

مدیریت و مهندسی راه آهن

تالیف:

دکتر پروفیلیدیس

استاد دانشگاه دموکریتوس یونان

ترجمه

دکتر جبارعلی ذاکری سردرودی

دکتر حسین قهرمانی

مهندس علی نسودی

سرشناسه : پروفیلیدیس، واسیلیوس. Profillidis, Vassilios

عنوان و نام پدیدآور: مدیریت و مهندسی راه آهن / ترجمه و تدوین جبار علی ذاکری سردرودی، حسین قهرمانی، علی نسودی

مشخصات نشر : تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری : ۶۵۸ص.

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۴۵۴-۳۰۶-۷

فهرست نویسی : فیپا

یادداشت : عنوان اصلی: Railway management and engineering, 4th Ed, 2014

موضوع : راه آهن--مهندسی

موضوع : Railroad engineering

موضوع : راه آهن--مدیریت

موضوع : Railroads--management

شناسه افزوده : قهرمانی، حسین، ۱۳۳۰-، مترجم

شناسه افزوده : نسودی، علی، ۱۳۶۰- مترجم

شناسه افزوده : دانشگاه علم و صنعت ایران

رده بندی کنگره : ۱۳۹ م ۴ پ ۱۴۵/ TF

رده بندی دیودی : ۳۸۵،۰۶۸

شماره کتابشناسی ملی: ۲۸۸۵۴۹

• مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران - تهران - نارمک صندوق پستی ۱۶۸۴۶۱۳۱۱۴

تلفن: ۷۷۲۴۰۴۲۵ - دورنویس: ۷۷۲۴۰۱۰۰

• فروشگاه: میدان رسالت، خیابان هنگام، خیابان دانشگاه، دانشگاه علم و صنعت ایران،

تلفن ۷۷۲۴۰۳۸۳



• وب سایت: Publication.iust.ac.ir

نام کتاب: مدیریت و مهندسی راه آهن

مترجمین: جبار علی ذاکری سردرودی، حسین قهرمانی و علی نسودی

چاپ اول: ۱۳۹۵

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۳۱۰۰۰۰ ریال

شماره انتشارات: ۶۰۴

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران

* حق چاپ برای دانشگاه علم و صنعت ایران محفوظ است.

ISBN: 978-964-454-306-7

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۴۵۴-۳۰۶-۷

پیش‌گفتار نویسنده

در دنیائی با دگرگونی زیاد و افزایش رقابت در تمام بخش‌های حمل‌ونقل، راه‌آهن‌ها در یک دوره بازسازی ساختاری، مدیریتی و فناوری قرار دارند با معرفی روش‌های جدید سازمانی و تجاری، و تغییرات عمده در سیاست‌های تعرفه‌ای، با زیرساخت‌های کارآفرینانه‌تر نیاز است. هم-زمان خطوط پرسرعت جدید در حال ساخت بوده و خطوط قدیمی بازسازی می‌شوند، ناوگان ریلی راحت‌تری به بازار آمده و پشتیبانی و حمل‌ونقل ترکیبی در حال توسعه است. آگاهی از مسائل زیست محیطی، تراکم ترافیکی روزانه راه‌ها و فرودگاه‌ها و تعدیل به نراهم آوردن ایمنی بیشتر، موجب شده‌اند که سیستم حمل‌ونقل نقش جدیدی را به راه‌آهن واگذار کند. در واقع، راه‌آهن‌های دنیا در سال ۲۰۱۱ در طولی برابر با ۱۰۲۸۰۷۲۳ کیلومتر (که ۲۷۲۰۴۷۷ کیلومتر آن برقی است) با حدود ۷ میلیون شاغل و جابه‌جائی ۳۱/۴۷ میلیارد مسافر(معادل ۲۸۸۵ میلیارد کیلومتر جابه‌جائی) و حمل ۱۱/۳۶ میلیارد تن بار (معادل ۹۶۶۹ میلیارد تن-کیلومتر)، فعالیت کرده‌اند.

در عین حال روش‌های تحلیل، به‌خاطر استفاده از رایانه، دست‌آوردهای تازه در فناوری، روش‌های جدید فکر کردن و برخورد با مسائل، به‌طور چشم‌گیری متحول شده است. بر این اساس لازم است که در راه‌آهن، به‌منظور غلبه بر دشواری‌های مدیریتی و مهندسی، درک عمیق علت‌ها و معلول‌ها در بسیاری از موقعیت‌ها و پدیده‌ها، همچنین ارائه راه‌کارهای مناسب برای حل مشکلات مختلف پیش‌رو، به‌دنبال رویکردهای علمی و جدید باشیم.

چاپ چهارم کتاب با هدف پوشش دادن به نیاز راه‌آهن در زمینه رویکردی علمی و جدید، تهیه شده و قصد دارد که برای مهندسان راه‌آهن، اقتصاددان‌ها و مهندسان، شرکت‌های مهندسی مشاور و انصاری، دانشجویان دانشکده‌های مهندسی، حمل‌ونقل و مدیریت، مفید واقع شود.

این گستره وسیع مورد نظر از مطالعه‌کنندگان، اینجانب را وادار کرد که کتاب را به سه بخش عمده تقسیم کنم.

شش فصل اول با مدیریت راه‌آهن به‌طور مشخص‌تر، با مواردی مربوط به موقعیت راه‌آهن در کل بخش حمل‌ونقل، دست‌آوردهای فناوری، جدید مانند قطارهای پرسرعت و مغناطیسی، سیاست‌ها و قانون‌گذاری برای راه‌آهن، روش‌های پیش‌بینی تقاضای ریلی، هزینه‌ها و اقتصاد راه‌آهن، روش‌های قیمت‌گذاری، مدیریت راه‌آهن و جداسازی زیرساخت از بهره‌برداری، درگیر است.

یازده فصل بعدی درباره خط و به‌طور مشخص‌تر مواردی از رفتار مکانیکی و طراحی خط و اجزای مختلف آن (ریل، تراورس، بالاست، بسترروسازی)، قرارگیری خط اثرات جانبی و خروج از خط، سوزن‌ها و تقاطع‌ها، پیاده کردن و نگهداری خط و دال - خط، بحث می‌کند.

پنج فصل آخر درباره وسائل نقلیه ریلی، کنترل و علائم و محیط زیست، و به‌ویژه مطالبی در مورد دینامیک قطار، تونل‌های راه‌آهن، طراحی و بهره‌برداری از ناوگان ریلی، نیروی کشش

دیزلی و برقی، علائم و ایمنی، سازگاری داخلی، سیستم مدیریت ترافیک ریلی، و اثرات زیست محیطی راه‌آهن مطالبی را ارائه می‌دهد.

هر فصل از کتاب تحلیل‌های نظری لازم را درباره موضوع‌های مورد بررسی و راهکارهای پیشنهادی، کاربردها، نمودارها و طراحی اجزای مشخص راه‌آهن، در بر می‌گیرد. بدین ترتیب الزامات یک تحلیل نظری برآورده شده و نیازهای یک مدیر یا مهندس راه‌آهن از جمله جدول‌ها، نمودارها، مقررات و نیز آورده شده است.

راه‌آهن‌های اروپا فعالیت‌های زیرساختی را از فعالیت‌های بهره‌برداری جدا کرده‌اند. در سایر بخش‌های دنیا ممکن است راه‌آهن یک پارچه باقی مانده باشد. این کتاب هر دو حالت (جداسازی شده و یک پارچه) را مورد توجه قرار می‌دهد.

راه‌آهن‌ها از نظر فناوری تفاوت‌های زیادی دارند، و مطلبی ممکن است در یک فناوری درست و در دیگری نادرست باشد. برای غلبه بر این دشواری استانداردها، مشخصات و مقررات اتحادیه بین‌المللی راه‌آهن‌ها (UIC) و اتحادیه اروپا تا حد ممکن مورد استفاده قرار گرفته است. هر جا که یک روش یا فناوری مشخص ارائه شده، حدود کاربرد آن به روشنی مورد تاکید قرار گرفته است.

تلاش من بر این بوده است که تا بهار ۲۰۱۳ آخرین اطلاعات، آمار و مطالب علمی را به کار گرفته باشم. ولی در موضوع اینترنت و آخرین اطلاعات برای مطالب در حال تغییر در دنیا، خواننده کتاب با منابع اطلاعاتی آشنا گردیده به‌طوری که قادر باشد خود را به‌روز نموده و مطالب کتاب را با نیازهای خود منطبق کند.

مایل هستم از دکتر ج. بوتزوریس^۱ برای کمک‌های فنی‌اش سپاسگزاری کنم.

نوشتن یک کتاب زمان زیادی را طلب می‌کند که اغلب از خانواده گرفته می‌شود. بنابراین لازم است از همسر و فرزندانم، به‌خاطر درک و صبر آنها نیز سپاسگزاری کنم.

نویسندگان به‌خیال خود، سعی بر خلق یک کتاب کامل دارند، ولی در علم و دانش هیچ چیز دائمی نیست و همه چیز به‌سرعت در حال تحول است. بنابراین، اینجانب به تمام نظرات و توضیحات خوانندگان از قبل خوش‌آمد می‌گویم.

و ۱. پروفیلیدیس

www.ketab.ir

فصل ۱..... ۱

۱- راه آهن و حمل و نقل..... ۱

۱-۱- سیر تحولی راه آهن..... ۱

۱-۱-۱- تاریخچه..... ۱

۱-۱-۲- عصر طلایی راه آهن..... ۲

۱-۱-۳- راه آهن و سایر قسمتهای حمل و نقل رقیب..... ۳

۱-۱-۴- راه آهن در دوره انحصار و رقابت..... ۴

۱-۲- خصوصیت حمل و نقل ریلی..... ۵

۱-۲-۱- توانایی حمل و نقل، حجام بالا..... ۵

۱-۲-۲- مصرف انرژی..... ۶

۱-۲-۳- جنبه های زیست محیطی و اجتماعی..... ۶

۱-۳- افزایش جابجایی و راه آهن..... ۸

۱-۴- توسعه اقتصادی و راه آهن..... ۹

۱-۵- ترافیک مسافری ریلی..... ۱۰

۱-۶- ترافیک باری راه آهن..... ۱۲

۱-۷- ترافیک راه آهن، طول خطوط، پرسنل و بهرموری..... ۱۶

۱-۸- اولویت ترافیک مسافری یا باری..... ۱۸

۱-۹- خدمات حمل و نقل با دورنمای خوب برای راه آهن..... ۲۰

۱-۹-۱- مزایای نسبی راه آهن و قطار پرسرعت..... ۲۰

۱-۹-۲- سرویسهای ریلی شهری..... ۲۰

۱-۹-۳- حمل و نقل ترکیبی..... ۲۱

۱-۹-۴- بارهای فله..... ۲۳

۱-۹-۵- حمل و نقل ریلی یکپارچه و پشتیبانی..... ۲۳

۱-۱۰- حمل و نقل ریلی و هوایی: رقابت یا تکامل..... ۲۴

۱-۱۰-۱- زمینه های رقابت و تکامل..... ۲۴

- ۲۵-۱-۱-۲ اتصال شبکه ریلی با فرودگاهها..... ۲۵
- ۲۵-۱-۱-۳ ارتباط ریلی فرودگاهها با دیگر مناطق..... ۲۵
- ۲۶-۱-۱-۱ موسسه‌های بین‌المللی راه آهن..... ۲۶
- ۲۶-۱-۱-۱-۱ اتحادیه بین‌المللی راه آهن (UIC)..... ۲۶
- ۲۷-۱-۱-۲ کنفرانس اروپایی وزرای حمل و نقل (ECMT)..... ۲۷
- ۲۷-۱-۱-۳ جامعه راه آهن‌های اروپا..... ۲۷
- ۲۷-۱-۱-۴ موسسه اروپایی تحقیقات ریلی (ERRI)..... ۲۷
- ۲۸-۱-۱-۵ آژانس راه آهن اروپا (ERA)..... ۲۸
- ۲۸-۱-۱۲ صنایع و مسائل نقلیه ریلی..... ۲۸
- ۲۹-۱-۱۳ سازگاری عملیاتی راه آهن..... ۲۹
- ۲۹-۱-۱۴ کاربرد سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) در راه آهن..... ۲۹

فصل ۲..... ۳۱

- ۳۱- قطارهای پرسرعت و مغناطیسی..... ۳۱
- ۳۱-۱-۲ قطارهای پرسرعت..... ۳۱
- ۳۱-۱-۲-۱ استفاده از سرعتهای زیاد در راه آهن..... ۳۱
- ۳۳-۱-۲-۲ اثر قطارهای پرسرعت در کاهش زمان سفر ریلی..... ۳۳
- ۳۴-۱-۲-۳ قطارهای پرسرعت و افزایش ترافیک..... ۳۴
- ۳۶-۱-۲-۴ ویژگیهای فنی خطوط راه آهن پرسرعت..... ۳۶
- ۳۶-۱-۲-۵ ویژگیهای خط در راه آهن پرسرعت..... ۳۶
- ۳۷-۱-۲-۶ مسائل نقلیه ریلی در راه آهن پرسرعت..... ۳۷
- ۳۷-۱-۲-۷ تامین نیرو برای قطار پرسرعت..... ۳۷
- ۳۷-۲-۲ تونل کانال مانس و قطار پرسرعت بین لندن و پاریس..... ۳۷
- ۳۷-۱-۲-۲ توصیف فنی..... ۳۷
- ۳۸-۲-۲-۲ زمانهای سفر..... ۳۸

۳۹.....	۳-۲-۲- روش تامین مالی و پیش‌بینی تقاضا.....
۳۹.....	۴-۲-۲- بهره‌برداری، ایمنی و نگهداری.....
۴۰.....	۳-۲-۳- قطارهای کج‌شونده.....
۴۰.....	۴-۲- قطار هوارو.....
۴۲.....	۵-۲- قطارهای مغناطیسی.....
۴۲.....	۱-۵-۲- توصیف فنی.....
۴۳.....	۲-۵-۲- مقایسه راه‌آهن مغناطیسی با راه‌آهن سنتی.....
۴۴.....	۳-۵-۲- بکارگیری نظام مغناطیسی.....
۴۷.....	فصل ۳.....
۴۷.....	سیاست و قانون گذاری.....
۴۷.....	۱-۳- فضای رقابتی بین المللی و تحول سارانی راه‌آهن‌ها.....
۴۸.....	۲-۳- طبیعت دوگانه راه‌آهن: کسب‌وکار و تحریری.....
۴۸.....	۱-۲-۳- ضعفهای اثری راه‌آهن‌ها.....
۴۹.....	۲-۲-۳- برتریهای قابل مقایسه راه‌آهن.....
۴۹.....	۳-۲-۳- معیارهای راهبرد و بازسازی.....
۵۱.....	۴-۲-۳- راه‌آهن و نیازهای حمل‌ونقل.....
۵۲.....	۳-۳- جهانی‌سازی و آزادسازی در بازار راه‌آهن.....
۵۴.....	۴-۳- جداسازی زیرساخت از بهره‌برداری و چالشهای نو برای راه‌آهن.....
۵۴.....	۱-۴-۳- جداسازی به عنوان یک برتری برای رقابت.....
۵۵.....	۲-۴-۳- رقابت و چالشهای نو برای راه‌آهن‌ها.....
۵۶.....	۳-۴-۳- شکلهای مختلف جداسازی.....
۵۷.....	۵-۳- تعریف زیرساخت راه‌آهن.....
۵۸.....	۶-۳- قانونگذاری ریلی اتحادیه اروپا.....
۶۰.....	۷-۳- برخی مدل‌های نمونه جداسازی در راه‌آهن‌های اروپا.....

- ۶۰..... ۳-۷-۱- مدل یکپارچه (بلژیک تا سال ۲۰۰۴، لوکزامبورگ).....
- ۶۱..... ۳-۷-۲- مدل نیمه یکپارچه با جداسازی سازمانی ظاهری (فرانسه).....
- ۶۲..... ۳-۷-۳- مدل شرکت مرکزی (آلمان، ایتالیا، یونان).....
- ۶۳..... ۳-۷-۴- مدل جداسازی (سوئد).....
- ۶۳..... ۳-۷-۵- مدل جداسازی همراه با جداسازی بیشتر در زیرساخت (هلند).....
- ۶۴..... ۳-۷-۶- مدل جداسازی همراه با خصوصی سازی (انگلیس).....
- ۶۵..... ۳-۷-۷- ارزیابی مدل‌های مختلف.....
- ۶۶..... ۳-۸- قانونگذاری ریلی در آمریکا و کانادا.....
- ۶۷..... ۳-۹- قانونگذاری ریلی در ژاپن.....
- ۶۸..... ۳-۱۰- قانونگذاری ریلی در استرالیا و نیوزیلند.....

فصل ۴..... ۷۱

- ۷۱..... پیش بینی تقاضای ریلی.....
- ۷۱..... ۴-۱- اهداف، نیازها و روشهای پیش‌بینی تقاضای ریلی.....
- ۷۳..... ۴-۲- پارامترهای اثرگذار بر انواع تقاضای ریلی.....
- ۷۳..... ۴-۲-۱- پارامترهای اثرگذار بر تقاضای کلی ریلی (رونمایی و عبور).....
- ۷۴..... ۴-۲-۲- طبقه بندی تقاضای ریلی و اثرات پارامترهای مختلف حمل و نقل ریلی.....
- ۷۶..... ۴-۳- روشهای کیفی.....
- ۷۶..... ۴-۳-۱- بررسی بازار.....
- ۷۷..... ۴-۳-۲- روش سناریونویسی.....
- ۷۷..... ۴-۳-۳- روش دلفی.....
- ۸۰..... ۴-۴- پیش‌بینی‌های آماری.....
- ۸۰..... ۴-۴-۱- زمینه نظری و شرایط کاربرد.....
- ۸۲..... ۴-۴-۲- نمونه یک پیش‌بینی آماری.....
- ۸۴..... ۴-۵- مدل‌های اقتصادسنجی.....

۸۴	۴-۵-۱- تعریف ها و دامنه های کاربرد درخواست
۸۴	۴-۵-۲- آزمونهای آماری برای اعتبارسنجی یک مدل اقتصادسنجی
۸۵	۴-۵-۳- نمونه یک مدل اقتصادسنجی
۸۶	۴-۶- مدل جاذبه
۸۷	۴-۷-۱- مدلهای فازی
۸۷	۴-۷-۱-۱- شرح روش فازی
۸۹	۴-۷-۲- نمونه یک مدل فازی
۹۰	۴-۸-۱- مدلهای سرمایه رمانی
۹۰	۴-۸-۱-۱- مدلهای - دی - ری رمان، رویکرد باکس - جنکینز
۹۱	۴-۸-۲- روش کمینه میانگین مربعات (LMS) برای پیش بینی تقاضای ریلی
۹۳	۴-۹-۱- ارزیابی آماری توانایی پیش بینی یک مدل
۹۴	۴-۱۰- تحلیل مقایسه های عملکردهای مختلف
۹۶	۴-۱۱- مدل سازی تقاضای باری ریلی
۹۹	فصل ۵
۹۹	هزینه ها و تعرفه گذاری
۹۹	۵-۱- تعریف هزینه های راه آهن
۹۹	۵-۱-۱- هزینه های ساخت و بهره برداری
۱۰۰	۵-۱-۲- هزینه های ثابت و متغیر
۱۰۰	۵-۱-۳- هزینه نهائی
۱۰۱	۵-۱-۴- هزینه های خارجی و هزینه نهائی اجتماعی
۱۰۲	۵-۱-۵- هزینه کلی
۱۰۳	۵-۲- هزینه ساخت یک خط راه آهن جدید
۱۰۵	۵-۳- هزینه های نگهداری و بهره برداری از زیرساخت
۱۰۵	۵-۳-۱- هزینه نگهداری زیرساخت

- ۵-۳-۲- هزینه بهره‌برداری از زیرساخت..... ۱۰۶
- ۵-۴- هزینه خرید وسائل نقلیه پرسرعت..... ۱۰۶
- ۵-۵- هزینه بهره‌برداری یک شرکت راه‌آهن..... ۱۰۸
- ۵-۵-۱- مسافری..... ۱۰۸
- ۵-۵-۲- باری..... ۱۰۹
- ۵-۵-۳- حمل ترکیبی..... ۱۰۹
- ۵-۶- کمی کردن اثرات خارجی بر حسب مقادیر پولی..... ۱۱۱
- ۵-۷- تعرفه‌گذاری زیرساخت..... ۱۱۵
- ۵-۷-۱- اساس قیمت‌گذاری زیرساخت..... ۱۱۵
- ۵-۷-۲- هدف‌های قیمت‌گذاری زیرساخت..... ۱۱۵
- ۵-۷-۳- پی‌آیندهای مالی قیمت‌گذاری زیرساخت..... ۱۱۶
- ۵-۷-۴- رویکرد تجاری به قیمت‌گذاری زیرساخت..... ۱۱۶
- ۵-۷-۵- قیمت‌گذاری نظری و عملی زیرساخت..... ۱۱۷
- ۵-۷-۶- ساختار قیمت‌گذاری زیرساخت..... ۱۱۸
- ۵-۸- مدل‌های قیمت‌گذاری زیرساخت در برخی از کشورها..... ۱۱۸
- ۵-۸-۱- قیمت‌گذاری زیرساخت طبق قانون اتحادیه اروپا..... ۱۱۸
- ۵-۸-۲- فرانسه..... ۱۱۹
- ۵-۸-۳- آلمان..... ۱۲۰
- ۵-۸-۴- انگلستان..... ۱۲۱
- ۵-۸-۵- سوئد و فنلاند..... ۱۲۱
- ۵-۸-۶- ایتالیا..... ۱۲۲
- ۵-۸-۷- سوئیس..... ۱۲۲
- ۵-۸-۸- کشورهای دیگر..... ۱۲۲
- ۵-۸-۹- مقایسه هزینه‌های استفاده از زیرساخت ریلی..... ۱۲۲
- ۵-۹- تعرفه‌گذاری بهره‌برداری..... ۱۲۵
- ۵-۹-۱- هدف‌های تعرفه‌گذاری..... ۱۲۵

۱۲۵	۵-۹-۲- روش متداول تعرفه‌گذاری.....
۱۲۶	۵-۹-۳- اثرات کششها.....
۱۲۷	۵-۹-۴- تعرفه‌گذاری و رقابت.....
۱۲۸	۵-۱۰-۱- تعرفه‌گذاری ترافیک مسافری.....
۱۲۸	۵-۱۰-۱- بودن یا نبودن تعهدات خدمت عمومی.....
۱۲۸	۵-۱۰-۲- معمای راهبردی: سود یا افزایش ترافیک.....
۱۲۹	۵-۱۰-۳- تعرفه‌گذاری برای بهره‌برداران ریلی بدون تعهدات خدمت عمومی.....
۱۲۹	۵-۱۰-۴- ذون - پیریت بازدهی.....
۱۳۰	۵-۱۰-۵- معیارهای تجاری کمی برای افزایش درآمدها.....
۱۳۱	۵-۱۱- تعرفه‌گذاری ترافیک باری.....
۱۳۲	فصل ۶.....
۱۳۳	برنامه‌ریزی و مدیریت راه‌آهن.....
۱۳۳	۶-۱- راه‌آهن و محیط اجتماعی و اقتصادی.....
۱۳۳	۶-۱-۱- رویکرد سیستمی به راه‌آهن.....
۱۳۵	۶-۱-۲- راه‌آهن و محیط اجتماعی و اقتصادی.....
۱۳۸	۶-۱-۳- کنترل کیفیت.....
۱۳۸	۶-۲- رقابت و اثر آن بر مدیریت راه‌آهن.....
۱۴۰	۶-۳- مطالعات امکان‌سنجی و روشهای تامین مالی.....
۱۴۰	۶-۳-۱- نیاز به ارزیابی هر پروژه راه‌آهن.....
۱۴۰	۶-۳-۲- منافع و هزینه‌های زیرساخت یک خط جدید.....
۱۴۱	۶-۳-۳- روشهای ارزشیابی برای پروژه‌های ریلی.....
۱۴۳	۶-۳-۴- روشهای تامین مالی یک پروژه ریلی جدید.....
۱۴۴	۶-۳-۵- مشارکت عمومی - خصوصی.....
۱۴۶	۶-۴- برنامه‌ریزی فعالیت راه‌آهن.....

- ۱-۴-۶- نیاز و هدفهای برنامه ریزی..... ۱۴۶
- ۲-۴-۶- برنامه های اصلی و برنامه های کاری..... ۱۴۷
- ۳-۴-۶- توضیح کوتاهی از فعالیتهای یک برنامه کاری ریلی..... ۱۴۸
- ۵-۶- مدیریت پروژه برای راه آهن..... ۱۴۹
- ۱-۵-۶- تعریف مدیریت پروژه..... ۱۴۹
- ۲-۵-۶- دامنه، منافع و هزینه های مدیریت پروژه..... ۱۵۰
- ۳-۵-۶- برخی از پروژه های ریلی که میتوانند به مدیریت پروژه نیاز داشته باشند..... ۱۵۱
- ۴-۵-۶- شرح وظایف مدیریت پروژه برای راه آهن..... ۱۵۲
- ۶-۶- مدیریت ترساخت..... ۱۵۵
- ۱-۶-۶- وظایف و اهداف ترساخت ریلی..... ۱۵۵
- ۲-۶-۶- یک رویکرد مدیریتی..... ۱۵۶
- ۳-۶-۶- موضوع برون سپاری..... ۱۵۷
- ۴-۶-۶- نیاز به یک محصول همگ در سطح جهان..... ۱۵۸
- ۷-۶- مدیریت و سیاست برای حمل و نقل مسافر..... ۱۵۹
- ۱-۷-۶- وظایف و اهداف حمل و نقل ریلی مسافر..... ۱۵۹
- ۲-۷-۶- گروه بندی ترافیک..... ۱۶۰
- ۳-۷-۶- راهبرد جدید ترکیب رقابت، همکاری و اتحاد..... ۱۶۰
- ۴-۷-۶- ضعفهای سنتی و ارائه یک خدمت جهانی راه آهن..... ۱۶۱
- ۵-۷-۶- به کارگیری فناوریهای اطلاعاتی (اینترنت، پیامک)..... ۱۶۳
- ۶-۷-۶- بازاریابی- ارزیابی رضایت مشتریان- ایجاد یک فرهنگ تازه..... ۱۶۴
- ۸-۶- مدیریت و سیاست برای حمل ریلی بار..... ۱۶۴
- ۱-۸-۶- وظایف و اهداف حمل و نقل ریلی بار..... ۱۶۴
- ۲-۸-۶- رقابت تنگاتنگ..... ۱۶۵
- ۳-۸-۶- یکپارچه سازی بار ریلی در زنجیره منطقی..... ۱۶۵
- ۹-۶- منابع انسانی و ارزیابی دوباره آنها..... ۱۶۶
- ۱-۹-۶- نیاز به یک رویکرد بسیار تجاری..... ۱۶۶

۱۶۷	۶-۹-۲- تخصیص منابع انسانی
۱۶۸	۶-۹-۳- هنر برانگیختن مردم به کار
۱۶۸	۶-۹-۴- افزایش بهره‌وری
۱۶۹	۶-۹-۵- سازماندهی و ارزیابی دوباره منابع انسانی
۱۷۰	۶-۱۰-۱- خصوصی سازی راه‌آهن
۱۷۰	۶-۱۰-۱-۱- پیش‌نیازها و اهداف خصوصی سازی
۱۷۱	۶-۱۰-۲- خصوصی سازی و رقابت
۱۷۲	۶-۱۰-۳- مشاغل دولتی
۱۷۲	۶-۱۰-۴- نیاز به یک هماهنگ کننده قوی
۱۷۲	۶-۱۰-۵- خصوصی سازی زیرساخت
۱۷۳	۶-۱۰-۶- خصوصی سازی بهره‌برداری
۱۷۳	۶-۱۰-۷- برخی نمونه های خصوصی سازی در جهان
۱۷۴	۶-۱۰-۸- اثرات و درجه خصوصی سازی
۱۷۵	۶-۱۱- توجیه و محاسبه تعهدات خدمات عمومی
۱۷۷	فصل ۷
۱۷۷	سیستم خط
۱۷۷	۷-۱- تقسیم بندی مرسوم زمینه‌های مهندسی راه‌آهن به زیر بنای خط، کشش و بهره برداری
۱۷۸	۷-۲- سیستم خط و اجزاء آن
۱۸۱	۷-۳- خط بر روی بالاست و دال بتنی
۱۸۳	۷-۴- عرض خط
۱۸۴	۷-۵- بار محوری و بار ترافیکی
۱۸۴	۷-۵-۱- بار محوری
۱۸۵	۷-۵-۲- بار ترافیکی
۱۸۸	۷-۶- فاصله تراورسها

۷-۷-تماس چرخ و ریل.....	۱۸۸
۷-۸-ارتعاش جانبی چرخ در طول ریل.....	۱۹۰
۷-۹-زاویه نصب ریل بر روی تراورس.....	۱۹۴
۷-۱۰-گاباری.....	۱۹۵
۷-۱۰-۱-گاباری استاتیکی و دینامیکی.....	۱۹۵
۷-۱۰-۲-گاباری راه آهن اروپا، انگلیس و آمریکا.....	۱۹۵
۷-۱۰-۳-گاباری برای خطوط پرسرعت.....	۱۹۷
۷-۱۰-۴-گاباری سیستم های مترو.....	۱۹۸
۷-۱۰-۵-گاباری خطوط متریک.....	۱۹۸
۷-۱۱-نیروهای ایجاد شده از طریق حرکت وسیله نقلیه ریلی - تحلیل استاتیکی و دینامیکی.....	۱۹۹
۷-۱۱-۱-نیروی ایجاد شده.....	۱۹۹
۷-۱۱-۲-تحلیل استاتیکی و دینامیکی خرابی های خط و بارهای دینامیکی اضافه شده.....	۲۰۱
۷-۱۲-تأثیر نیروهای ایجاد شده بر راحتی مسافر.....	۲۰۳

فصل ۸..... ۲۰۵

رفتار مکانیکی خط آهن.....	۲۰۵
۸-۱-روشهای مختلف سازگار با طبیعت مسئله تحت مطالعه.....	۲۰۵
۸-۲-ضرایب خط و تحلیلهای بوسینسک.....	۲۰۶
۸-۲-۱-تعریف ها و علائم.....	۲۰۶
۸-۲-۲-ضرایب خط آهن.....	۲۰۷
۸-۲-۳-ضرایب خط و تحلیل بوسینسک.....	۲۰۹
۸-۳-روش تقریبی تحلیل ارتجاعی اثرات قائم- روش زیمرمن.....	۲۱۰
۸-۳-۱-فرضیات و فرمولها.....	۲۱۰
۸-۳-۲-نتایج روش.....	۲۱۳
۸-۴-تحلیل های دقیق رفتار مکانیکی خط- روش المان محدود و تحلیل الاستوپلاستیک.....	۲۱۶

۲۱۶	۱-۴-۸ - شرح مختصری از کاربرد روش المان محدود در مسائل خط آهن.....
۲۱۷	۲-۴-۸ - ساختمان مش بندی مدل.....
۲۱۸	۳-۴-۸ - شرایط حدی و مرزی.....
۲۱۸	۴-۴-۸ - رابطه تنش - کرنش.....
۲۲۱	۵-۴-۸ - روش محاسبات عددی.....
۲۲۲	۶-۴-۸ - تعیین مشخصه های مکانیکی مصالح مختلف.....
۲۲۳	۷-۴-۸ - تنش و کرنش در سیستم خط - بستر با روش اجزاء محدود.....
۲۲۶	۸-۴-۸ - توزیع بار چرخ در تراورسهای متوالی.....
۲۲۷	۹-۴-۸ - منحنی تغییرات بار.....
۲۲۸	۵-۸ - تحلیل دینامیکی سیستم خط آهن - بستر.....
۲۳۰	۶-۸ - خرابی های خط و بارهای دینامیکی ناشی.....
۲۳۲	۷-۸ - ضریب ضربه دینامیکی.....
۲۳۴	۸-۸ - طراحی سیستم بستر - خط آهن.....
۲۳۴	۹-۸ - ارتعاشات و نوفه (نویز) ناشی از ترافیک ریلی.....
۲۳۴	۱-۹-۸ - منبع ارتعاشات ریلی.....
۲۳۵	۲-۹-۸ - رابطه بین حد نوفه (سروصدای) ریل با سرعت.....
۲۳۶	۳-۹-۸ - میرایی نوفه (سروصدای) ریل متناسب با فاصله.....
۲۳۶	۴-۹-۸ - حد نوفه در رابطه با نوع زیر ساختار.....
۲۳۷	۵-۹-۸ - حد نوفه (سر و صدا) در سرعت های بالا.....
۲۳۸	۶-۹-۸ - استانداردهای حد نوفه (نویز یا سر و صدا).....
۲۳۸	۱۰-۸ - تحلیل دقیق رفتار مکانیکی ریل.....
۲۴۰	۱۱-۸ - بکارگیری تئوری های تماس تک بعدی در مسائل راه آهن.....
۲۴۰	۱-۱۱-۸ - انتقال بار و سطوح تماس.....
۲۴۰	۲-۱۱-۸ - تئوری های تماسی تک جهته.....
۲۴۱	۳-۱۱-۸ - معادلات مسئله تماس تک بعدی.....
۲۴۲	۴-۱۱-۸ - محاسبات عددی.....

فصل ۹.....	۲۴۳
تحلیل‌های ژئوتکنیکی و هیدرولوژیکی بستر.....	۲۴۳
۹-۱- اهمیت بستر راه‌آهن بر کیفیت خط و عملکردهای آن.....	۲۴۳
۹-۲- مطالعه تحلیلی ژئوتکنیکی.....	۲۴۴
۹-۲-۱- هدف از مطالعات ژئوتکنیکی و بررسی‌های خاک.....	۲۴۴
۹-۲-۲- مطالعات مرحله اول.....	۲۴۵
۹-۲-۳- فناوری‌ها و روشهای شناسایی مورد استفاده در مطالعات ژئوتکنیکی.....	۲۴۵
۹-۲-۴- برنامه ریزی عملیات شناسایی.....	۲۴۶
۹-۲-۵- گزارشهای زمین شناسی و مقاطع طولی.....	۲۴۸
۹-۳- طبقه بندی زمین شناسی خاکها.....	۲۴۹
۹-۴- شرایط هیدرولوژیکی.....	۲۵۱
۹-۵- طبقه بندی بستر راه‌آهن.....	۲۵۳
۹-۶- خصوصیات مکانیکی بستر.....	۲۵۵
۹-۷- لایه شکل دهی.....	۲۵۶
۹-۷-۱- قراردادن لایه شکل دهی در خطوط جد.....	۲۵۶
۹-۷-۲- بهبود لایه شکل دهی در خطوط موجود.....	۲۵۷
۹-۸- تأثیر بار ترافیکی بر روی بستر.....	۲۵۷
۹-۹- تأثیر وضعیت نگهداری بر روی بستر.....	۲۵۹
۹-۹-۱- ضریب نگهداری.....	۲۵۹
۹-۹-۲- تأثیر ضریب نگهداری بر روی رفتار خط و بستر.....	۲۵۹
۹-۹-۳- تأثیر ضریب نگهداری بر روی تنش‌های بستر.....	۲۶۱
۹-۱۰- رفتار خستگی بستر.....	۲۶۱
۹-۱۱- محافظت خطوط راه‌آهن از یخبندان.....	۲۶۳
۹-۱۱-۱- شاخص یخبندان.....	۲۶۳
۹-۱۱-۲- ضخامت یی یخبندان.....	۲۶۳

۲۶۵.....	۹-۱۱-۳- روشهای حفاظت خطوط موجود در مقابل یخبندان.....
۲۶۶.....	۹-۱۲- بستر خط در ترانشه ها یا روی خاکریزها- شیب شیروانی ها.....
۲۶۶.....	۹-۱۲-۱- بستر در ترانشه.....
۲۶۷.....	۹-۱۲-۲- بستر روی خاکریز.....
۲۶۸.....	۹-۱۳- روش خاک مسلح.....
۲۷۰.....	۹-۱۴- تحلیل هیدرولیکی و محاسبه جریان آب.....
۲۷۰.....	۹-۱۴-۱- تراز آب و زمینی.....
۲۷۰.....	۹-۱۴-۲- محاسبه جریانهای سطحی.....
۲۷۲.....	۹-۱۵-۱- پارچه گونه ۱۸ در ستر راه آهن.....
۲۷۲.....	۹-۱۵-۱- مشخصات، انواع و خصوصیات پارچه گونه ها.....
۲۷۳.....	۹-۱۵-۲- استفاده و کاربرد پارچه گونه ها در ستر راه آهن.....
۲۷۶.....	۹-۱۶-۱- رویش علف روی بستر و بالادست.....
۲۷۶.....	۹-۱۶-۱- علف کشها و نباتات روی خط.....
۲۷۷.....	۹-۱۶-۲- ضوابط و میزان بکارگیری از علف کش.....
۲۷۸.....	۹-۱۷- زلزله ها و رفتار خط و بستر.....
۲۸۱.....	فصل ۱۰.....
۲۸۱.....	ریل.....
۲۸۱.....	۱۰-۱- پروفیل های ریل.....
۲۸۳.....	۱۰-۲- ساخت فولاد ریل.....
۲۸۴.....	۱۰-۳- مقاومت مکانیکی و ترکیب شیمیایی فولاد ریل.....
۲۸۴.....	۱۰-۳-۱- مقاومت مکانیکی.....
۲۸۴.....	۱۰-۳-۲- ترکیب شیمیایی.....
۲۸۶.....	۱۰-۳-۳- درجات ریل.....
۲۸۷.....	۱۰-۴- انتخاب پروفیل ریل.....

- ۲۸۷..... ۱-۴-۱۰- خطوط با عرض خط استاندارد.....
- ۲۸۸..... ۱۰-۴-۲- خطوط با عرض خط متریک.....
- ۲۸۸..... ۱۰-۴-۳- خطوط با عرض خط پهن.....
- ۲۹۰..... ۱۰-۴-۴- مشخصات هندسی انواع پروفیل های ریل.....
- ۲۹۰..... ۱۰-۵- حمل و نقل ریلها.....
- ۲۹۳..... ۱۰-۶- تحلیل تنشهای ریل.....
- ۲۹۳..... ۱۰-۶-۱- تنش ها در سطح تماس ریل و چرخ.....
- ۲۹۵..... ۱۰-۶-۲- تنش های خمشی ریل روی بالاست.....
- ۲۹۶..... ۱۰-۶-۳- تنش های خمشی تاج ریل روی جان.....
- ۲۹۶..... ۱۰-۶-۴- تنشهای ناشی از اثرات حرارتی.....
- ۲۹۷..... ۱۰-۶-۵- تنش های خمیری.....
- ۲۹۹..... ۱۰-۷- تحلیل رفتار مکانیکی ریل به سبب تنش های محدود و تنش ارتجاعی - خمیری.....
- ۳۰۰..... ۱۰-۸- خستگی ریل.....
- ۳۰۰..... ۱۰-۸-۱- منحنی های خستگی و قانون ماینر.....
- ۳۰۲..... ۱۰-۸-۲- ضابطه خستگی ریل.....
- ۳۰۴..... ۱۰-۸-۳- ارزیابی یک ناپیوستگی داخلی.....
- ۳۰۵..... ۱۰-۹- خرابی های ریل.....
- ۳۰۵..... ۱۰-۹-۱- تعریف خرابی های ریل.....
- ۳۰۶..... ۱۰-۹-۲- کدبندی خرابی های ریل.....
- ۳۰۸..... ۱۰-۹-۳- خرابی های انتهاهای ریل.....
- ۳۰۹..... ۱۰-۹-۴- خرابی های به دور از انتهاهای ریل.....
- ۳۱۳..... ۱۰-۹-۵- خرابی های ناشی از آسیب ریل.....
- ۳۱۴..... ۱۰-۹-۶- خرابی های جوش و بازسازی سطح غلتش.....
- ۳۱۶..... ۱۰-۱۰- حد مجاز سایش ریل.....
- ۳۱۶..... ۱۰-۱۰-۱- سایش قائم.....
- ۳۱۷..... ۱۰-۱۰-۲- سایش جانبی.....

۳۱۸.....	۱۰-۱۱- عمر بهینه یک ریل.....
۳۱۹.....	۱۰-۱۲- وصله‌های ریلی (اتصال).....
۳۲۰.....	۱۰-۱۳- ریل جوشکاری پیوسته (جوش طویل).....
۳۲۰.....	۱۰-۱۳-۱- روش فنی جوشکاری پیوسته.....
۳۲۱.....	۱۰-۱۳-۲- رفتار مکانیکی ریل‌های جوشکاری پیوسته.....
۳۲۷.....	۱۰-۱۳-۳- ابزار درز انبساطی.....
۳۲۸.....	۱۰-۱۳-۴- مزایای ریل‌های جوشکاری پیوسته.....
۳۲۹.....	فصل ۱۱.....
۳۲۹.....	تراورس‌ها و پابندها.....
۳۲۹.....	۱۱-۱- انواع مختلف تراورسها و کرد آنها.....
۳۳۱.....	۱۱-۲- تراورس فولادی.....
۳۳۱.....	۱۱-۲-۱- شکل و مشخصات.....
۳۳۱.....	۱۱-۲-۲- تولید، اندازه و وزن.....
۳۳۲.....	۱۱-۲-۳- مزایا و معایب.....
۳۳۳.....	۱۱-۲-۴- عمر مفید.....
۳۳۳.....	۱۱-۳- تراورس‌های چوبی.....
۳۳۳.....	۱۱-۳-۱- شکل، مشخصات و انواع چوبها.....
۳۳۵.....	۱۱-۳-۲- مشخصات هندسی.....
۳۳۶.....	۱۱-۳-۳- مزایا و معایب.....
۳۳۶.....	۱۱-۳-۴- عمر مفید.....
۳۳۷.....	۱۱-۳-۵- تغییر شکل تراورس چوبی.....
۳۳۷.....	۱۱-۴- تراورس بتنی.....
۳۳۷.....	۱۱-۴-۱- نقاط ضعف ذاتی تراورس‌های بتنی.....
۳۳۸.....	۱۱-۴-۲- دو نوع تراورس بتنی.....

- ۳۳۹..... ۵-۱۱- تراورس بتن مسلح دو تکه.....
- ۳۳۹..... ۱-۵-۱۱- مشخصات هندسی و مقاومت مکانیکی.....
- ۳۴۰..... ۲-۵-۱۱- مزایا و معایب.....
- ۳۴۱..... ۳-۵-۱۱- عمر مفید.....
- ۳۴۱..... ۴-۵-۱۱- تغییر شکل تراورس دو تکه.....
- ۳۴۱..... ۶-۱۱- تراورس یکپارچه بتن پیش تنیده.....
- ۳۴۱..... ۱-۶-۱۱- ابعاد هندسی و مقاومت مکانیکی.....
- ۳۴۵..... ۲-۶-۱۱- مزایا و معایب.....
- ۳۴۶..... ۳-۶-۱۱- عمر مفید.....
- ۳۴۶..... ۴-۶-۱۱- تغییر شکل تراورس های یکپارچه.....
- ۳۴۷..... ۷-۱۱- تولید، کنترل کیفیت و آزمایش تراورسهای بتنی.....
- ۳۴۸..... ۸-۱۱- تنشهای ایجاد شده در تراورس ها.....
- ۳۵۰..... ۹-۱۱- پابندها.....
- ۳۵۰..... ۱-۹-۱۱- خصوصیات عملکردی.....
- ۳۵۱..... ۲-۹-۱۱- انواع پابندها.....
- ۳۵۶..... ۳-۹-۱۱- نیروها و تنش ها در پابندهای صلب و ارتجاعی.....
- ۳۵۷..... ۴-۹-۱۱- ضوابط طراحی، نگهدارنده و عایق کاری پابندها.....
- ۳۵۸..... ۵-۹-۱۱- خزش ریل و مهارهای ضد خزش.....
- ۳۵۹..... ۱۰-۱۱- بالشتک های لاستیکی (جاذب انرژی).....
- ۳۵۹..... ۱-۱۰-۱۱- بالشتک صفحات زیر سری و نشیمن ریل.....
- ۳۵۹..... ۲-۱۰-۱۱- عملکرد و خواص بالشتک ها.....
- ۳۶۰..... ۳-۱۰-۱۱- ابعاد و مصالح.....
- ۳۶۰..... ۴-۱۰-۱۱- منحنی های نیرو- تغییر مکان.....
- ۳۶۱..... ۱۱-۱۱- مثال عددی برای تعیین اندازه اجزای مختلف خط.....

۳۶۳.....	فصل ۱۲.....
۳۶۳.....	بالاست.....
۳۶۳.....	۱۲-۱- وظایف بالاست و زیربالاست.....
۳۶۳.....	۱۲-۱-۱- وظایف بالاست.....
۳۶۴.....	۱۲-۱-۲- وظایف زیربالاست.....
۳۶۴.....	۱۲-۲- خصوصیات هندسی بالاست.....
۳۶۴.....	۱۲-۲-۱- ترکیبات دانه.....
۳۶۶.....	۱۲-۲-۲- ریز دانه ها.....
۳۶۶.....	۱۲-۲-۳- مصالح ریز (گ، ها یا زرده کننده بالاست).....
۳۶۷.....	۱۲-۲-۴- شکل دانه ها.....
۳۶۹.....	۱۲-۳- رفتار مکانیکی بالاست.....
۳۶۹.....	۱۲-۳-۱- رابطه تنش - کرنش.....
۳۶۹.....	۱۲-۳-۲- رفتار خستگی.....
۳۷۱.....	۱۲-۳-۳- مدولهای الاستیسیته.....
۳۷۱.....	۱۲-۴- سختی بالاست.....
۳۷۲.....	۱۲-۴-۱- آزمایش دوال.....
۳۷۴.....	۱۲-۴-۲- آزمایش لس آنجلس.....
۳۷۵.....	۱۲-۴-۳- آزمایش میکرو دوال.....
۳۷۶.....	۱۲-۴-۴- مقاومت و سختی لازم بالاست.....
۳۷۷.....	۱۲-۵- تعیین ضخامت مناسب بالاست.....
۳۷۷.....	۱۲-۵-۱- تعیین ضخامت مناسب بستر خط.....
۳۷۹.....	۱۲-۵-۲- ضخامت لازم بستر خط (بالاست + سابگرید) جهت جلوگیری از نفوذ یخ زدگی.....
۳۸۰.....	۱۲-۵-۳- ضخامت بالاست و زیربالاست.....
۳۸۱.....	۱۲-۵-۴- محاسبه ضخامت بالاست مطابق با آیین نامه های انگلیس.....
۳۸۱.....	۱۲-۵-۵- کاربرد عددی.....

۳۸۳	۱۲-۵-۶- ضخامت مناسب بالاست برای خطوط با عرض خط متریک
۳۸۳	۱۲-۶- مقاطع عرضی خط
۳۸۹	۱۲-۷- عمر مفید و بازیافت بالاست
۳۹۱	فصل ۱۳
۳۹۱	اثرات جانبی - خروج از خط
۳۹۱	۱۳-۱- اثرات جانبی
۳۹۲	۱۳-۲- ن رهاهای جانبی خط
۳۹۲	۱۳-۲-۱- نیروی جانب استاتیکی
۳۹۲	۱۳-۲-۲- نیروی جانبی دینامیکی
۳۹۳	۱۳-۳- مقاومت جانبی خط
۳۹۴	۱۳-۴- تأثیر خصوصیات بالاست بر روی مقاومت جانبی خط
۳۹۴	۱۳-۴-۱- تأثیر خصوصیات هندسی سطح مانع بالاست
۳۹۶	۱۳-۴-۲- تأثیر ترکیب اندازه دانه های بالاست
۳۹۶	۱۳-۴-۳- تأثیر درجه تراکم بالاست
۳۹۸	۱۳-۵- تأثیر نوع و خصوصیات تراورس بر روی مقاومت جانبی
۴۰۰	۱۳-۶- سایر ضوابط و تجهیزات ویژه بمنظور افزایش مقاومت جانبی
۴۰۱	۱۳-۷- خروج از خط
۴۰۲	۱۳-۷-۱- خروج از خط بدلیل جابجایی خط
۴۰۳	۱۳-۷-۲- خروج از خط بدلیل صعود چرخ بر روی ریل
۴۰۵	۱۳-۷-۳- خروج از خط بدلیل واژگونی وسیله نقلیه
۴۰۶	۱۳-۷-۴- ضربه اطمینان خروج از خط - کاربرد عددی
۴۰۸	۱۳-۸- اثرات بادهای جانبی

فصل ۱۴.....	۴۱۱
قرارگیری خط آهن.....	۴۱۱
۱-۱۴ حرکت وسیله نقلیه ریلی در قوس.....	۴۱۱
۱-۱-۱۴ اثرات حرکت در قوس.....	۴۱۱
۱-۱۴-۲ قوس انتقالی، سهمی درجه سه، کلوئوئید.....	۴۱۲
۱-۱۴-۲- مقادیر تنوری و واقعی بر بلندی- مقادیر مجاز شتاب جانبی.....	۴۱۴
۱-۲-۱۴-۱ مقدار تنوری بلندی برای جبران کامل نیروهای گریز از مرکز.....	۴۱۴
۱-۲-۱۴-۲- مقادیر بلندی اعمال شده.....	۴۱۶
۱-۲-۱۴-۳- کسری بر بلندی قطارهای کج شونده.....	۴۱۸
۱-۲-۱۴-۴- مقادیر مجاز شتاب جانبی.....	۴۱۸
۱-۲-۱۴-۵- تغییرات کسری بر بلندی در سبیل.....	۴۱۹
۱-۳-۱۴- مقادیر حدی بر بلندی و شتاب.....	۴۱۹
۱-۴-۴- محاسبات قوس انتقالی.....	۴۲۰
۱-۴-۵- محاسبه قوس دایره ای.....	۴۲۳
۱-۴-۶- قوسهای متوالی هم جهت و ناهم جهت.....	۴۲۴
۱-۴-۷- تغییرات بر بلندی.....	۴۲۶
۱-۴-۸- ترکیب سرعتهای حداکثر و حداقل.....	۴۲۸
۱-۴-۹- رابطه سرعت قطار با شعاع انحناء.....	۴۲۸
۱-۴-۱۰- شیبها.....	۴۳۰
۱-۴-۱۱- قوسهای انتقالی قائم.....	۴۳۰
۱-۴-۱۲- قوسهای پیوندی در مورد تغییرات فاصله آکس به آکس بین دو خط.....	۴۳۳
۱-۴-۱۳- برخی ملاحظات برای خطوط با عرض خط متریک.....	۴۳۴
۱-۴-۱۴- طراحی مسیر با استفاده از جدول.....	۴۳۵
۱-۴-۱۵- طراحی مسیر با استفاده از رایانه.....	۴۳۵
۱-۴-۱۶- اجرای یک خط جدید راه آهن.....	۴۳۵

۴۳۵.....	۱۴-۱۶-۱- مطالعات امکان سنجی.....
۴۳۶.....	۱۴-۱۶-۲- طرح اولیه.....
۴۳۷.....	۱۴-۱۶-۳- طرح خلاصه.....
۴۳۷.....	۱۴-۱۶-۴- طرح نهایی.....
۴۳۸.....	۱۴-۱۶-۵- میخ کوبی مسیر خط.....
۴۳۹.....	۱۴-۱۷- جنبه های زیست محیطی طرح راه‌آهن.....

فصل ۱۵..... ۴۴۱.....

۴۴۱.....	سوزنها و تقاطعها.....
۴۴۱.....	۱۵-۱- عملکرد سوزنها و تقاطعات.....
۴۴۳.....	۱۵-۲- ترتیب و اجزاء یک انشعاب.....
۴۴۵.....	۱۵-۳- انواع مختلف انشعاب.....
۴۴۹.....	۱۵-۴- سرعت حرکت در انشعابها.....
۴۵۱.....	۱۵-۵- خصوصیات هندسی انشعاب ها.....
۴۵۲.....	۱۵-۶- معیار خروج از خط در سوزنها و تقاطع.....
۴۵۳.....	۱۵-۷- انشعابات در خطوط اصلی قوس دار.....
۴۵۴.....	۱۵-۸- انشعابات در سرعت‌های بالا.....
۴۵۶.....	۱۵-۹- قرارگیری خط و تراورس در تقاطعها و انشعابها.....
۴۵۸.....	۱۵-۱۰- سوزن با عملکرد دستی و اتوماتیک.....
۴۵۹.....	۱۵-۱۱- اصول طراحی سوزن ها و تقاطعات.....

فصل ۱۶..... ۴۶۱.....

۴۶۱.....	ساخت و نگهداری خط.....
۴۶۱.....	۱۶-۱- نصب خط.....
۴۶۱.....	۱۶-۱-۱- تجهیزات مکانیکی.....

۴۶۳	۱-۲-توالی کارهای مختلف ساخت خط راه آهن.....
۴۶۳	۱۶-۲-نگهداری خط و پارامترهای موثر آن.....
۴۶۴	۱۶-۳-تعریفها و پارامترهای وابسته به خرابی های خط.....
۴۶۶	۱۶-۴-خرابی های خط.....
۴۶۶	۱۶-۴-۱-خرابی طولی.....
۴۶۷	۱۶-۴-۲-خرابی عرضی.....
۴۶۸	۱۶-۴-۳-خرابی افقی.....
۴۶۸	۱۶-۴-۴-انحراف عرض خط.....
۴۶۸	۱۶-۴-۵-اعوجاج خط.....
۴۶۹	۱۶-۵-روشهای ثبت خرابی خط.....
۴۷۱	۱۶-۶-مقادیر حدی خرابی های خط.....
۴۷۱	۱۶-۶-۱-مقادیر مجاز برای خطوط پر سرعت سریع، با سرعت متوسط و کم.....
۴۷۲	۱۶-۶-۲-مقادیر مجاز برای خطوط با سرعت کمتر متوسط.....
۴۷۳	۱۶-۶-۳-مقادیر قابل قبول.....
۴۷۳	۱۶-۶-۴-مقادیر اضطراری.....
۴۷۴	۱۶-۷-رشد خرابی های خط.....
۴۷۵	۱۶-۷-۱-خرابی های طولی.....
۴۷۷	۱۶-۷-۲-خرابی های عرضی.....
۴۷۷	۱۶-۷-۳-خرابی های افقی.....
۴۷۸	۱۶-۷-۴-انحراف های عرض خط.....
۴۷۸	۱۶-۷-۵-اعوجاج خط.....
۴۷۹	۱۶-۸-تجهیزات مکانیکی برای عملیات نگهداری.....
۴۸۲	۱۶-۹-زمانبندی عملیات نگهداری.....
۴۸۴	۱۶-۱۰-ملاحظات فنی در عملیات نگهداری خط.....
۴۸۵	۱۶-۱۱-کنترل علف هرز.....

فصل ۱۷..... ۴۸۷

دال خط..... ۴۸۷

۱-۱۷- دشواری انتخاب بین خط بالاستی و خط بدون بالاست..... ۴۸۷

۱-۱-۱۷- مزایا و معایب خطوط بالاستی..... ۴۸۷

۱-۲-۱۷- استفاده از خط بدون بالاست..... ۴۸۸

۱-۳-۱۷- اولین تلاشها، آزمایشها و ارزیابی فنی دال خط..... ۴۸۹

۲-۱۷- رفتار مکانیکی دال خط..... ۴۸۹

۱-۲-۱۷- شبیه سازی دال خط..... ۴۸۹

۲-۲-۱۷- تمس ها و نشست ها در دال خط ها..... ۴۹۰

۳-۱۷- انواع مختلف خطوط بدون بالاست..... ۴۹۱

۴-۱۷- دال خط با تراورس..... ۴۹۲

۱-۴-۱۷- سیستم رهدا..... ۴۹۲

۲-۴-۱۷- سیستم زوبلین..... ۴۹۳

۳-۴-۱۷- سیستم استدف..... ۴۹۴

۵-۱۷- دال خط بدون تراورس..... ۴۹۴

۶-۱۷- خط بدون بالاست با یک لایه آسفالت..... ۴۹۶

۷-۱۷- ناحیه انتقال بین دال خط و بالاست..... ۴۹۷

۸-۱۷- هزینه های دال خط..... ۴۹۸

فصل ۱۸..... ۴۹۹

دینامیک قطار..... ۴۹۹

۱-۱۸- کشش قطار..... ۴۹۹

۲-۱۸- مقاومت ها هنگام حرکت قطار..... ۵۰۰

۳-۱۸- مقاومت حرکتی..... ۵۰۰

۱-۳-۱۸- معادله کلی مقاومت حرکتی..... ۵۰۰

۵۰۳.....	۱۸-۲-۳-رابطه‌های تجربی بعضی از راه‌آهن‌ها برای مقاومت حرکتی.....
۵۰۹.....	۱۸-۳-۳-مقاومت حرکت در تونل.....
۵۱۴.....	۱۸-۳-۴-مقایسه مقاومت حرکتی ناوگان راه‌آهن و راه.....
۵۱۵.....	۱۸-۴-مقاومت مربوط به قوسهای خط.....
۵۱۵.....	۱۸-۵-مقاومت ناشی از جاذبه.....
۵۱۶.....	۱۸-۶-مقاومت لختی (شتاب).....
۵۱۷.....	۱۸-۷-نیروی راه اندازی و نیروی کشش قطار.....
۵۱۹.....	۱۸-۸-نیروهای چسبندگی.....
۵۲۲.....	۱۸-۹-توان مورد نیاز قطار.....
۵۲۳.....	۱۸-۱۰-مقادیر شتابگیری و کاهش شتاب قطار.....
۵۲۴.....	۱۸-۱۱-ترمزگیری قطار.....
۵۲۴.....	۱۸-۱۱-۱-سیستمهای ترمزگیری.....
۵۲۶.....	۱۸-۱۱-۲-مسافت ترمز.....
۵۳۱.....	فصل ۱۹.....
۵۳۱.....	ناوگان.....
۵۳۱.....	۱۹-۱-اجزای یک وسیله نقلیه کشیده شده.....
۵۳۱.....	۱۹-۲-چرخ‌ها.....
۵۳۱.....	۱۹-۲-۱-ویژگیهای هندسی و مواد.....
۵۳۳.....	۱۹-۲-۲-خرابیها و شکل دادن دوباره چرخ.....
۵۳۴.....	۱۹-۲-۳-چرخه عمر چرخ.....
۵۳۴.....	۱۹-۳-محور.....
۵۳۶.....	۱۹-۴-بوژی.....
۵۳۶.....	۱۹-۴-۱-تعریف و کارهای بوژی.....
۵۳۷.....	۱۹-۴-۲-انواع بوژی.....

- ۵۳۸..... ۱۹-۴-۳- اجزای یک بوژی
- ۵۳۹..... ۱۹-۴-۴- بوژی خودفرمان
- ۵۳۹..... ۱۹-۵- فنرها
- ۵۴۰..... ۱۹-۶- اتصالات و ضربه گیرها
- ۵۴۰..... ۱۹-۷- طراحی ناوگان ریلی
- ۵۴۴..... ۱۹-۸- مکان یابی وسیله نقلیه ریلی با استفاده از GPS
- ۵۴۴..... ۱۹-۹- قطارهای کج شونده
- ۵۴۴..... ۱۹-۹-۱- برهائی که به پیدایش فناوری کج شوندگی کمک کرد
- ۵۴۵..... ۱۹-۹-۲- ووری کج شوندگی
- ۵۴۶..... ۱۹-۹-۳- ویژگیهای فنی بهره برداری قطارهای کج شونده
- ۵۴۸..... ۱۹-۹-۴- کاهش زمان سفر قطارهای کج شونده
- ۵۴۹..... ۱۹-۹-۵- هزینه قطارهای کج شونده
- ۵۵۱..... فصل ۲۰
- ۵۵۱..... کشش دیزلی و برقی
- ۵۵۱..... ۲۰-۱- سیستمهای مختلف کشش
- ۵۵۱..... ۲۰-۲- کشش بخاری
- ۵۵۱..... ۲۰-۲-۱- اساس عملکردی موتور بخار
- ۵۵۲..... ۲۰-۲-۲- بخشهای اصلی لکوموتیو بخاری
- ۵۵۳..... ۲۰-۲-۳- معایب و کنارگذاری لکوموتیو بخاری
- ۵۵۳..... ۲۰-۳- از کشش بخاری تا دیزلی و برقی
- ۵۵۳..... ۲۰-۳-۱- از کشش بخاری تا کشش دیزلی
- ۵۵۴..... ۲۰-۳-۲- از کشش دیزلی تا کشش برقی
- ۵۵۴..... ۲۰-۳-۳- لکوموتیوهای توربینی گازی
- ۵۵۴..... ۲۰-۴- کشش دیزلی

۵۵۴	۲۰-۴-۱-اساس عملکرد موتور دیزلی
۵۵۶	۲۰-۴-۲-سیستمهای انتقال
۵۵۶	۲۰-۴-۳-موارد انتظار از یک لکوموتیو دیزلی
۵۵۷	۲۰-۴-۴-برتريها و معایب کشش دیزلی
۵۵۷	۲۰-۵-۵-کشش برقی
۵۵۷	۲۰-۵-۱-زیرسیستم تامین برق
۵۵۸	۲۰-۵-۲-زیرسیستم کشش
۵۵۸	۲۰-۵-۳-الزامات اولیه
۵۵۹	۲۰-۶-۱-سیستمهای کشش برقی
۵۵۹	۲۰-۶-۱-کشش با جریان مستقیم
۵۶۰	۲۰-۶-۲-کشش با جریان متناوب
۵۶۴	۲۰-۶-۳-برتريها و معایب کشش برقی
۵۶۵	۲۰-۷-۱-تحلیل امکان سنجی قبل از برقی کردن
۵۶۵	۲۰-۷-۱-روش و پارامترهای امکان سنجی
۵۶۶	۲۰-۷-۲-معیار انتخاب خطوط برای برقی شدن
۵۶۷	۲۰-۸-۱-سیستم تماس بالاسری
۵۶۷	۲۰-۸-۱-۱-اجزا و بخشهای سیستم تماس بالاسری
۵۶۹	۲۰-۸-۲-محاسبه سیم تماس با استفاده از مدلهای فیزیکی
۵۷۰	۲۰-۸-۳-محاسبه سیم تماس با استفاده از روش المان محدود
۵۷۱	۲۰-۸-۴-نصب سیستمهای تماس بالاسری
۵۷۲	۲۰-۸-۵-انتقال برق به وسیله ریل هادی
۵۷۳	۲۰-۸-۶-مشخصات توان برقی بعضی از خطوط پرسرعت
۵۷۴	۲۰-۹-۱-پایه های نگهدارنده خط بالاسری
۵۷۴	۲۰-۹-۱-مصالح پایه
۵۷۴	۲۰-۹-۲-فاصله پایه ها
۵۷۶	۲۰-۹-۳-پی سازی پایه

۵۷۷.....	۱۰-۲۰- پستهای فرعی.....
۵۷۷.....	۱-۱۰-۲۰- پستهای فرعی سیستم تغذیه جریان مستقیم.....
۵۷۸.....	۲-۱۰-۲۰- پستهای فرعی سیستم تغذیه جریان متناوب.....
۵۷۹.....	۳-۱۰-۲۰- از تریستور تا فناوری «دریچه بسته».....
۵۸۰.....	۴-۱۰-۲۰- مرکز کنترل عملکرد.....
۵۸۰.....	۵-۱۰-۲۰- اختلال کشش برقی با سیستمهای ارتباطی راه دور و علائم.....
۵۸۰.....	۱۱-۲۰- موتورهای سنکرون و آسنکرون.....
۵۸۲.....	۱۲-۲۰- نگه‌داری کوموتیو برقی.....
۵۸۳.....	فصل ۲۱.....
۵۸۳.....	علائم - ایمنی - سازگاری - عملیات.....
۵۸۳.....	۱-۲۱- کارکردهای علائم.....
۵۸۳.....	۱-۱-۲۱- تحول علائم.....
۵۸۴.....	۲-۱-۲۱- مسافت ترمز و ضرورت‌های علائم.....
۵۸۵.....	۳-۱-۲۱- ایمنی و نظم ترافیک.....
۵۸۵.....	۴-۱-۲۱- چارچوب نظم دهی.....
۵۸۶.....	۵-۱-۲۱- وظایف اساسی علائم.....
۵۸۶.....	۲-۲۱- علائم سمافریک.....
۵۸۶.....	۱-۲-۲۱- علائم دیداری و شنیداری.....
۵۸۶.....	۲-۲-۲۱- رنگهای استفاده شده در علائم.....
۵۸۷.....	۳-۲-۲۱- انواع علائم.....
۵۸۷.....	۳-۲۱- اساس عملکردی علائم نوری و مدار خط.....
۵۸۷.....	۱-۳-۲۱- تعریف علائم نوری.....
۵۸۸.....	۲-۳-۲۱- مدار خط.....
۵۹۱.....	۴-۲۱- ابزار و بخشهای سیستم علائم نوری.....

۵۹۲.....	۲۱-۴-۱-علائم نوری.....
۵۹۲.....	۲۱-۴-۲-ایزار کنترل سوزن.....
۵۹۳.....	۲۱-۴-۳-آشکارسازهای یکپارچگی قطار.....
۵۹۳.....	۲۱-۴-۴-آشکارسازهای قفل نزدیک شدن.....
۵۹۳.....	۲۱-۴-۵ صفحه نمایش عملکرد محلی.....
۵۹۴.....	۲۱-۴-۶-کنترل و پایش از راه دور.....
۵۹۵.....	۲۱-۴-۷-تجهیزات این نیرو.....
۵۹۵.....	۲۱-۵- نحوه حرکت قطار در سیستم علائم نوری.....
۵۹۶.....	۲۱-۵-۱-همبندی مسیر.....
۵۹۶.....	۲۱-۵-۲-همبندی تکخطی.....
۵۹۶.....	۲۱-۵-۳-همبندی نزدیک شدن.....
۵۹۶.....	۲۱-۵-۴-همبندی برنامه‌های زمانبندی.....
۵۹۶.....	۲۱-۵-۵-همبندی جهت آزاد.....
۵۹۶.....	۲۱-۵-۶-همبندی علائم نوری.....
۵۹۷.....	۲۱-۵-۷-برنامه‌های حرکت سازگار و ناسازگار.....
۵۹۷.....	۲۱-۶- کنترل سرعت.....
۵۹۷.....	۲۱-۶-۱-انواع سیستمهای کنترل سرعت.....
۵۹۹.....	۲۱-۶-۲-مشخصات فنی سیستمهای کنترل سرعت قطار.....
۶۰۰.....	۲۱-۷- زمانبندی حرکت قطار.....
۶۰۱.....	۲۱-۸- محاسبه ظرفیت خط.....
۶۰۲.....	۲۱-۹- سازگاری عملیاتی.....
۶۰۲.....	۲۱-۹-۱-تعریف.....
۶۰۳.....	۲۱-۹-۲-سازگاری عملیاتی عرض خط.....
۶۰۳.....	۲۱-۹-۳-سازگاری عملیاتی سیستمهای نیروی کشش.....
۶۰۳.....	۲۱-۹-۴-سیستم مدیریت ترافیک ریلی اروپائی (ERTMS).....
۶۰۶.....	۲۱-۱۰- میزان ایمنی در تقاطعهای همسطح.....

۶۰۷	۱۱-۲۱ - معیارهای ایمنی در تقاطعهای همسطح
۶۰۸	۱۲-۲۱ - مدیریت ایمنی راه آهن
۶۰۹	فصل ۲۲
۶۰۹	اثرات زیست محیطی راه آهن
۶۰۹	۱-۲۲ - تهدیدهای فزاینده تغییر زیان آور زیست محیطی برای زمین و راه آهن
۶۱۲	۲-۲۲ - آلودگی هوا و راه آهن
۶۱۳	۳-۲۲ - آلودگی شنیداری و راه آهن
۶۱۳	۱-۳-۲۲ - تولید و میرایی صدای ترافیک ریلی
۶۱۳	۲-۳-۲۲ - روش های کاهش صدای ترافیک ریلی
۶۱۴	۴-۲۲ - مصرف انرژی و راه آهن
۶۱۵	۵-۲۲ - حوادث، ایمنی و راه آهن
۶۱۶	۶-۲۲ - کاربری زمین و منظرآرایی
۶۱۷	۷-۲۲ - تراکم ترافیکی