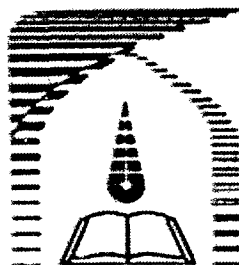


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

١٠٨٨٢٢

۸۷/۱/۱۰۹۲۲۳
۸۷-۱۲۴



دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

مهندسی عمران- راه و ترابری

ارائه مدلی جهت تعیین شاخص کیفیت روسازی های بتنی (صلب) راه آهن

پویا رخشانی

استاد راهنما :

دکتر ابوالفضل حسنی

استاد مشاور :

دکتر سید جواد میرمحمدصادقی

کتابخانه اساتید ارشد فنی و مهندسی
موسسه تخصصی زبان

۱۳۸۷ / ۱۱ / ۱۳

آذر ۱۳۸۷

۱۰۸۸۲۲



بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

آقای پویا رخشانی پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان ارائه مدلی جهت تعیین شاخص کیفیت روسازیهای بتنی (صلب) راه آهن در تاریخ ۱۳۸۷/۱۰/۱ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی عمران - راه و ترابری پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
استاد راهنما	دکتر ابوالفضل حسینی	دانشیار	
استاد مشاور	دکتر سیدجواد میر محمد صادقی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر جواد سوداگری	استادیار	
استاد ناظر	دکتر مرتضی اسماعیلی	استادیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر محمود صفارزاده	دانشیار	

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد تأیید است.
امضای استاد راهنما:

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی- پژوهشی دانشگاه است، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی عمران- راه و ترابری است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکده فنی- مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر ابوالفضل حسینی، مشاوره جناب آقای دکتر سیدجوادی میرمحمدصادقی از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب پویا رخشانی دانشجوی رشته مهندسی عمران- راه و ترابری مقطع کارشناسی ارشد، تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی پویا رخشانی

تاریخ و امضاء
۱۳۸۷/۱/۲۷

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان‌نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه / رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد. تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه / رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

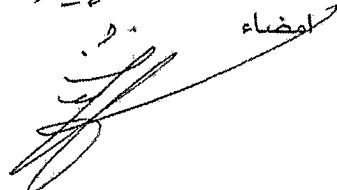
ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می‌شود.

نام و نام خانوادگی پروفسور

امضاء



تقدیم به :

پدر و مادرم

آنانکه عاشقانه سوختند تا روشنگر راهم باشند و گرمابخش
وجودم و آنانکه دلهایشان آکنده از عشق و فداکاری است.

تقدیر و تشکر

سپاس خدای را که بر منت نهاد تا امکان تحصیل یافتن و فرصتی شد تا قطره‌ای از دریای بی‌کران علم را بیاموزم. سر تعظیم به درگاهش به‌زیر می‌آورم و به خاطر نعمتهای فراوانش شکر گزارم. از والدین عزیزم که با تمامی مشکلات لحظه‌ای مرا در این مسیر تنها نگذاشتند و در تمامی مراحل یار و همراه من بودند تشکر فراوان می‌کنم و همه داشته‌های خود را مدیون آنان و متعلق به آنان می‌دانم.

همچنین گرچه ادای حق معلم و استاد ناممکن است ولی بنا به رسم موجود، مراتب تشکر و امتنان خویش را به محضر جناب آقای دکتر حسنی، استاد گرانقدر راهنما که با راهنمایی‌های ارزنده خود اینجانب را در مراحل مختلف پروژه یاری کردند عرضه می‌دارم.

از استاد ارجمند جناب آقای دکتر میرمحمدصادقی، استاد مشاور که با پیشنهادات راهگشای خود، مرا در انجام این پروژه یاری دادند، تشکر فراوان دارم. در همین رابطه از هیئت محترم داوران که با ارائه نظرات اصلاحی خود، تأثیر بسزایی در شکل‌گیری متن نهایی و تکمیل این پروژه داشتند بخصوص جناب آقای دکتر اسماعیلی، همچنین جناب آقای دکتر سوداگری تشکر و قدردانی می‌کنم.

از دوست عزیز مهندس حسین عسگری‌نژاد، کارشناس ارشد خط و سازه‌های ریلی، همچنین کلیه مهندسان و کارشناسانی که در تکمیل فرم‌های ارزیابی و بازرسیهای چشمی اینجانب را یاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنم.

از خواهر عزیزم که در زمینه تایپ و نگارش متن پایان‌نامه مرا یاری نمود، تشکر می‌کنم.

امیدوارم این تحقیق برای اعتلای هرچه بیشتر صنعت ریلی کشور و برای پویندگان این راه مفید و مثمر ثمر واقع شود.

چکیده:

احداث هر سازه و به تبع آن شروع بهره‌برداری از آن، مسئله نگهداری و تعمیر را مطرح می‌کند. تجربه نشان داده است که بهترین خط‌آهن به لحاظ مصالح روسازی و اجرا بعد از بهره‌برداری چنانچه مورد نگهداری قرار نگیرد، تبدیل به خطی با حداقل کیفیت می‌گردد. یکی از بخشهای اساسی در سامانه مدیریت نگهداری خط که جهت برنامه‌ریزی و سازماندهی فعالیت‌های تعمیر و نگهداری خطوط ریلی به آن نیاز است، ارزیابی شرایط روسازی می‌باشد. شرایط روسازی خطوط راه‌آهن از نظر پارامترهای نگهداری، امری کیفی است که برای تصمیم‌گیری در مورد عملیات‌های نگهداری و تعمیر، تخصیص بودجه و پیش‌بینی شرایط آینده خط در یک سامانه مدیریتی، باید به صورت یک پارامتر کمی درآید. در این راستا از شاخص کیفیت اجزای خط و شاخص کیفیت هندسی خط استفاده می‌شود که تاکنون علیرغم توسعه قابل‌توجه خطوط بتنی راه‌آهن در ایران و جهان هنوز روش مدون و مشخصی جهت ارزیابی کیفی روسازیهای بتنی ارائه نگردیده است. در این تحقیق متدولوژی ارائه شده به منظور توسعه مدل‌های ارزیابی بر اساس بازرسیهای چشمی و مکانیزه مورد بحث قرار گرفته است. در راه کالیبره کردن مدل و پیاده‌سازی آزمایشی آن در یک مسیر نمونه، بازدیدها و مطالعات میدانی در قسمتهایی از خطوط اصلی بتنی راه‌آهن کشور صورت گرفته است.

در مسیر مورد مطالعه، شاخصهای کیفیت اجزاء خط به ترتیب ۹۵، ۸۹ و ۸۸ برای گروه‌های پابند، دال بتنی و ریل نشان داد که کمی کردن وضعیت کیفی اجزاء خطوط بتنی با استفاده از متدولوژی مورد استفاده و آنچه که انتظار می‌رفت، دارای نتایج مناسبی بوده و تقسیم‌بندی خرابیها و حدود شدت آنها برای تشخیص و پوشش دادن انواع خرابیها مناسب می‌باشد. شاخصهای هندسی مورد استفاده در این پروژه علاوه بر انحراف معیار، پارامتر میانگین را نیز در نظر می‌گیرند. در مسیر مورد مطالعه، نتیجه شاخص هندسی برای خط موردنظر با توجه به مقدار مجاز بین ۳/۰۲ و ۰ می‌باشد، که ملزومات کافی برای عبور قطار را دارا می‌باشد.

کلمات کلیدی: روسازی بتنی راه‌آهن، سامانه مدیریت نگهداری خط، شاخص کیفیت اجزای خط، شاخص هندسی خط.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول : کلیات تحقیق
۲	۱-۱- تعریف موضوع
۳	۲-۱- مراحل مورد نیاز و روش انجام تحقیق
۶	۳-۱- ساختار پایان نامه
۷	۴-۱- مطالعات انجام شده در این زمینه
۸	فصل دوم : مروری بر شاخصهای کیفیت خطوط راه آهن
۹	۱-۲- مقدمه
۹	۲-۲- شاخصهای کیفیت خط
۱۰	۳-۲- شاخص وضعیت اجزاء خطوط بالاستی راه آهن
۱۱	۱-۳-۲- اجزاء خط
۱۱	۲-۳-۲- گروه بندی اجزا خط و طبقه بندی خرابیها
۱۳	۳-۳-۲- محاسبه چگالی خرابیها و مقدار شاخصهای کیفیت اجزاء خط
۱۶	۴-۲- انواع روشهای تحلیل و شاخصهای وضعیت هندسی خط
۱۷	۱-۴-۲- روشهای تحلیل مشخصات هندسی
۱۷	۱-۱-۴-۲- روشهای تجربی
۱۷	۲-۱-۴-۲- روشهای آماری
۱۸	۳-۱-۴-۲- تحلیل طیفی
۱۹	۴-۱-۴-۲- تحلیل جزئی
۲۳	۲-۴-۲- شاخصهای وضعیت هندسی خط
۲۳	۱-۲-۴-۲- شاخص ثبت ترکیبی خط (CTR)
۲۴	۲-۲-۴-۲- شاخص هندسی خط (TGI)
۲۷	۳-۲-۴-۲- شاخص حرکتی (Ride Index)
۲۸	۴-۲-۴-۲- تعیین وضعیت خط با کمک انحراف معیار
۲۸	۵-۲-۴-۲- شاخص Q
۲۹	۶-۲-۴-۲- شاخص پنج پارامتری (W_5)
۳۱	۷-۲-۴-۲- شاخص کیفیت خط (TQI)
۳۲	۸-۲-۴-۲- شاخص J

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۳	۹-۲-۴-۲- شاخص زبری خط
۳۴	۱۰-۲-۴-۲- اندازه‌گیری و تحلیل ناهمواری‌ها
۳۵	۱-۱۰-۲-۴-۲- شاخص ناهمواری بین‌المللی
۳۷	فصل سوم : کلیاتی درباره خطوط بتنی راه آهن و انواع آن
۳۸	۱-۳- مقدمه
۳۸	۲-۳- مقایسه سیستم‌های بالاستی و بدون بالاست
۴۰	۳-۳- طبقه‌بندی روسازی خطوط بدون بالاست
۴۰	۱-۳-۳- سیستم‌های با تکیه‌گاه گسسته
۴۱	۱-۱-۳-۳- سیستم‌های دالی (بدون تراورس)
۴۱	۲-۱-۳-۳- سیستم‌های دال با تراورس یا بلوک بتنی
۴۱	۲-۳-۳- سیستم‌های با تکیه‌گاه پیوسته
۴۲	۴-۳- خطوط پرمارکت (آمریکا)
۴۲	۵-۳- خطوط ویرث (اتریش)
۴۳	۶-۳- خطوط بدون بالاست روی شبکه‌های بتنی پیوسته
۴۴	۷-۳- خط با روسازی بتنی
۴۴	۸-۳- خطوط بدون بالاست بتنی - چوبی
۴۶	۹-۳- خطوط بتنی با شبکه قابل تنظیم
۴۶	۱۰-۳- خطوط بتنی با استفاده از لوله‌های پر شده با بتن
۴۷	۱۱-۳- سیستم رهدا
۴۹	۱-۱۱-۳- مدل کلاسیک رهدا
۵۰	۲-۱۱-۳- مدل سنگبرگ رهدا
۵۰	۳-۱۱-۳- مدل رهدا برلین اچ.اس.تی
۵۱	۴-۱۱-۳- مدل رهدا ۲۰۰۰
۵۲	۱-۴-۱۱-۳- ساختار رهدا ۲۰۰۰
۵۲	۲-۴-۱۱-۳- لایه‌های پشتیبان خطی بتن
۵۲	۳-۴-۱۱-۳- لایه HSL
۵۳	۱۲-۳- سیستم ATD (بستر آسفالتی - بتنی)
۵۳	۱-۱۲-۳- مدل‌های طرح

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵۵	۱۳-۳- سیستم شینکانسن ژاپن.....
۵۶	۱۳-۳- ۱- مزایا و معایب.....
۵۶	۱۴-۳- سیستم IPA ایتالیا.....
۵۷	۱۵-۳- سیستم استدف وی اس بی در فرانسه.....
۵۸	۱۵-۳- ۱- معایب.....
۵۸	۱۶-۳- سیستم ERC هلند ، ریل مدفون.....
۶۰	۱۷-۳- سیستم GETRAC آلمان.....
۶۱	۱۷-۳- ۱- مدل‌های طرح.....
۶۲	۱۸-۳- سیستم‌های BERLIN, HANOVER, DRESDEN.....
۶۲	۱۸-۳- ۱- سیستم DRESDEN.....
۶۳	۱۸-۳- ۲- سیستم HANOVER.....
۶۴	۱۸-۳- ۳- سیستم BERLIN.....
۶۴	۱۹-۳- سیستم اسلب تراک شناور.....
۶۵	۱۹-۳- ۱- حالات انتشار ارتعاشات.....
۶۶	۲۰-۳- سیستم پکت.....
۶۷	۲۰-۳- ۱- مزایا و معایب.....
۶۷	۲۱-۳- سیستم بلوکی مستقل بنگاه بین‌المللی سونویل.....
۶۹	۲۲-۳- سیستم زوبلین.....
۷۰	۲۳-۳- سیستم مورد استفاده در هندوستان.....
۷۰	۲۳-۳- ۱- نحوه اجرا.....
۷۰	۲۳-۳- ۲- مزایا و معایب.....
۷۱	۲۴-۳- سیستم مورد استفاده در قطار شهری مشهد.....
۷۲	۲۵-۳- سیستم‌های مورد استفاده در ایستگاه راه آهن تهران.....
۷۲	۲۶-۳- سیستم مورد استفاده در متروی تهران.....
۷۳	فصل چهارم : خرابیهای سازه‌ای متداول در اجزاء مختلف خطوط بتنی راه آهن.....
۷۴	۱-۴- مقدمه.....
۷۵	۲-۴- گروه ریل.....
۷۵	۲-۴- ۱- ریل.....

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷۵	۴-۲-۱-۱- عیوب ریل
۷۹	۴-۲-۲- محل درزها
۸۰	۴-۲-۱- صفحات اتصالی
۸۰	۴-۲-۲- جوش محل درزها
۸۱	۴-۲-۳- عیوب محل درز ریل
۸۴	۴-۲-۴- عیوب صفحه زیر ریل (پد)
۸۴	۴-۳- پابندها
۸۶	۴-۴- دال بتنی

فصل پنجم: توسعه مدل ارزیابی کیفیت روسازی بتنی راه آهن بر اساس بازرسیهای چشمی

۹۴	۵-۱- مقدمه
۹۴	۵-۲- معادله کلی پیشنهادی برای مدل
۹۵	۵-۳- تعریف خرابیهای متداول در اجزاء خطوط بتنی راه آهن
۹۹	۵-۴- تأثیر خرابیها بر روی کیفیت اجزاء خطوط بتنی
۹۹	۵-۴-۱- تحلیل و جمع آوری اطلاعات
۱۰۱	۵-۴-۲- توسعه منحنی های کاهش و منحنی های تصحیح
۱۰۵	۵-۴-۳- برنامه ریزی تعمیر و نگهداری خط با استفاده از مدل پیشنهادی

فصل ششم: توسعه شاخص کیفیت هندسی برای خطوط بتنی بر اساس اطلاعات بازرسی مکانیزه

۱۰۸	۶-۱- مقدمه
۱۰۸	۶-۲- پارامترهای هندسی خط
۱۰۹	۶-۲-۱- هندسه خط در صفحه افقی
۱۱۱	۶-۲-۲- هندسه خط در صفحه قائم طولی
۱۱۲	۶-۲-۳- هندسه خط در صفحه قائم عرضی
۱۱۳	۶-۲-۴- هندسه خط در صفحه خط
۱۱۴	۶-۳- پردازش اطلاعات ماشین اندازه گیر و ارائه شاخص کیفیت هندسی پیشنهادی
۱۱۸	۶-۴- روش پیشنهادی برای ارائه شاخص کیفیت کلی هندسی خطوط بتنی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل هفتم : بکارگیری مدل‌های ارزیابی کیفیت پیشنهادی در فسمتهایی از خطوط ایران.....	۱۲۰
۱-۷-۱- مقدمه.....	۱۲۱
۲-۷-۲- انجام بازرسیهای چشمی.....	۱۲۲
۱-۲-۷-۱- تحلیل اطلاعات بدست آمده از بازرسیهای چشمی.....	۱۲۴
۳-۷-۳- بازرسیهای مکانیزه.....	۱۲۷
۱-۳-۷-۱- معرفی ماشین‌های اندازه‌گیری هندسه خط.....	۱۲۷
۲-۳-۷-۲- المان‌های اصلی اندازه‌گیری در ماشین EM ^{۸۰}	۱۳۰
۳-۳-۷-۳- استفاده از ماشین اندازه‌گیری خط در مترو تهران.....	۱۳۱
۱-۳-۳-۷-۱- اندازه‌گیری اعوجاج.....	۱۳۱
۲-۳-۳-۷-۲- اندازه‌گیری راستا.....	۱۳۲
۳-۳-۳-۷-۳- اندازه‌گیری عرض خط.....	۱۳۲
۴-۳-۳-۶- اندازه‌گیری تراز طولی.....	۱۳۳
۵-۳-۳-۶- اندازه‌گیری تراز عرضی و برابندی.....	۱۳۳
۴-۳-۷-۴- برداشت اطلاعات توسط ماشین اندازه‌گیر EM ^{۸۰}	۱۳۳
۴-۷-۴- تحلیل اطلاعات بدست آمده در بازرسیهای مکانیزه.....	۱۳۵
فصل هشتم : جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....	۱۳۷
۱-۸-۱- خلاصه مطالب.....	۱۳۸
۲-۸-۲- بررسی نتایج.....	۱۳۹
۳-۸-۳- پیشنهاداتی برای ادامه کار.....	۱۳۹
مراجع و منابع.....	۱۴۱

فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۲	جدول ۱-۲ سطوح شدت
۱۶	جدول ۲-۲ رابطه تعریف شده بین اعداد شاخص وضعیت و عنوانهای کیفی
۲۴	جدول ۳-۲ طبقه بندی خطوط براساس شاخص CTR
۲۵	جدول ۴-۲ مقدار انحراف معیارها برای خط در محاسبه TGI
۲۶	جدول ۵-۲ طبقه بندی خط با استفاده از شاخص TGI
۲۷	جدول ۶-۲ مقادیر درجات مختلف راحتی حرکت
۲۸	جدول ۷-۲ طبقه بندی خطوط بر اساس مقادیر انحراف معیار
۳۰	جدول ۸-۲ طبقه بندی خطوط بر اساس شاخص W _۵
۳۳	جدول ۹-۲ مقادیر مجاز پارامتر J برای سرعتهای مختلف
۴۰	جدول ۱-۳ روسازی های مختلف سیستم های اسلب تراک
۷۶	جدول ۱-۴ انواع خرابیهای ریل
۸۰	جدول ۲-۴ - اندازه درز بین دو ریل با اتصال وصله ای (میلی متر)
۸۲	جدول ۳-۴ خرابیهای مربوط به اتصالی درز ریل
۸۷	جدول ۴-۴ معرفی خرابی های فراگیر خطوط بتنی
۹۷	جدول ۱-۵ سطوح شدت انواع خرابیها
۹۸	جدول ۲-۵ طبقه بندی انواع خرابیها بر اساس شدتهای مختلف
۱۰۰	جدول ۳-۵ نمونه ای از اطلاعات ارائه شده توسط ارزیابها
۱۰۶	جدول ۴-۵ استراتژی تعمیر و نگهداری برای هر یک از اجزاء خط بتنی
۱۱۹	جدول ۱-۶ رواداربهای مجاز برای پارامترهای هندسی در متروها
۱۲۵	جدول ۱-۷ مقادیر شاخصهای محاسبه شده برای خط بتنی در سگمنت های بازرسی شده
۱۳۴	جدول ۲-۷ نمونه ای از اطلاعات ثبت شده توسط ماشین EM۸۰
۱۳۶	جدول ۳-۷ مشخصات آماری اطلاعات
۱۳۶	جدول ۴-۷ مقادیر شاخصهای هندسی محاسبه شده برای سگمنت های نمونه

فهرست تصاویر

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۴.....	شکل ۱-۱ ساختار بانک اطلاعاتی سامانه TMMS پیشنهادی برای ایران
۴.....	شکل ۲-۱ الگوریتم پیاده سازی سامانه مدیریت نگهداری خطوط ریلی ایران (قسمت اول)
۵.....	شکل ۳-۱ الگوریتم پیاده سازی سامانه مدیریت نگهداری خطوط ریلی ایران (قسمت دوم)
۱۵.....	شکل ۱-۲ مفهوم منحنی کاهش
۱۵.....	شکل ۲-۲ مفهوم منحنی تصحیح
۲۰.....	شکل ۳-۲ مفهوم تحلیل جزئی
۲۱.....	شکل ۴-۲ مقایسه خطوط نامنظم
۲۱.....	شکل ۵-۲ نمونه‌ای از بکارگیری روش مقسم
۲۲.....	شکل ۶-۲ مقایسه ناهمواری‌ها
۲۳.....	شکل ۷-۲ چهار نمونه از داده‌های خیز پروفیل عمودی همراه با نمودار تکه‌ای متناظر
۳۰.....	شکل ۸-۲ نحوه تعیین پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه شاخص پنج پارامتری
۳۱.....	شکل ۹-۲ روش تعیین شاخص بر اساس طول خط
۳۴.....	شکل ۱۰-۲ مقدار شاخص زبری برای پروفیل قائم
۳۴.....	شکل ۱۱-۲ تغییرات در شاخص زبری تحت زمان در خطوط با زبری کم و زیاد
۳۶.....	شکل ۱۲-۲ سیستم مینای شاخص IRI (سمت چپ)، مقیاس شاخص IRI (سمت راست)
۴۲.....	شکل ۱-۳ خطوط پر مارکت (ابعاد بر حسب ft)
۴۳.....	شکل ۲-۳ خطوط ویرث اتریش (ابعاد بر حسب mm)
۴۳.....	شکل ۳-۳ خطوط روی شبکه پیوسته
۴۴.....	شکل ۴-۳ خطوط باروسازی بتنی (ابعاد بر حسب mm)
۴۵.....	شکل ۵-۳ خطوط بدون بالاست در تونل کان مون
۴۵.....	شکل ۶-۳ خطوط بدون بالاست در ایستگاه اندیمشک
۴۵.....	شکل ۷-۳ بلوکهای بتنی و چوبی در خطوط بدون بالاست تونل هوکوریکو
۴۶.....	شکل ۸-۳ خطوط بدون بالاست با شبکه قابل تنظیم
۴۷.....	شکل ۹-۳ خطوط بدون بالاست با استفاده از لوله‌های پر شده با بتن
۴۸.....	شکل ۱۰-۳ سیستم بتنی رهدا
۴۸.....	شکل ۱۱-۳ سیستم رهدا ۲۰۰۰ پس از اجرا
۴۹.....	شکل ۱۲-۳ سیستم رهدا ۲۰۰۰ قبل از اجرا
۵۰.....	شکل ۱۳-۳ مدل کلاسیک رهدا

فهرست تصاویر

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵۰	شکل ۳-۱۴ مدل سنگبرگ رهدا
۵۱	شکل ۳-۱۵ مدل رهدا برلین اچ.اس.تی در سه حالت
۵۱	شکل ۳-۱۶ مدل رهدا ۲۰۰۰
۵۳	شکل ۳-۱۷ مدل ۱ سیستم ATD
۵۴	شکل ۳-۱۸ سطح بیرونی ریل
۵۴	شکل ۳-۱۹ مدل ۲ سیستم ATD
۵۴	شکل ۳-۲۰ سطح بیرونی ریل
۵۵	شکل ۳-۲۱ مدل ۳ سیستم ATD
۵۵	شکل ۳-۲۲ سیستم شینکانسن
۵۶	شکل ۳-۲۳ سیستم IPA ایتالیا
۵۸	شکل ۳-۲۴ سیستم اسدف وی اس بی فرانسه
۵۹	شکل ۳-۲۵ دال مورد استفاده در سیستم ریل مدفون
۵۹	شکل ۳-۲۶ نحوه قرارگیری ریل در سیستم ریل مدفون
۶۰	شکل ۳-۲۷ سیستم ERC هلند
۶۱	شکل ۳-۲۸ مدل ۱ از سیستم GETRAC
۶۱	شکل ۳-۲۹ مدل ۲ از سیستم GETRAC
۶۲	شکل ۳-۳۰ مدل ۳ از سیستم GETRAC
۶۳	شکل ۳-۳۱ سیستم DRESDEN
۶۳	شکل ۳-۳۲ سیستم HANOVER
۶۴	شکل ۳-۳۳ سیستم BERLIN
۶۵	شکل ۳-۳۴ سیستم اسلب ترک شناور
۶۶	شکل ۳-۳۵ حالات انتشار ارتعاشات در یک تونل در اسلب ترک شناور
۶۶	شکل ۳-۳۶ سیستم پکت
۶۷	شکل ۳-۳۷ سیستم بلوک مستقل سونویل
۶۹	شکل ۳-۳۸ پابند سیستم سونویل
۶۹	شکل ۳-۳۹ سیستم زوبلین
۷۰	شکل ۳-۴۰ مقطع طولی سیستم مورد استفاده در هندوستان
۷۵	شکل ۴-۱ اجزای پروفیل ریل
۷۵	شکل ۴-۲ اجزای صفحات اتصال

فهرست تصاویر

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۷۸.....	شکل ۳-۴ نمونه خرابی پایه شکسته ریل کمتر از ۱۵ سانتیمتر.....
۷۸.....	شکل ۴-۴ نمونه خرابی لب‌پریدگی یا فرورفتگی قارچ ریل کمتر از ۵ میلیمتر.....
۷۸.....	شکل ۵-۴ نمونه خرابی لب‌پریدگی یا فرورفتگی قارچ ریل بیشتر از ۲ سانتیمتر عمق.....
۷۸.....	شکل ۶-۴ نمونه خرابی لب‌پریدگی یا فرورفتگی قارچ ریل کمتر از ۲ سانتیمتر عمق.....
۷۸.....	شکل ۷-۴ نمونه خرابی لب‌پریدگی یا فرورفتگی قارچ ریل کمتر از ۱ سانتیمتر عمق.....
۷۸.....	شکل ۸-۴ نمونه خرابی سوختگی موضعی در سطح قارچ ریل بیشتر از ۱۰ سانتیمتر.....
۷۹.....	شکل ۹-۴ نمونه خرابی عیوب جوش.....
۷۹.....	شکل ۱۰-۴ نمونه خرابی له‌شدگی سطح ریل.....
۷۹.....	شکل ۱۱-۴ نمونه خرابی ورقه ورقه شدن سطح ریل.....
۸۳.....	شکل ۱۲-۴ نمونه خرابی صفحه اتصالی ترک‌خورده یا شکسته‌شده.....
۸۳.....	شکل ۱۳-۴ نمونه خرابی اندازه یا نوع نامناسب پیچ.....
۸۳.....	شکل ۱۴-۴ نمونه خرابی همه پیچها در درز شل شده‌اند.....
۸۳.....	شکل ۱۵-۴ نمونه خرابی فاصله دو ریل در محل درز کوچکتر از ۲ سانتیمتر.....
۸۳.....	شکل ۱۶-۴ نمونه خرابی فقط یک پیچ در هر طرف درز.....
۸۳.....	شکل ۱۷-۴ نمونه خرابی هر دو صفحه اتصال شکسته شده‌اند.....
۸۴.....	شکل ۱۸-۴ نمونه خرابی شکستگی صفحه زیر ریل.....
۸۴.....	شکل ۱۹-۴ نمونه خرابی موقعیت نامناسب پد.....
۸۵.....	شکل ۲۰-۴ طرح شماتیک اجزای پابند وسلو.....
۸۵.....	شکل ۲۱-۴ طرح شماتیک اجزای پابند پاندرول.....
۸۶.....	شکل ۲۲-۴ خط بتنی با دال بتنی یکپارچه.....
۸۶.....	شکل ۲۳-۴ خط بتنی با دال بتنی همراه با تراورس.....
۸۷.....	شکل ۲۴-۴ پوسته‌پوسته شدن / شن‌زدگی.....
۸۸.....	شکل ۲۵-۴ ترکهای انقباضی در اطراف بلوک تراورس به علت انقباض بتن.....
۸۸.....	شکل ۲۶-۴ ترکهای انقباضی در لایه بتنی ریخته شده به صورت درجا.....
۸۹.....	شکل ۲۷-۴ ترک خوردگی خط دال بتنی که مستقیماً نصب شده پس از اتمام بارگذاری مکرر.....
۸۹.....	شکل ۲۸-۴ ترک خوردگی خط شامل دال بتنی و تراورس مدفون پس از اتمام بارگذاری مکرر.....
۹۱.....	شکل ۲۹-۴ حفرات ایجاد شده زیر تراورس.....
۹۲.....	شکل ۳۰-۴ فضاهای خالی زیر تراورس.....
۹۲.....	شکل ۳۱-۴ فضاهای خالی کم در زیر تراورس.....

فهرست تصاویر

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۹۶.....	شکل ۵-۱ الگوریتم کلی مورد استفاده.....
۹۷.....	شکل ۵-۲ زون بندی سطح دال بتنی در اطراف پابند.....
۱۰۲.....	شکل ۵-۳ منحنی های کاهش برای خرابیهای ریل.....
۱۰۲.....	شکل ۵-۴ منحنی های تصحیح برای خرابیهای ریل.....
۱۰۳.....	شکل ۵-۵ منحنی های کاهش برای خرابیهای دال بتنی.....
۱۰۳.....	شکل ۵-۶ منحنی های تصحیح برای خرابیهای دال بتنی.....
۱۰۴.....	شکل ۵-۷ منحنی های کاهش برای خرابیهای پابند.....
۱۰۴.....	شکل ۵-۸ منحنی های تصحیح برای خرابیهای پابند.....
۱۰۹.....	شکل ۶-۱ نمایی از پارامترهای هندسی خط.....
۱۱۰.....	شکل ۶-۲ انحراف از راستا (امتداد).....
۱۱۱.....	شکل ۶-۳ خرابی پروفیل.....
۱۱۲.....	شکل ۶-۴ خرابی تراز عرضی.....
۱۱۳.....	شکل ۶-۵ خرابی های عرض خط.....
۱۱۶.....	شکل ۶-۶ توزیع آماری اطلاعات هندسی ثبت شده در مسیر نمونه.....
۱۱۷.....	شکل ۶-۷ منحنی توزیع نرمال.....
۱۲۱.....	شکل ۷-۱ نقشه شماتیک محللهای مورد بازرسی.....
۱۲۲.....	شکل ۷-۲ تصویری از ایستگاه ترمینال جنوب.....
۱۲۳.....	شکل ۷-۳ نمونه فرم بازرسی مورد استفاده در بازرسیهای چشمی.....
۱۲۴.....	شکل ۷-۴ اطلاعات برداشت شده از یکی از سگمنتها به عنوان نمونه.....
۱۲۶.....	شکل ۷-۵ نمونه خرابی شوره زدگی.....
۱۲۶.....	شکل ۷-۶ نمونه خرابی آسیب دیدگی درز با شدت کم.....
۱۲۶.....	شکل ۷-۷ نمونه خرابی پکیدگی سطح بتن.....
۱۲۶.....	شکل ۷-۸ نمونه خرابی آسیب دیدگی درز و پکیدگی لبه.....
۱۲۶.....	شکل ۷-۹ نمونه خرابی پکیدگی و آسیب دیدگی درز در واحدهای بازرسی.....
۱۲۶.....	شکل ۷-۱۰ نمونه خرابی آسیب دیدگی درز با شدت متوسط.....
۱۲۸.....	شکل ۷-۱۱ ماشین بازرسی با سه بوژی.....
۱۲۸.....	شکل ۷-۱۲ روش بازرسی به وتر ۱۰ متری.....
۱۲۸.....	شکل ۷-۱۳ ماشین بازرسی با دو بوژی.....
۱۲۹.....	شکل ۷-۱۴ روش اندازه گیری با وتر موازی نامتقارن.....

فهرست تصاویر

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۲۹.....	شکل ۷-۱۵ رابطه بین جابجایی خط و موقعیت چرخ
۱۳۰.....	شکل ۷-۱۶ آشکارسازی نوری جابجایی ریل
۱۳۵.....	شکل ۷-۱۷ نمونه اطلاعات برداشت شده در یک سگمنت ۳۰ متری

فصل اول:

کلیات تحقیق