

به نام خدا



مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com



پروفسور لیاند بلنگ
پروفسور آنتونی تارکونین

مبانی اقتصاد مهندسی

(ارزیابی اقتصادی پروژه های صنعتی)

جلد دوم:
موضوعات پیشرفته و تحلیل های تکمیلی در اقتصاد مهندسی
(همراه با آموزش مدل سازی مالی در Excel)

ترجمه:
سید علی زیتون نژاد موسویان
مهرداد خادمیان

انتشارات آوای نور:
۶۶۹۶۷۳۵۵
۶۶۹۶۷۳۵۶

تقدیم به ...

تقدیم به مهندسين و اقتصاددانان ایران فردا:

که خود را در برابر هر آنچه، «انسان ماندن» را به تباهی می کشاند، با «نداشتن» و «نخواستن»، رؤین تن گردانیده اند. که رشد عقلی و علمی شان آنان را از فضیلت «تعصب»، «احساس» و «اشراق» محروم نخواهد ساخت. که می دانند «فقر»، شب را با گرسنگی به سر بردن نیست، بلکه روز را بی اندیشه سر کردن است. که ترجیح می دهند حقیقتی آنان را بیازارد، به جای آنکه دروغی آرامشان کند. که حداقل در مقاطعی از زندگی خود، خود را به «نداشتن» و «نخواستن» عادت داده اند، تا بواسطه آن بتوانند طعم شیرین «دانستن» را نیز بچشند.

که درک نموده اند وجود اختلاف نظرها، بلاشک، ضرورت توسعه و پیشرفت یک جامعه است. که از آن دسته افرادی نیستند که گمان می برند «حقیقت»، لزوماً، همان چیزی است که آنها می گویند. که می دانند احترام به نظر مخالفان و اشتیاق به شنیدن نظراتشان، الفبای دوری از خشونت است. که جانب انصاف را همواره و در همه حال، رعایت می کنند، ولو اینکه در این رهگذر، متضرر شوند. که در عرصه اخلاق، خود را مکلف به وظیفه می دانند نه نتیجه.

که از آنهایی نیستند که می خواهند «بشریت» را عوض کنند، در حالی که هیچ گاه در اندیشه تغییر «خود» نبوده اند. که متوجه اند، گاه، نگفتن و خاموش ماندن، جنایت است و تاریخ، جانیان را هرگز، نخواهد بخشید. که تحصیل علم، ثروت، قدرت، شهرت و سمّت، هرگز تغییری در احوال درونی و شخصی شان پدید نمی آورد. که معتقدند «اشخاص» را باید با «حق» سنجید نه حق را با اشخاص.

که همواره به یاد دارند که اگر کسی بتواند کاری بکند و نکند، خیانت کرده است. که در جهان بینی خود، دنیا را مجالی برای مهربانی می دانند نه نزاع. که می دانند «دو صد گفته چون نیم کردار نیست» و مد نظر دارند که تنها «به عمل، کار برآید، به سخندانی نیست».

و تقدیم به تمام آنان که از یاد نبرده اند و از این پس نیز فراموش نخواهند کرد که ...

ما برای آنکه ایران خانه خوبان شود، رنج دوران برده ایم، رنج دوران برده ایم
ما برای آنکه ایران گوهری تابان شود، خون دل ها خورده ایم، خون دل ها خورده ایم...

خلاصه فهرست مطالب

فصل ها

- ۹ تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات ۲۳
- ۱۰ اثرات تورم بر فرآیند ارزیابی اقتصادی پروژه ها ۶۵
- ۱۱ روش های برآورد هزینه ۱۰۷

پیوست ها

- A نحوه استفاده از صفحه گسترده ها و نرم افزار اکسل ۱۶۳
- B گزارش های حسابداری و نسبت های مالی ۱۹۵
- C تحلیل تصمیم های چندمعیاره و ارزیابی اقتصادی پروژه ها در شرایط عدم اطمینان ۲۰۹
- D پاسخ نامه سؤالات تستی ۲۳۹
- E جمع بندی فرم کلی توابعی که معمولاً در صفحه گسترده اکسل به کار گرفته می شوند ۲۴۰
- F جدول جمع بندی روابط جریان های نقدی ناپیوسته برای حالت مرکب شدن در پایان دوره ۲۴۱
- G فهرست اصطلاحات و نمادها ۲۴۲
- منابع و مآخذ ۲۴۶
- جداول فاکتورهای بهره ۲۴۸

فهرست مطالب

| | |
|---|-----------------------------|
| ۴.۱۰ نحوهٔ تعدیل محاسبات AW با نرخ تورم ۹۰ | تقدیم به ... ۵ |
| ۵.۱۰ نحوهٔ استفاده از نرم افزار اکسل جهت تعدیل محاسبات معیارها با نرخ تورم ۹۴ | تحمیدیه ۹ |
| خلاصه فصل ۹۶ | یادداشت مترجم- جلد اول ۱۰ |
| مسائل ۹۷ | یادداشت مترجمان- جلد دوم ۱۴ |
| مسائلی برای مرور تستی فصل و تمرین امتحان اصول مقدماتی مهندسی ۱۰۳ | مقدمه مؤلفان ۱۸ |

فصل ۹

تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات ۲۳

۱.۹ اصول و مبانی اولیه در اقتصاد مهندسی ۲۶

۲.۹ عمر اقتصادی دستگاه ۲۹

۳.۹ نحوهٔ اجرای تحلیل جایگزینی ۳۳

۴.۹ ارزش جایگزینی مدافع ۴۱

۵.۹ نحوهٔ انجام تحلیل جایگزینی در طول یک دورهٔ بررسی معین ۴۲

۶.۹ کاربرد نرم افزار اکسل در تحلیل جایگزینی ۴۸

خلاصه فصل ۵۴

مسائل ۵۵

مسائلی برای مرور تستی فصل و تمرین امتحان اصول مقدماتی مهندسی ۶۲

فصل ۱۱

روش های برآورد هزینه ۱۰۷

۱.۱۱ نحوهٔ ایجاد برآوردهای هزینه ای ۱۱۰

۲.۱۱ روش هزینه واحد (روش هزینه به ازای هر واحد) ۱۱۷

۳.۱۱ شاخص های هزینه ۱۱۹

۴.۱۱ روابط برآورد هزینه: معادلات هزینه- ظرفیت ۱۲۵

۵.۱۱ روابط برآورد هزینه: روش ضریب ۱۲۹

۶.۱۱ روابط برآورد هزینه: منحنی یادگیری ۱۳۳

۷.۱۱ نحوهٔ برآورد و تخصیص هزینه های غیرمستقیم (هزینه های بالاسری) ۱۳۷

خلاصه فصل ۱۴۸

مسائل ۱۵۱

مسائلی برای مرور تستی فصل و تمرین امتحان اصول مقدماتی مهندسی ۱۵۹

فصل ۱۰

اثرات تورم بر فرآیند ارزیابی اقتصادی پروژه ها ۶۵

۱.۱۰ شناخت اثرات تورم ۶۸

۲.۱۰ نحوهٔ تعدیل محاسبات PW، با نرخ تورم ۷۴

۳.۱۰ نحوهٔ تعدیل محاسبات FW، با نرخ تورم ۸۲

A پیوست

نحوه استفاده از صفحه گسترده ها و

نرم افزار اکسل ۱۶۳

۱.A مقدمه ای بر نحوه استفاده از نرم افزار

اکسل ۱۶۳

۲.A صفحه آرای و سازمان دهی یک صفحه -

گسترده ۱۷۱

۳.A توابع مهم نرم افزار اکسل در اقتصاد

مهندسی ۱۷۴

۴.A ابزار هدف یاب (GOAL SEEK)،

ابزاری ساده در انجام تحلیل نقطه

سربه سری و تحلیل حساسیت

۵.A پیغام های خطا ۱۹۳

B پیوست

گزارش های حسابداری

و نسبت های مالی ۱۹۵

۱.B ترازنامه ۱۹۵

۲.B صورت سود و زیان و صورت بهای

تمام شده کالای فروش رفته ۱۹۸

۳.B نسبت های مالی ۲۰۱

C پیوست

تحلیل تصمیم های چندمعیاره و ارزیابی

اقتصادی پروژه ها در شرایط عدم

اطمینان ۲۰۹

۱.C تحلیل چندمعیاره ۲۰۹

۲.C ارزیابی اقتصادی در شرایط عدم -

اطمینان ۲۲۲

ادامه پیوست ها

D پاسخ نامه سوالات تستی ۲۳۹

E جمع بندی فرم کلی توابعی که

معمولاً در صفحه گسترده اکسل به

کار گرفته می شوند ۲۴۰

F جدول جمع بندی روابط جریان های

نقدی ناپیوسته برای حالت مرکب شدن

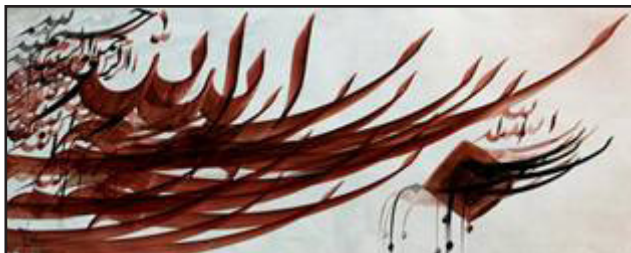
در پایان دوره ۲۴۲

G فهرست اصطلاحات و نمادها ۲۴۳

منابع و مأخذ ۲۴۸

جداول فاکتورهای بهره ۲۵۰

تحمیدیه



تقدیم به ذات پاکش که هر چه دانم و دارم از اوست...

سیاست ای توانا

که بار دیگر از مرگ امانم دادی، زبانم دادی، و بنان و بیانم دادی
تا سیاست را بیآغازم، لغاتی بپردازم، و طرحی دیگر در اندازم.

ای بیرون از فکرت کائنات،

ای نگارخانه هستی سایه ای از قلم تو،

ای همه روزی خواران بر خوان کرم تو،

ای حیات بخش،

بسا محققانی که سخنی گفتند و در خاک خفتند.

کی باورم بود که سالی دیگر زنده بمانم و قلم زدنی بتوانم.

ولیکن ای هستی بخش، کرامت فرمودی و فرصتم بخشودی.

اینک چگونه سیاست توانم،

که همه آفریدگان ازل تا ابد شکرمت نتوانند.

ای آنکه تا به نامت قلم می زنم اشکم را فرو می ریزی،

جز اشک عاشقانه چه ره آوردی در پیشگاه تو دارم.

چه کنم عاشقم و جز قطرات اشک ارمغانی ندارم.

اشکم نثارت باد، گر بپذیری.

یادداشت مترجم – جلد اول

امروز، انسان در بزرگترین دوران صنعتی خود به سر می‌برد. انقلابی در جریان است که در آن افسانه‌های علمی به واقعیت می‌پیوندند. درست همان‌طور که اکنون تاریخ دانان از انقلاب صنعتی دوم در پایان قرن نوزدهم سخن می‌گویند، صد سال بعد نیز بی‌تردید، از سومین انقلاب صنعتی در پایان قرن بیستم سخن خواهند گفت. سومین انقلاب صنعتی، هم‌اینک در جریان است. میکروالکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات دوربرد، مواد مصنوعی، ربات و بیوتکنولوژی همه شئون زندگی را دگرگون ساخته‌اند. در انقلاب صنعتی سوم، تکنولوژی‌ها با سرعتی مثال‌زدنی در حال تغییر و تحول‌اند. این تصویری است واضح، از دنیای صنعتی امروز که پروفیسور لیستر تارو متفکر و اقتصاددان برجسته جهان از دنیای پیش روی ما، ترسیم می‌نماید. با رشد و توسعه روز افزون تکنولوژی‌های صنعتی، ابداع روش‌های جدید تولید و پیدایش خیل عظیم نوآوری‌ها و اختراعات بشر، مهندسين و ارزیابان طرح روز به روز با گزینه‌های بیشتری مواجه می‌شوند. در چنین شرایطی اهمیت مقوله اقتصاد مهندسی دوچندان و صد البته شرایط تحلیلی در آن بسیار پیچیده‌تر خواهد بود. چرا که رسالت اصلی آن، انتخاب بهترین گزینه از میان تمام گزینه‌هاست، حال آن‌که ما در دنیای امروز با گزینه‌های متعدد و متنوعی مواجه ایم.

اقتصاد مهندسی در واقع ابزاری است برای انتخاب بهترین یا به عبارتی مقرون به صرفه‌ترین گزینه از میان گزینه‌های پیش روی مهندسين. به عبارت دیگر، اقتصاد مهندسی، ابزار اصلی تصمیم‌گیری مهندسين در پروژه‌هاست. مباحث علمی و فنی مطرح شده در دوره‌های تحصیلی رشته‌های مهندسی، گزینه‌های مختلفی را برای انجام امور محول شده به مهندسين، پیش روی آنها گذارده که همگی به لحاظ فنی و مهندسی، قابل اجرا هستند. اما، این اقتصاد مهندسی است که مشخص می‌کند از میان گزینه‌های مختلف قابل اجرا از لحاظ فنی، کدامیک به لحاظ اقتصادی توجیه پذیر بوده و کدامیک فاقد توجیه اقتصادی است. به بیان دیگر، اگر قابلیت فنی اجرای گزینه‌ها و پروژه‌های مهندسی شرط لازم انجام آنهاست، قابلیت مالی یا همان «توجیه اقتصادی» آنها نیز شرط کافی در اجرای آنهاست. اقتصاد مهندسی به‌طور مشخص، به مقوله دوم که همان «بررسی توجیه‌پذیری اقتصادی گزینه‌های پیش روی مهندسين» است، می‌پردازد.

تاکنون تلاش‌های معدود و البته شایان ذکری در زمینه تألیف و ترجمه کتاب‌های اقتصاد مهندسی در کشور، صورت گرفته است. همه این آثار که تماماً توسط انسان‌هایی فرهیخته خلق شده‌اند، حائز نکات و ویژگی‌های مثبتی بوده‌اند. همچنین، باید اذعان داشت که اگر آن آثار خلق نمی‌شد، به حق، امروز، جرأت علمی ترجمه چنین کتابی نیز وجود نداشت. با این حال، اگر نارسایی‌ها و کاستی‌هایی در زمینه جامع

نبودن سرفصل مطالب، عدم انطباق کامل با مباحث روز جوامع علمی و عرصه‌های اجرایی، عمق محدود مطالب و مباحث ارائه شده، فاصله زیاد بین مطالب نظری ارائه شده و مصادیق کاربردی آنها در عالم واقع و فقدان رویکردهای کاربردی وجود داشته است، طبیعی می‌نماید و در مجموع، این آثار، قابل تقدیر و البته ناکافی بوده‌اند. وجود چنین مواردی، مرا بر آن داشت تا با توجه به آسیب‌شناسی صورت گرفته، در پی رفع این خلأ علمی در کشور برآمده تا بدین طریق گامی هر چند کوچک در جهت هموار نمودن بخشی از مسیر توسعه اقتصادی کشور، برداشته شود.

کتاب حاضر ترجمه چاپ اول کتاب *مبانی اقتصاد مهندسی* است که توسط اساتید برجسته اقتصاد مهندسی، پروفسور لیلند بلنک از دانشگاه *A&M* تگزاس و پروفسور آتونی تارکوئین از دانشگاه تگزاس نگاشته شده و توسط انتشارات مک گروهیل امریکا در سال ۲۰۰۸ منتشر شده است. اشتها این اساتید گرانقدر به واسطه انتشار اولین کتاب معروف شان به نام اقتصاد مهندسی بوده است، که در مدت زمان سی سال، شش مرتبه تحت ویرایش و بیش از بیست بار مورد تجدید چاپ قرار گرفته و در بسیاری از دانشگاه‌های معتبر دنیا به عنوان یک منبع درسی پذیرفته شده است. شاید بتوان گفت تنها ایراد آن کتاب، مفصل بودن و حجم زیاد آن و احتمالاً عدم امکان پوشش تمام مباحث مطرح شده در یک نیم سال تحصیلی بوده است. این مشکل آنان را بر آن داشت تا با تقلیل حجم آن به کمتر از نصف و نهایتاً انتشار کتاب حاضر، امکان بیشتری را برای انطباق مطالب کتاب با برنامه درسی کشورهای مختلف فراهم نموده و طیف گسترده تری را به عنوان مخاطب در مقابل خود قرار دهند. این کتاب برای ارائه به کلیه دانشجویان رشته‌های مهندسی، اقتصاد و مدیریت در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد طراحی شده است. همچنین، این کتاب می‌تواند برای مدیران، تحلیلگران مالی و سایر دانشجویان علاقمند به مباحث مالی و اقتصادی نیز به عنوان یک منبع آموزشی و تحقیقاتی مناسب، قابل استفاده باشد.

کتاب حاضر، در مقایسه با سایر کتاب‌های با عنوان مشابه، از چند نقطه نظر برتری دارد. انتخاب کتاب فوق برای ترجمه به ویژگی‌های منحصر به فرد آن برمی‌گردد که در پشت جلد کتاب، به تعدادی از موارد اصلی آن اشاره گردیده است و در این جا از دوباره‌گویی آن‌ها اجتناب می‌گردد. جدا از موارد مطروحه در پشت جلد، ویژگی‌های ممتاز دیگری نیز در انتخاب کتاب برای ترجمه، مؤثر بوده‌اند که از آن جمله می‌توان به عمق مناسب مطالب ارائه شده، شیوه ساده و رسای بیان مطالب، تنوع و جامعیت مطالب و سرفصل‌های ارائه شده، انسجام و فصل‌بندی دقیق مطالب، ارتباط منطقی بخش‌های هر فصل با یکدیگر، انطباق مطالب نظری ارائه شده با مصادیق کاربردی آنها در عالم واقع، وجود مثال‌های حل شده متعدد و متنوع در طول هر فصل، معرفی نرم‌افزار کاربردی، ارائه خلاصه فصل، ارائه مسائل حل نشده متعدد، متنوع و کاربردی در انتهای فصل (به طوری که تعداد مثال‌های حل شده و مسائل حل نشده پایان فصل مجموعاً به حدود هزار مسئله اقتصاد مهندسی بالغ می‌شود)، تنظیم مسائل انتهایی فصل مطابق با

بخش های مختلف هر فصل، ارائه پیوست های بسیار مفید، و... اشاره نمود. جلد اول این کتاب مشتمل بر هشت فصل است که به تشریح مفاهیم اولیه، اصول مقدماتی، معیارها و روش های ارزیابی می پردازد. جلد دوم کتاب مشتمل بر پنج فصل و سه پیوست بسیار مفید و کاربردی است که به توضیح موضوعات تکمیلی و انتخابی در اقتصاد مهندسی می پردازد. آماده سازی جلد دوم در میانه کار قرار داشته و تا ماه های آتی به علاقمندان عزیز، عرضه خواهد شد.

ترجمه ای که از نظر محترمان خواهد گذشت، حاصل لطف حضرت حق، تلاش یک ساله بنده و مرحمت جمعی از دوستان است که در آن نهایت سعی و کوشش به عمل آمده است تا حق مطلب در مورد چنین اثر ارزشمندی ادا شود. مترجم که خود در مقطع کارشناسی در زمینه مهندسی و در مقطع تحصیلات تکمیلی در زمینه علوم اقتصادی تحصیل نموده است، علاقه ویژه ای به مباحث اقتصاد مهندسی و ارزیابی طرح داشته و از طریق این ترجمه کوشیده است تا بخشی از دین خود به جامعه اقتصاد مهندسی کشور و اصحاب ارزیابی طرح را ادا نماید. امید است که این اثر با تمام کاستی هایش، مورد قبول درگاه احدیت و مورد تأیید جامعه علمی اقتصاد مهندسی کشور، قرار بگیرد.

اساساً ترجمه، ابزاری است برای انتقال مفاهیم و اندیشه ها از یک زبان به زبانی دیگر و مطلوب ترین شکل این انتقال آن است که هیچ بخشی از «معنا و صورت» از میان نرود. اما به اعتقاد غالب متخصصان فن ترجمه، تحقق کامل این امر، هیچ گاه امکان پذیر نیست. با این حال در طول ترجمه کتاب، به منظور رعایت امانت در دو زمینه «حفظ مفهوم متن» و «حفظ سبک نویسندگان» از هیچ کوششی دریغ نشده است. علیرغم این موضوع، در موارد خاص پیش آمده نیز هیچ گاه «معنا» فدای «سبک یا لفظ» نگردیده است. در انتخاب واژگان معادل برای کلمات بیگانه سعی شده است حتی المقدور از واژگان معادل مرسوم و رایج استفاده شده و از معادل سازی های غیرضروری اجتناب گردد. با این وجود، در معهود مواردی که اصلاً واژه معادلی وجود نداشته و یا واژه معادل موجود دارای مشکلات عدیده و عمیقی بوده است (که بیش از آن که به درک مفاهیم کمک نماید، موجب انحراف ذهن از معنا و مفهوم موردنظر می شده است)، به ناچار به امر معادل سازی تن داده و با لحاظ تمام اصول حاکم بر این تکنیک، سعی شده است مناسب ترین واژه معادل، ایجاد گردد.

شکی نیست که کتاب حاضر دارای اشکالاتی نیز خواهد بود که از وسعت کار و تنوع مطالب ناشی شده و تماماً متوجه مترجم اثر است. لذا مسئولیت کاستی ها و لغزش های احتمالی را شخصاً بر عهده می گیرم، چرا که مؤلفان از این اشتباهات کاملاً مبرا هستند. این کار نتیجه بیش از چهار دهه فعالیت های علمی آن ها در زمینه اقتصاد مهندسی بوده و احتمالاً خالی از هرگونه ایراد و ضعفی است. با این همه، امیدوارم خوانندگان و به ویژه صاحب نظران، اندیشمندان، اساتید گرانقدر و دانشجویان عزیز از ارائه تذکرات لازم و نظرات اصلاحی خود از طریق آدرس اینترنتی salizey@yahoo.com دریغ نوزند.

از همه کسانی که پس از انتشار این کتاب بر اینجانب منت نهاده و کار بنده را برای نقد، قابل دانسته و پیشنهادات و انتقادات سازنده خود را جهت رفع نقایص و ارتقاء سطح کیفی چاپ‌های بعدی ارائه می‌دهند نیز پیشاپیش متشکر و سپاسگزارم و به گرمی پذیرای راهنمایی‌های ارزشمند و انتقادات سازنده آن‌ها خواهم بود. به قول میلتن فریدمن، متفکر و اقتصاددان فقید معاصر «آنان که مرا نقد می‌کنند، مرا مدیون خود می‌سازند».

در اینجا فرصت را غنیمت شمرده و سپاس خالصانه خود را به دو عزیز نازنین، دو معلم نخستین، پدرم و مادرم که همواره راهنمایی‌ها، تشویق‌ها و حمایت‌هایشان در تمام ابعاد زندگی شامل حال بنده بوده است، تقدیم داشته و سلامتی، طول عمر و توفیق روز افزون آنها در تمام عرصه‌های زندگی را از خداوند منان خواستارم. همچنین مراتب سپاسگزاری خود را ابراز می‌دارم به محضر مبارک تمام اساتیدی که در طول دوران تحصیل، هر کدام به نوعی بنده را مورد لطف و عنایت خود قرار دادند و برای من از دوران تحصیل، جز افتخار شاگردی ایشان، چیزی به یادگار باقی نمانده است. در ادامه از آقای مهرداد خادمیان که با دقت و حوصله فراوان نسبت به صفحه‌آرایی شکیل و زیبایی کتاب اقدام نمودند، سپاسگزاری می‌نمایم. وی در این مسیر از هیچ کوششی دریغ نمود و انصافاً، مهارت ایشان در فن ویرایش قابل ستایش است. شناخت کامل ایشان نسبت به مطالب مطرح شده و تحویلات مرتبط وی موجب شد تا از نقطه نظر صفحه‌آرایی، بی‌شک یکی از برجسته‌ترین آثار دانشگاهی کشور، خلق شده باشد. در انتها از همسر ارجمندم خانم مهرناز خادمیان که با دقت و وسواسی قابل تقدیر، کتاب را ویرایش نموده و به شیواتر شدن متن آن کمک نمودند، قدردانی می‌نمایم. در طول ترجمه کتاب، به حق، کمک ایشان به بنده فراتر از یک ویراستار بوده و همواره از تذکرات و مشاوره‌های مفید خود مرا بهره‌مند نمودند که از این بابت نیز کمال تشکر را دارم. ضمناً در طول ترجمه این کتاب بخش زیادی از زمان متعلق به وی نیز از ایشان دریغ شد که امیدوارم از این بابت نیز مرا عفو نمایند. بی‌شک صبر، شکیبایی و درک عمیق ایشان از شرایط، ستودنی است.

در انتها اذعان می‌دارم که اگر این کتاب به عمیق‌تر و دقیق‌تر شدن نگاه دانشجویان، محققان، مدیران و اساتید اقتصاد مهندسی نسبت به مسائل و مباحث مرتبط با حوزه ارزیابی طرح، کمک نماید، اجر معنوی مترجم که انگیزه اصلی وی در برگرداندن کتاب به زبان فارسی بوده است را فراهم نموده است. *إن شاء الله.*

سید علی زیتون نژاد موسویان

آنهايي که از جای خود می‌جنبند، گاهی می‌بازند. آنهايي که نمی‌جنبند، همیشه می‌بازند.

«لستر تارو»

یادداشت مترجمان – جلد دوم

در تمام طول تاریخ بشر، منشأ موفقیت و کامیابی، دستیابی به منابع طبیعی مانند زمین، طلا و نفت بوده است. اما امروز، ناگهان ورق برگشته و دانش به جای آن نشسته است. این عصر، عصر صنایع انسان ساخته بر پایه دانایی و توانایی های فکری است. بیل گیتس، ثروتمندترین مرد دنیا، مالک چیزهای ملموس نیست. نه زمین دارد، نه طلا، نه نفت، نه کارخانه و نه فعالیت صنعتی دیگری. این نخستین بار در تاریخ بشر است که ثروتمندترین مرد دنیا فقط دانش دارد و بس. امروز، دانش پایه جدید ثروت است. چنین امری تاکنون در تاریخ، سابقه نداشته است. لستر تارو، اقتصاددان برجسته جهان، زوایای مختلف این تحولات عظیم را چنین می شکافد. وی شرح می دهد که مبنای ثروت آفرینی در اقتصاد امروز، دانش و تخصص است و کارآفرینان از دانش و اطلاعات، ثروت می آفرینند و همچنین، هشدار می دهد که تنها، کشوری ثروتمند می شود که راه را بر شکوفایی کاشفان و نواندیشان خود بگشاید.

جهان، امروز بیش از هر عصر دیگری، میدان مسابقه اقتصادی شده و اقتصاد بیش از هر زمان دیگری، به علم، دانش، تفکر و اندیشه متکی شده است. اکنون، توانایی اقتصادی و وفور نعمت از بستر مغزهای پیراسته از جهل و آراسته به دانش سر بر می آورد نه از بستر منابع طبیعی، حتی اگر نفت یا طلا باشد. طبیعی است که در این فضای رقابتی، اهمیت دانش اقتصادی برای ارزیابی تصمیم گیری ها، بیش از هر زمان دیگری خواهد بود. موفقیت یا شکست در هر تصمیم یا هر پروژه ای، در عمل، ارتباط تنگاتنگی با نحوه ارزیابی و فرآیند تصمیم گیری اولیه دارد. بدیهی است که هر قدر این فرآیند در ابتدای امر، با دقت بیشتری انجام شده و تصمیم پخته تری گرفته شده باشد، احتمال موفقیت آن تصمیم یا پروژه به همان نسبت، افزایش خواهد یافت. از طرف دیگر، روش ها و ابزارهای تحلیلی نوین، با بهره گیری از رویکردهای منطقی تر و نزدیک تر به واقعیت، قادرند به پیشبرد اهداف تعریف شده برای تصمیم یا پروژه موردنظر، کمک می کنند. لذا، آشنایی با روش ها و ابزارهای تحلیلی نوین و کسب مهارت در بکارگیری این روش ها و ابزارها، از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

اکنون، پس از انتشار جلد اول کتاب مبانی اقتصاد مهندسی، جلد دوم این کتاب نیز با تأکید ویژه بر موضوعات پیشرفته و روش های تکمیلی، به جامعه علمی کشور، تقدیم می گردد. در جلد اول کتاب، طی هشت فصل، «اصول و تکنیک های تحلیلی» مطرح در اقتصاد مهندسی، در قالب فصل هایی چون، «مفاهیم اساسی در اقتصاد مهندسی»، «فاکتورها»، «نرخ بهره اسمی و مؤثر»، «تحلیل ارزش حال»، «تحلیل ارزش سالیانه»، «تحلیل نرخ بازگشت»، «تحلیل نسبت فایده به هزینه»، «تحلیل های نقطه سربه سری، حساسیت و دوره بازگشت»، بیان گردید. حال، در این کتاب به عنوان جلد دوم کتاب مبانی اقتصاد مهندسی، بر

«موضوعات پیشرفته و تحلیل‌های تکمیلی» در اقتصاد مهندسی تأکید خواهد شد.

در ابتدای امر، قرار بود که این جلد، در قالب پنج فصل و سه پیوست کاربردی، منتشر شود، اما در عمل، این امر محقق نگردید و فعلاً این جلد در قالب شش بخش، یعنی سه فصل و سه پیوست کاربردی، منتشر گردیده است. علیرغم عزم راسخ و تلاش گسترده گروه ما، متأسفانه به علت حجم گسترده کار، مشغله فراوان و همچنین از طرف دیگر، به علت عدم تمایل گروه ما به افزایش سرعت کار به قیمت کاهش کیفیت اثر، به توصیه بسیاری از دوستان شفیق و اساتید عزیز، دو فصل باقی مانده استهلاک و مالیات، با تأخیری چند ماهه و در چاپ دوم جلد دوم ارائه خواهند شد. بسیاری از موضوعات مطرح شده در طول این جلد، بسیار نوین بوده و مطابق با آخرین یافته‌های علمی روز هستند. در این جلد از کتاب، به عنوان «بخش تحلیل‌های تکمیلی» به موضوعاتی از قبیل «شیوه‌های تصمیم‌گیری در مورد حفظ یا جایگزینی تجهیزات»، «اعمال اثرات تورم در فرآیند ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها» و بسیاری از موضوعات دیگر، اشاره خواهد شد. ضمناً، در چاپ دوم دو سرفصل «روش‌های محاسبه استهلاک» و «تحلیل اقتصادی بعد از کسر مالیات» نیز به «بخش تحلیل‌های تکمیلی» افزوده خواهند شد. همچنین در طول این جلد، به عنوان «بخش موضوعات پیشرفته»، سرفصل‌هایی از قبیل «روش‌های برآورد هزینه»، «نحوه بکارگیری نرم‌افزار اکسل در ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها»، «شیوه‌های صفحه‌آرایی و معرفی ابزارهای تحلیلی اکسل»، «گزارش‌های حسابداری و نسبت‌های مالی»، «تحلیل و ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها در شرایط عدم اطمینان»، «روش ارزیابی چندمعیاره» و بسیاری از موضوعات مهم و کاربردی دیگر، مطرح خواهند شد.

در باب اهمیت و دلایل انتخاب این کتاب برای ترجمه و تذکر نکات مهمی که باید در حین تدریس و مطالعه این کتاب مدنظر قرار گیرند، موارد مهمی در بخش‌های «یادداشت مترجم - جلد اول»، «مقدمه مؤلفان» و «توضیحات پشت جلد کتاب» مطرح شده است که در اینجا برای اجتناب از دوباره‌گویی، از ذکر مجدد آنها خودداری می‌گردد. با این حال، اکیداً توصیه می‌گردد که قبل از شروع به مطالعه یا تدریس این کتاب، تمام این نکات و موارد به دقت، مورد مطالعه قرار گیرند.

در این مجال اندک، فرصت را غنیمت شمرده و از تمام کسانی که از طریق آدرس ایمیل، از نحوه انتشار جلد اول کتاب ابراز رضایت نموده و تلاش تیم چندنفره ما را مورد لطف و مرحمت خود قرار دادند، قدردانی می‌نماییم. مطمئناً اظهار لطف این عزیزان نسبت به اثر خلق شده، فراتر از ظرفیت اثر بوده و این همه، نشأت گرفته از لطف بیکران ایشان است و با این حال، مسئولیتی دوچندان در ادامه مسیر بر دوش مترجمان، قرار می‌دهد. همچنین، به استحضار می‌رساند که تمام موارد اشاره شده توسط دانشجویان، متخصصان و استادان گرانقدر، پس از دریافت تذکرات آنها، در نسخه‌های اصلاحی مربوط به چاپ‌های بعدی، اعمال گردیده است و بدین وسیله از حُسن توجه ایشان در متذکر شدن اشکالات موجود در کتاب و نقش آفرینی‌شان در اصلاح کیفی چاپ‌های بعدی، کمال قدردانی را می‌نماییم. ضمناً، امیدواریم در صورت برخورد با اشکالات دیگر نیز از اقدام مشابه، دریغ نفرمایند. همچنین امید است که

در ادامه این تلاش‌ها، لطف حضرت حق، همچنان شامل حال ما بوده و قادر باشیم رضایت متخصصان این عرصه را تا حدودی، جلب نماییم.

در طول این مدت، دو ضرورت از طریق اساتید و دانشجویان عزیز مطرح شد که هم اکنون توسط گروه ما در دست پیگیری است. این دو ضرورت بدین شرح هستند:

۱- ضرورت طراحی یک وبسایت فارسی برای کتاب: پس از طرح چنین ضرورتی از طرف برخی از اساتید گرانقدر، گروه ما بر آن شد تا با طراحی یک وبسایت فارسی برای کتاب، امکانات سایت انگلیسی کتاب را با زبان فارسی نیز در اختیار مخاطبان، قرار دهد. این کار هم اکنون در دست اقدام بوده و تا ماه‌های آتی امکان بهره‌برداری تدریجی از آن از طریق آدرس اینترنتی eebooks.arzyabgroup.com فراهم خواهد شد. نکته قابل ذکر در این زمینه، این است که اصولاً حجم عملیات در چنین فعالیت‌ها و اقداماتی، بالا بوده، اما بدیهی است که با تشریک مساعی، نتیجتاً، سرعت پیشرفت کار و حجم امکانات موجود در سایت، به شدت افزایش خواهد یافت. برای پیشبرد این هدف، همکاری دانشجویان، متخصصان و اساتید محترم، به شدت مورد نیاز است. در طراحی این سایت امکان مشارکت اساتید و دانشجویان نیز در نظر گرفته شده است، بدین شکل که اساتید مربوطه در صورت تمایل می‌توانند بر ما منت نهاده و در صورت صلاحدید خود، پاورپوینت‌های ارائه درس و تدریس کتاب را که در قالب فایل‌های (PowerPoint)PPT و (Acrobat Reader)PDF آماده شده و دانشجویان نیز می‌توانند مسائل حل‌شده انتهای فصل را که در قالب فایل‌های (Word)Doc و (Excel)Xlsx تهیه شده‌اند را به آدرس اینترنتی arzyabgroup@yahoo.com ارسال نمایند. بدیهی است که تمام فایل‌های ارسالی به نام خود اساتید بزرگوار و دانشجویان عزیز در سایت قرار داده شده و در اختیار عموم قرار می‌گیرد. با این حال، فعلاً تا آماده‌سازی و راه‌اندازی نهایی این سایت، می‌توانید از سایت اصلی کتاب که با آدرس اینترنتی www.mhhe.com/blank و به زبان انگلیسی در اختیار است، استفاده نمایید. ضمناً لازم به توضیح است که در سایت طراحی شده به زبان فارسی، علاوه بر پاورپوینت‌های تدریس کتاب و پاسخ بعضی از سؤالات منتخب پایان فصل‌ها، قابلیت استفاده از امکاناتی چون فیلم‌های آموزشی به زبان‌های انگلیسی و فارسی، نسخه الکترونیکی بعضی فصل‌ها و بخش‌های کتاب به صورت نمونه برای دانلود، مقالات فارسی و انگلیسی در زمینه اقتصاد مهندسی، معرفی و امکان لینک به سایت‌ها و مجلات علمی معتبر فارسی و انگلیسی مرتبط با حوزه اقتصاد مهندسی و ارزیابی اقتصادی پروژه، امکان انجام آزمون، پاورپوینت‌های انگلیسی و فارسی ارائه درس و ... فراهم خواهد بود. بدیهی است که این امکانات به تدریج در سایت قابل دستیابی بوده و در اختیار قرار می‌گیرد و طبیعتاً اتمام این فرآیند، ممکن است چندین سال به طول انجامد.

۲- ضرورت تهیه و تدوین کتاب حل مسائل منتخب انتهای فصل‌ها: پس از طرح چنین ضرورتی از طرف برخی از دانشجویان عزیز و تأکید ایشان برای فراهم نمودن امکان تمرین و تعمق بیشتر بر روی حل مسائل، گروه ما بر آن شد تا با تهیه و تألیف کتاب حل مسائل مبانی اقتصاد مهندسی، با رویکردی توضیح-محور، امکان تشریح بیشتر برخی از مسائل پیچیده انتهای فصل‌ها را برای دانشجویان علاقه‌مند فراهم

آورد. اکنون، گروهی از دانشجویان علاقه مند در دوره کارشناسی ارشد تحت نظارت گروه ما، بر روی این موضوع، مشغول به کار بوده و نتیجه کار آنها در ماه های آتی به علاقه مندان عرضه خواهد شد. شکی نیست که کتاب حاضر دارای اشکالاتی نیز خواهد بود که از وسعت کار و تنوع مطالب، ناشی شده و تماماً متوجه مترجمان اثر است. لذا مسئولیت کاستی ها و لغزش های احتمالی را ما شخصاً بر عهده می گیریم، چرا که مؤلفان اثر، با آن سابقه چند ده ساله، از این اشتباهات کاملاً مبرا هستند. با این همه، امیدواریم خوانندگان و به ویژه صاحب نظران، اندیشمندان، اساتید گرانقدر و دانشجویان عزیز از ارائه تذکرات لازم و نظرات اصلاحی خود از طریق آدرس های اینترنتی ما به قرار روبرو salizy@yahoo.com و mehrdadkhademian@yahoo.com دریغ نوزند. در انتها مجدداً تأکید می داریم که هرگونه رهنمود از طرف شما عزیزان موجب امتنان خواهد بود.

در اینجا فرصت را غنیمت شمرده و سپاس بیکران و خالصانه خود را به پدران عزیز و مادران مهربانمان تقدیم می داریم. آنان که با صبر و حمایت همیشگی خود در تمامی دوران های زندگی، امید موفقیت را در ما زنده نگاه داشتند و پیش از هر چیز، چگونه زیستن را به ما آموختند. آنان که وجودمان برایشان همه رنج بود و وجودشان برایمان همه مهر. همچنین، مراتب سپاسگزاری خود را ابراز می داریم به محضر مبارک تمام اساتیدی که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی می بخشند و گلشن سرای علم و معرفت را با ذره ذره وجود خود، بارور می سازند. در ادامه، از صبر و شکیبایی بی دریغ سرکار خانم مهرناز خادمیان که با دقت و وسواسی قابل تقدیر، کتاب را ویرایش نموده و به شیواتر شدن متن آن کمک نمودند، قدردانی می نمایم. در انتها، از همکاری صمیمانه انتشارات آوای نور و گروه اقتصادی ارزیاب که کمک نمودند این کتاب به صورت فعلی و در قالبی شکیل، آن چنان که شایسته جامعه علمی کشور است، انتشار یافته و عرضه شود، کمال تشکر را داریم.

امید است با انتشار این جلد از کتاب و ارائه مطالب نوینی که بدین وسیله به جامعه علمی کشور عرضه می گردد، گامی هرچند کوتاه در مسیر طولانی ارتقاء کارایی اقتصادی کشور، به ویژه در حوزه کارایی سرمایه، برداشته شود. ان شاء الله.

سید علی زیتون نژاد موسویان

مهرداد خادمیان

همتم بدرقه راه کن ای طائر قدس

که دراز است ره مقصد و من نوسفرم

«حافظ»

مقدمه مؤلفان

این کتاب، تمامی تکنیک‌های اصلی ارزیابی و کاربردهای اقتصاد مهندسی در تمام شاخه‌های حرفه مهندسی را معرفی می‌کند. طراحی، سازماندهی و انسجام مطالب این کتاب، به گونه‌ای است که امکان تطبیق با برنامه‌های آموزشی دوره کارشناسی، تحصیلات تکمیلی و دوره‌های تحقیق محور را دارا می‌باشد. شیوه بیان مطالب تا حدود زیادی موجب برانگیختن انگیزه خوانندگان و دانشجویان می‌گردد. به علاوه، این کتاب طوری طراحی شده است که هم جهت آموزش در کلاس و هم آموزش از راه دور نیز یک منبع درسی مفید خواهد بود.

سبک نگارش این کتاب، بر فشردگی مطالب تأکید دارد. در طول کتاب، دامنه دقیقی از اصول کلی و تکنیک‌های اصلی، شرح داده می‌شود تا از این طریق، مدت زمان مورد نیاز، کاهش یافته و تمام نکات اصلی و ضروری نیز درک شوند. همچنین، در هر فصل، تنوع وسیعی از مثال‌ها، راه‌حل‌های کامپیوتری، مسائل انتهای فصل، مرور تستی و نمونه سؤالات امتحان اصول مقدماتی مهندسی، ارائه می‌گردد.

اهداف و کاربردهای کتاب

هدف این کتاب، توضیح دادن و اثبات نمودن اصول کلی و تکنیک‌های تحلیلی در اقتصاد مهندسی است، به شکلی که در زمینه‌های مختلف حرفه مهندسی کاربرد داشته باشد. در طول کتاب، جهت انجام محاسبات بر روی جریان نقدی برآوردی، از فاکتورهای بهره و توابع صفحه گسترده‌ای، استفاده می‌شود تا از این طریق، ارزش زمانی پول و تورم را بتوان توضیح داد. در ادامه، طی فصل‌های مختلف، تمام تکنیک‌های مورد استفاده در ارزیابی یک پروژه منفرد یا در انتخاب یک گزینه از میان چندین طرح پیشنهادی، به بحث گذاشته شده و هر یک به تفکیک و با مثال، توضیح داده خواهد شد. در سرتاسر این کتاب، از پروژه‌های مستقل و ناسازگار صحبت خواهد شد.

ضروری است که دانشجویان مخاطب این کتاب، به سال دوم دوره تحصیلی یا سطوح بالاتر، رسیده باشند تا مفهوم مهندسی تکنیک‌ها و مسائل مطرح شده را کاملاً درک نمایند. هر چند که داشتن زمینه قبلی در آنالیز ریاضی، ضرورتی ندارد، اما آشنایی ابتدایی با ترمینولوژی و اصلاحات

مهندسی برای یک دانشجوی در رشته مهندسی خودش، درک مطالب را ساده تر نموده و به سرعت یادگیری و به کارگیری مطالب، کمک می کند.

کتاب حاضر، این امکان را دارد که به شیوه های متنوعی در برنامه درسی دوره کارشناسی، گنجانده شود. طول دوره ها می تواند از چند هفته که در آن، مبانی اقتصاد مهندسی مطرح می شود تا دو یا سه واحد درسی که در آن، اکثر مطالب طرح خواهند شد، متفاوت باشد. برای دانشجویان سال آخری که پیش از این در تحلیل اقتصادی مهندسی، پیش زمینه کمی داشته و یا اصلاً پیش زمینه ای نداشته اند، این کتاب، یک مرجع عالی در معرفی مطالب سطح بالا است تا این دانشجویان بتوانند پروژه دانشجویی سال آخر خود را تدوین نموده و به سرانجام برسانند.

اقتصاد مهندسی، یکی از معدود موضوعات مهندسی است که به همان اندازه که برای کارمندان دولتی و شرکتی کاربرد دارد، برای اشخاص (در زندگی روزمره شان) نیز قابل به کارگیری است. اقتصاد مهندسی قادر است وضعیت مالی و سرمایه گذاری اشخاص را در شیوه ای مشابه با وضعیت مالی پروژه های دولتی و شرکتی، مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. دانشجویانی که از این کتاب استفاده می کنند در خواهند یافت که این کتاب، نه تنها یک مرجع درسی در طول دوره های تحصیلی شان و طراحی پروژه های سال آخر دانشجویی شان می باشد، بلکه بعد از دوران فارغ التحصیلی نیز به طور خاص به عنوان یک منبع مرجع در انجام پروژه های مهندسی، کاربرد خواهد داشت.

ویژگی های کتاب

هر فصل از این کتاب، دارای یک هدف کلی بوده که تحقق آن از طریق دستیابی به اهداف آموزشی هر بخش که ذیل آن بیان خواهد شد، دنبال می شود. هر بخش نیز شامل یک یا چند مثال بوده و مسائل مطرح شده در پایان فصل نیز مطابق با بخش بندی هر فصل، هماهنگ شده است. آخرین بخش هر فصل، با ارائه مثال به تشریح نحوه کاربرد صفحه گسترده برای تکنیک های عنوان شده در آن فصل می پردازد. تصاویر صفحه گسترده اکسل، دربردارنده کادرهای مستطیلی شکل نکات می باشند که توابع اکسل را با جزئیات کامل توضیح می دهند. با توجه به وجود مثال های حل شده از طریق محاسبه دستی و نیز کامپیوتری، دانشجویانی که از این کتاب استفاده می کنند، قادر خواهند بود که بر اساس نظر استاد مربوطه، مسائل را به صورت دستی و یا کامپیوتری حل نمایند.

هر فصل، شامل چندین سؤال چندگزینه ای است که با هدف مرور مجدد اصول و محاسبات مطالب مطرح شده در آن فصل، طرح شده اند. این سؤالات، مطابق با سؤالات ارائه شده در

امتحان اصول مقدماتی مهندسی، طرح ریزی شده است. بنابراین، جهت آمادگی برای امتحان اصول مقدماتی مهندسی (یا هر آزمون حرفه‌ای مشابه با آن)، مرور این سؤالات، زمینه مناسبی برای آماده‌سازی فراهم می‌نماید. در پیوست D، پاسخ کلیه سؤالات تستی ارائه خواهد شد.

دامنه موضوعات و ارائه مطالب اختیاری با هدف تأمین انعطاف پذیری در شیوه تدریس

نظر به این که برنامه‌های آموزشی دوره‌های مهندسی، بر جنبه‌های مختلفی از اقتصاد مهندسی، متمرکز می‌شوند، لذا این کتاب، طوری طراحی شده است که بتوان در راستای متناسب‌سازی مطالب کتاب و ضرورت‌های برنامه آموزشی دوره مهندسی مربوطه، بعضی از بخش‌ها و یا فصل‌ها را مشمول برنامه آموزشی قرار داده و یا از آن حذف نمود. به عنوان مثال، موضوع برآورد هزینه که اغلب در رشته مهندسی شیمی از اهمیت بیشتری برخوردار است، در یک بخش مجزا مطرح شده است. همچنین، موضوع اقتصاد بخش عمومی که در رشته مهندسی عمران از اهمیت خاصی برخوردار است نیز به طور مجزا و در یک فصل خاص ارائه شده است. به علاوه، موضوعات تحلیل بعد از کسر مالیات، هزینه سرمایه و تصمیم‌گیری تحت شرایط ریسک که در برنامه آموزشی رشته‌های مهندسی صنایع و سیستم‌ها و رشته مدیریت مهندسی از اهمیت بیشتری برخوردارند را می‌توان در قالب یک دوره کوتاه مدت اقتصاد مهندسی ارائه نمود. مثال‌هایی که در طول این کتاب، ارائه خواهند شد به حوزه‌هایی از قبیل مباحث الکتریکی، نفت، مکانیک و دیگر شاخه‌های مهندسی می‌پردازند.

در انتهای جلد دوم این کتاب، چندین پیوست کاربردی وجود دارد. اولین پیوست جلد دوم، نحوه طراحی صفحه گسترده را به منظور استفاده کارآمد و تدوین توابع نرم افزار اکسل، تشریح نموده و با مثال و تصویر، توضیح می‌دهد. دومین پیوست جلد دوم، به معرفی صورت‌های مالی و نسبت‌های تجاری می‌پردازد که برای دانشجویان ناآشنا با صورت‌های حسابداری، مطالب مفیدی را ارائه خواهد نمود. پیوست دیگر جلد دوم، به بحث پیرامون ارزیابی چندبُعدی می‌پردازد که برای مدرسانی که خواهان مدنظر قرار دادن ابعاد غیراقتصادی طرح در فرآیند ارزیابی آن می‌باشند، قابل استفاده است. به علاوه، بحثی پیرامون ملاحظات ریسک، مطرح خواهد شد که عناصر اساسی ارزش‌انتظاری، انحراف معیار و توزیع‌های احتمال را معرفی خواهد نمود.

تقدیر و تشکر

در انتها، ما مؤلفان این کتاب، مراتب سپاسگزاری و قدردانی خود را از اشخاص ذیل که هر یک به نحوی در بازبینی و بررسی مطالب مطرح شده در این کتاب، ما را یاری دادند، اعلام می‌داریم:

Larry Bland, *John Brown University*
 Fredrick Bloetscher, *Florida Atlantic University*
 Jim Burati, *Clemson University*
 Ronald A. Chadderton, *Villanova University*
 Charles H. Gooding, *Clemson University*
 David W. Gore, *Middle Tennessee State University*
 Johnny R. Graham, *University of North Carolina at Charlotte*
 Dr. Michael Hamid, *University of South Alabama*
 Bruce Hartsough, *University of California–Davis*
 Richard V. Helgason, *Southern Methodist University*
 Krishna K. Krishnan, *Wichita State University*
 Donald D. Liou, *University of North Carolina at Charlotte*
 Daniel P. Loucks, *Cornell University*
 Robert Lundquist, *Ohio State University*
 Abu Masud, *Wichita State University*
 Thomas J. Mclean, *University of Texas at El Paso*
 James S. Nobel, *University of Missouri at Columbia*
 Surendra Singh, *University of Tulsa*
 Gene Stuffle, *Idaho State University*
 Meenakshi R. Sundaram, *Tennessee Tech University*
 Janusz Supernak, *San Diego State University*
 Dr. Mathias J. Sutton, *Purdue University*
 Heng-Ming Tai, *University of Tulsa*
 Lawrence E. Whiteman, *Whichita State University*

در نهایت، از Jack Beltran به خاطر تلاش‌ها و جدیت مثال‌زدنی‌اش در بررسی صحت و درستی مثال‌ها و مسائل و از Sallie Sheppard و Elaine Myers به خاطر کمک‌های شایان ذکرشان در آماده‌سازی نسخه خطی مؤلفان و شکیبایی بی‌حد و حصر آن‌ها کمال تشکر و قدردانی را داریم.

Lee Blank, Tony Tarquin

www.iran-mavad.com

مرجع علمی مهندسی مواد

تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات



یکی از معمول‌ترین مطالعات و بررسی‌هایی که در حوزه اقتصاد مهندسی و ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها صورت می‌گیرد، بررسی دو گزینه «تعویض کردن» و «نگه داشتن» یک دارایی، یک دستگاه و یا یک سیستم در حال کار است. یک چنین تحلیلی، اصطلاحاً «تحلیل جایگزینی» نامیده می‌شود. این نوع بررسی، اساساً متفاوت از بررسی‌های مطرح شده در طول فصل‌های جلد اول می‌باشد که در آن‌ها تمام گزینه‌های قابل انتخاب، گزینه‌ها و دستگاه‌هایی «جدید» و یا به تعبیری «نو» بودند. سؤال اساسی‌ای که از طریق تحلیل جایگزینی به آن پاسخ داده می‌شود، این است که «آیا این دارایی یا دستگاه، بهتر است هم‌اکنون تعویض شود یا این امر، بهتر است به زمان دیگری موکول گردد؟». بدیهی است که هر دارایی یا دستگاهی که در حال حاضر در حال کار است و در آینده نیز به نوعی، به عملکرد آن، نیاز خواهد بود، ناگزیر باید در نقطه‌ای از زمان، تعویض شود. ضرورت این تعویض یا جایگزینی، ممکن است ناشی از

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

افزایش هزینه های عملیاتی آن دستگاه، ورود تکنولوژی های جدید با قابلیت های بیشتر به بازار و یا هر دلیل دیگری باشد^۱. بنابراین، تحلیل جایگزینی، در واقع، به سؤال «چه وقتی تعویض انجام گردد؟» پاسخ می دهد و نه به سؤال «چه اتفاقی می افتد اگر تعویض انجام گردد؟». بر این اساس، موضوع اصلی در تحلیل جایگزینی، تعیین «بهترین زمان تعویض دستگاه» یا به تعبیری دقیق تر، تعیین «زمان بهینه برای تعویض دستگاه فعلی با یک دستگاه جدید» است به نحوی که در مجموع، کمترین هزینه را برای بنگاه اقتصادی، در پی داشته باشد.

تحلیل جایگزینی، معمولاً جهت اتخاذ یک تصمیم اقتصادی، پیرامون حفظ (نگه داشتن) یا جایگزینی (تعویض کردن) یک دستگاه در زمان حال، طرح می گردد. حال اگر، تصمیم نهایی اتخاذ شده بر اساس این تحلیل، منجر به انتخاب گزینه «نگه داشتن دستگاه» شود، لازم است که از آن پس در هر سال، برآوردهای هزینه ای مربوطه و تصمیم مورد نظر، دوباره مورد بازبینی و بررسی مجدد قرار گیرند تا این اطمینان حاصل گردد که تصمیم اتخاذ شده مبنی بر حفظ دستگاه، هنوز به لحاظ اقتصادی، یک تصمیم صحیح بوده و کماکان به قوت خود باقی است. در این فصل، نحوه انجام هر دو نوع تحلیل جایگزینی شامل تحلیل سال اول و تحلیل سال های بعد، توضیح داده می شود.

تحلیل جایگزینی، در اصل، یکی از کاربردهای روش ارزش سالیانه (AW)، در مقایسه گزینه های همراه با طول عمرهای نابرابر است که پیش از این در فصل پنجم از جلد اول کتاب، معرفی شد. در تحلیل های جایگزینی ای که فاقد یک دوره بررسی مشخص هستند، مقادیر عددی AW، از طریق نوعی تکنیک ارزیابی هزینه، صورت می گیرد که اصطلاحاً تحلیل عمر اقتصادی دستگاه یا تحلیل ESL نامیده می شود. در صورتی که یک دوره بررسی مشخص، تعیین شود، روشی که برای تحیل جایگزینی، استفاده می شود، متفاوت از حالتی خواهد بود که در آن، هیچ دوره بررسی مشخصی در نظر گرفته نمی شود. در طول این فصل، هر دو روش مرحله ای مذکور، مطرح شده و مورد بحث قرار خواهند گرفت.

1. هر دستگاه با گذشت زمان، فرسوده می شود. این فرسودگی، از یک طرف، موجب کاهش راندمان دستگاه از نقطه نظر کمی و کیفی و از طرف دیگر، موجب افزایش هزینه های تعمیر و نگهداری و نهایتاً افزایش هزینه عملیاتی سالانه آن خواهد شد. همچنین، ورود دستگاه های دارای تکنولوژی های مدرن تر که اغلب دارای ویژگی ها و مزیت های بیشتری نسبت به دستگاه های قدیمی تر هستند، این امکان را به وجود می آورند تا محصول مورد نظر، با هزینه کمتر، کیفیت بیشتر و نهایتاً با هزینه عملیاتی سالانه کمتری تولید گردد.

اهداف آموزشی

هدف کلی: انجام تحلیل جایگزینی بین دستگاه فعلی در حال کار و یک دستگاه جدید که به لحاظ توانایی های فنی، قادر است جایگزین دستگاه فعلی گردد.

اصول و مبانی اولیه

شما در پایان این فصل قادر خواهید بود که:
۱. مفاهیم اولیه و اصطلاحات رایج در تحلیل جایگزینی را کاملاً درک نمایید.

عمر اقتصادی دستگاه

۲. عمر اقتصادی یک دستگاه که در آن ارزش سالیانه کل هزینه ها (کل هزینه ها AW) حداقل سازی می شود را تعیین نمایید.

تحلیل جایگزینی

۳. تحلیل جایگزینی را میان گزینه مدافع و بهترین گزینه رقیب، انجام دهید.

مقدار جایگزینی

۴. معیار «ارزش جایگزینی» که در آن، گزینه مدافع و گزینه رقیب برای انتخاب، جذابیت یکسانی پیدا می کنند را تعیین کنید.

دوره بررسی معین

۵. تحلیل جایگزینی را در طول تعداد سال های معین، انجام دهید.

صفحه گسترده

۶. جهت تعیین ESL، انجام تحلیل جایگزینی و محاسبه مقدار جایگزینی، از صفحه گسترده ها استفاده کنید.

۱.۹ اصول و مبانی اولیه در تحلیل جایگزینی

تا اینجای بحث و در طول جلد اول کتاب، در هیچ یک از روش های تحلیلی مطرح شده، با شرایطی مواجه نبودیم که در آن، دو یا چند گزینه ناسازگار مورد مقایسه، در حین انجام تحلیل، تحت عملیات و در حال انجام کار باشند. با این حال، در دنیای واقعی، بسیاری از اوقات با شرایطی مواجه می شویم که در آن، لازم است یک دستگاه در حال کار، با یک دستگاه مقرون به صرفه تر، مقایسه شده و نهایتاً تصمیمی مبنی بر حفظ یا تعویض دستگاه فعلی با دستگاه مقرون به صرفه تر، اتخاذ شود. این نوع بررسی، اصطلاحاً بررسی جایگزینی^۱ یا تحلیل جایگزینی^۲ نامیده می شود. اصولاً به دلایل و علل مختلفی ممکن است انجام تحلیل جایگزینی، ضرورت پیدا کند. برخی از این دلایل و علل، عبارتند از عملکرد و بازدهی غیرقابل قبول دستگاه، قابل اطمینان نبودن دستگاه، خراب شدن دستگاه، از رده خارج شدن تکنولوژیکی یا رقابتی و یا تغییر الزامات قانونی. به هر حال، در بعضی از مقاطع زمانی، به یکی از دلایل فوق و یا هر دلیل دیگری ممکن است لازم باشد وظیفه یا عملکردی که هم اکنون توسط دستگاهی در حال انجام است، به عهده دستگاه جدید دیگری گذاشته شود. نتیجه تحلیل جایگزینی، پاسخی به این سؤال خواهد بود که: «آیا تعویض دستگاه فعلی با یک دستگاه دیگر در این مقطع از زمان، مقرون به صرفه است یا خیر؟»

در تحلیل جایگزینی، به دستگاهی که در حال حاضر در حال کار است، اصطلاحاً گزینه مدافع^۳ و به دستگاه جدید، اصطلاحاً گزینه رقیب^۴ اطلاق می شود. همواره لازم است که تحلیل جایگزینی، از منظر یک مشاور بی طرف یا یک فرد غریبه (کسی که از اعضای شرکت نیست) انجام شود، زیرا در این روش تحلیلی، فرض می شود که هیچ کدام از گزینه ها هم اکنون در تملک بنگاه قرار ندارند و بر این اساس، انتخاب از میان «رقیب پیشنهادشده» و «مدافع در حال کار»، صورت می گیرد.

برای انجام تحلیل اقتصادی، مقادیر برآوردی مربوط به گزینه رقیب، به شکلی که در فصل های مطرح شده در جلد اول، ارائه شد، ایجاد می گردند. مطابق با اطلاعات ارائه شده در این فصل ها، هزینه اولیه یا قیمت گزینه رقیب، برابر است با سرمایه گذاری واقعی مورد نیاز جهت تملک (به مالکیت در آوردن)، نصب و راه اندازی دستگاه رقیب. یک وسوسه معمول که عموماً مقایسه کنندگان دو گزینه رقیب و مدافع، به دام آن می افتند، این است که هزینه اولیه گزینه رقیب را به اندازه مقدار استهلاک بازیافت نشده گزینه مدافع، افزایش می دهند. اما باید توجه داشت که این مقدار، در حقیقت، یک هزینه از بین رفته^۵ (از کف رفته) مربوط به گزینه مدافع بوده و طبیعی

1. Replacement Study

2. Replacement Analysis. البته این عبارت در بعضی از متون فارسی به صورت «تحلیل تعویض» نیز ترجمه شده است.

3. Defender Alternative

4. Challenger Alternative

5. Sunk Cost

است که نباید به گزینه رقیب، تحمیل شود. لذا، منطقی نیست که این مقدار هزینه انجام شده در قبل، به حساب گزینه رقیب گذاشته شود. در تحلیل جایگزینی، برآوردهای مربوط به مقادیر عددی n و P برای گزینه مدافع، به صورت زیر به دست می آیند:

- طول عمر انتظاری (n)، برابر است با تعداد سال هایی که در آن تعداد از سال ها، کمترین ارزش سالیانه هزینه ها ($AW_{\text{هزینه‌ها}}$) اتفاق می افتد. این تعداد از سال ها اصطلاحاً «مدت اقتصادی ارائه خدمت» یا «عمر اقتصادی دستگاه (ESL)» نامیده می شود (تکنیکی که بر اساس آن می توان مقدار ESL را به دست آورد، در بخش ۲.۹ به طور مفصل و با جزئیات کامل، توضیح داده می شود).
- سرمایه گذاری اولیه گزینه مدافع (P)، از طریق ارزش بازاری فعلی گزینه مدافع، برآورد می گردد. به عبارت دیگر، این مقدار، برابر است با کل مبلغ مورد نیاز جهت دستیابی به خدمات ارائه شده توسط دستگاه در حال کار. یعنی آن مقدار پولی که لازم است عملاً، توسط کسی که خواهان به خدمت گرفتن دستگاه فعلی است، پرداخت شود. در صورتی که گزینه مدافع، برای فراهم نمودن خدمات فعلی، به سرمایه گذاری اضافه تر اجباری نیاز داشته باشد، این مبلغ نیز شامل مقدار عددی P می شود. در مورد گزینه مدافع، لازم است که بازیافت سرمایه سالیانه معادل و هزینه ها، بر اساس تمام مبلغ مورد نیاز فعلی جهت تداوم یافتن خدمات گزینه مدافع در آینده، مورد محاسبه قرار بگیرد. این رویکرد، یک رویکرد صحیح است، چرا که اساساً تمام مواردی که در یک تحلیل اقتصادی، حائز اهمیت است، چیزهایی هستند که از این پس و یا به تعبیری در آینده، اتفاق خواهند افتاد. هزینه های قبلی، در واقع، هزینه های انجام شده در گذشته بوده و اصولاً چون مربوط به گذشته هستند، نامرتب با تحلیل جایگزینی می باشند. اشتباه رایج دیگری، که مقایسه کنندگان ممکن است به دام آن بیفتند، استفاده از ارزش دفتری فعلی گزینه مدافع برای مقدار عددی P می باشد. مجدداً لازم به ذکر است که ارزش دفتری فعلی، یک مفهوم غیرمرتبط با تحلیل جایگزینی است، زیرا موضوع استهلاک، مربوط به مباحث مالیاتی می باشد (و نه تحلیل جایگزینی) و این بحث در فصل ۱۲ به طور مجزا و مفصل توضیح داده خواهد شد.

1. Economic Service Life

2. تحلیل جایگزینی، تحلیلی است که به هزینه های پیش بینی شده در آینده توجه دارد نه هزینه های انجام شده در گذشته.

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

تحلیل ارزش سالیانه (AW)، رایج ترین روشی است که برای تحلیل جایگزینی، مورد استفاده قرار می گیرد. طول دوره بررسی جایگزینی را می توان به هر یک از دو صورت نامحدود یا محدود در نظر گرفت. در صورتی که این دوره، نامحدود در نظر گرفته شود، فرض روش AW که در بخش ۱.۵ از جلد اول کتاب، در نظر گرفته شد (مبنی بر این که خدمت مورد نظر برای آینده نامحدود، مورد نیاز است) در اینجا نیز در نظر گرفته می شود. همچنین در این حالت، برآوردهای هزینه ای در چرخه های عمر آتی، یکسان و مشابه بوده و با نرخ تورم یا تنزل، تغییر می یابند. در صورتی که این دوره زمانی، محدود یا اصطلاحاً معین در نظر گرفته شود، در نظر گرفتن فرض های مذکور، غیر ضروری خواهد بود، زیرا در این حالت، برآوردها تنها برای یک دوره زمانی ثابت صورت می گیرند.

مثال ۱.۹

شرکت ADM که یکی از بزرگترین شرکت های تولیدکننده محصولات کشاورزی است، درست ۳ سال پیش، یک سیستم بسیار پیشرفته تسطیح زمین را برای آماده سازی مزارع برنج برای مرحله کاشت، به قیمت \$120,000 خریداری نمود. زمانی که این سیستم خریداری شد، دارای عمر انتظاری ۱۰ سال، ارزش اسقاطی \$25,000 بعد از ۱۰ سال و هزینه عملیاتی سالانه (AOC) \$30,000 بود. همچنین، ارزش دفتری فعلی این سیستم، برابر با \$80,000 است. متأسفانه این سیستم، هم اکنون به سرعت در حال فرسوده شدن است. در حال حاضر پیش بینی می شود این دستگاه بتواند برای ۳ سال دیگر، مورد استفاده قرار گیرد و پس از آن، به قیمت \$10,000 اسقاط شده و به شبکه بین المللی تجهیزات مستعمل کشاورزی، تحویل داده شود. ضمناً انتظار می رود هزینه AOC در طول این ۳ سال به طور میانگین، برابر با \$30,000 باشد.

یکی از گزینه های جایگزینی برای ارتقاء سیستم فعلی، مدل لیزری جدیدی است که امروز با قیمت \$100,000 برای فروش پیشنهاد می شود و در صورتی که قرار باشد با سیستم فعلی معاوضه گردد، دارای قیمت معاوضه ای \$70,000 است. قیمت این دستگاه در هفته آینده به سطح \$110,000 افزایش می یابد و قیمت معاوضه ای آن نیز همچنان بدون تغییر، \$70,000 باقی خواهد ماند. یکی از مهندسان شاغل در شرکت ADM، برآورد می کند که این سیستم لیزری، دارای عمر مفید ۱۰ سال، ارزش اسقاطی \$20,000 و هزینه عملیاتی سالانه (AOC) \$20,000 باشد. همچنین امروز، یک استعلام قیمت بازاری برای سیستم فعلی، صورت گرفت که نتیجه آن مبلغ \$70,000 بود.

در صورتی که هیچ تحلیل اضافه تری در مورد برآوردهای مورد نظر صورت نگیرد، تعیین نمایید که اگر قرار باشد مطالعه جایگزینی، امروز انجام شود، کدام یک از مقادیر عددی، به این

مسئله، مربوط بوده و لازم است در طول تحلیل جایگزینی، به حساب آورده شوند.

حل مثال

برای پاسخ به این مسأله، دیدگاه یک مشاور بی طرف را مدنظر قرار داده و از به روزترین و واقعی ترین برآوردها استفاده نمایید.

| گزینه مدافع | گزینه رقیب |
|-------------------|-------------------|
| $P = \$-70,000$ | $P = \$-100,000$ |
| $AOC = \$-30,000$ | $AOC = \$-20,000$ |
| $S = \$10,000$ | $S = \$20,000$ |
| $n = 3$ سال | $n = 10$ سال |

قیمت اولیه گزینه مدافع، AOC آن، برآوردهای ارزش اسقاطی آن و همچنین ارزش دفتری فعلی گزینه مدافع، تماماً مقادیری غیر مرتبط با تحلیل جایگزینی هستند. باید توجه داشت که تنها به روزترین برآوردها هستند که می بایست در این تحلیل، مورد استفاده قرار گیرند. از منظر یک مشاور بی طرف، خدمات ارائه شده توسط گزینه مدافع در واقع، با هزینه ای برابر با $\$70,000$ که همان ارزش بازاری فعلی این گزینه است، به دست می آید. این $\$70,000$ در حقیقت همان هزینه نگه داشتن یا حفظ سیستم فعلی است که به آن اصطلاحاً «هزینه فرصت نگه داشتن گزینه مدافع» می گویند. یعنی اگر قرار باشد از خیر خدمات ارائه شده توسط دستگاه فعلی (گزینه مدافع) بگذریم، با فروش آن به قیمت بازاری فعلی، مبلغ $\$70,000$ به دست می آوریم و اگر قرار باشد این دستگاه را نگه داشته و از خدمات آن استفاده نماییم باید از خیر $\$70,000$ ارزش بازاری فعلی آن بگذریم. این عدد در واقع همان P مربوط به گزینه مدافع می باشد. لذا، هزینه نگه داشتن گزینه مدافع، $\$70,000$ است.

۲.۹ عمر اقتصادی دستگاه

در طول جلد اول، طول عمر برآوردی (n) یک پروژه، گزینه یا دستگاه، در صورت مسأله بیان می شد. اما در عمل، لازم است که این موارد، قبل از شروع تحلیل اقتصادی، تعیین گردند. اصولاً، یک دارایی، بهتر است تا زمانی نگه داشته شود که هزینه هایش برای مالک یا بنگاه اقتصادی، در کمترین سطح ممکن باشد. این مدت، اصطلاحاً مدت اقتصادی ارائه خدمت یا

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

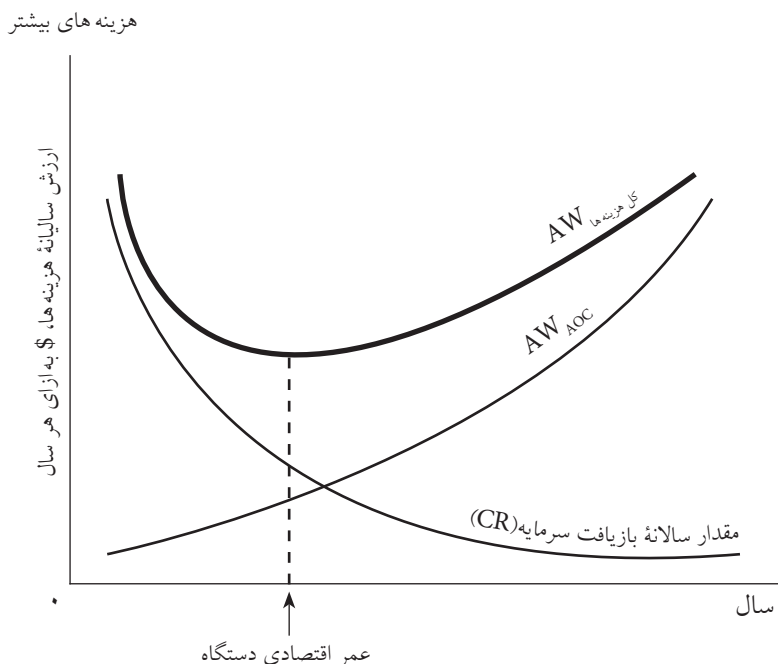
عمر اقتصادی دستگاه (ESL) و یا طول عمر توأم با کمترین هزینه^۱ نامیده می شود. مقدار دقیق ESL، از روی کوچکترین ارزش سالیانه کل هزینه ها (کمترین کل هزینه ها) AW تعیین می شود. نهایتاً این مقدار عددی n ، در تمام ارزیابی ها و تحلیل ها از جمله، تحلیل جایگزینی برای دستگاه مورد نظر به کار گرفته می شود.^۲

ارزش سالانه کل هزینه ها، برابر است با مجموع بازایافت سرمایه دارایی (CR) و هزینه های عملیاتی سالانه (AW_{AOC})؛ به عبارت دقیق تر داریم:

$$[1.9] \text{ ارزش سالیانه هزینه های عملیاتی سالانه} - (\text{بازایافت سرمایه}) = - \text{کل هزینه ها } AW$$

$$= - CR - AW_{AOC}$$

شکل ۱.۹ نمودار منحنی های ارزش سالیانه مؤلفه های هزینه ای مختلفی که تعیین کننده عمر اقتصادی دستگاه هستند.



1. Minimum Cost Life

2. توجه داشته باشید که در تحلیل ESL، مدت اقتصادی ارائه خدمت یا اصطلاحاً عمر اقتصادی یک دستگاه، محاسبه می شود، حال آن که در تحلیل جایگزینی، زمان بهینه تعویض دستگاه فعلی با بهترین دستگاه رقیب تعیین می گردد.

تمام برآوردهایی که در محاسبه ESL، مورد استفاده قرار می گیرند، از نوع هزینه ای بوده و اعدادی منفی هستند، به جز مقدار عددی ارزش اسقاطی که ماهیتاً یک جریان نقدی ورودی و طبیعتاً یک عدد مثبت خواهد بود. در شکل ۱.۹، شکل ویژه نمودار ارزش حال کلی هزینه ها (کل هزینه ها) (AW_{AOC}) که یک منحنی مقعر شکل می باشد، نشان داده شده است. همان طور که در نمودار فوق نیز مشخص است، مقدار CR با گذر زمان، کاهش یافته و مقدار AOC با گذشت زمان، افزایش می یابد. بر این اساس، برای تعداد k سال ارائه خدمت، این دو مؤلفه هزینه ای از طریق فرمول های زیر، محاسبه می شوند.

$$CR_k = -P(A/P, i, k) + S_k(A/F, i, k) \quad [۲.۹]$$

$$(AW_{AOC})_k = [AOC_1(P/F, i, 1) + AOC_2(P/F, i, 2) + \dots + AOC_k(P/F, i, k)](A/P, i, k) \quad [۳.۹]$$

در معادله [۲.۹]، ارزش اسقاطی بعد از k سال ارائه خدمت (S_k)، برابر است با ارزش بازاری آتی برآورده شده برای دارایی ای (مدافع یا رقیب) که هم اکنون حفظ یا خریداری می شود. ESL که در حقیقت، بهترین مقدار عددی ممکن برای n می باشد، به وسیله کوچکترین مقدار کلی هزینه ها AW_{AOC} در سری محاسبه شده از طریق معادله [۱.۹] تعیین می گردد. مثال ۲.۹، نحوه محاسبه ESL را تشریح می کند. ضمناً نحوه استفاده از صفحه گسترده ها جهت به دست آوردن ESL نیز در بخش ۶.۹ ارائه خواهد شد.

مثال ۲.۹

دستگاهی که قادر است تغییرات موجود در ارتعاش دورانی توربین ها را کنترل کرده و نمایش دهد را می توان برای بکارگیری در توربین های مستقر در زمین های بادخیز کالیفرنای جنوبی خریداری نمود. هزینه اولیه این دستگاه، \$۴۰,۰۰۰ بوده و هزینه عملیاتی سالیانه آن در طول یک دوره ارائه خدمت ۶ ساله، ثابت و برابر با \$۱۵,۰۰۰ خواهد بود. با استفاده از مقادیر نزولی ارزش

۱. فرسودگی در طول زمان، باعث کاهش عملکرد کمی و کیفی دستگاه ها و ماشین آلات می گردد. دلایل عمده این پدیده، افزایش تعداد خرابی ها، افزایش هزینه تعمیر و نگهداری، افزایش تعداد ساعات توقف تولید، کاهش کیفیت محصولات تولیدی، افزایش ضایعات تولیدی و ... می باشد که در قالب افزایش هزینه های عملیاتی سالیانه (AOC) نمود پیدا می کند. این پدیده در نمودار شکل ۱.۹ با منحنی صعودی ارزش سالیانه هزینه های عملیاتی سالیانه (AW_{AOC}) در طول زمان نشان داده شده است. از طرف دیگر، استفاده هر چه طولانی تر از یک دستگاه (البته تا یک حدی) موجب می شود که هزینه اولیه آن بر روی تعداد سال های بیشتری سرشکن شود و بدین ترتیب هزینه یکنواخت سالیانه تملک یا در اختیار داشتن دستگاه که اصطلاحاً به آن بازیافت سرمایه (CR) می گویند، کاهش یابد. این پدیده در نمودار شکل ۱.۹ با منحنی نزولی مقدار سالیانه بازیافت سرمایه (CR) نشان داده شده است.

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

بازاری آتی این دستگاه که در جدول زیر نمایش داده شده و با مدّ نظر قرار دادن $i = 20\%$ به ازای هر سال، بهترین مقدار n را جهت انجام یک تحلیل اقتصادی، به دست آورید.

| بعد از کلسال ارائه خدمت | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
|----------------------------------|----------|--------|--------|--------|--------|---|
| ارزش بازاری برآوردی برابر است با | \$۳۲,۰۰۰ | ۳۰,۰۰۰ | ۲۴,۰۰۰ | ۲۰,۰۰۰ | ۱۱,۰۰۰ | ۰ |

حل مثال

با استفاده از معادله های $[1.9]$ ، $[2.9]$ و $[3.9]$ ، کل هزینه ها AW را برای سال های ۱ تا ۶، به دست آورید. AW_{AOC} در معادله $[3.9]$ ، ثابت بوده و برابر با \$۱۵,۰۰۰ می باشد. اکنون، برای یک سال استفاده از دستگاه (نگه داشتن دستگاه به مدت یک سال) یا به عبارتی، $k = 1$ داریم:

$$\begin{aligned}(AW_{\text{کل هزینه ها}})_1 &= -40,000(A/P, 20\%, 1) + 32,000(A/F, 20\%, 1) - 15,000 \\ &= -16,000 - 15,000 \\ &= \$ -31,000\end{aligned}$$

برای دو سال، نگه داشتن دستگاه یا به عبارتی، $k = 2$ داریم:

$$\begin{aligned}(AW_{\text{کل هزینه ها}})_2 &= -40,000(A/P, 20\%, 2) + 30,000(A/F, 20\%, 2) - 15,000 \\ &= -12,546 - 15,000 \\ &= \$ -27,546\end{aligned}$$

در جدول ۱.۹، مقادیر عددی AW برای تمام تعداد سال های ارائه خدمت ممکن، نشان داده شده است. بدیهی است که «مدت اقتصادی ارائه خدمت» برای این دستگاه یا به عبارتی، عمر اقتصادی آن (ELS دستگاه)، برابر است با تعداد سال هایی که در آن تعداد از سال ها، کمترین مقدار عددی کل هزینه ها AW اتفاق می افتد. همان طور که در جدول ۱.۹، نشان داده شده است، این مقدار، برابر با \$۲۶,۷۲۶ می باشد که در طول چهار سال یا $k = 4$ روی می دهد. بنابراین، لازم است در فرآیند تحلیل های اقتصادی به جای پارامتر طول عمر برآوردی، از مقدار سال $n = 4$ استفاده نمود.

نکته: توجه داشته باشید که مقدار عددی مؤلفه هزینه ای CR، همیشه با گذر زمان، کاهش

نمی یابد و همان طور که در جدول ۱.۹ نیز مشخص است، در این مثال، تنها تا آخر سال ۴، این روند کاهشی، استمرار دارد و از آن پس، مجدداً افزایش می یابد. این امر، به علت مقادیر در حال تغییر مربوط به ارزش بازاری آتی دستگاه است که به عنوان ارزش اسقاطی برآوردی در معادله [۲.۹] منظور می گردد.

جدول ۱.۹ نحوه محاسبه ارزش سالیانه کل هزینه‌ها (کل هزینه‌ها AW) که شامل دو مؤلفه بازایافت سرمایه (CR) و AOC می باشد، مثال ۲.۹

| تعداد سال های استفاده از دستگاه | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| بازایافت سرمایه (CR)، \$ به ازای هر سال | -۱۶,۰۰۰ | -۱۲,۵۴۶ | -۱۲,۳۹۵ | -۱۱,۷۲۶ | -۱۱,۸۹۷ | -۱۲,۰۲۸ |
| AW_{AOC} \$ به ازای هر سال | -۱۵,۰۰۰ | -۱۵,۰۰۰ | -۱۵,۰۰۰ | -۱۵,۰۰۰ | -۱۵,۰۰۰ | -۱۵,۰۰۰ |
| کل هزینه‌ها AW \$ به ازای هر سال | -۳۱,۰۰۰ | -۲۷,۵۴۶ | -۲۷,۳۹۵ | -۲۶,۷۲۶ | -۲۶,۸۹۷ | -۲۷,۰۲۸ |

۳.۹ نحوه اجرای تحلیل جایگزینی

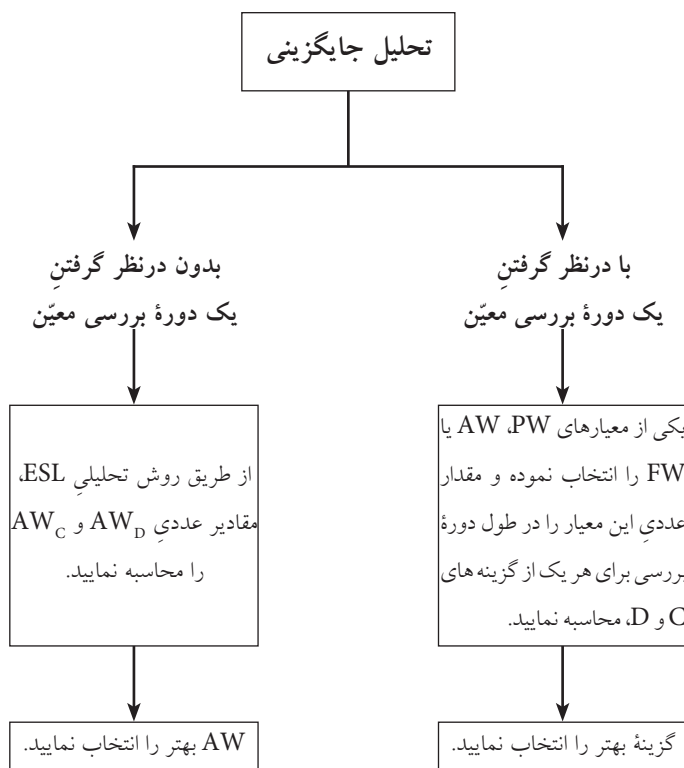
تحلیل های جایگزینی، غالباً به یکی از دو طریق زیر انجام می گردند: (۱) بدون در نظر گرفتن یک دوره بررسی معین یا (۲) با در نظر گرفتن یک دوره بررسی معین. در شکل ۲.۹، طرح کلی رویکردهای در نظر گرفته شده برای هر یک از این دو حالت، ارائه شده است. روش مرحله ای مطرح شده در طول این بخش (بخش ۳.۹)، زمانی کاربرد دارد که هیچ گونه دوره بررسی یا اصطلاحاً افق برنامه ریزی معینی در نظر گرفته نشده باشد. در صورتی که تعداد مشخصی از سال ها مثلاً ۵ سال آتی و بدون هیچ گونه تداوم در نظر گرفته شده بعد از این دوره زمانی، به عنوان یک دوره بررسی معین برای تحلیل جایگزینی، تشخیص داده شود، لازم است که از روش مرحله ای مطرح شده در بخش ۵.۹، استفاده نمود.

تحلیل جایگزینی، نقطه ای از زمان را تعیین می کند که در آن نقطه، بهتر است گزینه رقیب، جایگزین گزینه مدافع در حال کار (دستگاه فعلی) گردد. در صورتی که این تحلیل به طور کامل و دقیق، انجام شده و نتیجه این باشد که بهتر است گزینه رقیب (گزینه C)، هم اکنون جایگزین گزینه مدافع (گزینه D) شود، در واقع این تحلیل، به اتمام رسیده است. اما اگر، نتیجه تحلیل، این باشد که بهتر است گزینه مدافع در حال حاضر، نگه داشته شده و به کار خود ادامه دهد، لازم است این تحلیل، در هر سال از سال های باقی مانده عمر گزینه مدافع (Π_D)، به روزرسانی و تکرار

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

شود، یعنی تا جایی که یک دستگاه رقیب به طور قطعی، جایگزین دستگاه مدافع گردد.^۱ اکنون، از مقادیر عددی مربوط به ارزش سالیانه و طول عمر گزینه های C و D که در تحلیل ESL تعیین شده اند، استفاده نمایید تا از این طریق بتوانید روش مرحله ای تحلیل جایگزینی را که در ادامه، ارائه می شود، به کار برید. در این روش مرحله ای، فرض می شود که خدمات ارائه شده توسط گزینه مدافع را می توان به ازای مبلغ AW_D به دست آورد.^۲

شکل ۲.۹ نمایی کلی از رویکردهای مختلف در تحلیل جایگزینی



1. در گذر زمان، شرایط مقایسه، شامل هزینه ها، قیمت ها، وضعیت عملکرد و بازدهی دستگاه مدافع، قیمت بازاری دستگاه مدافع و ... تغییر خواهند یافت. از طرف دیگر، به مرور تکنولوژی های جدید و مقرون به صرفه تر، وارد بازار خواهند شد و شرایط مقایسه های قبلی را دگرگون خواهند کرد. لذا، فرآیند تصمیم گیری در مورد تعویض یک دستگاه یا اصطلاحاً تحلیل جایگزینی، یک فرآیند مستمر است. بنگاه های اقتصادی، این تحلیل را در هر سال، حداقل یکبار برای دستگاه ها و ماشین آلات اصلی مورد استفاده خود، انجام می دهند.

2. در تحلیل جایگزینی، فرض بر این است که هر دو دستگاه رقیب و مدافع، به یک میزان، قادر به انجام فعالیت مورد نظر بنگاه اقتصادی هستند. از این رو اغلب، درآمد ناشی از دستگاه ها در محاسبات، لحاظ نمی گردند و فقط، جریان های نقدی هزینه ای آن ها مورد بررسی قرار می گیرند. در شرایطی که یک دستگاه، نسبت به دیگری، دارای قابلیت های بیشتری بوده و در نتیجه، قادر به ایجاد درآمدی بیشتر باشد، مبلغ درآمد مازاد (ماهه تفاوت درآمد ناشی از بکارگیری دو دستگاه)، به عنوان صرفه جویی در هزینه های آن دستگاه لحاظ شده و از هزینه های این دستگاه برتر، کاسته می شود.

تحلیل جایگزینی جدید^۱

مرحله ۱. در این تحلیل، بر اساس این که کدام یک از مقادیر عددی AW_C یا AW_D بهتر است، دستگاه رقیب (گزینه C) یا دستگاه مدافع (گزینه D) را انتخاب نمایید. در صورتی که نتیجه تحلیل، به ترتیبی باشد که گزینه رقیب، انتخاب گردد، نتیجه بدین معناست که گزینه رقیب، باید هم اکنون، جایگزین دستگاه مدافع شده و انتظار می رود این دستگاه برای مدت n_C سال، نگهداری و حفظ شود. در این شرایط، تحلیل جایگزینی، به پایان رسیده است. حال اگر، مقدار عددی AW_D بهتر از AW_C بوده و بر این اساس، دستگاه مدافع، انتخاب گردد، لازم است برنامه ریزی نمایید که این دستگاه را برای مدت n_D سال دیگر، نگه داشته و از آن استفاده کنید. اما، از سال بعد و تا آخر عمر انتظاری گزینه مدافع در هر سال، یکبار تحلیل زیر که به عناوینی همچون «تحلیل سال های بعد^۲»، «تحلیل پیگیری^۳» و یا «تحلیل یک سال بعد^۴» معروف است را انجام دهید.

تحلیل جایگزینی یک سال بعد

مرحله ۲. سؤالی که در اینجا مطرح می شود این است که آیا کماکان، تمامی برآوردها به ویژه برآوردهای صورت گرفته در مورد هزینه اولیه، ارزش بازاری و هزینه AOC برای هر دو گزینه، همچنان، صادق بوده و بدون تغییر، هنوز به قوت خود باقی هستند. در صورتی که پاسخ این سؤال، «خیر» است، به مرحله ۳ رجوع کنید. در صورتی که پاسخ، «آری» است و اکنون، دقیقاً در پایان سال n_D قرار داریم، گزینه مدافع را با گزینه رقیب، تعویض کنید. در صورتی که هم اکنون در سال n_D قرار نداریم، دستگاه مدافع را برای یک سال دیگر، نگاه داشته و همین مرحله از تحلیل را مجدداً در سال بعد برای دستگاه مدافع، تکرار نمایید. بدیهی است که ممکن است این مرحله از تحلیل در طول عمر دستگاه به دفعات، تکرار شود.

مرحله ۳. هر زمان که متوجه شدید برآوردهای مربوطه، به هر دلیلی، تغییر کرده اند، این برآوردها را مورد تجدیدنظر قرار داده و به روزرسانی نمایید. سپس، یک تحلیل ESL جدید، انجام داده و بدین طریق، مقادیر عددی جدید را برای AW_D و AW_C به دست آورید. بر این اساس، به مرحله ۱، بازگشته و به نوعی، یک تحلیل جایگزینی جدید را پایه گذاری نموده و آغاز کنید.

1. New Replacement Analysis
2. Follow-on year Analysis
3. Follow-up Analysis
4. One-year-later Analysis

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

در صورتی که در ابتدای امر و در گام اول، دستگاه مدافع انتخاب شود (مرحله ۱)، ممکن است برآوردها بعد از گذشت یک سال بکارگیری دستگاه، نیاز به تجدیدنظر جدی و به روزرسانی داشته باشند (مرحله ۲). همچنین به عنوان یک احتمال دیگر، ممکن است گزینه ای به عنوان بهترین گزینه رقیب^۱ از میان رقبای جدید، وارد بازار شده و برای مقایسه با گزینه D، مطرح شود.^۲ هر یک از دو شرایط فوق، یعنی «تغییرات چشمگیر در مقادیر برآوردی گزینه مدافع» یا «معرفی شدن یک دستگاه رقیب جدید در بازار»، نشان از لزوم اجرای یک تحلیل جایگزینی جدید (مرحله ۱) دارد. در واقع، در هر سال جهت تعیین به صلاح بودن «تعویض کردن» یا «نگه داشتن» گزینه مدافع، می توان یک تحلیل جایگزینی انجام داد، مشروط بر اینکه، در آن سال، یک گزینه رقیب قابل رقابت با گزینه مدافع، به بازار وارد شده و یا برآوردهای مربوط به گزینه مدافع فعلی یا رقیب قبلی، به طور قابل ملاحظه ای تغییر یافته باشند.

مثال ۳.۹

شرکت Toshiba، درست ۲ سال پیش، مبلغ ۱۵ میلیون دلار در ماشین آلات خطوط مونتاژ کاری جدید خود، سرمایه گذاری نمود. این شرکت، مبلغ فوق را بابت خریداری تقریباً ۲۰۰ دستگاه که هر کدام \$۷۰,۰۰۰ قیمت داشته، اختصاص داد و این دستگاه ها را در کارخانه های متعدد خود واقع در ۱۰ کشور مختلف، قرار داد. این تجهیزات، در زمینه تفکیک کردن، تست کردن و جایگذاری اجزاء و قطعات الکترونیکی آماده سازی شده برای تعبیه روی بُردهای مدارهای الکترونیکی ویژه، کاربرد دارند. یک استاندارد صنعتی بین المللی جدید، شرکت را ملزم می دارد تا یک هزینه اضافی ۱۶,۰۰۰ دلاری در سال بعد (بعد از ۱ سال استفاده از دستگاه ها) بر هر یک از دستگاه ها صورت دهد که این مبلغ، جدا از هزینه عملیاتی پیش بینی شده است. به موجب یک استاندارد ابلاغ شده جدید دیگر و همچنین از طرف دیگر، به سبب تغییرات سریع تکنولوژیکی، یک سیستم جدید، در حال مطرح شدن به عنوان گزینه رقیب برای دستگاه های فعلی که اکنون دیگر، ۲ سال سن دارند، می باشد. سرپرست گروه مهندسی در شرکت Toshiba، درخواست نموده است تا از امسال و از این پس، در صورت لزوم در هر سال، یک تحلیل جایگزینی در مورد این دستگاه ها صورت گیرد. با در نظر گرفتن برآوردهای زیر و نرخ $i = 10\%$ ، موارد خواسته شده در ذیل را انجام دهید.

1. Best Challenger Alternative

2. در شرایطی که در بازار، چندین دستگاه رقیب برای مقایسه با دستگاه مدافع، وجود داشته باشد در ابتدا باید، از بین رقبای موجود، بهترین آن ها تعیین شده و سپس با دستگاه مدافع، مورد مقایسه قرار گیرد. شیوه تعیین بهترین رقیب، بکارگیری معیارهایی چون ارزش حال (PW) و ارزش سالانه (AW) است که پیش از این و در طول جلد اول، به آن ها اشاره شد.

الف. با توجه به برآوردهای زیر، مقادیر عددی AW و عمر اقتصادی دستگاه را برای هر یک از گزینه‌های زیر به دست آورید تا در ادامه بتوان بر اساس آن‌ها تحلیل جایگزینی را انجام داد.

دستگاه رقیب: هزینه اولیه: $\$50,000$

ارزش بازاری آتی هر دستگاه: در هر سال 20% کاهش می‌یابد

دوره برآوردی استفاده از دستگاه: حداکثر ۵ سال

برآوردهای AOC : $\$5,000$ در سال ۱ و از آن پس در هر سال، $\$2,000$

افزایش می‌یابد

دستگاه مدافع: ارزش فعلی در بازارهای بین‌المللی: $\$15,000$

ارزش بازاری آتی هر دستگاه: در هر سال 20% کاهش می‌یابد

دوره برآوردی استفاده از دستگاه: حداکثر ۳ سال دیگر

برآوردهای AOC : $\$4,000$ در سال بعد و از آن پس در هر سال،

$\$4,000$ افزایش می‌یابد، به علاوه $\$16,000$ اضافه‌تر در سال بعد

ب. با توجه به نتایج حاصل از قسمت الف، تحلیل جایگزینی را انجام دهید.

ج. بعد از گذشت ۱ سال، زمان انجام «تحلیل پیگیری» یا «تحلیل یک سال بعد» فرا می‌رسد.

دستگاه رقیب، به سرعت در حال به تصرف درآوردن بازار تجهیزات مونتاژکاری قطعات

الکترونیکی به نفع خود می‌باشد. این امر، به علت وجود ویژگی‌های بارزی است که

جهت تطابق با استانداردهای جدید بین‌المللی در این دستگاه، تعبیه شده است. ارزش

بازاری مورد انتظار برای گزینه مدافع در سال جاری (امسال)، $\$12,000$ است. اما پیش‌بینی

می‌شود این قیمت در آینده، عملاً تا سطح صفر (کاملاً بی ارزش) سقوط کند، به طوری که،

در سال آینده در بازار جهانی، $\$2,000$ قیمت داشته و از آن پس، هیچ ارزشی نداشته باشد.

طبیعتاً دریافت خدمات از این دستگاه که خیلی زود از نظر تکنولوژیکی از دور خارج

می‌شوند، برای بنگاه، پرهزینه است، به طوری که برآورد می‌شود هزینه AOC در سال

آینده از $\$8,000$ به $\$12,000$ و سپس برای ۲ سال بعد از آن، به $\$16,000$ افزایش یابد. با

توجه به مطالب و موارد مطرح شده در بالا، «تحلیل جایگزینی پیگیری» را انجام دهید.

حل مثال

الف. نتایج حاصل از تحلیل ESL در جدول ۲.۹ نشان داده شده است. این جدول، شامل تمام

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

برآوردهای مربوط به ارزش بازاری و هزینه های AOC برای گزینه رقیب می باشد که در قسمت بالای جدول، نشان داده شده اند. توجه داشته باشید که مقدار $P = \$50,000$ ، در واقع، ارزش بازاری گزینه رقیب در سال صفر نیز است. ضمناً ارزش حال کل هزینه ها برای هر سال نیز در این جدول نمایش داده شده است. این اعداد با در نظر گرفتن این شرایط است که دستگاه رقیب برای آن تعداد از سال ها تحت ارائه خدمت قرار گیرد. به عنوان یک نمونه، در صورتی که دستگاه رقیب برای مدت ۴ سال، نگاه داشته شود و برای بنگاه، کار کند، AW_p برابر خواهد بود با:

$$\begin{aligned} (AW_{\text{کل هزینه ها}})_p &= -50,000(A/P, 10\%, 4) + 20,480(A/F, 10\%, 4) \\ &\quad - [5000 + 2000(A/G, 10\%, 4)] \\ &= \$-19,123 \end{aligned}$$

در قسمت پایین جدول ۲.۹، هزینه های مربوط به گزینه مدافع به همین ترتیب تا انتهای دوره نگه داشتن و استفاده از دستگاه که همانا برابر با ۳ سال است، تجزیه و تحلیل شده است. نتایج این تحلیل ها نشان می دهد که کوچکترین مقدار ارزش سالیانه هزینه ها از نظر قدرمطلق (که البته از نظر عددی بزرگترین عدد است) در تحلیل جایگزینی برای هر یک از این دو دستگاه، عبارت است از:

| | | |
|--------------------|--------------------|---------------|
| $n_C = 4$ سال: مدت | $AW_C = \$-19,123$ | دستگاه رقیب: |
| $n_D = 3$ سال: مدت | $AW_D = \$-17,307$ | دستگاه مدافع: |

جدول ۲.۹ تحلیل مدت اقتصادی ارائه خدمت یا عمر اقتصادی دستگاه (ESL) برای هزینه های دو دستگاه رقیب و مدافع، مثال ۳.۹

| دستگاه رقیب | | | |
|----------------------------------|-------------|-----------|---|
| سال استفاده از دستگاه رقیب | ارزش بازاری | AOC | AW کل هزینه ها در صورت k سال در اختیار داشتن دستگاه رقیب |
| ۰ | \$۵۰,۰۰۰ | - | - |
| ۱ | ۴۰,۰۰۰ | \$-۵,۰۰۰ | \$-۲۰,۰۰۰ |
| ۲ | ۳۲,۰۰۰ | -۷,۰۰۰ | -۱۹,۵۲۴ |
| ۳ | ۲۵,۶۰۰ | -۹,۰۰۰ | -۱۹,۲۴۵ |
| ۴ | ۲۰,۴۸۰ | -۱۱,۰۰۰ | -۱۹,۱۲۳ |
| ۵ | ۱۶,۳۸۴ | -۱۳,۰۰۰ | -۱۹,۱۲۶ |
| ESL | | | |
| دستگاه مدافع | | | |
| سال دیگر استفاده از دستگاه مدافع | ارزش بازاری | AOC | AW کل هزینه ها در صورت نگه داشتن دستگاه مدافع برای k سال دیگر |
| ۰ | \$۱۵,۰۰۰ | - | - |
| ۱ | ۱۲,۰۰۰ | \$-۲۰,۰۰۰ | \$-۲۴,۵۰۰ |
| ۲ | ۹,۶۰۰ | -۸,۰۰۰ | -۱۸,۳۵۷ |
| ۳ | ۷,۶۸۰ | -۱۲,۰۰۰ | -۱۷,۳۰۷ |
| ESL | | | |

ب. اکنون جهت انجام تحلیل جایگزینی، تنها اولین مرحله از روش مرحله ای را به کار برید (مرحله ۱). حال، دستگاه مدافع را انتخاب نمایید، زیرا ارزش حال کل هزینه ها در این دستگاه، برابر با \$۱۷,۳۰۷ بوده و در مقام مقایسه با دستگاه رقیب، وضعیت بهتری دارد. بنابراین، تصمیم بگیرید که این دستگاه را برای مدت ۳ سال دیگر نگاه داشته و فعلاً آن را تعویض نکنید. اکنون خود را پیشاپیش آماده سازید تا «تحلیل یک سال بعد» را تقریباً ۱ سال بعد از زمان کنونی، انجام دهید.

ج. آمار و ارقام مربوط به ۱ سال بعد، نشان می دهد که شرایط تجهیزاتی که شرکت Toshiba در سال گذشته، نگه داشت، به طور قابل ملاحظه ای تغییر یافته است. بنابراین، لازم است مراحل مربوط به تحلیل یک سال بعد را نیز انجام دهید.

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

مرحله ۲. ارقام نشان می دهد که ۱ سال بعد از اتخاذ تصمیم قبلی مبنی بر نگه داشتن دستگاه مدافع، برآوردهای دستگاه رقیب، هنوز معقول و منطقی است. اما برآوردهای مربوط به ارزش بازاری دستگاه مدافع و هزینه AOC این دستگاه، به طور قابل ملاحظه ای تغییر یافته اند. بنابراین، جهت انجام یک تحلیل ESL جدید برای دستگاه مدافع، مرحله ۳ را انجام دهید.

مرحله ۳. برآوردهای مربوط به دستگاه مدافع که در قسمت پایین جدول ۲.۹ واقع بود، در جدول زیر به روز رسانی شده اند. در این جدول، مقادیر عددی جدیدی برای AW محاسبه می گردد. در این وضعیت جدید، حداکثر ۲ سال دیگر می توان دستگاه مدافع را نگه داشت و از آن استفاده نمود. بدیهی است که این میزان، ۱ سال، کمتر از ۳ سال بود که هنگام انجام تحلیل در سال گذشته، تعیین شد.

| سال دیگر استفاده از دستگاه مدافع | ارزش بازاری | AOC | AW کل هزینه ها در صورت نگه داشتن دستگاه مدافع برای k سال دیگر |
|----------------------------------|-------------|-----------|---|
| ۰ | \$۱۲,۰۰۰ | - | - |
| ۱ | ۲,۰۰۰ | \$-۱۲,۰۰۰ | \$۲۳,۲۰۰ |
| ۲ | ۰ | -۱۶,۰۰۰ | -۲۰,۸۱۹ |

نتایج نشان می دهد که برای دستگاه مدافع، اکنون پس از تغییرات به وجود آمده در برآوردهای ارزش بازاری و AOC، ESL برابر با ۲ سال است. مقادیر عددی AW و n برای انجام تحلیل جایگزینی جدید، عبارتند از:

$$\begin{aligned}
 & \text{دستگاه رقیب: (تغییر نیافته است)} \quad AW_C = \$-19,123 \quad \text{برای مدت: } n_C = 4 \text{ سال} \\
 & \text{دستگاه مدافع: (تغییر یافته است)} \quad AW_D = \$-20,819 \quad \text{برای مدت: } n_D = 2 \text{ سال دیگر}
 \end{aligned}$$

با توجه به نتایج بالا، دستگاه رقیب را انتخاب کنید، چرا که، مقدار عددی AW آن، مناسب تر است. بنابراین، دستگاه مدافع را همین الان تعویض کنید نه ۲ سال دیگر. ضمناً تصمیم بگیرید که دستگاه رقیبی که جایگزین دستگاه مدافع شده است را برای مدت ۴ سال یا حداقل تا زمانی که یک دستگاه بهتر به عنوان یک دستگاه رقیب برای آن به بازار عرضه نشده است، نگه دارید.

در تحلیل جایگزینی، استفاده از «هزینه اولیه انتظاری (P)» برای گزینه رقیب و بکارگیری «ارزش بازاری جاری» برای گزینه مدافع را اصطلاحاً رویکرد متداول^۱ یا رویکرد هزینه فرصت^۲ می نامند. این رویکرد، اساساً یک رویکرد صحیح و منطقی در تحلیل جایگزینی می باشد. با این حال، روش نادرست دیگری نیز وجود دارد که به رویکرد جریان نقدی^۳ موسوم است. در این رویکرد، ارزش بازاری گزینه مدافع از هزینه اولیه گزینه رقیب، کسر گردیده و سپس مابه التفاوت فروش مدافع و خرید رقیب، به جای هزینه اولیه گزینه رقیب، ثبت می گردد. در مقابل، به جای آن که هزینه اولیه گزینه مدافع با ارزش بازاری این دستگاه، برابر قرار داده شود، مقدار عددی صفر، به عنوان هزینه اولیه گزینه مدافع، در نظر گرفته می شود. اگرچه در انتها از طریق هر دوی این رویکردها، تصمیم اقتصادی یکسانی، اتخاذ خواهد شد، اما هنگامی که از رویکرد جریان نقدی استفاده می شود، به اشتباه، یک مبلغ بازیافت سرمایه (CR) کمتر برای گزینه رقیب، محاسبه می گردد. علت این امر، آن است که مقدار برآوردی P مربوط به گزینه رقیب در طول فرآیند ارزیابی، کوچکتر نشان داده شده است. این موضوع به همراه این واقعیت که در شرایطی که طول عمر گزینه های مدافع و رقیب، نابرابر هستند، فرض خدمات برابر، نقض می شود (لذا نمی توان به سادگی از معیار PW استفاده نمود)، ما را ملزم می دارد که در تمام مطالعات و تحلیل های جایگزینی، از رویکرد تشریح شده در مثال ۳.۹، یعنی از معیار AW و رویکرد متداول، استفاده کنیم.

۴.۹ ارزش جایگزینی مدافع^۴

اغلب مواقع، دانستن کمترین مقدار برای ارزش بازاری گزینه مدافع که در صورت تجاوز از آن، گزینه رقیب به گزینه مدافع از نظر اقتصادی، ترجیح داده می شود، مفید خواهد بود. این ارزش بازاری برای گزینه مدافع، اصطلاحاً «ارزش بازاری مدافع در نقطه جایگزینی» یا به اجمال «ارزش جایگزینی» (RV) مدافع^۵ نامیده می شود. این مقدار، در حقیقت، مقدار سربه سری بین دو گزینه مدافع و رقیب را به شما نشان می دهد. به عبارت دیگر، این مقدار نشان می دهد که ارزش بازاری گزینه مدافع تا چه حد باید تغییر یابد تا در انتخاب گزینه مدافع و رقیب، بی تفاوت شویم. مقدار RV، اصولاً از طریق برقراری معادله $AW_C = AW_D$ به دست می آید که در آن، عبارت RV به عنوان مجهول معادله به جای هزینه اولیه (P) مدافع یا در حقیقت به جای ارزش

1. Conventional Approach
2. Opportunity-Cost Approach
3. Cash-Flow Approach
4. Defender Replacement Value
5. Replacement Value

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

بازاری آن، قرار می‌گیرد. در مثال ۳.۹، قدر مطلق $AW_C = \$-19,123$ بزرگتر از قدر مطلق $AW_D = \$-17,307$ می‌باشد. برآوردهای موجود در جدول ۲.۹ نشان می‌دهد که این دو گزینه در $RV = \$22,341$ ، به یک اندازه، جذابیت مالی و اقتصادی دارند. این عدد، بدین معناست که اگر ارزش بازاری گزینه مدافع به سطح $\$22,341$ افزایش یابد، با فرض ثابت بودن سایر شرایط، میزان جذابیت مالی و اقتصادی هر دو گزینه، یکسان خواهد شد. این عدد، در واقع، از طریق رابطه سربه‌سری زیر به دست آمده است:

$$\begin{aligned} -19,123 &= -RV(A/P, 10\%, 3) + 0.8^3 RV(A/F, 10\%, 3) - [20,000(P/F, 10\%, 1) \\ &+ 8,000(P/F, 10\%, 2) + 12,000(P/F, 10\%, 3)](A/P, 10\%, 3) \\ RV &= \$22,341 \end{aligned}$$

در نتیجه، هرگونه پیشنهاد معاوضه یا ارزش بازاری بالاتر از این مبلغ ($RV = \$22,341$)، یک نشانگر اقتصادی برای تعویض گزینه مدافع در زمان حال (همین الآن) است. از آنجا که ارزش بازاری کنونی این دستگاه، برابر با $\$15,000$ ، برآورد شده است، بنابراین، انتخاب منطقی در مثال ۳.۹، گزینه مدافع می‌باشد.

۵.۹ نحوه انجام تحلیل جایگزینی در طول یک دوره بررسی معین

شاخه سمت راست شکل ۲.۹، اصولاً زمانی به کار می‌رود که دوره زمانی تحلیل جایگزینی، به یک دوره زمانی معین یا به یک افق برنامه‌ریزی مشخص (مثلاً ۳ سال) محدود شود. در این حالت، جریان‌های نقدی مربوط به تحلیل، صرفاً آن جریان‌های نقدی‌ای هستند که در طول این دوره ۳ ساله، اتفاق می‌افتند. چنین شرایطی، اغلب به علت بروز رقابت‌های شدید تکنولوژیکی در عرصه بین‌المللی و منسوخ‌شدگی‌ها یا از رده خارج شدن‌های سریع تکنولوژی‌های در حال کار، پدید می‌آید. این موضوع، در حقیقت، تردید و عدم اطمینان نسبت به آینده را نشان می‌دهد که غالباً در رفتار مدیران و کارفرمایان، به شکل اعمال دوره‌های بررسی کوتاه‌تر در تمام فرآیندهای ارزیابی اقتصادی، منعکس می‌شود. این امر، این مطلب را می‌رساند که در آینده نزدیک، ممکن است انجام تحلیل جایگزینی دیگری هم، ضرورت یابد. این طرز تفکر، اگرچه از منظر مدیران و کارفرمایان، منطقی است، اما این اقدام معمولاً، بازیافت سرمایه‌گذاری اولیه و MARR خواسته شده را در طول دوره زمانی کوتاه‌تری نسبت به ESL گزینه مورد نظر،

تحمیل می‌کند. در تجزیه و تحلیل‌های توأم با دوره بررسی ثابت، معیارهای PW ، AW یا FW ، بر اساس برآوردهایی تعیین می‌شوند که فقط در طول دوره بررسی، یعنی از الآن تا پایان دوره بررسی، اتفاق می‌افتند.

مثال ۴.۹

با توجه به داده‌ها و اطلاعات نشان داده شده در جدول ۳.۹ (که تا اندازه‌ای از روی جدول ۲.۹، ایجاد شده است)، تعیین نمایید کدام گزینه قابل انتخاب در نرخ $i = 10\%$ به ازای هر سال، گزینه بهتر است، در شرایطی که دوره بررسی، برابر با (الف) ۱ سال و (ب) ۳ سال باشد.

حل مثال

الف. رابطه‌های AW مربوط به هر دو دستگاه را برای یک دوره بررسی یک ساله، به کار برید.

$$\begin{aligned} AW_C &= -50,000(A/P, 10\%, 1) + 40,000(A/F, 10\%, 1) - 5000 \\ &= \$-20,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AW_D &= -15,000(A/P, 10\%, 1) + 12,000(A/F, 10\%, 1) - 20,000 \\ &= \$-24,500 \end{aligned}$$

با توجه به نتایج به دست آمده در بالا، گزینه رقیب را انتخاب نمایید.

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

جدول ۳.۹ برآوردهای مربوط به گزینه‌های رقیب و مدافع جهت تحلیل جایگزینی، مثال ۴.۹

| گزینه رقیب | | |
|-------------|-------------|---------------------------------|
| AOC | ارزش بازاری | کسال استفاده از گزینه رقیب |
| - | \$۵۰,۰۰۰ | ۰ |
| \$-۵,۰۰۰ | ۴۰,۰۰۰ | ۱ |
| -۷,۰۰۰ | ۳۲,۰۰۰ | ۲ |
| -۹,۰۰۰ | ۲۵,۶۰۰ | ۳ |
| -۱۱,۰۰۰ | ۲۰,۴۸۰ | ۴ |
| -۱۳,۰۰۰ | ۱۶,۳۸۴ | ۵ |
| گزینه مدافع | | |
| AOC | ارزش بازاری | کسال دیگر نگه داشتن گزینه مدافع |
| - | \$۱۵,۰۰۰ | ۰ |
| \$-۲۰,۰۰۰ | ۱۲,۰۰۰ | ۱ |
| -۸,۰۰۰ | ۹,۶۰۰ | ۲ |
| -۱۲,۰۰۰ | ۷,۶۸۰ | ۳ |

ب. برای یک دوره بررسی ۳ساله، معادله‌های AW عبارتند از:

$$\begin{aligned}
 AW_C &= -50,000(A/P, 10\%, 3) + 25,600(A/F, 10\%, 3) \\
 &\quad - [5000 + 2000(A/G, 10\%, 3)] \\
 &= \$-19,245
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 AW_D &= -15,000(A/P, 10\%, 3) + 7,680(A/F, 10\%, 3) \\
 &\quad - [20,000(P/F, 10\%, 1) + 8,000(P/F, 10\%, 2) \\
 &\quad + 12,000(P/F, 10\%, 3)](A/P, 10\%, 3) \\
 &= -17,307
 \end{aligned}$$

اکنون با توجه به نتایج بالا، گزینه مدافع را انتخاب کنید.

در شرایطی که چندین حالت مختلف برای «تعداد سال‌هایی» که گزینه مدافع را می‌توان نگه داشته و پس از آن، مدافع را با گزینه رقیب، تعویض نمود، وجود دارد، اولین گام، تشکیل گزینه‌های زمانی متوالی یا تشکیل ترکیب‌های زمانی مقدور برای استفاده از گزینه‌ها و تعیین مقادیر AW مربوط به هر یک از این ترکیب‌های زمانی می‌باشد. برای مثال، فرض کنید دوره بررسی، ۵ ساله بوده و گزینه مدافع می‌تواند برای ۱ سال، ۲ سال یا ۳ سال دیگر در حال ارائه خدمت، باقی بماند. در این شرایط، لازم است برآوردهای هزینه‌ای مورد نیاز جهت تعیین مقادیر AW در هر یک از حالت‌های ممکن، یعنی هر یک از دوره‌های مقدور برای نگه داشتن دستگاه، صورت بگیرند. در این حالت، چهار گزینه مختلف وجود دارد که ما در اینجا، آن‌ها را X ، Y ، W و Z می‌نامیم.

| گزینه | تعداد سال‌های نگه داشتن گزینه مدافع | تعداد سال‌های بکارگیری گزینه رقیب |
|-------|--|--------------------------------------|
| W | ۳ سال | ۲ سال |
| X | ۲ | ۳ |
| Y | ۱ | ۴ |
| Z | ۰ | ۵ |

اکنون، مقادیر عددی AW مربوط به نگه داشتن مدافع و بکارگیری رقیب، جریان‌های نقدی را برای هر کدام از گزینه‌های زمانی یا ترکیب‌های زمانی، تعیین می‌کند. در مثال ۵.۹، این روش مرحله‌ای، به تفصیل تشریح می‌گردد.

مثال ۵.۹

شرکت کانادایی Amoco، تقاضا نموده است که برای بخشی از تجهیزات میدان‌های نفتی‌اش، یک تحلیل جایگزینی انجام گردد. این شرکت، تجهیزات مذکور را ۵ سال پیش خریداری نموده و تحت عملیات، قرار داده است. به موجب اهداف خاص شرکت، تصمیم گرفته شده است که تجهیزات کنونی را برای ۲، ۳ یا ۴ سال دیگر مورد استفاده قرار داده و سپس آن‌ها را تعویض نمایند. ارزش بازاری فعلی این تجهیزات، $1,000,000$ \$ بوده و پیش‌بینی می‌شود از این پس، هر سال، $250,000$ \$ کاهش یابد. همچنین مقدار هزینه AOC ، هم‌اکنون در نرخ $250,000$ \$ به ازای هر سال، ثابت بوده و انتظار می‌رود در سال‌های بعد نیز، به همین منوال، باقی بماند. گزینه‌ای

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

که به عنوان رقیب برای تعویض با تجهیزات فعلی، مطرح است، یک قرارداد پیمانکاری است که دارای یک قیمت ثابت می باشد. بر اساس این قرارداد، پیمانکار موظف است که همین خدمات را با مبلغ $\$60,000$ به ازای هر سال، برای حداقل ۲ سال و حداکثر ۵ سال، فراهم نماید. از نرخ $MARR = 12\%$ استفاده نموده و تحلیل جایگزینی را در طول یک دوره بررسی ۶ ساله، انجام دهید تا زمان بهینه فروش تجهیزات فعلی و خرید خدمات پیمانکاری را تعیین کنید.

حل مثال

از آنجا که گزینه مدافع را می توان برای مدت ۲، ۳ یا ۴ سال، نگه داشته و مورد استفاده قرار داد، پس سه گزینه ممکن به نام های X ، Y و Z وجود خواهد داشت.

| گزینه | تعداد سال های نگه داشتن | تعداد سال های استفاده از |
|-------|-------------------------|--------------------------|
| | گزینه مدافع | گزینه رقیب |
| X | ۲ سال | ۴ سال |
| Y | ۳ | ۳ |
| Z | ۴ | ۲ |

مقادیر ارزش سالیانه گزینه مدافع با اندیس های D_2 ، D_3 و D_4 برای تعداد سال های باقی مانده، نشانه گذاری می شوند.

$$AW_{D_2} = -100,000(A/P, 12\%, 2) + 50,000(A/F, 12\%, 2) - 25,000 \\ = \$-60,585$$

$$AW_{D_3} = -100,000(A/P, 12\%, 3) + 25,000(A/F, 12\%, 3) - 25,000 \\ = \$-59,226$$

$$AW_{D_4} = -100,000(A/P, 12\%, 4) - 25,000 = \$-57,923$$

در تمام گزینه های ممکن، گزینه رقیب، دارای یک ارزش سالیانه یکتا می باشد که مقدار آن برابر است با:

$$AW_C = \$-60,000$$

جدول ۴.۹، جریان های نقدی و مقادیر عددی PW را برای هر گزینه در طول دوره بررسی ۶ساله نشان می دهد. برای مثال، نحوه محاسبه PW برای گزینه Y، به این ترتیب است:

$$PW_Y = -59,226(P/A, 12\%, 3) - 60,000(F/A, 12\%, 3)(P/F, 12\%, 6) \\ = \$-244,817$$

گزینه Z در میان تمام PWهای هزینه ای، به لحاظ قدرمطلق، پایین ترین مقدار را دارد (\$-240,369). لذا، گزینه مدافع را تا انتهای سال چهارم، نگه داشته و پس از گذشت چهار سال، آن را تعویض نمایید. پُر واضح است که اگر به جای معیار PW، معیارهای ارزش سالیانه (AW) یا ارزش آتی (FW) هر گزینه نیز در همین نرخ MARR محاسبه می شد، همین نتیجه به دست می آمد.

جدول ۴.۹ جریان های نقدی معادل و مقادیر عددی PW برای تحلیل جایگزینی با در نظر گرفتن یک دوره بررسی ۶ساله، مثال ۵.۹

| مدت زمان استفاده از، برحسب سال | جریان نقدی AW برای هر گزینه، برحسب \$ به ازای هر سال | | | | | | گزینه | | گزینه | |
|-----------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|-------|---|
| | رقیب | | | | | | مدافع | رقیب | | |
| | ۶ | ۵ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱ | ۳ | ۴ | | |
| PW گزینه، \$ | | | | | | | | | | |
| | -244,666 | -60,000 | -60,000 | -60,000 | -60,000 | -60,585 | -60,585 | ۴ | ۲ | X |
| | -244,817 | -60,000 | -60,000 | -60,000 | -59,226 | -59,226 | -59,226 | ۳ | ۳ | Y |
| | -240,369 | -60,000 | -60,000 | -57,923 | -57,923 | -57,923 | -57,923 | ۲ | ۴ | Z |

نکته: هنگامی که دوره بررسی، بسیار طولانی است، ممکن است بهتر باشد که ESL گزینه رقیب، تعیین شده و به همراه مقدار AW آن، در تشکیل گزینه ها و سری های جریان نقدی، به کار گرفته شود. در این شرایط ممکن است یک ترکیب زمانی، شامل بیش از یک چرخه عمر رقیب در دوره ESL اش باشد. ضمناً می توان چرخه های عمر ناقص (ناتمام) گزینه رقیب را نیز به حساب آورد. قطع نظر از این موضوع، سال های قرار گرفته بعد از دوره بررسی را می بایست در تحلیل جایگزینی یا نادیده گرفت یا به صراحت و روشنی مورد عمل و محاسبه قرار داد تا این اطمینان حاصل شود که مقایسه در شرایط خدمات برابر صورت گیرد، به ویژه در حالتی که از معیار PW به عنوان معیار انتخاب بهترین گزینه، استفاده می شود.

۶.۹ کاربرد نرم افزار اکسل در تحلیل جایگزینی

این بخش، در کل، شامل دو مثال خواهد بود. در مثال اول، نحوه استفاده از صفحه گسترده اکسل برای تعیین عمر اقتصادی یک دستگاه (ESL)، تشریح می گردد. مثال دوم، به یک تحلیل جایگزینی یک صفحه ای اختصاص دارد که در ابتدا فرآیند تعیین ESL را تشریح نموده و در ادامه، با استفاده از ابزار GOAL SEEK، نحوه تحلیل سربه سری جهت به دست آوردن ارزش تعویض (RV) گزینه مدافع را توضیح می دهد.

در نرم افزار اکسل، شما می توانید برای به دست آوردن مؤلفه های موجود در معادله [۱.۹] یعنی مؤلفه CR و مؤلفه AW_{AOC} در هر سال، از تابع PMT استفاده نمایید. سپس، با جمع نمودن این دو مؤلفه، یک روش سریع برای به دست آوردن ESL ارائه کنید. فرم کلی توابع اکسل برای هر کدام از این مؤلفه های هزینه ای، به شرح زیر است:

$$\begin{aligned} \text{CR برای مؤلفه CR} &= -PMT(i\%,k,P,S) \\ \text{AW}_{AOC} \text{ برای مؤلفه } &= -PMT(i\%,k,NPV(i\%,AOC_1:AOC_k)) \end{aligned}$$

علامت های منفی قرارداده شده قبل از فرمول ها، کمک می کند که اثر علامت جریان های نقدی حفظ شود تا از این طریق بتوان بر اساس قراردادهای پذیرفته شده در طول این کتاب عمل نمود. برای به دست آوردن مؤلفه AW_{AOC} ، تابع NPV در تابع PMT گنجانده می شود تا بدین طریق، مقدار عددی AW تمام برآوردهای AOC از سال ۱ تا انتهای سال k، یکباره و طی یک عملیات محاسباتی، محاسبه شود. در مثال ۶.۹، این تکنیک به اجمال شرح داده می شود.

مثال ۶.۹

بخشداری بخش Navarro، تجهیزات جدیدی به مبلغ \$۸۵۰,۰۰۰ بابت اجرای عملیات حفاری در زمین های سنگلاخی، خریداری نموده است. این بخشداری قصد دارد از این تجهیزات برای

1. بر اساس قراردادهای پذیرفته شده در طول این کتاب، لازم است که جریان های نقدی هزینه ای دارای علامت منفی (-) و جریان های نقدی درآمدی دارای علامت مثبت (+) باشند. برای نیل به این مقصود، در هنگام استفاده از نرم افزار اکسل برای تحلیل جایگزینی، دو راهکار وجود دارد. راهکار اول این است که مطابق با فرمول های بالا عمل نموده و مقادیر عددی S, P و AOC را به ترتیب با علامت های +، - و - در سلول های صفحه گسترده، وارد نمایید. راهکار دوم، راهکاریست که در فصل پنجم از جلد اول و در بخش ۴.۵ به کار گرفته شد. براساس این راهکار، شما می توانید بر اساس فرمول های مطرح شده در آن بخش عمل نموده و مقادیر عددی S, P و AOC را به ترتیب با علامت های +، - و - در سلول های صفحه گسترده، تایپ نمایید و علامت منفی پشت عبارت PMT را حذف کنید. حقیقت آن است که هر دوی این فرمول ها به یک مفهوم اشاره دارند و تنها هنگامی که علامت های آنها برعکس می شوند، تنها یک علامت - پشت عبارت PMT قرار داده می شود تا اثر تغییر علامت ها از بین برود. لذا پاسخ نهایی در هر دو حالت یکسان بوده و همواره پاسخ، یک عدد منفی خواهد بود. این عدد منفی در واقع نشانگر ماهیت هزینه ای این جریان های نقدی است.

کندن و حفر کردن کانال‌های لوله‌گذاری و کابل کشی خدمات و صنایع همگانی نظیر آب، برق، گاز و ... در مناطق سنگی، استفاده نماید. پیش بینی می‌شود که به علت کهنه شدن فیزیکی و فرسودگی و ساییدگی شدید ناشی از نوع فعالیت این تجهیزات، ارزش بازاری آن‌ها به طور سالانه با نرخ ۳۰٪ به ازای هر سال، کاهش یافته و مقدار هزینه AOC آن‌ها که انتظار می‌رود در سال ۱، برابر با $\$13,000$ باشد نیز از آن پس به طور سالانه با نرخ ۳۰٪ به ازای هر سال، افزایش یابد. سیاست‌های کلی وضع شده توسط این بخش‌داری مبنی بر نگهداری و حفظ تجهیزات سرمایه‌ای، ایجاب می‌نماید که برای حفظ این تجهیزات، یک دوره ۵ساله را مدنظر قرار داد. بنیامین که یکی از مهندسين جوان مشغول به کار در این بخش‌داری است، می‌خواهد به لحاظ علمی، تأیید کند که ۵سال، بهترین برآورد طول عمر اقتصادی برای این تجهیزات است. با در نظر گرفتن نرخ $i = 5\%$ به ازای هر سال، بنیامین را در انجام این تحلیل از طریق صفحه گسترده اکسل، یاری نمایید.

حل مثال

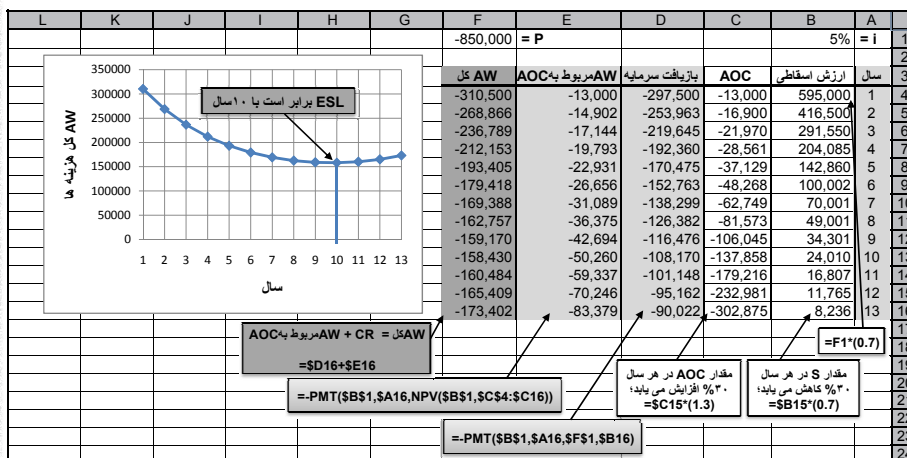
معادله‌های [۲.۹] و [۳.۹] را از طریق توابع PMT می‌توان به کار گرفت. در ستون‌های B و C موجود در شکل ۳.۹، مقادیر عددی مربوط به S و AOC در طول یک دوره ۱۳ساله و به صورت جزء به جزء برای هر سال، نشان داده شده است. در سمت راست صفحه گسترده (ستون‌های D و E)، مقادیر عددی CR و AW_{AOC} برای مدت ۱ تا k سال در مالکیت داشتن تجهیزات، نمایش داده شده است.

هنگامی که توابع PMT از طریق تکنیک ارجاع سلولی، برای یک سلول، تدوین و قالب‌بندی شدند، می‌توان این توابع را با نگه داشتن کلید موس و پایین کشیدن آن و انجام عملیات Copy-Paste، به کل سال‌های دیگر نیز تعمیم داد (به عنوان نمونه، هنگامی که $k = 2$ است، پاسخ حاصل از تابع $(\$416500, -850000, 2, 5\%) = -PMT(5\%, 2, -253963 = CR$ نمایش داده می‌شود؛ و به همین ترتیب، پاسخ حاصل از تابع $(C5 : C4, NPV(5\%, 2, -PMT(5\%, 2, =$ ، مقدار

۱. همان‌طور که پیش از این نیز توضیح داده شد، گاهی بجای قراردادن اعداد در فرمول‌هایی که در نرم‌افزار اکسل تدوین می‌شوند، می‌توان آدرس ستون-ردیف سلول مورد نظر را تایپ نمود (مثلاً C۴). به این تکنیک اصطلاحاً «تکنیک ارجاع سلولی» گفته می‌شود. این تکنیک به ویژه در شرایطی که برای صرفه جویی در وقت، قصد استفاده از عملیات Copy-Paste را داریم یا در هنگام استفاده از تحلیل‌های حساسیت و سریه سری، کاربرد گسترده‌ای دارد. اساساً امکان دو گونه «ارجاع سلولی» وجود دارد که عبارتند از ارجاع نسبی و ارجاع مطلق. در طول جلد اول عموماً برای ارجاع سلولی از نوع نسبی آن استفاده می‌شد. هنگامی که ارجاع سلولی (مثلاً B۱) در تدوین یک فرمول و در یک سلول (مثلاً D۵) وارد می‌شود، اگر پس از تدوین فرمول، سلول مورد نظر (D۵) در سلول دیگری (مثلاً D۶) کپی شود، سلول مرجع (B۱) نسبت به تغییر مکان سلول اصلی به سلول مرجع دیگری (در اینجا به B۲) تغییر می‌یابد. به این نوع ارجاع سلولی، اصطلاحاً «ارجاع نسبی» می‌گویند. در مقابل، گاه لازم است که سلول مرجع، با تغییر مکان سلول اصلی، تغییر نکند. بسیاری از مواردی که در مثال‌های صفحه گسترده‌ای این فصل مطرح می‌شوند، نوعاً از این گونه‌اند. در این حالت کفایت جلوی حرف ستون (مثلاً C)، جلوی شماره ردیف (مثلاً ۱) یا جلوی هر دو آن‌ها یک علامت \$ قرار داد. در این حالت فرمول نگاشته شده، بعد از عملیات Copy-Paste، کماکان برای بخش‌هایی که با علامت \$ همراه شده‌اند، بدون تغییر باقی می‌ماند. در انتها لازم به توضیح است که اصولاً سه نوع ارجاع مطلق وجود دارد که عبارتند از ارجاع مطلق ردیف (مثلاً \$C۱)، ارجاع مطلق ستون (مثلاً C\$۱)، ارجاع مطلق ستون - ردیف (مثلاً \$C\$۱). برای کسب اطلاعات بیشتر در رابطه با این موضوع، به پیوست A مراجعه کنید.

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

AW_{AOC} را به صورت $14,902$ -\$ نمایش خواهد داد. بر این اساس، AW کل، برابر خواهد بود با $268,866$ -\$ ($AW_{کل} = AW$). کادرهای مستطیلی شکل نکات، جزئیات این توابع هنگام قالب بندی و تدوین توابع با استفاده از تکنیک ارجاع سلولی را برای سال ۱۳، نمایش می دهند.



شکل ۳.۹ نحوه تعیین ESL از طریق توابع PMT، مثال ۶.۹

لازم است که هنگام قرار دادن علامت های منفی قبل از مقادیر برآوردی و توابع تعیین شده، دقت کافی صورت گیرد تا این اطمینان حاصل گردد که پاسخ های نهایی حاصل شده، پاسخ هایی دقیق و صحیح هستند. به عنوان نمونه، آیتم هزینه اولیه یا همان P ، دارای یک علامت مثبت می باشد. همچنین، آیتم ارزش اسقاطی در صورتی که یک مقدار عددی مثبت باشد (یعنی اسقاط کردن دارایی توأم با جریان نقدی مثبت باشد، نه اینکه اسقاط کردن آن مستلزم صرف هزینه هایی مثل هزینه اوراق کردن و حمل دارایی فرسوده به خارج از محوطه کارخانه و ... بوده و تنها جریان های نقدی منفی (هزینه ای) دربر داشته باشد) مقادیر عددی آن در هر سال با علامت + در سلول های صفحه گسترده وارد می شود (یعنی در ابتدا در سلول $B4$ و متعاقباً در سایر سلول های ردیف B). در انجام تحلیل جایگزینی از طریق نرم افزار اکسل، لازم است که توابع PMT بعد از یک علامت منفی قرار داده شوند تا تضمین شود که پاسخ نهایی به صورت یک مبلغ منفی یا اصطلاحاً یک مبلغ هزینه ای باقی می ماند.

کمترین مقادیر عددی گزارش شده برای AW کل، هم در جدول و هم در نمودار فوق، نشان می دهد که ESL این تجهیزات، برابر با ۱۰ سال است. همان طور که مشاهده می کنید، مقدار AW کل، هنگامی که برای مدت ۱۰ سال محاسبه می شود، اختلاف فاحشی با حالتی دارد که برای دوره

۵ساله، محاسبه می‌گردد. به عبارت دیگر، AW کل برای دوره ۱۰ساله، به مراتب پایین‌تر از AW کل برای دوره ۵ساله است، به طوری که در دوره ۵ساله، مقدار آن برابر با $\$193,405$ بوده و در مقابل، برای دوره ۱۰ساله، مقدار آن برابر با $\$158,430$ است. بنابراین، بر اساس این برآوردها، دوره ۵ساله برای نگه داشتن و حفظ دارایی‌ها که توسط سیاست‌گذاری‌های بخش‌داری، دیکته شده است، از نقطه نظر موضوع هم‌ارزی و با احتساب ارزش زمانی پول، دارای هزینه سالیانه بالاتری نسبت به دوره ۱۰ساله خواهد بود و اتخاذ چنین سیاستی، کاملاً غیراقتصادی است.

بکارگیری صفحه گسترده‌ها در سه زمینه تعیین مقدار عددی ESL انجام تحلیل جایگزینی و در صورت تمایل، محاسبه مقدار RV برای گزینه مدافع، کار را برای شما بسیار ساده می‌کند. در ابتدا، توابع PMT ، مقدار عددی AW کل را به همان ترتیبی که در مثال قبل، شاهد بودید، محاسبه می‌کنند. در ادامه، به منظور اتخاذ تصمیمی اقتصادی پیرامون حفظ یا جایگزینی دستگاه از مقادیر ESL و AW حاصل شده، استفاده می‌شود. سپس، با تشکیل رابطه RV به صورت AW_D و از طریق بکارگیری ابزار $GOAL SEEK$ ، مقدار عددی RV محاسبه می‌گردد. در مثال بعد، شرح کامل نحوه استفاده مفید از صفحه گسترده‌ها برای انجام این امور، از نظر تان خواهد گذشت.

مثال ۷.۹

شرایط موجود در مثال ۳.۹ را مجدداً مرور نمایید. از برآوردهای آن مثال و یک صفحه گسترده، استفاده نموده تا (الف) مقادیر عددی ESL را تعیین کرده، (ب) یک تصمیم اقتصادی مبنی بر حفظ یا جایگزینی گزینه مدافع، اتخاذ نموده و نهایتاً (ج) کمترین ارزش بازاری مدافع را طوری تعیین نمایید که در هر قیمتی پایین‌تر از آن، گزینه رقیب از نقطه نظر اقتصادی و از دیدگاه مقرون به صرفه بودن، جذابیت بیشتری داشته باشد.

حل مثال

الف. شکل ۴.۹، دربردارنده تمام برآوردها و شرح توابعی است که در تعیین مقادیر عددی ESL و AW کل، کاربرد دارند.

گزینه رقیب: $ESL = 4$ سال
 AW کل کمترین = $\$-19,123$

گزینه مدافع: $ESL = 3$ سال
 AW کل کمترین = $\$-17,307$

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

به خاطر داشته باشید که از علامت های منفی، به دقت و به درستی استفاده نموده تا مقادیر عددی هزینه ها و ارزش های اسقاطی، دارای علامت های صحیحی باشند و در نهایت، علامت پاسخ نهایی، منعکس کننده مفهوم هزینه ای بودن یا درآمدی بودن خود باشد.

ب. همان طور که نتایج نشان می دهد، نگه داشتن گزینه مدافع از نظر اقتصادی، مطلوب و منطقی تر است، زیرا، قدر مطلق AW کل آن، پایین تر است.

ج. جهت مساوی قرار دادن AW کل مدافع در مدت ۳ سال با عدد $19,123$ - که AW کل گزینه رقیب در ESL چهار ساله آن می باشد، از ابزار $GOAL SEEK$ استفاده نمایید. معمولاً، این فرآیند محاسباتی، در همان صفحه گسترده مربوط به محاسبه ESL و AW کل، انجام می شود. با این حال، به منظور روشن تر شدن موضوع، در اینجا، قسمت گزینه مدافع در شکل ۴.۹ به همراه صفحه مربوط به ابزار $GOAL SEEK$ که به آن اضافه شده، در قسمت بالایی شکل ۵.۹، در صفحه ای مجزا، دوباره تکرار شده است. به طور خلاصه، می توان گفت که ابزار $GOAL SEEK$ ، ارزش بازاری یا هزینه اولیه گزینه رقیب را از میزان فعلی $15,000$ -، آن قدر افزایش می دهد که AW کل مدافع، از $17,307$ - فعلی به AW رقیب که برابر با $19,123$ - است، برسد. این نقطه، نقطه سربه سری بین دو گزینه رقیب و مدافع است. استفاده از ابزار $GOAL SEEK$ ، منجر به نمایش عدد $22,341$ \$ برای RV و پیدایش ارقام جدیدی در ستون AW کل، می شود که در بخش پایینی شکل ۵.۹، نمایش داده شده اند. همان طور که پیش از این نیز مطرح شد، پیشنهادهای قیمتی کمتر از RV برای گزینه مدافع، نشانگر آن است که گزینه رقیب، به لحاظ اقتصادی، گزینه بهتری است.

| I | H | G | F | E | D | C | B | A | |
|---|---|---|---------|-----------------|-----------------|---------|-------------|-----|----|
| | | | -50,000 | = P | گزینه رقیب | | | | 1 |
| | | | کل AW | AOC مربوط به AW | باز یافت سرمایه | AOC | ارزش اسقاطی | سال | 2 |
| | | | -20,000 | -5,000 | -15,000 | -5,000 | 40,000 | 1 | 3 |
| | | | -19,524 | -5,952 | -13,571 | -7,000 | 32,000 | 2 | 4 |
| | | | -19,245 | -6,873 | -12,372 | -9,000 | 25,600 | 3 | 5 |
| | | | -19,123 | -7,762 | -11,361 | -11,000 | 20,480 | 4 | 6 |
| | | | -19,126 | -8,620 | -10,506 | -13,000 | 16,384 | 5 | 7 |
| | | | | | | | | | 8 |
| | | | | | | | | | 9 |
| | | | | | | | | | 10 |
| | | | -15,000 | = P | گزینه مدافع | | | | 11 |
| | | | کل AW | AOC مربوط به AW | باز یافت سرمایه | AOC | ارزش اسقاطی | سال | 12 |
| | | | -24,500 | -20,000 | -4,500 | -20,000 | 12,000 | 1 | 13 |
| | | | -18,357 | -14,286 | -4,071 | -8,000 | 9,600 | 2 | 14 |
| | | | -17,307 | -13,595 | -3,711 | -12,000 | 7,680 | 3 | 15 |
| | | | | | | | | | 16 |
| | | | | | | | | | 17 |
| | | | | | | | | | 18 |
| | | | | | | | | | 19 |
| | | | | | | | | | 20 |
| | | | | | | | | | 21 |

شکل ۴.۹ شیوه تعیین کمترین AW کل هزینه‌ها و مقدار ESL از طریق صفحه گسترده اکسل، مثال ۷.۹.

| J | I | H | G | F | E | D | C | B | A |
|---|---|---|---------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|-----|----|
| | | | | -15,000 | = P | گزینه مدافع | | | |
| | | | کل AW | AOC مربوط به AW | باز یافت سرمایه | AOC | ارزش اسقاطی | سال | 2 |
| | | | -24,500 | -20,000 | -4,500 | -20,000 | 12,000 | 1 | 3 |
| | | | -18,357 | -14,286 | -4,071 | -8,000 | 9,600 | 2 | 4 |
| | | | -19,123 | -13,595 | -3,711 | -12,000 | 7,680 | 3 | 5 |
| | | | | | | | | | 6 |
| | | | | | | | | | 7 |
| | | | | | | | | | 8 |
| | | | | | | | | | 9 |
| | | | | | | | | | 10 |

| J | I | H | G | F | E | D | C | B | A |
|---|---|---|---------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|-----|----|
| | | | | -22,341 | = P | گزینه مدافع | | | |
| | | | کل AW | AOC مربوط به AW | باز یافت سرمایه | AOC | ارزش اسقاطی | سال | 2 |
| | | | -26,702 | -20,000 | -6,702 | -20,000 | 17,873 | 1 | 3 |
| | | | -20,350 | -14,286 | -6,064 | -8,000 | 14,298 | 2 | 4 |
| | | | -19,123 | -13,595 | -5,528 | -12,000 | 11,438 | 3 | 5 |
| | | | | | | | | | 6 |
| | | | | | | | | | 7 |
| | | | | | | | | | 8 |
| | | | | | | | | | 9 |
| | | | | | | | | | 10 |

شکل ۵.۹ نحوه استفاده از ابزار GOAL SEEK جهت تعیین ارزش تعویض یا RV گزینه مدافع موجود در صفحه گسترده شکل ۴.۹، مثال ۷.۹.

خلاصه فصل

در مقایسه دو گزینه با طول عمرهای نابرابر (که در فصل ۵ مطرح شد) کمک گرفته می شود. نهایتاً، مقدار عددی ارزش سالیانه بهتر (AW) کم هزینه تر، مشخص می کند که گزینه مدافع، بهتر است تا چند وقت قبل از تعویض با گزینه رقیب، نگه داشته شود.

هنگامی که در تحلیل جایگزینی، یک دوره بررسی معین، تعیین شود، ضروری است که برآوردهای مربوط به ارزش بازاری و هزینه های گزینه مدافع، با دقت هرچه بیشتر و با کمترین خطا، صورت گیرد. در این گونه تحلیل های جایگزینی، لازم است که کلیه انتخاب های زمانی ممکن برای بهره گیری از گزینه های مدافع و رقیب (یعنی تمام ترکیب های زمانی مختلف بر حسب سال برای استفاده از دو گزینه رقیب و مدافع در طول دوره زمانی تعیین شده)، یک به یک به شمار آمده، در نظر گرفته شده و سپس، جریان های نقدی معادل AW برای یک به یک آن ها تعیین گردد. در ادامه، برای هر ترکیب زمانی، یک مقدار عددی AW، PW، یا FW، محاسبه شده و بر اساس آن، بهترین ترکیب زمانی، انتخاب می گردد. این ترکیب زمانی تعیین می کند که گزینه مدافع، بهتر است برای چه مدت قبل از تعویض شدن با گزینه رقیب، نگه داشته شده و مورد استفاده قرار بگیرد.

نکته اساسی در تحلیل جایگزینی، مقایسه بهترین گزینه رقیب با گزینه مدافع فعلی است. بهترین گزینه رقیب از نقطه نظر اقتصادی، گزینه ای است که در طول تعداد معینی از سال ها دارای کمترین AW برای کل هزینه های خود باشد. همچنین، اگر طول عمر باقی مانده انتظاری گزینه مدافع و طول عمر برآوردی گزینه رقیب، اعداد مشخصی باشند، لازم است که در فرآیند تحلیل جایگزینی، از مقادیر عددی AW در طول این سال ها، استفاده گردد.

تحلیل مدت اقتصادی ارائه خدمت یا اصطلاحاً عمر اقتصادی دستگاه (ESL)، اساساً با هدف تعیین تعداد بهینه سال های ارائه خدمت برای گزینه رقیب و تعیین کمترین AW حاصل شده برای کل هزینه ها طراحی شده است. در ادامه و در اجرای روش مرحله ای تحلیل جایگزینی، از مقادیر عددی به دست آمده برای n_c (عمر اقتصادی گزینه رقیب) و AW_c (ارزش حال کل هزینه ها برای گزینه رقیب) می شود. همین تحلیل را می توان در مورد ESL گزینه مدافع نیز انجام داد.

در آن دسته از تحلیل های جایگزینی ای که در آن ها دوره بررسی معین یا به تعبیری دیگر، افق برنامه ریزی مشخصی، متصور نبوده و یا در نظر گرفته نمی شود، برای مقایسه دو گزینه مدافع و رقیب، از روش ارزش سالیانه

مسائل

جنبه های مختلف روش تحلیلی فایده به هزینه

با در نظر گرفتن $i = 10\%$ به ازای هر سال، چقدر است؟

| تعداد سال | هزینه عملیاتی (سالانه)، \$ | ارزش اسقاطی، \$ |
|-----------|----------------------------|-----------------|
| ۱ | -۱۰۰۰ | ۷۰۰۰ |
| ۲ | -۱۲۰۰ | ۵۰۰۰ |
| ۳ | -۱۵۰۰ | ۴۲۰۰ |
| ۴ | -۲۰۰۰ | ۳۰۰۰ |
| ۵ | -۳۰۰۰ | ۲۰۰۰ |

۶.۹ به منظور بهبود کیفی عملیات مسیریابی در یک خط انتقال مربوط به دستگاه های UPS، تجهیزات نوار نقاله ای با صرف هزینه \$۳۴۵,۰۰۰ به سنسورهای نوع RFID مجهز شده اند. پیش بینی می شود هزینه عملیاتی این تجهیزات در سه سال اول، برابر با \$۱۴۸,۰۰۰ به ازای هر سال بوده و در سه سال بعد از آن با مبلغ \$۲۱۰,۰۰۰ به ازای هر سال، ادامه یابد. همچنین، انتظار می رود ارزش اسقاطی این تجهیزات در طول سه سال اول، برابر با \$۱۴۰,۰۰۰ بوده، اما پس از آن به علت فرسودگی، فاقد ارزش اسقاطی قابل ملاحظه ای باشد. اکنون، با در نظر گرفتن نرخ بهره ۱۰٪ به ازای هر سال، تعیین نمایید که مدت اقتصادی ارائه خدمت (عمر اقتصادی) این تجهیزات و ارزش سالیانه هزینه ها در طول عمر اقتصادی شان، چقدر است.

۷.۹ یکی از شرکت های ساختمانی، یک دستگاه

۱.۹ در تحلیل جایگزینی، اصطلاح «دستگاه در حال کار» به چه نوع دستگاهی اشاره دارد؟

۲.۹ در تحلیل جایگزینی، مدنظر قرار دادن دیدگاه یک مشاور بی طرف، به چه معنا و مفهومی بوده و هدف از اتخاذ چنین دیدگاهی چیست؟

۳.۹ در تحلیل جایگزینی، کدام مقدار عددی باید برای مبلغ «سرمایه گذاری اولیه» دستگاه در حال کار یا به عبارت دیگر، به جای مقدار عددی P این دستگاه، به کار گرفته شود؟

۴.۹ در انجام تحلیل جایگزینی برای گزینه هایی با طول عمرهای نابرابر، آیا می توان در فرآیند مقایسه آن ها مقادیر عددی ارزش سالیانه را در طول چرخه عمر خود گزینه ها مورد استفاده قرار داد، اگر دوره بررسی تحلیل (الف) نامحدود باشد، (ب) محدود بوده اما این دوره، مضربی از طول عمرهای این گزینه ها، نباشد و (ج) محدود بوده و این دوره، مضربی از طول عمر این گزینه ها باشد؟ توضیح مناسبی برای هر یک از پاسخ های خود، ارائه کنید.

عمر اقتصادی دستگاه (ESL)

۵.۹ تعیین نمایید مدت اقتصادی ارائه خدمت (ESL) دستگاهی که دارای هزینه اولیه \$۱۰,۰۰۰ بوده و هزینه های عملیاتی برآوردی و ارزش های اسقاطی آن در پایان هر سال، به شرح جدول زیر باشد،

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

خدمت (عمر اقتصادی آلک) و ارزش سالیانه هزینه‌ها در طول عمر اقتصادی این دستگاه، چقدر است.

۸.۹ یک کوره حرارتی بزرگ همراه با لوازم و متعلقات مربوطه، بابت رنگ آمیزی بدنه و سایر قطعات بزرگ وسایل و لوازم خودروها با صرف هزینه \$۶۰,۰۰۰ خریداری شده است. در جدول زیر، مقادیر برآوردی مربوط به هزینه‌های عملیاتی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری و ارزش‌های اسقاطی برای سال‌های مختلف، نشان داده شده است. با توجه به این داده‌ها و اطلاعات، مدت اقتصادی ارائه خدمت (عمر اقتصادی دستگاه) و ارزش سالیانه مربوط به آن را تعیین نمایید.

آلک خاک به ظرفیت ۱۸۰,۰۰۰ تن را به قیمت \$۶۵,۰۰۰ خریداری نموده است. این شرکت، انتظار دارد که این تجهیزات را حداکثر برای مدت ۷ سال استفاده نماید. همچنین، پیش‌بینی می‌گردد هزینه‌های عملیاتی این تجهیزات، به صورت سری $K + ۱۰,۰۰۰$ ادامه داشته باشد که در آن، k ، تعداد سال‌ها بوده و از سالی که خریداری انجام شده است، شروع می‌شود. به عبارت دیگر، مقدار k ، عددی بین ۱ تا ۷ است. ضمناً برآورد می‌شود ارزش اسقاطی این آلک طی سال‌های ۱ و ۲، برابر با \$۳۰,۰۰۰ بوده و از آن پس، یعنی در طول سال‌های ۳ تا انتهای سال ۷، برابر با \$۲۰,۰۰۰ باشد. با در نظر گرفتن نرخ بهره ۱۰٪ به ازای هر سال، تعیین نمایید مدت اقتصادی ارائه

| سال | هزینه عملیاتی، \$ | هزینه تعمیر و نگهداری، \$ | ارزش اسقاطی، \$ |
|-----|-------------------|---------------------------|-----------------|
| ۱ | -۱۵,۰۰۰ | -۳,۰۰۰ | ۳۵,۰۰۰ |
| ۲ | -۱۷,۰۰۰ | -۳,۰۰۰ | ۳۰,۰۰۰ |
| ۳ | -۱۹,۰۰۰ | -۳,۰۰۰ | ۲۵,۰۰۰ |
| ۴ | -۲۱,۰۰۰ | -۳,۰۰۰ | ۲۰,۰۰۰ |
| ۵ | -۲۳,۰۰۰ | -۳,۰۰۰ | ۱۵,۰۰۰ |

مقدار عددی AW مربوط به این مدت، چقدر است؟

تحلیل جایگزینی

۱۰.۹ در «تحلیل جایگزینی یک سال بعد»، چه اقدامی باید صورت گیرد، اگر (الف) تمام مقادیر برآوردی صورت گرفته، به قوت خود باقی مانده باشد و هم اکنون، در سال n_D قرار داشته باشیم، (ب) تمام مقادیر برآوردی صورت گرفته، کماکان اعتبار داشته باشد و هم اکنون، در سال n_D نباشیم و (ج) مقادیر برآوردی صورت گرفته، تغییر یافته باشند؟

۹.۹ یک دستگاه بولدوزر که دارای هزینه اولیه \$۷۰,۰۰۰ می‌باشد، این امکان را دارد که حداکثر برای مدت ۶ سال، مورد استفاده قرار گیرد. ارزش اسقاطی این بولدوزر که در هر سال، ۱۵٪ کاهش می‌یابد، از طریق معادله $S = 70,000(1 - 0.15)^n$ توصیف می‌گردد که در آن، n ، تعداد سال‌های بعد از خرید است. برآورد شده است که هزینه عملیاتی بولدوزر مذکور، در نرخ \$۷۵,۰۰۰ به ازای هر سال، ثابت خواهد ماند. با در نظر گرفتن نرخ بهره ۱۲٪ به ازای هر سال، تعیین نمایید که مدت اقتصادی ارائه خدمت (عمر اقتصادی) برای این دستگاه، چقدر است.

سال های اضافه تر، محاسبه نموده است. این مقادیر، بر اساس برآوردهایی که از فروشندۀ دستگاه، اسناد، سوابق و پرونده های بایگانی شدۀ شرکت به دست آمده اند، محاسبه شده و به شرح زیرند:

| مقدار AW، \$ به ازای هر سال | دوره نگر داشتن، برحسب سال |
|--------------------------------|------------------------------|
| -۹۲,۰۰۰ | ۱ |
| -۸۱,۰۰۰ | ۲ |
| -۸۷,۰۰۰ | ۳ |
| -۸۹,۰۰۰ | ۴ |
| -۹۵,۰۰۰ | ۵ |

گزینه ای که تحت عنوان گزینه رقیب، مطرح است، دارای یک عمر اقتصادی ۷ساله همراه با یک AW به میزان ۸۶,۰۰۰\$ - به ازای هر سال برای این دوره ۷ساله می باشد. با فرض این که تمام هزینه ها در آینده، مطابق با مقادیر برآوردشده برای تحلیل، باقی بمانند و با فرض این که نرخ MARR، برابر با ۱۲٪ به ازای هر سال باشد، این شرکت چه موقع باید گزینه رقیب را خریداری نماید؟ ضمناً فرض نمایید این دو دستگاه مدافع و رقیب، هر دو همیشه و در همه حال، در دسترس باشند.

فردی که اخیراً از دانشگاه، فارغ التحصیل شده است، در تلاش است تا تصمیم بگیرد که آیا بهتر است فعلاً اتومبیل خود را نگه دارد یا همین الان یک اتومبیل جدید دیگر خریداری نماید. خرید یک اتومبیل جدید، ۲۶,۰۰۰\$ هزینه دربر داشته و دارای هزینه های تعمیر و نگهداری و عملیاتی سالانه ۱۲۰۰\$ به ازای هر سال و ارزش اسقاطی ۸,۰۰۰\$ بعد از ۵سال خواهد بود. این ۵سال، در واقع، عمر اقتصادی این اتومبیل است. ارزش فروش

۱۱.۹ درست دو سال قبل، یعنی زمانی که بخشی از تجهیزات شرکت به قیمت ۵۰,۰۰۰\$ خریداری شد، پیش بینی می شد این تجهیزات دارای عمر مفید ۵سال به همراه ارزش اسقاطی ۵,۰۰۰\$ در انتهای این ۵سال باشند. از آنجا که عملکرد کمی و کیفی تجهیزات فوق الذکر، کمتر از میزان مورد انتظار بود، درست یک سال پیش بود که به منظور ارتقاء عملکرد این تجهیزات با صرف هزینه ۲۰,۰۰۰\$، امکانات جدیدی به آن ها افزوده شد. علی رغم این موضوع، تقاضای رو به رشد محصولات تولیدی حاصل از این تجهیزات، ایجاب می نماید که تجهیزات مورد نظر، برای بار دوم با صرف یک هزینه اضافی ۱۵,۰۰۰\$ دلاری، مجدداً ارتقاء یافته و به روزرسانی شوند، زیرا در صورت هزینه کرد این مبلغ، این تجهیزات، قادر خواهند بود که برای سه سال دیگر (سه سال پیش رو) مورد استفاده قرار بگیرند. هزینه عملیاتی سالانه این تجهیزات، ۲۷,۰۰۰\$ بوده و ارزش اسقاطی آن ها بعد از این سه سال، ۱۲,۰۰۰\$ خواهد بود. به عنوان یک گزینه قابل انتخاب دیگر، می توان این تجهیزات را با تجهیزات جدیدی به ارزش ۶۵,۰۰۰\$ جایگزین نمود که دارای هزینه عملیاتی ۱۴,۰۰۰\$ به ازای هر سال و ارزش اسقاطی ۲۳,۰۰۰\$ بعد از سه سال می باشند. در صورتی که قرار باشد این جایگزینی، هم اکنون، صورت پذیرد، تجهیزات موجود را می توان به مبلغ ۷,۰۰۰\$ به فروش رساند. ارزش سالیانه گزینه مدافع را در نرخ بهره ۱۰٪ به ازای هر سال محاسبه نمایید.

۱۲.۹ مهندسی در شرکت Haliburton، مقادیر AW نشان داده شده در زیر را برای نگه داشتن یک دارایی که هم اکنون تحت مالکیت شرکت، قرار دارد، برای

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

بگیرد، می توان از این تجهیزات برای مدت ۴ سال دیگر به صورت مناسب و رضایت بخش، خدمات دریافت نمود و پس از آن، تجهیزات مذکور را به قیمت $40,000$ \$ به فروش رساند. به عنوان یک گزینه جایگزین دیگر، این امکان وجود دارد که محفظه های زیست محیطی جدیدی به قیمت $300,000$ \$ خریداری نمود. پیش بینی می شود این تجهیزات، دارای عمر اقتصادی ۱۰ سال همراه با ارزش اسقاطی $50,000$ \$ در پایان این دوره ۱۰ ساله باشند. تعیین نمایید که آیا بهتر است این شرکت، محفظه های موجود را ارتقاء کیفی دهد یا محفظه های جدید مطرح شده را خریداری نماید. برای این امر، از نرخ $MARR$ برابر با ۱۲٪ به ازای هر سال، استفاده نموده و فرض نمایید که محفظه های قدیمی موجود در دوره بررسی، قابل استفاده و بکارگیری باشند.

۱۵.۹ یک شرکت چوب و کاغذ، در حال ارزیابی این موضوع است که آیا بهتر است شیوه فرآیند رنگبری و سفیدکنندگی موجود را که از ماده دی اکسید کلر استفاده می کند، حفظ نموده یا فرآیند *Oxypure* که به طور انحصاری در مالکیت شخص دیگری است را جایگزین آن نماید. اطلاعات مربوط به هر یک از این دو فرآیند، در جدول زیر نشان داده شده است. جهت انتخاب فرآیند بهتر از نقطه نظر اقتصادی، از نرخ بهره ۱۵٪ به ازای هر سال، استفاده کنید.

مجدد (ارزش اسقاطی) اتومبیل فعلی، در حال حاضر، $50,000$ \$، در ۱ سال بعد از آن، $30,000$ \$، در ۲ سال بعد از آن، $25,000$ \$ و در ۳ سال بعد از آن $22,000$ \$ خواهد بود. همچنین پیش بینی می شود هزینه عملیاتی اتومبیل فعلی، برای امسال، $19,000$ \$ بوده و از این پس در هر سال به اندازه $2,000$ \$ افزایش یابد. به طور قطع، اتومبیل فعلی را نمی توان بیش از ۳ سال دیگر، نگه داشت. با فرض این که اتومبیل مطرح شده به عنوان رقیب، مثل اتومبیل فعلی همواره در دسترس، قابل خرید و قابل استفاده باشد، تعیین نمایید که آیا بهتر است اتومبیل فعلی، هم اینک فروخته شده یا فروش آن به ۱، ۲ و یا ۳ سال بعد از آن، موکول گردد. جهت انجام محاسبات ارزش سالیانه، از نرخ $i = 10\%$ به ازای هر سال، استفاده نمایید.

۱۴.۹ شرکتی که در امور بیوتکنولوژیکی، اشتغال داشته و در حال حاضر، مشغول برنامه ریزی برای توسعه یکی از کارخانه های خود می باشد، می خواهد تصمیم بگیرد که آیا بهتر است محفظه های کنترل شده زیست محیطی موجود را ارتقاء کیفی داده و یا به جای آن ها یک سری تجهیزات جدید خریداری نماید. محفظه های فعلی شرکت که هم اکنون تحت استفاده قرار دارند، درست ۴ سال پیش، به قیمت $250,000$ \$ خریداری شده اند. ارزش فروش نقدی این تجهیزات، هم اینک $300,000$ \$ است. علی رغم این، اگر آن، یک سرمایه گذاری $100,000$ دلاری روی آن ها صورت

| فرآیند فعلی | فرآیند <i>Oxypure</i> | |
|-------------|-----------------------|---|
| ۴۵۰,۰۰۰ - | - | هزینه اولیه در ۶ سال پیش، \$ |
| - | -۷۰۰,۰۰۰ | هزینه سرمایه گذاری فعلی، \$ |
| ۲۵,۰۰۰ | - | ارزش بازاری فعلی، \$ |
| -۱۸۰,۰۰۰ | -۷۰,۰۰۰ | هزینه عملیاتی سالانه، \$ به ازای هر سال |
| ۵ | ۱۰ | طول عمر باقی مانده، سال |
| ۰ | ۵۰,۰۰۰ | ارزش اسقاطی، \$ |

دارای ارزش های اسقاطی و هزینه های عملیاتی نشان داده شده در جدول زیر باشد. این دستگاه را می توان با تنظیم یک آگهی در یک مجله تجاری و تبلیغاتی، فوراً به قیمت \$۹,۰۰۰ به فروش رساند. خرید دستگاه جایگزین آن، تقریباً \$۱۲۵,۰۰۰ هزینه دربر داشته و این دستگاه، دارای ارزش اسقاطی \$۱۰,۰۰۰ در پایان عمر اقتصادی اش می باشد. ضمناً هزینه AOC دستگاه فوق در هر سال، برابر با \$۳۵,۰۰۰ خواهد بود. با در نظر گرفتن نرخ بهره ۱۲٪ به ازای هر سال، تعیین نمایید که آیا این شرکت، باید دستگاه مدافع را با دستگاه رقیب، تعویض نماید. اگر چنین است، بهتر است چه زمانی نسبت به این امر اقدام نماید؟

| سال | ارزش اسقاطی در پایان سال، \$ | هزینه عملیاتی، \$ |
|-----|------------------------------|-------------------|
| ۱ | ۶۰۰۰ | ۵۰,۰۰۰ |
| ۲ | ۴۰۰۰ | ۵۳,۰۰۰ |
| ۳ | ۱۰۰۰ | ۶۰,۰۰۰ |

ارزش جایگزینی مدافع

۱۸.۹ در سال ۲۰۰۶، شرکت کامپیوتری VRC، یک سیستم جدید کنترل کیفیت به قیمت \$۵۵۰,۰۰۰، خریداری نمود. در آن زمان، پیش بینی می شد که ارزش اسقاطی برآوردی بعد از ۱۰ سال، برابر با \$۵۰,۰۰۰ باشد. در حال حاضر، پیش بینی می شود عمر باقی مانده مورد انتظار برای این دستگاه، برابر با ۷ سال، هزینه AOC، \$۲۷,۰۰۰ در هر سال و ارزش اسقاطی برآوردی، \$۴۰,۰۰۰ در پایان این ۷ سال باشد. مدیرعامل جدید

۱۶.۹ یک دستگاه حساس و ضروری در طول عملیات پالایش مس شرکت Phelps-Dodge، ۷ سال پیش به قیمت \$۱۶۰,۰۰۰ خریداری شد. سال گذشته، یک تحلیل جایگزینی برای این دستگاه، صورت گرفت که نتیجه آن، اتخاذ تصمیمی مبنی بر حفظ نمودن دستگاه برای ۳ سال دیگر بود. اما اکنون، شرایط به کلی تغییر یافته است، به طوری که برآورد می شود این تجهیزات، اگر هم اکنون و یا هر زمانی در آینده به عنوان ماشین آلات اوراقی برای استفاده از قطعاتش فروخته شود، دارای ارزش \$۸,۰۰۰ باشد. از طرف دیگر، در صورتی که این تجهیزات، تحت فعالیت و در حال ارائه خدمت، باقی بمانند، می توان آن ها را با صرف هزینه \$۴۳,۰۰۰ بهسازی، تعمیر و به روزرسانی کرد و حداقل برای ۲ سال دیگر از آن ها استفاده نمود. برآورد می گردد هزینه عملیاتی این تجهیزات بعد از بهسازی در سال اول، \$۲۲,۰۰۰ و در سال دوم، \$۲۵,۰۰۰ باشد. این شرکت می تواند به عنوان یک گزینه جایگزین، سیستم جدیدی را خریداری نماید که ارزش سالانه هزینه های آن، معادل \$۴۷,۰۶۳ در هر سال از عمر اقتصادی اش است. ضمناً شرکت فوق الذکر، از نرخ $MARR = 10\%$ به ازای هر سال، استفاده می نماید. با استفاده از تحلیل ارزش حال، بهترین زمانی که باید این شرکت، دستگاه فعلی را با دستگاه جدید، تعویض کند را تعیین نمایید.

۱۷.۹ پیش بینی می شود یک دستگاه مخصوص آج انداختن روی لاستیک که ۹ سال پیش، به قیمت \$۴۵,۰۰۰ خریداری شده است، برای سال های اضافه تر ارائه خدمت خود (یعنی سال های بعد از ESL اش)،

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

به قیمت $80,000$ \$ خریداری شد. این دستگاه را تنها می توان برای مدت ۲ سال دیگر مورد استفاده قرار داد و در آن زمان، حتی فاقد ارزش اوراقی خواهد بود. هزینه عملیاتی این دستگاه در هر سال، برابر با $71,000$ \$ می باشد. یک گزینه رقیب که اتفاقاً، مقاومت بیشتری هم در برابر خوردگی دارد، $210,000$ \$ قیمت داشته و دارای هزینه عملیاتی $48,000$ \$ به ازای هر سال خواهد بود. پیش بینی می شود این دستگاه، بعد از عمر اقتصادی خود که برابر با ۱۰ سال است، دارای ارزش اسقاطی $60,000$ \$ باشد. با در نظر گرفتن نرخ بهره ۱۵٪ به ازای هر سال، کمترین ارزش بازاری ای که در هر نرخ بالاتر از آن، گزینه رقیب، گزینه جذاب تر خواهد بود را تعیین نمایید.

دستگاه A، درست ۵ سال پیش به قیمت $90,000$ \$ خریداری شد. از آنجا که هزینه عملیاتی این دستگاه، بالاتر از میزان پیش بینی شده برای آن می باشد، لذا، تنها برای مدت ۴ سال دیگر می توان از آن استفاده نمود. هزینه عملیاتی این دستگاه، طی ۵ سال، برابر با $40,000$ \$ خواهد بود و از این پس تا پایان عمر مفیدش در هر سال، 2000 \$ افزایش خواهد یافت. در مقابل، دستگاه B که به عنوان گزینه رقیب، مطرح است دارای قیمت $150,000$ \$ همراه با ارزش اسقاطی $50,000$ \$ بعد از عمر اقتصادی اش (ESL) که ۱۰ سال است، خواهد بود. انتظار می رود هزینه عملیاتی این دستگاه برای سال ۱، برابر با $10,000$ \$ بوده و از آن پس در هر سال، 500 \$ افزایش یابد. تعیین نمایید ارزش بازاری دستگاه A، چقدر باید باشد تا به واسطه آن، این دو دستگاه در نرخ بهره ۱۲٪ به ازای هر سال به لحاظ اقتصادی، به یک میزان، جذابیت داشته باشند.

شرکت، تعویض سریع این سیستم را با سیستم دیگری پیشنهاد نموده است که خرید آن، $400,000$ \$ هزینه دربر داشته و دارای عمر اقتصادی ۱۲ ساله، ارزش اسقاطی $35,000$ \$ و AOC برآوردی $50,000$ \$ در هر سال است. در صورتی که نرخ MARR برای این شرکت، برابر با ۱۲٪ به ازای هر سال باشد، کمترین ارزش بازاری فعلی لازم برای دستگاه مدافع، چقدر است تا تعویض پیشنهادی توسط مدیرعامل جدید، به لحاظ اقتصادی، به صرفه شود؟

دستگاه ۱۰ سال پیش، یک ماشین تراش به قیمت $75,000$ \$ توسط یک شرکت ماشین ابزار، خریداری شد که هم اکنون، قادر است برای مدت ۳ سال دیگر نیز مورد استفاده قرار بگیرد. برآوردهای مربوط به این ماشین ابزار، به این شرح هستند: هزینه عملیاتی سالانه، برابر با $63,000$ \$ و ارزش اسقاطی، برابر با $25,000$ \$. از طرف دیگر، گزینه ای که به عنوان گزینه رقیب برای این ماشین تراش، مطرح است، $130,000$ \$ قیمت داشته، دارای عمر اقتصادی ۶ سال بوده و هزینه عملیاتی آن در هر سال، $32,000$ \$ می باشد. همچنین، ارزش اسقاطی این دستگاه، برابر با $45,000$ \$ خواهد بود. بر اساس این برآوردها، تعیین نمایید ارزش بازاری گزینه مدافع، باید چقدر باشد تا به لحاظ اقتصادی، جذابیتی معادل با گزینه رقیب، از خود نشان دهد. برای حل این مسئله، از نرخ بهره ۱۲٪ به ازای هر سال، استفاده نمایید.

اسید هیدروکلریک که در درجه حرارت معمولی اتاق به بخار تبدیل شده و متصاعد می شود، همواره، یک محیط کاری بسیار خورنده پیرامون خود ایجاد می کند. دستگاهی که هم اکنون در چنین محیطی در حال کار است، ۴ سال پیش

۱۹.۹

۲۱.۹

۲۰.۹

تحلیل جایگزینی در طول یک دوره بررسی معین

۲۲.۹ شرکت Angstrom Technologies

در نظر دارد در آزمایشگاه‌های خود از جدیدترین و بهترین تجهیزات، استفاده نماید. بر این اساس، یکی از مهندسان با سابقه شرکت، پیشنهاد نموده است که یکی از قطعات ۲ساله تجهیزات دقیق اندازه‌گیری، فوراً تعویض گردد. این مهندس، معتقد است که می‌توان این موضوع را اثبات نمود که استفاده از تجهیزات پیشنهادشده، به لحاظ اقتصادی در نرخ بازدهی ۱۵٪ به ازای هر سال و یک افق برنامه ریزی ۵ساله، مقرون به صرفه تر است. با استفاده از روش ارزش سالیانه و برآوردهای نشان داده شده در جدول زیر، تحلیل جایگزینی را در مورد این دو گزینه و برای یک دوره بررسی ۵ساله، انجام دهید.

۲۴.۹

۳سال و \$۳۵,۰۰۰ بعد از ۳سال خواهد بود. در مقابل، روبات Y، دارای هزینه اولیه \$۹۷,۰۰۰، هزینه M&O سالانه \$۲۷,۰۰۰ و ارزش‌های اسقاطی \$۶۰,۰۰۰، \$۵۱,۰۰۰ و \$۴۲,۰۰۰ به ترتیب برای بعد از ۱، ۲ و ۳سال خواهد بود. در نرخ بهره ۱۵٪ به ازای هر سال و با فرض یک دوره بررسی ۲ساله، تعیین نمایید که کدام روبات، بهتر است انتخاب شود.

دستگاهی که ۳سال پیش به قیمت \$۱۴۰,۰۰۰ خریداری شد، اکنون توان تأمین تقاضای افزایش یافته محصولات شرکت برای بازار را ندارد. در حال حاضر می‌توان این دستگاه را با صرف هزینه \$۷۰,۰۰۰ ارتقاء داده و به روز رسانی نمود یا آن را به قیمت \$۴۰,۰۰۰ به یک شرکت کوچکتر فروخت. دستگاه فعلی، دارای هزینه عملیاتی \$۸۵,۰۰۰ به ازای هر سال و ارزش اسقاطی \$۳۰,۰۰۰ در ۳سال بعد، خواهد بود. در صورتی که این دستگاه با صرف هزینه‌ای که قبلاً ذکر شد، تقویت شود، می‌توان صرفاً برای ۳سال دیگر از آن استفاده نمود و پس از آن، با دستگاهی تعویض خواهد شد که قادر است در فرآیند تولید چندین خط تولید دیگر نیز به کار گرفته شود.

در صورتی که دستگاه جایگزین از هم اکنون، مورد استفاده قرار بگیرد، قادر خواهد بود حداقل برای مدت ۸سال، ارائه خدمت نماید. قیمت این دستگاه، \$۲۲۰,۰۰۰ و ارزش اسقاطی آن در طول سال‌های ۱ تا ۵، برابر با \$۵۰,۰۰۰، در سال ۶، برابر با \$۲۰,۰۰۰ و از آن پس، \$۱۰,۰۰۰ خواهد بود. برآورد می‌گردد این دستگاه، دارای هزینه عملیاتی \$۶۵,۰۰۰ در هر سال باشد. این شرکت از شما می‌خواهد با در نظر گرفتن نرخ ۱۵٪ به ازای هر سال و با استفاده از یک افق برنامه ریزی ۳ساله، یک تحلیل

| تجهیزات فعلی | تجهیزات پیشنهادی |
|---|------------------|
| قیمت خرید اولیه، \$ | ۳۰,۰۰۰ - |
| ارزش بازاری فعلی، \$ | ۱۵,۰۰۰ - |
| طول عمر باقی مانده، سال | ۵ |
| ارزش برآورده پس از ۵سال، \$ | ۷,۰۰۰ |
| ارزش اسقاطی پس از ۱۵سال، \$ | ۵,۰۰۰ - |
| هزینه عملیاتی سالانه، \$ به ازای هر سال | ۸,۰۰۰ - |

۲۳.۹

یک مهندس صنایع، شاغل در یک شرکت تولیدکننده فیبر نوری، در حال بررسی دو روبات است تا از طریق خرید یکی از آن‌ها بتواند هزینه‌های مربوط به یکی از خطوط تولیدی شرکت را کاهش دهد. روبات X، دارای هزینه اولیه \$۸۲,۰۰۰، هزینه تعمیر و نگهداری و عملیاتی (M&O) سالانه \$۳۰,۰۰۰ و ارزش‌های اسقاطی \$۵۰,۰۰۰ بعد از ۳سال، \$۴۲,۰۰۰ بعد از

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

خواهد بود. در مقابل، فرآیند L، دارای هزینه اولیه $\$210,000$ ، هزینه عملیاتی $\$5,000$ به ازای هر ماه و ارزش‌های اسقاطی $\$100,000$ بعد از ۱ سال، $\$70,000$ بعد از ۲ سال، $\$26,000$ بعد از ۳ سال و ۴ ساله‌اش خواهد بود. از شما خواسته می‌شود که تعیین نمایید کدام فرآیند، گزینه بهتر است، هنگامی که (الف) از یک دوره بررسی ۲ ساله استفاده شود، (ب) از یک دوره بررسی ۳ ساله استفاده شود. در نظر بگیرید که نرخ MARR این شرکت، برابر با ۱۲٪ به ازای هر سال بوده و به صورت ماهانه، مرکب می‌شود.

اقتصادی در مورد این دو دستگاه، انجام دهید. آیا بهتر است این شرکت، دستگاه فعلی را هم‌اکنون تعویض کند یا این امر را به ۳ سال دیگر، موکول نماید. مقادیر عددی AW در هر یک از این حالت‌ها چقدر خواهد بود؟

۲۵.۹

در تولید نوعی پلیمر که قادر به کاهش میزان اتلاف انرژی حاصل از وجود اصطکاک در موتورها است، می‌توان از دو فرآیند تولیدی مختلف، استفاده نمود. فرآیند K، دارای هزینه اولیه $\$160,000$ ، هزینه عملیاتی $\$7,000$ به ازای هر ماه و ارزش اسقاطی $\$50,000$ بعد از ۱ سال و $\$40,000$ بعد از عمر حداکثر ۲ ساله‌اش

مسائلی برای مرور تستی فصل و تمرین امتحان اصول مقدماتی مهندسی

از برآوردهای صورت گرفته در سال گذشته.

۲۷.۹ در نرخ بهره ۱۰٪ به ازای هر سال، عمر اقتصادی دستگاهی که دارای ارزش بازاری فعلی $\$15,000$ و جریان‌های نقدی پیش‌بینی شده در جدول زیر است، برابر است با:

الف. ۱ سال.

ب. ۲ سال.

ج. ۳ سال.

د. ۴ سال.

| سال | ارزش اسقاطی در پایان سال، \$ | هزینه عملیاتی، \$ |
|-----|------------------------------|-------------------|
| ۱ | ۱۰,۰۰۰ | -۵۰,۰۰۰ |
| ۲ | ۸,۰۰۰ | -۵۳,۰۰۰ |
| ۳ | ۵,۰۰۰ | -۶۰,۰۰۰ |
| ۴ | ۰ | -۶۸,۰۰۰ |

۲۶.۹ در یک تحلیل جایگزینی که در سال گذشته انجام پذیرفت، مشخص شد که بهتر است گزینه مدافع برای ۳ سال دیگر، نگه داشته شود. در نتیجه بازمینی هزینه‌های فعلی، آشکار شد که مقادیر برآوردی صورت گرفته برای امسال و سال‌های بعد، کماکان به قوت خود، باقی مانده و همچنان معتبر هستند. بنابراین، ادامه مسیر صحیح تحلیل جایگزینی، عبارت است از:

الف. تعویض کردن گزینه مدافع در زمان حاضر.

ب. تعویض کردن گزینه مدافع در ۲ سال بعد از الآن، یعنی همان تصمیمی که در سال گذشته، گرفته شده بود.

ج. انجام یک تحلیل جدید با استفاده از برآوردهای جدید.

د. انجام یک تحلیل جدید با استفاده

د. فقط هزینه‌های مورد نیاز جهت تقویت، ارتقاء و به‌روزرسانی دستگاه.

۳۰.۹ یک تحلیل جایگزینی، هنگامی به واقعی‌ترین حالت و منصفانه‌ترین شکل ممکن خود، انجام می‌شود که از منظر یا دیدگاه انجام گردد.

الف. یک مشاور بی‌طرف.

ب. شرکتی که در حال خرید گزینه رقیب است.

ج. شرکتی که در ابتدا، گزینه مدافع را فروخته است.

د. بخش تعمیر و نگهداری

۳۱.۹ یک شرکت مهندسی مشاور، ۲ سال پیش، تجهیزاتی جهت انجام آزمایش‌های میدانی خود به قیمت \$۵۰,۰۰۰ خریداری نمود که در آن زمان، پیش‌بینی می‌شد دارای عمر مفید ۵ سال همراه با ارزش اسقاطی

\$۵,۰۰۰ باشد. عملکرد این دستگاه، در عمل، کمتر از میزان پیش‌بینی شده بود و در نتیجه این امر، ۱ سال پیش، این دستگاه با صرف هزینه \$۲۰,۰۰۰ تقویت شد.

اکنون، تقاضای خدمات ارائه شده توسط این دستگاه، افزایش یافته و شرایط جدید، ایجاب می‌نماید که تجهیزات موردنظر، با انجام یک سرمایه‌گذاری دیگر به میزان \$۱۵,۰۰۰، مجدداً تقویت شود تا بدین

طریق بتوان برای ۳ سال دیگر نیز از این تجهیزات، استفاده نمود. هم‌اینک، هزینه عملیاتی سالانه این تجهیزات، برابر با \$۲۷,۰۰۰ به‌ازای هر سال بوده و بعد از ۳ سال، دارای ارزش اسقاطی \$۱۲,۰۰۰ خواهد بود. در صورتی که قرار باشد

جایگزینی، هم‌اکنون، انجام پذیرد، تجهیزات موجود را می‌توان به قیمت \$۷,۰۰۰ به فروش رساند. در انجام تحلیل

جایگزینی، مقداری که باید برای P، مورد استفاده قرار بگیرد (یعنی مبلغی که باید در مقایسه با گزینه رقیب، به عنوان هزینه اولیه فعلی برای گزینه مدافع در نظر گرفته

۲۸.۹ مهندسی مقادیر ارزش سالیانه مربوط به

دستگاه در حال کار فعلی و دستگاه مطرح به عنوان گزینه رقیب را به شرح جدول زیر، محاسبه نموده است. وی می‌خواهد تصمیم بگیرد که آیا بهتر است دستگاه جداساز و تفکیک‌کننده در حال کار در یک عملیات بازیافت زباله‌های جامد را هم‌اکنون، تعویض کند یا آن را به زمان دیگری موکول نماید. با توجه به مقادیر هزینه‌ای ارائه شده در جدول زیر، تعیین نمایید که گزینه مدافع، چه زمانی باید تعویض گردد.

الف. هم‌اکنون.

ب. ۱ سال بعد از الآن.

ج. ۲ سال بعد از الآن.

د. ۳ سال بعد از الآن.

| سال | AW مربوط به گزینه مدافع، \$ به ازای هر سال | AW مربوط به گزینه رقیب، \$ به ازای هر سال |
|-----|--|---|
| ۱ | -۲۴,۰۰۰ | -۳۱,۰۰۰ |
| ۲ | -۲۵,۵۰۰ | -۲۸,۰۰۰ |
| ۳ | -۲۶,۹۰۰ | -۲۵,۰۰۰ |
| ۴ | -۲۷,۰۰۰ | -۲۵,۹۰۰ |
| ۵ | -۲۸,۰۰۰ | -۲۷,۵۰۰ |

۲۹.۹ در یک تحلیل جایگزینی، مقدار عددی درستی که باید به عنوان ارزش گزینه مدافع در حال کار و در حال مستهلک شدن، به کار رود، کدام است؟

الف. هزینه اولیه دستگاه در هنگامی که خریداری شده است.

ب. ارزش دفتری دستگاه.

ج. ارزش بازاری دستگاه، بعلاوه هزینه اولیه مورد نیاز جهت تقویت، ارتقاء و به‌روزرسانی دستگاه (در صورتی که چنین هزینه‌هایی لازم بوده و وجود داشته باشد).

فصل نهم - تحلیل جایگزینی و تعیین عمر اقتصادی ماشین آلات

بین ۳ و ۴ سال نگه داشته شود، دارای AW ای برابر با $68,000-$ \$ و اگر برای مدتی بین ۵ تا ۱۰ سال نگه داشته شود، دارای AW ای برابر با $75,000-$ \$ خواهد بود. این شرکت می خواهد با در نظر گرفتن یک دوره بررسی ۳ ساله و نرخ بهره ۱۵٪ به ازای هر سال، تحلیلی انجام دهد پیرامون این که، در مواجهه با گزینه های مدافع و رقیب، چه اقدامی انجام دهد، بهتر است. با توجه به اطلاعات فوق، شما به عنوان یک متخصص اقتصاد مهندسی، باید پیشنهاد کنید که دستگاه موجود،

الف. هم اکنون تعویض شود.

ب. ۱ سال بعد از الآن، تعویض گردد.

ج. ۲ سال بعد از الآن، تعویض گردد.

د. تعویض نگردد.

شود)، در محاسبات ارزش سالیانه گزینه مدافع، برابر است با:

الف. $15,000-$ \$.

ب. $22,000-$ \$.

ج. $50,000-$ \$.

د. $70,000-$ \$.

۳۲.۹

مهندسی، محاسبه نموده است که ارزش سالیانه معادل برای کل هزینه های دستگاه موجود در طول عمر باقی مانده اش که ۳ سال است، برابر با $70,000-$ \$ به ازای هر سال خواهد بود. در مقابل، دستگاهی به عنوان گزینه رقیب، مطرح است و این امکان وجود دارد که دستگاه فعلی را هم اکنون یا بعداً با آن دستگاه، تعویض نمود. دستگاه رقیب، اگر برای ۲ سال یا کمتر، نگه داشته شود، دارای AW ای برابر با $80,000-$ \$، اگر برای مدتی

پروفسور لیئند بلنگ
پروفسور آنتونی تارکونین

مبانی اقتصاد مهندسی

(ارزیابی اقتصادی پروژه های صنعتی)

جلد دوم:
موضوعات پیشرفته و تحلیل های تکمیلی در اقتصاد مهندسی
(همراه با آموزش مدل سازی مالی در Excel)

ترجمه:
سید علی زیتون نژاد موسویان
مهرداد خادمیان

انتشارات آوای نور:
۶۶۹۶۷۳۵۵
۶۶۹۶۷۳۵۶