

به نام خدا



مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن

## آشنایی با راه آهن برقی

---

گردآوری و تدوین: حسین نوری شتو

گروه آموزش راه آهن برقی

مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران

تابستان ۱۳۹۳

|                     |                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : نادری فشتالی، حسین، ۱۳۵۷ -، گردآورنده                                                                   |
| عنوان و نام پدیدآور | : آشنایی با راه آهن برقی / گردآوری و تدوین حسین نادری فشتالی؛<br>[به سفارش] مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن. |
| مشخصات نشر          | : تهران: ج، ۱۳۹۳.                                                                                         |
| مشخصات ظاهری        | : ۷۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.                                                                              |
| شابک                | : ۹۷۸-۹۶۴-۸۲۴۷-۶۳-۳                                                                                       |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیپا                                                                                                    |
| موضوع               | : راه آهن برقی                                                                                            |
| شناسه افزوده        | : راه آهن جمهوری اسلامی ایران. مرکز آموزش و تحقیقات                                                       |
| رده بندی کنگره      | : ۱۳۹۳ ن/۴۵۵/TF۸۵۵                                                                                        |
| رده بندی دیویی      | : ۶۲۱/۳۳                                                                                                  |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۳۵۳۴۴۱۶                                                                                                 |

درس میدان راه آهن، خیابان دشت آزادگان، درب غربی حوزه شش راه آهن،  
مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن



مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن

انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن

آشنایی با راه آهن برقی

گردآوری و تدوین: حسین نادری فشتالی

ویراستار ادبی و پرداخت نهایی: ناصر مجیدی

صفحه آرای، امور گرافیکی و رایانه‌ای: مهشید جهانباب

چاپ اول: ۱۳۹۳

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بها: ۳۵۰۰ تومان

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

Rwamaouzesh@rai.ir

● پست الکترونیکی:

http://www.raic.rai.ir

● سایت مرکز آموزش:

۵۵۱۲۴۱۲۹-۳۰

● شماره تماس:

## فهرست مطالب

|   |             |
|---|-------------|
| ۵ | پیشگفتار    |
| ۶ | سخنی با شما |

۷

### فصل اول - مبانی راه آهن برقی

|    |                                               |
|----|-----------------------------------------------|
| ۹  | ۱-۱- تعریف راه آهن برقی                       |
| ۱۰ | ۲-۱- منافع برقی کردن                          |
| ۱۱ | ۳-۱- ویژگی‌های نامطلوب راه آهن برقی           |
| ۱۲ | ۴-۱- مطالعات توجیه فنی - اقتصادی راه آهن برقی |

۱۷

### فصل دوم - مباحث فشار قوی

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| ۱۹ | ۱-۲- مشخصات بار راه آهن برقی       |
| ۲۰ | ۲-۲- پست‌های راه آهن برقی          |
| ۲۱ | ۳-۲- اتصالات در طرف فشار قوی       |
| ۲۲ | ۴-۲- ترانسفورماتورهای راه آهن برقی |
| ۲۳ | ۵-۲- سیستم‌های مختلف تغذیه         |

۲۹

### فصل سوم - مباحثه فشار ضعیف

|    |                                 |
|----|---------------------------------|
| ۳۱ | ۱-۳- سطوح ولتاژ در راه آهن برقی |
|----|---------------------------------|

- ۳۲..... ۲-۳- شبکه‌ی بالاسری OCS
- ۴۱..... ۳-۳- ریل سوم
- ۴۴..... ۴-۳- شبکه بالاسری سخت یا ریل هادی سخت

## ۴۵

### فصل چهارم - اسکادا

- ۴۷..... ۱-۱- مقدمه
- ۴۷..... ۲-۴- دیسپاچینگ و اهداف آن
- ۴۹..... ۳-۴- اختار سیستم دیسپاچینگ و تجهیزات آن
- ۵۱..... ۴- سیستم‌های مخابراتی

## ۵۵

### فصل پنجم - سامان‌های آلان و کشنده‌های برقی

- ۵۷..... ۱-۵- مقدمه
- ۵۷..... ۲-۵- ماشین‌آلات راه آهن برقی
- ۶۱..... ۳-۵- کشنده‌های برقی
- ۶۴..... ۴-۵- سیستم‌های انتقال توان در سامان‌های برقی
- ۶۸..... مراجع
- ۶۹..... کتاب‌های منتشرشده‌ی مرکز آموزش و تحقیقات راه آهن

## پیشگفتار

با رویکرد سیاست‌های بهره‌مندی از انرژی پاک، بهره‌وری و اصلاح الگوی مصرف، کاهش آلودگی‌های صوتی و زیست محیطی، ضرورت توسعه‌ی شبکه‌ی برقی در حمل و نقل ریلی و ارتقای ظرفیت حمل بار و مسافر به منظور ارائه خدمات رفاهی و اقتصادی بیشتر به ویژه استفاده از قطارهای تندروی مسافری را در کشور ایجاب می‌نماید.

انجا که تجربه‌ی دانش فنی مرتبط با احداث شبکه‌ی خط برقی محورهای تبریز - جلفا و تبریز - صوفیان در راه‌آهن و همچنین خط ۵ متروی تهران - کرج (که به منظور محدود کردن حجم گردیده) مستندات تدوین شده و کاملی برای استفاده‌ی متخصصان و دانش‌پژوهان وجود ندارد، لذا مرکز آموزش و تحقیقات در راستای این سیاست‌گذاری، با توجه به رسالت آموزشی خود تلاش نموده ضمن گردآوری و مستندسازی به‌یاد قبلی ترجمه‌ی کتب مرجع و معتبر در زمینه‌ی پست‌های تغذیه‌ی ترانسفورماتورها و شبکه‌ی انتقال، فن‌آوری لکوموتیوهای برقی، سربیس و نگهداری بخش‌های مربوطه، همچنین تدوین، تألیف و چاپ کتاب، جزوه‌های آموزشی و ... در تکمیل زنجیره‌ی انتشار دانش فنی که در خطوط راه‌آهن کشور گام‌های مؤثری بردارد.

بدین منظور از سال ۱۳۹۱ کمیته‌ی تخصصی خط برقی در معاونت آموزشی مرکز تشکیل و کتاب حاضر با عنوان «آشنایی با راه‌آهن برقی» ویژه مدیران، به عنوان چهارمین اثر چاپ شده در این حوزه توسط آقای بهمن حسین نادی فشتالی از اعضای گروه آموزش راه‌آهن برقی گردآوری، تدوین و سپس از تأیید کمیته‌ی تخصصی و تصویب هیئت تحریریه این مرکز، چاپ و انتشار یافته است...

در خاتمه ضمن تقدیر و تشکر از زحمات ارزشمند ایشان، تأیید می‌شود که آقای ناصر مجیدی فرد کارشناس حوزه‌ی مطالعات و برنامه‌ریزی این مرکز، با انجام ویرایش ادبی و آماده‌سازی این مجموعه تشکر و قدردانی گردد.

امید است با مشارکت و همکاری اساتید و متخصصین محترم و در نظر گرفتن نظرات جامع و سازنده‌ی ایشان، بتوانیم در آینده‌ای نزدیک منابع آموزشی و علمی و جامعی در گستره‌ی حمل و نقل ریلی کشور ارائه نماییم.

سید مصطفی داوری  
مدیرکل مرکز آموزش و تحقیقات  
راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران

## سخنی با خواننده

تحقق اهداف برنامه‌ریزی شده در راه‌آهن همانند برنامه‌ای افق ۱۴۰۴ از یک سو و نیاز به ارتقای سطح سرویس‌دهی جهت برآورده کردن انتظارات مشتریان از سوی دیگر، استفاده از فن‌آوری‌های روز دنیا را ضروری می‌نماید که احداث خطوط جدید برقی و برقی کردن بسیاری از خطوط موجود یکی از این الزام‌هاست. البته همواره باید توجه داشت که خودکفایی در صنعت برق به معنای خودکفایی در برقی کردن راه‌آهن نیست، بلکه باید با توجه به تجربیات موجود در صنعت برق، برنامه و نقشه‌ی راه انبساط تکنولوژی و خودکفایی در برقی کردن را تدوین و اجرا نمود. بر این اساس به نظر می‌رسد که نباید با کلیه‌ی تصمیم‌گیران و تصمیم‌سازان، آشنایی نسبی با کلیه‌ی ابعاد برنامه‌ریزی کردن راه‌آهن داشته باشند تا بتوان گام مناسبی به جلو با نگاه به آینده در این مسیر برداشت.

امیدوارم کتاب حاضر که برگرفته از تحصیلات و تجربیات اینجانب در زمینه‌ی برقی کردن می‌باشد بتواند اصول پایه‌ی این شاخه را معرفی نموده و راهنمایی برای مدیران و کارشناسان در دستیابی به نقشه‌ی راه برقی کردن راه‌آهن باشد. لازم به ذکر است که با توجه به دامنه‌ی نفوذ برق در توسعه‌ی تکنولوژی در این صنعت، در این نوشته تنها به معرفی زوایای مختلف علمی که در این مداخله شده است و انتظار می‌رود مدیران ارشد سازمان، با تدارک تیمی جامع کلیه‌ی تخصص‌های مورد نیاز، برنامه‌ریزی، اجرا و توسعه‌ی خطوط برقی کردن را در راستای پیش‌بردند. در پایان امیدوارم کلیه‌ی دوستان برای بهبود و ارتقای کتاب حاضر نظرات، انتقادات و پیشنهادات خود را از اینجانب دریغ نفرمایند.

با تشکر

حسین نادری فشتالی

کارشناس ارشد مهندسی راه‌آهن برقی

تابستان ۱۳۹۳