

## سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری شاخصی مهم جهت پایش بهره‌وری در سطح ملی

مقاله علمی - پژوهشی

علی اصغر شفیعی نادری\*، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)،

تهران، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: shafi.naderi@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۰ - پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۵

صفحه ۸۲-۶۳

### چکیده

بهره‌وری یکی از موضوعات مهم در حوزه شاخص‌های کلیدی عملکرد حمل و نقل ریلی می‌باشد. مقایسه نشان می‌دهد بهره‌وری واگن باری در ایران کمتر از کشورهای پیشرو می‌باشد. افزایش چند برابری آن در افق سال‌های آینده به صورت تدریجی امکان پذیر است. با افزایش بهره‌وری واگن باری، سهم حمل و نقل ریلی بار داخلی و جذابیت سرمایه‌گذاری در واگن باری افزایش یافته و اقتصاد ملی سالانه از منافع آن سود قابل ملاحظه می‌برد. با مرور مطالعات قبلی، روش پیشنهادی جهت بررسی بهره‌وری واگن باری با واحد ملموس «سرعت» ارایه شده است. تعریفی دقیق برای شاخص سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری (سرعت بازرگانی) پیشنهاد شده است. این شاخص می‌تواند جهت پایش و رصد در سطح ملی توسط ذینفعان مختلف استفاده گردد. نسبت به برآورد وضعیت این شاخص در سال‌های گذشته در سطح ملی و سطح بنگاهی (شرکت راه آهن) اقدام شده است. برای ۲۰ سال آینده هدف گذاری کمی رشد و ارتقای این شاخص طی ۴ دوره ۵ ساله با تکیه بر بهره‌وری از دارایی‌های موجود ارایه شده است. از آنجا که این شاخص، شاخصی مهم در حوزه بهره‌وری حمل و نقل ریلی بار بوده و افزایش آن غالباً نشان از افزایش بهره‌وری نیروی انسانی، خطوط ریلی و حتی لکوموتیوها نیز می‌دهد. به جهت حفظ سادگی و عدم پیچیدگی در نظارت و پایش توسط مراجع ذیربط (مانند مجلس شورای اسلامی، وزارت راه و شهرسازی، و ...)، پیشنهاد می‌شود در گام اول، این شاخص در سطح ملی توسط مجلس شورای اسلامی تصویب و با روش محاسبه معین مندرج در این مقاله و طی اهداف کمی مشخص ابلاغ گردد تا مبنای تعامل مجلس با وزیر راه و شهرسازی و همچنین وزیر مذکور با هیئت مدیره شرکت راه آهن در این حوزه گردد.

واژه‌های کلیدی: حمل و نقل ریلی، واگن باری، بهره‌وری، سرعت تجاری، سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری، سرعت، سرعت بازرگانی

### ۱- مقدمه

ذینفعان در سطح ملی، سازمان‌ها و نهادهایی نظیر مجلس شورای اسلامی، ریاست جمهوری، سازمان توسعه مدیریت و برنامه‌ریزی، وزارت راه و شهرسازی، مجمع تشخیص مصلحت نظام، شورای عالی هماهنگی ترابری کشور و ... می‌باشند. روش مرسوم در رصد تغییرات، استفاده از شاخص‌های کلیدی عملکرد (Key Performance Indicators, KPIs)

رصد و پایش تغییرات (پیشرفت، پسرفت و درجا زدن) حمل و نقل ریلی ایران در سطح ملی، بنگاهی (شرکت راه آهن، شرکت‌های مالک واگن و لکوموتیو) و درون بنگاهی (مثلاً بین معاونت ناوگان، معاونت بازرگانی و بهره‌برداری، معاونت فنی و زیربنایی شرکت راه آهن و ...) می‌تواند توسط شاخص‌های اصلی و فرعی مختلفی از دیدگاه ذینفعان متفاوت انجام گردد.

می‌باشد. در بخشی از شاخص‌های کلیدی عملکرد، حوزه بهره‌وری پایش می‌شود. در حوزه بهره‌وری حمل بار ریلی داخلی شاخص‌های اصلی به شرح زیر می‌باشند:

بهره‌وری واگن باری

بهره‌وری لکوموتیو باری

بهره‌وری خطوط ریلی از جنبه حمل بار

بهره‌وری نیروی انسانی از جنبه حمل بار

روند ۱۰ ساله گذشته منتهی به سال ۱۴۰۰ نشان می‌دهد که متوسط رشد سالانه:

طول خطوط ریلی اصلی و فرعی حدود ۱/۸ درصد بوده است.

تعداد واگن‌های باری در گردش حدود ۲/۴ درصد بوده است.

لکوموتیو معادل کل در گردش حدود ۴/۸ درصد بوده است.

لکوموتیو معادل باری در گردش حدود ۶/۲ درصد بوده است.

روند مجموع نیروی انسانی حمل و نقل ریلی نیز در مجموع کاهش یافته و کمی هم افزایشی بوده است.

البته تعداد نیروی انسانی مستقیم شرکت راه آهن کاهش یافته است ولی مجموع نیروی انسانی حمل و نقل ریلی شامل شرکت راه آهن، پرسنل تحت عنوان نیروهای تجمیعی، پرسنل شرکت‌های نگهداری و تعمیرات خطوط ریلی، پرسنل شرکت‌های مالک و تعمیرات واگن باری و مسافری و لکوموتیو در سال‌های اخیر در حال افزایش بوده است. اگر چه آمار دقیقی از سرجمع نیروی انسانی تاکنون منتشر نشده است.

بنابراین، مخرج کسر همه شاخص‌های فوق، عملاً در حال افزایش بوده است و نیاز است تا افزایش حمل بار با رشد بیشتری در صورت کسر نسبت به مخرج کسر محقق گردد تا در مجموع بهره‌وری حمل و نقل ریلی بار داخلی، رشد مثبت را نشان دهد.

ساز و کار افزایش پایدار در بهره‌وری واگن باری به نحوی می‌باشد که لاجرم لازم است این کار بر مبنای برقراری نظم آهنگین «زمانی» در تردد قطارهای باری با اجرای قطارهای باری برنامه‌ای «واقعی» به صورت «مداوم» صورت گیرد. در شرایطی که نرخ رشد تعداد لکوموتیوهای باری، تعداد نیروی انسانی و یا طول خطوط ریلی از نرخ رشد تعداد واگن‌های باری کمتر باشد، افزایش بهره‌وری واگن باری به معنای افزایش بهره‌وری این بخش‌های اصلی مذکور نیز خواهد بود. در حوزه بهره‌وری حمل بار ریلی، نقطه گلوگاهی اصلی فعلی، لکوموتیو است. بررسی نشان می‌دهد با شاخص کیلومتر از سیر سالانه، وضعیت

بهره‌وری لکوموتیوهای فعال در بخش بار کشور در حد قابل قبولی قرار دارد. اگر چه به اعتقاد نگارنده، با اجرای قطارهای باری برنامه‌ای «واقعی» مبدا مقصدی و مبنا قرار گرفتن تعهدات «زمانی» در تعاملات ذینفعان و تغییر روش‌های فعلی در پرداخت دستمزد تعمیر و نگهداری به پیمانکاران بخش خصوصی لکوموتیو (از حالت فعلی به حالت پرداخت بر اساس شاخص عملکرد واقعی حمل بار توسط لکوموتیو مثل تن کیلومتر در ساختارهای تعاملی فعلی)، امکان افزایش حدود ۵۰ درصدی بهره‌وری لکوموتیوها وجود دارد و بعد از آن نیاز افزایش ضریب در سرویس بودن لکوموتیوهای موجود و در نهایت تامین لکوموتیوهای جدید با لحاظ پیش نیاز زمانی مورد نیاز برای تولید لکوموتیو، می‌باشد.

سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری در ایران به سرعت بازرگانی واگن باری معروف است. وجود واژه «بازرگانی» در این عبارت موجب سوءتفاهم و این برداشت نادرست در بعضی از دست اندرکاران شده که گویا این شاخص منحصرأ مربوط به عملکرد بخش بازرگانی سازمان مربوطه (شرکت راه‌آهن یا بخش بازرگانی شرکت‌های مالک واگن) می‌باشد و ربطی به دیگر بخش‌های سازمان ندارد. پیشنهاد می‌گردد از عبارت «سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری» استفاده شود تا موجب تغییر ذهنیت در تمامی بخش‌های سازمان مربوطه گردد و افراد و بخش‌های مختلف سازمان دریابند که این شاخص به نوعی عملکرد کل سازمان را در حوزه مربوطه نشان می‌دهد و تنها در حیطه وظایف و مسئولیت فقط یک بخش سازمان نیست. سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری صرفاً یک عدد نمایشی، فانتزی و یا ترفنی نیست. در افزایش آن، هزاران میلیارد تومان نفع اقتصادی ملی و بنگاهی نهفته است. اگر فقط دو برابر شدن سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری در افق چند ساله آینده (با امکانات موجود در تعداد نیروی انسانی، شبکه زیربنایی ریلی و تعداد واگن)، هدف گذاری شود یعنی اینکه:

- سهم حمل بار ریلی داخلی از حدود ۱۰ درصد (سال ۱۴۰۰)، نزدیک دو برابر خواهد شد. (نزدیک شدن به هدف گذاری قانون توسعه حمل و نقل عمومی و مدیریت سوخت در دستیابی به هدف ۳۰ درصدی حمل ریلی بارهای کشور)
- درآمد فعلی حدود ۹ هزار میلیارد تومانی حمل ریلی بار داخلی دو برابر خواهد شد (به قیمت ثابت).
- با افزایش درآمد (که با ساز و کار و روش‌های تعاملی فعلی،

این مقاله به دنبال پاسخ به موارد زیر می‌باشد:

تعریف دقیق و روش محاسبه شاخص بهره‌وری واگن باری کشور چیست؟ وضعیت این شاخص در چند سال گذشته (با واحدهای مختلف) چه بوده است؟ آیا وضعیت کنونی مطلوب است یا خیر؟ تجربیات دیگر نمونه‌های پیشرو چه بوده است؟ اهداف کمی رشد آن برای هر یک از سال‌های پیش رو چه می‌تواند باشد؟

بدین ترتیب و در گام اول تعریفی مشترک بین ذینفعان ملی و بنگاهی در این حوزه به عمل می‌آید و می‌تواند ملاک عمل برای رصد و پایش توسط ذینفعان در سطح ملی قرار گیرد.

## ۲- بررسی پیشینه تحقیق

در شهریور ۱۳۹۶ ریاست جمهور، اولویت‌های عمومی و تخصصی حوزه وزارت راه و شهرسازی را ابلاغ نموده است. در بخش حمل و نقل اشاره به «ایجاد تحول در سرمایه‌گذاری در صنعت حمل و نقل ریلی» شده است (ریاست جمهور، شهریور ۱۳۹۶). توضیح اینکه، تحول در سرمایه‌گذاری بخش باری ریلی جنبه‌های مختلفی دارد که عمدتاً از نگاه مالی می‌تواند به افزایش نرخ بازگشت سرمایه (IRR) از وضعیت موجود ترجمه شود. افزایش این شاخص وابسته به افزایش بهره‌وری از دارایی‌های موجود است و افزایش بهره‌وری دارایی‌های موجود در بخش واگن باری، در گرو افزایش سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری می‌باشد.

شرکت راه آهن در سال ۱۳۹۵، آرمان راه آهن و چشم‌انداز آن را ایجاد یک سیستم حمل و نقل ریلی پیشرفته، پیشرو و کارآمد با پیش فرض افق زمانی بلندمدت و با فرض هیچگونه محدودیت مالی تصور کرده است. در بخشی از بند مربوط به حمل بار ریلی عنوان شده است که (شرکت راه آهن، ۱۳۹۵): تمام نیازهای مشتریان را پاسخگو باشد (مستری مدارترین راه آهن دنیا بودن)

رقابت‌پذیری با جاده و هواپیما در حمل بار ... به لحاظ مطلوبیت بالای قطارهای ... باری (سرعت، نظم و ...)

ایجاد جذابیت برای سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی برای سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف راه آهن ایران توضیح اینکه، جوابدهی به نیازهای مشتریان در حوزه حمل بار، به طور عمده مربوط به دو حوزه قیمت‌گذاری خدمات و سرعت درب به درب تحویل کالا بر می‌گردد و سرعت تحویل کالا به طور مستقیم با سرعت چرخه تجاری گردش واگن باری

حدود ۷۰ درصد آن نیز به شرکت راه آهن اختصاص می‌یابد)، شرکت راه آهن از زیان‌دهی خارج می‌شود و می‌تواند نسبت به ارتقای کیفیت بیش از پیش تعمیر و نگهداری خطوط ریلی، ارتقای ایمنی و رفع بعضی از گلوگاه‌های ظرفیتی و افزایش دستمزد نیروی انسانی، با درآمد بیشتر خود (البته همراه با بودجه‌های عمرانی)، اقدام موثرتری انجام دهد.

جذابیت سرمایه‌گذاری (بر طبق شاخص نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری (IRR) برای خرید واگن باری از وضعیت کنونی بهبود خواهد یافت.

افزایش سرعت تجاری چرخه گردش واگن چون در بستر قطارهای باری برنامه‌ای «واقعی» انجام می‌شود موجب ارتقای عملکرد سالانه حمل بار خالص لکوموتیوهای فعال در بخش باری شده و جذابیت سرمایه‌گذاری در خرید و سرمایه‌گذاری لکوموتیوهای باری را نیز ارتقا می‌دهد.

منفعت سالیانه کاهش هزینه‌های وارده به اقتصاد ملی کشور (ناشی از مصرف سوخت بیشتر به ازای هر تن کیلومتر، میزان کشتگان و زخمی‌شدگان جاده‌ای، استهلاک جاده‌ای، عوارض زیست محیطی و ...) به علت حمل بخشی از بارهای کشور توسط حمل و نقل ریلی که حدود ۱۵ هزار میلیارد تومان برآورد می‌گردد، دو برابر می‌شود (به قیمت ثابت).

تاکنون از سوی مجلس شورای اسلامی و در سطح ملی، تنها شاخص «سهم» حمل و نقل ریلی در حوزه بار و مسافر تعیین و با توجه به الزاماتی ابلاغ شده است (البته متأسفانه در این قانون روش اندازه‌گیری شاخص سهم ریلی و نحوه محاسبه آن مشخص نشده است. الزامات مالی آن نیز وابسته به بودجه‌های سالیانه است که در اکثریت مواقع محقق نشده است). نظر به فاصله معنا دار بهره‌وری ریلی ایران در بخش اعظم شاخص‌ها با نمونه‌های پیشرو جهانی، نیاز است تا از سطح ملی و جایگاه مجلس شورای اسلامی، در حوزه بهره‌وری ریلی نیز اهدافی ابلاغ گردد و به طور مداوم رصد و پایش نیز گردد. نظر به سادگی نسبی و کارآ بودن شاخص سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری، پیشنهاد می‌گردد در گام اول بر طبق روش پیشنهادی این مقاله، شاخص مذکور تصویب و ابلاغ گردد و مبنای میثاق و تعهدات ریاست جمهور با وزیر راه و شهرسازی در زمان انتخاب کاندیدای وزارت و همچنین مجلس با وزیر راه و شهرسازی در زمان اخذ رای اعتماد و همچنین ارایه گزارش و پایش مداوم عملکرد ماهانه این شاخص از سوی مجلس و دیگر نهادها در سطح ملی گردد.

در ارتباط بوده و رابطه تنگاتنگی دارد.

در پژوهش «تعیین الزامات کمی حمل و نقل ریلی برون شهری اوّل در سطح منطقه بر طبق اهداف سند چشم انداز ۱۴۰۴» که در سطح ملی نسبت به تدوین شاخص‌های کلیدی حمل و نقل ریلی اقدام شده، نشان داده شده که می‌توان در ۶ حوزه و با حدود ۳۰ شاخص جنبه‌های کلان و از سطح ملی حمل و نقل ریلی کشور را رصد و پایش نمود. در بخش بهره‌وری این پژوهش، ۶ شاخص تدوین شده که یکی از شاخص‌ها مربوط به بهره‌وری واگن باری (با تعریف مجموع عملکرد حمل بار بر حسب تن کیلومتر به ظرفیت واگن‌های باری بر حسب تن) می‌باشد و وضعیت مقایسه‌ای این شاخص در مقایسه با کشورهای آمریکا، چین، ترکیه و عربستان در بخش دیگری از گزارش ارائه شده است (پژوهشکده حمل و نقل، آذر ۱۳۹۱). در گزارش فهرست شاخص‌های عمومی و اختصاصی بهره‌وری حمل و نقل ریلی برون شهری حدود ۳۶ شاخص اصلی و فرعی در حوزه بهره‌وری حمل و نقل ریلی تعریف شده است که در حوزه شاخص‌های اصلی، بهره‌وری واگن کل به صورت تن کیلومتر بار خالص به میانگین تعداد واگن‌های باری کل تعریف شده است. در حوزه شاخص‌های فرعی بهره‌وری نیز بهره‌وری واگن باری آماده به کار به صورت تن کیلومتر بار خالص به میانگین تعداد واگن‌های باری آماده به کار تعریف شده است (شرکت راه آهن، اردیبهشت ۱۴۰۰). توضیح اینکه در تعریف عبارت «تن کیلومتر بار خالص» تفکیک بین بار داخلی و بین‌المللی مشخص نشده است در حالی که عمده حمل بار بین‌المللی ریلی توسط واگن‌های خارجی انجام می‌گردد. همچنین با توجه به متفاوت بودن ظرفیت بارگیری واگن‌ها در بین کشورهای مختلف، و در جایی

که نیاز به مقایسه شاخص ایران با دیگر کشورها وجود دارد، سنجش بهره‌وری با فرمول فوق جامع و دقیق نمی‌باشد و در بعضی از مواقعی که اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین متوسط ظرفیت بارگیری واگن‌های دو کشور یا دو سیستم وجود دارد موجب گمراهی و ارائه نتایج نادرست نیز می‌گردد.

در مقاله تعیین، تعریف و اندازه‌گیری شاخص‌های بهره‌وری در واگن‌های باری به منظور برنامه‌ریزی برای بهبود آنها، شاخص بهره‌وری واگن باری به صورت تن کیلومتر بار حمل شده خالص به تعداد واگن‌های باری در سرویس تعریف و نسبت به برآورد آن در دوره زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۳ اقدام شده و پیشنهادات برای مدیران و تحقیقات آتی ارائه شده است (موحدی و همکار، ۱۳۸۵). در مقاله ارزیابی کارایی حمل و نقل ریلی باری ایران در مقایسه با کشورهای دنیا و خاورمیانه و آسیای مرکزی نسبت به تعریف شاخص‌های مختلف کارایی این حوزه اقدام شده و بر اساس دیتای UIC در سال ۲۰۱۲، مقایسه با کشورهای دیگر صورت گرفته است. اولویت‌های اصلی افزایش تعداد لکوموتیوها، توسعه خطوط ریلی و افزایش کارایی ناوگان تشخیص داده شده است. روش غیرپارامتریک تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. نتیجه نشان می‌دهد که در بین ۶۶ کشور رتبه ایران ۲۳ بوده است. در مقایسه با کشورهای خاورمیانه و آسیای مرکزی از بین ۱۴ کشور رتبه ایران ۹ بوده است. نتیجه گرفته شده است که کارایی واگن‌های باری راه‌آهن ایران پایین است و می‌تواند تن کیلومتر سالانه نزدیک دو برابر شود (مهری و همکار، ۲۰۱۷).

### ۳- تجربیات عملی نمونه‌های پیشرو در بهره‌وری واگن

#### ۳-۱- کشور چین

در جدول شماره ۱ وضعیت سرعت متوسط فنی، سرعت متوسط تجاری و زمان متوسط چرخه گردش واگن باری در راه‌آهن چین در طول سال‌های گذشته ارائه شده است. بررسی جدول شماره ۱ نشان می‌دهد روند سرعت متوسط فنی و تجاری در راه‌آهن چین در مجموع، روندی صعودی را طی کرده است. اگر سرعت تجاری موصوف در جدول مذکور برابر با تعریف «سرعت سفر» (سرعت حرکت واگن باری از مبدا بارنامه تا مقصد بارنامه با لحاظ همه توقف‌ها در ایستگاه‌های

بین راه) در ایران در نظر گرفته شود، متوسط سرعت سفر حمل بار ریلی در چین (از مبدا بارنامه تا مقصد بارنامه) حدود ۳۶ کیلومتر در ساعت بوده است در حالی که در ایران کمتر از یک سوم آن است. زمان متوسط چرخه گردش واگن باری در سال ۲۰۱۴ برای راه‌آهن چین ۴/۷ روز بوده است که با توجه به متوسط کیلومتر سیر بار که حدود ۷۲۲ کیلومتر بوده است، سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری حدود ۱۲/۸ کیلومتر در ساعت نتیجه می‌شود.

جدول ۱. سرعت متوسط فنی، تجاری و زمان چرخه گردش واگن باری در راه آهن باری چین در طول سالهای گذشته (بانک جهانی، ۲۰۱۷)

ردیف	عنوان	واحد / سال	۱۹۹۰	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۴
۱	سرعت متوسط فنی حمل و نقل ریلی باری (Average Technical Speed)	کیلومتر در ساعت	44	44	46	46	48	50
۲	سرعت متوسط تجاری حمل و نقل ریلی باری (Average Commercial Speed)	کیلومتر در ساعت	29	30	32	32	33	36
۳	زمان متوسط چرخه گردش واگن باری (Average Wagon Turnaround)	شبهانه روز	4.1	4.5	5.4	4.9	4.5	4.7

### ۳-۲- کشور روسیه

عملکرد بهره وری واگن باری در کشور روسیه در سالهای گذشته بر طبق جدول شماره ۳ بوده است. قطارهای کانتینری در بیش از ۴۵۰ مسیر داخلی و بین‌المللی در راه آهن روسیه فعال هستند که به طور متوسط روزانه ۸۰۰ کیلومتر عملکرد دارند (راه آهن روسیه، ۲۰۱۹). و این به معنای سرعت سفر حدود ۳۳ کیلومتر در ساعت واگن های باری این دسته از قطارهای باری راه آهن روسیه (نزدیک به ۳ برابر ایران) می‌باشد.

بعضی شاخص‌های مربوط به عملکرد حمل بار ریلی در راه‌آهن روسیه طبق جدول شماره ۲ بوده است. روند در مجموع رو به افزایش سرعت تحویل واگن‌های باری در راه‌آهن روسیه قابل توجه است. جدول شماره ۲ نشان می‌دهد سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری حدود ۱۱ کیلومتر در ساعت بوده است. برنامه راه آهن روسیه دستیابی به عملکرد متوسط روزانه ۴۲۰ کیلومتر سیر واگن باری (ایران، کمتر از یک سوم آن) واگن باری تا سال ۲۰۲۵ می‌باشد (راه‌آهن روسیه، ۲۰۱۸).

جدول ۲. شاخص‌های عملکرد بخش باری در راه آهن روسیه در سالهای گذشته

(راه آهن روسیه، ۲۰۱۷ و ۲۰۱۹) و محاسبه سرعت بازرگانی واگن باری

ردیف	عنوان	واحد / سال	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
۱	سرعت تحویل واگن باری بارگیری شده	کیلومتر در روز	249	327	372	381	386	390	395
۲	سرعت تحویل واگن باری بارگیری شده و خالی	کیلومتر در روز			341	361	362	370	372
۳	سرعت متوسط قطارهای باری	کیلومتر در ساعت					40.4	40.7	41.2
۴	متوسط طول سفر حمل بار ریلی	کیلومتر	1,776	1,874	1,898	1,917	1,976	2,014	2,036
۵	دوره زمانی چرخه گردش واگن باری	شبهانه روز					15.06		
۶	محاسبه سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری	کیلومتر در ساعت					10.1	10.9	

جدول ۳. عملکرد بهره وری واگن باری در راه آهن روسیه در سالهای گذشته (بانک جهانی، ۲۰۱۷)

ردیف	عنوان	واحد / سال	۱۹۹۰	۱۹۹۳	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۵
۱	بهره وری متوسط سالانه واگن باری	میلیون تن کیلومتر در سال	2.98	2.45	3.3	2.51	2.95	1.98	2.0

### ۳-۳- کشور آمریکا

فقط حدود ۶۲ درصد متوسط ظرفیت بارگیری هر واگن در آمریکا می‌باشد. جهت توجه به این موضوع بهره وری به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری در جدول شماره ۵ آمده است. طبق گزارش مطالعه برنامه‌های توسعه آینده حمل و نقل ریلی برون شهری در آمریکا، (پژوهشکده حمل و نقل، ۱۳۹۱) وضعیت

در جدول شماره ۴ وضعیت بهره وری واگن‌های باری در راه‌آهن باری آمریکا به ازای هر دستگاه واگن باری ارایه شده است. در راه آهن باری آمریکا متوسط ظرفیت بارگیری واگن‌ها به حدود ۱۰۵ تن رسیده است در حالی که در ایران حدود ۶۵ تن است و عملاً متوسط ظرفیت بارگیری هر واگن در ایران

بهره‌وری واگن باری به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری، به شرح جدول شماره ۵ بوده است. بنابرین، اگر جدول شماره ۴ ملاک عمل و قضاوت قرار گیرد، متوسط بهره‌وری واگن باری در راه آهن ایران حدود ۵۷ درصد متوسط بهره‌وری واگن باری در راه آهن آمریکا می‌باشد. اما اگر به ظرفیت بارگیری هر واگن در دو کشور نیز توجه شود، مقایسه کارشناسی‌تر و منصفانه‌تر شده و در این حالت نشان می‌دهد که بهره‌وری واگن باری در ایران حدود ۹۰ درصد بهره‌وری واگن باری در آمریکا است.

جدول ۴. وضعیت بهره‌وری واگن باری به ازای هر ۱ دستگاه واگن باری در راه آهن باری آمریکا

ردیف	عنوان	واحد / سال	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹
۱	مجموع عملکرد حمل بار ریلی	میلیارد تن کیلومتر	2,790	2,987	2,928	2,938	2,876
۲	تعداد کل واگن های باری در آمریکا	هزار دستگاه	1,312	1,347	1,386	1,393	1,363
۳	بهره واگن باری: میلیون تن کیلومتر به ازای هر واگن در سال	میلیون تن کیلومتر در سال	2.13	2.22	2.11	2.11	2.11

جدول ۵. وضعیت بهره‌وری واگن باری به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری در راه آهن باری آمریکا (پژوهشکده حمل و نقل، ۱۳۹۱)

ردیف	عنوان	واحد / سال	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹
۱	بهره‌وری واگن باری: (مجموع عملکرد حمل بار (تن - کیلومتر) / مجموع ظرفیت واگن های باری (تن) (هزار تن - کیلومتر به تن)	هزار تن کیلومتر به تن در هر سال	21.9	22.5	21.2	20.8	20.3

### ۳-۴- کشور هند

متوسط سیر روزانه واگن های باری در راه آهن کشور هند به شرح جدول شماره ۶ بوده است. بررسی این جدول نشان می‌دهد سرعت متوسط تجاری واگن باری در راه آهن کشور هند در طی نزدیک به ۴۰ سال حدود ۱۵۰ درصد رشد یافته (متوسط رشد سالانه حدود ۲/۴ درصد) و در سال ۲۰۱۹ به نزدیک ۸ کیلومتر در ساعت رسیده است.

جدول ۶. عملکرد سیر متوسط روزانه واگن‌های باری در راه آهن هند در طول سال‌های گذشته (راه آهن هند، ۲۰۱۶، ۲۰۱۸، ۲۰۱۹)

ردیف	عنوان	واحد / سال	۱۹۸۰	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹
۱	طی مسافت متوسط روزانه هر واگن باری	کیلومتر در روز	73.4	110.5	179	214.5	204.2	206.5	203.9	188.7
۲	(محاسبه): سرعت متوسط تجاری چرخه گردش واگن باری	کیلومتر در ساعت	3.1	4.6	7.5	8.9	8.5	8.6	8.5	7.9

### ۳-۵- کشور مکزیک

عملکرد بهره‌وری واگن باری در کشور مکزیک در سال‌های گذشته بر طبق جدول شماره ۷ بوده است. بررسی این جدول نشان می‌دهد رشد بهره‌وری واگن باری در کشور مکزیک در ۲۰ سال منتهی به سال ۲۰۱۵ حدود ۴/۲ درصد در سال بوده است.

جدول ۷. عملکرد بهره‌وری واگن باری در کشور مکزیک در سال‌های گذشته (بانک جهانی، ۲۰۱۷)

ردیف	عنوان	واحد / سال	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۵
۱	بهره‌وری متوسط سالانه واگن باری	میلیون تن کیلومتر در سال	1.1	1.6	2.0	2.8	2.5

### ۳-۶- کشور قزاقستان

ترافیک در جدول فوق، معادل با سرعت سفر واگن‌های باری در ایران در نظر گرفته شود، این شاخص بیش از ۳ برابر عملکرد در حمل و نقل بار ریلی ایران می‌باشد.

عملکرد بهره‌وری واگن باری در کشور قزاقستان در سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۷ بر طبق جدول شماره ۸ بوده است. بررسی این جدول نشان می‌دهد بهره‌وری واگن باری در قزاقستان حدود ۳ برابر واگن باری در ایران می‌باشد. همچنین اگر سرعت

جدول ۸. سرعت و عملکرد بهره‌وری واگن باری در قزاقستان (سازمان ملل، ۲۰۱۹)

ردیف	عنوان	واحد / سال	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷
۱	سرعت ترافیک	کیلومتر در ساعت	41.9	42.8	42.9	44.0	44.0	44.2
۲	بهره‌وری متوسط روزانه واگن باری	تن کیلومتر در روز	7,590	8,246	8,545	8,997	9,959	9,967
۳	بهره‌وری متوسط سالانه واگن باری (محاسبه)	میلیون تن کیلومتر در سال	2.8	3.0	3.1	3.3	3.6	3.6

### ۳-۷- کشور لهستان

عملکرد بهره‌وری واگن باری در کشور لهستان در سال‌های گذشته بر طبق جدول شماره ۹ بوده است.

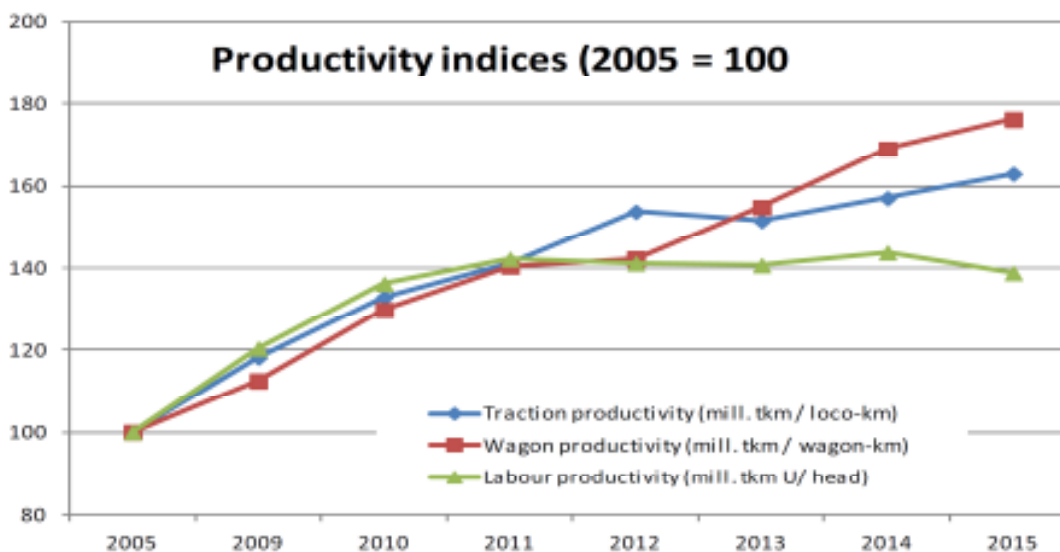
جدول ۹. عملکرد بهره‌وری واگن باری در کشور لهستان در سال‌های گذشته (بانک جهانی، ۲۰۱۷)

ردیف	عنوان	واحد	۱۹۹۱	۱۹۹۵	۱۹۹۹	۲۰۰۵	۲۰۱۰	۲۰۱۴
۱	بهره‌وری متوسط سالانه واگن باری	میلیون تن کیلومتر در سال	0.28	0.59	0.57	0.58	0.49	0.52

### ۳-۸- کشور آلمان

حدود ۶/۵ درصد رشد یافته است.

بررسی شکل شماره ۱ نشان می‌دهد بهره‌وری واگن باری در آلمان در طول ۱۰ سال منتهی به ۲۰۱۵ سالانه به طور متوسط



شکل ۱. رشد بهره‌وری واگن باری، لکوموتیو و نیروی انسانی در حمل و نقل بار ریلی آلمان در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵

(دال و همکاران، ۲۰۱۸)

### ۳-۹- کشور لتونی

لتونی طی شده است و سطح بهره‌وری واگن باری در سال ۲۰۰۹ کمتر از ۱۹۹۱ بوده است.

عملکرد بهره‌وری واگن باری در کشور لتونی در سال‌های گذشته بر طبق جدول شماره ۱۰ بوده است. بنابراین، در دوره ۲۰ ساله ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۹ روند افتان و خیزانی در راه آهن کشور

جدول ۱۰. عملکرد بهره‌وری واگن باری در کشور لتونی در سال‌های گذشته (بانک جهانی، ۲۰۱۷)

ردیف	عنوان	واحد	۱۹۹۱	۱۹۹۵	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۵	۲۰۰۹
۱	بهره‌وری متوسط سالانه واگن باری	میلیون تن کیلومتر در سال	1.38	0.54	0.88	0.83	1.34	1.24

### ۳-۱۰- کشورهای دیگر

درصد عملکرد حمل بار ریلی در دنیا را بر عهده دارند.

در شکل شماره ۲ وضعیت مقایسه‌ای بهره‌وری واگن باری (بر حسب شاخص میلیون تن کیلومتر به ازای هر واگن باری) بین چند کشور نشان داده شده است. بررسی نشان می‌دهد چهار کشور چین، آمریکا، روسیه و هند در مجموع حدود ۸۰



شکل ۲. مقایسه بهره‌وری واگن باری در کشورهای هند، شمال آمریکا، آلمان، قزاقستان، چین، ... تاجیکستان در سال ۲۰۱۹ (CAREC، ۲۰۲۱)



#### ۴- شاخص بهره وری واگن باری و سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری

سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری در واقع همان شاخص بهره وری واگن باری است. منتها به جای اینکه واحد بیان شاخص مثلاً با «میلیون تن کیلومتر در سال» به ازای هر واگن ارایه شود با واحد «کیلومتر در ساعت» به ازای هر واگن ارایه می‌شود. اگر واحد میلیون تن کیلومتر در سال بر ظرفیت متوسط بارگیری واگن‌ها (در ایران حدود ۶۵ تن) تقسیم شده و به جای واحد زمانی «سال» از واحد زمانی «ساعت» استفاده شود، سرعت تجاری چرخه گردش هر ۱ تن ظرفیت بارگیری واگن‌های باری در حالت باردار را نشان می‌دهد.

ارایه شاخص بهره وری واگن باری با واحد سرعت (مثلاً کیلومتر در ساعت)، دو مزیت دارد:

در دیدگاه همه افراد حس ملموس‌تری از درک کمی شاخص و میزان عقب ماندگی یا پیشرفت در آن به وجود می‌آید. چون خیلی از افراد مثلاً بر حسب تجربه عملی رانندگی با خودرو شخصی خود، از موضوع «سرعت» حسی فیزیکی‌تر و شناخت عمیق‌تری داشته و ارتباط نزدیک‌تری برقرار می‌کنند تا با واحدی مثل «میلیون تن کیلومتر در سال».

مقایسه وضعیت بهره‌وری واگن باری ایران با دیگر کشورها با واحد سرعت (در واحد زمانی ساعت، روز و یا سال) کارشناسی‌تر و با عیب و نقص کمتری همراه است. چون در اکثر کشورها متوسط ظرفیت بارگیری واگن‌ها و رژیم‌های وجود و حمل بار با هم متفاوت است. که نمونه آن در بررسی بهره‌وری واگن باری در کشور آمریکا ارایه شد. در منبع (شرکت راه آهن، اردیبهشت ۱۴۰۰) تعریف زیر برای شاخص بهره‌وری واگن باری ارایه شده است:

$$(۱) \text{ بهره وری واگن باری کل} = \frac{\text{تن کیلومتر بار خالص}}{\text{میانگین تعداد واگن‌های باری کل}}$$

در منبع (پژوهشکده حمل و نقل، ۱۳۹۱) تعریف زیر برای شاخص بهره وری واگن باری ارایه شده است:

$$(۲) \text{ بهره وری واگن باری} = \frac{\text{مجموع عملکرد حمل بار (تن کیلومتر)}}{\text{مجموع ظرفیت واگن‌های باری (تن)}}$$

تعریف شاخص بهره‌وری واگن باری می‌تواند با واحدهای مختلفی به شرح ادامه بیان گردد.

#### ۴-۱- شاخص بهره وری واگن باری «به ازای هر دستگاه در گردش»

در فرمول زیر تعریف پیشنهادی برای بهره وری واگن باری در گردش، از سطح دیدگاه ملی، ارایه شده است.

$$(۳) \text{ بهره وری واگن باری} = \frac{\text{مجموع تن کیلومتر واقعی حمل ریلی بار داخلی (میلیون تن کیلومتر)}}{\text{مجموع واگن‌های باری در گردش (هر دستگاه در گردش) (میانگین تعداد دستگاه سالانه)}}$$

از آنجا که تعداد واگن‌های باری در گردش در طول سال ثابت نیست و در واقع روز به روز متغیر است، به این دلیل از میانگین سالانه تعداد واگن‌های باری استفاده می‌شود که به نحو بهتری وضعیت موجود بودن واگن‌های باری را بیان نماید. میانگین سالانه تعداد واگن‌های باری در گردش به روش زیر تعیین می‌شود:

$$(۴) \text{ تعداد واگن‌های باری در گردش (میانگین سالانه)} = \frac{\text{تعداد واگن‌های باری در گردش در اسفند سال قبل} + \text{تعداد واگن‌های باری در گردش اسفند سال مورد محاسبه}}{۲}$$

فرمول‌های توصیفی فوق به صورت پارامتری به شکل زیر ارایه می‌گردد:

$$(۵) \text{Wagon}_{\text{Productivity\_Unit(Dar\_Gardesh)}} = \frac{\text{TKM}_{\text{Real}}}{\text{Wagon}_{\text{Unit\_Average(Dar\_Gardesh)}}}$$

$$(۶) \text{TKM}_{\text{Real}} = \sum_{j=1}^n \text{Weight}_{\text{Real}} \times L_{\text{Distance\_GIS}}$$

$$(۷) \text{Wagon}_{\text{Unit\_Average(Dar\_Gardesh)}} = \frac{\text{Wagon}_{\text{Unit\_Before\_Year(Dar\_Gardesh)}} + \text{Wagon}_{\text{Unit\_This\_Year(Dar\_Gardesh)}}}{۲}$$

$n$ : تعداد بارنامه‌های صادر شده باردار و خالی برای حمل بار داخلی توسط واگن‌های باری داخلی در طول دوره زمانی مورد نظر.

$\text{Wagon}_{\text{Productivity\_Unit(Dar\_Gardesh)}}$ : بهره‌وری واگن باری به ازای هر دستگاه در گردش

$\text{Wagon}_{\text{Unit\_Average(Dar\_Gardesh)}}$ : میانگین سالانه تعداد واگن باری داخلی در گردش

$\text{Wagon}_{\text{Unit\_Before\_Year(Dar\_Gardesh)}}$ : تعداد واگن باری داخلی در گردش در پایان اسفند سال قبل

$\text{Wagon}_{\text{Unit\_This\_Year(Dar\_Gardesh)}}$ : تعداد واگن باری داخلی در گردش در پایان اسفند سال مورد محاسبه

$\text{TKM}_{\text{Real}}$ : حمل ریلی بار داخلی واقعی بر حسب تن کیلومتر  
 $\text{Weight}_{\text{Real}}$ : وزن واقعی (و نه محسوب) کالای بارگیری شده به واگن باری داخلی بر حسب تن

$L_{\text{Distance\_GIS}}$ : طول مسافت ریلی از مبدا بارنامه تا مقصد بارنامه طبق اندازه‌گیری GIS (مسافت واقعی و نه مسافت محسوب) طبق بارنامه حمل بار ریلی داخلی، برای اعزام هر یک از واگن‌های باری داخلی در حالت باردار یا خالی لزوماً بارنامه صادر می‌شود. در هر بارنامه تناژ محسوب و تناژ واقعی

به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری ارایه شده است.

$$Wagon_{Productivity\_1Ton(Dar\_Gardesh)} = \frac{TKM_{Real}}{Wagon_{Capacity\_Average(Dar\_Gardesh)}} \quad (۸)$$

$$\frac{\text{مجموع تن کیلومتر حمل ریلی بار داخلی واقعی (هزار تن کیلومتر)}}{\text{مجموع ظرفیت بارگیری واگن های باری در گردش (میانگین ظرفیت سالانه)}} = \frac{\text{بهره وری واگن باری (هر ۱ تن ظرفیت بارگیری در گردش)}}{\text{مجموع ظرفیت بارگیری واگن های باری در گردش (میانگین ظرفیت سالانه)}} \quad (۹)$$

$$Wagon_{Capacity\_Dar\_Gardesh\_Average} = \frac{Wagon_{Capacity\_Before\_Year(Dar\_Gardesh)} + Wagon_{Capacity\_This\_Year(Dar\_Gardesh)}}{2} \quad (۱۰)$$

که در آن:

$Wagon_{Productivity\_1Ton(Dar\_Gardesh)}$ : بهره وری واگن باری به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری

$Wagon_{Capacity\_Average(Dar\_Gardesh)}$ : میانگین سالانه ظرفیت بارگیری واگن های باری داخلی در گردش بر حسب تن

$Wagon_{Capacity\_Before\_Year(Dar\_Gardesh)}$ : مجموع ظرفیت بارگیری واگن های باری داخلی در گردش در پایان اسفند سال قبل بر حسب تن.

$Wagon_{Capacity\_This\_Year(Dar\_Gardesh)}$ : مجموع ظرفیت بارگیری واگن های باری داخلی در گردش در پایان اسفند سال مورد محاسبه بر حسب تن.

#### ۴-۳- شاخص بهره وری واگن باری «به صورت سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری»

در هنگامی که هدف ارایه شاخص بهره وری واگن باری با واحد «سرعت» می باشد، تعریف زیر برای شاخص بهره وری واگن های باری به صورت سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری پیشنهاد می گردد:

$$\text{سرعت تجاری واگن های باری (در گردش)} = \frac{\text{مجموع واگن کیلومتر باردار و خالی حمل ریلی بار داخلی (بر حسب واگن کیلومتر)}}{\text{مجموع واگن های باری در گردش (میانگین تعداد دستگاه سالانه)} * 24 * \text{تعداد روزهای سال}} \quad (۱۱)$$

$$Wagon_{Productivity\_Speed(Dar\_Gardesh)} = \frac{Wagon_{Km\_Total}}{Wagon_{Unit\_Average(Dar\_Gardesh)} * 24 * \text{Days\_of\_Year}} \quad (۱۲)$$

$$Wagon_{Km\_Total} = \sum_{i=1}^n L_{Dis\ tan\ ce\_GIS} \quad (۱۳)$$

$Wagon_{Productivity\_Speed(Dar\_Gardesh)}$ : بهره وری واگن باری بر حسب واحد کیلومتر در ساعت (توصیف شده با عبارت سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری)

$Wagon_{Km\_Total}$ : مجموع واگن کیلومتر باردار و خالی همه

بارگیری ثبت می گردد. تناژ محسوب بر اساس ظرفیت کل بارگیری واگن، فارغ از میزان واقعی بارگیری می باشد. تناژ واقعی میزان واقعی بارگیری بار به آن واگن طی بارنامه مذکور را نشان می دهد. طول مسافت مبدا بارنامه تا مقصد در بارنامه درج می گردد. در اکثریت موارد طول مسافت مبدا تا مقصد بارنامه منطبق بر اندازه گیری بر حسب اطلاعات GIS ریلی به عنوان طول مسافت ریلی مبدا بارنامه تا مقصد بارنامه استفاده می شود. در بعضی موارد که طول مسافت بین مبدا بارنامه تا مقصد بارنامه زیر ۱۵۰ کیلومتر باشد، طبق مقررات در بارنامه مسافت ۱۵۰ کیلومتر در نظر گرفته می شود. برای محاسبه دقیق این شاخص برای هر بارنامه داخلی صادر شده، میزان تناژ واقعی بارگیری شده به واگن در طول مسافت طبق GIS ریلی (مسافت واقعی) مبدا تا مقصد ضرب می شود. این کار برای مجموع بارنامه ها در طول دوره زمانی مورد نظر (مثلاً، ماهانه و یا سالانه) انجام شده و سرجمع کل به عنوان شاخص مجموع تن کیلومتر حمل بار ریلی داخلی واقعی شناخته می شود. در بارنامه داخلی موارد نظیر کشش لکوموتیو سرد و کشش واگن مسافری نیز در بارها ثبت می شود که این گونه بارها در محاسبه حمل بار توسط واگن ها لحاظ نمی شود و صرفاً هر گونه کالایی که توسط واگن های باری داخلی حمل شده در نظر گرفته می شود. مرجع نماگر تعداد «واگن های باری در گردش» ماهنامه ها و سالنامه آماری شرکت راه آهن می باشد که در پایان هر ماه و در هر سال (به ماخذ اسفند ماه) تعداد کل واگن های باری در گردش را بر اساس سیستم نت واگن های باری ارایه می نماید. معمولاً تعداد واگن های در گردش در ابتدای سال با انتهای سال و حتی در طول ماه های سال با هم متفاوت است. به جهت ارایه تصویر دقیق تر از این نماگر از میانگین سالانه به شرح تعریف فوق استفاده می شود. در زمانی که سنجش شاخص در طول ماه مد نظر باشد، فرمول های فوق می تواند بین ماه قبل و ماه جاری استفاده شود و میانگین ماهانه به دست آید. البته سنجش بهره وری با واگن های «در سرویس» موضوعی بنگاهی (شرکت راه آهن و یا شرکت های مالک واگن) محسوب می شود و با توجه به هدف مقاله که سنجش در سطح ملی می باشد لازم است از نماگر واگن های «در گردش» استفاده می گردد.

#### ۴-۲- شاخص بهره وری واگن باری «به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری»

در فرمول زیر تعریف پیشنهادی برای بهره وری واگن باری

(ماهانه و یا سالانه)، سرجمع کل به عنوان شاخص واگن کیلومتر باردار و خالی حمل بار ریلی داخلی شناخته می‌شود.  
 $Days_{of\_Year}$ : تعداد روزهای سال (با لحاظ سال‌های کبیسه)

واگن‌های باری داخلی (که با شماره ۶ رقمی بین ۱۴۰۰۰۰ تا ۹۹۹۹۹۹ مشخص می‌گردند) که دارای حداقل ۱ صدور بارنامه باردار و یا خالی در طول دوره زمانی مورد نظر (سالانه و یا ماهانه) بوده‌اند. به ازای هر واگن باردار و هر واگن خالی بارنامه شده طول مسافت GIS ریلی مبدا تا مقصد یادداشت شده و برای مجموع بارنامه‌ها در طول دوره زمانی مورد نظر

## ۵- وضعیت عملکرد حمل بار ریلی و بهره‌وری واگن‌های باری ایران در سال‌های گذشته

در سرویس: منظور آن دسته از وسایل نقلیه ریلی می‌باشد که «عملاً در حال کار» می‌باشند.

در گردش: مجموع وسایل نقلیه ریلی در سرویس و منتظر سرویس و تحت تعمیر کوتاه مدت می‌باشد.

عبارت «عملاً در حال کار» در تعریف فوق تفسیر پذیر است. قید کمی برای مشخص کردن آن ارایه نشده است. مثلاً یک واگن می‌تواند در سال یک دفعه بارنامه، آنهم برای مسافت زیر ۱۵۰ کیلومتر بارنامه شود و «عملاً در حال کار» محسوب شود. یا بیش از ۱۰۰ دفعه بارنامه شده و با طی مسافت بالای ۵۰ هزار کیلومتر در سال «عملاً در حال کار» محسوب شود. بدیهی است که بین این دو واگن تفاوت زیادی می‌باشد و به این دلیل تعریف فوق بدون قید کمی، تفسیر پذیر می‌گردد.

در جدول شماره ۱۱ وضعیت عملکرد حمل ریلی بار و محاسبه بهره‌وری واگن‌های باری برای واگن‌هایی که در طول سال حداقل ۱ صدور بارنامه باردار و یا خالی داشته‌اند، ارایه شده است.

در شکل شماره ۳ وضعیت تعداد و ظرفیت میانگین سالانه واگن‌های باری در گردش در سال‌های گذشته ارایه شده است. در شکل شماره ۴ وضعیت بهره‌وری واگن‌های باری به ازای هر ۱ دستگاه و به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری برای واگن‌های باری در گردش ارایه شده است.

سالنامه آماری شرکت راه آهن تعداد واگن‌های در سرویس را به ماخذ اسفند ماه بر اساس اینکه آیا واگن مزبور در دسترس برای حمل بار بوده است یا خیر، ارایه می‌نماید. تعاریف زیر را برای واگن‌ها و لکوموتیوهای در سرویس و در گردش ارایه شده است (شرکت راه آهن، سالنامه ۱۳۹۸).

جدول ۱۱. عملکرد حمل ریلی بار داخلی با واگن‌های باری داخلی (دارای حداقل ۱ صدور بارنامه باردار و یا خالی در طول سال)

(شرکت راه آهن، سالنامه های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۹) (محاسبات تحقیق)

ردیف	عنوان	واحد / سال	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰
۱	تعداد واگن‌های باری داخلی در حمل بار داخلی	دستگاه	19,980	20,208	20,526	20,939	21,212	21,937	23,302	24,043	24,747	25,583	26,183
۲	ظرفیت بارگیری واگن‌های باری داخلی در حمل بار داخلی	میلیون تن	1.28	1.29	1.32	1.35	1.36	1.42	1.51	1.57	1.62	1.66	1.69
۳	مجموع تعداد صدور بارنامه داخلی برای واگن‌های باری داخلی در حالت باردار و خالی	هزار بارنامه	933	964	943	988	997	1,113	1,274	1,362	1,318	1,400	1,255
۴	تناژ بارگیری شده واقعی بارهای داخلی	میلیون تن	29.6	30.5	29.6	30.9	31.6	35.6	41.1	44.0	42.3	45.0	39.0
۵	تن کیلومتر واقعی حمل شده حمل بار ریلی داخلی	میلیارد تن کیلومتر خالص	18.1	19.6	20.3	21.8	21.2	23.8	26.2	30.5	31.0	32.7	27.9
۶	تن کیلومتر ناخالص واقعی حمل شده حمل بار ریلی داخلی	میلیارد تن کیلومتر ناخالص	39.6	42.7	44.1	47.4	46.1	51.0	54.8	63.5	65.2	67.8	58.8
۷	متوسط طول سیر حمل کالاهای داخلی با واگن‌های باری داخلی	کیلومتر	611	643	684	706	672	668	636	693	734	727	716
۸	واگن کیلومتر باردار و خالی واگن‌های باری داخلی در حمل بار داخلی	میلیون واگن کیلومتر	578	629	658	706	689	760	819	947	975	1,014	890
۹	واگن کیلومتر باردار واگن‌های باری داخلی در حمل بار داخلی	میلیون واگن کیلومتر باردار	289	312	326	351	343	381	416	482	496	528	460
۱۰	واگن کیلومتر خالی واگن‌های باری داخلی در حمل بار داخلی	میلیون واگن کیلومتر خالی	290	317	332	355	346	379	402	465	479	486	429

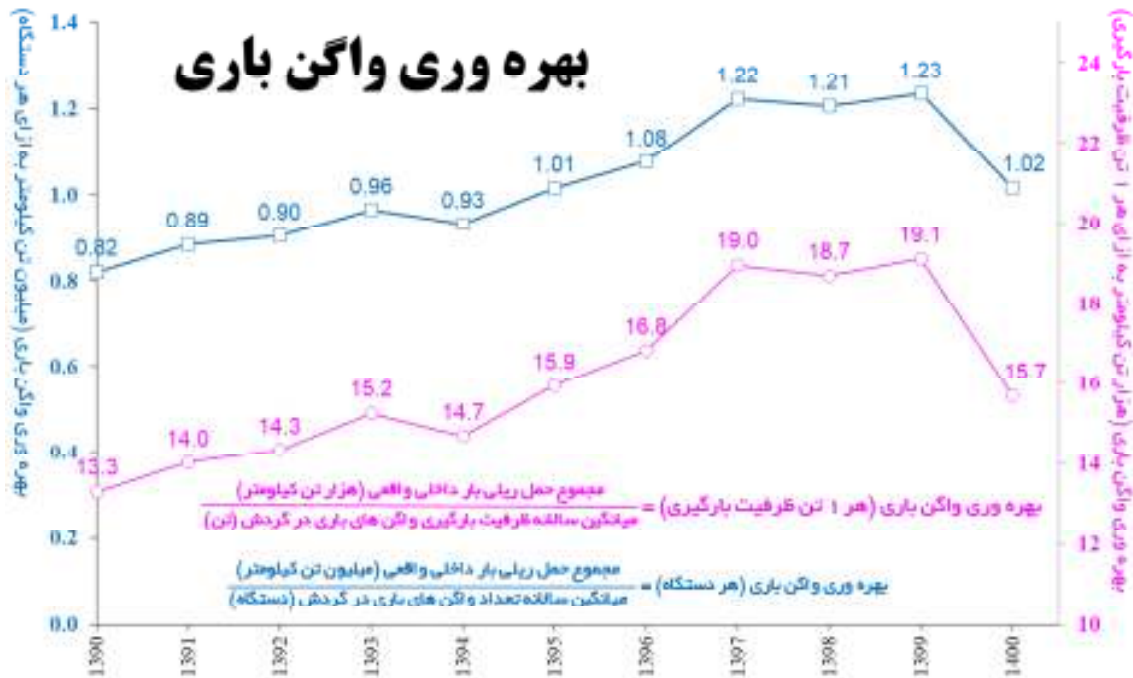
ردیف	عنوان	واحد / سال	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	۱۳۹۴	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰*
۱۱	برآورد سرعت سفر واگن های باری از مبدا بارنامه تا مقصد بارنامه	کیلومتر در ساعت	-	-	-	-	8.73	9.12	9.45	10.70	10.12	10.58	10.72
۱۲	تعداد متوسط روزهایی از سال که واگن در حال سیر از مبدا بارنامه تا مقصد بارنامه بوده است.	شبهانه روز	-	-	-	-	155	158	155	153	162	156	132
۱۳	تعداد متوسط روزهایی از سال که واگن در ایستگاه مبدا بارنامه یا مقصد بارنامه زمان ماندگاری داشته است.	شبهانه روز	-	-	-	-	210	208	210	212	203	210	233
۱۴	متوسط زمان ماندگاری هر واگن در هر بارنامه در ایستگاه مبدا یا مقصد بارنامه برای کل عملیات تعمیرات، مانور، بارگیری یا تخلیه	ساعت	-	-	-	-	107.3	98.3	92.2	89.7	91.4	92.0	116.7
۱۵	بهره وری: حمل بار خالص واقعی به ازای هر واگن باری در سال	میلیون تن کیلومتر در سال	0.91	0.97	0.99	1.04	1.00	1.08	1.12	1.27	1.25	1.28	1.07
۱۶	بهره وری: حمل بار خالص به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری در سال	هزار تن کیلومتر در سال	14.1	15.2	15.4	16.2	15.5	16.8	17.3	19.5	19.2	19.8	16.5
۱۷	بهره وری: متوسط کیلومترهای سیر سالانه باردار و خالی واگن باری	کیلومتر در سال	28,941	31,149	32,050	33,722	32,487	34,652	35,130	39,403	39,397	39,638	33,983
۱۸	بهره وری: متوسط کیلومترهای سیر روزانه باردار و خالی واگن باری	کیلومتر در روز	79	85	88	92	89	95	96	108	108	108	93
۱۹	بهره وری: متوسط کیلومترهای سیر در ساعت باردار و خالی واگن باری (سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری)	کیلومتر در ساعت	3.30	3.55	3.66	3.85	3.71	3.94	4.01	4.50	4.50	4.51	3.88

\* بر اساس تعمیم عملکرد ۸ ماهه ابتدای ۱۴۰۰ به کل سال



شکل ۳. میانگین سالانه تعداد و ظرفیت بارگیری واگن های باری در گردش در طول سال های گذشته

(شرکت راه آهن، سالنامه های آماری ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۹) (محاسبات تحقیق)



شکل ۴. بهره وری واگن باری در گردش به ازای هر ۱ دستگانه و به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری در سالهای گذشته

در شکل شماره ۵ بهره وری واگن های باری به ازای هر ۱ دستگانه در گردش و در سرویس (بر طبق تعداد صدور بارنامه در سال) ارایه شده است. بررسی نشان می دهد در سال ۱۳۹۹ میزان حمل کالاهای داخلی با واگن های در سرویس با تعریف پیشنهادی فوق (بند د)، از لحاظ شاخص تناژ و تن کیلومتر حدود ۹۷ درصد کل عملکرد حمل بار ریلی داخلی را به خود اختصاص داده است.

در شکل شماره ۶ نیز وضعیت بهره وری واگن باری به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری واگن ها بر حسب تعداد صدور بارنامه و میانگین سالانه در گردش واگن ها ارایه شده است. در سامانه هوش تجاری شرکت راه آهن، نسبت به محاسبه و ارایه «سرعت سفر» و «سرعت بازرگانی» واگن باری اقدام می گردد. این سامانه، سال های ۱۳۹۷ به بعد را پوشش می دهد که نتایج محاسبات این سامانه به شرح جدول شماره ۱۲ می باشد.

برای تشخیص در سرویس بودن واگن های باری معیار تعداد صدور بارنامه در سال پیشنهاد می گردد. مثلاً، در یک دسته بندی، انواع واگن های باری داخلی از نظر تعداد صدور بارنامه می تواند به چند دسته زیر تقسیم شود:

الف) تعداد کل واگن های باری داخلی با حداقل ۱ صدور بارنامه باردار یا خالی در طول یک سال

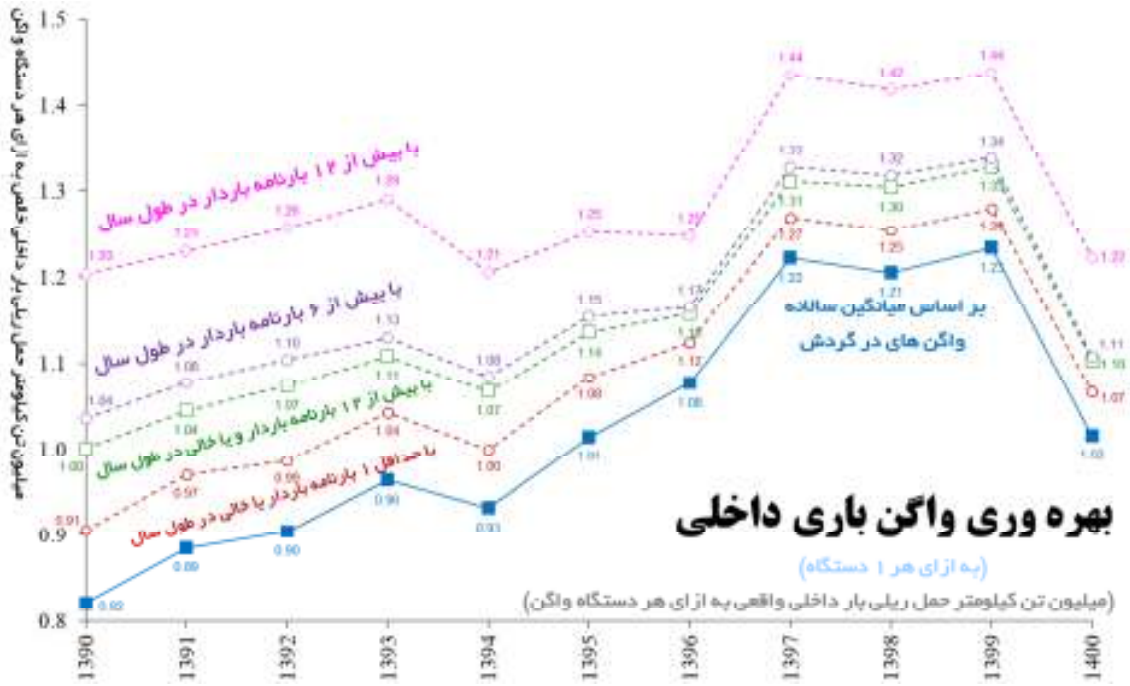
ب) تعداد کل واگن های باری داخلی با بیش از ۶ صدور بارنامه باردار در طول یک سال

ج) تعداد کل واگن های باری داخلی با بیش از ۱۲ صدور بارنامه باردار در طول یک سال

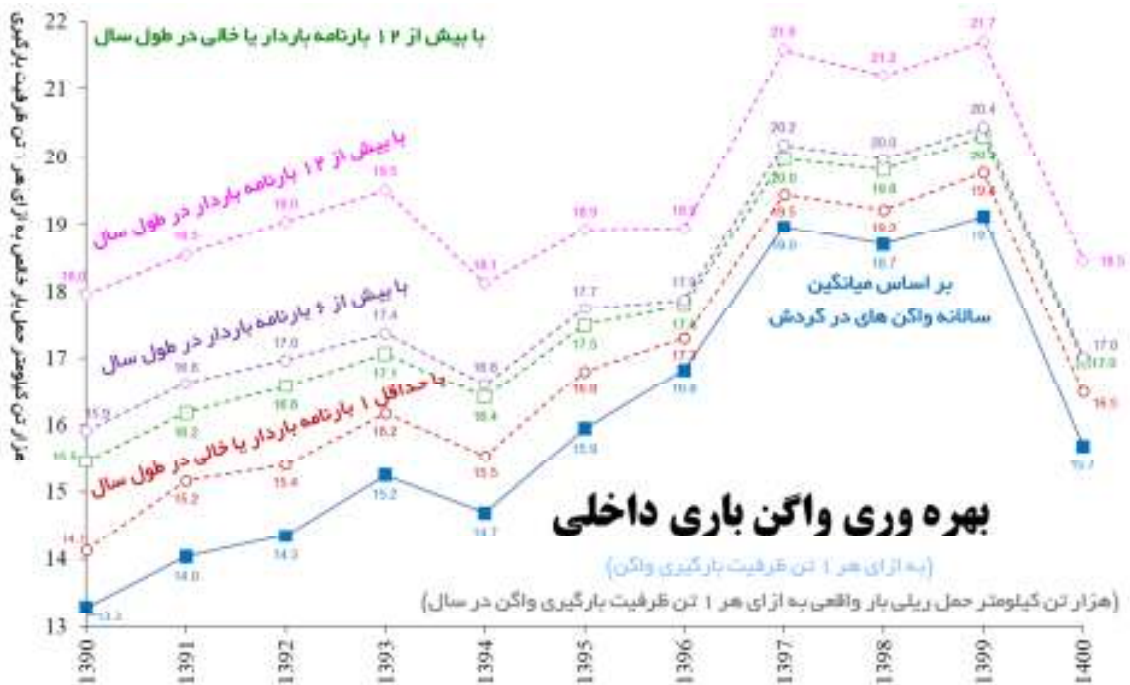
د) تعداد کل واگن های باری داخلی با بیش از ۱۲ صدور بارنامه باردار یا خالی در طول یک سال

البته دسته بندی فوق پیشنهادی است و می تواند بر حسب تعداد صدور بارنامه یا حتی کیلومتر اژ طی مسیر، دسته بندی های مختلفی از عملکرد واگن های عملاً در حال کار داشت.

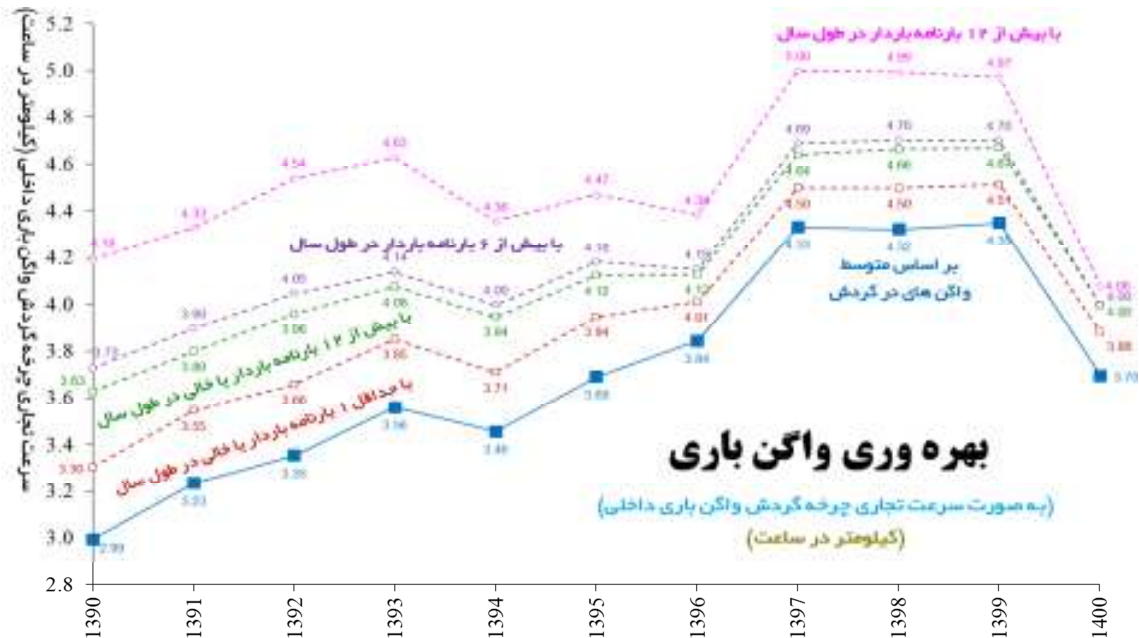
به جهت پایه گذاری معیاری دقیق و غیر قابل ابهام، برای تشخیص «در سرویس بودن»، بند «د» از دسته بندی فوق پیشنهاد می گردد.



شکل ۵. بهره‌وری واگن باری به ازای هر ۱ دستگاه واگن در گردش و در سرویس (با تعاریف مختلف) در طول سال‌های گذشته



شکل ۶. بهره‌وری واگن باری به ازای هر ۱ تن ظرفیت بارگیری واگن در طول سال‌های گذشته



شکل ۷. بهره‌وری واگن باری بر حسب واحد سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری داخلی

(شرکت راه آهن، سالنامه‌های آماری ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۹) (محاسبات تحقیق)

جدول ۱۲. سرعت سفر و سرعت بازرگانی واگن باری ارایه شده

در سامانه BI شرکت راه آهن

(شرکت راه آهن، سامانه هوش تجاری، ۱۴۰۰)

ردیف	عنوان	واحد / سال	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰
۱	سرعت بازرگانی واگن‌های باری	کیلومتر در ساعت	6.51	6.21	6.32	6.50
۲	سرعت سفر واگن‌های باری	کیلومتر در ساعت	12.93	12.11	12.58	12.75

در سامانه مذکور سرعت بازرگانی با توجه به فرضیات گفته شده محاسبه می‌شود.

از واگن‌هایی که بارنامه می‌شوند (و به نوعی در سرویس محسوب می‌شوند) استفاده می‌شود.

در محاسبه مذکور شاخص‌های فوق برای سرعت بازرگانی شبکه و سرعت سفر در شبکه، همه انواع واگن‌های داخلی و خارجی (بین‌المللی) لحاظ می‌شود.

اگر به هر دلیلی رسیدن به مقصد یک واگن طی یک بارنامه مشخص، بیش از ۱۵ شبانه روز طول بکشد از محاسبات

مذکور حذف می‌گردد.

بنابراین، با قیدهای فوق، نتایج محاسبه این شاخص برای رصد در سطح بنگاه و داخلی بنگاهی است و نمی‌تواند برای پایش بهره‌وری واگن‌های داخلی در سطح ملی به کار رود.

در شکل شماره ۷ نتیجه محاسبات برای بهره‌وری واگن باری به صورت سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری داخلی برای واگن‌های در گردش و واگن‌های در سرویس (بر حسب تعداد صدور بارنامه در سال) ارایه شده است.

بررسی شکل شماره ۷ نشان می‌دهد متوسط سرعت تجاری چرخه گردش واگن‌های باری «در گردش» به عنوان شاخص در سطح ملی برای سال ۱۳۹۹ حدود ۴/۴ کیلومتر در ساعت بوده که در سال ۱۴۰۰ کاهش یافته به حدود ۳/۷ کیلومتر در ساعت رسیده است. بر حسب تعاریف مختلف سرعت تجاری چرخه گردش واگن‌های باری داخلی کشور در سال ۱۴۰۰ بین ۳/۷ تا ۴/۱ کیلومتر در ساعت بوده که متوسط آن برای واگن‌های در سرویس (با تعریف پیشنهادی این مقاله) حدود ۴ کیلومتر در ساعت بوده است.

## ۶- هدف گذاری پیشنهادی برای سال های آینده

### ۶-۱- تبیین سرعت تجاری تئوری چرخه گردش واگن باری

با رشد روز افزون فنآوری و افزایش رقابت، استفاده بهتر و کارآتر از دارایی های موجود جهت افزایش سودآوری به صورت افزایش بهره‌وری همچنان در دستور کار شرکت‌ها خواهد بود. در شرایط «کنونی» نشان داده شد که وضعیت بعضی از کشورهای پیشرو در شاخص سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری بیش از ۱۰ کیلومتر در ساعت می باشد که بیش از ۲ برابر وضعیت موجود در ایران می باشد. یقیناً در طول سال های آینده افزایش بیش از پیش این شاخص همچنان در دستور کار شرکت های پیشرو در این دسته از کشورهای دنیا خواهد بود. اگر چه حتی هم اکنون نیز می توان نمونه هایی کاربردی در بعضی از مسیرهای ریلی توسط شرکت های پیشرو ریلی مثال زد که با استفاده از قطارهای باری شاتل یا قطارهای باری کانتینری، سرعت تجاری چرخه گردش واگن های باری خود را به بیش از ۱۵ کیلومتر در ساعت نیز رسانده اند. در جدول شماره ۱۳ نشان داده شده است که با فرض های منطقی کارشناسی، رسیدن به سرعت تجاری ۲۰ کیلومتر

در ساعت در افق ۲۰ ساله آینده (البته به صورت تدریجی)، فرضی شدنی و میسر می باشد. جالب است توجه گردد که در وضعیت کنونی و با شرایط و مقدمات و سطح فنآوری موجود نیز، سرعت متوسط سیر واگن های باری «داخل بلاک های» ریلی ایران حدود ۴۰ کیلومتر در ساعت می باشد و اگر موانع توقف قطارهای باری در ابتدای هر بلاک بر طرف شود، رسیدن به سرعت سفر (از مبدا بارنامه تا مقصد بارنامه) ۴۰ کیلومتر در ساعت در افق ۲۰ سال آینده موضوعی کاملاً شدنی بوده و رویایی نمی باشد. حتی هم اکنون در بعضی از ایستگاه های بارگیری معادن کشور (مانند چادرملو)، متوسط زمان ماندگاری واگن در شرایط و با مقدمات و فرآیندهای فعلی نیز، کمتر از ۳۰ ساعت است و کاهش و تعمیم این زمان ماندگاری برای کلیه واگن ها در کلیه ایستگاه ها آنهم به صورت تدریجی در افق ۲۰ سال آینده به ۱۸ ساعت موضوعی در دسترس می باشد. البته به شرطی که در ساختار، فرآیند و روش های کار و تعامل فعلی تجدید نظر اساسی صورت گیرد.

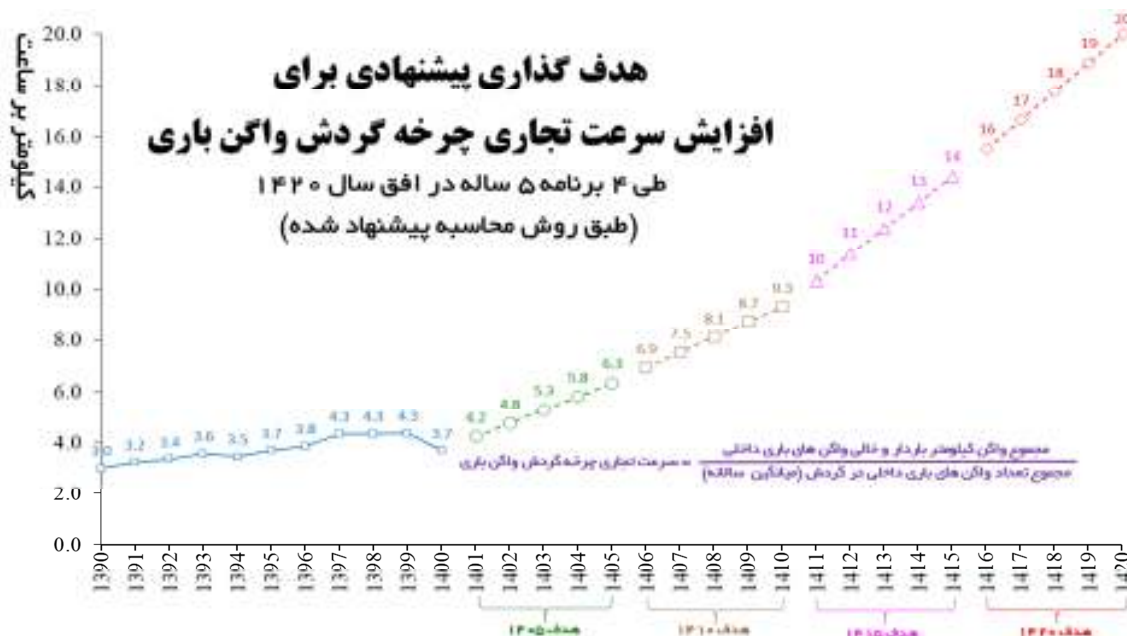
جدول ۱۳. فرض های کارشناسی در تبیین سرعت تئوری مختلف در چرخه گردش واگن باری

ردیف	عنوان	واحد	وضعیت فعلی				
			(۱۴۰۰)	(۱۴۰۵)	(۱۴۱۰)	(۱۴۱۵)	(۱۴۲۰)
۱	طول متوسط سفر ریلی حمل کالاهای داخلی (فرض)	کیلومتر	716	716	716	716	716
۲	سرعت متوسط سفر واگن های باری از مبدا بارنامه تا مقصد بارنامه	کیلومتر در ساعت	10.7	15	20	30	40
۳	زمان کل ماندگاری واگن در ایستگاه مبدا بارنامه یا مقصد بارنامه	ساعت	127	55	36	24	18
۴	محاسبه کل زمان چرخه گردش واگن (بر اساس فرض طول متوسط سفر)	ساعت	387	205	143	95	72
۵	نتیجه: سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری	کیلومتر در ساعت	3.7	7	10	15	20

### ۶-۲- هدف گذاری کمی در دوره های ۵ ساله در افق ۱۴۲۰

در شکل زیر هدف گذاری کمی پیشنهادی برای ۲۰ سال آینده در افق ۱۴۲۰ به تفکیک در ۴ دوره ۵ ساله ارائه شده است.





شکل ۸. هدف گذاری افزایش تدریجی سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری در افق سال ۱۴۲۰

بیش از ۱۵ کیلومتر در ساعت می باشد. نتایج اصلی دو برابر شدن تدریجی مقدار شاخص سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری در ایران طی مدت زمان مشخص در سال های آینده این است که:

- با واگن های موجود، سهم حمل بار ریلی داخلی می تواند نزدیک حدود دو برابر وضعیت فعلی گردد و بنابر این منافع اقتصادی حمل بار ریلی داخلی در کاهش هزینه های خارجی حمل و نقل جاده ای برای اقتصاد ملی دو برابر می گردد (از ۱۵ هزار میلیارد تومان سالانه به ۳۰ هزار میلیارد تومان سالانه به قیمت سال ۱۴۰۰).

- درآمد فعلی حمل بار ریلی داخلی دو برابر خواهد شد (از حدود ۹ هزار میلیارد تومان به حدود ۱۸ هزار میلیارد تومان به قیمت ثابت). بنابراین، با افزایش بهره وری، جذابیت سرمایه گذاری برای خرید واگن باری و لکوموتیو افزایش می یابد.

- با افزایش درآمد شرکت راه آهن، سطح دستمزد نیروی انسانی افزایش یافته (افزایش انگیزه پرسنل) و سطح تعمیر و نگهداری خطوط ریلی ارتقا می یابد.

اگر در مشابهت سازی و تناظر ملموس با نمرات درسی مرسوم در سیستم آموزشی کشور، سقف سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری (ایده آل) ۲۰ در نظر گرفته شود، با سرعت فعلی، نمره عملکرد حمل و نقل ریلی ایران در این شاخص

این هدف گذاری می تواند توسط مجلس شورای اسلامی تصویب و ابلاغ گردد. شرط اصلی تحقق هدف گذاری فوق، افزایش «بهره وری» از محل منابع و دارایی های موجود است. تحقق آن نیاز به نیروی انسانی اضافه تر از وضعیت موجود در اکثریت مشاغل ریلی ندارد. در بخش زیربنای ریلی اولویت اول، رسیدن به اشباع ظرفیت تک خطه موجود از طریق نظم آهنگین در تردد قطارهای باری و مسافری و سپس افزایش ظرفیت خطوط موجود می باشد. البته با توجه به محدودیت منابع مالی اقدامات فعلی در حوزه افزایش ظرفیت خطوط موجود لازم است تشدید و ادامه نیز یابد. لکوموتیوهای موجود علیرغم متوسط سن بالا، با تغییر روش های فعلی در نحوه پرداخت دستمزد تعمیر و نگهداری، قادر به افزایش ۵۰ درصدی در بهره وری خود می باشند. واگن های موجود نیز قادر به افزایش ۲۰۰ درصدی بهره وری خود می باشند.

#### ۷- نتیجه گیری

در تئوری امکان افزایش تدریجی و مداوم سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری به ۲۰ کیلومتر در ساعت، برای ایران در افق ۲۰ سال آینده وجود دارد. در عمل و هم اکنون، سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری در چین و روسیه بیش از ۱۰ کیلومتر در ساعت می باشد. در بعضی از مسیرها و قطارهای باری دنیا، سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری

اپراتوری قطار و ایستگاه در قالب قوانین موجود و از جمله قانون دسترسی آزاد به شبکه ریلی، قابلیت تحقق داشته و اجرای آن، عمدتاً به اراده هماهنگ و منسجم افراد کلیدی شرکت راه آهن (اعضای هیئت مدیره راه آهن و معاونین) منوط می باشد. در مقاله «پیشنهادی برای ساختار نوین حمل و نقل ریلی برون شهری ایران»، (شفیع نادری، ۱۳۹۶) نمای ساختار کلان صنعت ریلی کشور متضمن بسترسازی تعهدات زمانی و دستیابی به بهره وری های بالا از جمله افزایش سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری، ارایه شده است.

## ۸- مراجع

- ابلغیه ریاست جمهور به وزارت راه و شهرسازی طی نامه شماره ۷۶۶۰۱ مورخ ۲۵ شهریور ۱۳۹۶ جهت تمرکز بر اهداف مشخص و محدود با اولویت بالا.

- شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، (۱۳۹۵)، "آرمان و چشم انداز راه آهن"، ۱۳۹۵.

- شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، (۱۴۰۰)، معاونت تامین سرمایه و اقتصاد حمل و نقل، مرکز توسعه آموزش و فناوری، دبیرخانه بهره وری، ویرایش ۵، "فهرست شاخص های عمومی و اختصاصی بهره وری حمل و نقل ریلی برون شهری".

- موحدی، م.م. و اصغر تودرباری، ام.، (۱۳۸۵)، "تعیین، تعریف و اندازه گیری شاخص های بهره وری در واگن های باری به منظور برنامه ریزی برای بهبود آنها".

- پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی، انجمن مهندسی حمل و نقل ریلی ایران، (۱۳۹۱)، "تعیین الزامات کمی حمل و نقل ریلی برون شهری اول در سطح منطقه بر طبق اهداف سند چشم انداز ۱۴۰۴".

- شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، "سالنامه های آماری سالیانه از ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۹".

- پردازش و تحلیل دیتای سامانه بارنامه حمل بار داخلی ریلی توسط نویسنده. (از سال ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۰)

- شرکت راه آهن ایران، (۱۴۰۰)، "سامانه هوش تجاری شرکت راه آهن BI"، داشبورد پایش کیفیت حمل بار.

- شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران، (۱۳۹۹)، "سالنامه آماری ۱۳۹۸ حمل و نقل ریلی کشور"، ص. ۱۶.

مهم، فعلاً حدود ۴ ارزیابی می گردد (با توجه به فرمول و نحوه محاسبه مندرج در مقاله حاضر). این نمره می تواند در افق سال های آینده طبق هدف گذاری پیشنهادی به نمره قبولی ۱۰ برسد و در مراحل توسعه ای به تدریج این نمره تا سقف خود نیز قابل ارتقا خواهد بود و البته نشان داده شد که نمره فعلی بعضی از کشورهای پیشرو در این شاخص بیش از ۱۰ می باشد. حتی بعضاً مثال هایی از بعضی از قطارهای باری در بعضی از مسیرهای ریلی ارایه شد که در شرایط فعلی نیز نمره سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری آنها بیش از مقدار مذکور نیز می باشد. یقیناً با توجه به لزوم ارتقای دایم حوزه بهره وری در کشورهای پیشرو و ارتقای تکنولوژی در سال های آینده و لزوم کاهش قیمت تمام شده هر واحد خدمت، مقدار این شاخص در این دسته از کشورها رو به رشد خواهد بود. طی قانون مدیریت توسعه حمل و نقل عمومی و مدیریت سوخت در سال ۱۳۸۶، برای اولین بار و آخرین بار تنها یک شاخص برای حمل و نقل ریلی از سطح ملی تعریف شده است که سهم حمل و نقل ریلی در حمل بار و مسافر می باشد و این قانون طی مصوبه های بعدی تمدید و اصلاح شده است.

اما تاکنون در سطح ملی و از جایگاه مجلس شورای اسلامی، شاخصی برای رصد کردن بهره وری حمل و نقل ریلی بار داخلی تصویب و ابلاغ نشده است. نظر به فاصله معنادار بهره وری حمل و نقل ریلی ایران در خیلی از شاخص ها نسبت به کشورهای پیشرو، این مقاله پیشنهاد می نماید در گام اول و برای حفظ سادگی و موثر بودن، شاخص سرعت تجاری چرخه گردش واگن باری مطابق روش تعریفی این مقاله تصویب و ابلاغ شده و بر طبق اهداف سالانه پیشنهادی پایش شده و مبنای میثاق روسای جمهور با وزیر راه و شهرسازی و مبنای رای اعتماد مجلس به وزیر مذکور در این حوزه گردد. وزیر راه و شهرسازی نیز می تواند در انتخاب اعضای هیئت مدیره راه آهن یکی از شروط خود را دستیابی به بهره وری ابلاغ شده مذکور، قرار دهد. در شرایط فعلی و در روش تعاملات فعلی بین ذینفعان «تعهد زمانی» وجود ندارد. بدون تعهد زمانی دستیابی به سرعت های بالاتر این شاخص سخت تر می شود. لازم و ضروری است در روش های فعلی تعاملات بین ذینفعان تجدید نظر اساسی به وجود آید تا «زمان» مبنای اصلی تعهدات گردد. در این صورت است که بستر پایدار برای تحقق «قطارهای باری برنامه ای واقعی مبدا مقصدی واقعی» فراهم می شود. البته تغییر تدریجی ساختار تعاملات ذینفعان و استفاده صحیح از توان و قدرت بخش خصوصی در قالب نظام

Asia Regional Economic Cooperation Program), pp.41.

-Russian Railways RZD, (2017), "Open Joint Stock Company Russian Railways, Expanding Horizons, Condensed Annual Report 2017", pp. 5and 29.

-Russian Railways RZD, (2018), "Vision Ahead, Condensed Annual Report 2018," pp.17.

-Seyed Sina Mohri, Hossein Haghshenas, (2017), "Evaluation of Iran Rail Freight Transportation Efficiency in Comparison between the World Countries and the Middle East and Central Asia," International Journal of Transportation Engineering, Vol. 5, No. 2.

-United Nations, Economic Commission for Europe, UNECE, (2019), "Logistics and Transport Competitiveness in Kazakhstan," pp. 69.

-World Bank, PPIAF, (2017), "Railway Reform: Toolkit for Improving Rail Sector Performance," Second Edition Sep. pp. 408, 438, 447,518 and 525.

- شفیعی نادری، ع. الف.، (۱۳۹۶)، "پیشنهادی برای ساختار نوین حمل و نقل ریلی برون شهری ایران،" ماهنامه ترابریان، شماره ۱۵۳.

-Claus Doll, Jonathan Kohler, Fraunhofer ISI, (2018), "Working Paper 5 of the study LowCarb-RFC -European Rail Freight Corridors going Carbon Neutral, Reference and Pro Rail Scenarios for European Corridors to 2050," pp. 70.

-Russian Railways RZD, (2019), "Picking Up Steam, Annual Report 2019"

-"Indian Railways Facts & Figures 2016 – 17," Bharat Sarkar Government of India Rail Mantralaya Ministry of Railways (Railway Board), pp. 31.

-"Indian Railways Year Book 2018 – 19," Bharat Sarkar Government of India Rail Mantralaya Ministry of Railways (Railway Board), pp. 5.

-"Indian Railways Year Book 2019 – 20," Bharat Sarkar Government of India Rail Mantralaya Ministry of Railways (Railway Board), pp. 5.

-"Railway Sector Assessment for People's Republic of China," (2021), CAREC (Central

# **Commercial Speed of Freight Wagon, Important Indicator for Productivity Supervision in National Level**

*Ali Asghar Shafi Naderi, M.Sc., Grad., Department of Mechanical Engineering,*

*Amirkabir University of Technology (Tehran Polytechnic), Tehran, Iran.*

*E-mail: shafi.naderi@gmail.com*

Received: November 2021- Accepted: July 2022

## **ABSTRACT**

Productivity is an important issue in Key Performance Indicators of Rail Transportation. Comparison shows that Freight Wagon Productivity is less than Pioneer countries. It is possible to multiple it in future years gradually. With Increase in Freight Wagon Productivity, Rail Freight Share and Attraction of Investment will be increased and National Economy uses its considerable benefits. With Review of Previous Studies, Suggested Method for Analyzing of Freight Wagon Productivity with unit of “Speed” is proposed in National Level. Status of Freight Wagon Productivity has reviewed for last years in National and Corporate Level. For Next Future 20 Years, Quantitative Goals in 4 Program of 5 Years is proposed mainly according to increase of existing asset Productivity. Because mentioned Indicator is important in Rail Freight Productivity and increase of it can show a kind of progress in Productivity of human resources, Rail Infrastructure and even Diesel Locomotives, and because of Simplicity and Not Complexity in Supervision by Related Authorization Organizations, it Suggests that in First Step it establish and pass and submit by National Parliament with respect to specified method explained in this article and Specific Quantities Goals. It can be used for interaction of Parliament with Transportation Minister and also Transportation Minister can be using it in interaction with Managing Board of Iranian Railway State Co. (RAI).

**Keywords:** Rail Transportation, Freight Wagon, Productivity, Commercial Speed, Turnaround Commercial Speed of Freight Wagon, Speed