

# نوآوري در صنعت ريلی

طي سالهاي 68-86

عباس قربانعلی بيک

1387

# تقديم به روح پدر عزيز، معلمين و اساتيد بزرگوار، و شهداء گرانقدر ايران اسلامي

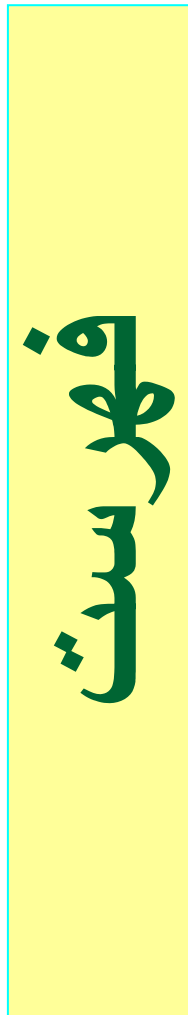
■ موسسه نشر: پرک، قزوین  
■ ص پ: 1791-34185  
■ تلفن: 3662350-0281  
■ نام کتاب: نو آوري در صنعت ريلی  
■ مؤلف: عباس قربانعلی بيک  
■ ویراستار: نادر نجفلی  
■ چاپ اول: 1387  
■ تیراژ: 1000 عدد  
■ چاپخانه: شفق  
■ لیتوگرافي: سيب  
■ شابک: 978-964-5703-61-3  
■ ISBN: 978-964-5703-61-3  
■ قیمت: 5000 ريال

شناسنامه

■ سر شناسه: عباس قربانعلی بيک، 1340  
■ عنوان و نام پديد آور: نو آوري در صنعت ريلی  
■ Innovation in railway  
■ مشخصات نشر: پرک، قزوین، 1387  
■ مشخصات ظاهري: 32 ص.  
■ قیمت: 5000 ريال  
■ شابک: 978-964-5703-61-3  
■ وضعیت فهرست نویسی: فیپا  
■ موضوع: راه آهن - ایران - مهندسی - نوآوری.  
■ رده بندي کنگره: 1387 9ن4ق/TF107  
■ رده بندي ديویی: 625/100955  
■ شماره کتابشناسي ملي: 1299595

فیپا

جلد	.1
شناسنامه	.2
فهرست	.3
مقدمه	.4
افزایش کشتش لکوموتیوها	.5
آزمایشات سختگیرانه پذیرش	.6
بازسازی لکوموتیوها و ..	.7
افزایش اثر بخشی اعتبارات	.8
ایجاد سیستم پاداش بهره وری	.9
تعاریف فراز غالب و لکوموتیو معادل	.10
ایجاد سیستم اطلاعاتی تعمیرات لکوموتیو	.11
ماشین آلات دو منظوره	.12
پلاتفرم مشترک لکوموتیو دیزلی با برقی	.13
نمایش و مراقبت وضعیت ناوگان	.14
کنترل اتوماتیک منفعل قطار	.15
لکوموتیو هایببرید	.16
طرح توازی راه آهن با آزادراه	.17
طبقه بندی خطوط و گذرگاهها	.18
تبیین رواداری نگهداری خط	.19
افزایش بار محوری و متر کوران	.20
افزایش عرض قطارهای خودکشش	.21
ایجاد سیستم تحلیل شکایات مردمی	.22
اولویت برقی کردن مسیر مشهد	.23
گسترش دو خطه و کاهش ایستگاهها	.24
تحلیل سوانح و خرابی پلهای کوتاه	.25
واگن 24 متری کانتینری	.26
استراتژی خرید لکوموتیو	.27
اعمال محاسبات ارزش اقتصادی جان	.28
جامعیت سیستم حمل و نقل قطارهای باری برقی	.29
تعامل خط برقی و راه آهن سریع	.30
جلب سرمایه گذاری بخش خصوصی در زیرساخت	.31
افزایش سرعت خطوط	.32



## مقدمه

بیانات رهبر معظم انقلاب در نوروز سال 1387 و تاکید بر ضرورت توجه مسئولین به موضوع نوآوری و شکوفایی و فرمایشات ایشان در عید سعید فطر سال 86 در خصوص اسراف و نیز رهنمودهای معظم له در شهریور 86 در دیدار نخبگان جوان مبنی بر اینکه  
”ما باید علم مان را به ثروت ملی تبدیل کنیم”

انگیزه اصلی را در تدوین این نوشتار ایجاد نمود تا دیگر عاشقان این مرز و بوم هر چند مختصر تجربه خود را با دیگران تقسیم کنند.

- با روند کنونی قیمت نفت سالانه قریب یکصد میلیارد دلار صرف پرداخت یارانه میگردد و این در حالی است که اعتبارات عمرانی سالانه کشور کمتر از ده میلیارد دلار است.
- این امر نشان از این واقعیت دارد که اقتصاد کشور بویژه در بخش بهره برداری و اجرایی نیاز به توجه و بازنگری اساسی و مهندسی مجدد دارد.
- ضعف بخشهای دولتی در رویکرد اقتصادی به امور موجب تسری مشکلات، به بخشهای خصوصی نیز شده است.
- اصلاح رویکردها، روشها و ارزشها در بخش دولتی میتواند مقدمه مناسبی برای سرعت، گستردگی و سلامت اجرای اصل 44 قانون اساسی گردد.
- در سال 1369، دو سال پس از خاتمه جنگ تحمیلی که به فرمان امام راحل بازسازی آغاز شده بود، اقتصاد کشور به شدت ضعف زیر ساختهای حمل و نقل را احساس مینمود و راه آهن به عنوان یکی از فعالترین بخشها در دوران دفاع مقدس در این زمان نیز باید در سنگری جدید ایفای نقش مینمود.
- موارد درج شده در این کتاب که اغلب بر اساس نامه خرداد 74 اداره کل نیروی کشش راه آهن میباشد از جمله اقداماتی است که نگارنده با طرح مفهومی و بعضاً طرح اجرایی نسبت به ارائه راه حل برای رفع این گلوگاهها اقدام نمود که تقریباً بین يك تا ده سال بعد عملیاتی شدند.
- در مراحل طرح اجرایی و طرح جزئیات بی تردید همفکری و همکاری سایر عزیزان در داخل و خارج سازمان ثمر بخش بود.
- بسیاری از طرحها در جهان مشابه و نمونه اجرا شده داشته ولی همچون انرژی اتمی بومی سازی آنها محقق نشده بود.
- هدف اصلی این طرحها افزایش اثر بخشی، کارایی و بهره وری بود.

# افزایش کشش لکوموتیوها

- لکوموتیوهای GM مدل (GT26CW) تا سال 1369 تنها 1000 تن بار را در فراز 1% (10/1000) با کشش 12 تن حمل مینمودند.
- به موازات سایر کارها، مطالعاتی در زمینه افزایش کارایی و ارتقاء بهره وری این لکوموتیوها آغاز شد.
- نتیجه این بررسیها این بود که قابلیت افزایش بار وجود دارد ولی بدلیل توان ثابت، در صورت افزایش بار، زمان سیر افزایش مییافت.
- در این بررسیها که با محاسبات دستی و کشیدن نمودارهای بار-زمان همراه بود این نتیجه جالب حاصل گردید که با افزایش بار به میزان صد در صد زمان سیر در حالت باردار حدود ده در صد افزایش مییافت و کل زمان گردش زیر پنج در صد اضافه میشد.
- موضوع با مدیران ارشد مطرح و با استقبال ایشان مواجه شد و نهایتاً با آزمایشات میدانی حدود 50 در صد به بار لکوموتیوها اضافه گردید و نیروی کشش آن 18 تن اعلام گردید که بعدها مبنای محاسبه لکوموتیو معادل قرار داده شد.
- این اقدام نه تنها مقدمه آزمایشات بعد در مرکز تحقیقات راه آهن و افزایش کشش به میزان 33 درصد دیگر و جمعاً صد در صد در سال 76 شد بلکه در مذاکرات خرید لکوموتیوهای جدید نیز از صد تا دویست در صد در لکوموتیوهای جریان مستقیم و تا سیصد در صد افزایش کشش را در لکوموتیوهای جریان متناوب به دنبال داشت.
- جمع آثار این تصمیم و اقدام، مشابه خرید چند صد لکوموتیو سه میلیارد تومانی است.
- با وجود اقدامات انجام شده تعداد متوسط خرابی لکوموتیو کاهش یافت.
- قابل توجه اینکه اضافه شدن هر دستگاه لکوموتیو معادل باری با کشش 18 تن نیرو، سیر سالانه 150,000 کیلومتر و مصرف متوسط 1,000,000 لیتر گازوئیل در سال معادل 5,000,000 لیتر صرفه جویی نسبت به حمل جاده ای ایجاد مینماید.
- ضمناً هر لکوموتیو معادل با حمل سالانه حدود 100 میلیون تن کیلومتر سالانه نسبت به حمل جاده ای در ایران جان بیش از 6 نفر را نجات میدهد.

# آزمایشات سختگیرانه پذیرش

- با توجه به تنگنای شدید لکوموتیو در سال 69 بنا به دستور وزیر محترم وقت راه و ترابری گروههایی خارج از راه آهن مسئول مذاکرات خرید لکوموتیوهای GM و GE شدند.
- برای سهولت کار مشخصات اولیه این لکوموتیوها مانند لکوموتیوهای GM سنگین و شش محوره موجود بویژه قدرت 3000 اسب بخار و قابلیت کشش 1000 تن در فراز 1% اعلام شد و بعد از نهایی شدن مذاکرات بازرگانی تیم فنی در راه آهن تشکیل و جزئیات مورد بحث قرار گرفت.
- کشش این لکوموتیوها به دو برابر افزایش یافت و سیستمهای حفاظتی با توجه به تجربیات بدست آمده از مطالعات تحلیلی خرابی توربوشارژرها در سال 69 به حداکثر ممکن ارتقاء یافت.
- در بررسیهای انجام شده در کارخانه سازنده طی اولین مرحله بازرسیها مشاهده شد که در بسیاری از زمینه ها از موارد اعلام شده تخطی شده است که نهایتا در زمان بازگشت با اعلام این مطلب پیشنهاد گردید که لکوموتیوهای مذکور در دوران تضمین (گارانتی) تحت آزمایشات سختگیرانه قرار گرفته تا نقاط ضعف قبل از اتمام دوران گارانتی مشخص و به هزینه سازنده برطرف گردد.
- با این سیاست لکوموتیوها در شرایط سخت منطقه جنوب شرق حداکثر بار مجاز را حمل نموده و نقاط ضعف آنها سریعاً عیان گردید.
- اشکالات در توربوشارژرها، سیستم خنک کاری و تراکشن موتورها و... آشکار شد و مذاکرات سنگین و سختی با طراحان و سازندگان آغاز شد و نهایتاً این روش به اصلاحات گسترده در سری اول لکوموتیوها و تغییرات اساسی در سری دوم آنها منجر شد.
- روش مذکور در کلیه کشورهای پیشرفته با ضوابط مدون انجام میگردد و حتی در قراردادهای بزرگ، از خرید دفعی اجتناب میگردد.
- برای پذیرش ناوگان و اطمینان بیشتر از کیفیت خوب طراحی و ساخت از خط تست استفاده میگردد که بعنوان مثال در مورد واگنها میتوان تعدادی از آنها را فراتر از ظرفیت و تحت شرایط حاد بدون توقف حرکت داد تا مشکلات و ضعفها در زمان کوتاهتر آشکار گردد.

# بازسازی لکوموتیوها و ...

- اولین سری لکوموتیوهای G12 (جمعا با تعداد 120 دستگاه) در سال 1335 بعنوان جایگزین لکوموتیوهای بخار و نخستین ناوگان کشش دیزل الکتریک از آمریکا وارد کشور گردید.
- توان این لکوموتیوها با موتور دیزل سری 567 معادل 1350 اسب بخار بود و چهارمحور محرك با تراکشن موتور الکتریک داشتند.
- در سال 1350 با ورود لکوموتیوهای سنگین با شش محور و توان 3000 اسب بخار، لکوموتیوهای فوق به تدریج در عملیات مانور برای جابجایی بار در ایستگاهها مورد استفاده قرار گرفتند.
- با افزایش نیاز به ناوگان کشش و بهبود اعتبارات در اوایل دهه هفتاد، بازسازی این لکوموتیوها برای استفاده مانوری آغاز شد.
- با توجه به بررسیهای انجام شده و اصلاحات مورد نظر برای بهبود کابین و افزایش راحتی لکوموتیوران تا حدود شرایط لکوموتیوهای جدید از یک سو و تغییرات موتور و افزایش توان، موضوع جلوگیری از محدود کردن ویژگیهای فنی برای استفاده دو منظوره از آنها مطرح و تایید گردید.
- با افزایش قابلیت کشش لکوموتیوها و اضافه شدن وزن قطارها، این لکوموتیوها در بسیاری از خطوط اصلی کم ترافیک استفاده شدند.
- مشابه این امر در زمان خارج از سرویس کردن تعدادی از لکوموتیوهای سنگین شش محوره در سال 83 صورت گرفت که با بررسی دقیقتر و ارائه گزارشی مستند به هیئت مدیره وقت جلو آغاز این حرکت گرفته شد.
- در سال 78 نیز در اداره کل خط بازسازی یکی از ماشین آلات سنگین مخصوص ریلی با ارزش چند میلیارد تومان که از ده سال پیش بدلیل قدیمی شدن متوقف شده بود آغاز گردید در حالی که مشابه این ماشین در کشورهای اروپایی غربی بعد از 10 سال توقف نمونه آن در ایران، تا دو سال قبل در حال کار بود.
- همین منطبق برای تعویض موتور (توربین به دیزل) توربوترن در سال 76 منجر به عقد قرارداد گردید و بعد از ده سال توسط خریداران خصوصی عملی شد.

# افزایش اثر بخشی اعتبارات

- استفاده بایسته از اعتبارات از عواملی است که نه تنها سرمایه گذاری اولیه را کاهش میدهد بلکه هزینه های نگهداری و بهره برداری را نیز کاهش میدهد.
- یکی از روشهای غلط و متداول در ساخت طرحهای جدید ریلی این بود که مشابه سایر طرحها، آنها را در حد افراطی بزرگ و با ظرفیت و قابلیت بالا طراحی کرده و بصورت کامل میساختند.
- طرحهای ریلی در جهان بدلیل رشد تدریجی تقاضای بار و مسافر از ابتدا با آینده نگری برای رشد و با واقع بینی و بمنظور حداکثر کردن اثربخشی سرمایه با ظرفیت کمتر ساخته میشوند که از جمله آنها خط تهران مشهد بود که حدود 50 سال قدمت داشت و با وجود ترافیک بالا و سهم 40 درصدی در حمل مسافر ریلی بدون علائم الکتریکی استفاده میگردد و به همین دلیل اولین قطار سریع کشور یا همان توربو ترن نیز سال 57 با سانحه خروج از خط عملاً متوقف گردید.
- بر همین اساس علائم منظور شده برای مسیر باری بندر امام خمینی به اهواز متوقف و در مسیر مسافری تهران مشهد بکار گرفته شد.
- اثبات عدم ضرورت برقی کردن بافق-بندر عباس در سال 1371 با توجه به پایین بودن قیمت سوخت و ترافیک پایین مسیر و قیمت پایین لکوموتیو دیزلی نسبت به برقی در حد 40% با وجود کشش بالاتر و اینکه لکوموتیو باری برقی شش محوره با کشش بالا و قابل رقابت با نوع دیزلی ساخت آمریکا تا آنزمان در دنیا وجود نداشت.
- اثبات مشکلات فنی راه اندازی قطار سنگین در مسیر جنوب بویژه گرم کردن لکوموتیوها و بالا رفتن نرخ خرابی توربوشارژر که به غلط از کشور کانادا الگوبرداری و بدون تحلیل و آزمایش عملیات اجرایی آن آغاز شده بود که نهایتاً بعد از تطویل خطوط به دلیل مشکلات ایمنی به شکل اول بازگردانده شد.
- اثبات عدم نیاز به ساخت تپه مانوری در محوطه آپرین بزرگ در جنوب تهران با توجه به نقطه اقتصادی جهانی این طرح به میزان 6 میلیون تن و در حالیکه حتی حجم بار سالانه ورودی این ایستگاه بعد از 40 سال از طرح برنامه مذکور به 2 میلیون تن نمیرسید.



# سیستم پاداش بهره وری

- نیروی انسانی بعنوان مهمترین سرمایه سازمانها همواره مورد توجه مدیران بوده و مستمرا و بویژه در زمان آغاز کار با آموزش، آماد و انگیزش در افزایش نقش آن تلاش شده است.
- با شروع کار و گذشتن دوران انتقال و برای توسعه معمولا اقدام به تهیه تجهیزات بیشتر و تامین منابع مالی میگردد و این خود مقدمه آغاز غفلت از نیروی انسانی میشود.
- سرمایه گذاریهای جهشی و خارج از حد توان، عمق این غفلت و طولانی شدن زمان دامنه آنرا بیشتر میکند.
- با توسعه آموزش و تامین تجهیزات و شرایط مناسبتر و ضروری برای تسهیل کار اقداماتی نیز برای افزایش انگیزه نیروی انسانی در سال 73 بویژه در بعد مالی بعمل آمد.
- یکی از این اقدامات تشکیل کمیته پرداخت بهره وری بود که با انگیزه تحقق 14 هدف اصلی سازمانی در افزایش بهره وری پیشنهاد و مورد قبول واقع شد.
- این کمیته با ترکیبی از مسئولین واحدهای اجرایی اداره کل کشش تشکیل گردید و مبنای ارزیابی تصمیم آن نتایج اقتصادی طرحهای اجرا شده در زیر مجموعه ها بود.
- این کمیته تا سقف 150 هزار تومان اختیار تشویق داشت که در آن زمان حدود 10 برابر حقوق متوسط افراد شاغل بود.
- تا 50% مبلغ تشویق بعد از ارزیابی اولیه و ما بقی در انتهای سال بعد از ارزیابی مجدد بر اساس آثار عملی طرح پرداخت میشود.
- معادل 20% از مبلغ هر طرح در اختیار مدیریت واحد مربوطه جهت تشویق حمایت این حرکت قرار میگرفت.
- با این تجربیات در سال 76 آییننامه پرداخت بهره وری توسط گروهی از مدیران با منطق نتیجه گرا و بر اساس اثربخشی، کارایی و بهره وری تدوین و به تایید هیئت مدیره وقت رسید و زمینه مشارکت کارکنان در منافع شرکت فراهم گردید همانگونه که در قانون برنامه چهارم تعیین گردیده است.

# تعاریف فراز غالب و لکوموتیو معادل

- با توجه به اثر کمبود شدید لکوموتیو در افزایش احتمال عدم تحقق برنامه های حمل و نقل ریلی بررسیهایی برای مدیریت مصرف و افزایش اثر بخشی این سرمایه حساس صورت گرفت.
- بمنظور تسلط بهتر بر عوارض و شیب و فراز مسیر، مقطع طولی خطوط یا همان پروفیل، با مقیاس یک کیلومتر معادل یک میلیمتر و با هدف تسهیل انتقال سریع اطلاعات برای دید مدیریتی ترسیم گردید.
- بررسی اولیه این نقشه ها ، امکان گذر دینامیکی از فرازهای کوتاه را نشان داد بدون اینکه وزن قطار برای آن نقطه کاهش یابد .
- میتوان به مسیر سیرجان – بافق اشاره نمود که با وجود فراز 12.5 در هزار، با مروری کوتاه به نقشه مذکور و بدون حضور، فراز دینامیکی آن 9 در هزار اعلام و نتیجتاً بار هر لکوموتیو بعد از آزمایشات لازم حدود 25% افزایش یافت.
- در سال 71 برای بهبود مدیریت مصرف و نظارت بهتر بر توزیع و استفاده بهینه از لکوموتیوهای متنوع در نواحی، کشش 18تن (کشش لکوموتیو GM بعد از افزایش اولیه 50%) بعنوان مبنای لکوموتیو معادل قرار گرفت.
- سیستمی رایانه ای نیز طراحی گردید تا با ورود اطلاعات روزانه وزن و طول قطارها و تعداد لکوموتیو معادل بر حسب شیب و فراز و طول ایستگاهها، بتواند نحوه مدیریت بکارگیری و بهره برداری لکوموتیوها را در نواحی مشخص و ارزیابی کند.
- با این اقدام ، بحران لکوموتیو و گلوگاه کشش تبدیل به بازاریابی برای حمل ریلی گردید و رشد کم نظیر حدود 15% برای چندین سال تکرار گردید.
- هدف اصلی تعریف لکوموتیو معادل فراهم نمودن امکان مقایسه و تصمیم گیری راحت و سریع کشش انواع لکوموتیوها در زمان تشکیل قطارهای باری بود و منطقاً نباید برای مقایسه انواع قطارهای مسافری بکار گرفته شود .
- بدلیل اهمیت بالاتر توان در قطارهای مسافری، میتوان از توان 3000 اسب بخار برای لکوموتیو معادل مسافری استفاده نمود.

# سیستم اطلاعاتی تعمیرات لکوموتیو

■ از ویژگیهای سیستمهای ریلی اینست که مانند هواپیما، تعمیرکاران و رانندگان متعدد داشته و با انواع خودروهای جاده ای که غالباً راننده ثابت و یا کشتیها در دریا که ناخدا و تعمیرکار آن ثابت است متفاوت میباشد .

■ با چنین شرایطی ثبت و ضبط دقیق مشاهدات توسط لکوموتیورانان و تعمیرات انجام شده توسط تعمیرکاران حساسیت بسیار بیشتری مییابد و بدون آن افزایش کیفیت تعمیرات ممکن نمیگردد.

■ در بررسیهای قبلی در اواخر دهه 60 ضعفهای سیستم دستی مذکور مشاهده و در اوایل دهه 70 طراحی و اجرای سیستم رایانه ای مناسب برای این امر آغاز گردید.

■ در سیستم مذکور گزارشات لکوموتیورانان بصورت دیجیتال ثبت و با گزارشات تعمیرکاران و نهایتاً قسمت کنترل کیفیت ادغام میگردد که ضمن فراهم کردن شرایط ریشه یابی، امکان شناسایی بدترین لکوموتیوها و بیشترین مشکلات و خرابیهای فراگیر را جهت توجه بیشتر و تحلیل فراهم مینمود.

■ علاوه بر تحلیل خرابی لکوموتیو سیستم مذکور حتی توانایی یافتن کارایی و کیفیت پایین تعمیرگاهها و حتی شیفتها و حتی لکوموتیورانان کم سانحه و کم خرابی را نیز داشت .

■ کنترل کیفیت برای کاهش هزینه ضایعات و اتلاف وقت و حفظ اعتماد مشتریان بسیار مهم و ضروری است لکن همین امر چنانچه بصورت افراطی انجام شود نتایج معکوس در بر خواهد داشت.

■ با تشکیل قسمت کنترل کیفیت سیستم و ضوابط تصمیم گیری در این بخش بنحوی طراحی و اعمال گردید که متناسب با شرایط واقعی همواره از تصمیم گیریها و اقدامات افراطی و تفریطی جلوگیری نماید .

■ سیستم دیگری برای انبار قطعات یدکی لکوموتیو طراحی گردید که بعنوان نمونه با افزایش نرخ مصرف سر سیلندر موتور لکوموتیو (به 10 برابر) قبل از بروز بحران کمبود توانست آنرا تشخیص داده و با تحلیل ، اقدامات و دستورات اصلاحی مشکل رفع گردید.

# ماشین آلات دو منظوره (ریلی و جاده ای)

- کاهش هزینه ها و تسهیل انجام کارها از پیشنیازهای ورود مشتاقانه بخش خصوصی به صنعت تخصصی ریلی میباشد.
- یکی از نیازهای بخش خصوصی ، تجهیزات جابجایی واگن و ناوگان در محوطه مجموعه مربوطه میباشد.
- با استفاده از تجربه سایر کشورها در سال 72 اولین طرح استفاده از تراکتور ریلی بررسی شد و بعد از ساخت نمونه و آزمایش و اثبات توانایی آن در کشش 400 تن بار ریلی ، بتدریج توسعه یافت.
- بعد از استفاده موفقیت آمیز از تراکتور و با توجه به تجربه استفاده از کامیون ریلی جاده ای در کانادا و آمریکا طرح مذکور در سال 75 در مرکز تحقیقات راه آهن تکمیل و نمونه اولیه آن با کامیون قدیمی و سپس نمونه کاملتر آن با تجربیات نمونه اولیه ساخته شد.
- همین منطق برای اتوبوس ریلی بکار گرفته شد اما نه با هدف دو منظوره بلکه برای ارزیابی ساخت اتوبوس ریلی سبک که در کشورهای دیگر از جمله انگلیس از 30 سال قبل با تجهیزات اتوبوسهای جاده ای و توسط سازندگان این وسایل ساخته و به بازار عرضه شده بود.
- قیمت چنین اتوبوسی با سرعت 130 کیلومتر بر ساعت با ظرفیت مشابه با سیستم ریلی متداول، کمتر از نصف بود و تعمیرات آن نیز بسیار ساده تر و کم هزینه تر میگردد.
- با این رویکرد تبدیل ماشین آلات راهسازی نیز آغاز و اولین نمونه بیل مکانیکی به نوع دو منظوره تبدیل گردید.
- این روش برای جرثقیل نیز قابل اعمال است و با تنوع این وسیله در بخش جاده ای میتوان از آثار مثبت آن بهره مند شد.
- نمونه های ساخته شده در انواع تراکتور و کامیون داخلی با وجود قیمت بسیار اندک و کارایی مطلوب، مزیت بالایی از حیث سهولت تعمیر و نگهداری نسبت به انواع خارجی داشتند.
- ماشین آلات تعمیر و نگهداری مکانیزه خط نیز با همین منطق در دنیا ساخته و بصورت روزافزونی در حال گسترش هستند.

# پلاتفرم مشترك لکوموتیو دیزلی با برقی

- برای افزایش ناوگان باری، توسعه حمل و نقل و نیز کاهش وابستگی انحصاری ناوگان کشش، در سال 1374 بررسیهایی آغاز و در سال 1376 مذاکرات با شرکت آستوم فرانسه شروع گردید.
- یکی از اهداف مورد نظر در تدوین مشخصات فنی این لکوموتیوها افزایش کارایی و چند منظوره کردن آن بود که به نحو بسیار خوب محقق شد.
- با وجود هدف اولیه باری برای لکوموتیو مذکور، بدلیل قابلیت دور بالاتر در تراکشن موتور جریان متناوب نسبت به نوع جریان مستقیم به میزان 50%، سرعت لکوموتیو مورد نظر بدون هیچ هزینه اضافی از 100 به 140 کیلومتر در ساعت افزایش داده شد.
- با توجه به کنترل پذیری بهتر، چسبندگی در تراکشن مذکور تا حد 35% افزایش و کشش به 42 تن و سپس با پیش بینی افزایش بار محوری به 25 تن، به 52 تن نیرو افزایش یافت.
- بدلیل یکسان بودن تجهیزات مشابه با نوع برقی بویژه تراکشن موتور و اینورتر لکوموتیو مذکور، امکان و ظرفیت دو برابری استفاده از این تجهیزات در قرارداد ذکر گردید.
- ایده پلاتفرم مشترك لکوموتیو برقی و دیزلی در سمینار تعاملی اتحادیه بین المللی راه آهنها در سال 2000 اعلام و توسط شرکت بمباردیر در لکوموتیوهای طراحی و ساخته شده برای راه آهن یونان در سال 2004 بکار گرفته شد و برای اولین بار با 70% قطعات مشترك در نمایشگاه اینوترانز 2006 در آلمان ارائه گردید.
- راه آهن یونان بدلیل برنامه برقی کردن مسیر آتن - تسونلسکی این لکوموتیو را بصورت دیزلی 2 مگاوات با سرعت 200 و با قابلیت تبدیل به برقی 5 مگاوات با تغییرات اندک سفارش داد.
- با اتمام برقی شدن خط مذکور صرفا با جایگزینی ترانس بجای موتور و ژنراتور و تغییرات مختصر و ساده، این امر محقق میگردد.
- این منطق اخیرا توسط شرکت کف اسپانیا برای چهار نوع لکوموتیو دیزلی، برقی، چهار و شش محوره و حتی برقی دیزلی بکار گرفته شده است.

# نمایش و مراقبت وضعیت ناوگان

- در سال 1374 برای بررسی لکوموتیوهای سنگین GE بازدیدي از استرالیا و خطوط معدني سنگين Hamersley و BHP بعمل آمد و حمل قطارهاي 20 و 32 هزار تني با بار محوري 35 تن و تجهيزات کنار خط براي اعلام مشکلات و اگنها مشاهده گردید.
- قبل از این نیز از قطارهاي 20 هزار تني در کانادا و برزیل در سال 71 بازدید شده بود ولي سیستمهاي جانبي این خطوط در حد تکامل خطوط معدنی استرالیا نبودند.
- بازدیدهايي نیز از سال 75 به بعد از آفریقای جنوبي انجام گردید که تجهيزات مشابه براي نمایش و مراقبت وضعیت ناوگان در قطارهاي سنگين این خطوط مورد توجه قرار گرفت .
- آماده بکاري واگن باري در این خطوط بالای 97 درصد و سیر واگن در این خطوط حدود 300 هزار کیلومتر در سال بود. (10 برابر ما)
- در سفری در سال 76 به ایتالیا و حضور در کنگره جهانی تحقیقات راه آهنها (WCRR) از آخرین دستاوردهای کشورها در این زمینه و بویژه سیستمهاي نمایش وضعیت با استفاده از پردازش تصویر در استرالیا بدلیل هزینه بالای نیروی انسانی و شرایط کار سخت اطلاع حاصل شد.
- در بازگشت با توجه به توانایی و قابلیتهاي دانشگاهها در این حوزه ، موضوع با همکاران مرکز تحقیقات راه آهن مطرح و با پیشنهادی توسط همکاران، قرارداد طراحی و ساخت اولین سیستم پردازش تصویر ریلی برای اندازه گیری ضخامت لبه چرخ واگن منعقد گردید.
- سیستم مذکور در کنگره دیگر (WCRR) در ژاپن ارائه و با طی آزمایشات متعدد مورد تایید مرکز تحقیقات حمل و نقل امریکا (TTCI) واقع و بازار گسترده اي در راه آهنهاي آمریکا و دنیا یافت.
- نمونه دیگر در این مبحث باسکول دینامیک بود که بدلیل اضافه بارگیری متعدد و خسارات این امر به واگن، خط و لکوموتیو و از دست دادن درآمد سرشار ، در سال 82 مطرح و نهایتا با خرید نمونه، مورد استفاده و کارایی آن در تشخیص میزان و نحوه بارگیری واگنها اثبات گردید.

# کنترل اتوماتیک منفعَل قطار

- ویژگی راه آهن در داشتن مسیر انحصاری با وجود مزیت نسبی ایمنی در بعضی موارد میتواند باعث کاهش برخی حساسیتها در لکوموتیورانان گردد.
- عادت به مسیرها در کنار سایر عوامل طبیعی میتواند غفلت لحظه ای را در ایشان ایجاد و در عبور از قوسها یا ورود به ایستگاهها و ... منجر به ایجاد زحمت یا کاهش راحتی مسافرین گردد.
- در دنیا برای جلوگیری از این مشکلات از اواسط قرن بیستم سیستمهایی همچون توقف اتوماتیک قطار، اعلام نزدیکی به ایستگاه ، حفاظت اتوماتیک قطار، کنترل اتوماتیک قطار و... طراحی و تولید و بکار گرفته شد.
- با وجود مجهز بودن شبکه به برخی از این سامانه ها از گذشته دور ،بدلیل قدمت ، بتدریج از مدار خارج گشتند و همچنین نصب و استفاده از سیستمهای جدید نیز زمانبر و هزینه آفرین بود.
- آزمایشات انجام شده با سیستم موقعیت یاب جهانی (GPS) برای ترسیم گراف واقعی حرکت در مرکز تحقیقات در سال 1366 بسیار موفقیت آمیز بود و زمینه مناسبی را برای طراحی و ساخت سیستم اعلام و هشدار مکانی فراهم نمود.
- نمونه اولیه این سیستم در کشورهای صنعتی همچون آمریکا تحت عنوان کنترل ترافیک ارتباط مبنا (CBTC) و نمونه جدید و فراگیر آن بعنوان (ETCS) در سطح جهانی بکار گرفته شده است.
- با توجه به توان تکنولوژی بسیار خوب در زمینه الکترونیک این سیستم با نام (PATC) ، کنترل اتوماتیک قطار منفعَل، به یکی از دانشگاهها سفارش داده شد.
- برای اتصال این سیستم به ترمز لکوموتیو در نسل جدید نیز قابلیتهای لازم در آن منظور شده بود.
- در سال 80 نیز سیستم دیگری به یکی از موسسات صنعتی برای ارزیابی کیفیت خط ، واگن و راحتی سیر مسافرین بر اساس شتابهای سه بعدی بر حسب مکان و زمان سفارش و تولید گردید که حتی کیفیت لکوموتیورانی را نیز معلوم میکرد.

# لکوموتیو هایبیرید

- در سال 1377 و همزمان با مذاکرات خرید لکوموتیوهای آلستوم با تراکشن موتور جریان متناوب سوالات و ابهاماتی در ویژگیها و خصوصیات این سیستم وجود داشت.
- در این ایام در نمایشگاه سالانه بین المللی از اولین خودرو الکتریکی ساخت داخل بازدید و مذاکراتی با طراح و سازنده این خودرو بعمل آمد.
- لکوموتیوهای مانوری دارای ضریب بار بسیار کمتر از لکوموتیوهای اصلی بوده و کشش آن بیشتر از توان لحظه ای اهمیت دارد.
- با توجه به روز هنگام بودن تکنولوژی خودرو هایبیرید (دو رگه یا پیوندی) در آن ایام، پیشنهاد تبدیل یک لکوموتیو مانوری جی 12 به نوع هایبیرید مطرح و نهایتاً منجر به قرارداد ساخت اولین لکوموتیو نمونه آزمایشی ارزیابی (EP) گردید.
- بمنظور سرعت حصول نتیجه و اثبات امکانپذیری طرح، بجای تراکشن موتور ریلی از نوع صنعتی معمولی استفاده و فقط تعداد دو محور از چهار محور به این سیستم مجهز گردیدند.
- نمونه مذکور در سال 1379 آماده و در سال 1380 توسط وزیر فقید شهید دادمان افتتاح گردید و همزمان دستور ساخت 5 دستگاه توسط ایشان صادر شد.
- همزمان با ارائه این لکوموتیو نمونه مشابهی در آمریکا ساخته و عرضه گردید و سازنده خارجی اشکالات عملیاتی نمونه اولیه را برطرف و نهایتاً تاکنون چند صد دستگاه از این لکوموتیو در آمریکا در خدمت راه آهنها قرار گرفته است.
- با وجود همزمانی ساخت نمونه در ایران و آمریکا، فرصت شکوفایی و اصلاح و ساخت نمونه عملیاتی این نوآوری از کشور صلب گردید.
- در نمونه آمریکایی مورد اشاره از تراکشن موتور جریان مستقیم اولیه استفاده شد و با توجه به کنترل مستقل تراکشن موتورهای کشش این لکوموتیوهای چهارمحوره با وجود وزن 78 تن به دو برابر مقدار اولیه و مساوی لکوموتیو شش محوره موجود در ایران به 24 تن افزایش یافت.



# طرح توازی راه آهن با آزادراه

- در بازدید از کشورهای اروپایی غربی مشاهده گردید که در بسیاری از نقاط مسیر راه آهنهای سریع به موازات اتوبانها قرار دارد و این امر سوابقاتی را ایجاد و با بررسیها و تحلیلها نتایج جالبی بدست آمد.
- از آنجا که در مراحل طراحی و ساخت يك راه آهن انتخاب مسیر و در مرحله بعد استملاك زمین از زمانبرترین و بعضا پر هزینه ترین کارها به شمار میرود در سال 76 طرح ساخت راه آهنها با هدف غالب مسافری به موازات آزاد راهها مطرح گردید.
- بعنوان نمونه مسیر مسافری جدید تبریز - میانه در زمان طرح مذکور در حال نهایی شدن بود و از طرفی تکمیل و ادامه ساخت اتوبان تهران تبریز از زنجان به طرف تبریز در دست اجرا و لذا با توجه به کوهستانی بودن مسیر میانه و سهولت و سرعت و کاهش هزینه این امر طرح مذکور مطرح، لکن مورد قبول واقع نشد.
- یکی از دلایلی که امکان استفاده از حریم آزادراهها را برای حمل و نقل ریلی سریع فراهم میکند امکان بالا بردن فراز حداکثر مسیر تا حدود 40 در هزار (4 درصد) است که به این ترتیب نه تنها مسیر کوتاهتر، بلکه هزینه و زمان ساخت کمتر میشود.
- علاوه بر این آثار از جنبه بهره برداری نیز زمان سیر و انرژی مصرفی نیز کاهش یافته و زمینه تبلیغ واقعی و مستمر برای جذب مسافرین جاده ای به سیستم ریلی فراهم میگردد.
- در همان ایام بحث احداث راه آهن به موازات پل شهید کلانتری روی دریاچه ارومیه پیشنهاد شد که بعد از 10 سال واقعیت یافت.
- همین موضوع بعدها در پل قشم نیز منظور گردید.
- برای راه آهن سریع السیر تهران مشهد نیز یکی از بهترین گزینه ها استفاده از حریم آزاد راه مورد نظر برای احداث است.
- برای احداث سریعتر راه آهن سریع السیر تهران قم نیز میتوان از حریم آزادراه موجود استفاده نمود و به این ترتیب علاوه بر بهره مند شدن شهروندان و زوار این شهر مقدس، مسافرین اصفهان نیز نیم ساعت سریعتر رسیده و علاوه بر صرفه جویی سوخت، سالانه بیش از چند 10 میلیارد تومان در وقت مردم صرفه جویی میگردد.

# طبقه بندی خطوط و گذرگاهها

- یکسان نمودن شیوه تصمیم گیریها در شرایط متفاوت هرچند سادگی ایجاد مینماید ولی بدلیل تفاوت نیاز و کمبود منابع و امکانات ، غالباً منجر به ناپایداری تصمیمات شده و هزینه سربار را می افزاید.
- طبقه بندی یکی از روشهایی است که بستر اولویت بندی را هموار و تصمیم گیریهای مدیریتی را موثرتر ، سهلتر و سریعتر مینماید.
- در سال 79 در زمان تصدی اداره کل خط و ابنیه فنی با تشخیص این مشکل و ضعف، بررسیهایی برای طبقه بندی آغاز گردید.
- بعنوان نمونه فقدان این ضوابط در گذرگاهها منجر به ساخت پلهای روگذر با هزینه زیاد در نقاطی گردید که نه سابقه سانحه داشتند و نه ترافیک بالا .
- دستور العملهای صادره در این مبحث در زمینه خط ، سوزن و گذرگاهها و ... بنحوی تنظیم شده بود که علاوه بر سهولت و قابل اجرا بودن امکان اتخاذ تصمیم برای کاهش سرعت را در صورت از دست دادن مشخصات مورد نظر در طبقه مطلوب فراهم نماید.
- طبقات 5 گانه اعلام شده محدوده سرعت 60 الی 160 را برای قطارهای باری، مسافری و خودکشش پوشش میداد .
- طبقات اعلام شده طی چندین نامه ابتدا در زمینه افتادگی خط ، عرض خط ، شیب عرضی ، دیلم ، طول قوس پیوندی و ابعاد بالاست و تعداد کمبود پایند بود.
- با همین دیدگاه خطوط تجاری نیز طبقه بندی گردید البته بر اساس حجم بار و نه سرعت و شرایط کاهش هزینه احداث این خطوط بویژه برای صاحبان صنایع و معادن و ... فراهم گردید.
- در برخی کشورها، خطوط تا 9 طبقه (تا سرعت 320) تقسیم شده اند.

# تبيين و نظارت رواداري نگهداري خط

- يكي از آثار نامطلوب افزايش عمر سازمانها و شركتها شكل گيري هنجارها و عادات غلط است كه غالبا با بكار بردن تجربيات فردي تايد نشده ناشي از خلاء دستورالعملهاي مكتوب و روزآمد ميباشد.
- حساسيت اين عادات غلط وقتي بيشتر ميگردد كه تصميمات، انفرادي و سليقه اي شده و از شكل متمرکز و قانونمند خارج شود.
- از دستورالعملهاي بسيار حساس و مهم در بخش زير بنايي ، ضوابط و رواداريهاي مربوط به نگهداري خطوط و سوزنها است.
- دستورالعمل بازسازی يا بهسازي خط نيز از ديگر مواردی است كه فقدان آن باعث خطاهاي منجر به سانحه ميگردد و بعد از تحليل يكي از اين موارد مشاهده شد كه بدليل تفكيك وظيف بي دقتي ها در آن افزايش يافته بود، و لذا نسبت به تدوين آن اقدام گرديد.
- تدوين و استفاده از شاخص ارزيابي كيفيت خط (CTR) در سال 78 بصورت عددي و قابل مقايسه با قبل و ساير نقاط مشابه ، شرايط قضاوت عاري از احساس و تصميم گيري عادلانه و بي دغدغه را فراهم نمود.
- اين اقدام بر اساس مباني تعريف و ابلاغ شده در زمينه رواداري خط به كلييه ادارات كل راه آهن، بويژه در زمينه خط و با نظارت مستمر توسط گروه تازه تشكيل كنترل كيفيت بر اساس نتايج و اطلاعات ماشين آلات مكانيزه اندازه گير انجام ميگردد.
- يكي از اين ماشين آلات كه در زمان خود از بهترينهاي دنيا بود عمري 25 ساله داشت ولي اغلب متوقف و غير فعال بود كه با رفع اشكالات فني و بهره برداري ، سير يك ساله آن 10 برابر گرديد.
- تعدادي از ماشينهاي اندازه گير مكانيكي 40 ساله نيز توسط بخش خصوصي راه اندازي و در خطوط كم ترافيك بكار گرفته شد.

# افزایش بار محوری

- بار محوري اوليه در زمان اختراع و احداث راه آهن در 1825 بسيار پايين و در حد ناوگان معدني و مسافري وقت که با چهار پايان حمل ميگرديد بود.
- بار محوري راه آهن ايران نيز در زمان احداث و افتتاح راه آهن سراسري در 1317، بيش از صد سال بعد از اولين راه آهن، از حيث زير سازي 20 تن و در پلها 25 تن و از بعد روسازي با ريلهاي سي و هشت کيلوگرم بر متر، 7 تن بود که بتدريج با افزايش وزن ريلها و تغيير نوع ياتاقان واگنها تا سال 1348 به 20 تن افزايش يافت و پس از آن تغييری نکرد.
- راه آهنهاي خصوصي باري که تا آن زمان شرايط مشابه ما داشتند با ادامه حرکت به عدد 30 تن و بلکه بالاتر نيز دست يافتند.
- گرچه سابقه اين مبحث به اوایل دهه 70 و زمان مطالعات برقي اين مسير بازميگردد ولي براي توسعه اين امر در ساير مسيرها نيز مطالعاتي در مرکز تحقيقات راه آهن انجام گرديد و با توجه به تقاضاي معاونت بهره برداري طی نامه اي در شهريور 79 با استناد به استاندارد 715 اتحايه بين المللي راه آهنها با افزايش بار محوري در مسير تهران مشهد به 22.5 موافقت و لذا سد رکود و مقاومت 30 ساله در مقابل اين موضوع در شرکت راه آهن شکسته شد.
- افزايش بار محوري نسبت بار خالص به وزن واگن را افزايش داده و از اين طريق منجر به افزايش بهره وري واگن ، لکوموتيو ، شبکه ، نيروي انساني، انرژي و... ميگردد.
- در لکوموتيوها افزايش بار محوري در صورت توانايي کافي تراکشن موتورها ، کشش لکوموتيو را بصورت خطي افزايش ميدهد.
- اقدامات راه آهنهاي باري خصوصي آمريکا در اين زمينه و موارد مشابه منجر به کاهش تعرفه حمل و نقل به نرخ ثابت و جاري طی 20 سال گذشته شده و سهم ريلي را به 42% در برابر 28% در جاده رسانده است.
- علاوه بر بار محوري، توجه به بار بر متر طول نيز بسيار ضروري است که حساسيت آن در سازه هاي ريلي صفحه 25 ذکر ميگردد.

# افزایش عرض قطارهای خودکشش

- حمل و نقل مسافری ریلی بدلیل آثار اجتماعی و اقتصادی بسیار زیاد و هزینه های جانبی کمتر، غالباً در جهان توسط دولت‌ها با پرداخت یارانه حمایت میگردد که این امر متناسب با بهره وری راه آهنها متفاوت است.
- یکی از عوامل بهره وری ناوگان مسافری عرض واگنها است که بدلیل قدمت متوسط 150 ساله شبکه های ریلی و عرض کم ناوگان اولیه و محدودیت زیرساختها موجب هزینه سرانه بالایی سرمایه گذاری، نگهداری و مصرف انرژی میگردد.
- نمونه بارز این محدودیت در کشور انگلیس که پیشتر از طرح و ساخت راه آهن در دنیا بود مشاهده میگردد که عرض مجاز واگنها حتی از عرض استاندارد اتحادیه بین المللی واقع در اروپا کمتر است.
- در مقابل راه آهن ژاپن قرار دارد که با وجود محدودیت در عرض خط و عرض واگن در شبکه قدیمی در هنگام طرح و ساخت خطوط جدید سریع السیر در سال 1964 با استفاده از فرصت عقب افتادگی بجای عرض 2.8 متر، عرض 3.4 متر را انتخاب و با این ترتیب بهره وری واگنها و شبکه را حدود 40% افزایش دادند.
- با همین منطبق در زمان مذاکرات برای خرید ترنستها در سال 1377 راهکار طراحی واگن با عرض 3.2 متر با پنج ردیف صندلی مطرح گردید که طرح مذکور توسط سازنده ارائه، ولی گروه کارشناسی مربوطه نهایتاً تقاضای عرض 3.1 را نمودند که برای مسیرهای ویژه، طی نامه ای در سال 79 با آن موافقت گردید.
- با این اقدام ردیفهای صندلی که تماماً از نوع درجه یک میباشند از سه به چهار افزایش یافت و لذا بهره وری واگنها 33% و در سرمایه گذاری حدود 25% و در انرژی حدود 30% افزایش یافت.
- در حالیکه متوسط مسافت سیر مسافر در کشورهای اروپایی حدود 50 کیلومتر است ولی در ایران متوسط سفر از 500 کیلومتر بیشتر است، لذا نیاز به درب مشابه انواع اروپایی نبوده و میتوان تا حد 5% از فضای واگن بهتر استفاده نمود که در قطارهای خودکشش و واگنهای چینی اعمال گردید.

# سیستم تحلیل انتقادات مسافری

- در مجموعه های خدماتی توجه مستمر به نظرات مشتریان و تغییرات آن بسیار مهم و حساس است و عدم توجه به آن و غفلت از این امر مهم بتدریج مشتریان را ناخشنود و معترض و نهایتاً در فضای رقابتی تصمیم گیری آنها را از انتخاب این روش حمل و نقل دور مینماید .
- بسیاری از مدیران و حتی کارشناسان بر اساس برداشتهای خود و بعضاً نظرات یا اعتراضات موردی دریافت شده از مشتریان جهت گیری نموده و باوجود سرمایه گذاری زیاد و صرف وقت طولانی نتایج بهبود را با روند کند و آهسته مشاهده مینمایند.
- برای درک واقعیت از انتظارات مشتریان، سیستمی برای استخراج آمار نظرات و شکایات مسافری بصورت مستمر، طی سال 80 در شرکت رجا طراحی و اجرا شد و با استفاده از آن مشکلات هر قطار که متناسب با نوع واگن، مسافری و شرکت بهره بردار است مستمراً شناسایی و تحلیل میگردد و بعد از درمان ارزیابی میگردد.
- هرچند در نگاه اول این کار دشوار، هزینه بر و زمانبر به نظر میرسد لکن با طبقه بندی و اولویت بندی و اثرسنجی (منطق پارتو) اثبات گردید که بسیاری از مشکلات با هزینه و زمان بسیار اندک بشدت کاهش یافتند.
- بعنوان نمونه میتوان به تاکید بالای اغلب مسافری به نظافت سیستم بهداشتی اشاره نمود که با توجه به ابعاد فرهنگی و مذهبی حساسیت بیشتری در ایران داشته و با اندکی توجه و مراقبت، بهبود قابل توجهی در اعتماد مسافری ایجاد شد.
- برای اطلاع به موقع و مستمر و نیز نظارت بر اقدامات مجریان جلسات هفتگی مستمری با واحدهای ذیربط تشکیل میگردد.
- نمونه دیگر این روش در معماری داخلی واگن بکار گرفته شد و با ساخت نمونه ابعادی 100% جهت سرمایه گذاری بخش خصوصی در بازسازی واگنها اعمال و منجر به بهبود محصول گردید.
- در سند اخیر وزارت راه انگلستان مربوط به سال 2007، یکی از مبانی تدوین استراتژی ریلی نظرات آماری مشتریان است.

# اولویت برقی کردن مسیر مشهد

از سال 71 که بعلت پایین بودن قیمت سوخت ، کم بودن نسبت قیمت لکوموتیو دیزل به برقی، فقدان لکوموتیوهای کشش بالایی برقی و نهایتاً کم بودن بار مسیر بافق – بندرعباس ، طرح برقی کردن آن متوقف گردید همواره این سوال مطرح بود که اولویت برقی کردن در راه آهن کجاست.

نظرات بسیار متنوع و متغییر بود تا زمانی که برای تحقق برنامه چهارم توسعه در بخش مسافر بررسیهایی در شرکت رجا جهت تعیین لکوموتیو دیزلی مورد نیاز مسافری آغاز شد.

این بررسیها نشان میداد برای حمل 13 میلیون مسافر در سال 88 در مسیر تهران مشهد که قریب 50% مسافر ریلی کشور در آن جابجا میگردند ، اعزام روزانه 33 زوج (رفت و برگشتی) قطار، هرکدام با دو لکوموتیو و نتیجتاً 132 لکوموتیو دیزلی لازم بود.

بررسی دقیقتر این نیاز امتیاز برقی کردن این مسیر را اثبات نمود و با وجود گزارشات اولیه که حکایت از عدم توجیه اقتصادی این امر داشتند مشخص گردید که علاوه بر صرفه جویی سوخت و سایر آثار ملی و اجتماعی آن ، از بعد سازمانی و شرکتی کاهش لکوموتیو مورد نیاز به کمتر از نصف در مقایسه با حالت دیزلی و افزایش بهره وری ناوگان مسافری از دیگر آثار این امر خواهد بود.

فراهم بودن شرایط دو خطه و اتمام عملیات نصب علائم و تقاضای مستمر و فراوان مسافر در این مسیر و برنامه احداث راه آهن سریع بر اولویت بیشتر این اقدام افزود.

سوخت مصرفی هر قطار با ضریب اشغال 100%، 500 مسافر و با دو لکوموتیو دیزلی با سرعت 160 حدود 7000 لیتر، و لذا کمترین سرانه مصرف سوخت 14 لیتر و برای 13 میلیون نفر در سال نزدیک 200 میلیون لیتر که با احتساب قیمت 1000 تومان بر لیتر گازوئیل ، صرفه جویی سالانه آن بالغ بر 200 میلیارد تومان میگردد .

با توجه به کاهش زمان سیر تا 50% امکان بکارگیری واگنهای اتوبوسی با ظرفیت بالاتر تا دو برابر و صرفه جویی بیشتر از محل رفت و برگشتی شدن واگنها فراهم میگردد.

# گسترش دوخطه و کاهش ایستگاهها

- منطق کلی حاکم بر طراحی و احداث راه آهن استفاده از روش مرحله ای است بدین معنا که در خطوط جدید غیر از خطوط سریع و حومه ای غالباً مسیر با ملاحظات توسعه آینده، به صورت یک خطه احداث و سپس با افزایش ترافیک دو خطه و در مرحله بعد برقی میگردد.
- البته برای افزایش ظرفیت روشهای دیگری نیز وجود دارد که تصمیم فوق باید بصورت محاسباتی و دقیق با استناد به مبانی کارشناسی فنی و اقتصادی اتخاذ گردد.
- در مسیرهایی چون بافق-بندرعباس که از ابتدا دوخطه طراحی و زیرسازي آن بدین صورت اجرا شده ساخت خط دوم غالباً بسیار کم هزینه تر، سریعتر و موثرتر است و زمینه افزایش ظرفیت بیشتر در مراحل بعدی همچون برقی کردن و تراك بندي را بهتر فراهم میکند.
- براین اساس مطالعاتی در سال 79 آغاز و نهایتاً در سال 82 که ظرفیت این مسیر بعنوان گلوگاه مطرح گردید (و شرکت در آستانه تصمیم به احداث ایستگاههای جدید قرار داشت) پذیرفته شد.
- برای سهولت تصمیم گیری در این موارد جدولی تحت عنوان جدول مشکل - راهکار طراحی و ارائه گردید که مبین راهکارهای حل هر مشکل از زوایا و رویکردهای مختلف و در محدوده هر حوزه بود.
- گسترش دو خطه نه تنها آثار اولیه اقتصادی برای شرکت دارد بلکه از دید ملی میتواند سریعاً و با سرمایه گذاری تدریجی زمینه لازم برای توسعه حمل و نقل ریلی را فراهم نموده و بستر تحقق قانون مدیریت سوخت مصوب دیماه 86 گردد.
- این قانون مترقی که دولت را مکلف به افزایش سهم حمل و نقل ریلی در بخش بار از 7% به 30% و در بخش مسافر از 4% به 18% تا سال 1390 نموده است میتواند از طریق دو خطه و برقی کردن به نحو مناسبی عملیاتی شده و بخش مهمی از دغدغه مسئولین محترم را در صرفه جویی سوخت کاهش دهد.
- با این اقدامات زمینه تحقق اهداف دیگر این قانون از جمله کاهش کشته های سوانح که باید به ازاء هر 100.000 نفر از 40 به 15 نفر برسد، فراهم میگردد.



# تحلیل سوانح و خرابی پلهای کوتاه

- در اواخر دهه 70 در زمان بهسازی خط راه آهن کوهستانی لرستان ، سوانح ریلی به صورت قابل توجهی افزایش یافت.
- اغلب این سوانح در مناطق تحت عملیات بهسازی بود و با نگاه اول بنظر میرسید عامل این سوانح خط باشد.
- این عامل نقش مهمی در این افزایش داشت لکن با بررسی آماری دقیقتر و تحلیل دینامیکی عامل مهم دیگری شناسایی و تعیین گردید.
- این عامل که در 80% سوانح این مسیر یافته شد در نوع خاصی از واگنهای باری در شرایط باردار وجود داشت که به کیفیت تعمیرات واگن و نحوه بارگیری مرتبط میشد و کیفیت خط و بالا بردن افراطی دور (شیب عرضی خط) بویژه در زمان تعمیرات خط این مشکل را تشدید و موجب سانحه میشد.
- در بررسیهای بیشتر بعدی مشخص گردید که مشابه این سوانح در نیمه دوم قرن بیست میلادی در اروپا بویژه بعد از جنگ جهانی دوم که سرعت قطارهای مسافری در حال افزایش بود، شدت یافت و منجر به تدوین استانداردهایی از جمله فیش 703 گردید که به صراحت اثر افزایش شیب عرضی در افزایش احتمال خروج از خط قطارهای باری کم سرعت را اعلام مینماید.
- یکی از گلوگاههای افزایش بار محوری در شبکه ریلی ظرفیت پلهای است و بدلیل حساسیت این سازه ها و عمر مورد انتظار طولانی از آنها رعایت احتیاط در استفاده و بهره برداری حساستر میگردد.
- عدم شناخت صحیح و بی توجهی به رفتارهای این اجزاء منجر به افراط در احتیاط و محدود کردن قابلیت آنها شده و نهایتاً بهره وری را در کل سیستم میکاهد.
- در سال 1376 مطالعاتی برای افزایش بار محوری در مسیر جنوب شرق آغاز و قراردادی با دانشکده فنی دانشگاه تهران منعقد گردید.
- نتیجه مطالعات و مشاهدات این بود که پلهای بزرگ قابلیت لازم برای افزایش ظرفیت را دارند ولی بر خلاف انتظار انواع کوچکتر حساستر هستند و صدماتی در آنها ملاحظه گردید.
- در سال 84 نیز این موضوع تحلیل و ریشه خرابیها تبیین شد.

# واگن 24 متری کانتینری

- حمل و نقل کانتینری به صورت فزاینده ای در تجارت جهانی در حال گسترش است و هم اکنون حدود 30% از کل حمل زمینی با این روش انجام میگردد.
- نقش این روش در کشورهای صنعتی بیشتر و در کشورهای در حال توسعه کمتر است و در کشور ما نیز به حدود 10% میرسد.
- سهم این روش در راه آهن تا سال 82 حدود 1% بود و بررسیهای مقدماتی نشان دهنده دو مانع عمده در این زمینه بود که اولین آن زمان سیر طولانی حمل ریلی بود.
- عامل اول در زمان مدیریت مرحوم شهید دکتر دامن با تشکیل گروهی مطالعاتی و اجرایی زمان سیر سرخس - بندرعباس از مسیر تهران از 15 روز به 3 روز رسید .
- عامل دوم بهره وری پایین واگنهای باری مسطح بود که بدلیل طول مفید 18 متری و نسبت غالب 80%، کانتینرهای 12 متری عمدتاً با هر واگن یک کانتینر حمل میگردد که برای آن پیشنهاد استفاده از واگنهای 24 متری (طول مفید) چهار محوره در سال 82 مطرح و نهایتاً اولین سری آن در سال 85 به خدمت گرفته شد.
- یکی از ویژگیهای مهم حمل و نقل کانتینری سرعت متوسط بالای قطارهای کانتینری است که بعنوان نمونه میتوان به قطارهای کانتینری آفریقای جنوبی اشاره کرد که مسافت 1500 کیلومتری کیپ تاون به ژوهانسبورگ را ظرف 18 ساعت با سرعت حداکثر 140 در خط متریک طی میکنند .
- قطارهای خودکشش کانتینر JRF به سرعت متوسط 95 رسیده اند.
- در کشورهای اروپایی اغلب از واگن 12 متری دو محوره برای حمل کانتینرهای سبک، و در کشورهای استرالیا، هند، چین و ... از نوع دو طبقه و اخیراً سه طبقه در آمریکا (که نسبت به طرح مذکور بهتر ولی با محدودیت امکان سیر در کلیه خطوط) استفاده میگردد.
- همچنین برای توسعه حمل و نقل کانتینری طرح ساخت بنادر خشک در نزدیکی شهرهای بزرگ از جمله مشهد، تهران و ... در سال 84 ارائه گردید.

# استراتژی خرید لکوموتیو

- لکوموتیو بعنوان یکی از مهمترین اجزا ناوگان کشش در تمامی راه آهنها همواره مورد توجه بوده است.
- با توسعه استفاده از قطارهای مسافری خودکشش بویژه در ژاپن، کشورهای اروپایی و آسیایی در چند دهه اخیر و برقی شدن بسیاری از خطوط پرترافیک اغلب لکوموتیوهای مسافری دیزلی جدید کوچک (چهل محوره)، سبک و ضعیف با قدرت زیر 3000 اسب شده اند.
- از سوی دیگر با جهت گیری اغلب راه آهنهای باری دنیا به سوی حمل قطارهای باری سنگین با وزن بین 10 الی 30 هزار تن و باری محوری بالا تا 35 تن، نیاز به لکوموتیوهای بزرگ (شش محوره)، سنگین و قوی تا 6000 اسب افزایش یافته است.
- استفاده حداکثر از این رویکرد جهانی نه تنها سرمایه گذاری و هزینه های نگهداری را کاهش میدهد بلکه زمان دسترسی را نیز تقلیل و کیفیت نهایی را افزایش میدهد.
- قابلیت مسیر جنوب شرق کشور و عبور حدود 70% بار در این محور از یک سو و پیش بینیهایی انجام شده در زمان طراحی و ساخت برای عبور ناوگان عریض و مرتفع و با بار محوری بالا در قطارهای سنگین از سوی دیگر فرصتی استثنایی ایجاد نموده است.
- در صورت توجه همزمان به قوتها، ضعفها، فرصتها و تهدیدها از بعد استراتژیک و اهداف و ارزشها میتوان به این نکته دست یافت که جهت گیری و خرید لکوموتیوهای سنگین موجود میتواند در تحقق مقاصد یاد شده کمک نموده و زمینه بهتری برای رشد و شکوفایی این صنعت استراتژیک فراهم نماید.
- با این نگاه در سال 86 سه گزینه استراتژیک برای خرید لکوموتیو و امتیازات و شرایط مناسب خرید هر یک مطرح، و منجر به ورود اولین لکوموتیو 5000 اسب بخار آزمایشی با تحویل 4 ماهه شد.
- مشابه همین امر در سال 85 با توجه به چهار برابر بودن وزن قطارهای باری در ایران در مقایسه با اروپا با جهت دادن خرید لکوموتیو مانوری از نوع چهار محوره به نوع شش محوره با توان و کشش بالاتر و قیمت مساوی انجام گردید.

# محاسبه ارزش اقتصادی جان انسان

- هر چند کاهش مصرف انرژی در توجیه برقی کردن خطوط نقش بسیار اساسی و حساسی دارد لکن یکی دیگر از مهمترین آثار توسعه حمل و نقل ریلی افزایش ایمنی حمل و نقل است.
- بدلیل بالا بودن نسبی نرخ سوانح جاده ای در ایران معادل 400 کشته بر هر میلیون نفر در مقایسه با اروپای غربی با 75 کشته بر میلیون نفر و ترکیه با 60 کشته بر میلیون نفر، ایمنی نسبی راه آهن نسبت به جاده که در کشورهای اروپایی تقریباً 20 برابر است در ایران دارای نسبت 65 میباشد.
- نتیجه این فرض اینستکه با حمل هر میلیارد واحد حمل یعنی هر میلیارد تن کیلومتر یا نفر کیلومتر از طریق شبکه ریلی در ایران نسبت به شبکه جاده ای 65 نفر کمتر کشته میشوند.
- بعنوان نمونه میتوان به محاسبات ارزش جان برای یکی از طرحهای راه آهن سریع اشاره کرد که مبنای محاسبات ارزش جان مبلغ پرداختی توسط بیمه بود در حالی که در کشورهای اروپایی، ژاپن و آمریکا و... ارزش محاسباتی جان انسان در طرحهای عمرانی و حمل و نقل، 20 الی 30 برابر مبلغ پرداختی بیمه است.
- محاسبات اولیه با مبنا قرار دادن نسبت درآمد ناخالص سرانه به عددی نزدیک به 300 میلیون تومان بالغ گردید که مطالعات و محاسبات مرکز تحقیقات راه آهن نیز همان را تایید نمود که این عدد به دیه شرعی ( ارزش 1000 گوسفند یا ...) نیز بسیار نزدیک است.
- با این رویکرد به عنوان نمونه با برقی شدن راه آهن تهران مشهد و افزایش حمل سالانه 13 میلیون نفر در مرحله اول بدلیل رفت و برگشتی شدن قطارها 12 میلیارد نفر کیلومتر در شبکه ریلی بیشتر جابجا شده و نتیجتاً جان حدود 700 نفر در امان میماند و صرفه جویی اقتصادی آن در مقایسه با جاده به 250 میلیارد تومان (از بعد ملی) در سال بالغ میگردد.
- با احداث راه آهن سریع السیر تهران - اصفهان با حمل 20 میلیون نفر معادل حدود 9 میلیارد نفر کیلومتر در سال صرفه جویی اقتصادی آن به 150 میلیارد تومان در سال بالغ میگردد.

# جامعیت سیستم حمل باری برقی

- در نگاه اول بنظر میرسد وظیفه راه آهن فقط انتقال بار میباشد و مسئولیتی در حمل یا بارگیری و تخلیه نداشته و این مسئولیت بویژه با خصوصی سازی به شرکتهای مالک واگن منتقل میگردد.
- در صورتیکه حمل و نقل ریلی مانند جاده نیست زیرا در این بخش حضور مستمر راننده یا مالک خودرو در زمان بارگیری و تخلیه انگیزه و سرعت بیشتری برای این عمل ایجاد و با زمان آمادگی راننده برای اعزام مجدد به تعادل میرسد.
- ثابت نبودن خدمه در شیوه ریلی هرچند معایبی دارد ولی از محاسن آن میتوان به سیر بیشتر ناوگان ریلی اشاره نمود که با وجود سرمایه گذاری بیشتر ناوگان نسبت به روش جاده ای حتی در کوتاه مدت و بدون در نظر گرفتن صرفه جویی سوخت نرخ بازگشت سرمایه را بیشتر مینماید.
- بعنوان يك نمونه میتوان به حمل سنگ آهن یا ذغال سنگ در کشورهای متعدد و توسعه یافته اشاره نمود که با تعداد نسبی اندکی واکن و با سیستمهای مناسب و سریع و پیوسته بارگیری و تخلیه به حجم بالایی جابجایی دست مییابند و سیر متوسط 1000 کیلومتر در روز را برای هر واگن رقم میزنند (در مقایسه با عدد 100 کیلومتر برای ایران).
- بر همین اساس از سال 74 این امر بعنوان یکی از محورهای رشد ریلی انتخاب و برای تحقق آن تلاش گردید و نهایتاً در برنامه ارتقاء سیستمهای تخلیه و بارگیری مواد معدنی، نفتی و کانتینری و توجیه برقی کردن خط تهران - بندرعباس مورد استفاده قرار گرفت.
- در حال حاضر قطارها برای بازدید و کنترل واگنها در، مستمرا متوقف و لذا سرعت سیر متوسط واگنها و حتی ایمنی آنها کاهش مییابد و در مقابل در سیستم مراقبت وضعیت پیوسته و در حال حرکت امکان رسیدن به هدف مذکور قابل تحقق است.

# تعامل خط برقي و راه آهن سريع

- بیش از سی سال قبل در 1976 اولین پیشنهاد احداث راه آهن سریع السیر در مسیر تهران – مشهد از شرکت مشاور جارتس ژاپن دریافت گردید.
- تا آن تاریخ فقط ژاپن دارای راه آهن سریع السیر بود و کشورهای اروپایی با تاخیر بیست ساله در این مسیر گام نهادند و این طرح بعنوان دومین راه آهن سریع جهان مطرح گردید.
- سرعت پیشنهادی برای این طرح دو گزینه 210 و 260 بود که در آن زمان تنها ژاپن قطارهای سرعت 210 را استفاده مینمود.
- بعد از سی سال مجددا طرح احداث راه آهن سریع در این مسیر مطرح و مورد مطالعه قرار گرفت.
- تجربه جهانی خصوصا فرانسه بعنوان پیشگام در کشورهای اروپایی بدینگونه بود که راه آهن سریع با تاخیر 30 ساله و بعد از برقی کردن راه آهن قدیمی به صورت مرحله ای و در چند فاز احداث میگردد که از جمله میتوان به مسیر پاریس – بندرمارسی اشاره نمود که طی بیست سال و در پنج فاز ساخته شد.
- عدم توجه به این امر منجر به رکود 10 ساله سرمایه هنگفتی میگردد که حتی کشورهای توسعه یافته نیز توان تحمل آنرا ندارند.
- هرچند در مطالعات اولیه مشاور خارجی ، هزینه برقی کردن خط موجود از احداث راه آهن سریع گرانتر جلوه داده شده بود ولی با تقاضای مجدد با استدلالهای ارائه شده منجر به بررسی تکمیلی و اثبات اولویت و اقتصادیتر بودن برقی کردن نسبت به سریع گردید.
- برای زمینه سازی مناسب جهت احداث مرحله ای خط سریع با سرعت 350 در یک مسیر جداگانه و مستقل پیش بینی های لازم بعمل آمده و سرعت خط موجود برای لکوموتیو واگن 200 و برای قطار خود کشش کج شونده (Tilting) 250 پیش بینی گردید.

# جلب سرمایه خصوصی به زیر ساخت (BOT)

- عدم تامین بموقع اعتبارات بمانند هر بخش دیگر خدماتی تولیدی یا تجاری دیگر، یکی از تنگناهای مهم توسعه ریلی بشمار میرود و از سوی دیگر عامل مهمی در از دست دادن بازار و کاهش اثر بخشی سایر سرمایه های مرتبط میباشد.
- بدلیل ارتباط تنگاتنگ زیرساخت ، ناوگان و بهره برداری حضور بخش خصوصی بصورت گسسته به تبلور قابلیت‌های این روش حمل و نقل منجر نشده و فقط يك بهبود نسبی ظاهری ایجاد مینماید.
- دو الگوی موفق خصوصی سازی در جهان در بخش مسافری و باری بترتیب راه آهنهای ژاپن و آمریکا میباشد که در هر دو مورد خصوصی سازی بصورت عمودی بوده بدین معنا که کل راه آهن به چند واحد کوچک ولی مستقل تفکیک شده و رقابت بصورت چند جانبه شکل میگیرد.
- تفسیر اصل 44 قانون اساسی و نظرات مقام معظم رهبری زمینه بسیار خوبی برای حضور گسترده بخش خصوصی حتی در زیر ساخت را فراهم نموده است.
- تجربه موفق وزارت نیرو در ایران و تجربه سایر راه آهنها زمینه مناسب تعیین شیوه ساخت، بهره برداری و انتقال (BOT) را برای برقی کردن و تامین لکوموتیو فراهم و تمایل شدیدی در شرکتهای فعال در صنعت برق را در این حوزه ایجاد نموده است.
- با این رویکرد بخش خصوصی، با برقی کردن و گسترش شبکه دو خطه و مشارکت در توسعه زیرساخت نه تنها به افزایش ظرفیت شیوه حمل و نقل ریلی کمک میکند ، بلکه بدلیل افزایش بهره وری ناوگان به بازگشت سریعتر سرمایه سایر فعالان در حوزه ناوگان نیز کمک مینماید و ازاین طریق تشدید و هم افزایی بیشتر، بازگشت سرمایه و رغبت بیشتر سرمایه گذاران را موجب میگردد.



# افزایش سرعت خطوط

(معمولی به 230 و سریع به 350)

■ در سال 1354 شرکت مشاور دانمارکی کامپساکس که طراح خط سراسری راه آهن ایران بود، استاندارد به عنوان مبنای طراحی و ساخت خطوط جدید ریلی تدوین و به وزارت راه ارائه نمود.

■ این استاندارد در زمان خود بسیار مترقی و متناسب با استانداردها و تکنولوژی روز بود ولی طی سالهای بعد متناسب با پیشرفت صنعت ریلی جهان و تغییر استانداردهای بین المللی تغییری داده نشد.

■ هرچند استانداردهای جدیدی توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی تدوین شد ولی بدلیل عدم پیوستگی و جامعیت جای این استاندارد را نگرفته و مبنای طراحی قرار نگرفتند.

■ در سال 1386 با توجه به طرح برقی کردن مسیر تهران-مشهد و برنامه افزایش سرعت به 200 برای لکوموتیو و واگن و 250 برای قطارهای خود کشش کج شونده، (تیلتینگ)، مطالعات و بررسیهای مجددی با هماهنگی شرکت ساخت و توسعه راه آهن انجام و نهایتاً قابلیت سرعت خطوط جدید از حیث روسازی با تجهیزات موجود تا 230 مورد تایید قرار گرفت.

■ یکی از عوامل دیگر در محدود نگاه داشتن سرعت قطارها قرار گرفتن در تسلسل باطل بود بدین معنا که اگر از بخش زیر ساخت سوال میشد که چرا سرعت بالاتر را اجازه نمیدهید اعلام میگردید به دلیل نداشتن ناوگان مناسب و بخش ناوگان نیز مشابه همین پاسخ را بیان مینمود یعنی فقدان زیرساخت مناسب.

■ از آنجا که طبق قانون برنامه چهارم افزایش سرعت تا حد 200 الزامی بود موضوع از منظر ناوگان نیز بررسی و معلوم و اثبات شد که سیستم ترمز واگنها بعنوان مهمترین و حساسترین بخش ناوگان مسافری با هزینه حدود یک درصد قیمت هر واگن جدید برای سرعت 200 متناسب میگردد و سایر اجزا نیز شرایط لازم را دارا میباشند.

■ ناوگان خود کشش دیزلی نیز قابلیتهای لازم برای افزایش سرعت تا 200 را دارند ولی در شرایط حاضر با سرعت حداکثر 160 بدلیل کاهش اندک شتاب اولیه، حدود 100 ثانیه زمان سیر افزایش مییابد.