



مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن

تحلیل هزینه چرخه عمر در مهندسی راه آهن «از دیدگاه مدیریت نگهداری و تعمیر»

تألیف :

مسعود فتحعلی

مدرس دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر فیروز مقدس نژاد

دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی

دانشیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست

دانشیار دانشکده مهندسی راه‌آهن

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشگاه علم و صنعت ایران

گروه آموزشی تأسیسات فنی و زیربنایی

مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

تابستان ۱۳۹۴

سرشناسه	: فتحعلی، مسعود، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: تحلیل هزینه چرخه‌ی عمر در مهندسی راه‌آهن «از دیدگاه مدیریت نگهداری و تعمیر» / تألیف مسعود فتحعلی، فریدون مقدس‌نژاد، جبارعلی ذاکری سردرودی؛ به سفارش مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران، گروه آموزشی تاسیسات فنی و زیربنایی.
مشخصات نشر	: تهران: جهانتاب، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۰ ص: مصور، نمودار
شابک	: 978-964-8247-73-2
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیفا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: راه‌آهن -- نگهداری و تعمیر
موضوع	: راه‌آهن -- هزینه‌های ساختمان
شناسه اروده	: مقدس‌نژاد، فریدون، ۱۳۳۸ -
شناسه افی	: ذاکری سردرودی، جبارعلی، ۱۳۴۹ -
شناسه افزوده	: راه‌آهن ج. ا. ا. مرکز تحقیقات و آموزش. گروه آموزش تاسیسات فنی و زیربنایی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۴ ۳۲۲/۵۳۰
رده بندی دیویی	: ۶۲۵/۱ ۳۸۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۹۵۴۶



آدرس: تهران، خیابان دشت آزادگان، درب غربی حوزه شش راه‌آهن،
ساختمان مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن

مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن

انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن

تحلیل هزینه چرخه عمر در مهندسی راه‌آهن

تألیف: دکتر مسعود فتحعلی - دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی - دکتر فریدون مقدس‌نژاد

ناشر: نشر جهانتاب - به سفارش مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن

ویرایش ادبی و آماده‌سازی نهایی: ناصر مجیدی‌فرد

صفحه‌آرایی: فریبا نظری

طراحی روی جلد: غلامحسین رکنی

چاپ اول: ۱۳۹۴

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بها: ۱۲۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۴۷-۷۳-۲

«کلیه حقوق این اثر برای مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن محفوظ می‌باشد.»

• پست الکترونیکی: Rwamaouzesh@rai.ir

• سایت مرکز آموزش: <http://www.raite.rai.ir>

• شماره تماس: ۵۵۱۲۴۱۲۹-۳۰

«فهرست مطالب»

صفحه

عنوان

۱۳.....	پیش گفتار.....
۱۵.....	پیش ستار، مؤلفان.....

فصل اول : کلیات

۱۹.....	۱-۱- مقدمه.....
۲۰.....	۲-۱- مفهوم هزینه‌یابی پروژه عمری.....
۲۲.....	۳-۱- هزینه‌یابی پروژه عمری راه آهن.....
۲۲.....	۱-۳-۱- خصوصیات معمول راه آهن.....
۲۳.....	۲-۳-۱- اهمیت مدیریت هزینه‌های پروژه عمری تحت ریلی.....
۲۴.....	۳-۳-۱- هزینه‌های تحمیل شده به مدیریت زیرساخت ریلی.....
۲۶.....	۴-۱- جایگاه مدیریت نگهداری و تعمیر در تحلیل هزینه‌های پروژه عمری راه آهن.....
۲۶.....	۱-۴-۱- معرفی پارامترهای مؤثر در کارایی زیرساخت ریلی.....
۲۷.....	۲-۴-۱- ارتباط پارامترهای کارایی زیرساخت و هزینه‌های پروژه عمری راه آهن.....
۳۰.....	۳-۴-۱- معرفی اصول RAMS در مدیریت زیرساخت راه آهن.....
۳۱.....	۴-۴-۱- اهمیت مدیریت نگهداری و تعمیر خطوط و ارتباط آن با هزینه‌های راه آهن.....
۳۲.....	۵-۴-۱- ارتباط بین مدیریت زیرساخت، مدیریت نگهداری و هزینه‌های پروژه عمری راه آهن.....
۳۳.....	۶-۴-۱- ساخت ابزار پشتیبانی از تصمیم برای LCC.....
۳۴.....	۵-۱- آرایش مطالب کتاب.....
۳۶.....	مراجع و منابع فصل اول.....

فصل دوم: کاوش در متون فنی تحلیل هزینه پروژه عمری از دیدگاه راه آهن

۳۹.....	۱-۲- مقدمه.....
۴۰.....	۲-۲- تحقیقات اتحادیه اروپا (EU).....
۴۰.....	۱-۲-۲- پروژه ابزار اصلاح شده مدیریت راه آهن.....
۴۱.....	۲-۲-۲- REMAIN.....

۴۳	.....	EUROTRIP -۳-۲-۲
۴۴	.....	UNIFE مدل هزینه چرخه عمر
۴۶	.....	۳-۲-۳ تحقیقات انجام گرفته توسط اتحادیه بین‌المللی راه‌آهن ها UIC
۴۶	.....	INNOTRACK -۱-۳-۲
۴۶	.....	۱-۱-۳-۲ مقدمه
۴۷	.....	INNOTRACK ساختار پروژه
۴۸	.....	۳-۱-۳-۲ مهم‌ترین عوامل هزینه در پروژه
۴۹	.....	۴-۱-۳-۲ اصول LCC و RAMS در پروژه
۵۰	.....	ECOTRACK -۱-۳-۲
۵۰	.....	۱-۲-۳-۲ مقدمه
۵۲	.....	ECOTRACK ساختار
۵۸	.....	ECOTRACK تحلیل
۶۱	.....	INFRACOST -۳-۳-۲
۶۱	.....	۱-۳-۳-۲ مقدمه
۶۳	.....	۲-۳-۳-۲ عوامل هزینه ای بزرگ‌مقیاسی
۶۴	.....	۳-۳-۳-۲ عوامل هزینه برای نگهداری و نوآوری
۶۵	.....	INFRACOST مدل هزینه
۶۷	.....	۴-۲ سایر تجربیات هزینه‌های چرخه عمر در راه آهن
۶۷	.....	۱-۴-۲ دانشگاه Lule سوئد
۶۸	.....	۲-۴-۲ دانشگاه Delft هلند
۷۱	.....	۳-۴-۲ دانشگاه علم و صنعت ایران
۷۱	.....	Mini-MARPAS مدل هزینه
۷۳	.....	۵-۴-۲ مدل هزینه جاده‌ای HDM-4
۷۶	.....	مراجع و منابع فصل دوم

فصل سوم: معرفی هزینه‌های مرتبط با چرخه عمر زیرساخت ریلی

۷۹	.....	۱-۳ مقدمه
۷۹	.....	۲-۳ طبقه‌بندی هزینه راه‌آهن
۸۱	.....	۳-۳ طبقه‌بندی هزینه‌ها از دیدگاه مالک و کاربر راه‌آهن
۸۱	.....	۱-۳-۳ هزینه‌های مالک راه‌آهن
۸۱	.....	۱-۱-۳-۳ هزینه‌های احداث و سرمایه‌گذاری مجدد
۸۲	.....	۲-۱-۳-۳ هزینه دارایی مرتبط با بهره‌برداری
۸۲	.....	۳-۱-۳-۳ هزینه‌های تعمیر و نگهداری

- ۸۳..... ۳-۱-۴- هزینه‌های برداشت و تعویض
- ۸۳..... ۳-۳-۲- هزینه‌های بهره‌بردار راه‌آهن
- ۸۳..... ۳-۲-۱- هزینه‌های بهره‌برداری قطار
- ۸۳..... ۳-۲-۲- هزینه‌های تأخیر (زمان)
- ۸۴..... ۳-۲-۳- هزینه‌های سوانح (تصادف)
- ۸۴..... ۳-۲-۴- هزینه‌های خارجی
- ۸۴..... ۳-۴- هزینه‌های احداث و سرمایه‌گذاری مجدد
- ۸۵..... ۳-۴- مطالعات مورد نیاز به منظور احداث خط ریلی
- ۸۵..... ۳-۴-۲- هزینه‌های اجرایی طرح
- ۸۵..... ۳-۲-۱- تهیه نقشه‌های اجرایی و پیاده کردن مسیر
- ۸۶..... ۳-۴-۲- هزینه‌های ملک و تصرف اراضی و رفع موانع موجود در حریم طرح
- ۸۶..... ۳-۴-۲- احداث طرح
- ۹۶..... ۳-۵- هزینه‌های تعمیر و نگهداری خط آهن
- ۹۶..... ۳-۵-۱- انواع بازرسی
- ۹۶..... ۳-۵-۱-۱- بازرسی هفتگی
- ۹۶..... ۳-۵-۱-۲- بازرسی ماهیانه
- ۹۷..... ۳-۵-۱-۳- بازرسی سالیانه
- ۹۷..... ۳-۵-۲- گروه‌های نظارت و بازرسی بر خط
- ۹۷..... ۳-۵-۳- کنترل‌های صورت گرفته در بازرسی‌ها
- ۱۰۲..... ۳-۵-۴- فعالیت‌های نگهداری و تعمیر
- ۱۰۲..... ۳-۵-۴-۱- طبقه‌بندی روش‌های نگهداری و تعمیر
- ۱۰۴..... ۳-۵-۴-۲- فعالیت‌های مرسوم نگهداری و تعمیر جاری
- ۱۰۵..... ۳-۵-۴-۳- فعالیت‌های مرسوم بهسازی
- ۱۰۶..... ۳-۵-۴-۴- فعالیت‌های مرسوم بازسازی
- ۱۰۷..... ۳-۵-۵- هزینه‌های تعمیر و نگهداری خطوط
- ۱۰۷..... ۳-۵-۵-۱- هزینه‌های مصالح برای عملیات نگهداری و تعمیر
- ۱۰۷..... ۳-۵-۵-۲- هزینه‌های نیروی انسانی برای عملیات نگهداری
- ۱۰۸..... ۳-۵-۵-۳- ماشین‌آلات و تجهیزات مورد استفاده برای عملیات نگهداری
- ۱۱۰..... ۳-۵-۴- بودجه‌بندی عملیات نگهداری
- ۱۱۰..... ۳-۶- هزینه‌های علائم و ارتباطات
- ۱۱۳..... ۳-۷- هزینه‌های ناوگان ریلی
- ۱۱۳..... ۳-۷-۱- معرفی مشخصات ناوگان
- ۱۱۵..... ۳-۷-۲- پارامترهای مؤثر در هزینه‌های دوره عمر ناوگان

۱۱۸.....	۸-۳- هزینه‌های بهره‌برداری.....
۱۱۸.....	۱-۸-۳- هزینه‌های سوخت و روغن ناوگان.....
۱۱۹.....	۲-۸-۳- هزینه‌های نیروی انسانی / گروه بهره‌برداری.....
۱۲۱.....	۳-۸-۳- هزینه‌های تأسیسات ایستگاه‌ها.....
۱۲۱.....	۹-۳- هزینه‌های خارجی.....
۱۲۱.....	۱-۹-۳- هزینه‌های زیست محیطی.....
۱۲۲.....	۱-۱-۹-۳- طبقه‌بندی هزینه‌های زیست محیطی.....
۱۲۴.....	۲-۱-۹-۳- مقررات و استانداردهای زیست محیطی در کشور.....
۱۲۵.....	۳-۱-۹-۳- ساختار هزینه‌های زیست محیطی.....
۱۳۰.....	۲-۹-۳- هزینه‌های عدم در دسترس بودن زیرساخت و تأخیر.....
۱۳۱.....	۱-۱-۹-۳- هزینه‌های عدم در دسترس بودن.....
۱۳۵.....	۲-۹-۳- هزینه‌های تأخیر.....
۱۳۹.....	۳-۹-۳- هزینه‌های سوخت.....
۱۴۲.....	۱۰-۳- هزینه‌های تعویض و تخریب دارایی (ارزش اسقاط).....
۱۴۴.....	مراجع و منابع فصل سوم.....

فصل چهارم: فرآیند مدل‌سازی هزینه چرخه عمر

۱۴۷.....	۱-۴- مقدمه.....
۱۴۸.....	۲-۴- فرآیند مدل‌سازی هزینه چرخه عمر.....
۱۵۰.....	۳-۴- روش‌های مدل‌سازی هزینه.....
۱۵۱.....	۱-۳-۴- روش برآورد هزینه واحد.....
۱۵۱.....	۱-۱-۳-۴- روش‌های کلی (سرانگشتی).....
۱۵۱.....	۲-۱-۳-۴- روش‌های نرخ واحد.....
۱۵۳.....	۳-۱-۳-۴- روش‌های عملیاتی هزینه‌یابی.....
۱۵۴.....	۴-۱-۳-۴- ارزیابی روش‌های برآورد هزینه.....
۱۵۴.....	۵-۱-۳-۴- تعدیل هزینه‌های واحد.....
۱۵۵.....	۲-۳-۴- تحلیل هزینه- سود.....
۱۵۵.....	۱-۲-۳-۴- مقایسه گزینه‌ها.....
۱۵۶.....	۲-۲-۳-۴- فاکتورهای تنظیم قیمت.....
۱۵۸.....	۳-۲-۳-۴- روش‌های مقایسه اقتصادی (مقایسه گزینه‌ها).....
۱۶۲.....	۴-۴- متدولوژی مدل‌سازی هزینه چرخه عمر.....
۱۶۲.....	۱-۴-۴- تعریف عناصر هزینه.....
۱۶۴.....	۲-۴-۴- تعریف ساختار هزینه.....

۱۶۵	۳-۴-۴- تخمین هزینه
۱۶۵	۴-۴-۴- تعیین روش (فرآیند) محاسبه
۱۶۶	۵-۴- فرآیند سیستم پشتیبانی از تصمیم (DSS)
۱۶۸	۱-۵-۴- تحلیل دامنه مساله
۱۶۹	۲-۵-۴- تحلیل برنامه
۱۷۰	۳-۵-۴- مرحله مدل سازی
۱۷۰	۱-۳-۵-۴- طراحی پایگاه داده یکپارچه
۱۷۱	۲-۳-۵-۴- طراحی ساختار مدل
۱۷۱	۳-۵-۴- یکپارچه سازی پایگاه داده و ساختار مدل (تصمیم گیری)
۱۷۲	۱-۴- مرحله تصمیم گیری
۱۷۴	مراجع و منابع

فصل پنجم: اصول مدیریت هزینه خرجه عمر راه آهن از دیدگاه نگهداری

۱۷۵	۱-۵- مقدمه
۱۷۶	۲-۵- تعریف نگهداری و تعمیر (نت)
۱۷۶	۳-۵- تاریخچه برنامه ریزی نت
۱۷۶	۱-۳-۵- تعمیر و نگهداری اصلاحی (واکسی)
۱۷۷	۲-۳-۵- تعمیر و نگهداری پیشگیرانه
۱۷۷	۳-۳-۵- نگهداری و تعمیرات مؤثر
۱۷۸	۴-۳-۵- تعمیر و نگهداری بهره‌ور فراگیر
۱۷۸	۴-۵- فواید یک سیستم نت
۱۸۰	۵-۵- مشخصه‌های اصلی یک سیستم نت
۱۸۰	۶-۵- عوامل مؤثر بر نگهداری و تعمیر خطوط ریلی
۱۸۱	۱-۶-۵- تأثیر سرعت بر هزینه‌های نگهداری و تعمیر
۱۸۲	۲-۶-۵- بار محوری و تأثیر آن بر نگهداری و تعمیر
۱۸۲	۳-۶-۵- حجم ترافیک و تأثیر آن بر راه آهن
۱۸۳	۷-۵- جایگاه هزینه‌های خرجه عمر در مدیریت نگهداری
۱۸۸	۸-۵- معرفی ساختار مدیریت تعمیر و نگهداری در راه آهن
۱۸۸	۱-۸-۵- شناخت خرابی‌ها
۱۹۵	۲-۸-۵- روش‌های تشخیص خرابی‌ها
۲۰۹	۳-۸-۵- روش‌های رفع خرابی‌ها
۲۱۱	۴-۸-۵- ابزار و ماشین آلات نگهداری و تعمیر
۲۱۶	۹-۵- تحلیل شاخص‌های ارزیابی (بایش) فعالیت‌های نت

۲۱۶	۱-۹-۵- شاخص فرکانس یا سرعت خرابی.....
۲۱۷	۲-۹-۵- متوسط فاصله زمانی بین دو خرابی متوالی.....
۲۱۷	۳-۹-۵- شاخص (TTT) یا سه سیستم یا سه ماشین با بیشترین خرابی.....
۲۱۸	۴-۹-۵- متوسط زمان بین دو تعمیر (شامل تعمیرات اضطراری) و تعمیرات پیشگیری.....
۲۱۹	۵-۹-۵- شاخص TP متوسط زمان برای تعمیرات پیشگیرانه.....
۲۱۹	۶-۹-۵- شاخص سوانح.....
۲۲۰	۱۰-۵- مزایای ایجاد سیستم مدیریت تعمیر و نگهداری خطوط ریلی.....
۲۲۱	۱۰-۱- ایجاد شناسنامه برای شبکه خطوط ریلی.....
۲۲۱	۱۰-۱- رده بندی کیفیت بهره دهی از خطوط.....
۲۲۲	۱۰-۳- جدول زمان بندی تعمیرات در کل شبکه.....
۲۲۲	۱۰-۴- رسم برنامه روزی ترمیم روسازی خطوط.....
۲۲۳	۱۰-۵- امکان بودجه بندی.....
۲۲۴	۱۱-۵- نرم افزار تعمیر نگهداری.....
۲۲۵	۱۲-۵- فرآیند پشتیبانی از تعمیر هزینه های چرخه عمر راه آهن با رویکرد نگهداری.....
۲۲۶	۱۲-۱- گام اول: تخمین باها، روش، زیرساخت.....
۲۲۸	۱۲-۲- گام دوم: تخمین هزینه های نگهداری دوره اول.....
۲۲۹	۱۲-۳- گام سوم: تخمین هزینه های نگهداری و ساعات مسدودی.....
۲۳۳	۱۲-۴- گام چهارم: تخمین در دسترس بودن و قابلیت اعتماد سازه ها.....
۲۳۴	۱۲-۵- گام پنجم: تخمین هزینه های کلی چرخه عمر.....
۲۳۹	مراجع و منابع فصل پنجم.....

فصل ششم: نمونه مطالعاتی تعیین هزینه چرخه عمر زیرساخت ریلی کشور

۲۴۱	۱-۶- مقدمه.....
۲۴۲	۲-۶- اهداف مدیریتی.....
۲۴۴	۳-۶- ساخت پایگاه داده.....
۲۴۵	۳-۱- هزینه های مطالعات.....
۲۴۵	۳-۲- هزینه احداث روسازی.....
۲۴۷	۳-۳- هزینه نگهداری و تعمیر روسازی.....
۲۴۷	۳-۳-۱- دوره عمر خطوط بالاستی، بدون بالاست و انشعابات.....
۲۴۸	۳-۳-۲- هزینه های نگهداری و تعمیر روسازی بالاستی.....
۲۵۲	۳-۳-۳- هزینه های نگهداری و تعمیر روسازی بدون بالاست.....
۲۵۴	۳-۳-۴- هزینه های نگهداری و تعمیر سوزن.....
۲۵۵	۳-۳-۵- هزینه های خارجی.....

۲۵۶	 گام های تحلیل هزینه
۲۵۶	 ۱-۴-۶- جریان هزینه کرد خط بالاستی و تعیین هزینه های چرخه عمر
۲۵۹	 ۲-۴-۶- جریان هزینه کرد خط بدون بالاستی و تعیین هزینه های چرخه عمر
۲۶۳	 ۳-۴-۶- مقایسه هزینه های چرخه عمر خط بالاستی و بدون بالاستی
۲۶۵	 ۴-۴-۶- جریان هزینه کرد ایستگاه ها و تعیین هزینه های چرخه عمر
۲۷۲	 مراجع و منابع فصل ششم

۲۷۵	 کتابهای منتشر شده مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن
-----	--

www.ketab.ir

«باسمه تعالی»

پیش‌گفتار

رشد و بالندگی هر سازمان صنعتی مرهون فراوانی گنجینه‌های دانش فنی و منابع انسانی متخصص و ماهر آن صنعت است. مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن ج.ا.ا با برخورداری از سال‌ها تجربه و بهره‌گیری از جدیدترین روش‌ها و یافته‌های علمی و تخصصی، آموزش‌های علمی و کاربردی مدیران و کارکنان شبکه سراسری راه‌آهن را همراه با عرضه خدمات آموزشی به کارکنان سایر سازمان‌ها و نهادهای مرتبط با صنعت حمل و نقل علمی و دانشگاهی به عهده دارد و در راستای ارتقای سطح دانش علمی و تخصصی کارکنان و پژوهشگران عوارض تلاش نموده است به‌روزترین منابع علمی - آموزشی در عرصه تخصص‌های گوناگون راه‌آهن را ارائه و معرفی نماید.

کتاب حاضر تحت عنوان "تأسیسات حمل‌ونقلی راه‌آهن" با نگاهی مدیریتی به موضوع نگهداری و تعمیر به معرفی اصول و مبانی چرخه عمر با درنظر گرفتن شرایط خاص حاکم بر زیرساخت‌های ریلی کشور می‌پردازد.

خلق این اثر ارزشمند و ماندگار آمیزه‌ای است از دانش و تجربه اساتید امر و مدیریت اجرایی آقایان دکتر مسعود فتحعلی و دکتر فریدون مقدس‌نژاد از دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی امیرکبیر و دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی استاد و رئیس دانشکده مهندسی راه‌آهن دانشگاه علم و صنعت ایران که جا دارد از یکایک این عزیزان تقدیر و تشکر گردد.

همچنین شایسته است از سایر همکارانی که در این مجموعه ایشن را یاری رسانده‌اند به ویژه آقای مهندس فریدون ساکی رییس گروه آموزش تأسیسات فنی و امور زیربنایی در معین و فراهم‌آوری شرایط چاپ و آقای ناصر مجیدی فرد کارشناس ارشد حوزه مطالعات و برنامه‌ریزی این مرکز در ویرایش ادبی و رعایت استانداردهای مورد نیاز کیفی چاپ و انتشار کتاب تشکر و قدردانی گردد.

امید است تدوین و نشر این‌گونه کتب بتواند بسترهای مورد نیاز برای شکوفایی صنعت حمل و نقل ریلی، بالاخص نظام مدیریت نگهداری و تعمیر علمی راه‌آهن را فراهم آورد.

مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن

جمهوری اسلامی ایران

پیش‌گفتار مؤلفان

اگرچه راه‌آهن کار خود را به صورت خصوصی در قرن ۱۹ آغاز کرد، اما تصدی عملیات در بسیاری از کشورها در اختیار بخش‌های دولتی قرار گرفت. بعد از جنگ جهانی، شرکت‌های ملی راه‌آهن ایجاد شدند و مدیریت تمام فرآیندهای مربوط به حمل و نقل ریلی را به دست گرفتند. در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی با توجه به ماهیت دولتی اقتصاد، جبران هزینه‌های بهره‌برداری راه‌آهن‌ها توسط دولت‌ها امری طبیعی تلقی می‌شد؛ به طوری که برای مثال حتی اتحادیه اروپا به منظور تأمین خدمات عمومی، دستورالعمل رسمی برای کمک به راه‌آهن‌ها را وضع نموده بود.

با به وجود آمدن رانندگی بین سایر گزینه‌های حمل و نقل نظیر حمل و نقل جاده‌ای و هوایی، به تدریج سهم مازاد عملیه نقل‌ریلی، کمتر و موجب کاهش سوددهی این بخش گردید؛ چرا که در کنار سرمایه‌گذاری زیاد، نیاز به بازسازی جامع به منظور دستیابی به ایمنی و قابلیت اعتماد، از درصد کوچکی از ظرفیت راه‌آهن به علت افزایش هزینه‌های بهره‌برداری و نیز ماهیت پیچیده چند وجهی حاکم بر زیرساخت‌های ریلی (خط، ناوگان بهره‌برداران) استفاده می‌شد.

تمامی عوامل مطرح شده موجب شد تا در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی، اکثر راه‌آهن‌های دنیا با کاهش سهم بازار و افزایش مشکلات اقتصادی دست به گریبان شوند و پیشرفت محدود و ناامیدکننده‌ای را در مقایسه با سایر گزینه‌های حمل و نقل داشته باشند. این مسئله با در نظر گرفتن ظرفیت بالقوه راه‌آهن به عنوان ابزاری قدرتمند برای تأمین تراکم سنجین باری و حمل انبوه مسافر و سایر مزایای آن از جمله آلودگی و مصرف انرژی کمتر و ایمنی بالاتر در مقایسه با حوادث بالای جاده‌ای در تناقض آشکار بود. با این حساب، عملکرد راه‌آهن می‌بایست بهبود یافته و هزینه‌هایی مثل در دسترس بودن، قابلیت اطمینان و بهینه سازی هزینه‌ها تقویت می‌شد.

برای تحقق این اهداف، سیاست‌گذاران چارچوب جدیدی را برای زیرساخت‌های راه‌آهن در نظر گرفتند که بر اساس آن، فعالیت‌ها و عملکرد راه‌آهن به طور کامل از مدیریت زیرساخت‌ها جدا می‌شد. تفکر اساسی جداسازی و تغییر ساختار راه‌آهن‌ها در دهه‌های ۸۰ و ۹۰ میلادی مطرح شد. این تغییر فرآیند مدیریتی، به معرفی طبقه‌بندی هزینه‌های بکارگیری و رژیم‌های کارایی منجر گردید. بر این اساس، بهره‌برداران برای به کارگیری سرمایه‌های ریلی می‌بایست هزینه دسترس‌ی یا حق دسترسی بپردازند و در عین حال مدیران زیرساخت نیز در صورت وقوع مسدودی‌های غیربرنامه‌ریزی شده می‌بایست جریمه پرداخت کنند. بر همین مبنا بود که تصمیم‌گیری مراحل طراحی و نگهداری بر اساس

معیارهای در دسترس بودن، قابلیت اعتماد و کمینه کردن هزینه‌های نگهداری و تعمیر به منظور بهینه‌کردن هزینه‌های مالکیت زیرساخت ریلی تنظیم گردید. دولت‌های آمریکا و ژاپن در این موضوع پیشرو بودند. آن‌ها با انجام خصوصی‌سازی و این نوع جداسازی توانستند سهم بالاتری از بازار را بدست آورده و هزینه‌های مختلف راه‌آهن را کاهش دهند. در ادامه نیز راه‌آهن کشورهای اروپایی، این فرآیند تغییر مدیریتی را در دستور کار قرار دادند.

برای بهره‌گیری کامل و مؤثر از مزایای چنین تغییر و تحولی نه تنها به تغییر شکل سازمانی و مهندسی محدود در زمینه ارائه خدمات راه‌آهن، بلکه در کنار آن فهم صحیح از ساختارهای هزینه در حمایت از بخش خصوصی نیاز است. اینجا بود که بحث تحلیل هزینه چرخه عمر با توجه به زیرساخت‌های راه‌آهن و زمان عمر به شدت این روش بر این عقیده است که مدیریت مؤثر دارایی‌های فیزیکی که زیرساخت اصلی راه‌آهن را تشکیل می‌دهند، امری ضروری است و برنامه‌ریزی و نظارت بر این دارایی‌ها در تمام طول عمر آن‌ها لازم می‌باشد. به این مسئله تحلیل هزینه چرخه عمر یا هزینه‌یابی چرخه عمر اطلاق می‌شود. این روش از راه‌های موفق مدیرنیاسیون صنعت راه‌آهن است و کمک می‌کند تا این صنعت به صنعتی مبدل شود که وابستگی کمتری به یارانه‌ها برای تأمین هزینه‌های خود داشته باشد. در مجموع می‌توان بیان کرد برای مدیریت راه‌آهن، شبکه راه‌آهن، بهینه کردن تخصیص منابع و تضمین دستیابی به سطوح از پیش تعریف شده عملکرد به لحاظ کارایی و در دسترس بودن، به روش نظام‌مند تحلیل هزینه چرخه عمر نیاز است.

اصلی‌ترین مانع برای پذیرش و به‌کارگیری این روش علاوه بر مشکلات فنی، آن است که چنین روشی ریشه‌های کمی در گذشته این سازمان دارد، به طوری که مدیریت نگهداری و تعمیر و نیز نوسازی برای زمان‌های طولانی برنامه‌ریزی شده و بر اساس عملکردهای قبلی تجربی شخصی و در اکثر موارد بدون محدودیت‌های بودجه اجرا شده‌اند. این مانع در سازمان راه‌آهن کشورمان نیز همان وجود دارد؛ چرا که راه‌آهن ایران به طور کلی دارای مدیریت مؤثر دارایی‌های فیزیکی که زیرساخت اصلی راه‌آهن را تشکیل می‌دهند، نبوده و در حال حاضر در یک دوره گذر از مدیریت دولتی به مدیریت خصوصی است. این موضوع به ویژه با مطرح شدن طرح هدفمندسازی یارانه‌ها اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

بر مبنای این توضیحات، ضرورت تألیف کتاب حاضر به عنوان گامی اولیه جهت حرکت به سوی مدیریت مؤثر دارایی‌های راه‌آهن و نیز بهبود عملکرد و تقویت جنبه‌هایی مثل در دسترس بودن، قابلیت اطمینان، معقول بودن هزینه و ایمنی مشخص می‌گردد. مؤلفین این کتاب با توجه به تجربیات مدیریتی

و علمی خود و با بهره‌گیری از تجارب بین‌المللی، نگارش این اثر را در توسعه این مبحث کاربردی در راه‌آهن ایران و صنایع ریلی دیگر ضروری تشخیص داده و اهتمام خود را جهت ارائه اثری تأثیرگذار دو چندان نموده‌اند. بهره‌گیری از تحلیل هزینه چرخه عمر در زیرساخت‌های ریلی کشور، ورودی‌های مهمی را در تصمیم‌گیری‌ها به منظور بهینه‌سازی مدیریت سرمایه‌گذاری بلند مدت و با توجه به اهداف طراحی زیرساخت، کاربرد و توسعه آن، ارزیابی عملکرد و استراتژی‌های نگهداری و تعمیر مرتبط فراهم می‌کند. در عین حال در این کتاب، معرفی اصول هزینه چرخه عمر با در نظر گرفتن شرایط خاص حاکم بر زیرساخت‌های ریلی کشور از دیدگاه نگهداری و تعمیر مورد بررسی واقع شده است؛ به عبارتی تمرکز آن بر فرآیند مدیریت نگهداری و تعمیر خط ریلی قرار گرفته است که هزینه‌های اصلی را در طول عمر بهره‌برداری به زیرساخت ریلی تحمیل می‌کند.

در این راستا این کتاب در ۶ فصل کلی تنظیم شده است. در فصل اول به عنوان کلیات، ضمن بیان مفاهیم اصلی در مورد هزینه‌های چرخه عمر، ضرورت و اهداف تحلیل هزینه‌های چرخه عمر در راه‌آهن از دیدگاه نگهداری و تعمیر ارائه شده است. در فصل دوم، کاوش در متون فنی تحلیل هزینه چرخه عمر زیرساخت‌های ریلی صورت گرفته و مهم‌ترین تحقیقات و دست‌آوردهای مربوطه ارائه گردیده است. فصل سوم به معرفی ساختار هزینه‌های راه‌آهن مشتمل بر هزینه‌های سرمایه‌گذاری، نگهداری و تعمیر، بهسازی و بازسازی، ناوگان و اندرکنش آن با زیرساخت و در نهایت هزینه‌های خارجی (یعنی هزینه‌های تصادف، محیط زیست، در دسترس بودن، قابلیت اعتماد و تأخیر) پرداخته شده است. در تعیین این هزینه‌ها شرایط زیرساخت‌های ریلی کشور مدنظر قرار گرفته و در مواردی که از تجربیات سایر کشورها که انطباق مناسبی با سیستم ریلی کشور دارند، بهره گرفته شده است. فصول چهارم، پنجم، به ترتیب مبانی مدل‌سازی و تحلیل و سپس مدیریت هزینه‌های چرخه عمر را از دیدگاه نگهداری و تعمیر در بر گرفته و سیستم یکپارچه پشتیبانی از تصمیم‌گیری را در زمینه مدیریت هزینه‌ها ارائه کرده است. در فصل ششم و پایانی نیز، مطالعه موردی تحلیل هزینه چرخه عمر در راه‌آهن کشور به منظور شناسایی قابلیت‌ها و دستاوردهای چنین تحلیلی ارائه شده است.

در خاتمه لازم است از زحمات تمامی دوستانی که در جمع بندی و تدوین مجموعه حاضر همکاری داشته‌اند، قدردانی ویژه‌ای صورت گیرد. سپاس فراوان از الطاف سرکار خانم پریا انصاری که بدون همراهی ارزشمند و نظارت دقیق ادبی ایشان، دستیابی به اهداف تألیف چنین کتابی میسر نمی‌شد. همچنین از همکاران محترم مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن، جناب آقای مهندس فریدون ساکی و جناب آقای ناصر مجیدی فرد به واسطه مساعدت‌های فراوان صورت گرفته در انتشار کتاب و نیز جناب آقای غلامحسین رکنی به دلیل طرح مناسب برای جلد صمیمانه تشکر می‌شود. همراهی دوستان گرامی

آقایان مهندسین عباس فریسات و سجاد عسکر در تهیه برخی از اطلاعات آماری مندرج در کتاب نیز قابل تقدیر است. از آنجا که انجام هیچ فعالیت علمی به دور از خطا نیست، از محققین و دست‌اندرکاران صنعت ریلی تقاضا می‌شود که مؤلفین را از پیشنهادات خود در راستای ارتقای علمی کتاب پیش رو بهره‌مند سازند. امید است که نشر این کتاب، در جهت شکوفایی صنعت حمل و نقل ریلی و بالاخص نظام مدیریت بهینه زیرساخت‌های راه‌آهن کشور مفید واقع گردد.

و من الله التوفیق و علیه مستعان

دکتر مسعود فتحعلی

دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی

دکتر فریدون مقدس نژاد

تهران - تابستان ۱۳۹۴

www.ketab.ir