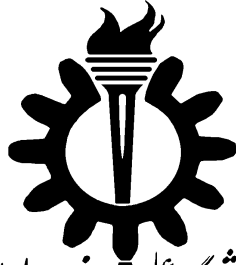


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشگاه علم و صنعت ایران  
دانشکده مهندسی عمران

سمینار کارشناسی ارشد  
مهندسی عمران - راه و ترابری

# بررسی مشکلات اجرای روسازی راه آهن در ایران

استاد راهنما: دکتر حسن زیاری

دانشجو: مهدی کلانتری

۸۲۶۸۶۱۱۸

خرداد ۱۳۸۵

در زیر سایه او که نامش سرود ملکوتیان است...

و با نهایت احترام به پدر و مادرم...

و با سپاس فراوان از همه کسانی که مرا مورد لطف خود قرار داده اند،

**این اثر را به همسر عزیز و مهربانم، تقدیم مینمایم.**

## سپاس گزاری

### من لم يشكر المخلوق، لم يشكر الخالق

بر خود لازم می دانم از استاد عزیزم جناب آقای دکتر حسن زیاری نهایت تشکر و قدردانی را بعمل آورم. همچنین از کلیه کسانی که با نظرات خود امکان گردآوری این مجموعه را فراهم آوردند، کمال تشکر را دارم و از خداوند متعال درخواست توفیقات روزافزون را برای آنها خواستارم.

## چکیده

صنعت راه‌آهن یکی از صنایع زیربنایی در هر کشوری محسوب می‌شود و در خود مجموعه‌ای از انواع تخصص‌ها را به کار می‌گیرد. طول راه‌آهن‌های هر کشور، یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی آن کشور محسوب می‌شود. این صنعت با داشتن مزایایی چون امکان حمل و نقل انبوه کالا و مسافر، ایمنی، نیاز به فضای کمتر و آلودگی کمتر، حمل و نقل سبز لقب گرفته است و امروزه جایگاه ویژه‌ای در بین سیاست‌گذاران کلان حمل و نقلی پیدا کرده است. پیشرفتهای مختلف انجام شده در این صنعت باعث شده تا گاه‌ها به عنوان رقیب هواپیما مطرح شود.

در کشور ما نیز پس از پیروزی انقلاب و با درک مسئولین از نیاز کشور به راه‌آهن و مطرح شدن کردورهای ترانزیتی بار از کشورهای همسایه، بحث توسعه شبکه راه‌آهن پر رنگ‌شده و در سالهای اخیر پروژه‌های بزرگی در بخش مطالعات و اجرا، انجام شده‌اند. ساخت راه‌آهن یکی از مقولات پر هزینه محسوب می‌شود و یکی از بخشهای مهم راه‌آهن، اجرای روسازی آن است که نسبت به زیرسازی از پیچیدگی اجرایی بیشتری برخوردار است و بالغ بر ۲۵ تا ۳۰ درصد هزینه ساخت را به خود اختصاص می‌دهد.

هدف از انجام این تحقیق بررسی مشکلات اجرای روسازی راه‌آهن در کشور می‌باشد تا با شناسایی آنها بتوان راهکارهای مناسبی برای حل آنها ارائه نمود و کیفیت اجرای روسازی را به حد مطلوب رسانید. در این راستا پس از بررسی اجزاء روسازی راه‌آهن، روشهای اجرای روسازی راه‌آهن در دنیا و سپس در کشور بررسی شده‌اند و در نهایت مشکلات اجرای روسازی راه‌آهن از طریق مصاحبه با کارشناسان درگیر این امر، تعیین و بررسی شده‌اند. مشکلات در دو دسته مشکلات زیرساختاری و اداری و مشکلات فنی و اجرایی، طبقه‌بندی شده و تحت بررسی قرار گرفته‌اند.

کلمات کلیدی: روسازی راه‌آهن، اجرای روسازی راه‌آهن، مشکلات اجرا، نصب خط.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول - مقدمه
۵	فصل دوم - روسازی راه آهن و اجزای آن
۶	۱-۲- مقدمه
۷	۲-۲- سیستمهای مختلف روسازی راه آهن
۱۲	۳-۲- اجزا سیستم بالاستی
۱۳	۴-۲- ریل
۱۷	۵-۲- تراورس
۲۱	۶-۲- اتصالات ریل به تراورس
۲۶	۷-۲- بالاست
۲۷	۸-۲- زیربلاست
۲۸	۹-۲- وصله های ریل (اتصال)
۳۱	فصل سوم - روشهای اجرای روسازی راه آهن در دنیا
۳۲	۱-۳- مقدمه
۳۲	۲-۳- روشهای اجرای روسازی
۳۳	۳-۳- حمل مصالح و ادوات روسازی

---

۳۳	۳-۴- بالاست ریزی قشر اول روسازی
۳۴	۳-۵- نقشه برداری
۳۵	۳-۶- نصب خط
۴۳	۳-۷- بالاست ریزی و انجام رلواژها (زیرکوبی ها)
۴۶	۳-۸- جوشکاری و پیوسته کردن ریلها
۵۵	۳-۹- تنظیمات و اصلاحات نهایی (رلواژهای نهایی)
۵۵	۳-۱۰- عملیات تکمیلی
۵۹	۳-۱۱- بررسی روشهای اجرای روسای در برخی از کشورها
۵۹	۳-۱۱-۱- روش اجرای روسازی در کشور روسیه
۶۴	۳-۱۱-۲- اجرای روسازی در کشور فرانسه
۷۰	۳-۱۱-۳- روش اجرای روسازی در کشور کره جنوبی
۷۵	۳-۱۲- جمع بندی
۷۶	<b>فصل چهارم - اجرای روسازی راه آهن در کشور</b>
۷۷	۴-۱- مقدمه
۷۸	۴-۲- مراحل اجرای روسازی
۸۰	۴-۳- بالاست ریزی قشر اول
۸۱	۴-۴- عملیات نقشه برداری و نشانه گذاری
۸۱	۴-۵- نصب خط

---

- ۶-۴- بالاست ریزی و رلواژ اول ..... ۸۲
- ۷-۴- بالاست ریزی و رلواژ دوم ..... ۸۴
- ۸-۴- جوشکاری درزریلها و پیوسته کردن آنها ..... ۸۴
- ۹-۴- رلواژ نهایی، شیروانی سازی و تثبیت خط ..... ۸۵
- ۱۰-۴- نصب علایم و تابلوهای ثابت خطی ..... ۸۶
- ۱۱-۴- تحویل موقت و تحویل قطعی ..... ۸۶
- ۱۲-۴- جمع بندی ..... ۸۶
- فصل پنجم - مشکلات اجرای روسازی راه آهن در کشور ..... ۸۸
- ۱-۵- مقدمه ..... ۸۹
- ۲-۵- مشکلات اجرای روسازی راه آهن ..... ۸۹
- ۳-۵- مشکلات زیرساختاری و اداری ..... ۹۰
- ۱-۳-۵- مشکلات ناشی از عدم وجود دانش فنی ..... ۹۰
- ۲-۳-۵- تعجیل در اتمام پروژهها ..... ۹۲
- ۳-۳-۵- مشکلات مربوط به ماشین آلات ..... ۹۳
- ۴-۳-۵- مصالح اجرای روسازی ..... ۹۴
- ۵-۳-۵- دولتی بودن پیمانکار اجرای روسازی ..... ۹۴
- ۶-۳-۵- تک بودن پیمانکار اجرای و سازی ..... ۹۵
- ۷-۳-۵- عدم وجود فهرست بهای پایه خدمات روسازی راه آهن ..... ۹۵



- 
- ۸-۳-۵- عدم وجود دستورالعمل واحد برای اجرای روسازی ..... ۹۶
- ۹-۳-۵- عدم وجود تعرفه برای نظارت روسازی ..... ۹۷
- ۱۰-۳-۵- مشکلات مربوط به برگزاری مناقصه‌ها ..... ۹۷
- ۱۱-۳-۵- مشکلات مربوط به برقراری جلسات و بازدیدها ..... ۹۷
- ۱۲-۳-۵- عدم بایگانی مناسب اطلاعات ..... ۹۸
- ۱۳-۳-۵- عدم حضور دستگاه نظارت هنگام عقد قرارداد ..... ۹۸
- ۱۴-۳-۵- عدم وجود نظارت جامع و هماهنگ ..... ۹۹
- ۱۵-۳-۵- مشکلات مربوط به تحویلگیری پروژه‌های روسازی ..... ۹۹
- ۱۶-۳-۵- جانیافتدن بحث نظارت عالی روسازی ..... ۹۹
- ۱۷-۳-۵- عدم وجود نماینده‌ای از سمت سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ..... ۱۰۰
- ۴-۵- مشکلات فنی و اجرایی ..... ۱۰۰
- ۵-۵- جمع‌بندی ..... ۱۰۲
- فصل ششم - جمع بندی و ارایه پیشنهادات ..... ۱۰۴
- فهرست منابع و مراجع ..... ۱۰۸

## فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱- ساختار شماتیک خطوط متعارف .....	۸
شکل ۲-۲- دسته بندی خطوط راه آهن .....	۹
شکل ۲-۳- نمونه ای از روسازی بالاستی در محور بافق - مشهد .....	۱۱
شکل ۲-۴- نمونه ای از روسازی بدون بالاست در قطار شهری مشهد .....	۱۱
شکل ۲-۵- اجزا سیستم بالاستی .....	۱۲
شکل ۲-۶- پروفیل ریل قاشقی .....	۱۴
شکل ۲-۷- پروفیل ریل دوقارچی یا کله گاوی .....	۱۵
شکل ۲-۸- پروفیل ریل پایه تخت یاویگنول مقطع U36 .....	۱۵
شکل ۲-۹- مقاطع ریل های UIC60 و UIC71 .....	۱۷
شکل ۲-۱۰- تراورس فولادی نوع ساده .....	۱۸
شکل ۲-۱۱- خصوصیات هندسی تراورس های چوبی برای عرض خط استاندارد .....	۱۹
شکل ۲-۱۲- تراورس بتن مسلح دوبلوکی نوع U41 راه آهن فرانسه .....	۱۹
شکل ۲-۱۳- تراورس های تک بلوکی راه آهن انگلیس و آلمان .....	۲۰
شکل ۲-۱۴- تراورس های بتنی مورد استفاده در ایران .....	۲۱
شکل ۲-۱۵- اتصال صلب برون صفحه زیرین .....	۲۲
شکل ۲-۱۶- اتصال صلب با صفحه زیرین .....	۲۳
شکل ۲-۱۷- اتصال ارتجاعی نوع پیچی .....	۲۴

- شکل ۲-۱۸- اتصال ارتجاعی فنری ..... ۲۴
- شکل ۲-۱۹- مجموعه پابند وسلو SKL14 ..... ۲۵
- شکل ۲-۲۰- اجزا پابند در سیستم پاندرل ..... ۲۵
- شکل ۲-۲۱- وصله ریل UIC 54 ..... ۲۹
- شکل ۳-۱- جرثقیل ریلی نصب خط ..... ۳۷
- شکل ۳-۲- ماشین زیرکوب ۰۸-۳۲ ..... ۴۴
- شکل ۳-۳- روش جوشکاری SMW-F ..... ۴۸
- شکل ۳-۴- پروسه جوشکاری SKV ..... ۴۸
- شکل ۳-۵- ماشین جوش برقی k355 APT ..... ۵۳
- شکل ۳-۶- مشاین رگلاتور بالاست ..... ۵۶
- شکل ۳-۷- مراحل اجرای روسازی ..... ۵۸
- شکل ۳-۸- نمایی از ماشین زیرکوب جهت عملیات موضعی ..... ۶۱
- شکل ۳-۹- نمایی شماتیک از ماشین خط آرا (رگلاتور) ..... ۶۲
- شکل ۳-۱۰- نمایی از مشاین جوش و شماتیک عملیات آن ..... ۶۲
- شکل ۳-۱۱- نمایی از جرثقیل روسی چرخ زنجیری ..... ۶۳
- شکل ۳-۱۲- جرثقیل روسی ریلی و جرثقیل پلاتو در حال نصب خط ..... ۶۳
- شکل ۳-۱۳- ماشین نصب خط پیوسته در حال انجام عملیات نصب خط ..... ۶۵
- شکل ۳-۱۴- دو نوع جرثقیل چرخ لاستیکی در حال کوپلاژگذاری (خط کمکی) ..... ۶۶
- شکل ۳-۱۵- نوع دیگری از ماشین تراورس گذار ..... ۶۶

- شکل ۳-۱۶- نمونه‌ای از ماشین‌های نصب ریل روی تراورس ..... ۶۷
- شکل ۳-۱۷- واگنهای حمل ریل طویل (چپ) و سیستم تخلیه ریل (راست) ..... ۶۷
- شکل ۳-۱۸- تراورس گذاری با استفاده از خط کناری ..... ۶۸
- شکل ۳-۱۹- ماشین نصب ریل طویل روی تراورس ..... ۶۹
- شکل ۳-۲۰- ماشین ریلی تراورس گذار ..... ۶۹
- شکل ۳-۲۱- محوطه دپو مصالح ..... ۷۰
- شکل ۳-۲۲- جوشکاری ریلها در کارگاه ..... ۷۱
- شکل ۳-۲۳- جرثقیل نصب کوپلاژ خط کمکی ..... ۷۲
- شکل ۳-۲۴- جایگذاری ریلها در خط اصلی ..... ۷۲
- شکل ۳-۲۵- نصب تراورس در محل محور خط ..... ۷۳
- شکل ۳-۲۶- خط نصب شده اصلی ..... ۷۴
- شکل ۳-۲۷- بالاست ریزی مجدد ..... ۷۴
- شکل ۳-۲۸- زیرکوبی و رلواژ نهایی ..... ۷۵
- شکل ۴-۱- ماشین ریلگذاری پیوسته SWM1000 مورد استفاده در کشور ..... ۷۷
- شکل ۴-۲- تهیه خط در کارخانه و در محل کارگاه روسازی ..... ۷۸
- شکل ۴-۳- تجهیز کارگاه ..... ۷۹
- شکل ۴-۴- عملیات بالاست ریزی قشر اول با فینیشر ..... ۸۰
- شکل ۴-۵- عملیات نصب خط در طول محور بافق - مشهد با جرثقیل روسی ..... ۸۲
- شکل ۴-۷- بالاست ریزی خط جهت انجام رلواژ اول ..... ۸۳

---

شکل ۴-۸- انجام عملیات رلواژ اول..... ۸۳

شکل ۴-۹- عملیات جوشکاری ترمیت (بافق - مشهد)..... ۸۵

شکل ۴-۱۰- نحوه انجام جوش شیار باریک (بافق - مشهد)..... ۸۵

---

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۷	جدول ۱-۲- منحنی دانه بندی مصالح بالاست .....
	جدول ۲-۲- درصد وزنی عبوری مجاز از الکهای مختلف برای زیربلاست مصرفی
۲۸	در راه آهن .....

# فصل اول

## مقدمه

صنعت راه آهن یکی از صنایع زیربنایی در هر کشوری محسوب می شود و طول راه آهن های هر کشور شاخصی از میزان توسعه یافتگی آن کشور می باشد. این صنعت با داشتن مزایایی چون امکان انبوه کالا و مسافر، ایمنی، نیاز به فضای کمتر و آلودگی کمتر، این روزها جایگاه خود را در بین سیاستگذاران بیشتر باز کرده است و به عنوان یکی از رکن های مهم ترانزیت کالا درآمده است. در کنار این موضوع پیشرفت روزافزون تکنولوژی های ساخت ناوگان و روسازی، سرعت مسیر قطارها را تا جایی افزایش داده است که صنعت حمل و نقل ریلی به عنوان رقیب هواپیما مطرح شده است و با توجه به ایمنی بالا تر آن در مقایسه با هواپیما، امروزه طرفداران بیشتری پیدا کرده و پروژه های ساخت راه آهن با جدیت در دنیا در حال پیگیری هستند. در کشور ما نیز پس از پیروزی انقلاب و با درک مسئولین از نیاز کشور به راه آهن و مطرح شدن کریدورهای ترانزیتی بار از کشورهای همسایه، بحث توسعه شبکه و ساخت و ساز راه آهن در سالهای اخیر پررنگ تر شده است که از آن جمله می توان به ساخت محورهای بافق- بندرعباس، دو خطه تهران- مشهد، مشهد- سرخس- تجن، بافق- مشهد و کرمان- بم و شروع پروژه های خط دوم بافق- بندرعباس، بم- زاهدان و اصفهان- شیراز، اشاره کرد. در کنار این پروژه ها تعدادی از محورها هم در حال تکمیل زیرسازی و بخش قابل توجهی در حال اتمام مطالعات طراحی می باشند.

ساخت راه آهن یکی از عملیاتهای پر هزینه در کشور محسوب می شود که هزینه آن از سرمایه های ملی تامین می گردد. یکی از بخشهای مهم اجرای راه آهن، اجرای روسازی آن است که نسبت به زیرسازی، از پیچیدگی بیشتری برخوردار است و بالغ بر ۲۵ تا ۳۰ درصد از هزینه ساخت را به خود اختصاص می دهد. کیفیت اجرای روسازی مسئله مهمی است که علاوه بر جلوگیری از به هدر رفتن سرمایه های ملی، بحث ایمنی را نیز باید مدنظر قرار دهد. امروزه مشکلاتی در بحث اجرای روسازی وجود دارند که اطلاع از آنها می تواند مسئولین را در انجام برنامه ریزی برای حل آنها، یاری رساند. در



این تحقیق سعی گردیده است که این مشکلات تعیین و بررسی شوند و به صورت طبقه‌بندی شده در اختیار تصمیم‌گیران امر قرار گیرند.

این تحقیق در شش فصل تهیه شده است که فصل اول مربوط به مقدمه و روش انجام کار می‌باشد. در فصل دوم روسازی راه آهن و انواع آن، معرفی شده‌اند و سپس به بررسی اجزای روسازی راه آهن پرداخته شده است. هدف از این فصل آشنایی کلی با روسازی راه آهن و اجزاء آن می‌باشد چرا که تا سیستم شناخته نشود امکان بررسی مشکلات آن میسر نمی‌گردد. در فصل سوم به معرفی روشهای اجرای روسازی و فعالیتهایی که در طول اجرای روسازی راه آهن انجام می‌گیرند پرداخته است و پس از معرفی فعالیتهای مختلف اجرای روسازی و روشهای مختلف انجام آنها، روش اجرای روسازی در سه کشور بررسی شده است که به نوعی بیانگر کلیت روشهای اجرای روسازی در دنیا هستند. هدف از این فصل آشنایی با فعالیتهای مختلف اجرای روسازی راه آهن و ماشین‌آلات مورد استفاده در آن بوده است. در فصل چهارم به بررسی روش اجرای روسازی راه آهن در کشور پرداخت شده و چگونگی و مراحل اجرای روسازی راه آهن در ایران معرفی شده و در خصوص آنها توضیح داده شده است. هدف از این بخش، آشنایی با اجرای روسازی و روند آن در کشور می‌باشد. فصل پنجم به بررسی مشکلات اجرای روسازی راه آهن پرداخته است. روش انجام کار به این صورت بود که با مراجعه به مراکز و ارگانهای درگیر در کار طرح، اجرا، نظارت، بهره‌برداری و کارفرما، با افراد ذیصلاح مصاحبه گردید و مشکلات به صورت کلی تعیین شدند. پس از بررسی نتایج و تجزیه و تحلیل آنها، نکات و موارد طبقه‌بندی شده و رایه گردیدند. فصل ششم که آخرین فصل می‌باشد به نتیجه‌گیری و رایه راهکارهایی جهت بهبود وضعیت موجود پرداخته است. در پایان لازم است که از کلیه افرادی که با رایه نظرات خود در طی مصاحبه‌ها، اینجانب را در انجام این تحقیق یاری نمودند، تشکر و قدردانی نموده و از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر زیاری که در طول کار اینجانب را راهنمایی نمودند، تشکر و قدردانی می‌نمایم. امید

---

است این مجموعه بتواند مورد استفاده برنامه‌ریزان عرصه حمل و نقل ریلی کشور قرار گیرد تا بخشی از مشکلات این صنعت را حل کرده و شاهد اعتلای روز افزون کیفیت اجرای روسازی باشیم.

# فصل دوم

## روسازی راه آهن و اجزای آن

## ۲-۱- مقدمه

روسازی راه آهن شامل خط، دوراهه‌ها، تقاطعها می‌باشد که برای تأمین مسیر مناسب جهت هدایت ایمن ناوگان طراحی می‌شود. برای برآورده شدن این هدف مجموعه ادوات روسازی باید برای انتقال نیروهای وارده از قطار به زیرسازی طراحی و کنترل شوند. روسازی راه آهن باید ویژگیهای زیر را داشته باشد: [۱]

### ۱- ایمنی

روسازی باید به گونه ای طراحی و ساخته شود که حرکت قطارها از روی آن با ایمنی صورت گیرد. امروزه با بالا رفتن سرعت حرکت قطارها، پارامترهای ایمنی از اهمیت بیشتری برخوردار شده اند و به آنها توجه بیشتری میشود.

### ۲- راحتی سیر

گاهی ممکن است که معیار ایمنی ارضاء شده باشد اما حرکت با راحتی همراه نباشد. به عنوان مثال حرکت با تکانهای شدید صورت گیرد به گونه ای که باعث ناراحتی مسافرین یا حرکت بارها گردد. بنابراین روسازی باید به گونه ای باشد که معیارهای راحتی نیز ارضا شوند. معمولاً این معیارها بر اساس شتابهای وارد بر مسافر بیان میشوند و سعی میگردد که طراحی به گونه ای باشد که این شتابها در محدوده مجاز قرار گیرند.

### ۳- عایق بودن خط از نظر الکتریکی

امروزه با پیشرفت سیستمهای هدایت قطارها، علایم و ارتباطات و استفاده گسترده از مدار خط برای تعیین محل قطار، عایق بودن سیستم روسازی به عنوان یکی از نیازهای اصلی این سیستم درآمده