



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۵۶۸

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

18568

1st.Edition

2014

راه آهن – مقررات برای ترکیب و ترمزگیری  
قطارهای باری بین المللی

**Railway — Rules for the consist and  
braking of  
international freight trains**

**ICS:03.220.30**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### « راه آهن – مقررات برای ترکیب و ترمزگیری قطارهای باری بین المللی »

#### رئیس :

سیاحی سحرخیز، سیروس  
(لیسانس مهندسی شیمی)

#### دبیر :

سلطانی، فرناز  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

#### اعضاء : ( اسامی به ترتیب حروف الفباء )

اکرام نصرتیان، بنفشه  
(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

شرکت بازرسی مهندسی ایران  
اکرام نصرتیان، بهرنگ  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت بهبود کیفیت کاوه  
امینی، فاطمه  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

شرکت بهبود کیفیت کاوه  
امینی، مصطفی  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

هیأت دانشگاه تهران  
حسینی، سیدپرویز  
(فوق لیسانس متالوژی)

شرکت واگن سازی تهران  
رشیدداداش، شیدخت  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

مرکز آموزش فنی و حرفه ایی  
فرخی نیا، محسن  
(لیسانس مهندسی برق)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ قوانین متداول برای تمامی واگن های باری
۱	۱-۳ مسئولیت ها
۱	۲-۳ تعیین طول قطار
۲	۳-۳ محکم کردن کوپلرها
۲	۴-۳ درصد وزن ترمز
۲	۵-۳ ترمز روی اولین و آخرین وسیله نقلیه
۲	۶-۳ عملکرد ترمزگیری در شرایط زمستان
۲	۶-۳-۱- تعریف شرایط زمستان از لحاظ ترمزگیری
۲	۶-۳-۲ اقدامات برای تضمین عملکرد ترمز
۳	۴ ترکیب قطار و درصدهای وزن ترمز
۳	۱-۴ قطار با حداکثر سرعت 120 Km/h
۳	۱-۱-۴ ترکیب قطار
۳	۲-۱-۴ درصدهای مورد نیاز وزن ترمز
۳	۲-۴ قطار با حداکثر سرعت 100 Km/h
۳	۱-۲-۴ ترکیب قطار
۴	۲-۲-۴ درصدهای مورد نیاز وزن ترمز
۴	۳-۴ قطار با حداکثر سرعت 90 Km/h
۴	۱-۳-۴ ترکیب قطار
۴	۲-۳-۴ درصدهای مورد نیاز وزن ترمز
۴	۵ سیستم های ترمزگیری قطارهای باری
۴	۱-۵ قطارهای با ترمز نوع G
۵	۲-۵ قطارهای با ترمز نوع P
۵	۶ قوانین مختلف
۶	پیوست الف (اطلاعاتی) مثال هایی برای لوکوموتیو بلند (LL)
۷	پیوست ب (اطلاعاتی) روش تعیین نیروی فشاری طولی قطارهای باری
۱۸	پیوست پ (اطلاعاتی) فهرست علائم اختصاری
۱۹	پیوست ت (اطلاعاتی) کتابنامه

## پیش گفتار

استاندارد " راه آهن – مقررات برای ترکیب و ترمزگیری قطارهای باری بین المللی " که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوطه تهیه و تدوین شده است و در پانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد حمل و نقل مورخ ۹۳/۷/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

UIC 421:2012, Rules for the consist and braking of international freight trains

# راه آهن - مقررات برای ترکیب و ترمزگیری قطارهای باری بین المللی

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات برای ترکیب و ترمزگیری قطارهای باری عبور کننده از مرز مطابق با سیستم ترمز و حداکثر سرعت آنها به منظور تسریع عملیات در مرزها و نقاط انتقالی می باشد. این استاندارد در مورد قوانین یکنواخت جهت ترکیب و ترمزگیری قطارهای باری بین المللی کاربرد دارد.

یادآوری - جهت دستیابی به تعاریف مربوط به علائم اختصاری، به پیوست پ مراجعه گردد.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

2-1 UIC 530-2: Wagons-Running Safety

## ۳ مقررات متداول برای تمامی واگن های باری

### ۱-۳ مسئولیت ها

مدیر تاسیسات زیربنایی (IM) باید به شرکت های بهره بردار ریلی (RU)، قوانین عملیاتی جاری معتبر روی شبکه اش را اطلاع دهد.

شرکت های بهره بردار ریلی باید تضمین کنند قطارها با مشخصات مسیر و قوانین بهره برداری هماهنگی دارند. در صورت لزوم شرکت های بهره بردار ریلی باید قادر باشند تا ترکیب و درصد جرم ترمز قطارها را به اطلاع مدیران تاسیسات زیربنایی برسانند.

### ۲-۳ تعیین طول قطار

طول کل قطارهای باری توسط اضافه نمودن طول سراسر تامپون تمامی واگن ها با هم شامل لوکوموتیو فعال محاسبه می گردد. طول قطار به نزدیکترین عدد (متر) گرد می شود (گرد کردن افزایشی). طول قطار بدون لوکوموتیوهای فعال نباید از ۷۰۰ متر تجاوز نماید.

### ۳-۳ محکم کردن کوپلرها

کوپلرها باید محکم شوند، طوری که تامپون ها به مقدار جزئی فشرده گردند.

### ۴-۳ درصد های وزن ترمز

درصد وزن ترمز برای یک قطار باری با تقسیم وزن ترمز تمام وسائط نقلیه ترمزدار به وزن کل وسیله نقلیه، شامل لوکوموتیوها در هر دو مورد محاسبه می گردد.

### ۵-۳ ترمز روی اولین و آخرین وسیله نقلیه

اولین و آخرین وسیله نقلیه قطار باید دارای ترمز با عملکرد خودکار باشد.

### ۶-۳ عملکرد ترمزگیری در شرایط زمستان

روش عملکرد ترمز در زمستان:

#### ۱-۶-۳ تعریف شرایط زمستان از لحاظ ترمزگیری

-دما زیر  $0^{\circ}\text{C}$  است و

- برف همراه با باد در مسیرها وجود دارد و یا

-مسیرها پوشیده از برف و یخ هستند

#### ۲-۶-۳ اقدامات برای تضمین عملکرد ترمز

-پیش از حرکت دادن قطارهای پارک شده یا بخش هایی از قطارها، یک ترمزگیری کامل باید انجام شود. (افت فشار در لوله ترمز اصلی  $\sim 1.5 \text{ bar}$ )

-در مورد قطارهایی که ترمز آنها قفل شده است، در طول آزمون، آزاد شدن بلوک ها در هر دو طرف قطار پیش از ترک ایستگاه خروجی باید مورد بررسی قرار گیرد.

-اگر قطار مجهز به ترمز مغناطیسی می باشد، توصیه می شود کارکرد صحیح آنها بررسی گردد. (حرکت آزاد مکانیزم ترمز مغناطیسی)

-راهبر قطار باید مطلع گردد، قطار مجهز به ترمز دیسکی و یا بلوک های ترمز کامپوزیتی می باشد. پس از ترک ایستگاه خروجی، اولین باری که تقریباً ۵۰٪ سرعت جدول زمانی بدست آمد، راهبر قطار باید با انجام یک

ترمزگیری کامل و در صورت امکان بدون استفاده از ترمز دینامیکی لوکوموتیو، رضایت بخش بودن عملکرد ترمز را مورد بررسی قرار دهد.

-اگر قطار به صورت عادی از سرعت خود بکاهد، ترمز باید فوراً آزاد گردد. اگر ترمزگیری بر اثر شرایط زمستانی کمتر تاثیر بگذارد، ترمز باید آزاد و سپس بطور کامل دوباره ترمزگیری انجام گردد تا اجزای اصطکاکی گرم شوند.

#### ۴ ترکیب قطار و درصدهای وزن ترمز

##### ۱-۴ قطار با حداکثر سرعت 120 Km/h

##### ۱-۱-۴ ترکیب قطار

این قطارها باید منحصر از موارد زیر تشکیل شده باشد:

-واگن هایی که دارای علائم  $100^{**}/100^{***}$  یا  $S^{**}/S^{***}$ ، SS می باشند و مجموع بار آنها از حداکثر مشخصات باری که کنار این علائم نشان داده شده است، تجاوز نمی نماید.

-واگن های خالی دارای علائم S و  $120-00,0 t$

-واگن های مسافری خالی (واگن های RIC و واگن های بار) که دارای علامت سرعت برابر با حداقل 120 Km/h باشند.

-لوکوموتیوهای غیر فعال که برای این سرعت تائید شده اند.

با توجه به توافقات دو جانبه یا چند جانبه، این قطارها ممکن است شامل واگن هایی باشند که برای استفاده در سرعت 120 Km/h نیز مناسب می باشند ولی تمام شرایط قید شده در قرارداد عمومی استفاده (GCU) از واگن ها برای بهره برداری در تردد SS را نداشته باشند. این واگن ها باید شامل جدول اضافه ایی باشند که حداکثر وزن بار برای سرعت 120 Km/h رانشان میدهد.

##### ۲-۱-۴ درصدهای مورد نیاز وزن ترمز

درصدهای وزن ترمز باید حداقل برابر با مقادیر زیر باشد:

-۹۰٪ برای قطارهای باری که طول آنها  $L \leq 500$  متر می باشد. (شامل لوکوموتیوهای فعال نمی شود)

-۹۵٪ برای قطارهای باری که طول آنها  $L < 500$  متر می باشد. (شامل لوکوموتیوهای فعال نمی شود)

##### ۲-۴ قطار با حداکثر سرعت 100 Km/h

##### ۱-۲-۴ ترکیب قطار

این قطارها باید منحصر از موارد زیر تشکیل شده باشد:

- واگن ها به صورتی که در بند ۱-۱-۴ توضیح داده شده است.



- واگن هایی که دارای علامت S می باشند و وزن بار آنها ، از حداکثر باری که کنار این علامت نشان داده شده است تجاوز نمی نماید.

- واگن های مسافری خالی (واگن های RIC و واگن های باری)  
- لوکوموتیوهای غیر فعال که برای این سرعت تأیید شده اند.

با توجه به توافقات دو جانبه یا چند جانبه، این قطارها ممکن است شامل واگن هایی باشند که برای استفاده در سرعت حرکت 100 Km/h نیز مناسب می باشند ولی تمام شرایط قید شده در قرارداد عمومی استفاده (GCU) از واگن ها برای بهره برداری در تردد SS را نداشته باشند. این واگن ها باید شامل جدول اضافه ایی باشند که حداکثر وزن بار برای سرعت 100 Km/h را نشان میدهد.

#### ۴-۲-۲ درصدهای مورد نیاز وزن ترمز

درصدهای وزن ترمز باید حداقل برابر با مقادیر زیر شود:

- ۶۵٪ برای قطارهای باری که طول آنها  $L \leq 500$  متر می باشد. (شامل لوکوموتیوهای فعال نمی شود)
- ۶۹٪ برای قطارهای باری که طول آنها  $500 < L \leq 600$  متر می باشد. (شامل لوکوموتیوهای فعال نمی شود)
- ۷۲٪ برای قطارهای باری که طول آنها  $L > 600$  متر می باشد. (شامل لوکوموتیوهای فعال نمی شود)

#### ۴-۳-۴ قطار با حداکثر سرعت 90 Km/h

##### ۴-۳-۱ ترکیب قطار

این قطارها باید منحصراً از واگن هایی که دارای علامت RIV هستند و واگن های مسافری خالی (واگن های RIC و واگن های باری) تشکیل شده باشد.

واگن هایی که در قطارهای در حال حرکت قرار دارند و ممکن است سرعت این قطارها به حداکثر 90 Km/h برسد، باید برای این سرعت مناسب بوده و دارای علائم مربوطه باشند.

#### ۴-۳-۲ درصدهای مورد نیاز وزن ترمز

درصدهای وزن ترمز باید حداقل برابر با مقادیر زیر شود:

- ۵۰٪ برای قطارهای باری که طول آنها  $L \leq 500$  متر می باشد. (شامل لوکوموتیوهای فعال نمی شود)
- ۵۳٪ برای قطارهای باری که طول آنها  $500 < L \leq 600$  متر می باشد. (شامل لوکوموتیوهای فعال نمی شود)
- ۵۵٪ برای قطارهای باری که طول آنها  $L > 600$  متر می باشد. (شامل لوکوموتیوهای فعال نمی شود)

#### ۵ سیستم های ترمز گیری قطارهای باری

##### ۵-۱ قطارهای با ترمز نوع G

بیشترین سرعت قطار نباید از 100Km/h تجاوز نماید.  
هر واگن با سیستم ترمزگیری در حال کار باید در اصل ترمز نوع G باشد.  
وزن جابجا شده قطار نباید از 2500 t تجاوز نماید.

## ۲-۵ قطارهای با ترمز نوع P

بیشترین سرعت قطار نباید از 120Km/h تجاوز نماید.  
سیستم ترمز P در اصل باید روی تمام واگن ها و بدون استثنا روی آخرین واگن در بهره برداری باشد.  
در مورد جرم حمل شده بیشتر از 800 t و کمتر از 1200 t لوکوموتیو(های) فعال در جلوی قطار باید دارای ترمز نوع G باشند.  
در مورد جرم حمل شده بیشتر از 1200 t و کمتر از 1600 t علاوه بر لوکوموتیوهای فعال در جلوی قطار، پنج واگن اول حمل شده در قطار باید دارای ترمز نوع G باشند. این سیستم ترمزی به عنوان "لوکوموتیو بلند" (LL) نیز شناخته می شود.  
حتی اگر یکی از پنج واگن اول، دارای سیستم ترمزگیری در حال کار نباشد، به هیچ عنوان نباید LL در نظر گرفته شود.

اگر واگن های مفصل بندی شده یا واحدهای واگن که در سرویس نمی توانند جدا شوند بخشی از LL باشند و اگر آنها دارای بوژی یا بیشتر از ۳ جفت چرخ جداگانه باشند ، بخش های واگن ها به طور جداگانه به عنوان وسیله نقلیه به حساب می آیند. به علاوه همه وسائط نقلیه واحد واگن تکی (یا همه بخش های یک واگن مفصل شده) باید تحت یک سیستم ترمزی قرار گیرند. جهت دستیابی به مثالهایی از جزئیات قوانین LL به پیوست الف مراجعه گردد.

اگر سیستم ترمزی G در یک وسیله نقلیه ممکن و یا مجاز نباشد، ترمز این وسیله نقلیه باید عایق شده باشد.  
در موردی که بار حمل شده بیشتر از 1600 t است، تمام وسائط نقلیه قطار باید دارای ترمز نوع G باشد.

## ۶ قوانین مختلف

تحت توافقات دو یا چند جانبه، قوانین مختلفی می تواند برای ترکیب قطار، سیستم ترمز، درصد وزن ترمز، جرم حمل شده و طول قطار تعریف گردند.

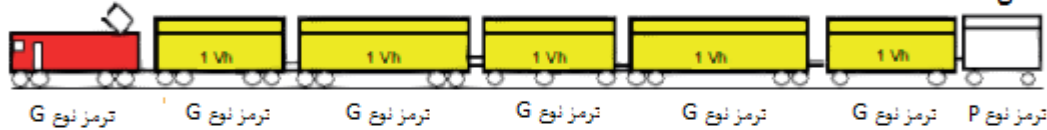
## پیوست الف (اطلاعاتی)

### مثال هایی برای لوکوموتیو بلند (LL)

فهرست:

WU: واحد واگن (شامل چندین وسیله نقلیه که در سرورس نمی توانند مجزا باشند)					Vh: وسیله نقلیه
< عنوان مثال:   واگن E    R واگن     Vh 1     WU = Vh	< عنوان مثال:   واگن مسافری     Vh 1    Vh 2     1 WU    2 Vh	< عنوان مثال:   واگن کفی لوله کوتاه     Vh 1    Vh 2     1 WU    2 Vh	< عنوان مثال:   واگن های حمل خودرو     Vh 1    Vh 2     1 WU    2 Vh	< عنوان مثال:   واگن ترکیبی     Vh 1    Vh 2    Vh 3    Vh 4     1 WU    4 Vh	

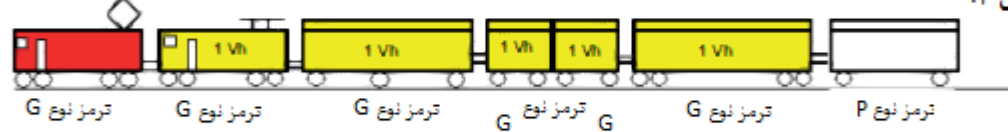
مثال ۱:



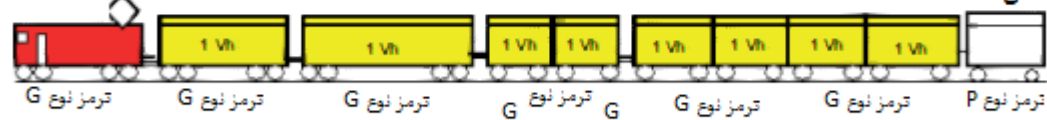
مثال ۲:



مثال ۳:



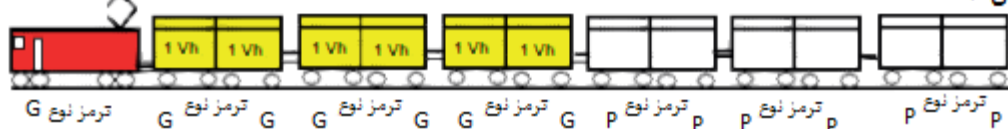
مثال ۴:



مثال ۵:



مثال ۶:



## پیوست ب

### (اطلاعاتی)

## روش تعیین نیروی فشاری طولی قطارهای باری

### مقدمه

این پیوست روشی را برای تعیین دینامیک طولی قطارهای باری توصیف می کند. این روش باید به عنوان یک راهنما در نظر گرفته شود که اشاره بر الزامات لازم دارد و عمدتاً شامل یک پیشنهاد تأیید شده است تا این تحلیل را انجام دهد، ولی روش های دیگر را رد نمی کند.

این روش بر اساس یک رویکرد آماری است که به صورت تئوری می تواند درون چارچوب ملاحظات ریسک کلی دیگری قرار داده شود. این روش به یک روش نسبی مرتبط است که در آن یک سیستم جدید با یک سیستم مرجع که به عنوان یک سیستم ایمن پذیرفته شده است، مقایسه می گردد.

### ب-۱- استراتژی های کلی

در این پیوست استراتژی های ممکن مطابق با قانون کمیسیون اتحادیه اروپا (EU) ۳۵۲/۲۰۰۹ توضیح داده شده است.

#### ب-۱-۱- بهترین عملکرد

روش متداول برای تعیین ایمنی سیستم ثابت می کند که این سیستم، دارای بهترین عملکرد می باشد. اما به دلیل عدم وجود مستندات کافی نمی توان این روش را دنبال کرد.

#### ب-۱-۲- روش نسبی

روش نسبی، تمام تغییرات آماری عملکرد و مهمترین پارامترهای فنی که با حساسیت شناسایی شده اند، را تحلیل می کند. برای این روش یک سیستم مرجع پذیرفته شده به عنوان یک سیستم ایمن باید مورد تحلیل قرار گیرد و هر سیستم جدید نیز باید تحت تحلیل قرار گیرد و سپس از لحاظ تعداد خطرات با هم مقایسه گردند. در این استاندارد روش نسبی توضیح داده شده است.

#### ب-۱-۳- روش مطلق

این روش زمانیکه سطوح اطمینان از نظر تعداد خطرات قابل تحمل در دسترس باشد و بین مقامات ایمنی توافق شده باشند، می تواند اجرا گردد.

در این مورد، محاسبات آماری دینامیک طولی باید تمام قوانین عملکردی مربوطه را همراه با ماهیت آماری آنها و همچنین تغییرات آماری تمام پارامترهای فنی با اهمیت را که با حساسیت شناسایی شده اند، در نظر بگیرد.

## ب-۲- شناخت روش

### ب-۲-۱- الزامات کلی

اولین قدم در تعیین نیروی فشاری طولی (LCF) تعریف سیستم های عملکردی است که باید تجزیه و تحلیل گردند. با استفاده از روش نسبی، سیستم مرجع و سیستم جدید باید تعریف شوند و سپس با هم مقایسه گردند. سیستم مرجع باید به عنوان سیستم ایمن پذیرفته شود. سطح ایمنی سیستم می تواند (با توجه به خطر معین) با تحلیل آماری بر اساس تحلیل خروج از ریل و یک تعداد نماینده قطارها و شکل قطارها تعیین گردد.

دو سناریوی اساسی وجود دارد: (به بند ب-۳-۳ مراجعه گردد)

-کل سیستم موجود یا بخشی از آن اصلاح می شود. هر اصلاحی در قوانین بهره برداری معمولاً روی کل سیستم اثر خواهد گذاشت. از طرف دیگر اصلاحات فنی معمولاً فقط به تعداد معینی از وسائط نقلیه مربوط می گردد و بنابراین به یک تعداد معین از قطارها یا یک نوع از قطار مربوط می شود.

-انواع جدید قطار به سیستم موجود اضافه می گردد. ایمنی کلی سیستم به علت اضافه کردن انواع قطار جدید کمتر نمی شود. اگر ایمنی کلی سیستم بر اساس خروج قطار از ریل در واحد زمان اندازه گیری شود، این مقدار احتمالاً زیاد نمی شود.

یک دلیل ایمنی نهایی باید، تغییر پارامترهای فنی را هم به حساب آورد. (به بند ب-۲-۳ مراجعه گردد) همچنین باید نشان داده شود که تعداد نمونه ها کافی است و مقدار برآورد شده (به عنوان مثال تعداد خروج قطار از ریل) باید همراه با یک فاصله اطمینان بیان گردد.

جدول ب-۱ از بند ب-۳-۱ فهرستی را که باید در نظر گرفته شود، نشان می دهد. همانطور که در بند ب-۲-۲ توضیح داده شده است، ترکیب های قطار که برای محاسبات استفاده می شوند، باید از نظر مشخصات ناوگان ریلی و مشخصات قطار (مثل طول، وزن و ...) و شرایط بهره برداری نماینده سیستم مورد بررسی باشند.

تحلیل آماری باید شامل ماهیت آماری تمام پارامترهای بهره برداری (بند ب-۲-۲) و پارامترهای فنی (بند ب-۲-۳) که دارای اهمیت هستند، باشد.

اگر داده واقعی در دسترس نباشد، باید یک داده فرضی در نظر گرفته شود و به فهرست قید شده در جدول ب-۱ از بند ب-۳-۱ اضافه گردد. شبیه سازی آماری ثابت می نماید که سیستم جدید همراه با فرض های فرموله شده و سطوح مشترک در نظر گرفته شده، در مقایسه با سیستم مرجع، یک سیستم ایمن می باشد یا یک سیستم غیر ایمن.

## ب-۲-۲- پارامترهای عملکردی

### ب-۲-۲-۱- ترکیب قطار

توصیه می گردد قطارها مطابق با توزیع های واقعی<sup>۱</sup> یا احتمالات زیر ساخته شوند:

-جرم کل قطار یا طول کل قطار

-وقوع هر مشخصات واگن (وزن، طول، وزن ترمزی و ...) که ممکن است بخشی از قطار باشد.

-تعداد واگن های همان نوع در توالی

-توزیع بار<sup>۲</sup> با توجه به هر نوع وسیله نقلیه ریلی یا بسته به تعداد محورها

ترتیب توضیح مختصر این روش: ابتدا باید به طور تصادفی جرم کل قطار را مطابق با توزیع احتمالی مربوطه تعیین

شود. سپس به طور تصادفی نوع، تعداد و بار وسیله نقلیه معین گردد. اولین قدم گروه اول واگن ها را که جرم کل معینی دارند، تعریف می کند. در قدم بعدی، گروه دوم واگن ها به طور تصادفی تعیین می شوند و جرم کل قطارهای دو گروه محاسبه می شود. این مرحله باید آنقدر تکرار گردد تا جرم قطار مورد نظر با رواداری ۱٪ بدست آید.

### ب-۲-۲-۲- عملکرد قطار

قطارها باید همانطور که اکنون یا در آینده مورد بهره برداری قرار می گیرند، شبیه سازی شوند. بنابراین تمامی قوانین بهره برداری مربوطه و یا فرض ها باید در نظر گرفته شوند. تغییرات سرعت اولیه باید در نظر گرفته شود خصوصا اگر توزیع سرعت های اولیه بین دو سیستمی که مقایسه می شوند متفاوت باشد.

### ب-۲-۳- پارامترهای فنی

تغییرات پارامترهای فنی (مثل بازده میله ترمز، فشار سیلندر ترمز، ضریب اصطکاک بین کفشک و چرخ و غیره) اثر کمتری از پارامترهای بهره برداری (مثل جرم کل قطار، بار و توالی واگن ها و ...) روی LCF دارد. بنابراین برای اولین مطالعات امکان سنجی توصیه می شود که ایمنی سیستم های جدید با استفاده از روش نسبی فقط با تغییر پارامترهای بهره برداری تعیین گردد.

همانطور که در بالا اشاره شد، آخرین اثبات ایمنی باید تغییرات پارامترهای فنی را در نظر بگیرد.

بسته به مسئله، یک مطالعه با حساسیت ممکن است به کمتر کردن تعداد پارامترهای فنی که از لحاظ آماری متغیرند کمک نماید.

۱ - بر اساس مشاهدات ترکیب قطار واقعی

۲ - منظور توزیع بار در طول وسیله نقلیه نمی باشد بلکه در طول قطار می باشد. بنابراین احتمال وجود یک سطح مشخص از بار برای یک وسیله نقلیه وجود دارد.

#### ب-۲-۴-تعیین LCF

#### ب-۲-۴-۱-تعریف معیارهای ارزیابی

نیروی فشاری طولی مجاز یک واگن باری به عنوان نیروی محدود ایجاد کننده خروج قطار از ریل و وابسته به هندسه خط تعریف می گردد.

با شبیه سازی، تعداد خطرات یعنی زمانیکه نیروی طولی واقعی بیشتر از نیروی مجاز است (پتانسیل خروج قطار از ریل) محاسبه می گردد.

تعداد حوادث که به معنی تعداد قطارهای خارج شده از ریل با پتانسیل می باشد، هم برای سیستم جدید و هم برای سیستم مرجع (به منظور مقایسه سیستم ها) محاسبه می گردد.

#### ب-۲-۴-۲-مجاز LCF

LCF مجاز قید شده در استاندارد UIC 530-2 موضوعات شبیه سازی را در نظر نگرفته است.

به منظور تعیین مقدار مناسب و قابل اجرا برای تعیین روند شبیه سازی آماری و تعیین LCF مجاز اسمی (برون یابی شده) مراحل زیر باید به ترتیب دنبال گردد:

ب-۲-۴-۲-۱-الزام است در ابتدا LCF مجاز یک وسیله نقلیه ریلی در شرایط استاندارد UIC 530-2 تعیین گردد:

ب-۲-۴-۲-۱-۱-واگن خالی احاطه شده با دو واگن بارگیری شده (واگن جلوی قطار = Tds و واگن کشیده شده = Rs)

ب-۲-۴-۲-۱-۲-روزی یک منحنی S شکل با شعاع ۱۵۰ متر با مسیر مستقیم متوسط ۶ متر

LCF مجاز با موارد زیر تعیین میگرد:

-آزمون ها یا

-محاسبه با نرم افزار یا

-برون یابی های ایجاد شده بر اساس یک واگن معادل (گزارش ERRI B12/DT388 می تواند برای واگن های دو محوره بلند استفاده شود) یا

-هر روشی بر اساس گزارش تخصصی پذیرفته شده علمی و یا فنی

ب-۲-۴-۲-۲-اولین زمانی که LCF مجاز واگن خالی در یک منحنی S شکل با شعاع ۱۵۰ متر تعیین گردید ،

LCF مجاز برون یابی شده واگن در منطقه با مسیر بحرانی، در محدوده ۱۹۰ متر تا ۳۰۰ متر شعاع تغییر می

کند. (به ERRI B177.1, ERRI B177.5 مراجعه گردد)

LCF مجاز برون یابی شده با استفاده از قوانین زیر تعیین می گردد:

- با توجه به شعاع انحنای 1 KN/m برای واگن های دو محوره و 2 KN/m برای واگن های دارای دو بوژی

-با توجه به بار اضافه: 8 KN/t

-با توجه به شعاع صفحه تامپون: وقتیکه که از ۱۵۰۰ متر تا ۲۷۵۰ متر تغییر می کند، LCF مجاز مطابق

مقادیر زیر افزایش می یابد:

- 40 KN در 150 m منحنی

- 30 KN در 190 m منحنی

- 15 KN در 300 m منحنی

به هر حال، بر اساس قوانین قبل، زمانیکه معیار ارزیابی توضیح داده شده در بند ۲-۴-۱ (بدون گزارش تخصصی فنی و یا علمی اضافی) اعمال گردد، LCF مجاز برون یابی شده نباید بیشتر از 400 KN (به گزارش ERRI B177.1/RP2 مراجعه گردد) شود.

به طور مشابه، قوانین برون یابی دیگر قابل اجرا می باشند اگر بر اساس گزارش های تخصصی فنی و یا علمی تأیید شده باشند. استفاده از مقادیر LCF مجاز برون یابی شده بیشتر از 400 KN برای منحنی های با شعاع بیشتر در صورتی قابل قبول است که این مقادیر از روشی مناسب (مانند محاسبه با نرم افزار) بدست آیند.

**یادآوری:** قوانین برون یابی در بالا از تجزیه و تحلیل در مطالعات ERRI گرفته شده است. (گزارش های B12/PR40, RP55, RP 58, RP 69, RP 70) LCF مجاز، ممکن است برای انواع مختلف واگن محاسبه گردد. (برای مثال واگن دو محوره با نوع جدیدی از سیستم تعلیق)

## ب-۲-۵ قابلیت اطمینان نتایج

### ب-۲-۵-۱ نمونه های کافی

در طول شبیه سازی آماری نمونه های تصادفی قطار، مقدار متوسط و انحراف استاندارد از بیشترین مقدار LCF-10 m ها باید ثبت گردد. شبیه سازی باید نمونه های قطار جدید را اضافه کند تا زمانیکه هر دو پارامترهای آماری به صورت قابل توجه تغییر کنند.

### ب-۲-۵-۲ فاصله اطمینان برای معیارهای ارزیابی

خروج قطار از ریل می تواند به عنوان یک اتفاق دوتایی در نظر گرفته شود. (قطار از ریل خارج شده است و یا نشده است)  
در یک جامعه آماری:

تعداد قطارهایی که احتمال خروج از ریل دارند

= احتمال متوسط خارج شدن قطار از ریل

کل تعداد قطارهای شبیه سازی شده

به هر حال، یک عدم اطمینان در مورد این احتمال متوسط وجود دارد، که باید با یک فاصله اطمینان که می تواند از توزیع احتمالی دو جمله ای گرفته شده باشد، بیان گردد.



روش توصیه شده برای تعیین فاصله اطمینان، روش فاصله کلاپر-پیرسن<sup>۱</sup> می باشد که با استفاده از تابع معکوس توزیع بتا محاسبه می گردد.

به عنوان مقدار اطمینان  $\alpha=0.95$  حداقل باید استفاده گردد. بنابراین مرزهای (احتمال تجمعی  $cp$ ) تابع معکوس بتا با توجه به سطح اطمینان ( $\alpha$ ) مقادیر زیر می باشند:

$$cp_l = (1 - \alpha) / 2 = 0.025 \quad \text{مرز پایینی:}$$

$$cp_u = (1 + \alpha) / 2 = 0.975 \quad \text{مرز بالایی:}$$

بنابراین مرز اطمینان بالایی و پایینی برای احتمال متوسط خروج قطار از ریل ( $dp$ ) با استفاده از فرمول های زیر محاسبه می گردد:

$$Dp_l = F^{-1}(cp_l | d, n-d+1)$$

$$Dp_u = F^{-1}(cp_u | d + 1, n-d)$$

پارامتر  $d$  تعداد قطارهای خارج شده از ریل و  $n$  تعداد کل قطارهاست. تابع  $F$  توزیع احتمال بتا را نشان می دهد، که مطابق با فرمول زیر تعریف می گردد:

$$F(a, b) = \frac{1}{B(a, b)} \int_0^t t^{a-1} (1-t)^{b-1} dt$$

که در آن  $B$  تابع بتا است.

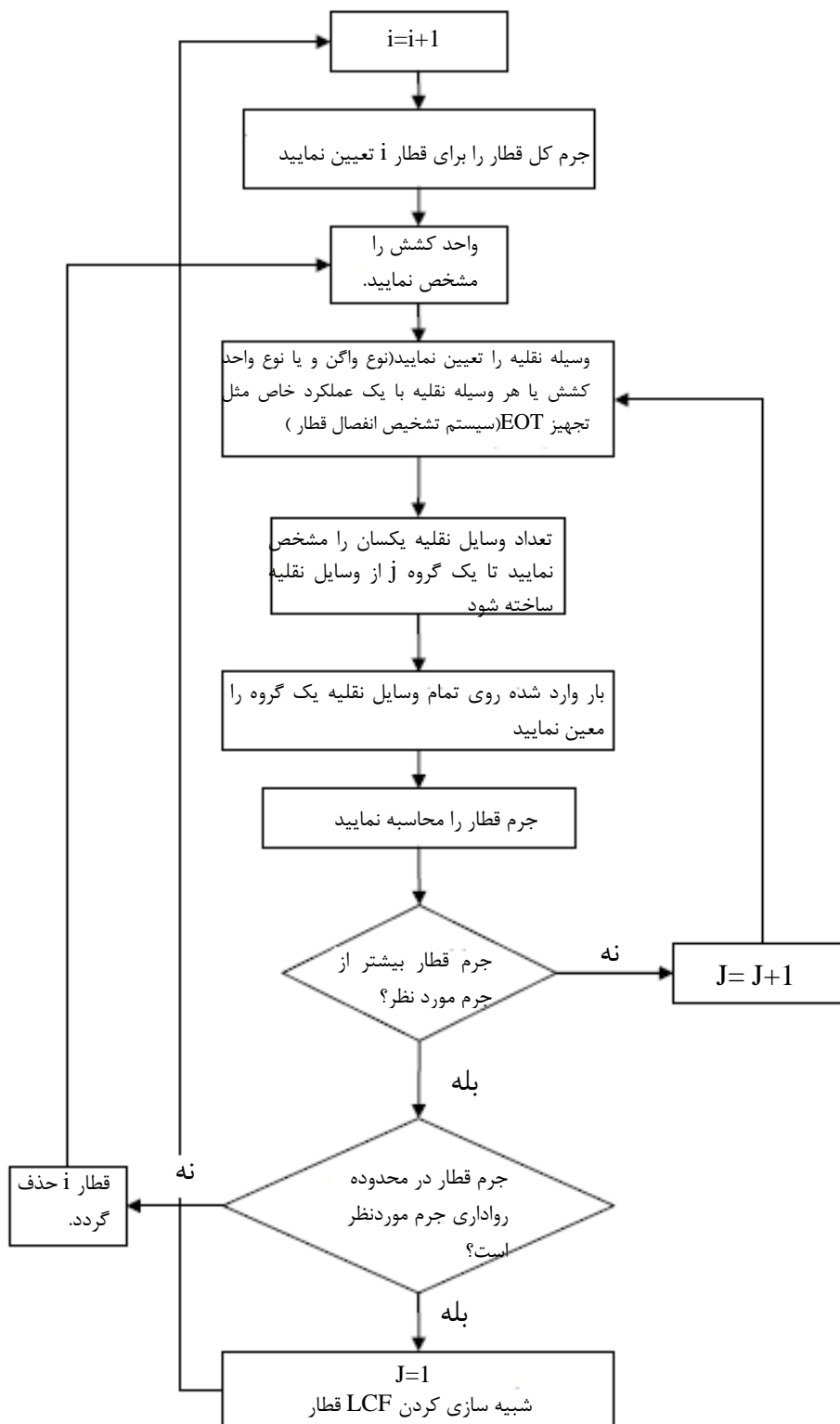
ب-۳- تکمیل روش

ب-۳-۱- فهرست پارامترهایی که تاثیر زیاد روی  $LCF$  دارند

جدول ب-۱: فهرست پارامترهایی که تاثیر زیاد روی LCF دارند

شماره	پارامتر	سیستم مرجع	سیستم جدید	تغییرات توصیف آماری	توضیحات
۱	ترکیب قطار(ترتیب وسائط نقلیه)				
۲	تجهیزات ترمز وسیله نقلیه				
۳	کنترل ترمز				
۴	جرم قطار				
۵	طول قطار				
۶	سیستم ترمزگیری				
۷	نوع وسائط نقلیه				اگر اختلافاتی بین سیستم مرجع و سیستم جدید در مورد مقدار LCF مجاز وجود داشت، در این ردیف بیان می گردد.
۸	سرعت ترمزگیری اولیه				
۹	حالت ترمز: اضطراری و/یا ترمزگیری کامل				
۱۰	استراتژی رانندگی(ترمز سرویس، کشش)				
۱۱	بار واگن				

ب-۳-۲- فلوچارت الگوریتم برای ایجاد آرایش قطار به صورت تصادفی باید طبق شکل ب-۱ باشد:



شکل ب-۱- فلوچارت الگوریتم برای ایجاد آرایش قطار

تعیین هر یک از مقادیر برای پارامترهای فلوجارت، مطابق با یک قانون احتمالی معین به صورت تصادفی اتفاق می افتد.

### ب-۳-۳- سناریوهای مختلف برای تغییر یک سیستم و مثال یک ارزیابی ایمنی

این پیوست به صورت گرافیکی دو سناریوی مختلف را برای تغییر یک سیستم نشان میدهد و یک مثال از یک ارزیابی ایمن ممکن را ارائه می دهد. نقطه شروع خطر (SPH) در این مورد به عنوان خروج قطار از ریل یک یا چند واگن قطار تعریف می گردد.

نرخ خطر نسبی مربوطه (h) به صورت زیر تعریف می گردد:

$$h = \frac{H}{T} = X \left[ \frac{n_{derail}}{n_{brake\ app}} \right] \delta[-] \varepsilon \left[ \frac{n_{brake\ app}}{Km} \right] V \left[ \frac{Km}{h} \right] \frac{1}{T[t]}$$

یا بصورت جایگزین

$$h = \frac{H}{T} = X \left[ \frac{n_{derail}}{n_{brake\ app}} \right] \delta[-] \varepsilon \left[ \frac{n_{brake\ app}}{s} \right] \frac{1}{T[t]}$$

پارامترهای فرمول بالا به صورت زیر تعریف می گردند:

N: تعداد کل قطارها در سیستم تحلیل شده

X: نرخ خروج قطار از ریل: تعداد خروج قطار از ریل ها بر تعداد ترمزگیری کامل و باید با محاسبات آماری تعیین گردد.

V: سرعت متوسط سفر

□: تعداد ترمزگیری های کامل بر کیلومتر یا بر ثانیه

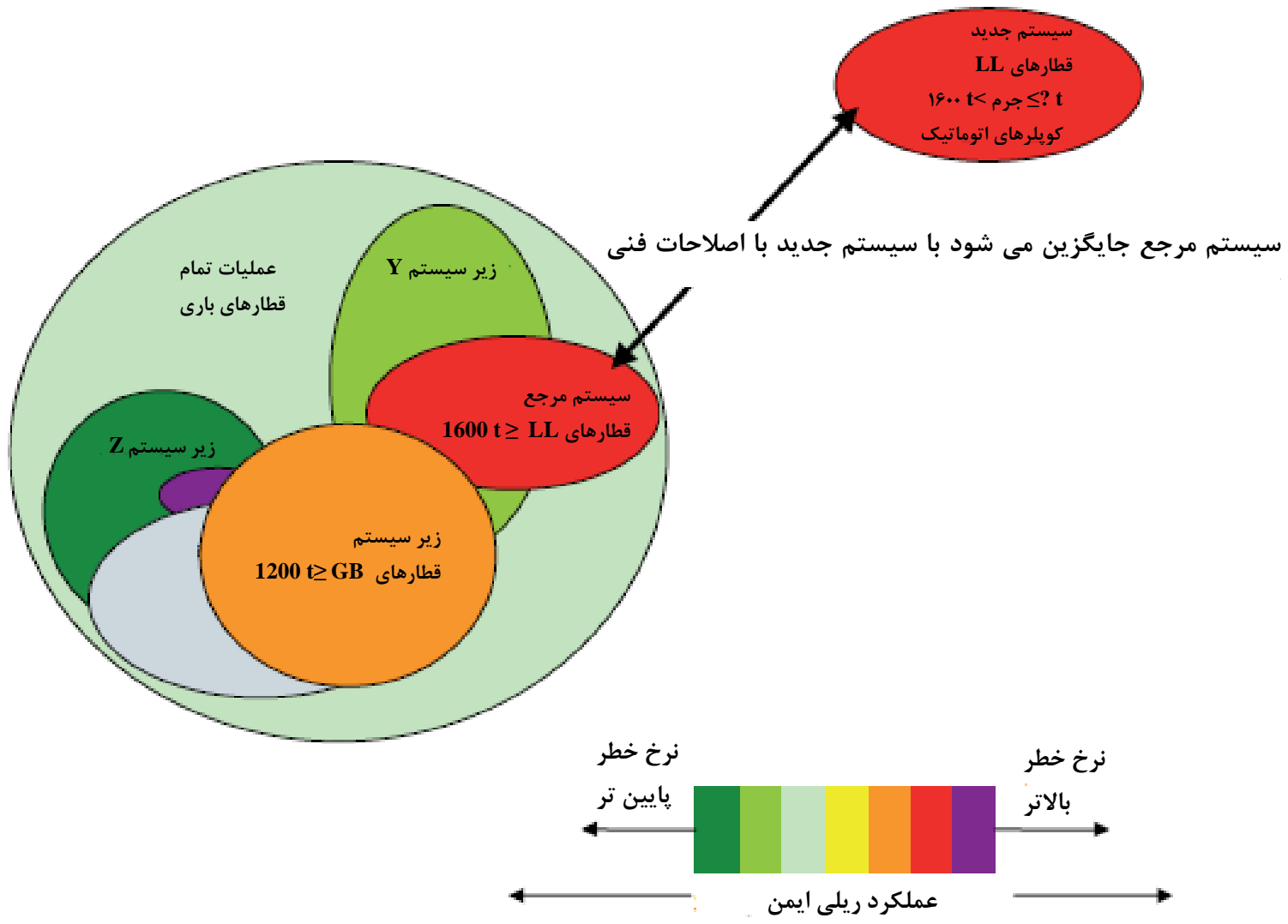
δ: کیلومتر محل های بحرانی بر کیلومتر

t: تن (واحد، بار پرداخت)

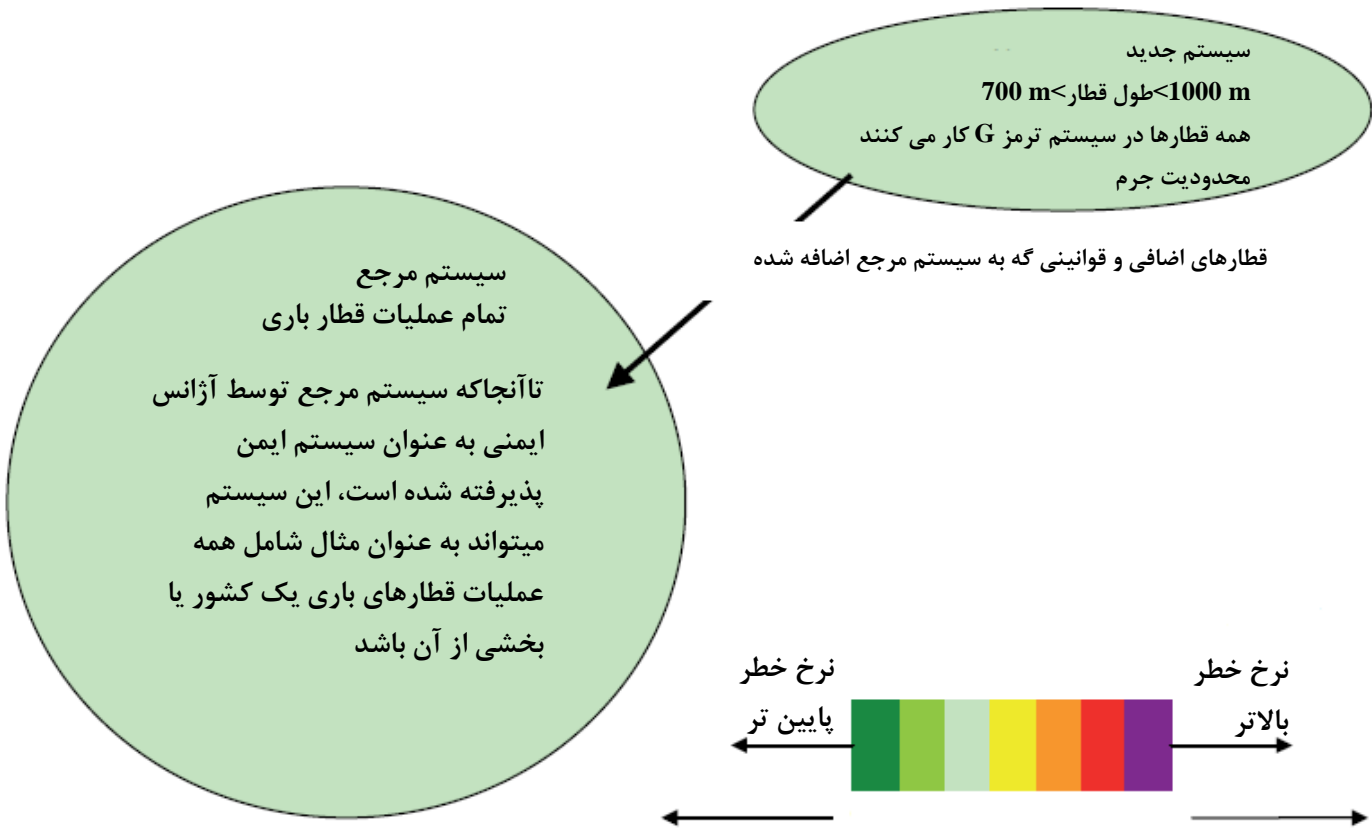
T: کل بار پرداخت بر حسب تن تمام قطارها در سیستم تحلیل شده

H: نرخ خطر: تعداد خطرات بر واحد زمان (خروج قطار از ریل بر زمان)

h: نرخ نسبی خطر: تعداد خطرات بر واحد زمان (خروج قطار از ریل بر زمان) مربوط به بار جابجا شده



شکل ب-۲: اصلاح جزئی یک سیستم



عملکرد ریلی ایمن

شکل ب-۳: توسعه سیستم با اضافه کردن واگن

پیوست پ  
(اطلاعاتی)  
فهرست علائم اختصاری

G: Braking system in the "freight" (goods) position	سیستم ترمز در حالت "بار" (کالاها)
IM: Infrastructure Manager	مدیر تاسیسات زیربنایی
GCU: General Contract of Use for wagons	قرارداد عمومی استفاده از واگن ها
LCF: Longitudinal compressive force	نیروی فشاری طولی
LL: Long Locomotive	لوکوموتیو بلند
P: Braking system in the "passenger" position	سیستم ترمز در حالت "مسافر"
RIC: Regulations governing the reciprocal use of carriages and brake vans in international traffic	آیین نامه مقرر شده برای استفاده دو جانبه واگن ها در تردد بین المللی
RIV: Regulations concerning the reciprocal use of wagons in international traffic	آیین نامه مقرر شده برای استفاده دو جانبه واگن ها در تردد بین المللی
RU: Railway Undertaking	شرکت بهره بردار ریلی

پيوس ت

(اطلاعاتی)

کتابنامه

1-B12/DT388 Report: Wagons-Approximate determination of the permissible longitudinal compressive force for twoaxle wagons, 11/2001

2-B12/RP40 Report: Wagons- Propelling tests with long twoaxled wagons, 04/1984

3-B12/RP55 Report: Wagons-Pushing tests on long twoaxled wagons with buffer head radii  $R_h=2500$  mm and  $R_v=2750$  mm, 06/1994

4-B12/Rp58 Report: Wagons- Relative to twoaxled wagons in train formation and negotiating track sections with small radius scurves and short straight intermediate sections, studies of the permissible longitudinal compressive forces resulting from braking forces and pushing forces from low speeds, 01/1994

5-B12/RP69 Report: Wagons-Propelling tests to establish the LCF that can be sustained by bogie wagons, 10/1998

6-B12/RP70 Report: Wagons- Pushing tests ti determine the maximum permissible longitudinal compressive forces for bogie wagons, 11/1999

7-B177/RP2 Report: Problems connected with the braking and dynamics of goods trains up to/n700 m long, operated using the p-brake position- Calculations and tests using selected parameters and presentation of recommendations, 04/1990 (obsolete)

8-Derailment risk from high longitudinal compressive forces for freight/ntrains with screw couplings and with automatic draw-only couplers- Derailment risk from high longitudinal compressive forces for freight trains with screw couplings and with automatic drawonly couplers, 09/1999

9-Infrastructure Management Committee- Question 4/D/FIC- Approval of new leaflet 421, Seville, avril 1994

10-Committee C5/C12 (Overhaul of UIC Leaflets. Question 5T53 : "Noise reduction, introducing composite brake blocks. Brake operation under winter conditions"), 09/2000