



بررسی آمار حوادث و سوانح ده ساله اخیر راه آهن ایران

مسعود فتحعلی^۱، امید صیادی^۲

۱- دانشجوی دکتری عمران - دانشگاه صنعتی امیر کبیر

۲- کارشناس ارشد عمران - دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

sayadi.omid@gmail.com

چکیده

راه آهن به عنوان یک شریان ارتباطی موثر، جایگاه ویژه ای را در رشد و توسعه اقتصادی کشورهای جهان به خود اختصاص داده است. قابلیت حمل انبوه، صرفه جویی در مصرف انرژی، سرعتهای بالا، ایمنی بیشتر، قیمت تمام شده پایین تر نسبت به سایر بخشهای حمل و نقل و هزینه های اجتماعی کمتر از مزایای حمل و نقل ریلی می باشد بطوریکه توجه دولتها و کشورها را در سالهای اخیر به خود معطوف داشته است. همچنین سیستمهای حمل و نقل درون شهری (مترو) با دارا بودن مزایای زیادی مانند کاهش حجم تصادفات رانندگی، نداشتن آلودگی های صوتی و زیست محیطی و همچنین کاهش مصرف انرژی که منجر به کاهش آلودگی حاصل از احتراق بنزین و انتشار گازهای سمی در سطح شهرهای بزرگ می شود، توسعه و گسترش صنعت حمل و نقل ریلی را در دنیای پیشرفته امروزی بدنبال داشته است. در این میان پارامتر ایمنی از فاکتورهای رقابتی مهم این صنعت حمل و نقل به حساب می آید. برای مثال طبق آمار موجود در کشورهای عضو اتحادیه راه آهنها UIC، سالانه در تصادفات جاده ای به طور متوسط ۵۴۰۰۰ کشته و ۱/۷ میلیون نفر زخمی می شوند که آمار بسیار نگران کننده ای می باشد و هزینه های اقتصادی و اجتماعی ناشی از این مسأله بالغ بر ۲/۵ درصد تولید ناخالص ملی این کشورها می باشد. در حالی که میزان زخمی ها و تلفات در حمل و نقل راه آهن با چنین اعداد و ارقامی اصولاً قابل مقایسه نبوده و تعداد مجروحان و کشته شدگان، به ترتیب یکصدم و یک سی ام جاده ها می باشد. همچنین حمل کالاهای خطرناک توسط راه آهن از ایمنی بسیار بالایی برخوردار است. این موضوع نشان دهنده آن است که در بخش حمل و نقل، ایمنی به جهت لزوم حفظ مسافر و کالا از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است

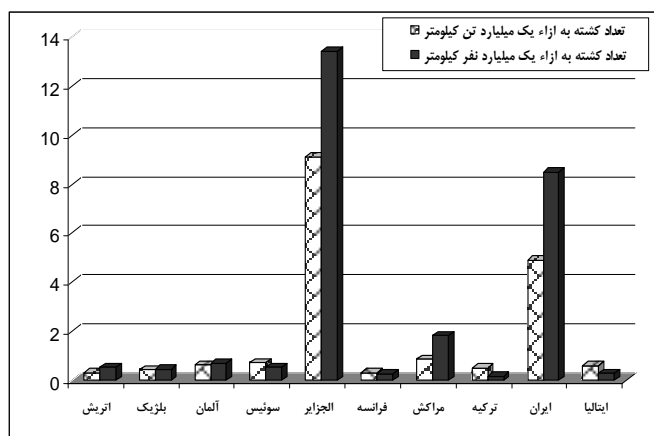
کلمات کلیدی: راه آهن؛ قطار؛ حوادث؛ مجروح

مقدمه

راه آهن ایران به عنوان یکی از اعضای اتحادیه بین المللی راه آهن جهان UIC، یکی از مهمترین شبکه های راه آهن منطقه خاورمیانه محسوب می گردد. با بررسی های صورت گرفته مشاهده می گردد که وضعیت خطوط و امکانات ریلی کشور نسبت به سایر کشورها در یک وضعیت متوسط و نه چندان بالا قرار دارد. هر چند که نسبت به امکانات ریلی کشورهای پیشرفته ای مانند آمریکا، کانادا، روسیه، چین، فرانسه و ... در رده پایین بوده و با کاستیهای روبرو می باشد. ولی در مقایسه با بسیاری از کشورهای دیگر حتی توسعه یافته و صنعتی نظیر اتریش، کره جنوبی، دانمارک و ... به لحاظ آمار و ارقام بهتر است.

در این رابطه شاخص های عملکرد کلی سوانح در راه آهن های تعدادی از کشورهای پیشرفته در سال ۲۰۰۶ در جدول (۱-۶) و شکل (۱-۱) آورده شده است. در اینجا مقادیر مربوط به راه آهن ایران نیز جهت مقایسه با دیگر کشورها درج گردیده است.

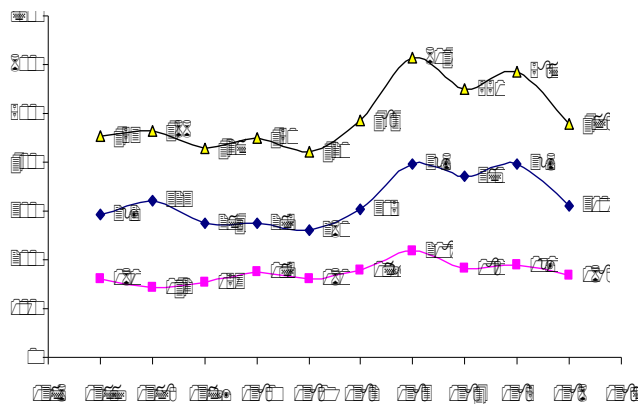
| ردیف | نام کشور | تعداد سوانح بازاء یک میلیارد (تن کیلومتر) | تعداد سوانح بازاء یک میلیارد (نفر کیلومتر) |
|------|----------|--|---|
| ۱ | اتریش | ۱۴,۷۱ | ۲۴,۵۶ |
| ۲ | بلژیک | ۱۶,۵ | ۱۷,۲۵ |
| ۳ | آلمان | ۱۲,۲۲ | ۱۳,۴۲ |
| ۴ | اسپانیا | ۷,۶۱ | ۴,۸۴ |
| ۵ | فرانسه | ۸,۸۹ | ۷,۳۶ |
| ۶ | ایتالیا | ۱۲,۷۶ | ۶,۱۶ |
| ۷ | سوئیس | ۹,۲۱ | ۶,۵۸ |
| ۸ | ایران | ۴۲,۲۴ | ۶۶,۴ |



شکل ۱-۱ تعداد کشته شدگان به ازاء هر میلیارد تن کیلومتر در راه آهن ایران در مقایسه با دیگر کشورها [۲۰]

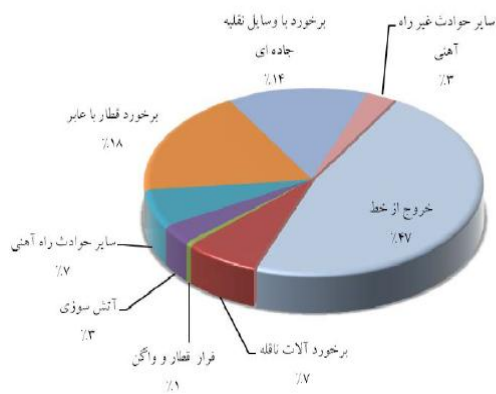
در آخرین بولتن منتشره اداره کل حفاظت و ایمنی سیر و حرکت راه آهن ایران [۹]، میانگین آماری حوادث در سالهای ۷۸ تا ۸۶ با تأکید بر حوادث سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ مورد تجزیه و تحلیل خوبی قرار داده شده که از نظرهای مختلف حائز اهمیت است. در اینجا سعی شده با استناد به بولتن مذکور موضوع سوانح و حوادث در راه آهن ایران مورد ارزیابی قرار داده شود. لازم به ذکر است که در این مقاله موضوع اصلی بحث مرتبط با طراحی ایمن خط بوده و از این رو حوادث راه آهنی بیشتر مورد بررسی قرار می گیرد. منظور از حوادث راه آهنی حوادث خروج از خط، برخورد آلات ناقله ریلی به یکدیگر، آتش سوزی و فرار قطار و واگن و سایر حوادث می باشد.

بطور کلی روند کلی سوانح راه آهن کشور شامل راه آهنی و غیر راه آهنی در ۱۰ سال اخیر از سال ۱۳۷۸ تا سال ۱۳۸۶ به قرار شکل (۱-۲) می باشد. همانطور که از شکل مشاهده می شود رفتار آماری ۱۰ ساله اخیر زیگزاگی نسبتاً صعودی بوده که بیشترین آن با تعداد ۶۱۴ حادثه مربوط به سال ۱۳۸۳ و کمترین آن با تعداد ۴۵۰ حادثه مربوط به سال ۱۳۸۰ می باشد. این روند اهمیت طراحی و پیاده‌سازی سیستم مدیریت ایمنی جامع در راه آهن را نشان می دهد.

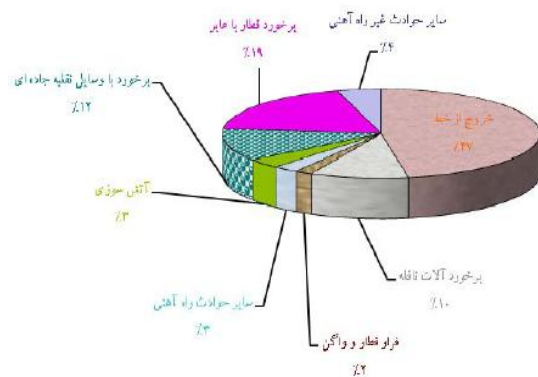


شکل ۲-۱ روند کل حوادث ۱۰ ساله راه آهن ایران [۹۲۰]

در این بین بررسی حوادث راه آهني ۱۰ ساله اخير شامل خروج از خط، برخورد آلات ناقله، فرار قطار، آتش سوزی و ساير حوادث از اهميت بالاتری برخوردار بوده و موضوع تحقیق در پیش رو را نیز شامل می شود. شکلهای (۳-۱) و (۴-۱) مقایسه درصد سهم حوادث مختلف را در سال ۸۶ و نیز در دوره ۱۰ ساله ماقبل ارائه کرده است. جدول (۲-۱) و شکل (۱-۲۵) نیز به بررسی آمار ۱۰ ساله حوادث راه آهني پرداخته است. همانطور که از این آمار نشان داده شده است، خروج از خط در مقایسه با ساير حوادث بیشترین سهم را به خود اختصاص داده و اهميت آن بیش از پیش آشکار می گردد.



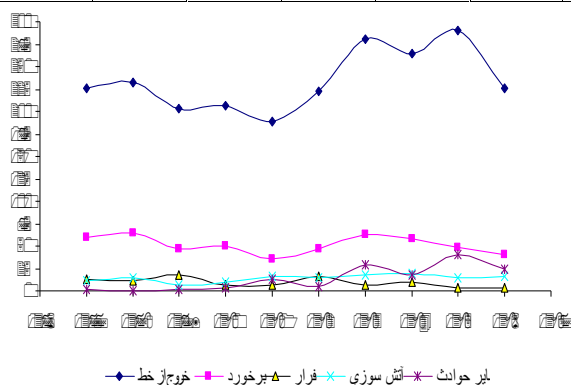
شکل ۳-۱- درصد سهم حوادث مختلف در سال ۱۳۸۶ [۹۲۰]



شکل ۴-۱- درصد سهم حوادث مختلف در سالهای ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۶ [۹]

جدول ۱-۲- آمار ۱۰ ساله حوادث راه آهنی ایران [۹]

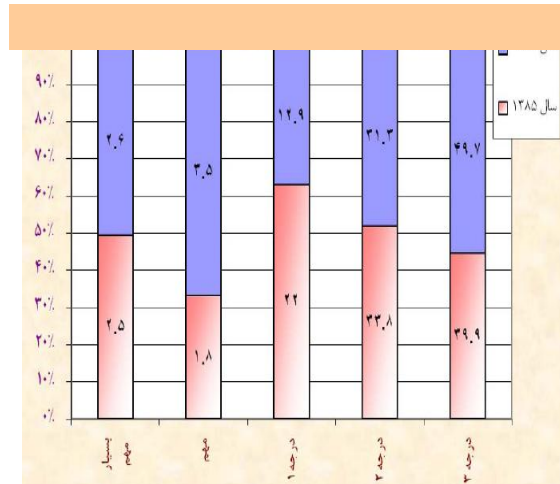
| سال | | | | | | | | | | نوع حادثه راه آهنی |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------|
| ۱۳۸۶ | ۱۳۸۵ | ۱۳۸۴ | ۱۳۸۳ | ۱۳۸۲ | ۱۳۸۱ | ۱۳۸۰ | ۱۳۷۹ | ۱۳۷۸ | ۱۳۷۷ | |
| ۲۲۶ | ۲۹۰ | ۲۶۵ | ۲۸۱ | ۲۲۳ | ۱۸۸ | ۲۰۷ | ۲۰۳ | ۲۳۲ | ۲۲۶ | خروج از خط |
| ۴۰ | ۴۹ | ۵۸ | ۶۳ | ۴۶ | ۳۶ | ۵۰ | ۴۶ | ۶۵ | ۵۹ | برخورد |
| ۳ | ۳ | ۱۰ | ۶ | ۱۶ | ۷ | ۶ | ۱۷ | ۱۱ | ۱۳ | فرار |
| ۱۶ | ۱۴ | ۱۹ | ۱۷ | ۱۵ | ۱۶ | ۹ | ۷ | ۱۵ | ۱۲ | آتش سوزی |
| ۲۵ | ۴۰ | ۱۸ | ۲۹ | ۵ | ۱۳ | ۳ | ۱ | ۰ | ۲ | سایر حوادث |



شکل ۱-۵- روند ۱۰ ساله آمار سوانح راه آهنی ایران [۹]

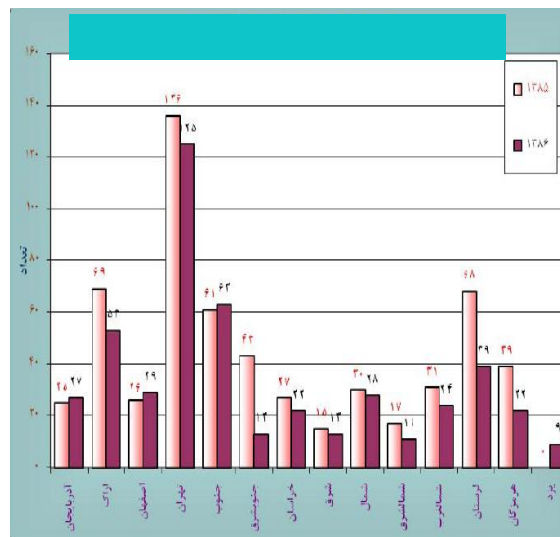
آمار سوانح راه آهنی مربوط به سالهای ۸۶ تا ۸۴ مبین آن است که حوادث در سال ۸۶ نسبت به سال ۸۵ کاهشی در حدود ۱۸ درصد و در سال ۸۵ نسبت به سال ۸۴ افزایشی در حدود ۷ درصد داشته است. با این حال قابل توجه است که آمار سال ۸۶ نسبت به میانگین ۱۰ سال ماقبل خود کاهشی حدود ۴/۵ درصد و آمار سال ۸۵ رشدی حدود ۹ درصد را نشان می دهد. مشاهده می شود که روند چنین نرخ رشد یا کاهشی در سوانح راه آهنی نامشخص بوده و نمی توان نسبت به آن اظهار نظر کرد. این موضوع حاکی از عدم وجود و یا بکارگیری یک سیستم جامع مدیریت ایمنی است. آمار مقایسه ای حوادث راه آهنی در سال ۸۶ نیز نشان می دهد که از نظر نوع حادثه بیشترین درصد حوادث از نوع خروج از خط (۷۳ درصد) و برخورد (۱۳ درصد) است و حادثه فرار قطار تنها ۱ درصد از کل حوادث راه آهنی را به خود اختصاص داده است. شرایط خط و ناوگان، عدم سازگاری دینامیکی چرخ و ریل و اندرکنش نامناسب بار و واگن ها (امور مربوط به بارگیری، باربندی و حمل بار) از جمله عوامل و دلایل مهم خروج از خط شناخته شده اند. این به نوعی اهمیت طرح حاضر در امور ایمنی حمل و نقل را می رساند [۹].

حوادث بر حسب شدت خسارات نیز به ۵ دسته، بسیار مهم، مهم، درجه ۱، درجه ۲ و درجه ۳ تقسیم می شوند. شکل (۱-۶) سهم هر نوع حادثه را طی دو سال ۸۵ و ۸۶ مقایسه می نماید. چنانچه در شکل نیز مشخص می باشد، در سال ۸۵ حدود ۱/۸ درصد حوادث درجه اهمیت مهم را داشته اند. حال آنکه در سال ۸۶ به ۳/۵ درصد افزایش یافته است. حوادث درجه یک نیز از ۲۲ درصد در سال ۸۵ به ۱۲/۵ درصد در سال ۸۶ کاهش یافته است. در بقیه موارد تغییرات، چندان محسوس نمی باشد.



شکل ۱-۶- مقایسه درجه اهمیت حوادث راه آهنی [۹]

نکته حائز اهمیت دیگر آن است که سهم هر ناحیه نیز در حوادث راه آهن متفاوت است. این موضوع در شکل (۷-۱) ارائه شده است. همانطور که از این شکل مشاهده می شود بیشترین آمار حوادث متعلق به ناحیه تهران با حدود ۲۳ درصد و کمترین آمار حوادث متعلق به ناحیه شرق با ۲,۵ درصد و ناحیه شمالشرق با ۳,۵ درصد می باشد. نواحی اراک و جنوب نیز با سهم ۹ و ۱۷ درصد سهم قابل توجهی را در حوادث روی داده به خود اختصاص داده اند.

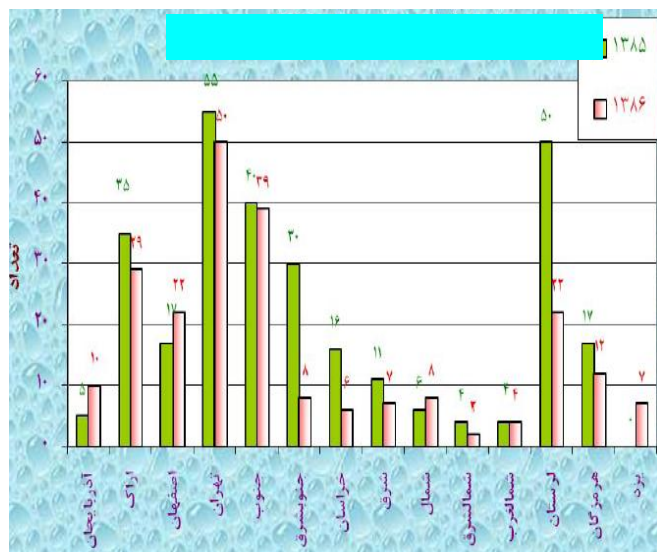


شکل ۱-۷- آمار حوادث راه آهنی نواحی مختلف ریلی کشور [۹]

با توجه به موضوع مقاله و ضرورت شناخت حوادث مرتبط با پارامترهای طراحی خط، دو دسته خروج از خط با بیشترین سهم حوادث ریلی و نیز فرار قطار در ادامه به لحاظ آماری بیشتر تشریح می گردد:

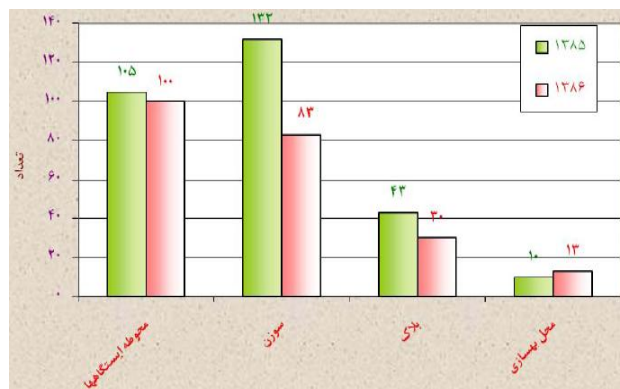
بررسی آماری حوادث خروج از خط و فرار

روند تغییرات حادثه خروج از خط در ۱۰ سال اخیر در جدول (۷-۱) و شکل (۸-۱) ارائه گردید. سهم هر ناحیه در حوادث خروج از خط در شکل (۱-۹) ارائه شده است. ناحیه تهران بطور میانگین بیشترین آمار را داشته و پس از آن نواحی لرستان و جنوب در رده های بعدی می باشند. ناحیه شمالشرق نیز در بین نواحی کمترین آمار را به لحاظ خروج از خط به خود اختصاص داده است.

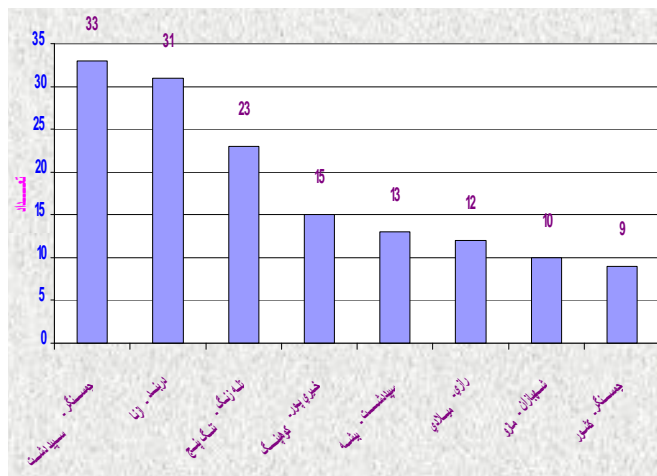


شکل ۹-۱- آمار حوادث خروج از خط به تفکیک ناحیه [۹]

در شکل (۱۰-۱) نیز محلهای وقوع حوادث خروج از خط مشخص می باشند. حوادث بوقوع پیوسته روی سوزنها و در محوطه ایستگاه ها بیشترین سهم را در خروج از خط به خود اختصاص داده که این موضوع اهمیت عامل خط و شرایط آن را بویژه در محل سوزن ها نشان می دهد. همچنین همانطور که در شکل (۱۱-۱) مشاهده می گردد، بیشترین تعداد حوادث بلاکها طی چند سال اخیر مربوط به ناحیه لرستان می باشد. چمسنگر- سپیددشت در ناحیه لرستان در بند- ازنا در ناحیه اراک، تله زنگ- تنگ پنج در ناحیه لرستان و خیری پور- کوهپنگ در ناحیه تهران به ترتیب حادثه خیزترین بلاکها در چند سال اخیر به شمار می روند.

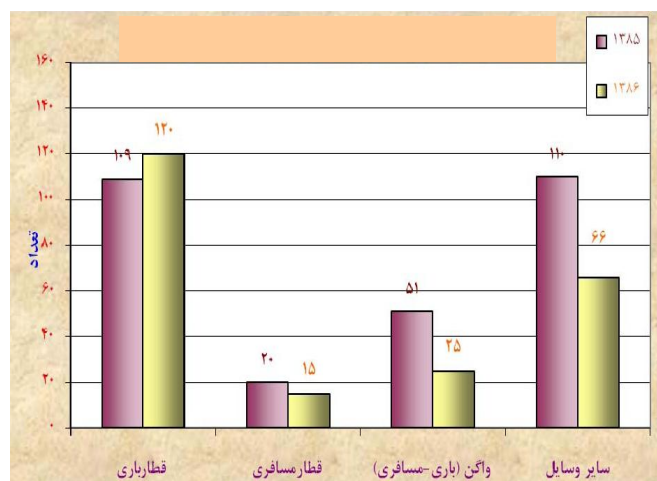


شکل ۱۰-۱- آمار محل وقوع حوادث خروج از خط [۹]



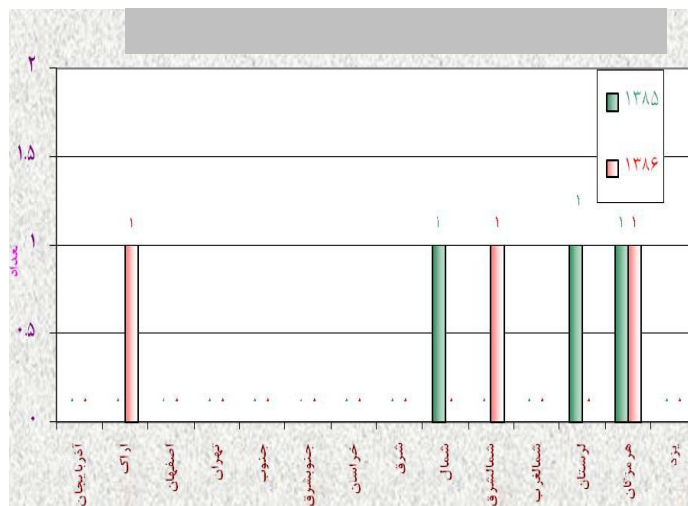
شکل ۱-۱-۱- بحرانی ترین بلاکهای مربوط به حوادث راه آهنی [۹]

تاثیر نوع وسیله نقلیه ریلی در حوادث خروج از خط نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به آمار موجود (شکل ۱-۱۲) بیشترین حوادث خروج از خط در قطارهای باری و سپس قطارهای مانوری رخ داده، مضافاً که خروج از خط قطارهای باری دارای روند صعودی می باشد. قابل ذکر است که برای قطارهای باری افزایش حدود ۱۰ درصدی در سال ۸۶ نسبت به سال ۸۵ ملاحظه می گردد. در عین حال آمار خروج از خط قطارهای مسافری کاهش ۲۵ درصدی در سال ۸۶ نسبت به سال ۸۵ را نشان می دهند.



شکل ۱-۱۲- آمار نوع وسایط نقلیه ریلی در خروج از خط [۹]

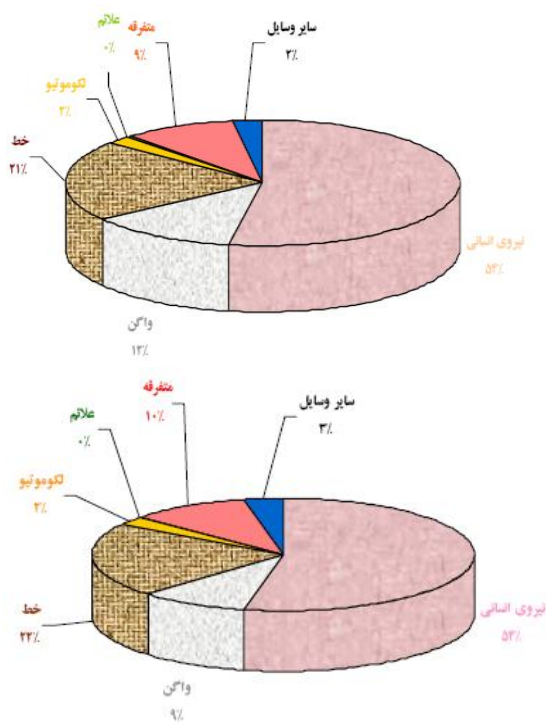
حوادث فرار به حوادثی اطلاق می شود که وسایل نقلیه پس از فرار بدون هیچ حادثه بعدی اعم از خروج از خط، برخورد و ... مهار شده و یا خود به خود متوقف شوند. چنانچه در شکل (۱-۱۳) مشخص می باشد، تعداد این حوادث در دو سال مورد مطالعه از عدد ۱ تجاوز ننموده است که این موضوع دو مطلب را به ذهن متبادر می سازد، یا اینکه اینگونه حوادث گزارش نمی شوند و یا به دلیل مهار و بازدید های مناسب و انجام آزمایش ترمز اصولی و ... اینگونه حوادث اتفاق نمی افتند.



شکل ۱-۱۳- آمار حوادث فرار آلات ناقله ریلی به تفکیک ناحیه [۹]

بررسی آماری عوامل ایجاد سانحه و تشریح عوامل خطی

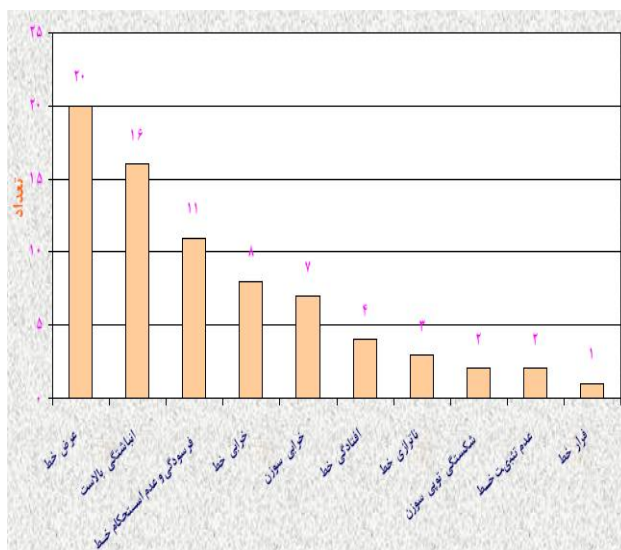
طبق تقسیم بندی کنونی عوامل بوجود آورنده حوادث در راه آهن به هفت عامل خطای نیروی انسانی، خط، واگن، علائم، متفرقه، لکوموتیو و سایر وسایل ریلی تقسیم بندی می گردند. لازم به ذکر است در آمار ارائه شده در وقوع حوادث، چنانچه چندین عامل موثر بوده اند، سعی شده است عامل اول یا غالب در وقوع حوادث ذکر گردد. همچنین در مورد عوامل انسانی هرچند در مرحله ریشه یابی، بسیاری از عوامل دیگر نظیر واگن، لکوموتیو و خط به نوعی به خطاهای انسانی ختم می شوند، لیکن تنها حوادثی که مستقیماً از عامل انسانی نشأت گرفته اند ذکر شده است. شکلهای (۱-۱۴) درصد میزان حوادث را با توجه به منشاء ایجاد آنها در سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ نمایش می دهد. ملاحظه می گردد عامل نیروی انسانی بیش از نیمی از حوادث را می آفریند و عامل خط با ۲۲ و واگن با ۹ درصد در رده های بعدی قرار دارند.



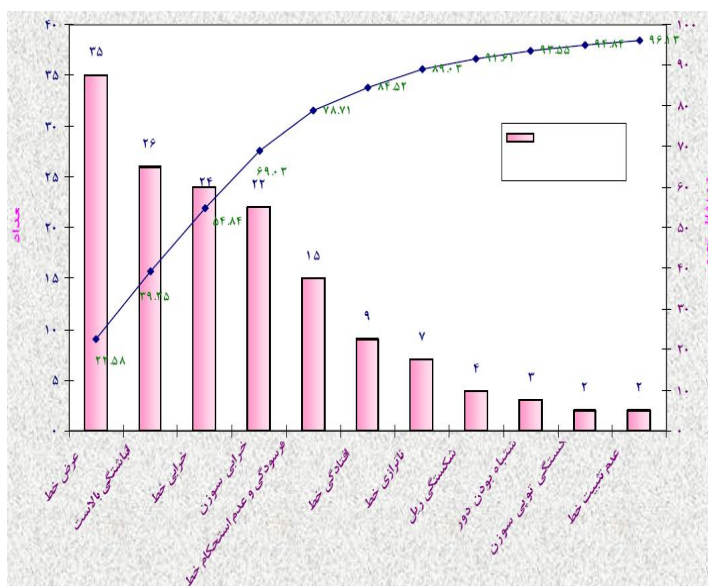
شکل ۱-۱۴- درصد کلی سهم عوامل ایجاد حوادث سال ۸۶ و ۸۵ [۹]

در میان بیشترین تعداد علل پدید آورنده حوادث مرتبط با نیروی انسانی به ترتیب عدم توقف به موقع با ۲۸ مورد، سوزن نیمه باز ۲۰ مورد و وجود کفش خط در زیر پرچم واگن قرار گرفته اند.

شکل (۱-۱۵) علت‌های مرتبط با عامل خط را در سال ۱۳۸۶ که سبب وقوع حادثه بوده اند نشان می دهند. عرض خط، انباشتگی بالاست و فرسودگی و عدم استحکام خط بیشترین علل بروز حوادث خطی بوده اند. همچنین سهم و وزن هر یک از عوامل خطی در شکل پارتو (۱-۱۶) ارائه شده است.



شکل ۱-۱۵- سهم عوامل خطی ایجاد حوادث در سال ۸۶ [۹]



شکل ۱-۱۶- پارتو علل حوادث راه آهنی مرتبط با عامل خط طی سالهای ۸۵ تا ۸۶ [۹]

مراجع

۱. کاربرد روشهای چند ضابطه ای در ارزیابی و بهبود ایمنی حمل و نقل جاده ای، منوچهر وزیری، نخستین کنفرانس بین المللی حوادث رانندگی و جاده ای، دانشگاه تهران، ۱۳۸۴
۲. مقایسه و کارکرد مدیریت ایمنی، مدیریت بحران و مدیریت ریسک در بخش حمل و نقل، محمد پوررضا، مقصود پوریاری، پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری، ۱۳۸۵
۳. آشنایی با حوادث و سوانح راه آهن و چگونگی رسیدگی به آنها، محمد حسن اسماعیلی، اداره کل حفاظت و ایمنی سیر و حرکت، راه آهن جمهوری اسلامی ایران، آبان ۱۳۸۵
۴. مهندسی ایمنی و بکارگیری آن در حمل و نقل ریلی، اسماعیلی، عدالت حقی، دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۴
5. Allan Lavell, "An approach to concept and definition in Risk Management terminology and practice", Final report, prepared under contract to ERD-UNDP, Geneva, October 2000.
6. Keith Smith, "Environmental Hazards, Assessing risk and reducing disaster", Third edition, 2001.
۷. بلوکیان نیما، مدیریت سوانح و حوادث ریلی، پایان نامه کارشناسی مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۸۴.
۸. کوروش مجیدی، کوروش مجیدی، بررسی عوامل سانحه در راه آهن ایران، کنفرانس حمل و نقل ریلی، ۱۳۸۴
۹. بولتن آماری حوادث سال ۱۳۸۶، اداره کل حفاظت و ایمنی سیر و حرکت، گروه تحلیل سوانح، راه آهن جمهوری اسلامی ایران.
10. The safe way to move, Association of American Railroads, Policy and economics Department, June 2009.
11. http://www.reference.com/browse/wiki/William_Huskisson
12. Annual Safety Performance Report 2008, RSSB, 2009.
13. RAIL Accident Report, Department for Transport, Train Collision, Rail Accident Investigation Branch, 2008.
14. Accident Statistics, Brief Overview, Road Casualties Great Britain: 2008, Annual Report DfT.
15. TRANSPORTATION SAFETY AND SECURITY, TRANSPORTATION IN CANADA 2005, <http://www.tc.gc.ca/en>
16. Railway Operations in Canada, Private Railway Operations Database CANADA, World Bank Infrastructure and Urban Department, 2002
17. http://www.tsb.gc.ca/en/stats/rail/2004/statsummaryrail04_sec2.asp
18. Safety Database Activity Report 2009, INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS, UIC, 2009.
19. Safety Database Activity Report 2008, INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS, UIC, 2008.
۲۰. بررسی وضعیت سوانح در راه آهن جمهوری اسلامی ایران، شورای عالی اصلاحات وزارت راه و ترابری، کمیته ارتقاء سطح خدمات، ۱۳۸۶.
۲۱. بولتن آماری حوادث سال ۱۳۸۴، اداره کل حفاظت و ایمنی سیر و حرکت، گروه تحلیل سوانح، راه آهن جمهوری اسلامی ایران.