

هزینه‌یابی دوره عمر سیستم‌ها

آموزه‌هایی برای مهندسان

تألیف: بالبر دیلون

ترجمه:

دکتر احمد اصل حداد

استادیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

محمدرضا دات‌پیان

دانش‌آموخته دکترای مهندسی صنایع از دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

WWW.Ketab.ir

سرشناسه : دیلون، بالبیر اس،، ۱۹۴۷ - م.

عنوان و نام پدیدآور : هزینه‌بایی دوره عمر سیستم‌ها: آموزه‌هایی برای مهندسان/تألیف

بالبیر دیلون؛ ترجمه احمد اصل حداد، محمدرضا نباتچیان.

مشخصات نشر : تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری : ۲۶۸ص.: مصور، جدول، نمودار.

شابک : 978-600-7867-26-6

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

یادداشت : عنوان اصلی: Life cycle costing for engineers.

یادداشت : کتابنامه.

موضوع : هزینه‌بایی چرخه زندگی

موضوع : اقتصاد مهندسی

موضوع : فراورده‌های صنعتی -- چرخه زندگی

شناسه افزودن : اصل حداد، احمد، ۱۳۳۵ - مترجم

شناسه افزودن : نباتچیان، محمدرضا، ۱۳۶۰ - مترجم

شناسه افزودن : دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

رده بندی کنگره : TA۱۷۷/د۹۵۴۱۳۹۵

رده بندی دیویی : ۶۵۱/۰۱۹۲

شماره کتابشناسی ملی : ۴۲۱۱۹۱۱

ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی  <http://publication.kntu.ac.ir>

نام کتاب: هزینه‌بایی دوره عمر سیستم‌ها آموزه‌هایی برای مهندسان

تألیف: بالبیر دیلون

ترجمه: دکتر احمد اصل حداد، عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی

خواجه نصیرالدین طوسی، مهندس محمدرضا نباتچیان

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: فروردین ۱۳۹۵

تیراژ: ۲۵۰ جلد

قیمت: ۱۸۰۰۰ تومان

کد کتاب: ۴۱۲

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۸۶۷-۲۶-۶ ISBN: 978-600-7867-26-6

صحافی: گرنامی چاپ و لیتوگرافی: چاپ اول

آدرس و تلفن مرکز پخش و فروش: خیابان ولیعصر (عج)، بالاتر از میدان ونک، تقاطع

میرداماد، روبروی ساختمان اسکان (۰۲۱-۸۸۷۷۲۲۷۷)

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

پیش‌گفتار مؤلف

در شرایط اقتصادی حاکم بر جهان امروز، به هنگام تصمیم‌گیری در خصوص تهیه محصولات و سیستم‌های صنعتی، می‌بایست به جای توجه به قیمت خرید محصول، به تمامی هزینه‌های دوره عمر آن توجه نمود. تجربیات گذشته نشانگر آنست که در اغلب موارد، هزینه‌های مالکیت^۱ محصول از هزینه خرید آن بیشتر می‌باشد. در برخی مطالعات، چنین گزارشی شده است که هزینه‌های مالکیت می‌تواند به ۱۰ یا ۱۰۰ برابر هزینه‌های مربوط به خرید آن برسد.

در طی دو دهه اخیر، مقالات متعددی در خصوص هزینه‌یابی دوره عمر محصولات در نشریات علمی و کنفرانس‌های معتبر ارائه گردیدند؛ لیکن تنها دو یا سه کتاب در خصوص هزینه‌یابی، آن هم در خصوص هزینه‌یابی سازه‌های عمرانی به چاپ رسیده‌اند و هیچ کتاب جامعی در خصوص هزینه‌یابی دوره عمر سیستم‌ها، چاپ نشده است. در سال ۱۹۸۹ میلادی، مؤلف این کتاب اقدام به چاپ کتابی در خصوص مرور و به‌روزرسانی تمامی مقالات منتشره در مورد این موضوع تا آن سال نمود.

عدم وجود یک مرجع جامع و به‌روزرسانی شده، فعالیت محققان و کارشناسان این حوزه را با مشکل مواجه می‌ساخت؛ چراکه آنها مجبور شدند اطلاعات مورد نیاز خود را از مراجع گوناگون تهیه نمایند. لذا هدف اصلی از نگارش این کتاب، گردآوری تمام اطلاعات مفید و به‌روزرسانی شده در خصوص هزینه‌یابی دوره عمر محصولات در قالب یک کتاب می‌باشد تا از این طریق، نیاز کارشناسان به مراجعه به منابع گوناگون را برطرف ساخت. و اطلاعات لازم را در قالب یک کتاب به آنها ارائه نماید. فهرست مراجع مربوط به مطالب ارائه شده، در هر فصل از کتاب، در بخش مراجع در پایان همان فصل ارائه گردیده است. این موضوع سبب کمک به خواننده می‌شود که به دنبال یافتن اطلاعات تکمیلی در مورد موضوع خاصی از میان مطالب ارائه شده می‌باشند. در یک فصل از این کتاب، به موضوع مبانی اقتصادی "هزینه‌یابی دوره عمر"^۲ و در فصلی دیگر آن به بررسی مفاهیم مربوط به پایایی و نگهداشت پذیری^۳ پرداخته شده است. مطالعه این دو فصل از کتاب، موجب تسهیل و تسریع مطالعه سایر فصل‌های کتاب خواهد شد. نحوه ارائه مطالب در این کتاب به‌صورتی است که خوانندگان آن نیازی به داشتن اطلاعات پیشین در خصوص موضوعات مطرح شده

¹ Ownership

² Life Cycle Cost

³ Maintainability

ندارند. در موارد لازم، مثال‌های عددی با پاسخ تشریحی برای تفهیم بهتر موضوع به کار گرفته شده و در پایان هر فصل نیز پرسش‌هایی جهت سنجش میزان یادگیری خوانندگان ارائه شده است. در پایان کتاب نیز فهرست جامعی از مطالب منتشره طی سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۸ میلادی برای مطالعه خوانندگان علاقه‌مند به مطالعه بیشتر، ارائه شده است.

این کتاب از یازده فصل به شرح زیر تشکیل شده است:

در فصل اول به بررسی سابقه تاریخی هزینه‌یابی دوره عمر محصولات، اصطلاحات و تعاریف رایج در این حوزه، اطلاعات مفید در مورد آن و دامنه مطالب ارائه شده در این کتاب پرداخته شده است.

در فصل دوم به بررسی مفاهیم اقتصادی مرتبط با موضوع هزینه‌یابی دوره عمر محصولات پرداخته شده و موضوعاتی نظیر نرخ سود ساده و مرکب، نرخ سود مؤثر سالانه و روابط مربوط به ارزش زمانی پول و روش‌های بررسی استهلاک مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در فصل سوم به سبب‌های مختلف از مبانی هزینه‌یابی دوره عمر محصولات؛ شامل اطلاعات مورد نیاز برای هزینه‌یابی دوره عمر محصولات، اهمیت این هزینه‌یابی، کاربردهای این هزینه‌یابی، روش‌های لحاظ کردن هزینه‌یابی دوره عمر در مراحل برنامه‌ریزی قراردادها، راهکارهای ارزیابی این هزینه‌ها، مزایا و معایب هزینه‌یابی دوره عمر از منابع اطلاعاتی مورد نیاز برای این هزینه‌یابی، پرداخته شده است.

تعدادی از مدل‌های بررسی هزینه‌های دوره عمر محصولات و روش‌های برآورد هزینه‌ها در فصل چهارم مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته‌اند. در این فصل، مدل‌های بررسی هزینه‌های دوره عمر محصولات به دو گروه عمومی و اختصاصی طبقه‌بندی شده‌اند.

فصل پنجم کتاب به بررسی موضوعات هزینه‌یابی پایایی، کیفیت، ایمنی و تولید اختصاص یافته است. برخی از موضوعات مطرح شده در این فصل از کتاب عبارتند از: بسته‌بندی هزینه‌های پایایی، مدل‌های مربوط به بررسی هزینه‌های فعالیت‌های مرتبط با پایایی، طبقه‌بندی هزینه‌های کیفیت، شاخص‌های هزینه‌های کیفیت، هزینه‌های ایمنی و آمار و ارقام مرتبط با آنها، مدل‌های برآورد هزینه‌های ایمنی و تولید.

در فصل ششم کتاب، جنبه‌های مهمی از موضوعات هزینه‌یابی نگهداری، نگهداشت‌پذیری، قابل استفاده بودن و گارانتی مطرح شده‌اند. این فصل از کتاب، موضوعات زیر را شامل می‌شوند: دلایل هزینه‌یابی فعالیت‌های مربوط به نگهداری و تعمیرات، عوامل تأثیرگذار بر هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، انواع هزینه‌های مرتبط با نگهداری و تعمیرات، برآورد هزینه‌های نیروی انسانی مورد نیاز

برای انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و اصلاحی، مجموعه داده‌های هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، عناصر هزینه‌های سرمایه‌گذاری جهت نگهداشت پذیری، هزینه‌های گارانتی و بهبود پایایی، قابلیت استفاده از محصول و آمار و ارقام مرتبط با آن و هزینه‌های ناشی از عدم بررسی هزینه‌های کاربردی بودن محصول.

در فصل هفتم کتاب به بررسی هزینه‌های دوره عمر سیستم‌های کامپیوتری پرداخته شده است. در این فصل، موضوعاتی نظیر مدل‌های ارزیابی هزینه‌های دوره عمر یک سیستم کامپیوتری، هزینه‌های نگهداری و تعمیرات سیستم‌های کامپیوتری، مدل بررسی هزینه‌های دوره عمر یک نرم‌افزار و عوامل تأثیرگذار بر آن و مدل‌ها و روش‌های برآورد هزینه‌های دوره عمر نرم‌افزارها، مطرح شده‌اند.

فصل هشتم کتاب، به هزینه‌یابی دوره عمر سیستم‌های حمل و نقل می‌پردازد. در این فصل، موضوعاتی نظیر مدل‌های بررسی هزینه‌های دوره عمر هواپیماها، کشتی‌های باری، قطارهای شهری و اتوبوس‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در فصل نهم کتاب، به برخی موضوعات مهم در مورد هزینه‌یابی سازه‌های عمرانی و سیستم‌های تأمین انرژی پرداخته شده است. برخی از موضوعات مورد بررسی در این فصل عبارتند از: هزینه‌های دوره عمر یک ساختمان، هزینه‌های دوره عمر سازه‌های فولادی، برآورد هزینه‌های انرژی یک ساختمان.

در فصل دهم کتاب، به بررسی دوره مدل برآورد هزینه‌ها که دارای کاربردهای مختلفی می‌باشند، پرداخته شده است. برخی از این مدل‌ها عبارتند از: مدل برآورد هزینه‌های یک واحد صنعتی، مدل برآورد هزینه‌های یک ماهواره و مدل برآورد هزینه‌های یک سیستم نظامی.

نهایتاً در فصل یازدهم کتاب، برخی جنبه‌های مقدماتی در مباحث پایایی و نگهداشت‌پذیری ارائه شده‌اند. در این فصل، موضوعاتی نظیر نمودار نرخ خرابی، ایمنی - پایداری عناصر در یک سیستم، فرمول‌های محاسبه پایایی و متوسط زمان تا بروز خرابی، معیارهای نگهداشت‌پذیری و برخی ابزارهای مفید جهت تحلیل پایایی و نگهداشت‌پذیری سیستم‌ها ارائه شده‌اند.

مطالعه این کتاب برای کارشناسان رشته‌های مهندسی، دانشجویان تحصیلات تکمیلی، تحلیل‌گران هزینه‌ها، محققان حوزه مهندسی و کارشناسان خرید سازمان‌ها می‌تواند مفید واقع گردد.

بالبر دیلون

ایران امروزه به دلیل پیشرفت‌های صنعتی و نظامی می‌رود که در رده کشورهای صنعتی قرار گیرد و به همین دلیل مورد غضب و تحریم و تهدیدهای مختلف قرار گرفته است. این وادی از دید کشورهای پیشرفته جایگاهی است که فقط آنها باید باشند تا بقیه کشورها به دلیل وابستگی همواره مورد استثمار و استعمار آنها قرار گیرند. در این مسیر موضوع طراحی، خرید، نگهداری، تعمیرات و استفاده از سیستم‌ها و تجهیزات مختلف، امروزه به عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی سازمان‌های پیشرو صنعتی است. پیچیدگی مسائل فنی و اقتصادی موجود در حوزه هزینه‌یابی دوره عمر سیستم‌ها بسیار شده است که در بسیاری از موارد، سازمان‌ها با نگاهی ساده‌انگارانه به این موضوع بنگرند. هزینه خرید محصول را به عنوان هزینه کل آن در نظر بگیرند؛ حال آنکه در شرایط دنیای واقعی، در بسیاری از موارد هزینه‌های نگهداری، تعمیرات و استفاده از یک محصول از هزینه اولیه آن بیشتر می‌باشد. هدف این کتاب بررسی همه‌جانبه هزینه‌های دوره عمر محصول می‌باشد و از اصطلاح هزینه‌یابی دوره عمر، محصول برای این موضوع استفاده شده است. در این کتاب، ضمن بررسی موضوعات پایه‌ای نظیر مهندسی و پایایی، موضوع هزینه‌یابی دوره عمر برخی از سیستم‌ها نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

شاید در این محدوده برخی هزینه‌های دیگر نظیر هزینه‌هایی که در شرایط خاص همواره خیلی از کشورها به ما تحمیل می‌کنند نیز باید به‌دقت مورد توجه قرار گیرد. به این فرمول‌ها اضافه شود. نظیر هزینه‌هایی که اغلب در فروش تسلیحات و تجهیزات نظامی و حتی اقلام غیر نظامی و تا حدی انحصاری به ما تحمیل می‌کنند، هزینه ناشی از عدم فروش به حق قطعات مربوط به هواپیماهای مسافربری که منجر به خرید آنها با قیمت بالاتر می‌گردد.

در هر حال لازمست که برآوردهای صورت گرفته در این کتاب بر اساس شرایط کشور، بومی‌سازی نماییم. برخی مسائل به سادگی برآورد قیمت تمام شده یک ساختمان، یک پروژه شهرسازی و یا راهسازی نمی‌باشند. عدم توجه مجریان و مدیران این پروژه‌ها ممکن است باعث ایجاد ضررهای جدی برای هر دو طرف و نارضایتی آنها شود. استفاده از فهرست بهای تهیه شده هر چند دقیق باشد، کافی نیست و می‌بایست از روشهای نوینی استفاده کرد و این کتاب در این راستا می‌تواند مفید واقع گردد.

مترجمین بر خود لازم می‌دانند تا از داوران محترم که با مطالعه دقیق و ارسال پیشنهادات

مفید و سازنده، ارائه مطلوب‌تر این ترجمه را ممکن نموده‌اند، تشکر نمایند. از دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، دانشکده مهندسی صنایع، اعضای محترم شورای انتشارات و همکاران در اداره انتشارات دانشگاه که امکان چاپ و انتشار این کتاب را فراهم نمودند، تقدیر می‌شود.

با توجه به آن‌که چاپ اول کتاب به صورت فعلی ارائه می‌شود، یقیناً به دور از اشکالات چاپی و محتوایی نیست، لذا از اساتید، دانشجویان و مطالعه‌کنندگان عزیز درخواست می‌شود که نظرات و پیشنهادات اصلاحی خود را از طریق پست الکترونیکی ارسال فرمایند تا در چاپ‌های بعدی مورد توجه قرار گیرد.

ahadad@kntu.ac.ir

mrnabatchian@dena.kntu.ac.ir

www.ketab.ir

فصل اول: مقدمه

۱	۱-۱ پیش‌زمینه موضوع.....
۲	۲-۱ اصطلاحات و تعاریف.....
۵	۳-۱ اطلاعات مفید در خصوص هزینه‌یابی دوره عمر محصولات.....
۹	۴-۱ حوزه مطالعاتی این کتاب.....
۱۰	پرسش‌ها.....
۱۰	فهرست مراجع.....

فصل دوم: مبانی اقتصادی مربوط به هزینه‌یابی دوره عمر محصولات

۱۳	۱-۲ مقدمه.....
۱۴	۲-۲ سود ساده.....
۱۵	۳-۲ سود مرکب.....
۱۶	۴-۲ نرخ سود مؤثر سالیانه.....
۱۷	۵-۲ روابط وابسته به زمان جهت به‌کارگیری: در تحلیل هزینه‌های دوره عمر محصولات.....
۲۳	۶-۲ روش‌های محاسبه استهلاک.....
۲۷	پرسش‌ها.....
۲۸	فهرست مراجع.....

فصل سوم: مبانی هزینه‌یابی دوره عمر

۲۹	۱-۳ مقدمه.....
۳۰	۲-۳ الزامات و اطلاعات موردنیاز جهت هزینه‌یابی دوره عمر محصولات.....
۳۱	۳-۳ محدوده کاربرد هزینه‌یابی دوره عمر محصولات.....
۳۲	۴-۳ اقدامات و گام‌های اجرایی هزینه‌یابی دوره عمر محصولات.....
۳۴	۵-۳ راهکاری جهت لحاظ نمودن هزینه‌یابی دوره عمر در فرآیند طرح پیشنهادی.....
۳۵	۶-۳ راهکارهایی جهت ارزیابی برنامه هزینه‌یابی دوره عمر محصولات.....
۳۶	۷-۳ منابع داده برای هزینه‌یابی دوره عمر.....
۳۷	۸-۳ مزایا و کاستی‌های هزینه‌یابی دوره عمر محصولات و نکات مهم مربوط به آن.....
۳۹	۹-۳ به‌کارگیری مفهوم هزینه‌یابی دوره عمر جهت انتخاب محصول مناسب.....

۴۲	..... پرشش‌ها
۴۳	..... فهرست مراجع

فصل چهارم: مدل‌های بررسی هزینه‌های دوره عمر و پیش‌بینی هزینه‌ها

۴۷	..... ۱-۴ مقدمه
۴۸	..... ۲-۴ مدل‌های بررسی هزینه‌های دوره عمر محصولات و ورودی‌های آنها
۴۹	..... ۳-۴ مدل‌های عمومی هزینه‌های دوره عمر
۵۷	..... ۴-۴ مدل‌های اختصاصی بررسی هزینه‌های دوره عمر محصول
۶۲	..... ۵-۴ روش‌های برآورد هزینه
۶۷	..... پرشش‌ها
۶۸	..... فهرست مراجع

فصل پنجم: هزینه‌یابی پایایی، کیفیت، ایمنی و تولید

۷۱	..... ۱-۵ مقدمه
۷۲	..... ۲-۵ دسته‌بندی هزینه‌های پایایی
۷۳	..... ۳-۵ مدل‌های برآورد هزینه‌های مرتبط با پایایی
۷۵	..... ۴-۵ دسته‌بندی هزینه‌های کیفیت و توزیع آنها در حوزه صنعت
۷۸	..... ۵-۵ شاخص‌های هزینه‌های کیفیت و راهکار کاهش هزینه‌های کیفیت
۸۰	..... ۶-۵ هزینه‌های ایمنی و آمار و ارقام مربوط به آن
۸۱	..... ۷-۵ مدل‌های برآورد هزینه ایمنی
۸۳	..... ۸-۵ هزینه‌های تولید
۸۴	..... ۹-۵ مدل‌های برآورد هزینه‌های تولید
۸۷	..... پرشش‌ها
۸۸	..... فهرست مراجع

فصل ششم: هزینه‌یابی حوزه‌های نگهداری، نگهداشت پذیری، قابلیت

استفاده و گارانتی محصولات

۹۱	..... ۱-۶ مقدمه
۹۲	..... ۲-۶ دلایل هزینه‌یابی نگهداری محصولات، عوامل تأثیرگذار و انواع هزینه‌های نگهداری
۹۴	..... ۳-۶ هزینه نگهداری تجهیزات

۹۵	۴-۶ برآورد هزینه نیروی انسانی در فعالیتهای نگهداری پیشگیرانه و اصلاحی.....
۹۶	۵-۶ هزینههای قطعات بدکی، نیروی انسانی و مواد اولیه مصرفی جهت نگهداری.....
۹۹	۶-۶ مدل های برآورد هزینه های نگهداری.....
۱۰۱	۷-۶ جمع آوری داده های مرتبط با هزینه های نگهداری و تعمیمات محصولات.....
۱۰۲	۸-۶ عناصر تشکیل دهنده هزینه های سرمایه گذاری نگهداشت پذیری.....
۱۰۲	۹-۶ هزینه های ضمانت نامه تولیدکننده و تضمین بهبود پایایی.....
۱۰۴	۱۰-۶ هزینه یابی قابلیت استفاده و آمار و ارقام مرتبط با آن.....
۱۰۵	۱۱-۶ هزینه های عمده نادیده گرفتن قابلیت استفاده محصول و برآورد هزینه ارتقاء آن.....
۱۰۷	پرسش ها.....
۱۰۷	فهرست مراجع.....

فصل هفتم: هزینه یابی دوره عمر سیستم های کامپیوتری

۱۱۱	۱-۷ مقدمه.....
۱۱۲	۲-۷ مدل های ارزیابی هزینه دوره عمر سیستم های کامپیوتری.....
۱۱۴	۳-۷ هزینه نگهداری سیستم های کامپیوتری.....
۱۱۷	۴-۷ هزینه یابی دوره عمر نرم افزارها و مشکلات مربوط به آن.....
۱۱۷	۵-۷ عوامل مؤثر بر هزینه دوره عمر محصولات و مدل مربوط به آن.....
۱۱۹	۶-۷ روش ها و مدل های ارزیابی هزینه های نرم افزارها.....
۱۲۷	پرسش ها.....
۱۲۷	فهرست مراجع.....

فصل هشتم: هزینه یابی دوره عمر سیستم حمل و نقل

۱۳۱	۱-۸ مقدمه.....
۱۳۱	۲-۸ هزینه های دوره عمر یک هواپیما.....
۱۳۵	۳-۸ هزینه های دوره عمر موتور توربین هواپیما.....
۱۳۵	۴-۸ مؤلفه های هزینه ای یک هواپیما.....
۱۳۹	۵-۸ هزینه های دوره عمر یک کشتی باری.....
۱۳۹	۶-۸ هزینه های به کارگیری و پشتیبانی کشتی ها.....
۱۴۱	۷-۸ هزینه دوره عمر قطار شهری.....
۱۴۲	۸-۸ هزینه های دوره عمر خودرو.....
۱۴۴	۹-۸ مدل ارزیابی و برآورد هزینه دوره عمر اتوبوس های شهری.....

۱۴۵	پرسش‌ها.....
۱۴۶	فهرست مراجع.....

فصل نهم: هزینه‌یابی دوره عمر سازه‌های عمرانی و سیستم‌های انرژی

۱۴۷	۱-۹ مقدمه.....
۱۴۸	۲-۹ هزینه‌های دوره عمر یک ساختمان.....
۱۴۸	۳-۹ هزینه دوره عمر سازه‌های فولادی.....
۱۵۰	۴-۹ هزینه‌های دوره عمر پل و تجهیزات تصفیه فاضلاب.....
۱۵۲	۵-۹ برآورد هزینه‌های انرژی مصرفی ساختمان‌ها.....
۱۵۵	۶-۹ هزینه‌یابی دوره عمر وسایل خانگی.....
۱۵۵	۷-۹ مدل برآورد هزینه دوره عمر سیستم انرژی.....
۱۵۶	۸-۹ هزینه‌های دوره عمر موتور ها، پمپ‌ها و فیوزها.....
۱۵۹	پرسش‌ها.....
۱۶۰	فهرست مراجع.....

فصل دهم: سایر مدل‌های برآورد هزینه‌ها

۱۶۳	۱-۱۰ مقدمه.....
۱۶۴	۲-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های کارخانه.....
۱۶۵	۳-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های تأمین پایایی.....
۱۶۵	۴-۱۰ مدل برآورد هزینه توسعه.....
۱۶۷	۵-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های خطای برنامه.....
۱۶۷	۶-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های برج خنک‌کننده.....
۱۶۸	۷-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های مخزن ذخیره‌سازی مایعات.....
۱۷۰	۸-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های مخازن تحت فشار.....
۱۷۲	۹-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های قطعات یدکی هواپیماهای جدید.....
۱۷۳	۱۰-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های خرید یک ماهواره.....
۱۷۳	۱۱-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های پرتاب تک ماهواره.....
۱۷۴	۱۲-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های دوره عمر یک توپ تانک.....
۱۷۶	۱۳-۱۰ مدل برآورد هزینه‌های دوره عمر رادار هواشناسی.....
۱۷۹	پرسش‌ها.....
۱۸۰	فهرست مراجع.....

فصل یازدهم: مقدمه‌ای بر پایایی و نگهداشت پذیری

۱۸۳	۱-۱۱ مقدمه.....
۱۸۴	۲-۱۱ تعاریف مرتبط با پایایی و نگهداشت پذیری.....
۱۸۵	۳-۱۱ نمودار وانی شکل نرخ خرابی‌ها.....
۱۸۶	۴-۱۱ فرمول‌های عمومی پایایی، متوسط زمان تا وقوع خرابی و نرخ مخاطره (ریسک).....
۱۸۹	۵-۱۱ چیدمان‌های رایج (شبه) در محاسبه پایایی.....
۱۹۶	۶-۱۱ رابطه میان پایایی و نگهداشت پذیری.....
۱۹۸	۷-۱۱ معیارهای سنجش نگهداشت پذیری.....
۲۰۲	۸-۱۱ در دسترس بودن و در دسترس نبودن یک سیستم.....
۲۰۴	۹-۱۱ ابزارهای پایایی و نگهداشت پذیری.....
۲۰۷	پرسش‌ها.....
۲۰۸	فهرست مراجع.....
۲۱۱	فهرست منابع تکمیلی این کتاب.....