتاب را پذیرفتند و تا حصول به نتیجه‌ای در خور و مطلوب، از ارایه طرح‌های جدید دست نکشیدند.

همان‌گونه که اشاره شد، نگاه و رویکرد ما در تالیف کتاب حاضر، رویکردی آموزشی کاربردی است برای پاسخ به نیازهای موجود در زمینه یادگیری مهندسی ارزش. به‌کارگیری بیانی ساده و ارایه متنی روان، از این جهت برایمان مهم بوده است که مخاطب بتواند با مطالعه هر بخش از کتاب، موضوع آن را به‌وضوح درک کند و آن را با مثال‌هایی که ارایه شده، در عمل به کار گیرد.

تلاش کرده‌ایم تا کاستی‌های احتمالی کتاب را با بهره‌مندی از نظر دو گروه رفع نماییم: یکی مخاطبانی که پیش‌زمینه‌ای از موضوع مهندسی ارزش نداشتند و نگاه بکر و کنجکاو آنها می‌توانست آزمون خوبی برای ما باشد و دوم، گروهی که در این زمینه صاحب اطلاعات هستند و موضوع را می‌شناسند. بخشی از کتاب، پیش از چاپ به‌عنوان جزوه آموزشی در کارگاه‌هایی که

³. Abdulaziz Al-Yousefi



موسسه مطالعات نوآوری و فناوری ایران برگزار کرده است، تدریس شده‌اند و از این نظر نیز محک خورده است.

امیدواریم همان‌طور که حضاران در این کارگاه‌ها متن پیش‌روی شما را مثبت ارزیابی کرده‌اند، مرجع قابل اطمینان و مفیدی برای سمینارها و کارگاه‌های آموزشی و دست‌اندرکاران پروژه‌های واقعی ارایه کرده باشیم.

ساختار کتاب

هر یک از فصل‌های مختلف کتاب شامل دو گونه مطلب هستند. دسته اول مطالبی است که برای شرح تئوری موضوع آورده شده و شامل کلیات، متن استاندارد بین‌المللی انجمن مهندسين ارزش آمریکا (SAVE International) و دیگر مطالب آموزشی است. این موارد در قالب حروف عادی تایپ شده‌اند.

دسته دوم مواردی است که از تجربه‌های عملی برگرفته شده و می‌تواند به‌هنگام کار در پروژه‌های واقعی یا آموزشی، مورد استفاده قرار گیرد. این گونه مطالب که در کتاب اغلب با حروف مایل (*Italic*) تایپ شده‌اند، جنبه کاربردی و عملیاتی دارند.

به‌منظور کمک به آن دسته خوانندگانی که با مشکل کمبود وقت مواجه هستند، برخی از جمله‌ها، اصطلاح‌ها و عبارت‌ها را با سایه دادن به پس‌زمینه حروف، متمایز کرده‌ایم. این نوع مطالب دارای زمینه طوسی رنگ، چکیده و خلاصه موضوع مربوطه و قسمت‌های کلیدی متن کتاب هستند.

با تمام آنچه گفته شد، ثمره کار خود را خالی از نقص نمی‌دانیم و مشتاقانه آماده پذیرش نظر و انتقاد شما اندیشمندان و علاقه‌مندان به مهندسی ارزش، حل مساله و نوآوری هستیم. از تماس با تلکس ۲۲۲۴۲۶۵۶ و مکاتبه با ما دریغ نفرمایید.

محمود کریمی

محمدحسین سلیمی

karimi@iits.org
karimimh@yahoo.com

تهران . دی‌ماه ۱۳۸۳