

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی

تحلیل آماری انواع و علل سوانح در راه آهن کشور

۱. شاهین شعبانی، دانشجوی دکترای راه و ترابری، عضو هیات علمی پژوهشکده حمل و نقل
۲. نصیر برادران رحمانیان، کارشناس ارشد راه و ترابری، پژوهشکده حمل و نقل
۳. محمدرضا احدی، دکترای راه و ترابری، عضو هیات علمی پژوهشکده حمل و نقل

۱- مقدمه

رخداد حوادث و سوانح در راه آهن در دنیای امروزه اجتناب ناپذیر بوده و عواملی که باعث ایجاد آن می گردد جز عوامل جوی و اتفاقی، شناخته شده و قابل پیشگیری هستند که در این راستا می توان به بررسی آنها پرداخت و در جهت کاهش تعداد سوانح، اقدامات مفید انجام داد. بنابراین برای کاهش تعداد سوانح و تغییرات روند آن، می بایست حرکتی فراگیر و همه جانبه ایمن سازی در کل شبکه ریلی صورت گیرد که تحلیل دقیق سوانح و بررسی و مشخص کردن علل وقوع آنها از ابتدایی ترین و در عین حال مهمترین بخش اقدامات ایمن سازی محسوب می شود. در این مقاله نیز با تحلیل آماری انواع سوانح ریلی و علل آنها، سعی شده است تا به نتایج مشخص که بیانگر وضعیت موجود ایمنی صنعت حمل و نقل ریلی باشد، دست یافت.

۲- تحلیل آماری سوانح

به منظور تحلیل سوانح در سال های مختلف نیاز است که علاوه بر اطلاعات سوانح در هر سال و یا در هر ناحیه میزان حجم قطارهای عبور کرده مد نظر قرار گیرد تا تحلیل صحیح تری انجام پذیرد. بدین جهت شاخص هایی وجود دارد که یکی از آنها شاخص قطار کیلومتر است. این شاخص بیانگر میزان تردد قطارهای باری و مسافری در شبکه ریلی می باشد. تحلیل های ارائه شده در این تحقیق بر اساس این شاخص می باشد. در مقایسه سوانح راه آهن به تفکیک نوع سانحه از شاخص تعداد سانحه بر میلیون قطار کیلومتر استفاده می گردد که در ادامه منظور از نرخ سانحه و نرخ علل سانحه همین شاخص خواهد بود.

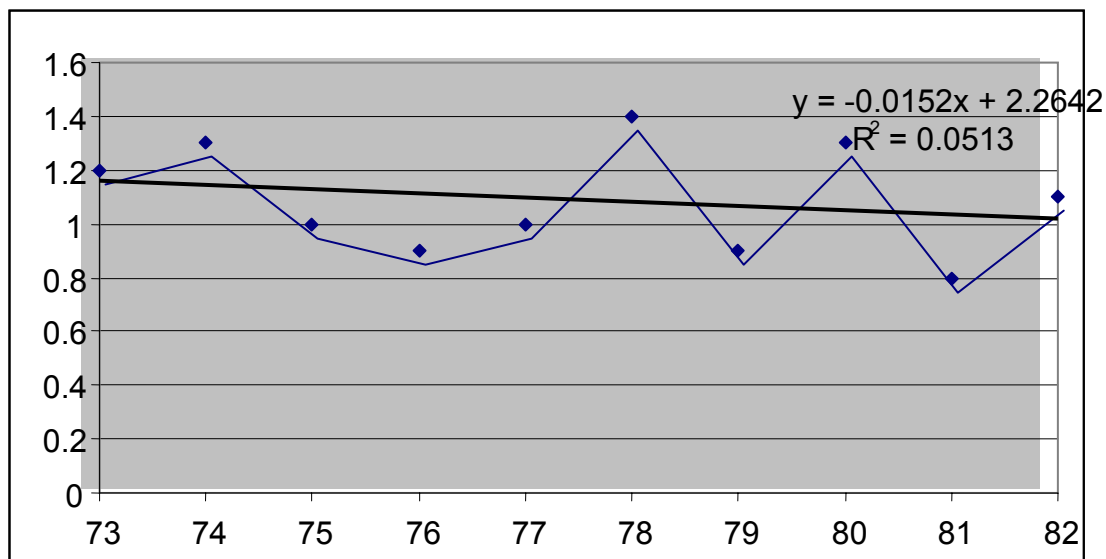
۱-۲- تحلیل آماری انواع سوانح

در این قسمت ابتدا نرخ رخداد سوانح شبکه ریلی کشور ارائه می شود. لازم به ذکر است که رشد نرخ سوانح در نمودارها با استفاده از روش Least Square بدست آمده است و خط پررنگ (خط روند) نمایش دهنده رشد مثبت و یا منفی می باشد. کمیت R^2 (ضریب همبستگی) که بین صفر تا یک تغییر می کند بیانگر اینست که خط روند تا چه مقدار به داده های آماری نزدیک و یا دور است. بعبارت دیگر هرچقدر به یک نزدیکتر باشد خط روند با دقت بیشتری معرف روند تغییرات داده هاست.

جدول ۱- نرخ رخدادهای سوانح به ازای میلیون قطار کیلومتر طی شده، سالهای ۷۳-۸۱

سال	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	جمع
برخورد ریلی	۱,۲	۱,۳	۱	۰,۹	۱	۱,۴	۰,۹	۱,۳	۰,۸	۱,۱	۹,۸
خروج از خط	۸	۴,۷	۷,۶	۸,۳	۱۰,۹	۷,۷	۶,۳	۶,۱	۵,۳	۶,۷	۶۴,۹
برخورد غیرریلی	۰,۸	۰,۹	۰,۹	۱,۲	۱,۱	۱,۵	۱,۵	۱,۹	۱,۷	۱,۷	۱۱,۵
صدمه به انسان	۳,۵	۳,۳	۲,۶	۲,۳	۳,۶	۳	۲,۹	۳	۲,۶	۳	۲۶,۸
موارد دیگر	۰,۵	۰,۷	۰,۱	۰,۲	۱	۰,۵	۰,۴	۰,۳	۰,۶	۰,۵	۴,۳
جمع	۱۴	۱۰,۹	۱۲,۲	۱۲,۹	۱۷,۶	۱۴,۱	۱۲	۱۲,۶	۱۱	۱۳	۱۱۷,۳

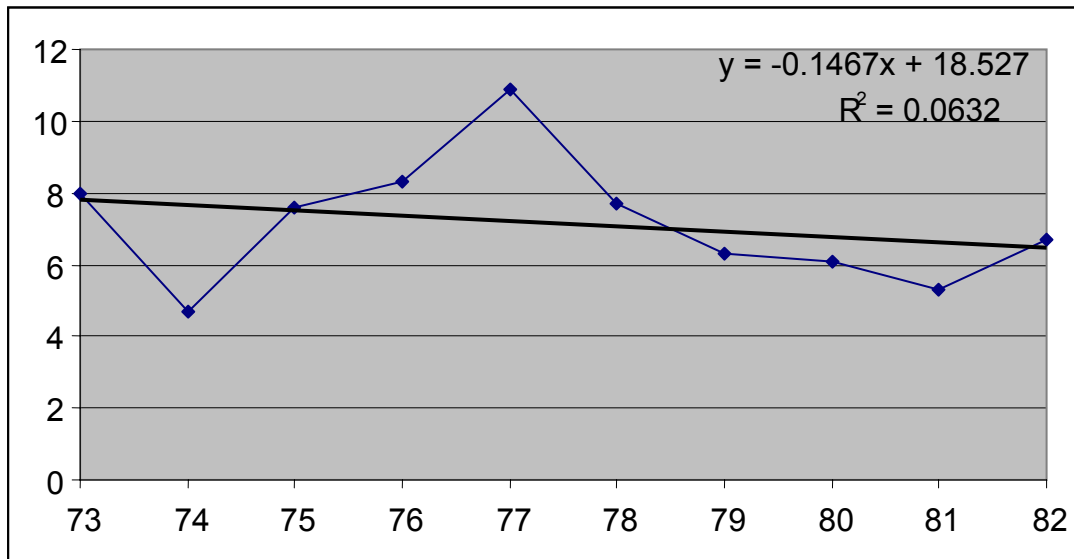
۱-۱-۲- برخورد ریلی



نمودار ۱- رشد نرخ رخدادهای سوانح برخورد ریلی در شبکه ریلی کشور

با توجه به نمودار نرخ رخدادهای سوانح برخورد ریلی در شبکه ریلی کشور بطور نامحسوسی روند نزولی داشته است. البته با توجه به اینکه ضریب همبستگی تقریباً صفر است، نرخ رخدادهای مذکور بصورت نوسانی و دارای پراکندگی زیاد از خط روند می باشد، به عبارت دیگر این رخداد قابل پیش بینی نمی باشد. از نمودار فوق مشاهده می شود در سال ۱۳۷۸ بیشترین و در سال ۱۳۸۱ کمترین نرخ برخورد ریلی اتفاق افتاده است و در دیگر سالها این نرخ در حال کم و زیاد شدن است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که وضعیت ایمنی در راستای کاهش برخوردهای ریلی دارای ثبات نمی باشد و لذا باید در راستای کاهش این نوع سوانح به علل مسبب آن توجه شود.

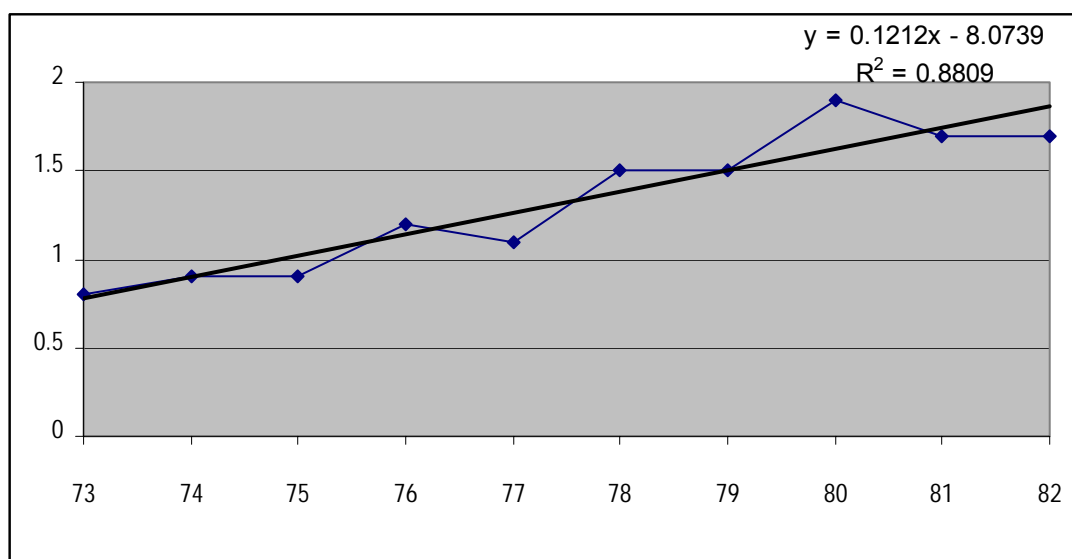
۲-۱-۲- خروج از خط



نمودار ۲-رشد نرخ رخدادهای خروج از خط در شبکه ریلی کشور

با توجه به نمودار ۲ نرخ رخدادهای خروج از خط در شبکه ریلی کشور بطور نامحسوسی روند نزولی داشته است. البته همانطور که مشاهده می شود با توجه به ناچیز بودن ضریب همبستگی (۰/۰۶) نرخ رخدادهای مذکور از خط روند دارای پراکندگی زیاد می باشد و روند قابل پیش بینی برای این رخداد وجود ندارد. همچنین از نمودار فوق مشاهده می شود که نرخ رخدادهای مذکور در سال ۷۷ بیشترین مقدار است و در سالهای ۷۴ الی ۷۷ روند صعودی مشاهده میشود ولی در سالهای ۷۷ الی ۸۱ روند نزولی داشته اگرچه در سال ۸۲ روندی صعودی مجدداً مشاهده می شود که حاکی از وضعیت ناپایدار ایمنی است. سانحه خروج از خط اغلب بر اثر خرابی و فرسودگی خط و ناوگان، عامل نیروی انسانی و نیز عوامل محیطی به وقوع می پیوندد. که می توان با رعایت دستورالعمل های استاندارد نگهداری و تعمیرات وسایط نقلیه ، بازدیدهای به موقع خط با دستگاههای پیشرفته این قبیل سوانح را کاهش داد.

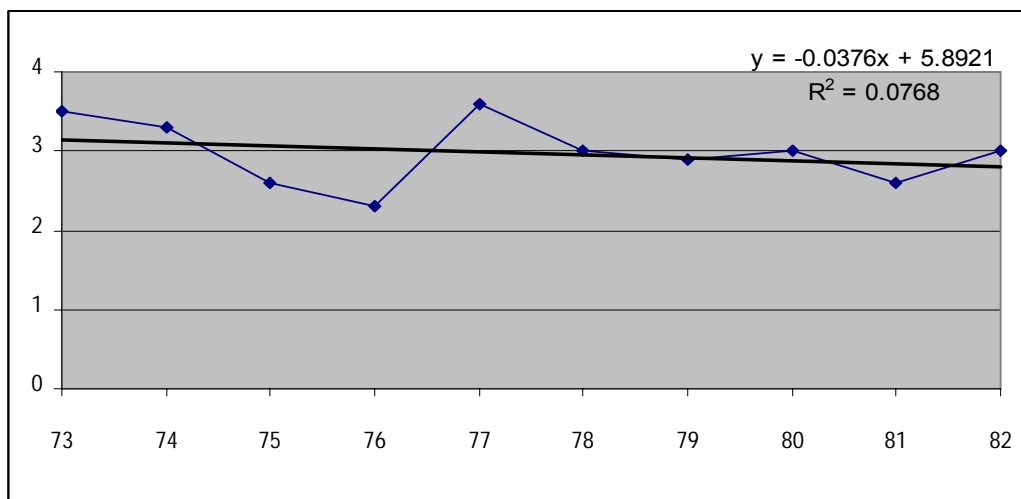
۲-۱-۳- برخورد غیر ریلی



نمودار ۳-رشد نرخ رخدادهای برخورد غیر ریلی در شبکه ریلی کشور

با توجه به نمودار ۳ و مقدار ضریب همبستگی (۰/۸۸)، خط روند با دقت خوبی حاکی از اینست که نرخ رخدادهای سانحه برخورد غیر ریلی در راه آهن کشور روند صعودی ۱۲٪ داشته است. بعبارت دیگر وضعیت رخدادهای مذکور در شبکه ریلی ناپایدار است (انتظار می رود هر سال برخورد غیر ریلی افزایش یابد). این شرایط بیانگر وضعیت بسیار نامطلوب از لحاظ سوانح برخورد وسایل نقلیه ریلی با غیر ریلی و حیوانات می باشد. لذا مساله سلامت در گذرگاههای عبور وسایل نقلیه باید با نصب سیستمهای پیشرفته ایمنی، تبدیل گذرگاههای همسطح به غیر همسطح تا حد ممکن، چاره اندیشی در مورد گذرگاههای غیر مجاز و بدون مستحفظ و بالا بردن سطح فرهنگ ایمنی مردم بطور جدی مورد توجه قرار گیرد.

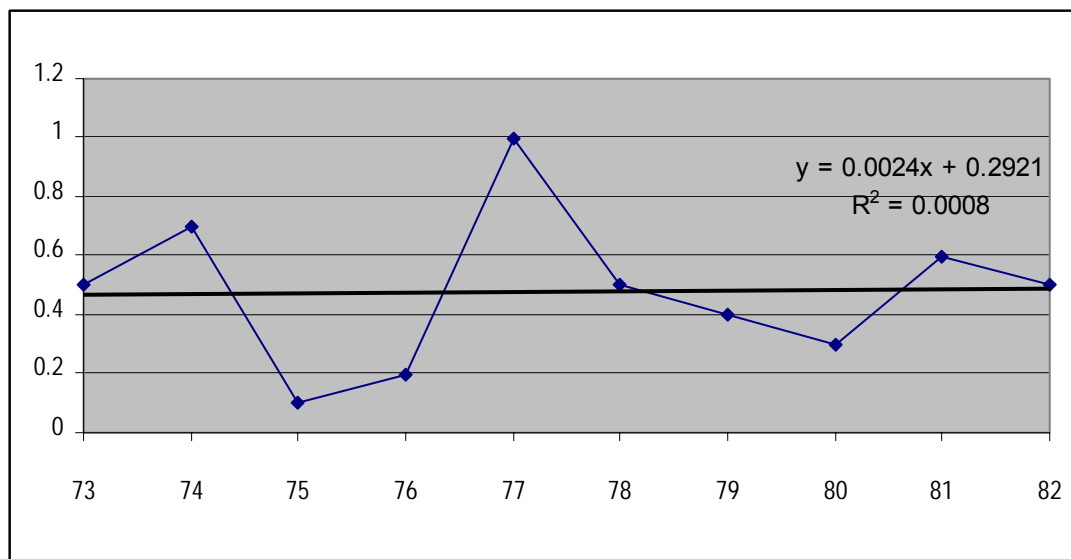
۲-۱-۴- صدمه به انسان



نمودار ۴- رشد نرخ رخدادهای صدمه به انسان در شبکه ریلی کشور

با توجه به نمودار ۴ اگرچه نرخ رخدادهای سانحه صدمه به انسان در شبکه ریلی کشور به طور نامحسوسی کاهش یافته است ولی همانطور که مشاهده می شود نرخ رخدادهای مذکور نسبت به خط روند دارای پراکندگی است که این شرایط حاکی از وضعیت نامطلوب می باشد. از نمودار فوق می توان دریافت که نرخ رخدادهای برخورد به انسان در سال ۷۶ کاهش داشته ولی در سال ۷۷ به بیشترین مقدار رسیده است و این در حالیست که کمترین حجم سیر و حرکت قطارها در سال ۷۷ بوده است. در سالهای ۷۸ الی ۸۲ روند رخدادهای مذکور تقریباً ثابت بوده است. ناپایداریهای مشاهده شده در روند سوانح حاکی از عدم برنامه ریزی صحیح در جهت کاهش برخورد به انسان می باشد. به منظور کاهش سوانح صدمه به انسانها نیاز است که به این مهم در سطح مدیریت کلان توجه خاص شود و نیز نصب علائم هشدار دهنده، آگاهی دهنده و فرهنگ سازی اجتماعی ضروری می باشد.

۲-۱-۵- موارد دیگر



نمودار ۵- رشد نرخ رخدادهای دیگر انواع سوانج در شبکه ریلی کشور

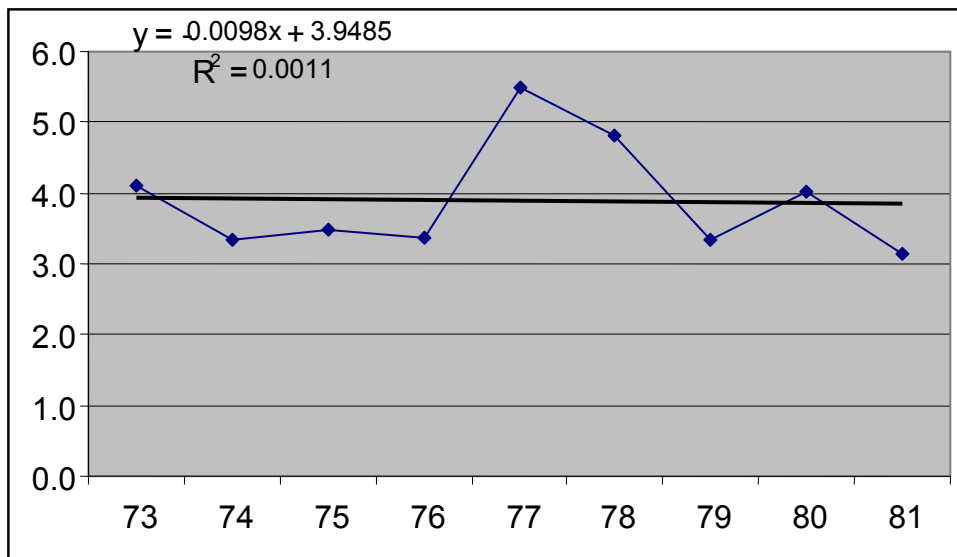
با توجه به نمودار ۵، علی‌رغم اینکه خط روند، حاکی از وضعیت یکنواختی در نرخ رخدادهای دیگر انواع سوانج در شبکه ریلی کشور میباشد، اما بعلاوه این مقدار ضریب همبستگی تقریباً صفر می‌باشد نرخ رخدادهای مذکور نسبت به خط روند دارای پراکندگی می‌باشد و این حاکی از وضعیت نامطلوب است. از نمودار فوق مشاهده میشود که بیشترین نرخ دیگر سوانج در سال ۱۳۷۷ اتفاق افتاده است و اگرچه در سالهای ۷۷ الی ۸۰ روند این نوع سوانج کاهش یافته است اما در سال ۸۱ افزایش یافته است. این قبیل سوانج عموماً شامل آتش‌سوزی واگنهای مسافری و باری حمل‌مواد قابل اشتعال از قبیل پنبه و گوگرد میباشد.

۲-۲- تحلیل آماری علل سوانج

جدول ۲- نرخ رخدادهای سوانج به تفکیک علت در کل شبکه ریلی به ازای میلیون قطار کیلومتر طی شده سالهای ۷۳-۸۱

نوع	سال									
	۱۳۷۱	۱۳۷۰	۱۳۶۹	۱۳۶۸	۱۳۶۷	۱۳۶۶	۱۳۶۵	۱۳۶۴	۱۳۶۳	۱۳۶۲
علت سانحه										
انسانی	۳۵	۳,۱	۴	۳,۳	۴,۸	۵,۵	۳,۴	۱,۵	۳,۳	۴,۱
خط	۲۰,۱	۱,۳	۱,۶	۲	۲,۱	۳,۸	۲,۴	۲,۵	۱,۵	۲,۸
شبکه انرژی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ناوگان	۱۷,۸	۱,۵	۱,۳	۱,۶	۲,۱	۲,۷	۳	۲,۲	۱,۳	۲
علائم	۰,۴	۰,۱	۰,۱	۰	۰	۰,۱	۰	۰,۱	۰	۰
عملکرد سوزن	۰,۷	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰,۱	۰	۰
تجهیزات برقی	۰,۱	۰	۰	۰	۰	۰,۱	۰	۰	۰	۰
بار و مسافر	۲,۴	۰,۱	۰,۳	۰,۲	۰,۴	۰,۵	۰,۳	۰,۱	۰,۱	۰,۴
عوامل طبیعی	۲,۳	۰,۳	۰,۳	۰,۳	۰,۳	۰,۲	۰,۲	۰,۲	۰,۳	۰,۲
شخص ثالث	۳۶,۷	۴	۴,۷	۴,۲	۴,۱	۴,۴	۳,۴	۳,۷	۴	۴,۲
دیگر عوامل	۱,۴	۰,۴	۰,۲	۰,۱	۰,۱	۰,۲	۰	۰,۱	۰,۲	۰,۱

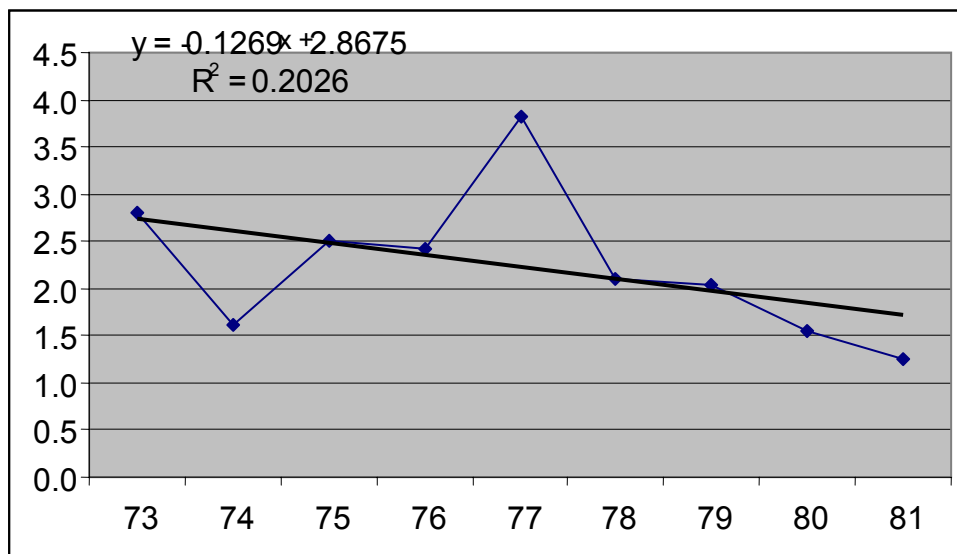
الف - علت انسانی



نمودار ۶- رشد نرخ علت انسانی در شبکه ریلی کشور

با توجه به نمودار ۶ مشاهده می شود که نرخ علت انسانی در بروز سوانح در بعضی از سالها کاهش یافته و در سالهای دیگر افزایش یافته است. طبق بررسی های صورت گرفته بیشترین سهم علل سوانح عامل انسانی است که سبب بروز انواع سوانح از قبیل برخورد ریلی، خروج از خط و غیره می شود.

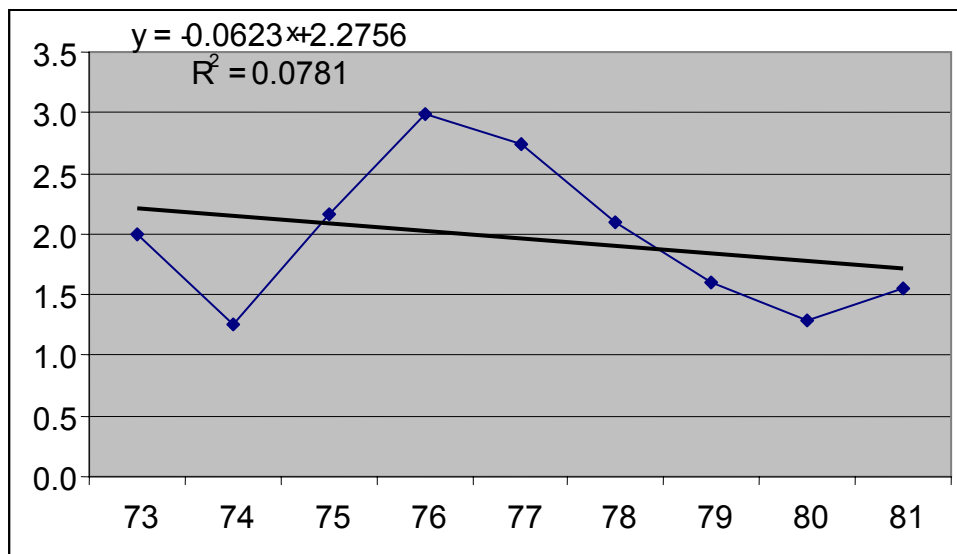
ب - علت خط



نمودار ۷- رشد نرخ علت خط در شبکه ریلی کشور

با توجه به نمودار ۷ به استثنای سال ۷۷ روند نرخ علت خط نزولی بوده است. که می توان به بهبود نسبی وضع خطوط و بازسازی آنها اشاره کرد.

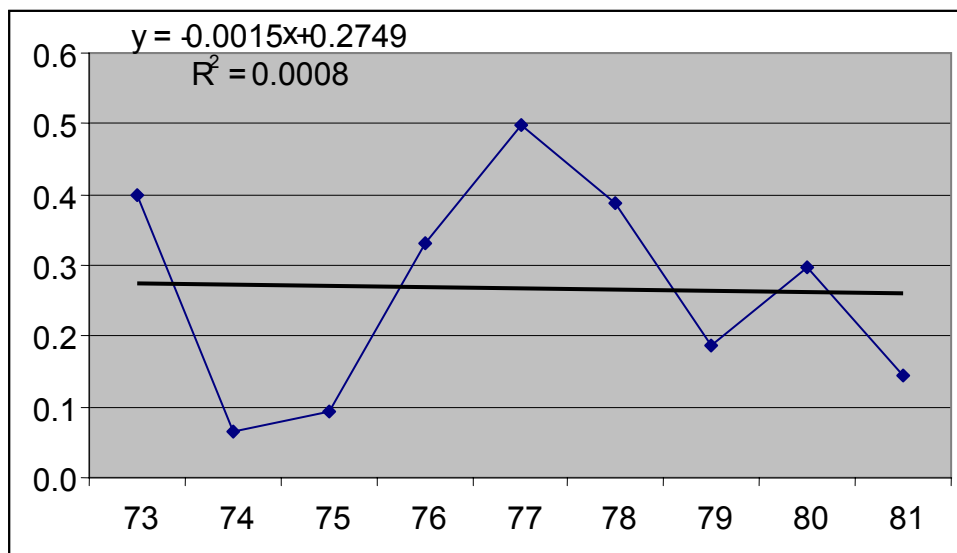
ج- علت ناوگان



نمودار ۸- رشد نرخ رخدادهای علت ناوگان در شبکه ریلی کشور

با توجه به نمودار فوق، اگرچه در خلال سالهای ۷۷ الی ۸۰ نرخ علت ناوگان کاهش داشته است لیکن پراکندگی نقاط حاکی از وضعیت ناپایدار در وضعیت ایمنی و کارکرد صحیح ناوگان ریلی دارد. که این امر می تواند حاکی از فرسوده بودن ناوگان، عدم مدیریت کارآمد در تعمیر و نگهداری، و همینطور رعایت نکردن اصول صحیح نگهداری بر اساس دستورالعملهای کارخانه های سازنده می باشد.

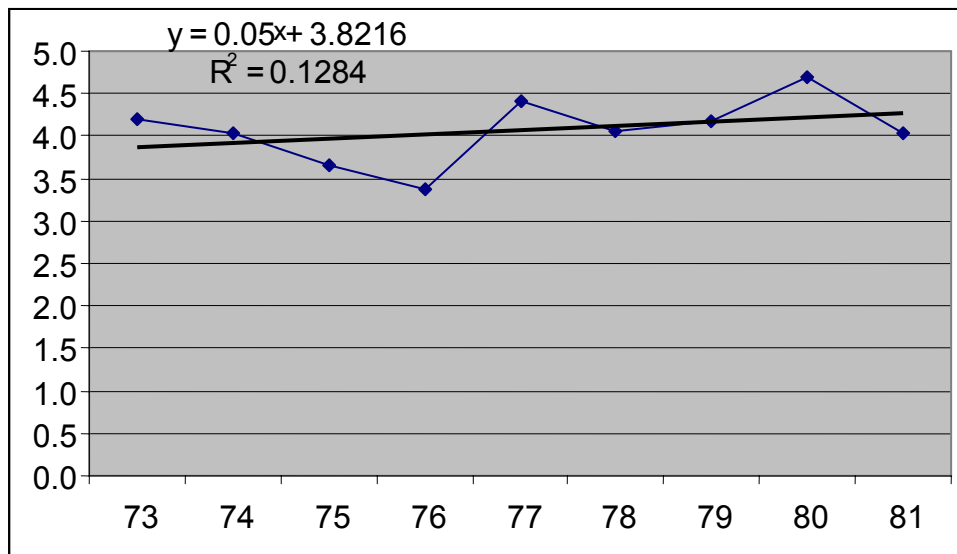
د- علت بار و مسافر



نمودار ۹- رشد نرخ علت بار و مسافر در شبکه ریلی کشور

نمودار ۹ حاکی از عدم نظارت لازم بر نحوه بارگیری و اصول توزیع بار می باشد که موجب سوانح خروج از خط و غیره شده است.

ه- علت شخص ثالث



نمودار ۱۰- رشد نرخ رخداد علت شخص ثالث در شبکه ریلی کشور

با توجه به نمودار ۱۰ روند علت شخص ثالث صعودی است و البته پراکندگی در آن را می‌توان به سبب وارد شدن این علل از خارج به شبکه ریلی طبیعی دانست. لذا لازم است به مردمی که در حاشیه خطوط راه آهن زندگی می‌کنند آگاهی و آموزشهای لازم داده شود، همچنین امکانات لازم جهت دسترسی سهل و هموار مردم به آن سوی خطوط با احداث پلهای عابر فراهم گردد.

۳- نتیجه گیری

با توجه به تحلیل های صورت گرفته ، عدم پایداری در وضعیت ایمنی مشهود است و نوسانات پی در پی در نرخ رخداد سوانح در طی ۱۰ سال مورد بررسی حاکی از وجود مشکلات ساختاری سازمانی و عدم هماهنگی در برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات و همچنین رفع خطای است. در خصوص سوانح برخورد غیر ریلی با توسعه خطوط اصلی و بالا رفتن ترافیک جاده ای و عبور از خطوط، این نوع سانحه در مجموع روندی رو به رشد نشان می‌دهد که لازم است تمهیدات لازم مورد توجه قرار گیرد. در خصوص سایر سوانح نیز با توجه به وضعیت ناپایدار در روند رخداد آنها و سهم زیاد نیروی انسانی در بروز آنها ، لزوم اصلاح شیوه نگهداری و تعمیرات ، آموزشهای حین کار در کلیه سطوح، استفاده از ادوات و تجهیزات جدید، بکارگیری سیستم علائم الکتریکی و هشدار دهنده و کنترلی و مخابراتی و همچنین استفاده از تجربیات کشورهای پیشرفته در جهت کاهش سوانح ضروری می‌باشد.

۴- مراجع

- اطلاعات خام سوانح ۱۰ ساله راه آهن از ۷۳ تا ۸۲ - اداره کل حفاظت و ایمنی سیر و حرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران
- اطلاعات خام سوانح راه آهن در سال های ۷۳ تا ۷۵- مرکز تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران
- بولتن آماری حوادث سال ۱۳۸۲ (و مجموع حوادث ۵ سال گذشته) - اداره کل حفاظت و ایمنی سیر و حرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران - ۱۳۸۲
- نشریات آمار امکانات و عملکرد راه آهن جمهوری اسلامی ایران از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۱- انتشارات راه آهن جمهوری اسلامی ایران
- UIC Members Railway Statistics ، از انتشارات اتحادیه بین المللی راه آهن ها
- www.irirw.com (سایت راه آهن جمهوری اسلامی ایران)
- "هزینه تصادفات ترافیکی در ایران" - دکتر اسماعیل آیتی - انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد - سال ۱۳۸۱

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه

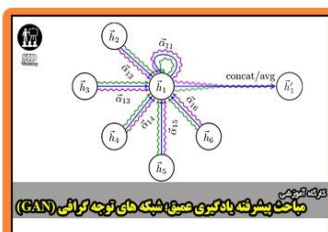


فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی