



جهاد دانشگاهی استان کرمان

مهندسی دار آهن کاربردی

Clifford F Bonnett

Second edition

مترجم:

دکتر سيد صادق ناصرعلوی

مهندس سيد علی فروتن ميرحسينی

مهندس افشين ايرانمنش

عنوان و نام پدیدآور	مهندسی راه آهن کاربردی/ کلیفورداف بونتک: مترجم سید صادق ناصر علوی - سید علی فروتن میرحسینی- افشین ایرانمنش کرمان- جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات، واحد کرمان، ۱۳۹۴.
مشخصات نشر	۲۳۸: ص، مصور، جدول ۳-۳۲-۶۷۸۹-۶۰۰-۹۷۸
مشخصات ظاهری	فپا:
شابک	عنوان اصلی: practical railway engineering. 2 nd ed. c.2005.
وضعیت فهرست نویسی	راه آهن - مهندسی
یادداشت	۶۲۵/۱:
موضوع	TF ۱۴۵/ ۸۶م ۹ ۱۳۹۴:
رده بندی دیویی	بونت، کلیفورد اف.
رده بندی کنگره	Bonnett, Clifford
سرشناسه	سرشاری، سیدصادق، ۱۳۵۹ - مترجم فروتن میرحسینی، سید علی، ۱۳۶۸ - مترجم ایرانمنش، افشین، ۱۳۵۲ - مترجم جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات، واحد کرمان
شناسه افزوده	۴۰۹۱۵۴۰:
شناسه افزوده	
شناسه افزوده	
شناسه افزوده	
شماره کتابشناسی ملی	

نام کتاب	مهندسی راه آهن کاربردی
ناشر	جهاد دانشگاهی استان کرمان
تاریخ انتشار	۱۳۹۵:
تیراژ	۱۰۰۰:
نوبت چاپ	اول:
قیمت	۱۷۵۰۰ تومان

توسعه همه جانبه‌ی کشور عزیزمان ایران مستلزم توسعه‌ی تحقیق، پژوهش و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین است که بخش عمده‌ای از این مسئولیت بزرگ، بر عهده‌ی استادان، محققان، دانشجویان و مؤسسات علمی و تحقیقاتی است. جهاد دانشگاهی نیز به عنوان نهادی برخاسته از انقلاب اسلامی با اهداف علمی، پژوهشی و فرهنگی، چاپ و نشر کتب علمی و دانشگاهی که نتیجه‌ی تحقیق، پژوهش و تلاش علمی و اندیشمندانه‌ی همکاران محترم عضو هیئت علمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی می‌باشد را در کنار دیگر مسئولیت‌های خطیر خود، رسالتی مهم تلقی می‌نماید. امید که خداوند متعال ما را در انجام این مهم، بیش از پیش یاری فرماید.

دکتر رضا کامیاب مقدس
رئیس جهاد دانشگاهی استان کرمان

پیشگفتار مؤلف

نیاز به تحریر این کتاب برخاسته از تجربیات نویسنده در سال ۱۹۹۴ و در هنگام تهیه و طبقه‌بندی عناوین برای ارائه واحد درسی اختیاری «مفاهیم مهندسی راه آهن» برای دانشکده حمل و نقل و برای دانشجویان مقطع کارشناسی ارشد که مشترکاً توسط کالج شاهنشاهی و دانشگاه لندن برگزار می‌شد، می‌باشد.

هدف تعیین شده برای این واحد درسی اختیاری از این قرار است:

«برای گسترش مفاهیم مهندسی در همه ابعاد، از جمله برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و ساز، تجهیزات، نگهداری و نوسازی تمامی انواع خطوط راه آهن»

نویسنده به سرعت دریافت که منابع گسترده‌ای در زمینه راه آهن وجود داشته، اما همگی آن‌ها در یک یا دو موضوع تخصصی بحث می‌کنند و تشریح می‌کنند که به‌طور کلی و جامع در مباحث راه آهن صحبت کند وجود نداشت.

چاپ نخست این کتاب در سال ۱۹۹۶ و برای پرکردن این خلأ، کتاب برای دانشجویانی که این واحد درسی را دارند، بلکه برای هرکس که نیاز به گسترش دانش شخصی خود در این علم وسیع را دارد، منتشر شد. چاپ اول کتاب تبدیل به کتاب مرجع برای چندین کالج و دانشگاه شد. در پی بعضی از اصول پایه‌ای در طول زمان همواره ثابت می‌ماند، اما نیاز به به‌روزرسانی در برخی جزئیات به‌سبب راه آهن را بر آن داشت تا اقدام به ویرایش و چاپ دوم کتاب کند.

نویسنده به کمک‌های شایان توجهی که از طرف کلیه همکاران، مهندسان و به‌خصوص کسانی که در رابطه با واحد درسی مربوطه در دانشگاه لندن به ارائه مقالات و ایراد سخنرانی پرداخته‌اند، اذعان و تشکر می‌کند. در اینجا لازم است از کلیه کسانی که با اظهارنظرهای سازنده، نویسنده را در فراهم آوردن چاپ دوم کتاب یاری کردند، تشکر و قدردانی شود. یکی از تغییرات عمده چاپ دوم کتاب، وضوح و کیفیت بیشتر و تصاویر رنگی است که این امکان به‌وسیله ناشران فراهم آمده و جای قدردانی دارد.

امروزه اهمیت حمل و نقل ریلی بر هیچ کس پوشیده نیست. در طول سالیان اخیر در وصف حمل و نقل ریلی مطالب بسیاری نگاشته شده است؛ از نقش آن بر توسعه اقتصادی هر کشور گرفته تا ایمنی و مصرف پایین انرژی و دیگر مزایای عذیده‌ای که حمل و نقل ریلی می‌تواند داشته باشد. در تدوین برنامه‌های توسعه هر کشور، همواره بخش ریلی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار و تصویب قوانین متعدد در حمایت از توسعه حمل و نقل ریلی، خود گواه این مدعا است.

کتاب مهندسی راه‌آهن کاربردی یکی از مراجع مفید و به‌روزی است (سال انتشار این نسخه ۲۰۰۹ میلادی است) که نه تنها دانش پژوهانی که دروس مرتبط با راه‌آهن را می‌گذرانند، بلکه به تمامی کسانی که به این شاخه از حمل و نقل علاقه دارند، دیدگاه نسبتاً جامع و کاملی می‌دهد. این کتاب از جمله معدود منابعی در زمینه راه‌آهن است که تمامی مباحث مربوطه را دربر می‌گیرد. مباحث مطرح شده در این کتاب شامل تاریخچه راه‌آهن، اصول طراحی ایستگاه و تونل، انبارها و متعلقات پایانه، معرفی سازه راه‌آهن و ابنیه‌های فنی مربوطه، عملیات اجرایی مسیر خط آهن، کاربرد جریان الکتریسته در راه‌آهن، تجهیزات مجموعه راه‌آهن، فناوری‌های جدید و در نهایت، نگاهی بر آشنایی با صنعت راه‌آهن می‌باشد.

در این جا لازم است از خانم پروا شیرانی جهت مراحی جلد و صفحه‌آرایی، جناب آقای دکتر کامیاب مقدس ریاست محترم جهاد دانشگاهی کرمان و سرکار خانم دکتر امیری مسئول انتشارات جهاد دانشگاهی و همچنین خانم مهلا خسروی، جهت مساعدت‌های مختلف مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام نمایم.

امید است شما خواننده گرامی، عیوب این تلاش را که قطعاً خالی از کاست و نقص نیست را به آدرس Eng.AliFM@yahoo.com گوشزد نمایید.

سید علی فروتن و حسین

کارشناس ارشد مهندسی راه و ترابری

نماینده گروه مترجمین

فهرست مطالب

فصل ۱	۱
مقدمه	۱
۱-۱- شروع اولیه	۱
۲-۱- پیشرفت تنوع	۲
۳-۱- مشترک	۲
۴-۱- متصدی	۳
۵-۱- برنامه‌ریزی کلی	۳
۶-۱- انتخاب راه و سطح تراز	۴
۷-۱- منابع مورد نیاز	۵
فصل دوم: طرح ایستگاه	۷
۱-۲- مشتری و روند طراحی	۷
۲-۲- نیاز به استانداردها	۸
۳-۲- اهداف طراحی ایستگاه	۹
۴-۲- مفهوم سرعت و جریان	۱۰
۵-۲- توجه به زمان	۱۰
۶-۲- برنامه‌ریزی برای عملیات عادی	۱۱
۷-۲- ماتریس تقاضا	۱۲
۸-۲- الزامات مربوط به ظرفیت ایستگاه	۱۵
۹-۲- سالن فروش بلیت	۱۶
۱۰-۲- دهانه (راه دسترسی) و پل هوایی (تقاطع غیر هم سطح)	۱۹
۱۱-۲- پلکان، پله برقی و آسانسور	۲۰

۲۱	۱۲-۲- سکوها
۲۲	۱۳-۲- پل عابر پیاده و راه زیرزمینی
۲۲	۱۴-۲- سایه بان ایستگاه
۲۳	۱۵-۲- راه حل های پیشنهادی برای مسافران ناتوان و کم توان
۲۴	۱۶-۲- ایستگاه شیب دار
۲۵	۱۷-۲- طراحی برای مواقع خطر
۲۶	۱۸-۲- مسازی شرایط با کارکنان
۲۶	۱۹-۲- برنامه ریزی برای نگهداری ایستگاه
۲۹	فصل ۳
۲۹	وسیله نقلیه ریلی
۲۹	۱-۳- تعریف وسیله نقلیه ریلی
۳۱	۲-۳- محدوده وسیله نقلیه ریلی راه آهن
۳۱	۳-۳- سیر تکاملی نیروی محرکه بخار
۳۶	۴-۳- ظهور موتورهای الکتریکی
۳۷	۵-۳- توسعه موتورهای الکتریکی
۳۸	۶-۳- توسعه کشش دیزلی
۴۰	۷-۳- انقلاب در طرح چدن
۴۱	۸-۳- تغییرات در روش های حفظ نگهداری لوکوموتیو
۴۲	۹-۳- از کالسکه تا واگن مدرن
۴۳	۱۰-۳- ساختار واگن
۴۵	۱۱-۳- مسائل مربوط به عملکرد خط اصلی قطار
۴۶	۱۲-۳- مسائل مربوط به عملکرد قطار در متروها و راه آهنهای برقی

۴۸	۱۳-۳- واگن های باری
۵۰	۱۴-۳- وسایل نقلیه مخصوص عملیات ریلی
۵۲	۱۵-۳- روش های ساخت
۵۵	فصل ۴
۵۵	انبارها و کارگاه ها
۵۵	۱-۴- نگهداری مناسب وسیله نقلیه ریلی
۵۶	۲-۴- ملاقات نگهداری از وسایل نقلیه ریلی
۵۷	۳-۴- تأسیس نظام نگهداری تیرات وسایل نقلیه ریلی
۵۸	۴-۴- مدیریت نگهداری
۵۸	۵-۴- تعادل بین کارگاه ها و انبارها
۵۹	۶-۴- محل انبار
۶۱	۷-۴- ملزومات نگهدارنده ها
۶۳	۸-۴- نیازهای اولیه برای انبارها
۶۵	۹-۴- شاخص های عملکرد و رسیدگی
۶۷	فصل ۵
۶۷	خط آهن
۶۷	۱-۵- خاستگاه و توسعه ی خط راه آهن
۶۹	۲-۵- اجزای اصلی خط
۶۹	۳-۵- بالاست ریل
۷۰	۴-۵- مواد تشکیل دهنده بالاست
۷۱	۵-۵- عملکرد تراورس (تیرهای عرضی)
۷۲	۶-۵- تراورس های چوبی
۷۳	۷-۵- تراورس های پیشتنیده بتنی (مونوبلاک)

- ۷۵ ۸-۵- تراورس دوقطعه‌ای
- ۷۵ ۹-۵- تراورس فولادی
- ۷۶ ۱۰-۵- پابندهای راه آهن، بیس پلیت و پدها
- ۷۹ ۱۱-۵- ریل ها
- ۸۰ ۱۲-۵- سایش ریل
- ۸۱ ۱۳-۵- حذف اتصالات قدیمی راه آهن
- ۸۲ ۱۴-۵- معرفی مسیرهای جوشکاری شده و نحوه جوش آنها
- ۸۳ ۱۵-۵- جوش کارخانه‌ای برای تولید ریل های بلند
- ۸۴ ۱۶-۵- جوشکاری در محل برای کاهش CWR
- ۸۶ ۱۷-۵- تنش ها در ریل و CWR
- ۸۷ ۱۸-۵- بریدگی ها، سوختگی ها و تاول ها
- ۸۸ ۱۹-۵- طراحی و ساخت تقاطع
- ۸۹ ۲۰-۵- بریدگی ها یا دهانه ها
- ۹۰ ۲۱-۵- هدایت، قفل و شناسایی بریدگی ها
- ۹۰ ۲۲-۵- ریل های هادی و اجزای آن ها
- ۹۱ ۲۳-۵- خط آهن های روسازی شده بتنی
- ۹۲ ۲۴-۵- تراورسهای پیش ساخته خط آهن
- ۹۲ ۲۵-۵- خط آهن ها با دال شناور
- ۹۳ ۲۶-۵- نصب و تعویض خط آهن
- ۹۳ ۲۷-۵- نگهداری روزانه از خط آهن
- ۹۷ فصل ۶
- ۹۷ عملیات خاکی، زهکشی و حصار کشی

۹۷ ۱-۶- پایداری عملیات خاکی

۹۸ ۲-۶- ملاحظات کوتاه مدت

۹۸ ۳-۶- ملاحظات درازمدت

۹۹ ۴-۶- لغزش ها

۱۰۰ ۵-۶- یافتن تغییر مکان عملیات خاکی

۱۰۱ ۶-۶- برخورد با لغزش در خاکریزی

۱۰۳ ۷-۶- اداره کرد لغزش در خاکبرداری

۱۰۵ ۸-۶- زهکشی بستر خط آهن

۱۰۶ ۹-۶- روش ماسه ای

۱۰۶ ۱۰-۶- زهکش های کناره ای (سرریز)

۱۰۸ ۱۱-۶- زهکش های مرکزی

۱۰۸ ۱۲-۶- تمیز کردن زهکش

۱۰۹ ۱۳-۶- زهکش های غیر مؤثر

۱۱۰ ۱۴-۶- حصار کشی راه آهن

۱۱۱ فصل ۷: پل ها و ساختمان ها

۱۱۱ ۱-۷- مواد و سازه راه آهن های اولیه

۱۱۴ ۲-۷- جوشکاری مدرن سازه های فلزی

۱۱۷ ۳-۷- سازه های بتن مسلح

۱۱۸ ۴-۷- بتن پیش تنیده

۱۲۱ ۵-۷- بازسازی پل

۱۲۳ ۶-۷- (سازه های آجری و بنایی) ساخته شده از مصالح بنایی

۱۲۵ ۷-۷- بازرسی سازه ها

۱۲۶..... ۷-۸- حفاظت بنیادی (ساختمانی)

۱۲۷..... ۷-۹- برآورد مقاومت

۱۲۹..... فصل ۸

۱۲۹..... تونل و تونل سازی

۱۲۹..... ۸-۱- تاریخچه تونل سازی

۱۳۰..... ۸-۲- تونل های برش و پوشش

۱۳۱..... ۸-۲- اولین سپرهای تونل ها

۱۳۲..... ۸-۴- سپر های تونل مدرن

۱۳۲..... ۸-۵- تفاوت وضعیت های زمین

۱۳۳..... ۸-۶- روش های ساخت

۱۳۵..... ۸-۷- بستر تونل (در ساری)

۱۳۶..... ۸-۸- دودکش ها یا تهویه های قابل و غیر قابل دیدار

۱۳۷..... ۸-۹- بازرسی تونل ها و نگهداری از آن ها

۱۳۹..... فصل ۹

۱۳۹..... برق رسانی

۱۳۹..... ۹-۱- الکتریسیته به عنوان یک نیروی محرک

۱۴۰..... ۹-۲- تولید برق

۱۴۰..... ۹-۳- دستگاه های برق رسانی خطوط راه آهن

۱۴۲..... ۹-۴- سامانه تامین تغذیه AC

۱۴۲..... ۹-۵- نقاط تغذیه کننده سامانه های AC

۱۴۳..... ۹-۶- تجهیزات بالاسری AC

۱۴۴..... ۹-۷- اتصال به زمین در سامانه AC

۱۴۵..... ۹-۸- تداخل الکتریکی

۹-۹- سامانه‌های DC با ولتاژ پایین ۱۴۵

۹-۱۰- توزیع برق AC برای سامانه DC ۱۴۶

۹-۱۱- توزیع برق DC ۱۴۷

۹-۱۲- تأثیرات الکتریکی شدن ۱۴۸

۹-۱۳- بازرسی و نگهداری ۱۴۸

فصل ۱۰ ۱۵۱

هشداردهی و هشدار قطار ۱۵۱

۱۰-۱- تاریخچه اوازه ارسال اعلام آه ۱۵۱

۱۰-۲- اصول ارسال علامت آه ۱۵۳

۱۰-۳- مدارهای مسیر ۱۵۵

۱۰-۴- کارکرد سوزن: قفل و شناسایی ۱۵۵

۱۰-۵- به هم پیوستگی ۱۵۶

۱۰-۶- سرفاصله زمانی منبهم ۱۵۷

۱۰-۷- علامت نزدیک و از راه دور ۱۵۸

۱۰-۸- علامت فرعی یا جانبی ۱۵۹

۱۰-۹- ارسال علامت رنگی دو جانبه ۱۵۹

۱۰-۱۰- سامانه علامت‌دهی چراغ راهنمایی سه جانبه ۱۶۱

۱۰-۱۱- علامت‌دهی چراغ راهنمایی چهار جانبه ۱۶۱

۱۰-۱۲- انتقال بر اساس ارسال علامت ۱۶۳

۱۰-۱۳- اثبات ایمنی و استانداردهای ایمنی ۱۶۴

۱۰-۱۴- محافظت در برابر قطارهای گذرنده از علامت عبوری در خطر ۱۶۵

۱۰-۱۵- حفاظت از علامت در عبور از سطح ۱۶۷

فصل ۱۱ ۱۶۹

سامانه‌ها و ارتباطات ۱۶۹

۱-۱۱- انجام کارها ۱۶۹

۲-۱۱- فرایندهای انسانی ۱۷۰

۳-۱۱- بازخورد خوب ۱۷۰

۴-۱۱- تعامل بین اپراتور و مهندس ۱۷۲

۵-۱۱- تعامل بین اپراتور و استفاده کنندگان ۱۷۳

۶-۱۱- هرم سامانه‌های راه آهن ۱۷۳

۷-۱۱- سامانه علایم راه آهن ۱۷۴

۸-۱۱- آدرس‌ها، نام‌ها و سامانه‌های اطلاعات ۱۷۵

۹-۱۱- تلفن و رادیو ۱۷۷

۱۰-۱۱- دوربین مدار بسته ۱۷۹

۱۱-۱۱- عملکرد تجهیزات و نگهداری سامانه ۱۸۰

فصل ۱۲ ۱۸۳

آسانسورها، پله‌های برقی و تلمبه‌ها ۱۸۳

۱-۱۲- حمل و نقل عمودی ۱۸۳

۲-۱۲- توسعه آسانسورهای اولیه ۱۸۳

۳-۱۲- توسعه پله‌های برقی ۱۸۴

۴-۱۲- جریان مسافران به داخل و خارج از پله‌های برقی و آسانسورها ۱۸۵

۵-۱۲- میزان جابه‌جایی دستیافتنی برای آسانسورهای مدرن ۱۸۶

۶-۱۲- میزان جریان در پله‌های برقی ۱۸۷

۷-۱۲- انواع پله‌های برقی ۱۸۸

۸-۱۲- پله‌های برقی متراکم ۱۸۹

۹-۱۲- پله‌های برقی نیمه متراکم ۱۹۰

۱۲-۱۰- پله برقی های عمومی سنگین ۱۹۰

۱۲-۱۱- ابعاد پله برقی های عمومی سنگین ۱۹۱

۱۲-۱۲- انواع بالابرهای مدرن ۱۹۲

۱۲-۱۳- کاربرد انواع بالابر ۱۹۳

۱۲-۱۴- مخاطرات ایمنی و عوامل انسانی ۱۹۴

۱۲-۱۵- بازرسی و نگهداری ۱۹۵

۱۲-۱۶- پله ها ۱۹۶

فصل ۱۳ ۲۰۱

تهویه و کاهش کوران ۲۰۱

۱۳-۱- آیا تهویه بک مسئله مهم در مهندسی راه آهن می باشد؟ ۲۰۱

۱۳-۲- جابه جایی هوا ۲۰۲

۱۳-۳- تصمیم گیری در مورد انتخاب سامانه اخروزی فشاری ۲۰۳

۱۳-۴- اثر پیستونی قطارها بر روی پروانه ها ۲۰۴

۱۳-۵- طراحی و طرز کار پروانه های تونل ۲۰۵

۱۳-۶- دود در تونل ها ۲۰۵

۱۳-۷- کاهش کوران ۲۰۷

۱۳-۸- بازدید و تعمیر و نگهداری فن ها ۲۰۸

۱۳-۹- تهویه مطبوع ۲۰۸

فصل ۱۴ ۲۱۱

روندهای آینده ۲۱۱

۱۴-۱- چرخه کامل مهندسی ۲۱۱

۱۴-۲- گرایش به سمت دیدگاه وسیع تر ۲۱۳

۱۴-۳- گرایش به سمت پاسخگویی محلی ۲۱۴

۲۱۴..... ۴-۱۴- افزایش کاربرد فناوری اطلاعات

۲۱۵..... ۵-۱۴- بهبود ارتباط بین روش های حمل و نقلی

۲۱۶..... ۶-۱۴- حرکت به سوی طراحی برای تعمیر و نگهداری

۲۱۶..... ۷-۱۴- روندهای موجود در استانداردهای آزمایش

۲۱۷..... فصل ۱۵

۲۱۷..... نتیجه گیری

۲۱۷..... ۱-۱۵- نگاهی به گذشته

۲۱۸..... ۱۵- ضمیمه

www.ketab.ir