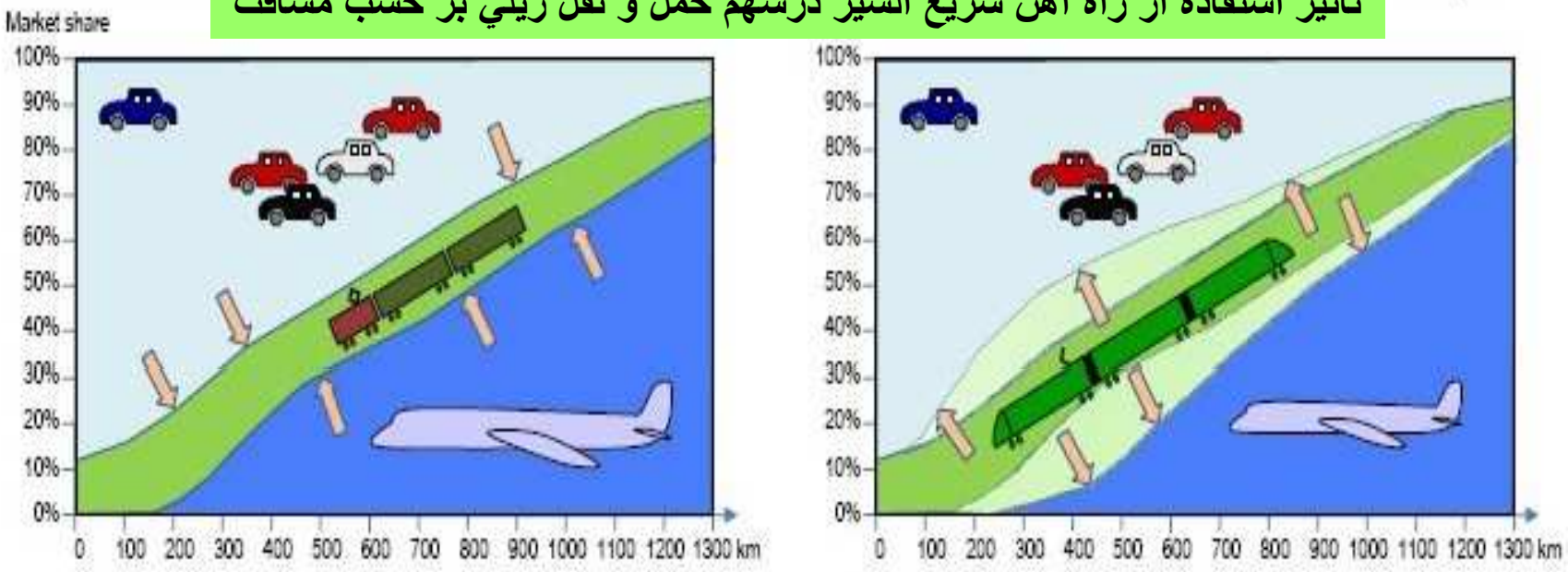
استراتژی تحقق اهداف چشم انداز ۱۴۰۴ در صنعت ریلي
از منظر اصلاح الگوي مصرف

تاثير استفاده از راه آهن سريع السير درسهم حمل و نقل ريلي بر حسب مسافت



عباس قربانعلي بيك
۱۳۸۸

شناسنامه

- مؤسسه نشر:پرك
- ص پ: ۱۷۹۱-۳۴۱۸۵
- تلفن : ۰۲۸۱۳۶۶۲۳۵۰
- نام كتاب : استراتژی تحقق اهداف چشم انداز ۱۴۰۴ در صنعت ريلي، از منظر اصلاح الگوي مصرف
- مولف : عباس قربانعلي بيك
- ويراستار :نادر نجفلي
- چاپ اول : ۱۳۸۸
- تيراژ : ۱۰۰۰ عدد
- چاپخانه :
- ليتوگرافي :
- شابك : ۹۷۸-۶۰۰-۵۴۱۴-۰۳-۵
- ISBN : ۹۷۸-۶۰۰-۵۴۱۴-۰۳-۵
- قيمت : ۵۰۰۰ ريال

فیپا

- سر شناسه : عباس قربانعلي بيک ، ۱۳۴۰
- عنوان و پديد آور: استراتژی تحقق اهداف چشم انداز ۱۴۰۴ در صنعت ريلي ، از منظر اصلاح الگوي مصرف
- نويسنده : عباس قربانعلي بيک
- مشخصات نشر : پرك
- مشخصات ظاهري : ۳۲ ص.
- قيمت : ۵۰۰۰ ريال
- شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۴۱۴-۰۳-۵
- وضعيت فهرست نويسي : فيپا
- کتابنامه: ص.۳۲
- موضوع :راه آهن -
- رده بندي كنگره :
- رده بندي ديويي :
- شماره كتابخانه ملي :

مراجع

- اتحاديه بين المللي راه آهنها
- سايتهاي سازندگان لكوموتيو
- سايتهاي راه آهني
- مجلات ريلي
- ويكي پديا
- نقشه راه بلوغ
- نو آوري در صنعت ريلي
- قيمتها و هزينه ها در صنعت ريلي
- برقي كردن راه آهن

a_ghorbanalibeik@yahoo.com

فهرست - پيشگفتار

۲. شناسنامه
۳. فهرست
۴. مقدمه
۵. فيزيولوژي اقتصاد
۶. سهم حمل مسافر ريلي در جهان
۷. اهم شاخصهاي اثربخشي، كارآيي و بهره وري
۸. تاثيرنوع سيستم حمل و نقل ريلي بر قيمت تمام شده
۹. اثر سرعت بر تعداد ناوگان مورد نياز
۱۰. زمان سير درب به درب
۱۱. الگوي چين در رشد و استراتژي تكنولوژي
۱۲. اقدامات راه آهن آفريقاي جنوبي در افزايش بهره وري
۱۳. استراتژي راه آهن روسيه در خريد لكوموتيو
۱۴. اقدام راه آهن اتريش در راه اندازي اولين قطار 230 km/h
۱۵. اقدام اسپانيا در توسعه سيستمهاي مناسب ترانزيت
۱۶. احداث راه آهن سريع السير در تركيه و عربستان
۱۷. اقدام فرانسه در واگذاري قطارهاي حومه به استانها
۱۸. تايوان ، الگوي مناسب سرمايه گذاري بخش خصوصي
۱۹. آثار بارمحوری بالا
۲۰. الگوهاي بهره برداري ريلي
۲۱. الگوي مناسب اعمال اصل ۴۴ و جلب سرمايه بخش خصوصي
۲۲. استراتژي راه آهن يونان در لكوموتيو با پلاتفرم مشترك
۳۲. طبقه بندي خطوط
۴۲. توسعه مرحله اى و تكاملى، الگوي كره جنوبي
۵۲. توسعه حمل و نقل كانتينرى و ترانزيت
۶۲. عرض زياد واگن و تراكم صندلي
۷۲. تغييرات بهره وري راه آهن ژاپن با ورود شينكانسن
۸۲. راه آهن معدني استراليا الگوي مناسب بهره وري
۹۲. سياستهاي سوئد در ترغيب بخش خصوصي
۰۳. نتيجه بهره وري لكوموتيو و انرژي در راه آهن آمريكا
۱۳. برنامه راه آهن سوئيس(در اصلاح الگوي حمل و نقل)
۲۳. طرح جامع حمل و نقل

- الگوبرداري (Benchmarking) يكي از قديميترين روشهاي يادگيري در تمدن بشري است و شايد بتوان اولين نمونه انرا به قابيل نسبت داد انزمان كه خداوند متعال كلاغي را براي آموزش روش دفن بر او فرستاد.
- اين روش طي قرون متمادي در زمينه هاي متعدد مورد استفاده و توسعه قرار گرفته ولي طي چند دهه اخير مورد بررسي همه جانبه و كاملتري واقع شده و به يك روش علمي تبديل شده است.
- اين روش در حمل و نقل ريلي بدليل پيچيدگي و تعامل شديد سه ركن اصلي زير ساخت، ناوگان و بهره برداري داراي اهميت و ارزش بالايي است و بصورت ويژه مورد توجه اتحاديه بين المللي راه آهنها (UIC) قرار گرفته است.
- براي اصلاح الگوي مصرف در هر فعاليتي بايد ابتدا شاخصها و نمونه هاي اصلح را شناسايي و با تحليل ريشه ها و عوامل فاصله در جهت اصلاح قدم برداشت.
- با تدوين استراتژي مناسب و همه جانبه بر اساس قوتها، ضعفها، فرصتها و تهديدها و با استفاده از تجربيات ناشي از تحليل موفقيت الگوهاي اصلح ميتوان با سرعت بيشتر و هزينه كمتري به نتيجه مطلوب رسيد.

- Extract from

UIC Benchmarking 2004 Report

Presentation to ECMT Meeting, PARIS

2nd February 2005

GERARD DALTON

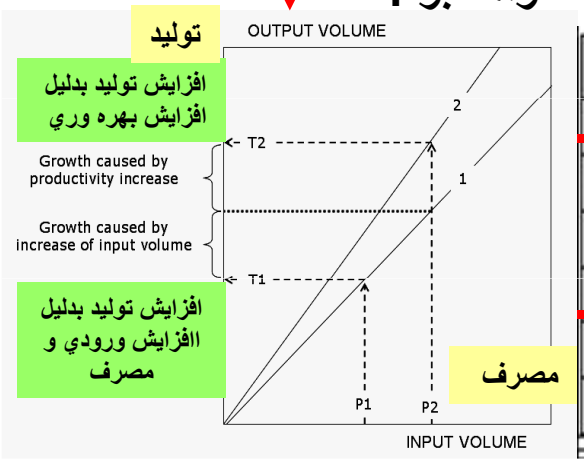
DIRECTOR, UIC Infrastructure Department

مقدمه

(از بيانات مقام معظم رهبري در نوروز ۸۸)

ما بايستي مصرف كردن را مدبرانه و عاقلانه مديريت كنيم.

- توان اقتصادي هر كشور در جهان امروز از الزامات خدمت رساني گسترده تر به اقشار جامعه است و براي بهبود و تقويت آن بايد از كليه روشها و ابزارها و روشهاي معقول، تجربه شده و مشروع بهره برد.
- محافظت از توان اقتصادي نيز از الزامات توسعه پايدار در هر كشور است (تا حدي كه خداوند متعال در آيه ۵ سوره مباركه نساء،آنرا مايه قوام فرموده اند) و براي اين امر بايد با آسيب شناسي و تحليل مستمر مشكلات خود و ديگران، از بروز شرايط تضعيف و ركود جلوگيري نمود.
- يكي از عواملي كه در هر كشور و جامعه در كاهش توان مالي و اقتصادي، اثر گذاري زيادي دارد، روحيه و روشهاي اسراف آلود است كه به خوراك و پوشاك و ... محدود نميگردد و در اقتصاد دولتي ميتواند بصورت افراط و تفريط در سرمايه گذاريها متجلي گردد.
- با استفاده بجا، باندازه و بهنگام از منابع و امكانات ، نه تنها ميتوان حوزه نفوذ خدمات را گسترد بلكه ميتوان به ادامه كار و دوام حركت بدليل اقتصادي شدن اميد بست.
- نظرات مقام معظم رهبري (سال ۸۸) و تاكيد ايشان بر اصلاح الگوي مصرف، ضرورت رشد بهره وري، پيشرفت در توليد ثروت ملي، و بحث شدت انرژي توجه بيشتر دراين باب را ميافزايد. (نمودار بهره وري)
- هرچند قانون مديريت سوخت اهداف مهمي را براي سال ۱۳۹۰ در بخش ريلي مصوب نموده لكن بدليل كمبود منابع و ضعف تاريخي بخش ريلي براي عملي شدن آن اقدام موثري بعمل نيامد، ولي با تدابير مناسب و اصلاح الگوهاي توسعه در افق چشم انداز تحقق حدود فراتر از آن نيز دور از انتظار نخواهد بود.



شرح/انتهای سال	1386	1387	1388	1389	1390
سهم حمل و نقل ریلی در حمل کالا (درصد)	7.1	12	17	23	30
سهم حمل و نقل ریلی در حمل مسافر (درصد)	4	6	9	13	17
سهم جابه جائی مسافر با حمل و نقل همگانی(درصد)	53	54	55	56	57
نسبت کشته به 100/000 نفر جمعیت در تصادفات	40	34	27	20	15
کشته به 10/000 وسیله نقلیه در تصادفات	22	20	17	13	10
سهم سوخت گازوئیل در حمل کالا (لیتر بر تن)	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12

بخش برون شهري
قانون مديريت سوخت مصوب مجلس محترم شوراي اسلامي در ديماه ۱۳۸۶

مهندسي اقتصاد براي تحقق چشم انداز

مهندسي تخصصي است كه در آن دانش رياضيات و علوم طبيعي كه به روش مطالعه، تجربه و آزمون به دست مي آيد به همراه داوري براي توسعه راههايي در كاربرد اقتصادي مواد و نيروهاي طبيعت براي منافع بشريت به كار برده مي شود .(براساس تعريف ABET)

سه مرحله اساسي كار مهندسي عبارتند از طراحي (با مطالعه و بررسي)، تطبيق وآزمون

بدليل اينكه اقتصاد از مباحث علوم انساني است، براي مرحله طراحي از روانشناسي اقتصاد (عوامل فكري، روحي و فرهنگي موثر بر نگاه و رويكرد اقتصادي اشخاص) و براي مرحله تقدير از فيزيولوژي ودر محدوده آزمون از جامعه شناسي اقتصاد كه مبين تعاملات و آثار متقابل دو عامل اول بر رفتارهاي اقتصادي است ميتوان بهره برد.

تحليل كثرت مشاغل خرده فروشي و واسطه گري، حمل و نقل، مسكن و ... از نكاتي است كه بايد در روانشناسي اقتصادبررسي گردد.
دلايل كم فروشي، فرار از ماليات، احتكار، قاچاق و ... بايد در جامعه شناسي اقتصاد مورد توجه قرار گيرد.

جدول زير مبين بخشي از ويژگيهاي فيزيولوژيكي اقتصاد است(تاثير و تاثر بخشها رابرهم)

	ارزش	فولاد	پتروشيمي	خودرو	نيروگاه	مسكن	مدرسه	راه آهن	جاده
اشتغال	۴	۲	۲	۱	۱	۳	۳	۳	۵
توزيع جميت	۳	۲	۲	۲	۳	۵	۴	۵	۵
صادرات	۳	۲	۴	۳	۳	۲	۱	۴	۴
ثبات قيمت	۴	۲	۲	۲	۴	۳	۱	۴	۳
ايمني	۵	۱	۱	۳	۴	۲	۲	۵	۱
سلامتي	۴	۱	۱	۳	۳	۲	۱	۳	۱
انرژي	۴	۲	۲	۲	۴	۴	۳	۵	۱
جايگزين	۵	۲	۲	۳	۴	۴	۵	۵	۳
فايده به هزينه	۳	۳	۲	۳	۴	۳	۱	۵	۲

در اين جدول با مقايسه چندين گزينه توسعه اقتصادي كلان كه غالبا محل سرمايه گذاريهاي عمده دولتي است(مانند اثر دارو در ارگانهاي مختلف بدن با نگاه فيزيولوژي اقتصاد كلان)، از منظر نتايج مثبت و عوارض مورد توجه دولتها، مورد معاينه قرار ميگيرد.

سهم حمل مسافر ريلي در جهان

سهم روشهاي مختلف در حمل مسافر ژاپن و چند كشور

5-13 Passenger Transport

(Billion passengers/km)	Passenger transport: Rail	Buses & Coaches	Private Cars
Japan	385.0(a)	56.0(a)	753.0(a
France	73.5	40.3	733.5
Germany	70.8	76.5	705.5(a
Italy	45.6	97.5	780.6
Korea	44.1(b)	66.9(b)	79.5(c
United Kingdom	39.7	46.0	624.0(a
Spain	21.1	50.1	337.6
Netherlands	15.5	15.1(d)	144.2
Switzerland	14.2	-	84.3(a
United States	8.9(a)	138.4(a)	6,543.7(a
Belgium	8.0(a)	5.1(b)	95.7(b
Canada	1.6	-	470.6

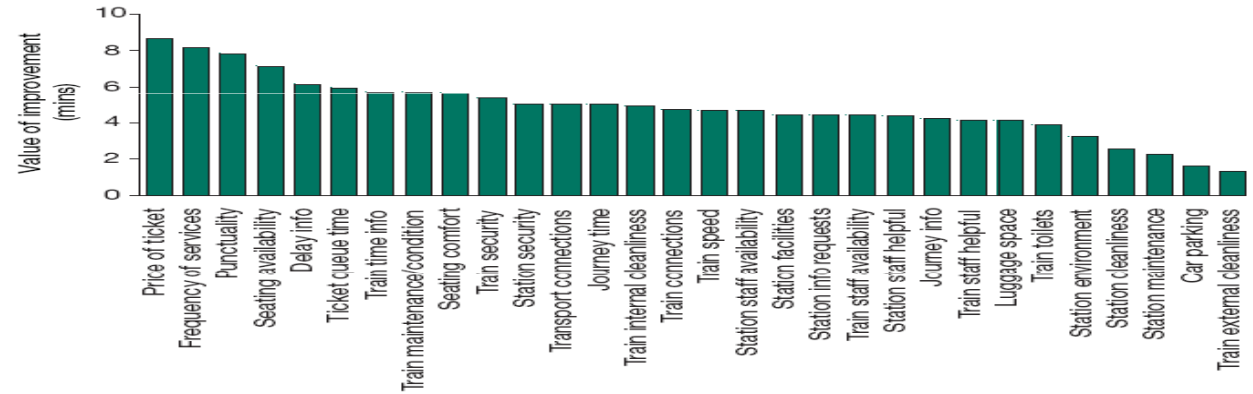
(a) 2001 (b) 1998 (c) 1997 (d) 1999

* OECD In Figures 2004 edition

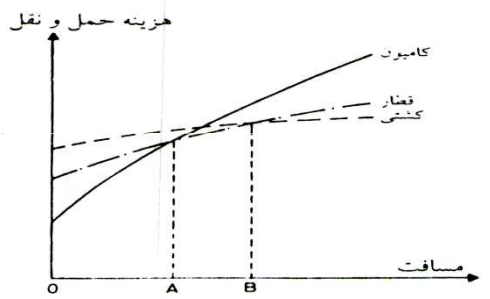
جمعيت	جابجايي	سهم ريلي
۱۲۷	۱۱۹۴	۳۲
۶۰	۸۴۶	۹
۸۲	۸۵۳	۸
۵۷	۹۲۲	۵
۴۸	۱۹۱	۲۳
۵۹	۷۱۰	۶
۴۱	۴۰۹	۱۰
	۱۷۵	۹
	۹۹	۱۴
۲۹۴	۶۶۹۱	۰
	۱۰۹	۷
۳۱	۴۷۲	۰

- الگوی صحیح حمل و نقل متناسب با نیازها و انتظارات مردم از هر شیوه است.
- سهم ۳۲ درصدی حمل و نقل ریلی مسافر در کشوری با وسعت کم ژاپن در مقایسه با سهم ۹ درصدی در فرانسه بعنوان یکی از پیشگامان این صنعت در دنیا، نشانی آشکار از طراحی مناسب سیستم حمل و نقل ریلی دارد.
- یکی از مناسبترین روشها برای اطلاع از دیدگاهها و انتظارات مردم، استفاده از نظر سنجی است. (مانند نمونه زیر که توسط وزارت راه انگلستان انجام و به مجلس این کشور ارائه شده است)
- پرهیز از پیش داوری و تحمیل دیدگاهها و نظرات تدوین کنندگان پرسشنامه برای رسیدن به نتایج حقیقی و ارائه مجدد برداشتها به مردم برای تشخیص موارد ارزشمند از منظر ایشان است.

Figure 10.2: **Value of improvement to passengers (2007)**



Source: Passenger research undertaken by MVA for Passenger Focus (DS00199)



شکل ۱-۲۲ هزینه‌های حمل و نقل با روشهای مختلف به صورت تابعی از مسافت

آمار (شبکه، ناوگان، عملکرد) و شاخصهاي **بهره وري** کشورهاي عضو اتحاديه بين المللي راه آهنها در سال ۲۰۰۷ براي سهولت و سرعت مقايسه بصورت **قاره اي**

	آمار قاره ها UIC ، ۲۰۰۷	توان ۱۰	ايران	آمريکا	افريقا	آسيا	اتحاديه	اروپا
۱	شبکه	۳	7.3	۳۸۲	۵۹	۲۱۵	۲۱۰	۳۵۶
۲	دو خطه	۳	1.3	۱۸	۵.۴	۶۱	۷۶	۱۳۲
۳	برقي	۳	0.1	۰.۷	۱۳	۶۵	۱۰۸	۱۷۳
۴	لکوموتيو	۳	0.6	۳۱	۵.۱	33	۲۶	۴۵
۵	قطار خودکشش	3	0	۰	۰.۱	۱۱	۱۸	۳۲
۶	واگن مسافري	3	1.6	1.8	۷.۲	۱۲۶	۸۴	۱۳۸
۷	واگن باري	4	2.1	۷۰	۱۶	۱۰۱	۴۶	۱۳۰
۸	پرسنل	4	1.3	۲۷	۱۹	۴۰۶	۱۱۱	۲۸۱
۹	قطار کيلومتر	7	4.5	۱۱۰	۱۸	۳۷۹	۳۷۰	۵۹۱
۱۰	حمل ناخالص	10	4.9	۵۴۳	۲۶	۶۴۹	۱۴۲	۶۲۶
۱۱	نفر کيلومتر	10	1.3	۱.۱	۶.۳	۱۷۵	۳۸	۶۴
۱۲	تن کيلومتر	10	2.1	۳۵۰	۱۳	۳۰۶	۳۸	۲۸۰
۱۳	واحد حمل کل	10	3.4	351	19	481	76	344
۱۴	وزن متوسط قطار		۱۱۰۰	۴۹۰۰	۱۴۰۰	۱۷۰۰	۴۰۰	۱۱۰۰
۱۵	درصد مسافري		۳۸	۰	۳۳	۳۶	۵۰	۱۹
۱۶	حمل ناخالص بر لکوموتيو	6	82	۱۷۵	۵۱	۱۹۷	۵۵	۱۳۹
۱۷	نفر کيلومتر بر واگن مسافري	6	8.1	۶.۱	۸.۸	۱۴	4.5	4.7
۱۸	تن کيلومتر بر واگن باري	6	1	۵	۰.۸	۳	0.8	2.2
۱۹	قطار کيلومتر بر شبکه	3	6	۲.۹	۳	۱۸	۱۸	۱۷
۲۰	واحد حمل بر پرسنل	6	2.6	13	1	1.2	0.7	1.2

تاثیرنوع سیستم حمل و نقل ریلي بر قیمت تمام شده بر اساس مسافت و ظرفیت

■ هزینه تمام شده جابجایی هر صندلی علاوه بر وابستگی به مسافت و مسیر، متناسب با نوع ناوگان ریلی میباشد.

■در این خصوص ناوگان خودکشش کمترین هزینه هر صندلی را در تعداد واگن پایین داشته ولي با افزایش تعداد واگن ابتدا قطارهاي پوش پول (دو طرفه) و سپس قطارهاي تك لکوموتیو موقعیت مناسبتري مییابند.

■با در نظر گرفتن ضریب اشغال رفتار این هزینه مشابه نمودار بالا میگردد.

■این رفتار بصورت نسبي بوده و در هر دو گزینه برقي و دیزلي صحیح است اما متناسب با شرایط هر کشور نقاط تلاقي منحنیها تغییر مینماید.

■در تعیین و انتخاب الگوي صحیح ناوگان باید بر اساس مسیرها و نوع تقاضا و بر مبناي اطلاعات، شرایط و تجربیات شرایط مناسب براي تصمیم گیري را فراهم نمود.

3.2.3 Train configuration

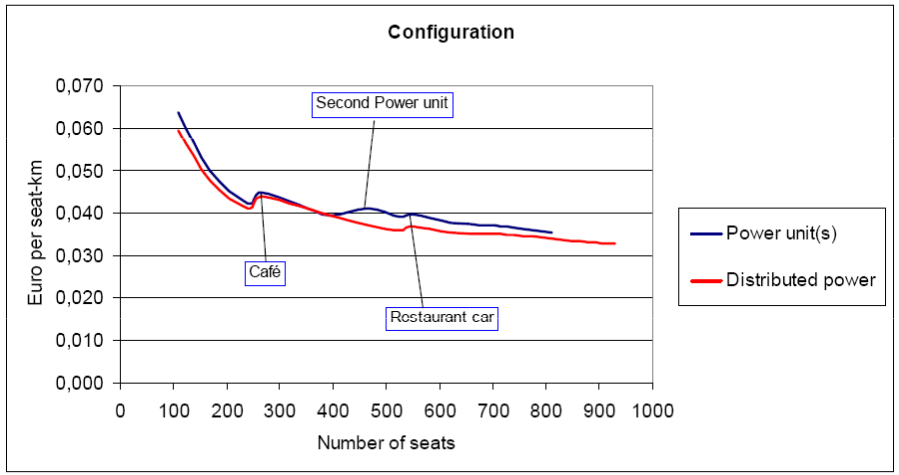
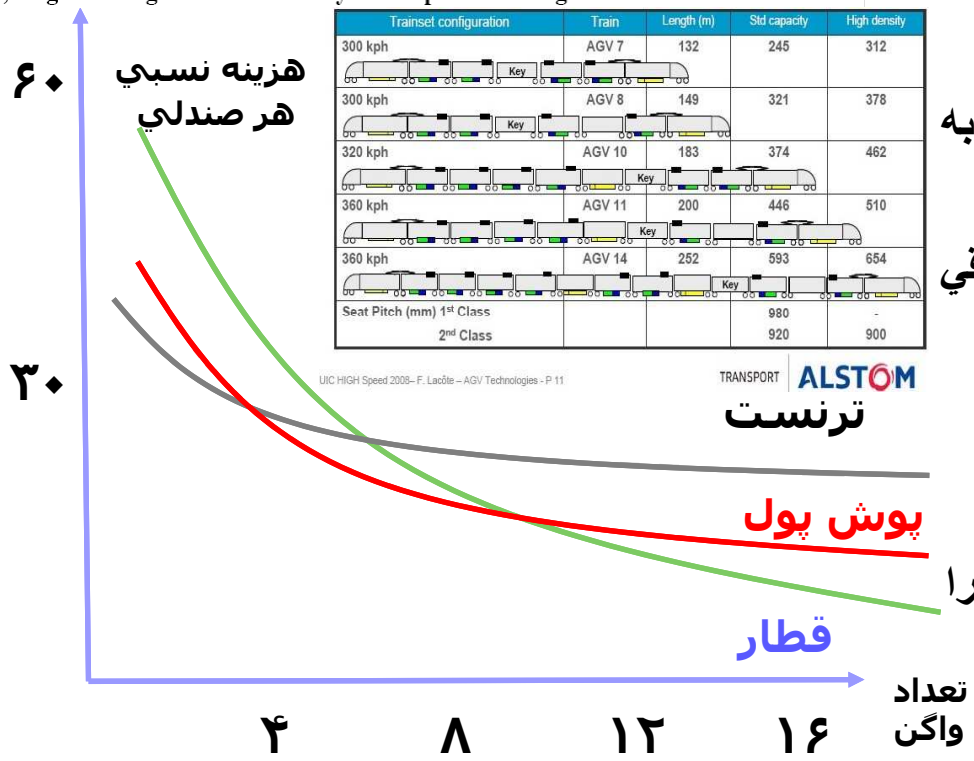
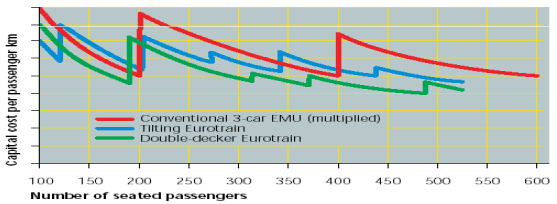


Fig. 4 – Operational costs as a function of train configuration. Smallest train size two cars; largest configuration limited by 400 m platform length.





اثر سرعت بر تعداد ناوگان مورد نياز

3.2.1 Travelling time

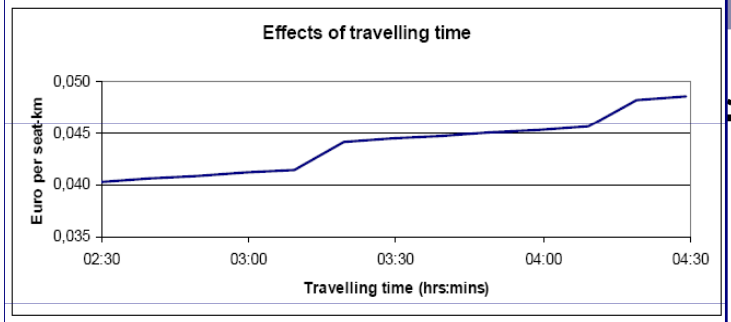
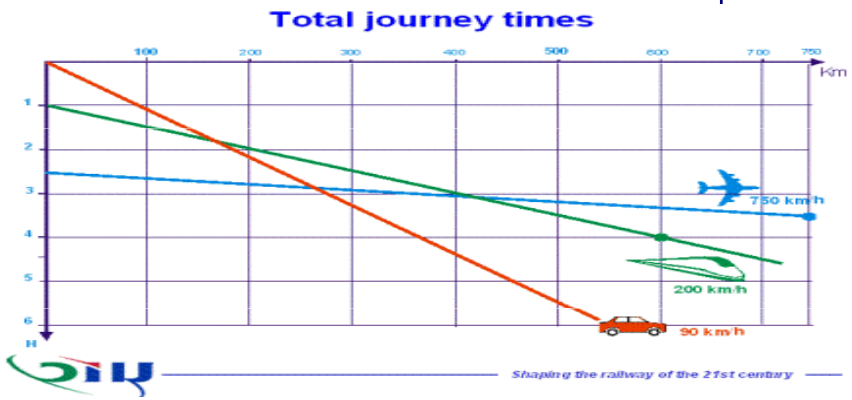


Fig. 2 – Effect of travelling time on operational costs.

- بالا بردن سرعت متوسط سير قطار، علاوه بر سير بيشتر ناوگان در مدت ثابت به افزايش تقاضا نيز منجر ميشود.
- اين امر ضريب اشغال را افزايش و قيمت تمام شده را كاهش ميدهد.
- امكان استفاده از تراكم بيشتر صندلي نيز فراهم ميگردد.
- تعداد ناوگان مورد نياز براي ظرفيت معين كاهش مييابد.
- اين عوامل، كاهش هزينه تعميرات و نگهداري راموجب ميگردد
- افزايش سرعت تقاضاي انتقالي از بخش هوايي را ميافزايد.



Million Dollars	Civil engineering	Line & system equipment	Stations and fixed plants	Studies & land acquisition	Rolling stock*	Total
300 kph	8,022	32,466	8,981	2,812	22,827	75,107
250 kph	8,022	32,466	9,307	2,828	25,001	77,624
200 kph	8,022	29,810	9,367	2,622	27,175	76,996

نمونه بارز اين امر در محاسبات تعداد ناوگان و قيمت تمام شده پروژه هاي راه آهن سريع السير مشاهده ميگردد كه بر خلاف انتظار اوليه با افزايش سرعت طرح تا يك محدوده خاص، تعداد ناوگان و حتي قيمت كل كاهش مييابد و از سوي ديگر تقاضا افزايش مييابد و ميتوان از تراكم صندلي بيشتر استفاده نمود كه در اينجا ملحوظ نشده است.

Scen.	Year	Avg. Speed	Travel Time	Train sets	Rolling Stock (sets)	Crew
D200	2011	161	2h29	12	24	38
	2030			22	36	63
E250	2011	204	2h05	12	20	36
	2030			24	32	59
E250	2011	217	1h55	12	20	35
	2030			22	32	58
E270	2011	231	1h46	12	19	36
	2030			22	31	57

Short (less than 150 km) to long (more than 400 km) distance	Value of time 2005
Road	10-12 to 16 € /h
Rail passenger 2nd class	13 to 15 € /h
Rail passenger 1st class	33 to 38 € /h
Air	54 € /h

ارزش يك ساعت وقت مسافر در جاده اي، ريلي و هوايي

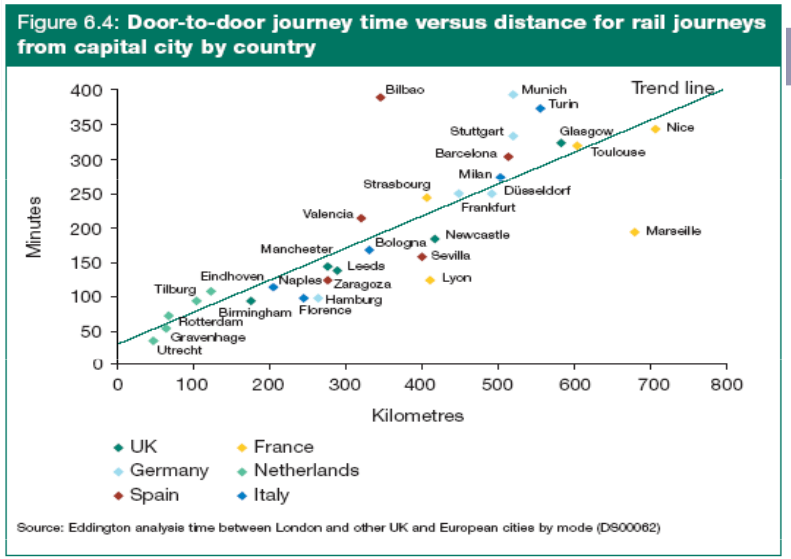
زمان سير درب به درب

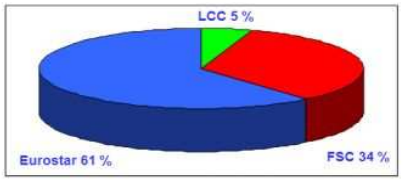
■زمان سير درب به درب براي مشتريان از اهميت بالاتري نسبت به زمان سفر به صورت مستقل برخوردار است و بدين ترتيب يكي از مزاياي ديگر حمل و نقل ريلي آشكار ميگردد كه همانا دسترسي ساده تر، سريعتر و ارزانتر به ايستگاه راه آهن در درون شهر است.

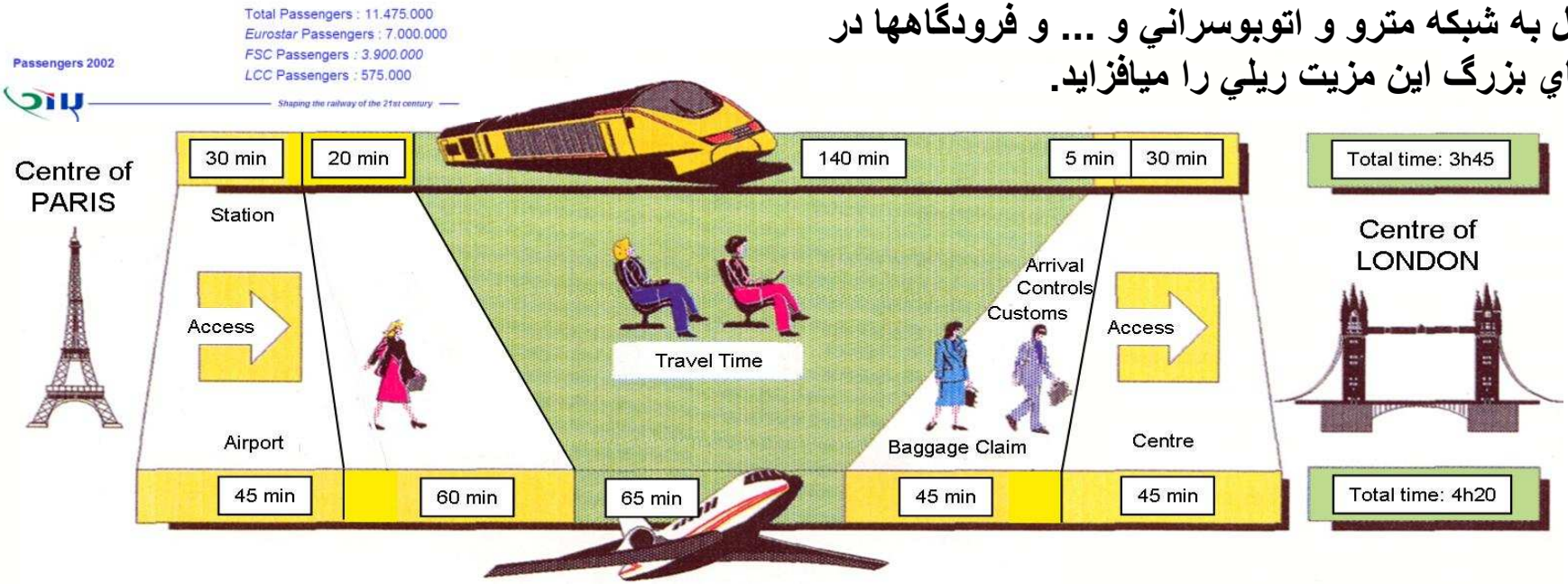
■اين ويژگي راه آهن سريع را در مسافتهاي حدود ۵۰۰ كيلومتر نسبت به گزينه هوايي مرجح نموده است.

■خروج فرودگاهها از شهرها اين مزيت حمل و نقل ريلي را كه مانند مترو در مركز شهرهاي بزرگ دنيا در چندين ايستگاه حضور دارد بيشتر كرده است.

■اتصال به شبكه مترو و اتوبوسراني و ... و فرودگاهها در شهرهاي بزرگ اين مزيت ريلي را ميافزايد.







الگوي چين در رشد و استراتژي تكنولوژي

- راه آهن چين در سال ۲۰۰۷ با شبكه اي به طول ۶۴ هزار كيلومتر، با عرض ۱۴۳۵ ميليمتر داراي ۲۶۰۰۰ كيلومتر مسير دو خطه، ۲۴۰۰۰ كيلومتر خط برقي، ۱۷۰۰۰ لكوموتيو، ۵۷۱ هزار واگن باري، ۲۲۱۱ ميليارد تن كيلومتر جابجايي بار و ۶۹۰ ميليارد نفر كيلومتر جابجايي مسافر داشته است.
- طي سالهاي ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۷ حمل بار چين از ۱۳۳۴ به ۲۲۱۱ ميليارد تن كيلومتر يعني ۶۲% رشد داشته است.
- نسبت خطوط برقي شده ۲۷%است كه بيش از ۵۰%كل بار يا خدمات راه آهن را حمل مينمايد.
- در حال حاضر اين كشور سالانه ۱۰۰۰ كيلومتر از خطوط خود را برقي مينمايد.
- وزن قطارهاي باري سنگين به ۲۰ هزار تن رسيده است.
- عملكرد خط، داتونگ - شين هوانگ داوو در سال ۲۰۰۴ برابر ۱۵۰، در ۲۰۰۷ برابر ۳۰۰ ميليون تن و ظرفيت آن در ۲۰۰۸ به ۴۰۰ ميليون تن در سال رسيده است.
- راه آهن سريع السير چين توسعه خوبي داشته و بعنوان نمونه خط پكن - تيانجين با فاصله ۱۲۰ كيلومتر با چهار ايستگاه، ظرف مدت ۳۰ دقيقه طي ميشود.

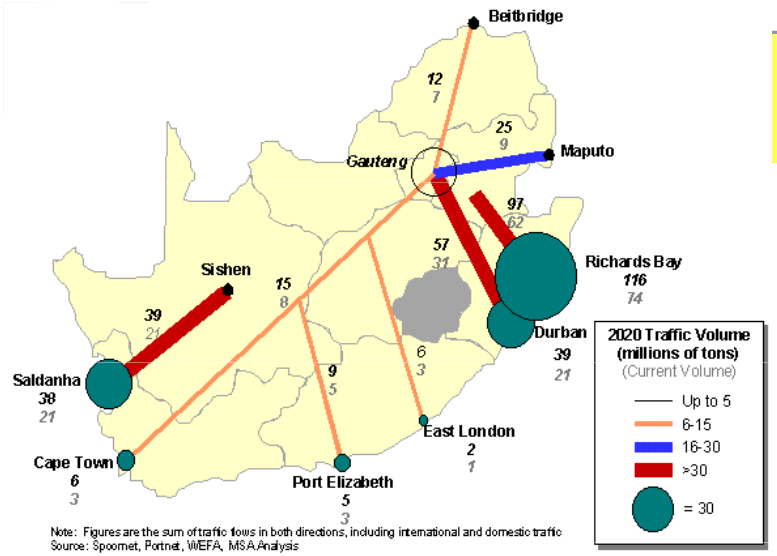
برنامه	دوره	راه آهن برقي شده در ۵سال	كل خطوط برقي شده	درصد برقي شده	درصد بار حمل شده در خطوط برقي
6th	81-85	2507	4187	8	7
7th	86-90	2664	6851	12	18
8th	91-95	3012	9864	16	25
9th	96-00	5029	14893	22	40
10th	01-05	5587	20132	27	50
	2020	28000	50000	50	80

Beijing-Shanghai railway is about 1453km, which was electrified by EEB in only one year. This project also includes related modification works concerning the signaling, communication, power lighting system, and civil works such as permanent way, track bed, bridges, culverts, curve radius adjustment, etc, in order to lift train speed.

راه آهن چين طي چند سال گذشته بويژه از سال ۲۰۰۴ اقدام به سفارش بيش از ۱۲۰۰ لكوموتيو سنگين ۶ محوره باري با سه سازنده معروف جهاني (آلستوم ،بمباردير، توشيبا و ...)، نموده است كه بيش از ده برابر متوسط خريد جهاني لكوموتيو برقي ۶ محوره با عرض استاندارد طي سي سال گذشته از اين شركتها ميباشد و اولين سري آنها سال ۲۰۰۸ وارد سرويس شده اند.
اين لكوموتيوها قرار است در مسيرهايي چون داتونگ - شين هوانگداو با ظرفيت ۴۰۰ ميليون تن در سال جايگزين لكوموتيوهاي دوقلو ۴ محوره در حمل قطارهاي ۲۰۰۰۰ تني گردند و به اين ترتيب ۳ لكوموتيو مذكور بجاي ۶ لكوموتيو ۴ محوره قرار ميگيرد.

اقدامات راه آهن آفريقاي جنوبي افزايش بهره وري

- راه آهن آفريقاي جنوبي در سال ۲۰۰۷ با شبكه آي به طول ۲۲ هزار كيلومتر، با عرض ۱۰۶۵ ميليمتر داراي ۲۵۰۰ كيلومتر مسير دو خطه، ۸۴۰۰ كيلومتر خط برقي، ۳۳۰۰ لكوموتيو، ۱۱۲ هزار واگن باري،۱۰۹ ميليارد تن كيلومتر جابجايي بار داشته است. (مسير صرفا مسافري ۲۲۰۰ كيلومتر با ۵۳۰ ميليون مسافر، ۱۴ ميليارد مسافر كيلومتر)
- اين راه اهن براي توسعه ظرفيت در برخي مسيرهاي معدني بويژه از ۱۹۷۰ به بعد چند اقدام موثر انجام داد از جمله افزايش بار محوري از ۱۸ به ۲۶ و اكنون ۳۰ تن، دوخطه كردن گلوگاهها با كاهش فراز در مسير باردار، و افزايش طول خطوط فرعي براي راه اندازي قطارهاي سنگين و طويل.
- استفاده گسترده از بوژي فرمانپذير شفل كه عمر چرخهاي واگنهاي باري و نيز ريل در قوسها را به بيش از ۱۰ برابر افزايش داد.
- در مسير ۵۸۰ كيلومتري دو خطه و برقي منتهي به بندر ريچاردزبي، دو قطار ۱۰۰ واگنه ذغال سنگ در ارملو به يكديگر متصل ميگردند و يك قطار ۲.۵ كيلومتري به وزن ۲۰۸۰۰ تن تشكيل ميدهند.



PARETO TABLE FOR UNSCHEDULED REPAIRS ON 9E LOCOMOTIVES AT SALDANHA

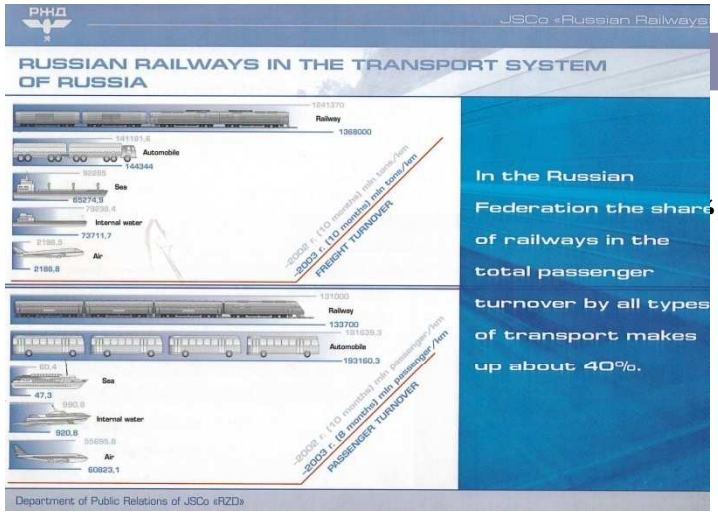
FOR August 95. DATE COMPILED: 27/9/95 SIGNATURE

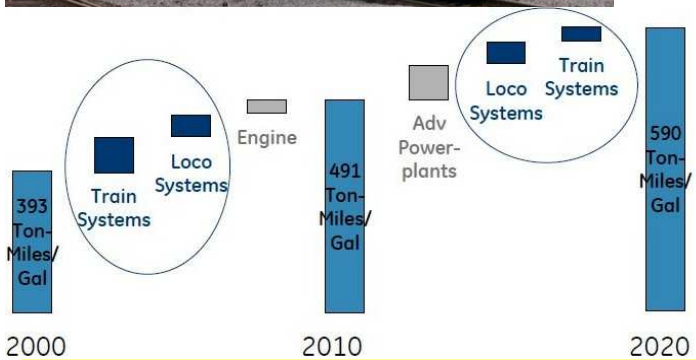
CODES DEFECTS

A	HIGH VOLTAGE AND TRACTION EQUIPMENT
B	TRACTION MOTORS
C	ELECTRICAL CONTROL EQUIPMENT
D	AUXILIARY SUPPLY
E	AUXILIARY MACHINES AND EQUIPMENT
F	SLIP / SLIDE / SPEED MEASURING EQUIPMENT (CREEP CONTROL)
G	INSTRUMENTS, GAUGES AND WARNING DEVICES
H	VIGILANCE
J	BRAKE EQUIPMENT
K	COMPRESSED AIR AND VACUUM SYSTEMS
L	WHEELS / BOGIE / DRAWGEAR
M	CAB AND BODY
N	MISCELANEOUS

DEFECT CODES	NO. OF DEFECTS	% OF TOTAL DEFCTS	CUM % OF DEFECTS	CUM. NO. OF DEFECT TYPES	CUM % OF DEFECT TYPES	P.O.N.C.
M	23	19.49	19.49	1	8.33	1470
E	21	17.80	37.29	2	16.67	20990
B	17	14.41	51.69	3	25.00	8600
C	17	14.41	66.10	4	33.33	3220
A	14	11.86	77.97	5	41.67	19460
F	6	5.08	83.05	6	50.00	1640
G	6	5.08	88.14	7	58.33	780
K	6	5.08	93.22	8	66.67	280
J	4	3.39	96.61	9	75.00	290
L	2	1.69	98.31	10	83.33	N.A.
D	1	0.85	99.15	11	91.67	100
H	1	0.85	100.00	12	100.00	40
TOTAL =	118	N = 24		TOTAL	PONC =	56870

استراتژي راه آهن روسيه در خريد لكوموتيو





شركت جنرال الكتريك كه اخيرا قراردادهايي براي ساخت و تحويل چندصد دستگاه لكوموتيو جديد و بازسازي چند دستگاه موجود راه آهن قزاقستان را امضا كرده، روند افزايش راندمان انرژي لكوموتيوهاي خود را تا سال ۲۰۲۰ به صورت فوق معادل ۵۰% پيش بيني كرده است.
قابل توجه اينكه متوسط اين شاخص در سال ۹۰ در راه آهنهاي آمريكا ۳۳۲ ودر سال ۸۰ برابر ۲۳۵ بوده و در ۲۰۰۰ به ۳۹۶ (يعني ۲۰% در ۱۰ سال و ۶۹% در ۲۰ سال) رسيده است.

- راه آهن روسيه در سال ۲۰۰۷ با شبكه اي به طول ۸۴ هزار كيلومتر با عرض ۱۵۲۰ ميليمتر داراي ۳۶۰۰۰ كيلومتر مسير دو خطه، ۴۲۰۰۰ كيلومتر خط برقي، ۱۲۰۰۰ لكوموتيو، ۵۶۷ هزار واگن باري، ۲۰۹۰ ميليارد تن كيلومتر جابجايي بار داشته است.
- راه آهن روسيه تا سال ۱۹۹۱ سالانه ۱۰۰۰ لكوموتيو جديد تحويل ميگرفت ولي در طي دهه ۹۰ فقط ۱۰۰ دستگاه خريداري شد.
- تعداد زيادي از لكوموتيوها تا ۳۵ سال عمر دارند و ۳۳% لكوموتيوهاي باري و ۶۰% نوع مسافري و بالاي ۵۰% مانوري بايد جايگزين گردند.
- راه آهن روسيه طي سالهاي ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۴ با صنايع ريلي هماهنگيهايي براي جايگزيني داشتند و نتيجه آن يك برنامه ريزي استراتژيك بود.
- سرمايه گذاري ۲۶ ميليارد دلاري طي ۳ سال تا ۲۰۰۸ تصويب گرديد.

مباني استراتژي خريد لكوموتيو با منظر هزينه طول عمر بقرار زير است:

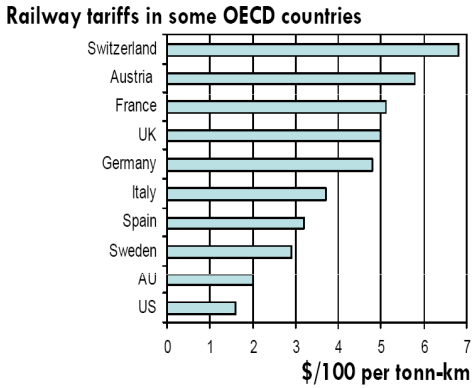
- افزايش توان بين ۱۵ تا ۲۰ درصد
- كاهش مصرف انرژي لكوموتيوهاي برقي و ديزلي، ۱۰ تا ۱۵ درصد
- فاصله بين تعميرات بايد افزايش يابد
- راندمان فني و قابليت اعتماد بايد بصورت اساسي بهبود يابد
- لكوموتيوهاي خط اصلي بايد براي عمر ۴۰ تا ۴۵ سال طراحي گردد
- لكوموتيوهاي مانور بايد براي عمر ۵۰ سال طراحي گردند

اقدام راه آهن اتريش در راه اندازي اولين قطار 230 km/h

- راه آهن اتريش در سال ۲۰۰۷ با شبكه آي به طول ۵۷۰۰ كيلومتر، با عرض ۱۴۳۵ ميليمتر داراي ۲۰۴۵ كيلومتر مسير دو خطه، ۳۵۲۰ كيلومتر خط برقي، ۱۲۰۰ لكوموتيو، حدود ۳۰۰۰ واگن مسافري، ۵۰۰ قطار خودكشش ۱۸ هزار واگن باري، ۲۰۰ ميليون مسافر و ۹ ميليارد نفر كيلومتر، ۹۱ ميليون تن معادل ۱۸ ميليارد تن كيلومتر جابجايي بار داشته است.
- راه آهن اتريش تا سال ۲۰۰۱ زيانده بود ولي از اين سال به بعد نسبت درآمد به هزينه مثبت بوده و به ۱۰ درصد سود در سال ۲۰۰۷ دست يافته است. يكي از اقدامات اين راه آهن برقراري خدمات مهندسي و تعميرات و نگهداري براي ساير را آهنها است.
- از سال ۲۰۰۸ راه آهن اتريش سرويس مسافري جديدي بين وين فرانكفورت راه اندازي كرده است در حالي كه ۱۰ سال از برقراري خدمات حمل و نقل قطارهاي خودكشش كج شونده ICE-T ميگذرد كه با اين قطارها مركب از يك لكوموتيو ۶.۴ مگاوات و ۷ واگن مسافري (كه يكي از آنها كابين دار است) با سرعت ۲۳۰ كيلومتر بر ساعت (با قابليت افزايش به ۲۵۰) به تعداد كل ۶۷ قطار، خدمات سريع ريلي درون و بيرون اتريش افزايش خواهد يافت.
- اين قطارها كه واگنهاي آن به بوژي SF400 مجهز خواهند بود، با ۴۰۸ صندلي در درجات لوكس، درجه ۱ و درجه ۲، حداكثر زمان سفر ۷ ساعت و ۵۰ دقيقه را از سال ۲۰۱۰ در مسير وين – زوريخ طي خواهند كرد.
- اين كشور در بخش بار داراي دومين تعرفه بعد از سوئيس ميباشد.

Tariffs can be reduced

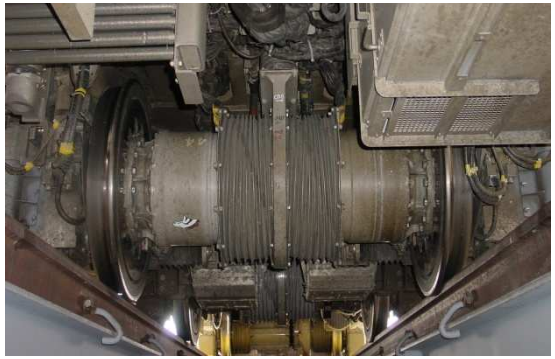
10



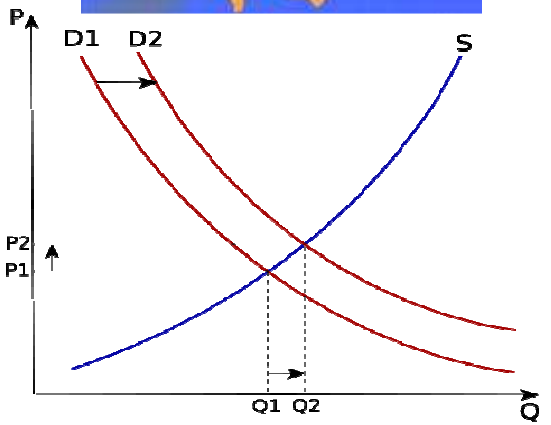
PORT-NET Workshop Bologna 8-11 may 2007

اقدام اسپانيا در توسعه سيستمهاي مناسب ترانزيت

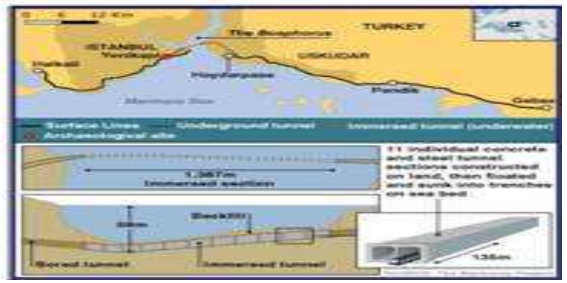
- راه آهن اسپانيا در سال ۲۰۰۷ با شبكه آي به طول ۱۵هزار كيلومتر، با عرض ۱۶۷۶ ميليمتر داراي ۵۰۰۰ كيلومتر مسير دو خطه، ۸۵۰۰ كيلومتر خط برقي، ۲۲۰ لكوموتيو، ۱۲۰۰ واگن باريو ۴۵۰۰ واگن مسافري و ۳۳۰ خودكشش بوده است.
- راه آهن اسپانيا بدليل داشتن عرض خط ۱۶۷۶ ميليمتر در مقايسه با همسايه شمالي خود يعني راه آهن فرانسه با عرض خط ۱۴۳۵ميليمتر با محدوديت روبرو بوده است.
- از سال ۱۹۶۸ با احداث دو ايستگاه مرزي تغيير اتوماتيك عرض خط، توانست بر مشكل ترانزيت و تردد بين دو كشور فائق آيد.
- در سيستم مذكور بجاي تعويض بوژي از محورها يا بوژيهاي عرض متغيير استفاده ميگردد و بدينترتيب در مدت چند دقيقه عرض محورها تغيير و قطار ميتواند به مسير خود ادامه دهد.
- هرچند در تعداد محدود اين سيستم مقرون به صرفه نيست ولي با تعداد بالا تناسب اقتصادي اين سيستم افزايش ميابد.
- در شرايطي كه بيش از دو نوع عرض خط متفاوت در مسير تردد وجود داشته باشد اهميت اين سيستم افزايش ميابد مانند مسير تركمنستان، ايران و پاكستان با ۳ عرض خط متفاوت ۱۵۲۰، ۱۴۳۵ و ۱۶۷۶ كه براي تعويض بوژي در هر نقطه مرزي بايد تعداد قابل توجهي بوژي براي تعويض وجود داشته باشد.



احداث راه آهن سريع السير در تركيه و عربستان



MAP 2.1. BOSPHORUS TUNNEL



- تركيه در سال ۲۰۰۷ با جمعيت ۷۴ ميليون نفر داراي ۳۱۰۰۰ نفر پرسنل شبكه آي به طول ۸۷۰۰ كيلومتر، با عرض ۱۴۳۵ ميليمتر، ۴۴۰ كيلومتر مسير دو خطه، ۱۹۲۰ كيلومتر خط برقي، ۵۹۷ لكوموتيو، ۱۷۰۰۰ واگن باري، ۱۳۰۰ واگن مسافري و ۱۳۰ خودكشش بوده و ۸۱ ميليون نفر معادل ۵.۵ ميليارد نفر كيلومتر مسافر و ۲۱ ميليون تن بار معادل ۱۰ ميليارد تن كيلومتر بار را جابجا كرده است .
- راه آهن تركيه براي گسترش حمل و نقل ريلي از سال اقدام به ساخت اولين راه اهن سريع السير در مسير آنكارا استانبول به طول ۶۰۰ كيلومتر و با سرعت ۲۵۰ نموده است (هزينه احداث اين پروژه ۲ ميليارد دلار و زمان اجراي آن ۴ سال)
- اين مسير دو خطه اكنون بين اسكي شهر و استانبول به مسافت ۲۰۰ كيلومتر راه آندازي شده براي جلب مسافر بيشتر، با بليطي به بهاء ۱۰ دلار، زمان سير را از ۳ ساعت به ۱ ساعت رسانده است .
- با اين رويكرد تقاضا براي اين قطارها در فاز اول بين آنكارا و اسكي شهر افزايش يافته و ضريب اشغال به حد قابل توجهي رسيده است.
- همچنين اين راه آهن براي رفع گلوگاه تنگه بسفر اقدام به احداث تونل ۱۳كيلومتري زيردريايي در اين مسير نموده است كه با هزينه اي معادل ۳ ميليارد دلار، عمليات ساخت آن تا سال ۲۰۱۰ به اتمام خواهد رسيد.
- راه آهن عربستان سعودي براي احداث راه آهن سريع السير مكه مكرمه به مدينه منوره به طول ۴۵۰ كيلومتر با سرعت ۳۰۰ كيلومتر بر ساعت مناقصه برگزار و برنده آن را اعلام نمود.ارزش اين پروژه ۶.۷ ميليون ريال عربستان معادل ۱۷۰۰ ميليارد تومان است.

اقدام فرانسه در واگذاري قطارهاي حومه به استانها

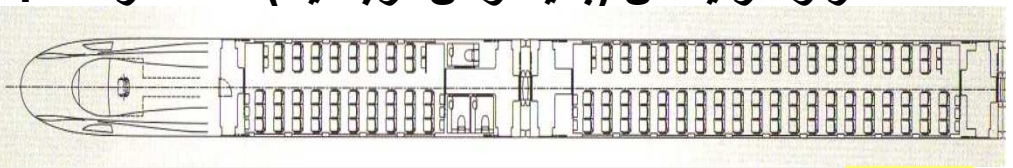
- راه آهن فرانسه در سال ۲۰۰۷ با ۱۶۱ هزار نفر پرسنل و شبكه آي به طول ۲۹۵۰۰ كيلومتر، با عرض ۱۴۳۵ ميليمتر داراي ۱۶۵۰۰ كيلومتر مسير دو خطه، ۱۴۳۰۰ كيلومتر خط برقي، ۴۳۰۰ لكوموتيو، حدود ۱۶۰۰۰ واگن مسافري، ۲۸۰۰ قطار خودكشش، ۳۳ هزار واگن باري، ۱۱۰۰ ميليون مسافر و ۸۳ ميليارد نفر كيلومتر،۱۰۶ ميليون تن معادل ۴۳ ميليارد تن كيلومتر جابجايي بار داشته است.
- اين شركت در سال ۲۰۰۷ تعداد ۱۰۵ ميليون مسافر معادل ۴۸ ميليارد نفر كيلومتر را با قطارهاي سريع جابجا نموده كه تقريبا معادل بقيه كشورهاي اروپايي است.
- تا سال ۲۰۰۳ زيانده بوده و از اين سال به بعد به سودآوري رسيده است.
- اين راه آهن در سال ۱۹۹۷ با انتخاب ۷ استان به عنوان پايلوت تا سال ۲۰۰۱ روشي را آزمود كه اختيار و مسئوليت حمل و نقل منطقه اي به استانها تفويض گرديد.
- اين اقدام چالشها و فرصتهاي زيادي را بر يك جهش در راه آهن فرانسه ايجاد نمود و پس از طي موفقيت آميز مرحله آزمايشي اختيارات در ابتداء سال ۲۰۰۲ با قانون احياء حومه، واگذار گرديد.
- هر منطقه موافقتنامه اي را با راه آهن مركزي بر اساس مذاكرات، در مورد شرايط بهره برداري و سرمايه گذاري راه آهنهاي منطقه اي تنظيم مينمايد و ۵ سال بعد موافقتنامه اوليه مجددا براي خدمات جديدتر و چندوجهي مورد مذاكره قرار ميگيرد.
- در سال ۲۰۰۷ در اين راستا ۱۰قرارداد جديد مورد اصلاح قرار گرفت.
- با اين رويكرد راه آهن مركزي به حمل و نقل سراسري مسافر و بار و بويژه به راه اهن سريع السير خواهد پرداخت.

تايوان الگوي مناسب سرمايه گذاري بخش خصوصي

- مطالعات اوليه راه آهن سريع السير تايوان در ۱۹۸۰ آغاز گشت و در ۱۹۹۲ به تاييد دولت محلي ودر ۱۹۹۳ با قيد سرمايه گذاري وبهره برداري و انتقال توسط بخش خصوصي (BOT)به تاييد مجلس محلي رسيد.
- روش سرمايه گذاري مذكور بدليل تعامل زياد ناوگان، شبكه و بهره برداري بهترين نتيجه را دربر دارد.
- مناقصه اي براي اين امر برگزار گرديد و كنسرسيوم ژاپني در مقابل كنسرسيوم اروپايي موفق به اخذ پروژه گرديد.
- عمليات ساخت در سال ۲۰۰۰ با سرعت طراحي ۳۵۰ آغاز گرديد.
- اين مسير به طول ۳۳۵ كيلومتر در سال ۲۰۰۷ افتتاح شد.
- واگنهاي اين راه آهن از سري ۷۰۰ شينكانسن با عرض ۳.۴ و طول ۲۵ متر بوده و طول قطار با ۱۲ واگن ۳۰۴ متر و ظرفيت آن (با يك واگن درجه يك) مسافر است.

THSRC Basic Trainset Performance Data	
1.Type	Shinkansen 700 series
2.Train Formation	E.M.U (Consists of 9 motors cars and 3 trailer cars)
3.Car-body Shell	Double-skin aluminum alloy extrusions
4.Configuration	12 coaches (including 1 First Class coach and 11 Deluxe Class coach)
5.Max. Operation Speed	300km/hr
6.Trainset Length	304m
7.Coach Dimension	Length:25M (Leading Car:27M) Width:3.38M Height:3.65M
8.Seat Abreast	First Class:2 + 2 (4 seats each row) Deluxe Class:2 + 3 (5 seats each row)

Forward and side view of 700 series



ظرفيت ۹۵ صندلي

Train Frequencies

The number of scheduled trains on the High Speed Rail system will start from an average of 88 trains per day per direction from the line opens to an average of 137 trains per day per direction in year 2033.

Year	Stopping pattern					Average Trains per day per direction	Peak hour trains per direction
	Line A	Line B	Line C	Line D	Line E		
2005	17	26	15	17	13	88	7
2008	18	31	17	21	17	104	8
2013	27	31	28	24	17	127	10
2023	32	32	31	25	17	137	11
2033	32	32	31	25	17	137	11

Note:

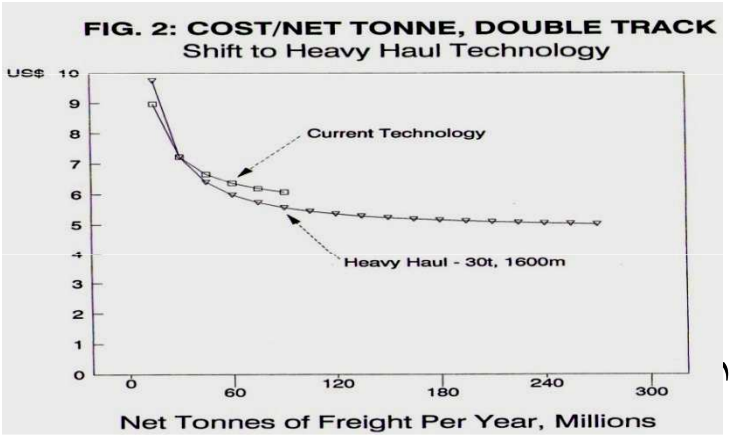
1. Peak hour indicates the hour of 18:00~19:00 on Friday southbound and 19:00~20:00 on Sunday northbound traffic.

آثار بارمحوری بالا

- بار محوري و تراكم طولي بار(متركوران) نقش بالايي در بهره وري واگنهاي باري دارند.
- يكدستگاه واگن با بار محوري ۳۰ نسبت به ۲۰ تن ۶۲% ظرفيت بيشتر دارد.
- با اين وجود فقط ۲۵% قيمت بيشتر است.
- نسبت بار خالص به وزن ناخالص به ترتيب ۳.۶ و ۲.۶ است.
- بار محوري بيشتر مقاومت مخصوص قطار را ميكاهد.
- در يك قطار با مقاومت يكسان در حالت بار محوري بالا ۱۰% بار بيشتر حمل ميگردد.
- افزايش بار محوري در خطوط كم ترافيك باري هزينه را افزوده و غير اقتصادي ميباشد.

TABLE 3 -- SHIFT TO HEAVY HAUL TECHNOLOGY
CAPACITY ADDITION MODEL FOR HEAVY HAUL RAILWAYS
SUMMARY OF ASSUMPTIONS AND RESULTS

Discount rate:	12%			
Technology Option:	Current	HeavyHaul	Current	HeavyHaul
Single or double track:	Single	Single	Double	Double
ASSUMPTIONS:				
Freight car type:	Steel	Steel	Steel	Steel
Signal system:	Semi-ABS	CTC-ABS	Semi-ABS	CTC-ABS
Station-to-station interval, km:	10	10	10	10
Length of sidings, meters:	850	2,000	850	2,000
Train length limit, meters:	750	1,600	750	1,600
Freight trains/day, both directions:	30	36	100	120
Maximum axle load, tonnes:	20.5	30.0	20.5	30.0
Average capacity, tonnes:	60.0	94.0	60.0	94.0
Average net tonnes:	57.0	89.3	57.0	89.3
Average tare tonnes:	22.0	26.0	22.0	26.0
Average kilometers:	700	700	700	700
Average roundtrip speed, km/hr:	10	10	10	10
Average loads plus empties, per load:	1.4	1.4	1.4	1.4
Average coupled length, meters:	11.0	16.0	11.0	16.0
Variable train crew cost/train-km:	$0.20	$0.20	$0.20	$0.20
Variable maintenance cost/car-km:	$0.02	$0.03	$0.02	$0.03
Variable fuel & locomotive cost/MGTKM:	$2.00	$2.00	$2.00	$2.00
Other variable costs/MGTKM:	$0.40	$0.60	$0.40	$0.60
Fixed annual train meet cost/route-km:	$0.00	$0.00	$0.00	$0.00
Other annual fixed cost/route-km:	$1,000	$1,000	$2,000	$2,000
Investment/freight car (1,000's):	$40	$50	$40	$50
Investment/locomotive (1,000's):	$1,500	$1,500	$1,500	$1,500
Cars in fleet/locomotives in fleet:	40	40	40	40
Economic life of cars, years:	20	20	20	20
Economic life of locomotives, years:	25	25	25	25
Proposed investment/km (1,000's):	$0	$112	$500	$724
Economic life of proposed investment:	40	40	40	40
RESULTS OF ANALYSIS:				
Net tonnes/year both ways (1,000's):	30,397	83,814	101,323	279,381
Car capacity to tare ratio:	2.73	3.62	2.73	3.62
Car gross tonnes/meter of length:	7.45	7.50	7.45	7.50
Car capacity tonnes/meter of length:	5.45	5.88	5.45	5.88
Car tare tonnes/meter of length:	2.00	1.63	2.00	1.63
Car investment/tare tonne:	$1,818	$1,923	$1,818	$1,923
Average loads and empties/train:	68	100	68	100
Average loads/train:	49	71	49	71
Average gross tonnes/train:	4,276	8,979	4,276	8,979
Average net tonnes/train:	2,776	6,379	2,776	6,379



الگوهاي بهره برداري ريلي

■در حمل و نقل ريلي در مسيرهاي دوخطه، الزام قطارها به تردد متوالي محدوديتهايي را ايجاد مينمايد كه از جمله ميتوان به محدود شدن سرعت به سرعت قطار جلويي اشاره نمود.

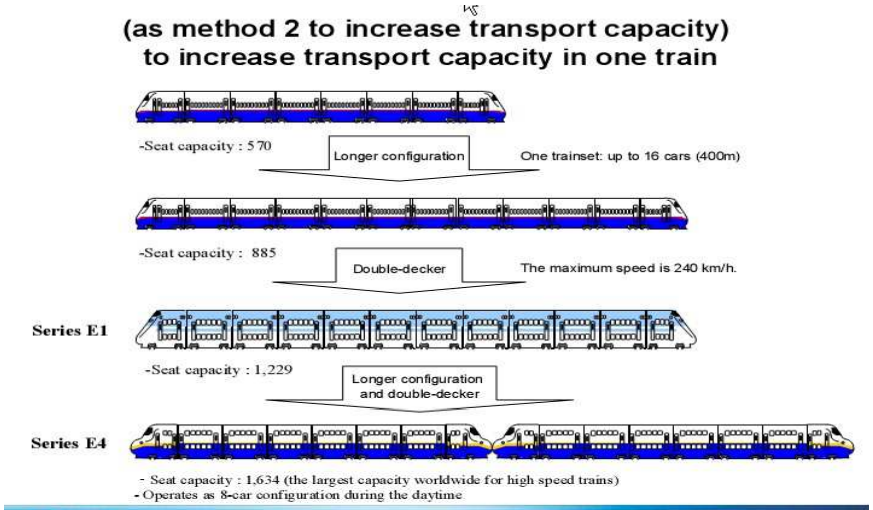
■در صورت بالا بودن ترافيك، اين محدوديت نه تنها منجر به كم شدن سير قطارها و لذا بهره وري آنها ميگردد بلكه ظرفيت خط را نيز ميكاهد.

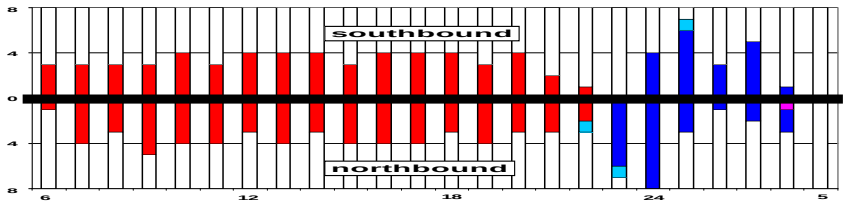
■در خطوط سريع السير در تركيب قطارهاي تند رو و كندرو، ظرفيت خط را كاهش داده به نحوي كه اعزام يك قطار با سرعت متوسط ۱۰۰ كيلومتر بر ساعت عملا ظرفيت اعزام ۷ قطار با سرعت متوسط ۲۰۰ را اشغال مينمايد.

■همين امر در مسيرهاي باري حادث ميشود به نحوي كه در مسيرهاي با ترافيك سنگين، اعزام قطارهاي سريع مسافري نيز، ظرفيت تردد چندين قطار باري با سرعت كمتر را از بين ميبرد.

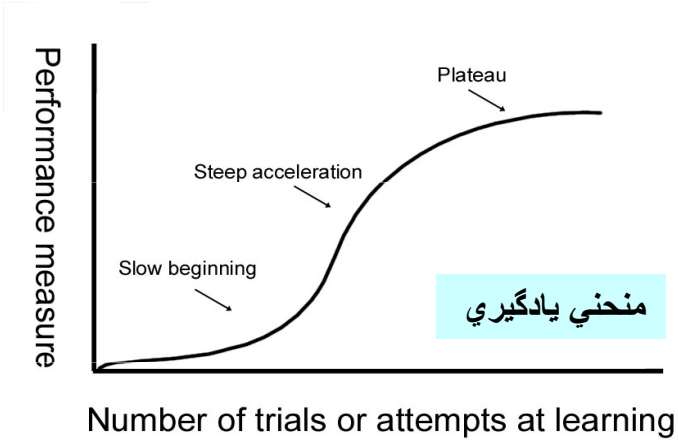
■در برخي راه آهنهاي سريع اروپا كه ترافيك كمتري دارند، در ساعات پاياني شب و اوقاتي كه قطارهاي سريع حركت ندارند امكان عبور قطارهاي باري منظور شده است.

HSL	TYPE	SPEEDS	RADIUS	D	I	E
HANNOVER WÜRZBURG	MIXED	250 / 80 km/h	5.100 m	65 mm	80 mm	50 mm
COLOGNE FRANKFURT	PASS	300 km/h	3.350 m	170 mm	150 mm	-
NÜRNBERG INGOLSTADT	MIXED	300 / 100 km/h	4.085 m	160 mm	100 mm	130 mm
MADRID SEVILLE	MIXED (*)	270 / 100 km/h	4.000 m	115 mm	100 mm	85 mm
MADRID LÉRIDA	PASS	350 / 220 km/h	7.250 m	140 mm	60 mm	60 mm
BARCELONE FRANCE	MIXED	315 / 100 km/h	6.000 m	125 mm	71 mm	105 mm





الگوي مناسب جلب سرمايه بخش خصوصي



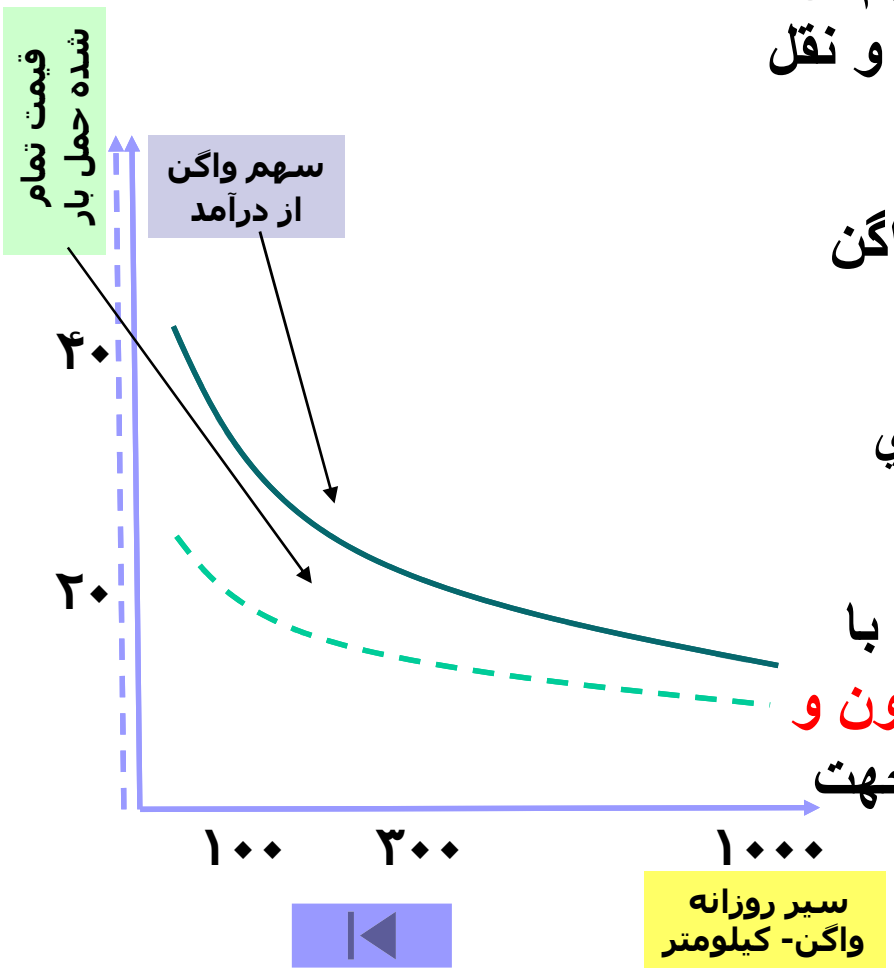
■چنانچه سرمايه بخش خصوصي به نحو مناسب و محاسبه شده و رقابتي بازگشت نداشته باشد، بصورت طبيعي روند حركت خصوصي سازي آهسته ميگردد.

■منحني روبرو رابطه سير روزانه واگن، با سهم آن در تعرفه حمل و اثر آن بر قيمت تمام شده حمل و نقل را به تصوير كشيده است.

■در برنامه پنجم نياز به خريد ۱.۲۳ برابري واگن نسبت به لكوموتيو و دو برابر سالن شده است.

■اهميت اين مسئله با نسبت بسيار كم بهره وري واگن باري بيشتر ميگردد.

■براي توسعه معقول مدل خصوصي سازي بايد با روشي يادگيرنده بصورت آرام و تدريجي با آزمون و سنجش، برنامه را آغاز و با بهبود مستمر در جهت توسعه آن كوشيد مشابه منحني يادگيري.



لكوموتيو با پلاتفرم مشترك در راه اهن يونان

3. TRACTION INVERTERS

The two (2) traction inverters of the locomotive are fixed inside the electric block. The inverter is ALSTOM ONIX 1500 IGBT technology using water cooling. The power semiconductors are mounted on water cooled plates.
The proposed inverter is in the ONIX DRIVE product range and has the following features :

- use of IGBT power semiconductors which allow high switching frequencies. It reduces both equipment noise and harmonic currents.
- high level of device integration which allows a significant reduction of both volume and weight equipment.
- water cooling system fixed of the power modules requires low maintenance.

The main electrical characteristic of one inverter are :

- The maximum phase current of one inverter : 2 100 A
- The maximum DC bus voltage of one inverter : 2 100 V
- The maximum power capacity of one inverter : 3 000 kVA

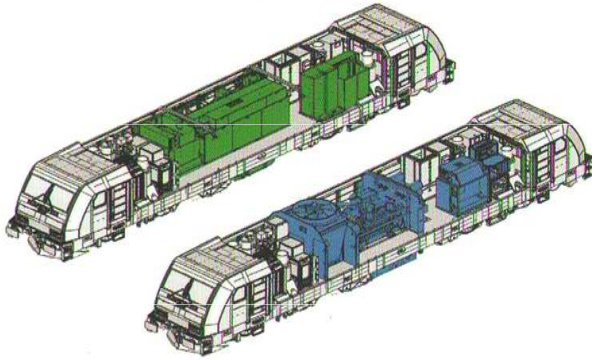
4. ASYNCHRONOUS TRACTION MOTORS

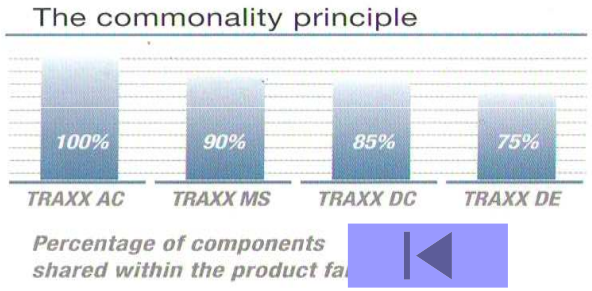
The main features are :

Designation	ALSTOM type 6FRA 4564
Number	6
Starting torque at 45% adhesion	13 200 m.N
Continuous torque	10 260 mN
Efficiency in UIC condition (winding temperature 150°C)	
= at Continuous Rating	0.88
= at Maximum locomotive speed	0.94
Standard	IEC 349
Insulation class (Stator / Rotor)	Class 200 / F
Suspension	" Nose-suspended " type
Ventilation	Forced
Power supply	AC

For information, the continuous rating capacity of Traction Motor type 6FRA 4564, on electric locomotive is 1000 kW under 1800V and 1000 rpm (traction motor on test bench)

36





■ يكي از مهمترين عوامل هزينه حمل و نقل ريلي مربوط به لكوموتيو، قطعات يدكي، هزينه انرژي و... (هزينه طول عمر، LCC) ان است.

■طي حدود ۳۰ سال اخير، ضريب چسبندگي لكوموتيوها از ۱۸ به بالاتر از ۳۵ درصد افزايش يافته، كشش لكوموتيوها نيز از ۴۰ به ۷۵ تن نيرو رسيده و توان لكوموتيوها نيز از ۳۰۰۰ به ۶۰۰۰ اسب رسيد

■يكي از تحولات اخير در دنيا توسعه منطق پلاتفرم مشترك است كه بعنوان نمونه بسيار بارز اقدام راه آهن يونان در خريد لكوموتيوهاي ديزل الكتريك چهار محوره ۲ مگاوات، سرعت ۲۰۰ با قابليت تبديل شدن به نوع برقي با توان ۵ مگاوات، در سال ۲۰۰۰ اشاره نمود.

■با اين رويكرد بدليل يكسان بودن ۷۵ درصد قطعات و تجهيزات، با هزينه مختصر و زمان بسيار اندك اين كار عملي بوده و هزينه طول عمر لكوموتيو بشدت كاهش ميابد.

■مشابه اين اقدام در سال ۱۳۷۶ در راه آهن ايران انجام گرديد كه بر اساس آن،لكوموتيوهاي ديزل الكتريك آلستوم ۳ مگاوات با تغيير اندكي ميتوانند به لكوموتيو ۶ مگاوات برقي تبديل گردند.(اكنون اين نوع لكوموتيو به تعداد ۱۰۰ دستگاه در ايران موجود است)

طبقه بندي سرعت خطوط ريلي

■يكي از مهمترين هزينه هاي نگهداري راه آهن مربوط به زيرساخت و بويژه خطوط ميگردد و هزينه و زمان تعميرات خط متناسب با ترافيك، بار محوري و سرعت تغيير مينمايد .

■طبقه بندي خطوط براي جلوگيري از مصرف بيهوده تجهيزات و استفاده بيمورد از نيرو و ماشين آلات است.

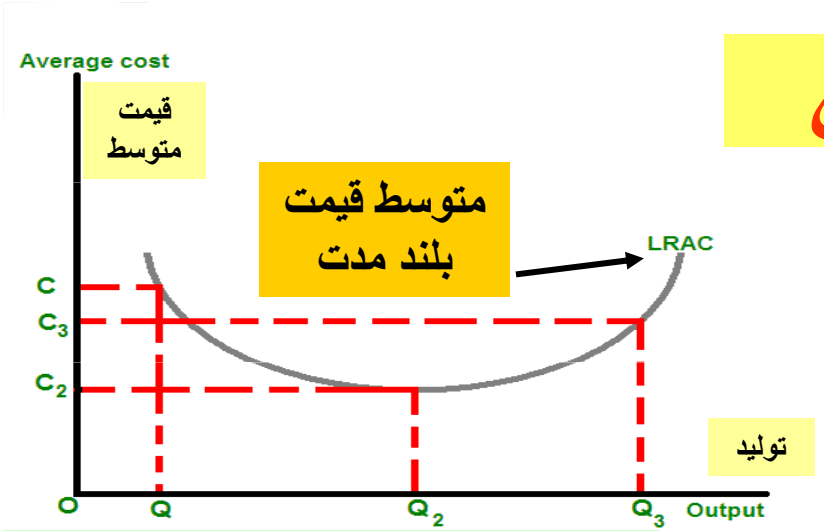
■استاندارد UIC ۷۹۱-۱ براي تعميرات خطوط برقي بر حسب سرعت از ۶۰ تا ۳۵۰ و تردد از ۲۰ تا ۳۰۰ قطار (پانتوگراف)، ۵ طبقه را توصيه كرده است.

■ در آمريكا با توجه به سهم كمتر از ۱ درصد مسافر،خطوط راه آهن به ۹ طبقه سرعت بين ۲۴ تا ۳۲۰ كيلومتر در ساعت براي عمليات مسافري و يك طبقه ويژه باري تقسيم ميگردند كه در ۵ طبقه آن قطارهاي باري نيز ميتوانند تردد نمايند.

■در اقتصاد مقياس، (Economy of Scale) هزينه متوسط عمليات بر اساس مقدار خروجي رفتاري مشابه نمودار فوق دارد.

■۸۱% سرمايه گذاري توسعه شبكه و حمل و نقل در راه آهن و ۵۰% هزينه تعميرات در بخش خط است.

■ در راه اهن آمريكا هزينه تعميرات خط معادل ۸۰% هزينه تعميرات و خريد انواع ناوگان اعم از لكوموتيو و واگن ميگردد.



در جدول

- سرعت باري و مسافري بر حسب مايل بر ساعت
- مقادير مجاز تولرانس بر حسب ميليمتر
- ستون تراورس، حداقل سالم در هر ۱۲متر است

تراورس	ديلم	افتادگي	عرض	مسافري	باري	طبقه
			۱۴۵۱	۰	10	E
۵		۱۲۵	۱۴۴۵	۱۵	10	۱
۸		۷۵	۱۴۳۹	۳۰	25	۲
۸		۴۴	۱۴۳۹	۶۰	40	۳
۱۲		۳۷	۱۴۳۳	۸۰	60	۴
۱۲		۱۹	۱۴۳۳	۹۰	80	۵
۱۴	25		۱۴۲۷	۱۱۰		۶
۱۸	25		۱۴۲۷	۱۲۵		۷
۱۸	19		۱۴۲۷	۱۶۰		۸
۱۸	12		۱۴۲۷	۲۰۰		۹

توسعه مرحله ای و تکاملی، الگوي كره جنوبي

- راه آهن كره جنوبي در سال ۲۰۰۷ با شبكه اي به طول ۳۴۰۰ كيلومتر، با عرض ۱۴۳۵ ميليمتر داراي ۱۴۰۰ كيلومتر مسير دو خطه، ۱۸۰۰ كيلومتر خط برقي، ۵۷۳ لكوموتيو، ۱۳۲۰ واگن مسافري، ۲۶۵۰ قطار خودكشش و ۸ هزار واگن باري، ۹۸۹ ميليون مسافر معادل ۳۲ ميليارد نفر كيلومتر و ۴۵ ميليون تن بار معادل ۱۱ ميليارد تن كيلومتر جابجايي بار داشته است.
- مراحل مطالعات اوليه راه آهن سريع السير كره جنوبي در سال ۱۹۸۲ آغازگرديد و در سال ۱۹۹۲ اولين پيشنهاد دريافت و از ابتدا سرعت هدف آن ۳۵۰ منظور گرديد در حالي كه استاندارد و ناوگان و زيرساخت آن وجود نداشت.
- بهره برداري از اين راه آهن بين سئول و بوسان در دو فاز انجام گرديد كه فاز اول آن بين سئول-دائجون بدليل محدوديت سرعت ناوگان با سرعت ۳۰۰ ميباشد و قطارهاي سريع با سرعت ۱۶۰ در مسير برقي شده جديد به بوسان ادامه سير ميدهند.
- مسافر سريع در سال ۲۰۰۴ به ۳۷ ميليون نفر رسيد.
- صنايع ريلي پيشرفته كره جنوبي با جذب اين تكنولوژي و ساخت قطارهاي سرعت ۳۵۰، اكنون در حال طراحي قطارهاي سرعت ۴۰۰ كيلومتر هستند.

Speed:
- Design of the line : 350 km/h
- Trainset supplied : 300 km/h

Passengers:
- In 2003 (start up) : 80 millions/year
- In 2010 : 120 millions/year

Operational Headway: : 3 minutes

Trip time Seoul/Busan (by HSL) : 115 minutes

Complete High Speed Line (HSL)
- SEOUL-BUSAN : 430 km
- Number of stations : 7
- Maximum gradient : 30 ‰
- Number of tunnels : 75
- Cumulated tunnels length : 190 km
- Longest tunnel : 18.4 km
- Cumulated viaducts length : 122 km

- Period prior to Contract:
  - 1982-1992: Preliminary studies to RFP (Request for proposal)
  - 1992: First proposal
  - 1993: Choice of preferred bidder
- June 1994: signing of the Core System Contract
- The Client, KHRC: Korea High Speed Rail Construction Authority
- The Contractor, KTGVC: Korea TGV Consortium (13 members)

Progress of the Project Major Dates

- 1994 Signature of our Contract Creation of EUKORAIL
- 1996 Re-scheduling of alignment and civil works in two new phases
- 1999 First official run on the test track
- 2000 12 French trainset FOB delivered
- 2001 Test track completion First Korean train
- 2003 Seoul-Daejon completion
- 2004 Seoul-Daegu completion
- 2006 End of maintenance services

توسعه حمل و نقل کانتینری و ترانزیت

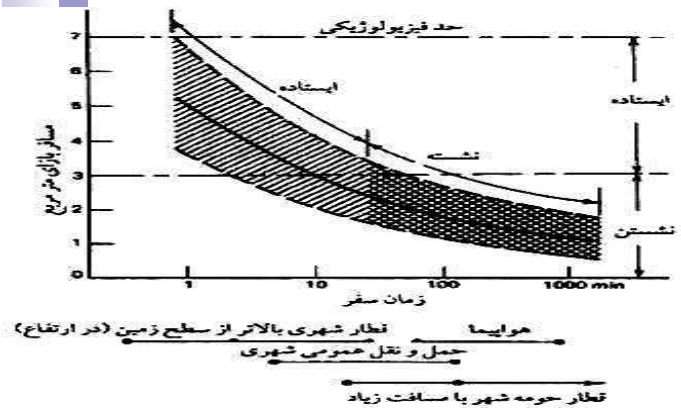
■در خطوط متريك راه آهن ژاپن به طول ۹۱۰۰ كيلومتر حدود ۴.۳ ميليون كانتينر معادل ۱۹.۸ميليارد تن كيلومتر، يعني ۸۶% ترافيك بار متعلق به جابجايي كانتينر است.

■در راه آهن ژاپن روزانه ۴۳۱ قطار كانتينري اين جابجايي را با متوسط مسافت ۹۰۰ كيلومتر و سرعت ۵۰ انجام ميدهند.

■با اين وجود براي رقابت بهتر با جاده، قطارهاي خودكشش كانتينري با سرعت ۱۳۰ و متوسط سرعت ۹۱ كيلومتر بر ساعت وارد خدمت شده اند.

■در عمليات تخليه و بارگيري كانتينر با قطارهاي خودكشش نيازي به تفكيك و مانور زمانبر قطارها نيست.

عرض زياد واگن و تراكم صندلي



3.2.4 Seating density

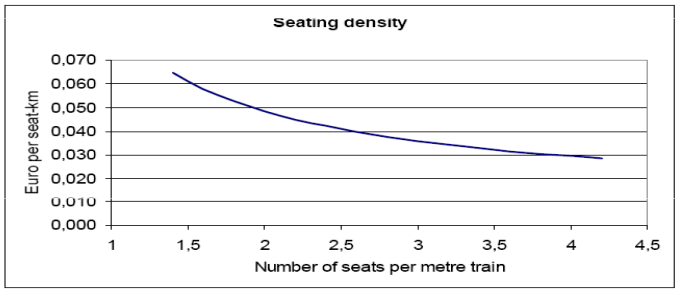
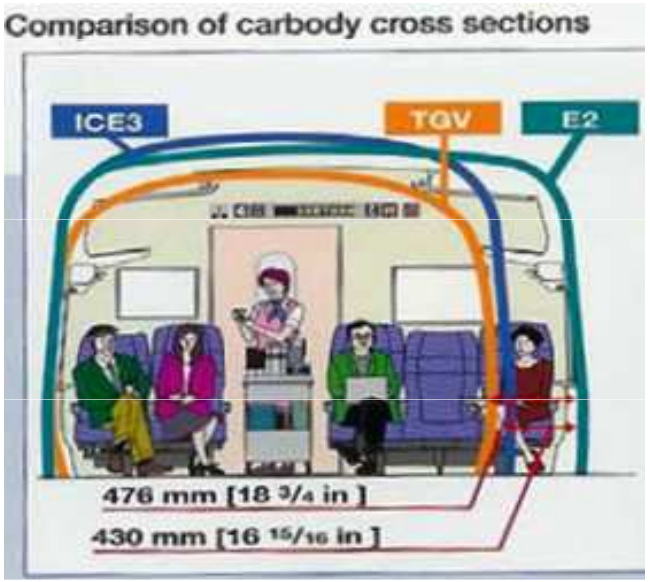


Fig. 5 – Operational costs as a function of number of seats per train length.



- با افزايش سرعت متوسط قطار و كاهش زمان سفر ميتوان با راحتي يكسان فضاي كمتري را براي هر مسافر اختصاص داد و به اين ترتيب نه تنها سرمايه اوليه مورد نياز كمتر ميشود بلكه هزينه هاي انرژي و نگهداري نيز كاهش مييابد.

- در سفرهاي طولاني مانند تهران مشهد با كاهش زمان سير به حدود ۸ ساعت و كمتر، علاوه بر رفت و برگشت واگنها در يك روز، الگوي سفر را ميتوان تغيير داد و بجاي واگنهاي خواب با ۴۰ نفر ظرفيت از واگنهاي ۸۰ نفره استفاده نمود.

- راه آهن ژاپن با اين رويكرد متوسط وزن قطار را به ازاء هر صندلي به نصف اعداد مرتبط به اروپا رسانده است و بدين ترتيب سرمايه گذاري براي هر صندلي ظرفيت را نيز به همين حدود كاهش داده است.

- افزايش تراكم صندلي علاوه بر افزايش ظرفيت منجر به كاهش هزينه واحد حمل (نفر كيلومتر) شده و انرژي سرانه حمل را نيز تقليل ميدهد.

- بدليل ابعاد بزرگ تونلهاي احداث شده راه آهنهاي جديد در سه دهه بعد از انقلاب امكان استفاده از واگنهاي عريض تا ۳.۴ مهيا ميباشد.

- در طرح برقي كردن راه آهن تهران مشهد علاوه بر بيش بيني بر امكان استفاده از واگنهاي عريض خودكشش امكان تردد واگنهاي كانتينري دوطبقه نيز منظور گرديده است.

تغييرات بهره وري راه آهن ژاپن با ورود شينكانسن

راه آهن ژاپن در سال ۲۰۰۷ با شبكه آي به طول ۲۰ هزار كيلومتر، با عرضهاي ۱۰۶۷ و ۱۴۳۵ ميليمتر داراي ۸۲۰۰ كيلومتر مسير دو خطه، ۱۲۲۰۰ كيلومتر خط برقي، ۱۱۷۰ لكوموتيو، ۵۰۰۰ قطار خودكشش ۲۵۰۰۰ واگن مسافري و ۹ هزار واگن باري، ۸۹۰۰ ميليون مسافر و ۲۵۳ ميليارد نفر كيلومتر و ۳۶ ميليون تن بار و ۲۳ ميلياردئ تن كيلومتر جابجايي بار داشته است.

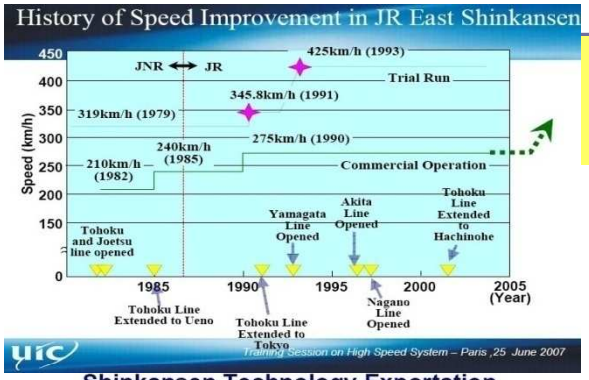
■راه آهن ژاپن اولين راه آهني است كه در سال ۱۹۸۴ خصوصي سازي را با تقسيم شبكه و ناوگان به ۷ شركت مسافري و يك شركت باري آغاز و ظرف مدت كوتاهي ضرردهي را به سودآوري تبديل نمود.

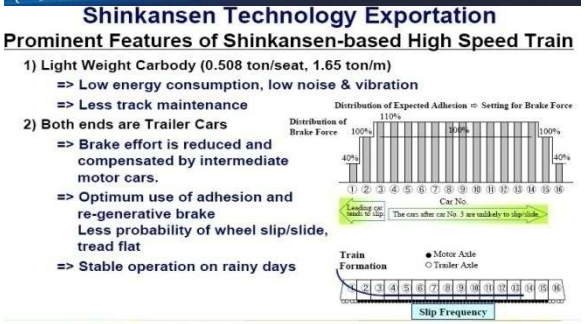
■طول خطوط سريع السير ژاپن حدود ۲۳۰۰كيلومتر ميباشد. (۱۱% از كل)، جابجايي ۳۱۶ ميليون مسافر معادل ۸۲ ميليارد نفر كيلومتر، سير متوسط ۲۶۲ كيلومتر در سال ۲۰۰۷ با تاخير ۶ ثانيه و تلفات قطارهاي سريع در ژاپن طي ۴۰ سال با جابجايي ۷ ميليارد نفر،صفر بوده است.

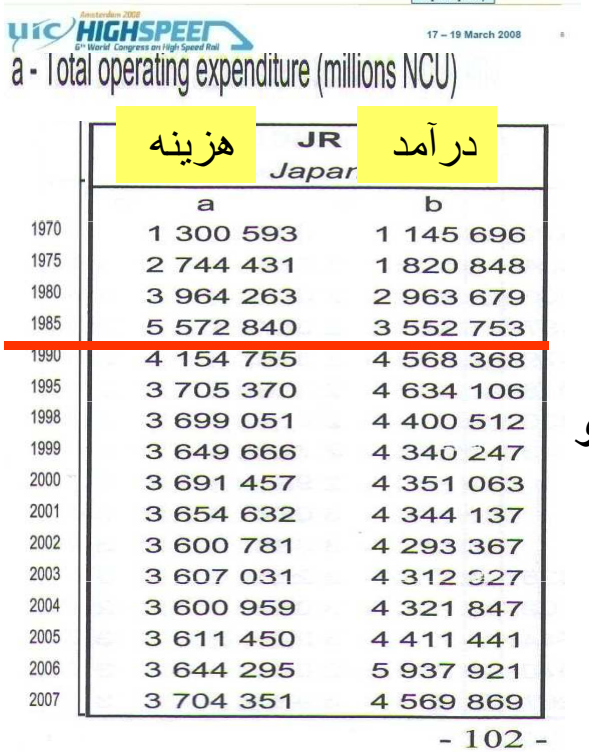
■حمل و نقل سريع در ژاپن به تنهايي معادل كل راه آهن سريع دنيا است و ۳۲% جابجايي مسافر كشور، در حالي كه در اروپا متوسط اين نسبت زير ۱۰% است.

■ظرفيت يك قطار سريع دو طبقه با ۴۰۰ متر طول در ژاپن به ۱۶۰۰ نفر ميرسد و وزن ويژه به ازاي هر صندلي تقريبا نصف اروپا است.

■دليل بهره وري متفاوت راه آهن سريع در ژاپن استفاده از واگنهاي عريض، سيستمهاي خود كشش و بهبود مستمر ميباشد.







راه آهن استراليا الگوي مناسب بهره وري لكوموتيو

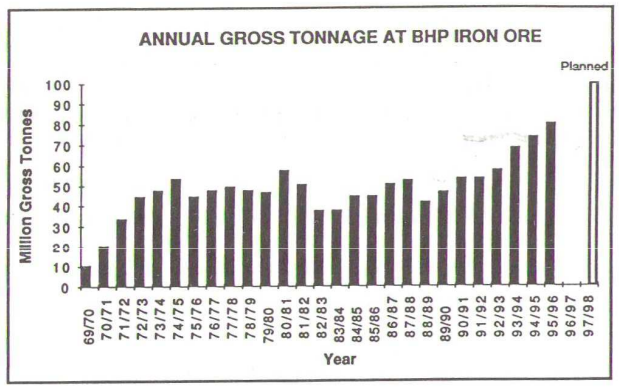
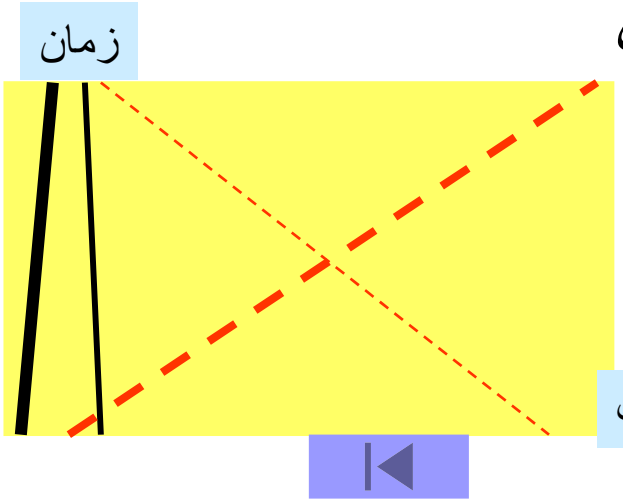
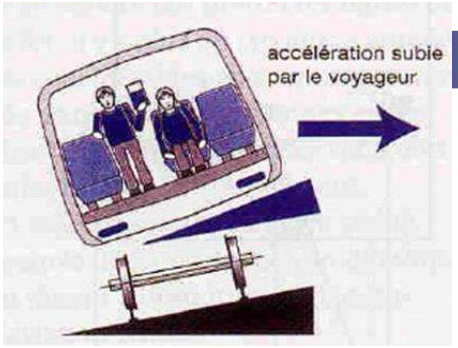


Figure 1 Annual Haulage Rate at BHP Iron Ore

- مسير اصلي مورد استفاده راه آهن شركت (BHP) (درآمد ۶۰ ميليارد دلار) بين مونت نيومن-پورت هدلند به طول ۴۸۹ كيلومتر به صورت يك خطه قرار دارد (Mount Newman- Port Hedland).
- در اين مسير روزانه ۸ قطار و هركدام ۲۴۰ واگن را با ۳۲ هزار تن وزن حمل مينمايد. (۲۰۰۶ حمل ۱۱۰ ميليون تن سنگ آهن)
- هر قطار در اين مسير ظرف ۱۹ ساعت يك چرخش كامل داشته و بدينترتيب هر لكوموتيو روزانه حدود ۱۰۰۰ كيلومتر سير مينمايد. (سالانه ۳۴۰ هزار كيلومتر و دو برابر ما)
- ناوگان كششي مركب از ۵۶ لكوموتيو شامل ۸ لكوموتيو ۶۰۰۰ اسب و ۴۰ لكوموتيو ۴۰۰۰ اسب جي اي و ۸ لكوموتيو دست دوم جي ام تكميل گرديد.
- كشش لكوموتيوهاي جديد ۶۰۰۰ اسب با بار محوري ۳۳ تن برابر ۷۵ تن نيرو ميباشد.
- فراز مسير اصلي در جهت باردار ۵.۵ در هزار و ۱۵ در هزار در جهت خالي و بار محوري كنوني ۳۸ تن است.
- هر لكوموتيو ۹۶۰ ميليون تن كيلومتر،(۱۲ برابر)



نمودار مقايسه نسبي زمان بارگيري، تخليه و سير با استراليا، خطوط ضخيم، باردار استراليا و خط چين شرايط موجود



سياستهاي سوئد در ترغيب بخش خصوصي

- راه آهن سوئد كه يكي از موفقترين سيستمهاي ريلي را در اروپا دارا ميباشد براي دستيابي به رغبت بيشتر بخش خصوصي و با رويكرد اثر بخشي، كارايي و بهره وري بالا سياستهايي را براي مديريت بهتر تقاضا و اصلاح الگوي توسعه ناوگان و بهره برداري معمول داشته است.
- از جمله اين سياستها تفاوت شديد حق دسترسي واگنهاي مسافري با بار محوري زير ۱۰ تن كه اغلب در قطارهاي خودكشش ملاحظه ميشود، با انواع معمولي است كه اين نسبت به حدود ۳ برابر ميرسد.
- تفاوت حدود ۳۰ درصدي بين واگنهاي بوژي معمولي با انواع فرمان پذير نيز از ديگر موارد تاثيرگذار است.
- منظور نمودن ارقام متمايزي براي قطار كيلومتر، براي علائم و ارزش جان، بر اساس تن كيلومتر و به ازاء مانور هر واگن در ايستگاه، تمايل حمل قطارهاي طويل و براي فواصل طولاني را در شركتها بيشتر مينمايد.

Table 2 : Marginal cost of transport infrastructure usage in 1998 (SEK per vehicle) - Source : SJ

Track access charge	Locomotives	<105 km/h	0.0063
		105-135 km/h	0.0076
		>135 km/h	0.0090
	Freight Wagons	Iron ore	0.0033
		loaded/empty	0.0003
		Others loaded/empty	0.0026
			0.0006
	Passenger coaches	radial axles	0.0025
		stiff axles	0.0035
	Multiple-uit sets	<10 t/axle	0.0008
		>10 t/axle	0.0027
	High speed trains		0.0035
Charge for use of electrical equipment		per train-km	0.17
		per tonne-km	0.0002
Charge for use of signalling		per train-km	0.60
Charge for use of marshalling yards		per wagon	4

CONVERGENCE IN CHARGIN LEVELS AND CHARGING REGIMES

Charging regime: case Sweden

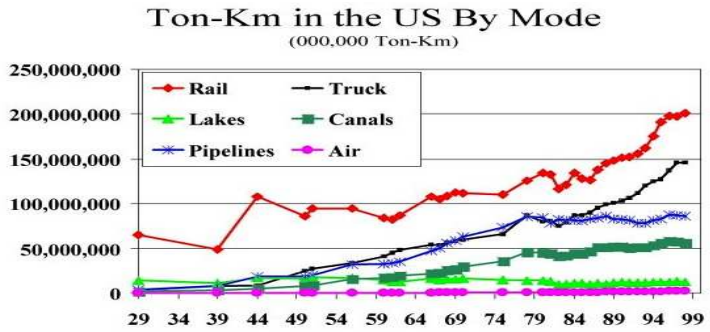
Social cost of accidents (SEK per train-km)

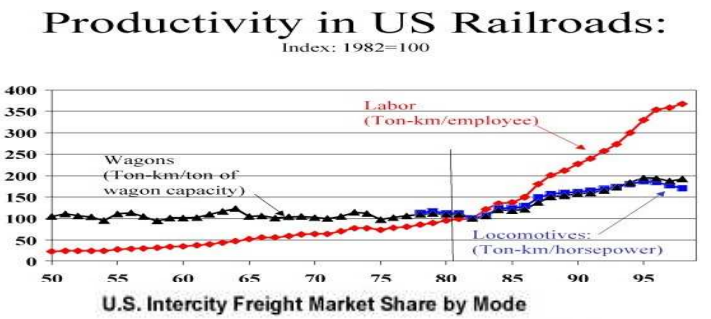
	Hospital expenses and production losses	Human value	Total	Number of accidents	Cost per train-km
Fatalities	315 000	3 700 000 500,000 $	4 015 000	36	1.83 SEK
Serious injuries	160 000	400 000	560 000	73	
Less serious injuries	7 000	15 000	22 000	34	

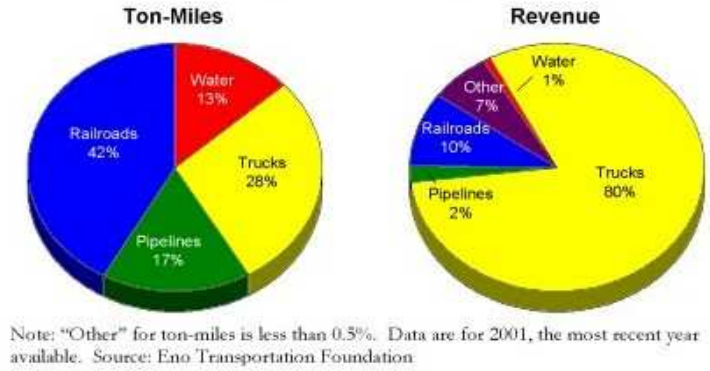
Source : SJ

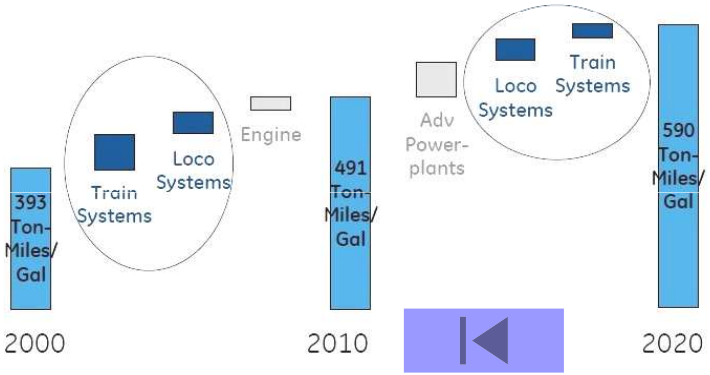
UIC «Shaping the Railway of the 21st Century»

بهره وري لكوموتيو و انرژي در راه آهن آمريكا









- در سال ۲۰۰۷ راه آهنهای خصوصی اصلی آمریکا داراي ۱۵۱هزارکیلومتر خط ، ۲۴۱۴۳ لکوموتیو و ۱.۳۸۶ هزار واگن باری و ۱۶۷هزار نفر نیرو داشتند.
- ۲۶۵۵ میلیارد تن کیلومتر بار با تعرفه متوسط ۱.۵۶ سنت حمل نموده اند. (عملکرد ما در سال ۸۷ برابر ۲۰.۵متك بود و تعرفه حدود ۲۵ تومان)
- نرخ بازگشت براي سهامداران در سه سال آخر نزديك ۱۱ درصد با وجود تورم ۲ درصدي بود. (با تعرفه ۸.۵% جاده)
- هزينه انرژي در اين شركتها نزديك به كل حقوق پرسنل بيشتر از هزينه نگهداري و خريد ناوگان ميباشد.
- شركت جنرال الكتريك روند افزايش راندمان انرژي لكوموتيوهاي خود را تا سال ۲۰۲۰ به صورت فوق معادل ۵۰% پيش بيني كرده است.
- قابل توجه اينكه متوسط اين شاخص در سال ۸۰ در راه آهنهاي آمريكا ۲۳۵ ودر سال ۹۰ برابر ۳۳۲ بوده و در ۲۰۰۰ به ۳۹۶ (يعني ۲۰% در ۱۰ سال و ۶۹% در ۲۰ سال) رسيده است.

برنامه راه آهن سوئيس(در اصلاح الگوي حمل و نقل)

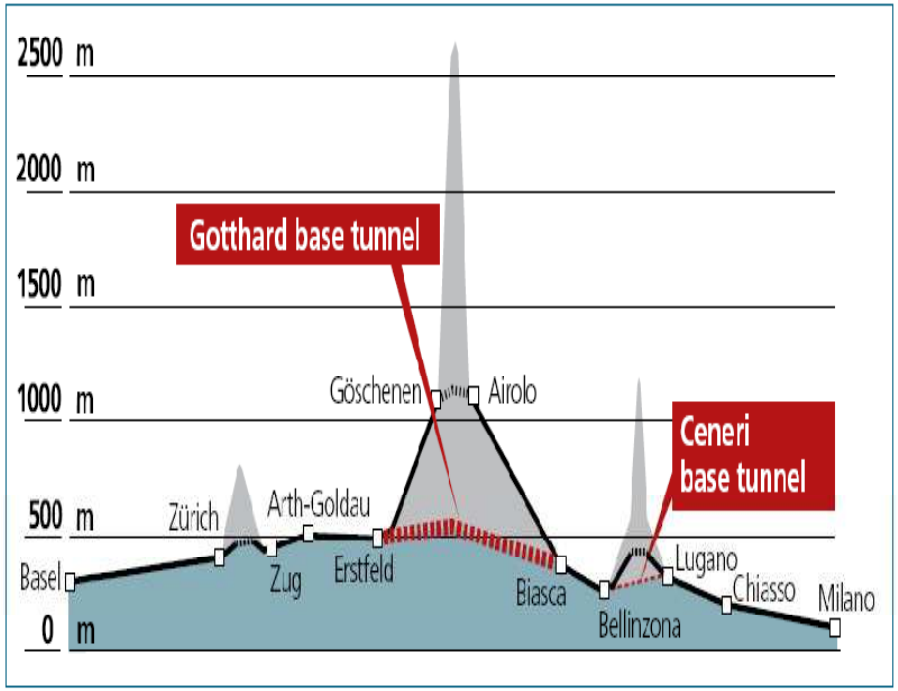
- راه آهن سوئيس براي افزايش حمل ونقل ريلي بويژه بار از مسير كوههاي آلپ در حال احداث بزرگترين تونل ريلي دنيا به طول ۵۷ كيلومتر است.
- با احداث اين تونل قطارهاي مسافري با سرعت ۲۵۰ و قطارهاي باري با وزن ۴۰۰۰ تن و طول ۱۵۰۰ متر با سرعت ۱۲۰ تردد خواهند نمود.
- اين در حالي است كه متوسط وزن قطارهاي باري كشورهاي اروپاي غربي در سال ۲۰۰۵ حدود۵۰۰ تن بود.(براساس سه ماه نامه راه حلهاي ريلي صنعت فرانسه شماره ۳۲ زمستان ۲۰۰۸)

احداث اين تونل ۶ ميليارد دلاري در سال ۲۰۰۰ آغاز و بهره برداري از آن در ۲۰۱۸ خواهد بود.

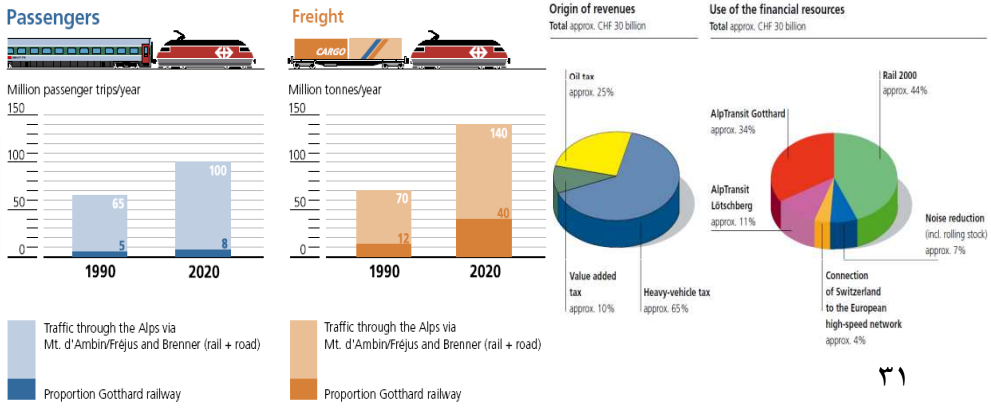
- با اجراي اين طرح سهم حمل و نقل ريلي با عبور ۴۰ ميليون تن بار از۱۷ به حدود ۲۹ درصد ميرسد.

Future freight trains	Maximum speed (km/h)	Maximum load hauled (t)	Maximum length, incl. locomotive (m)
Qualified freight trains	≤160	1200	450
Unaccompanied intermodal transport	120	2000–4000	750–1500
Roll-on/roll-off transport	120	2000–4000	750–1500
Traditional rail transport	100–120	2000–3200	750

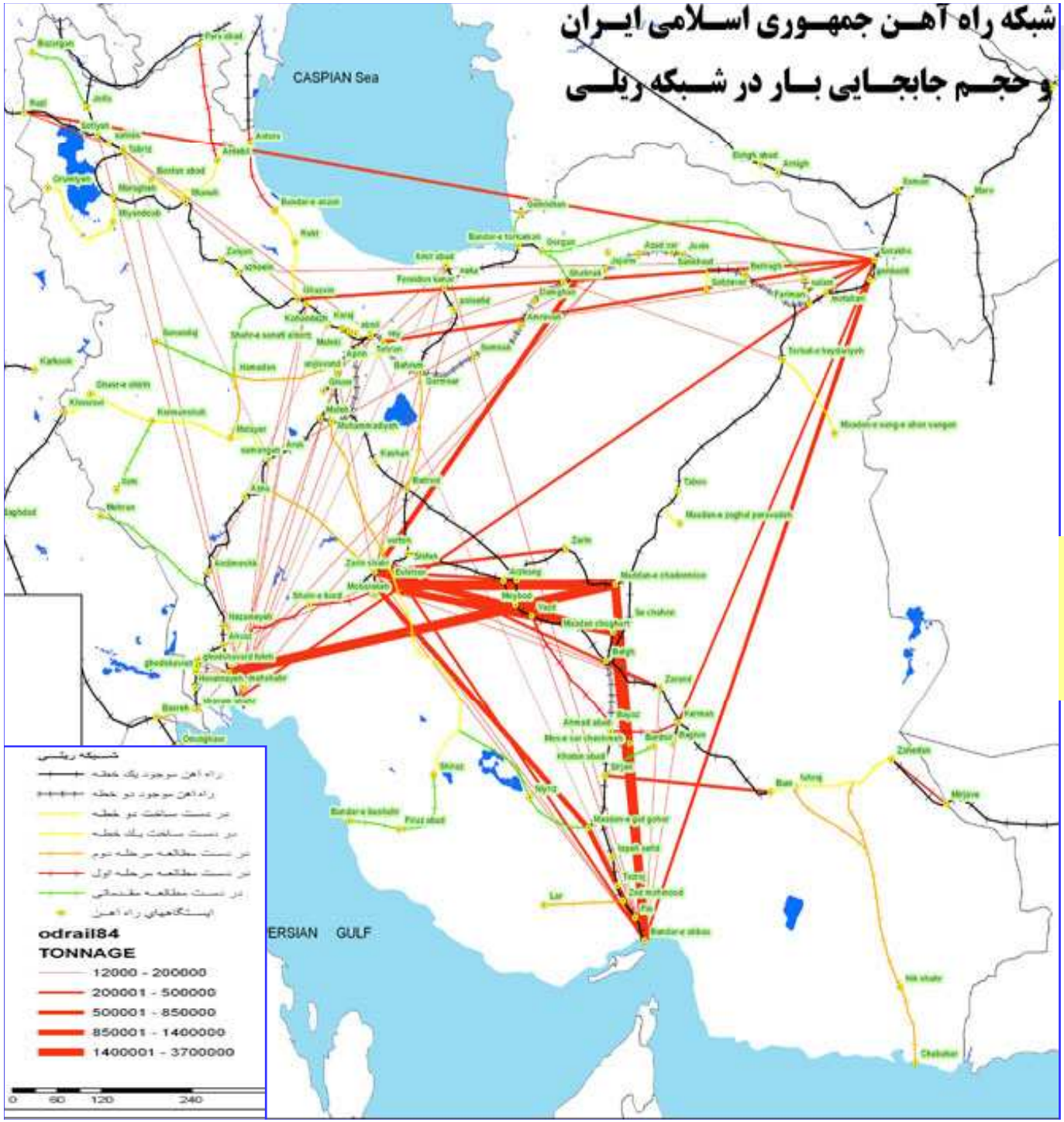
Freight transportation will be more efficient



The highest point of the new level-track rail line through the Gotthard is at 550m above sea level – the same altitude as Bern.



Forecast growth in transalpine traffic from 1991 to 2020



طرح جامع حمل و نقل

- اولين طرح جامع حمل و نقل به سفارش سازمان مديريت و برنامه ريزي كشور در سال ۱۳۵۶ توسط يكي از شركتهاي مشاور معتبر تهيه گرديد.
- طي سه دهه گذشته نيز چندين بار طرح جامع حمل و نقل تهيه گرديد .
- يكي از عوامل عدم تاثير قابل توجه اين اقدامات و طرحهاي تهيه شده در توسعه مناسب و اقتصادي حمل و نقل كشور را ميتوان به عدم محاسبه و توجه به الگوي مناسب حمل و نقل در مسيرها متناسب با حجم و مسافت بار ذكر نمود.

بصورت خلاصه يكي از راهكارهايي كه ميتواند اصلاح الگوي مصرف را در پي داشته باشد، استفاده از چرخه نقشه راه بلوغ است كه در كتابي به همين نام در سال ۸۷ منتشر گرديد.