



راهکار های افزایش بهره وری در راه آهن

فاطمه اسمعیلی^۱
حمید علیپور صیجی^۲
محمود فخرانی گشتی^۳
فرزانه نظری زاده^۴

۱- چکیده:

امروزه دستیابی به رشد اقتصادی از طریق ارتقای بهره‌وری از مهمترین اهداف اقتصادی کشورها به شمار می‌رود. مصادیق بهره‌وری به طور صریح و ضمنی در برنامه های توسعه اقتصادی در نظر گرفته می‌شود. بهره‌وری عوامل تولید و خدمات به همراه هزینه‌ی آن، از عوامل تعیین کننده قیمت نهایی می‌باشد. افزایش بهره‌وری زیرساخت های توسعه‌ی کشور علی‌الخصوص راه آهن منجر به توسعه‌ی پایدار در کشور می‌گردد؛ فلذا در این مقاله سعی گردیده راهکارهایی در راستای افزایش بهره‌وری در حوزه‌ی نیروی کشش، ناوگان (واگن مسافری) و خط در بخش مسافری ارائه شود.

۲- اهمیت مقوله‌ی بهره‌وری

بهره‌وری مقوله جدیدی است

که با توجه به محدود بودن منابع، نوآوری، قیمت تمام شده بشدت موردتوجه می‌باشد. یکی از عوامل مهم در حیات شرکت ها در بازار امروز قیمت تمام شده است. قیمت نهایی کالا و خدمات در بازار امروز تابعی از بهره‌وری است. اگر بهره‌وری شرکت های حاضر در بازار رقابتی کنونی کاهش یابد، این امر باعث افزایش استفاده از منابع محدود نیروی کار شده و افزایش قیمت کالا و خدمات را به دنبال خواهد داشت. افزایش قیمت کالا و خدمات باعث خروج شرکت از چرخه رقابت در بازار کالا و خدمات شده و در نهایت باعث ضعف و انحلال شرکت ها می‌گردد. در سالهای آغازین هزاره سوم، کشورهای جهان سعی دارند که سهم بیشتری از تجارت جهانی را به خود اختصاص دهند. برای نیل به این هدف باید

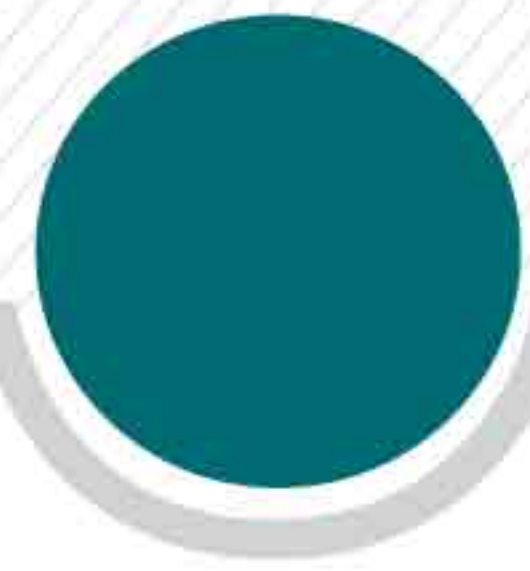
بتوانند توان رقابت پذیری خود را افزایش دهند و این امر جز از طریق ارتقای بهره‌وری امکان پذیر نخواهد بود. بررسی سهم رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در رشد اقتصادی در کشور های توسعه یافته یا در حال گذار بیانگر این واقعیت است که در دو دهه گذشته در این کشورها سعی شده سهم عمده‌ای از رشد اقتصادی از طریق رشد شاخص های بهره‌وری کل عوامل تامین شود.

۳- تعریف بهره‌وری

بهره‌وری یک مفهوم جامع و به معنای اثر بخشی و کارایی می‌باشد. بهره‌وری، نسبت میان مقدار کالا و خدمات تولید شده (برون داد) و میزان منابعی که برای تولید آنها مورد استفاده قرار گرفته (درون داد) است را مورد بررسی قرار می‌دهد. در این تعریف منابع شامل همه منابعی که برای مدیران قابل

دسترسی هستند (اعم از نیروی انسانی، سرمایه، مواد خام تولیدی، زمان، علم و فناوری های نوین و...) است. به عبارت دیگر انسان با در نظر گرفتن محدودیت های موجود بهترین روش را در انجام کارهای روزمره خود انتخاب می‌کند تا علاوه بر تحقق حداکثری اهداف، کمترین منابع را مصرف نموده و یا حداقل اتلاف منابع را داشته باشد. بهره‌وری به عنوان مفهومی جهت کسب نتیجه بهتر می‌باشد و ارتقاء آن، یعنی بهتر زیستن و کیفیت بالاتر زندگی. بعضی مواقع مفاهیم بهره‌وری کارایی و اثربخشی با یکدیگر اشتباه می‌شوند. لذا لازم است هر یک از این مفاهیم به وضوح مشخص گردیده و وجه تمایز آنها تعیین شود.

کارایی: عبارت است از نسبت تولید کالاها یا خدمات نهایی به



منابع به کار رفته در آن. در اینجا کارایی تنها به افزایش کمی تولید و یا عملکرد توجه دارد. با این حال، این مفهوم از بهره‌وری و شیوه اندازه‌گیری، میزان دستیابی به اهداف مطلوب یا مورد نظر را اندازه نمی‌گیرد.

اثر بخشی: برخلاف کارایی روشی است که چگونگی تحقق اهداف را می‌سنجد. این مقیاس، اثرات برنامه را بر جامعه کمی کرده و مشخص می‌کند که آیا برنامه از نهادها یا منابع برای نایل شدن به اهداف استفاده بهینه کرده یا نه.

بهره‌وری: بهره‌وری ترکیبی از کارایی و اثربخشی است. اثربخشی با عملکرد مرتبط است در حالیکه کارایی با استفاده مفید از منابع ارتباط دارد. با توجه به مطالب پیش گفته می‌توان تعریف دیگری از بهره‌وری ارائه داد که مفهوم آن را بهتر و رساتر بیان می‌کند و در واقع بهره‌وری معیاری است که موارد زیر را شامل می‌شود:

- ۱- میزان تحقق اهداف و نتایج مورد انتظار
 - ۲- چگونگی استفاده کارا از منابع جهت تولید کالا یا ارائه خدمات
 - ۳- مقایسه آنچه بدست آمده با آنچه امکان داشته است
- بطور خلاصه می‌توان بهره‌وری را به حداکثر رساندن استفاده از منابع، نیروی انسانی و تمهیدات به طریق علمی به منظور کاهش هزینه‌ها و رضایت کارکنان، مدیران و مصرف‌کنندگان دانست.

۴- بهره‌وری راه آهن

راه آهن یکی از مهمترین عوامل در رشد اقتصادی یک کشور محسوب می‌گردد. با توجه به مزایای حمل و نقل ریلی از جمله کاهش مصرف سوخت، کاهش آلودگی هوا، کاهش سوانح جاده‌ای و ... بهره‌وری در این حوزه علاوه بر رونق بخشهای اقتصادی مرتبط با راه آهن به افزایش اقبال عمومی جهت استفاده از این شیوه حمل و نقل می‌شود. در ایران متأسفانه بدلیل

ارزان بودن قیمت سوخت خصوصاً گازوئیل همچنان عمده حمل و نقل بار و مسافراز طریق جاده صورت گرفته و علاوه بر افزایش ترافیک جاده‌ای باعث افزایش آلودگی هوا، افزایش مصرف سوخت، افزایش تلفات جاده‌ای، تحمیل هزینه‌های سرسام‌آور درمانی که به دولت و بیمه‌ها و ... می‌گردد. تا زمانی که قیمت سوخت به عنوان اصلی‌ترین بازیگر در حوزه حمل و نقل واقعی نگردد تلاشهای دولت به منظور تغییر اولویت مشتریان سیستم‌های حمل و نقل موثر نبوده و سرمایه‌گذاری‌های دولت در این بخش موثر نخواهد بود. یکی دیگر از عواملی که نقش اثرگذار در زمینه تغییر اولویت شیوه حمل و نقل خصوصاً فعالین اقتصادی و سرمایه‌گذاران در حوزه حمل و نقل ریلی می‌گردد بهره‌وری می‌باشد. از عواملی که می‌تواند نقش موثر در افزایش جذب تقاضا برای حمل و نقل ریلی داشته باشد عبارتند از:

- زمان
- قیمت
- امنیت
- سهولت در دسترسی به مراکز تولیدی و صنعتی، بازار مصرف، بنادر و ...

راه آهن به عنوان یکی از اصلی‌ترین زیرساخت‌های اقتصاد می‌تواند نقش موثری در حوزه حمل و نقل داشته باشد. با توجه به محدودیت منابع به منظور سرمایه‌گذاری در توسعه‌ی خط، نیروی کشش و ناوگان، افزایش بهره‌وری در این حوزه‌ها علاوه بر کاهش اثرات مخرب حمل و نقل جاده‌ای باعث افزایش سهم این بخش در بازار حمل و نقل می‌شود. از طرفی افزایش درآمد در این بخش باعث افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این حوزه شده و دولت می‌تواند با کاهش هزینه‌های تحمیلی ناشی از حمل و نقل جاده‌ای (یارانه سوخت، خسارات ناشی از سوانح جاده‌ای و ...) با اعطای

تسهیلات ارزان قیمت به تشویق سرمایه‌گذاران جهت فعالیت بیشتر در این حوزه بپردازد.

۴-۱- بهره‌وری در بخش مسافری راه آهن

بخش مسافری یکی از حساس‌ترین بخش‌ها در حمل و نقل ریلی بوده و با توجه هزینه‌ی بالا در این حوزه عموماً فعالین در آن با زیان مواجه بوده یا حداکثر در نقطه‌ی سر به سر قرار دارند. این امر دلایل مختلفی داشته که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- کمبود و فرسودگی ناوگان
- ترافیک بالای خط (خطوط مشترک قطارهای باری و مسافری)
- کمبود نیروی کشش

با توجه به سیاست‌های دولت مبنی بر افزایش جذب سرمایه‌گذاری در حوزه حمل و نقل ریلی توسط بخش خصوصی می‌بایست با افزایش بهره‌وری شبکه حمل و نقل ریلی، با کاهش هزینه‌ها این حوزه را سودآور نموده و سرمایه‌گذاران را نسبت به ورود به این بخش ترغیب نموده و باعث رونق در این بخش گردد.

بهره‌وری در حوزه‌های زیر حائز اهمیت می‌باشد:

- بهره‌وری در حوزه‌ی ناوگان
- بهره‌وری در حوزه‌ی کشش
- بهره‌وری در حوزه‌ی خط

۴-۲- بهره‌وری در حوزه‌ی کشش

لکوموتیو به عنوان نیروی محرکه‌ی راه آهن بوده و با توجه به سرمایه‌بر بودن آن و تحریم، در این حوزه با تنگنانهایی مواجه بوده و یکی از عواملی که باعث جلوگیری از رشد قطارهای مسافری می‌گردد کمبود نیروی کشش می‌باشد. از دیگر عواملی که باعث ایجاد تنگنا در حوزه‌ی نیروی کشش می‌گردد عبارتند از:

- الزام به تردد دیزل‌زیمنس در محور خراسان
- الزام به محدودیت وزن دیزل

زیمنس

• الزام به واگذاری دیزل‌زیمنس به بعضی از قطارها با توجه به تامین برق توسط دیزل‌زیمنس

در محور خراسان با توجه به استقرار سیستم ATC و سرعت ۱۴۰ کیلومتر بر ساعت، الزاماً قطارها می‌بایست توسط دیزل‌زیمنس حمل شوند. همچنین محدودیت اعمال شده برای دیزلهای زیمنس باعث میشود که برای قطارهای با وزن بالا از دابل دیزل‌زیمنس استفاده شده که این امر اولاً باعث افزایش دیزل مصرفی گردیده ثانیاً با توجه به محدودیت طول قطار باعث کاهش بهره‌وری دیزل می‌گردد. پیش‌بینی دیزل ذخیره در طول مسیر عامل دیگری است که به محدودیت‌های موجود می‌افزاید. یکی دیگر از این عوامل کافی نبودن تعداد ناوگان شرکت مالک برای تشکیل قطار بوده که این امر نیز باعث می‌گردد با قطارهایی روبرو شویم که تعداد واگنهای آن کمتر از تناژ قابل حمل لکوموتیو بوده (تهران - سمنان، تهران - قم و ...) و باعث کاهش بهره‌وری نیروی کشش می‌شود که این امر سبب افزایش تعداد دیزلهای در سیر گشته و با کاهش دیزل مواجه می‌شود.

راه کارها

با توجه به مطالب عنوان شده فوق به نظر می‌رسد راه کارهای زیر جهت افزایش بهره‌وری دیزل افزایش یافته و بدون افزایش تعداد دیزل، تعداد قطارها و مسافرین جابجا شده افزایش یابد. این راه کارها عبارتند از:

(۱) تا حد امکان از اعزام قطارها با ظرفیت کمتر از توان جابجایی دیزل خودداری شده و با انجام برنامه ریزی حداکثر استفاده از توان قابل حمل دیزل صورت پذیرد.

(۲) محدودیت اعمال شده برای تناژ دیزل‌ها مجدداً مورد بررسی قرار گرفته تا در صورت امکان این محدودیت کاسته شده و بهره‌وری دیزلها را افزایش دهیم (گاهها در



بعضی موارد بدلیل حدودا ۵ تن افزایش تناژ قطار باعث کاهش یک سالن از سازمان قطار می گردد) (۳ محدودیت اعمال شده برای طول قطارها مجددا مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به طول سکوی ایستگاه های تشکیلاتی خصوصا در محور خراسان با افزایش طول قطارها نسبت به افزایش تعداد واگنها اقدام نموده و به این ترتیب باعث افزایش تعداد واگنهای حمل شده و افزایش بهره وری دیزل گردد. (در برخی از قطارهایی که با دابل دیزل حمل می شوند بدلیل محدودیت طول قطار اضافه نمودن واگن به این قطارها منع مقرراتی دارد)

۳-۴- بهره وری در حوزه ی ناوگان

واگن یکی دیگر از ارکان مهم در صنعت حمل و نقل ریلی می باشد و با توجه به سرمایه بر بودن آن لازم است که بهره وری آن را افزایش داده تا زمان بازگشت سرمایه کوتاه شده و سرمایه گذاران به سرمایه گذاری در این بخش، تشویق شوند. یکی از مواردی که باعث کاهش بهره وری واگن می گردد ضریب اشغال پایین قطار می باشد. به عبارت ساده

تر در صورت سیر یک واگن بصورت خالی هزینه هایی ناشی از سیر به واگن (چرخ و محور، سیستم ترمز، سیستم تعلیق و ...) تحمیل شده و این در حالی است که به علت خالی بودن واگن این هزینه ها جبران نمی گردد و این امر باعث کاهش بهره وری واگن می گردد. از طرف دیگر با توجه به موقعیت جغرافیایی شبکه ی ریلی (منطقه ی کوهستانی، کویری و ...) و همچنین مشخصات فنی واگن ها به نظر می رسد سیر واگنها در مسیر نامطلوب (مغایر با مشخصات فنی واگن) باعث افزایش استهلاک واگن و کاهش بهره وری آن می گردد. اعزام واگن هایی که سیستم تامین برق آنها از طریق دینام می باشد در مناطق گرمسیری در فصل گرما علاوه بر عدم تامین تهویه مناسب باعث کاهش تقاضای سفر می گردد. ضمنا با توجه به فشار مضاعف به سیستم تهویه باعث افزایش استهلاک آن شده و در نهایت با افزایش هزینه های تعمیراتی آن باعث کاهش بهره وری واگن می گردد. همچنین یکی از عمده خرابی هایی که در واگنهای دینامی در مسیرهای پر

سرعت (محور خراسان) مشاهده شده خرابی و بریدن میل گاردان (رابط انتقال نیرو از گیربکس سر محور به زنراتور) می باشد که این خرابی عموما ناشی از قرار گرفتن در مسیرهای با سرعت بالا می باشد. تنوع واگنهای موجود در شبکه حمل و نقل ریلی باعث شده که هزینه تعمیر و نگهداری آن افزایش یابد. تنوع قطعات، نیاز به تامین قطعات یدکی متنوع در ایستگاههای تشکیلاتی جهت تعمیرات پیش بینی نشده در طول مسیر و ... باعث شده که هزینه ی تعمیر و نگهداری واگن ها افزایش یافته و افزایش هزینه باعث کاهش بهره وری واگن گردد.

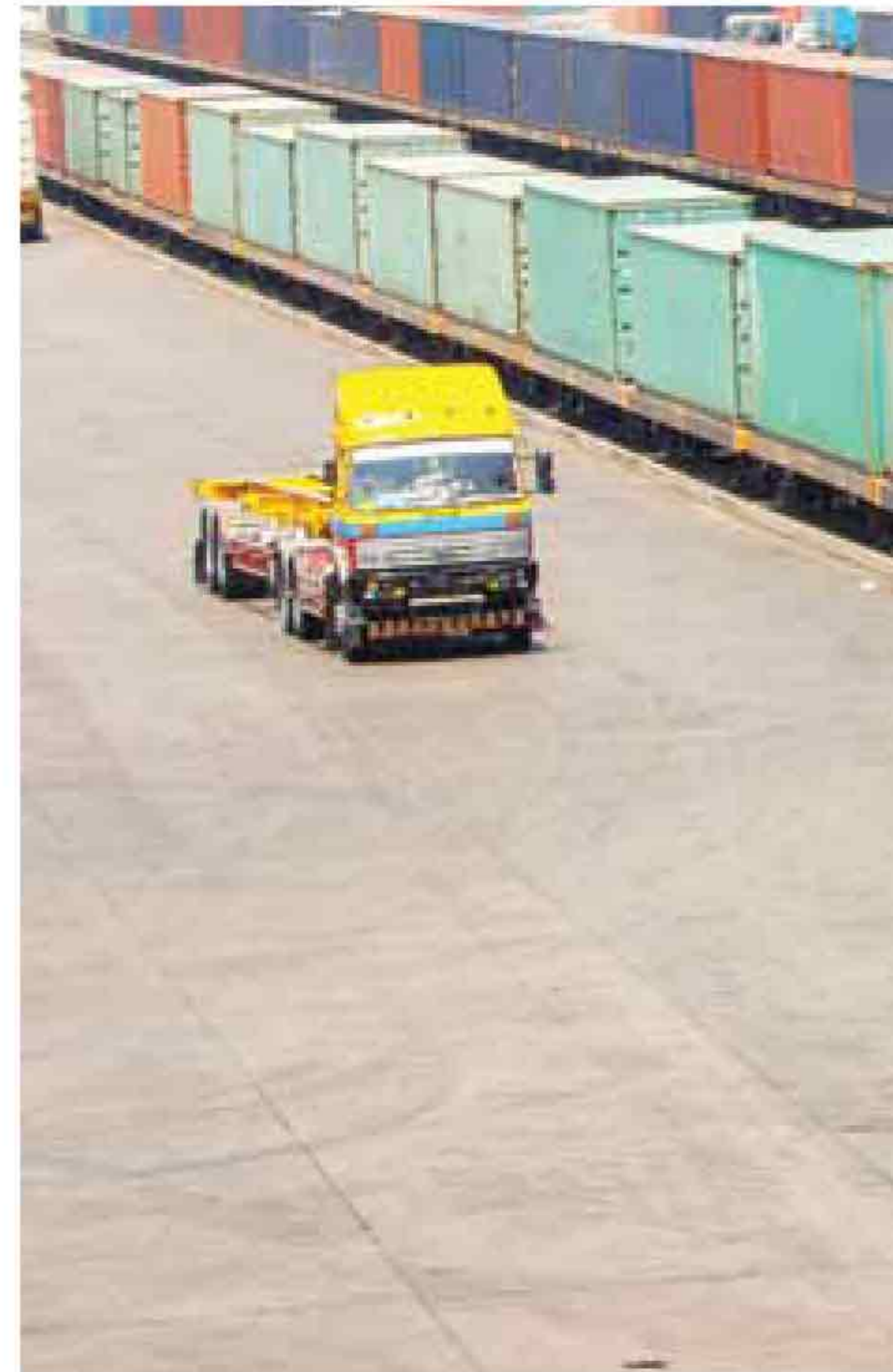
راه کارها :

۱) به منظور جلوگیری از سیر خالی واگن ها می بایست با هماهنگی صورت گرفته با حوزه ی فروش از اعزام واگنهای خالی جلوگیری شود. این امر مستلزم مانور واگنها در ایستگاه مبادی حرکت بوده و با توجه به ترافیک بالا در ایستگاه تهران و مشهد لازم است یک ایستگاه گار خارج از ایستگاه اصلی پیش بینی شده تا مانور

قطارها باعث افزایش حجم ترافیک در ایستگاه اصلی نگردد. (۲ حتی الامکان در اعزام قطارها در مسیرهای مختلف به مشخصات فنی واگنها توجه شود به عنوان مثال از واگن های با سیستم تامین برق زنراتور در مسیر های دارای بازه ی دمایی حداکثر ۳۰ درجه سانتیگراد و سرعت حداکثر ۱۲۰ کیلومتر قرار گیرد تا علاوه بر رضایت مسافرین ، هزینه ی تعمیر و نگهداری آن کاهش یابد.

۳) در صورت امکان از تنوع واگنهای موجود در شبکه حمل و نقل ریلی کاسته شده تا علاوه بر افزایش سرعت تعمیرات از هزینه های ناشی از تامین قطعات مختلف برای واگن های متنوع کاهش یابد.

۴) اختصاص واگن های یکسان به هر مسیر از دیگر راهکارهای افزایش بهره وری واگن می باشد. عدم آشنایی احتمالی پرسنل تعمیراتی مستقر در پست بازدیدهای مسیر، لزوم دپوی قطعات یدکی مورد نیاز واگن های متنوع که در یک مسیر تردد می نمایند که این امر باعث افزایش هزینه شرکت های مالک قطارها گردیده و باعث کاهش بهره



وری در حوزه واگن می گردد.

۵) لحاظ نمودن عامل سرعت همراه با ایمنی بالا در خرید واگنهای جدید (به جهت پویایی در شبکه ی ریلی از ورود واگنهای سرعت پایین به شبکه جلوگیری شود)

۴-۴- بهره وری در حوزه ی خط

یکی دیگر از ارکان اصلی حمل و نقل ریلی خط می باشد با توجه به این مطلب که هزینه احداث خط بسیار بالا بوده بهره وری آن بسیار حائز اهمیت می باشد. در حال حاضر، بهره برداری از شبکه ریلی عمدتاً به شیوه سنتی صورت می گیرد، به طوری که در محور شمال از میله راهنما برای نشان ایستگاهها که فقط یک قطار اجازه تردد در آن را دارد) استفاده می شود. این امر باعث کاهش سرعت عبور قطارها شده و با افزایش زمان اشغال خط باعث کاهش بهره وری خط می گردد. یکی دیگر از عواملی که باعث کاهش بهره وری در حوزه ی خط، طول بلاکهای حد فاصل ایستگاهها است که این امر در مسیرهای یک خطه بیشتر محسوس می باشد.

طول بلاکها در شبکه ریلی کشور به ۳۰ تا ۵۰ کیلومتر می رسد یعنی حداقل فاصله ای که باید دو قطار برای تردد در یک محور از هم داشته باشند ۳۰ کیلومتر است با توجه به حداکثر سرعت مجاز برای قطارهای باری و مسافری زمان اشغال بودن بلاکها متفاوت می باشد. این در حالی است که در صورت تراک بندی بلاکها طول بلاکها را کاهش و زمان اعزام قطارها کاهش می یابد. با تراک بندی بلاکها علاوه بر افزایش ظرفیت خطوط بدون احداث خطوط جدید بهره وری خطوط را افزایش می دهیم. این امر زمانی مثمر ثمر خواهد بود که بطور همزمان خرابیهای لکوموتیو و سیستم علائم کاهش یابد. برنامه ریزی قطارها باید بصورتی انجام شود که در زمانهای اوج تقاضای سفر حداکثر استفاده از ظرفیت خطوط ریلی صورت گرفته و در زمان کاهش تقاضای سفر ظرفیت خطوط در اختیار قطارهای باری قرار گرفته تا همزمان به توسعه ی حمل و نقل بار نیز در شبکه ی ریلی کمک شود؛ ضمناً زمان کافی به حوزه ی تعمیر و نگهداری خطوط داده شده تا با تعمیر و نگهداری به موقع باعث کاهش خرابی خطوط و ترافیک ناشی از آن در شبکه ریلی گردد. از عوامل موثر در کاهش بهره وری خطوط سوزنهای نصب شده در مسیر پرسرعت (محور خراسان) و در مسیرهای دیگر می باشد. یکی از عوامل کاهش سرعت قطارها خصوصاً از ایستگاههای که قطارها بصورت عبوری از آن عبور می نمایند سوزنهای نصب شده در مسیر می باشد به قسمی که قطار طول بلاک را با سرعت بالا (۱۴۰ کیلومتر) طی نموده ولی به هنگام عبور از ایستگاه ملزم به کاهش سرعت (۸۰ کیلومتر) شده که این امر باعث کاهش سرعت عملیاتی و افزایش زمان سیر قطارها و در نهایت کاهش بهره وری خطوط ریلی می گردد. یکی دیگر از عواملی که باعث کاهش بهره وری خطوط می گردد

گلوگاههای موجود در شبکه ریلی بوده که به علت تعدد قطارهای باری و مسافری باعث ایجاد ترافیک مسیر شده و زمان اشغال خطوط را افزایش داده و بهره وری خطوط را کاهش می دهد. از جمله ی این موارد می توان به محدوده حد فاصل شوراب تا بادرود نام برد که با توجه به ترافیک مسیر ناشی از تردد بالای قطارهای باری و مسافری در آن باعث ایجاد گلوگاه در این منطقه شده و علاوه بر توقف بالای قطارهای باری و مسافری در آن باعث کاهش بهره وری خطوط می گردد؛ این در حالی است که در صورت احداث خط دوم در این مسیر علاوه بر کاهش ترافیک بهره وری خطوط فعلی را افزایش و از ظرفیت ایجاد شده برای افزایش قطارهای مسافری در این مسیر اقدام نمود.

راه کارها

جهت افزایش بهره وری در حوزه ی خط به نظر میرسد راه کارهای زیر ضروری به نظر میرسد:

- ۱) مجهز نمودن مسیرهای ریلی باقیمانده به سیستم علائم الکتریکی CTC
- ۲) مجهز نمودن کلیه خطوط ریلی به سیستم تراک بندی همانند محور خراسان جهت افزایش ظرفیت خطوط (بدون ایجاد خطوط جدید که نیاز به سرمایه گذاری کلان دارد)
- ۳) ایجاد خطوط دوم در گلوگاههای موجود در شبکه ریلی که باعث کاهش ترافیک مسیر ناشی از تردد قطارهای باری شده و علاوه بر افزایش بهره وری خطوط موجود باعث ایجاد ظرفیت جهت افزایش قطارهای مسافری می گردد.
- ۴) تعویض سوزن خطوط اصلی موجود در شبکه ریلی با سوزنهای سنگین جهت افزایش سرعت قطارها در ایستگاههایی که قطارها بصورت عبوری از آنها عبور می کنند.

۵- نتیجه گیری

عواملی همچون کاهش زمان، کاهش هزینه، افزایش ایمنی و دسترسی آسان و سریع می توانند

نقش موثری در افزایش جذب تقاضا برای حمل و نقل ریلی داشته باشند. با افزایش بهره وری در حوزه ی ناوگان، کشش و خط به طوری که در بخش های بالا ذکر شد، افزایش جذب سرمایه گذاری در حوزه ی حمل و نقل ریلی توسط بخش خصوصی رونق گرفته و باعث کاهش هزینه ها در این حوزه و سودآور نمودن آن و ترغیب سرمایه گذاران در این بخش می شود. همچنین با پیشرفت این صنعت و همه گیر شدن سفرهای ریلی و سوق جامعه به سمت مسافرت با قطار از مزایای بسیاری همچون کاهش آلودگی هوا، کاهش ترافیک در جاده های بین شهری و حتی کلان شهرها، کاهش میزان رخداد حوادث جاده ای و غیر قابل جبران، کاهش مصرف سوخت های فسیلی، کاهش هزینه های مصرفی (مانند هزینه استهلاک خودرو) و ... بهره مند میگردیم.

۶- منابع

۱. مدیریت منابع انسانی و روابط کار، نگرشی راهبردی، ناصر میر سپاسی، تهران: شروین، ۱۳۷۶.
۲. آشنایی با مدیریت بهره وری، غلام رضا خاکی، تهران: کانون فرهنگی - انتشاراتی سایه نما، ۱۳۷۶.

3. Employee motivation, Motivation in the workplace

- ۱- کارشناس برنامه ریزی و کنترل، شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران
- ۲- رئیس گروه برنامه ریزی و تحلیل سیر قطارهای مسافری، شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران
- ۳- کارشناس مسئول برنامه ریزی و نظارت بر کنترل، شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران
- ۴- کارشناس برنامه ریزی و کنترل، شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران