



نگاهی به الگوی برنامه‌ریزی قطارهای ترکیبی

محمود فخرانی گشتی^۱
محمد رضا ملاح^۲
فرزانه نظری زاده^۳
فاطمه اسمعیلی^۴

در سال‌های اخیر با توجه به مزایای فراوان سیستم حمل و نقل ریلی، این صنعت رشد فزاینده‌ای داشته است. امروزه صنعت ریلی نیازمند توسعه برنامه‌ریزی قطارها و استفاده از سامانه‌های مدیریت حمل و نقل نوین می‌باشد. با توجه به محدودیت‌های موجود در سیستم حمل و نقل و به منظور توسعه خدمات حمل و نقل ریلی در مسیرهای جدید (مسیرهای بلند و کمربندی)، شیوه‌ی برنامه‌ریزی قطارهای مسافری بلند مدت بصورت ترکیبی می‌تواند یکی از بهترین گزینه‌ها برای افزایش بهره‌وری در حوزه‌ی قطارهای مسافری می‌باشد. در این مقاله به مزایای این نوع برنامه‌ریزی پرداخته می‌شود.

بر اساس کشش تقاضای بازار، مسیرهای جدیدی را برای مسافرت آن‌ها به این شیوه فراهم نمود که از این مسیرها می‌توان به مسیرهای تبریز - زاهدان، اهواز - تبریز، تبریز - گرگان، زاهدان - گرگان، تبریز - بندر عباس و ... را نام برد. برقراری قطار به شیوه‌ی فعلی در مسیرهای فوق علاوه بر نیاز به تعریف مسیر مجزا برای آن‌ها، باعث افزایش ترافیک شبکه شده و گاهی به دلیل محدودیت‌های شبکه امکان پذیر نبوده و همچنین ریسک خرابی سالن و خرابی دیزل را افزایش داده و باعث کاهش بهره‌وری می‌گردد.

در این گفتار با سه واژه‌ی سفر ترکیبی، قطار ترکیبی و حمل و نقل ریلی ترکیبی مواجه که به توضیح هر یک از این تعاریف می‌پردازیم.

سفر ترکیبی

این شیوه به نوعی از سفر گفته می‌شود که در آن با توجه به محدودیت‌هایی از قبیل توزیع هدف سفر در مقاصد مختلف (ماموریت اداری یا هدف گردشگری سیاحتی - زیارتی در چند مقصد) فراهم نبودن امکان سفر مستقیم به مقصد نهایی (نبود مسیر، زیر ساخت یا محدودیت‌های سیاسی) مسافرت بصورت مستقیم از مبدا به مقصد نهایی انجام نشده و مسیر مسافر به چندین مقصد میانی توزیع می‌گردد.

که راه‌آهن ایران عموماً از مناطق مختلف کشور به سمت مشهد مقدس اعزام می‌شوند از ایستگاه تهران یا از کمربندی اسلامشهر - آپرین - بهرام جهت تردد به مقصد مشهد مقدس استفاده می‌نمایند. در صورت تاخیر احتمالی، تردد این قطارها باعث بهم خوردن ترافیک قطارها بالاخص از مبدا تهران یا از مبادی قطارهایی که در طول مسیر خود از آن عبور می‌نمایند می‌گردد. علاوه بر ایجاد تاخیر احتمالی باعث تاخیر در ورود به مقصد و ایجاد تاخیر از مبدا برای قطار شده و همچنین نت مورد نیاز برای بازدید فنی واگن‌های قطار را کاهش داده که این امر تبعاتی را به همراه دارد. با توجه به موارد فوق الذکر به نظر می‌رسد در صورت حذف قطارهای کمربندی طولانی مسیر بلند مانند تبریز - مشهد، شیراز - مشهد، اهواز - مشهد و ... و پیش‌بینی قطارهای ترکیبی برای این مسیرها می‌توان علاوه بر کاهش ریسک خرابی واگن، خرابی دیزل، تاخیر در ورود به مقصد و تبعات ناشی از آن را به حداقل رسانده و چابکی شبکه را افزایش داده و ترافیک قطارها را منظم‌تر سازیم. از طرفی با برنامه‌ریزی به این شیوه می‌توان اطلاعات دقیق‌تر را برای مسافر جهت برنامه‌ریزی سفر متناسب با اهداف سفر فراهم نموده و

خطوط و ایستگاه و ... موثر واقع شود و عدم توجه به این مقوله باعث هدر رفت سرمایه‌های ملموس و ناملموس گردد.

یکی از عواملی که باعث کاهش بهره‌وری در بخش‌های متعدد راه‌آهن از جمله واگن‌های مسافری، لکوموتیو، ظرفیت ایستگاه‌های مسافری، ترافیک شبکه و ... می‌شود، برنامه‌ریزی قطارهای مسیر بلند (عمدتاً کمربندی) می‌باشد. این قطارها

برنامه‌ریزی قطارهای مسافری

پایه اصلی تصمیم‌گیری در سیر و حرکت قطارها در صنعت حمل و نقل ریلی، شیوه‌ی برنامه‌ریزی و زمان‌بندی حرکت قطارها است و این برنامه‌ریزی در شبکه‌ی حمل و نقل ریلی بسیار حائز اهمیت می‌باشد. برنامه‌ریزی می‌تواند به عنوان عاملی جهت افزایش بهره‌وری در حوزه‌ی زمان، ناوگان، زیرساخت (

قطار ترکیبی

قطار ترکیبی به قطاری اطلاق می‌شود که با توجه به شرایط امکان سیر مستقیم از مبدا به مقصد نداشته و در طول مسیر به توجه به موقعیت مسیر مسافری آن از قطار اول به قطار بعدی جابجا شده و ادامه سفر می‌دهند.

حمل و نقل ترکیبی

در این شیوه حمل و نقل با توجه به محدودیت‌هایی از قبیل نبود مسیر ریلی مستقیم، نبود صرفه اقتصادی برای احداث مسیر ریلی، زمان بر بودن احداث مسیر ریلی و وجود تقاضا برای استفاده از سیستم حمل و نقل ریلی، جابجایی مسافری بصورت ترکیبی از سیستم حمل و نقل ریلی با سایر شقوق حمل که عموماً جاده می‌باشد امکان‌پذیر می‌گردد. بدین منظور با توجه به وجود تقاضا در برخی از نواحی کشور که خطوط ریلی در آن‌ها احداث نشده ولی تقاضای سفر با قطار در آن‌ها وجود داشته مسافری با استفاده از سیستم جاده به اولین ایستگاه راه‌آهن منتقل و از آنجا به مقصد نهایی خود منتقل می‌شوند.

مسائل و مشکلات استفاده از قطارهای مسیر بلند

در بررسی صورت گرفته سیر قطارهای مسیر بلند با توجه به زمان سفر آن‌ها مشکلاتی به همراه داشته که ذیلاً به برخی از آن‌ها اشاره می‌گردد:

● افزایش ریسک خرابی لکوموتیو یکی از عوامل خرابی لکوموتیو قطارهای مسافری ساعت کارکرد مداوم آن‌ها می‌باشد. این ساعت کارکرد مداوم خصوصاً برای قطارهای کمربندی بیش از ۲۰ ساعت سیر دارند حادث می‌گردد. خرابی لکوموتیوها علاوه بر کاهش بهره‌وری باعث ایجاد هزینه برای شبکه حمل و نقل ریلی شده و چه بسا انجام بازدیدهای فنی در موعد مقرر (بازه‌ی زمانی مطلوب حدفاصل بین دو سرویس لکوموتیو) از ایجاد خرابی یا افزایش دامنه آن کاسته و باعث کاهش هزینه و زمان مورد نیاز برای قرارگیری مجدد لکوموتیو در

سرویس گردد. همچنین این امر باعث افزایش عمر مفید لکوموتیو شده که از عوامل اصلی و سرمایه بر صنعت حمل و نقل ریلی می‌باشد.

● افزایش فراوانی و مدت زمان خرابی واگن‌های مسافری خرابی واگن‌های مسافری نیز در قطارهای کمربندی بسیار شایع است و یکی از دلایل مهم آن سیر طولانی و گذر از اقلیم‌های گوناگون جغرافیای ریلی (مناطق کوهستانی، مناطق ماسه‌ای و ...) می‌باشد و باعث افزایش ریسک خرابی واگن‌های وارده به مقصد و ایجاد تاخیر از مبدا و همچنین توقف خارج از برنامه قطار در طول مسیر می‌گردد. این در حالی است که زمان نت پیش‌بینی شده برای انجام بازدیدهای فنی و اقدامات تعمیراتی برای آن‌ها نیز بدلیل تاخیر در ورود به مقصد ناشی از خرابی واگن مسافری در طول مسیر کاهش یافته و باعث کاهش کیفیت بازدید و تعمیرات جاری مورد نیاز واگن‌های مسافری می‌گردد که باعث خرابی‌های مکرر، توقفات خارج از برنامه و در موارد حد انفصال واگن معیوب از سازمان قطار در طول مسیر و سرگردانی مسافری و ایجاد نارضایتی در آنها می‌گردد. ایجاد بی‌نظمی در ترافیک قطارها خصوصاً در محورهای پرتراffیک مانند محور خراسان نیز یکی دیگر از اثرات سوء خرابی واگن‌ها در طول مسیر می‌باشد.

● افزایش ترافیک شبکه

یکی از مشکلات ناشی از تردد قطارهای کمربندی که از تهران عبور می‌کند افزایش ترافیک و اختلال در ترافیک شبکه می‌باشد. این امر زمانی حادث می‌گردد که تاخیر در این قطار باعث ایجاد اختلال در مسیر منظم قطارهای اعزامی از مبدا تهران شده و باعث بروز مشکلاتی از قبیل تاخیر در مبدا قطارهای اعزامی از تهران، توقف طولانی مدت قطارهای کمربندی در تهران و نارضایتی مسافری آن‌ها، اشغال خطوط ایستگاه تهران و کاهش ظرفیت قبول و اعزام قطار در ایستگاه تهران و ... می‌گردد.

برنامه ریزی قطارهای مسیر بلند به

شیوه‌ی ترکیبی

در کشورهای توسعه یافته در حوزه‌ی حمل و نقل ریلی برنامه‌ریزی قطارها به سمت برنامه‌ریزی قطارهای مسیر کوتاه و ترکیبی سوق یافته و با توجه به مزایای این شیوه، سهم بالایی از شبکه به قطارهای مسیر کوتاه و مسیرهای ترکیبی اختصاص یافته و سهم اندکی از شبکه در اختیار قطارهای مسیر بلند می‌باشد. در این شیوه بجای اختصاص شبکه به یک قطار مسیر بلند، شبکه به چند قطار مسیر کوتاه تفکیک و مسافری بجای سیر مستقیم از مبدا به مقصد حداقل از دو قطار برای مسافرت خود استفاده می‌نمایند. بعنوان مثال در قطارهای کمربندی از مبادی مختلف به مقصد مشهد مقدس بجای راه‌اندازی یک قطار از مبادی مختلف، چندین قطار به مقصد تهران راه‌اندازی شده و مسافری از مبادی مختلف به مقصد تهران عزیمت و از تهران با توجه به نوع ساعت و سازمان قطار و مقتضیات شرایط خود از جمله ساعت ورود به مقصد، هزینه‌ی بلیت، سازمان قطار و ... می‌توانند گزینه‌ی مطلوب را انتخاب و به مشهد ادامه سفر دهند. با توجه به کمبود واگن مسافری، نبود خطوط، کمبود لکوموتیو، ترافیک شبکه و ... راه‌اندازی مسیرهای جدید در حال حاضر از محدودیت‌های راه‌آهن به شمار می‌رود. از طرفی با توجه به رسالت راه‌آهن در خدمت‌رسانی به اقشار مختلف جامعه در پهنای جغرافیای ایران، لزوم شیوه‌ی جدید برنامه‌ریزی قطار به منظور خدمت‌رسانی به بخش‌های بیشتری از جغرافیای سرزمینی ایران هرچه بیشتر احساس می‌گردد. با این روش می‌توان بخش‌های مختلف کشور را که در حال حاضر بصورت مستقیم دارای مسیر اختصاصی نبوده را به هم متصل و ضریب بهره‌مندی جمعیت مناطق مختلف کشور را از خطوط ریلی افزایش داده و به این مهم دست یافت. در این راستا یکی از مهمترین چالش‌ها، تغییر در عادات سفر و ایجاد تقاضا برای این نوع از سفر می‌باشد

که این امر مستلزم اطلاع‌رسانی به مسافری در مورد مزایای سفر با قطارهای ترکیبی می‌باشد. در حال حاضر مسافری که عموماً اتباع عراقی هستند با قطار اهواز - مشهد اقدام به مسافرت به مقصد قم می‌نمایند و پس از انجام زیارت به سمت مشهد ادامه سیر می‌دهند (قطارهای اهواز - تهران یا اهواز مشهد به مقصد قم و ادامه سیر با قطار قم - مشهد).

از جمله مزایایی که می‌توان برای سفرهای ترکیبی (خصوصاً عبوری از تهران) با قطار متصور بود به شرح ذیل است:

- ۱- تنوع در سازمان قطار
- ۲- تنوع در قیمت بلیت
- ۳- تنوع در ساعت حرکت
- ۴- امکان تعریف مسیرهای جدید بدون اختصاص مسیر خاص در شبکه
- ۵- پوشش اهداف جانبی مسافری (مانند امکان انجام خرید، بازدید، امور اداری و ...)

در حال حاضر قطارهای مسیر بلند به دو دسته تقسیم می‌گردند ● قطارهای کمربندی به مقصد مشهد مقدس که از تهران عبور می‌نمایند.

● مسیرهای جدید که در حال حاضر با توجه به محدودیت شبکه، ناوگان، لکوموتیو و ... امکان راه‌اندازی بصورت مجزا را ندارند (تبریز - زاهدان، اهواز - تبریز، تبریز - گرگان، زاهدان - گرگان، تبریز - بندر عباس و ...).

شیوه‌ی برنامه‌ریزی برای قطارهای مسیر بلند کمربندی به مقصد مشهد مقدس

به منظور برنامه‌ریزی به شیوه‌ی ترکیبی برای قطارها در این روش با توجه به تعدد حرکت قطارها و تنوع سازمان و ... از تهران به مشهد و محتمل‌ترین زمان سیر قطار از مبدا، زمان‌های در دسترس مسافری برای حرکت از تهران به مشهد مشخص و بر اساس آن انتخاب‌های گوناگونی در اختیار مسافری قرار می‌گیرد. این شیوه به مسافری این امکان را می‌دهد تا با توجه به شرایط خود از



قبیل زمان تحویل مکان اقامتی در مقصد، زمان فراغت از شغل از مبدا، سازمان قطار (۴تخته در شکلهای مختلف سبز، سیمرغ، زندگی، فدک، نور، ۶ تخته، اتوبوسی و...)، قیمت بلیت و ... را مد نظر قرار داده و بر اساس آن اقدام به برنامه‌ریزی برای سفر می‌نماید. همچنین برای مسیریابی مانند اهواز - مشهد می‌توان به این شیوه قطارهای اهواز - مشهد را به دو قطار تهران - اهواز و تهران - مشهد تبدیل نمود. با این شیوه علاوه بر افزایش ظرفیت مسیر تهران - اهواز و افزایش تنوع ساعت حرکت، ضریب اشغال قطارهای تهران - مشهد را در تمام ساعات افزایش می‌یابد. این مزایا برای سایر مسیرهای بلند مثل تبریز - مشهد، اصفهان - مشهد، زنجان - مشهد و ... قابل تعمیم است. اما برای قطار نزدیک مثل کرج - مشهد، قزوین - مشهد، قم - مشهد و ... می‌توان از ظرفیت قطارهای حومه‌ای و محلی برای جابجایی مسافری به مقصد تهران استفاده نموده و ادامه مسیر این مسافری از تهران با قطارهای تهران - مشهد انجام شود. با توجه به تنوع ساعت حرکت قطارهای تهران - قم، تهران - هشتگرد، تهران - قزوین، تهران - میانه، تهران - زنجان، انتخاب‌های متنوعی از نظر زمان حرکت و سازمان قطار در اختیار مسافری قطارهای قزوین - مشهد، کرج - مشهد و قم - مشهد قرار خواهد گرفت.

● شیوهی برنامه‌ریزی برای قطارهای مسیر بلند به مقاصد جدید: در این روش با توجه به زمان حرکت قطار از مبدا (زاهدان، تبریز، مشهد و ...) و ساعت ورود آن به تهران و همچنین زمان حرکت قطار از تهران به مقصد دوم (گرگان، زاهدان، اهواز و ...) اقدام به برنامه‌ریزی برای این مسیرهای جدید می‌گردد. در صورتی که با توجه به زمان حرکت از مبدا اول و ورود قطار به مقصد اول با حرکت از مقصد اول به مقصد نهایی مطابقت داشته باشد (با در نظر گرفتن تاخیرهای احتمالی) اقدام به فروش

بلیت ترکیبی برای مسافر می‌گردد و برای قطاری که در حال حاضر وجود ندارد (تبریز - اهواز) بلیت تبریز - تهران - اهواز صادر می‌گردد. در صورتی که زمان رسیدن به مقصد اول و اعزام از مقصد اول به مقصد نهایی مطابقت نداشته باشد با توجه به امکانات و محدودیت‌های شبکه اقدام به برنامه‌ریزی این قطارها نموده بطوری که با استفاده از مسیرهای فعلی امکان ایجاد مسیر جدید بصورت ترکیبی فراهم گردد.

مزایای روش جدید برنامه ریزی قطارها:

● کاهش اختلال در شبکه: با توجه به وجود تاخیر در اغلب مواقع برای قطارهای کمربندی به هنگام عبور از تهران با توجه به الزام اعزام قطارها بدون تاخیر از مبدا، باعث توقف مازاد بر برنامه قطارها می‌گردد. از طرفی با توجه به تاخیر قطار در ورود به ایستگاه تهران و حرکت از تهران خارج از برنامه پیش‌بینی شده باعث برهم خوردن ترافیک شبکه در طول مسیر می‌گردد. در این روش با جایگزینی قطارهای ترکیبی با قطارهای کمربندی از افزایش اختلال در شبکه جلوگیری شده و باعث کاهش ترافیک و بی‌نظمی در شبکه‌ی ریلی می‌گردد.

● کاهش خرابی سالن: در برنامه‌ریزی قطارها به شیوهی ترکیبی، کاهش زمان سیر مداوم واگن‌های مسافری (بازهی زمانی حداکثر ۱۴ ساعته) و پیش‌بینی زمان مناسب برای انجام بازدید و اقدامات تعمیراتی باعث کاهش توقفات ناشی از خرابی سالن شده و از طرفی با نت مناسب پیش‌بینی شده، باعث تشخیص به موقع خرابی و مرمت آن شده و از گسترش خرابی و تحمیل ساعت کار و هزینه‌ی اضافی جهت مرمت آن‌ها جلوگیری و بهره‌وری واگن افزایش می‌یابد.

● کاهش خرابی لکوموتیو: در برنامه‌ریزی قطارها به شیوهی ترکیبی، کاهش زمان سیر و به تبع آن کاهش زمان کارکرد مداوم

لکوموتیو باعث کاهش خرابی‌های ناشی از کارکرد مداوم لکوموتیو شده و با انجام بازدیدهای فنی و رفع عیوب در ساعت‌های کارکرد مداوم کمتر باعث کاهش خرابی، جلوگیری از گسترش خرابی در مراحل اولیه و به تبع آن کاهش هزینه نگهداری و تعمیرات آن‌ها شده و به نوعی باعث افزایش بهره‌وری در بخش لکوموتیو که از کالاهای سرمایه‌ای در سیستم حمل‌ونقل ریلی است می‌گردد.

● ارائه مسیرهای جدید: با برنامه‌ریزی قطارها بصورت ترکیبی می‌توان مسیرهای جدیدی را برای حمل‌ونقلی ریلی معرفی نموده که ارائه‌ی آن بصورت قطارهای مجزا با توجه به غیر اقتصادی بودن، عدم امکان اضافه نمودن قطار با توجه به ترافیک مسیر و ... امکان پذیر نمی‌باشد. این درحالی است که تعریف مسیر بصورت قطار ترکیبی می‌تواند به بازارهای جدیدی در حوزه حمل‌ونقل ریلی دست یافته و علاوه بر آن باعث افزایش رضایت مسافری می‌گردد.

□ افزایش تعداد و تنوع ساعت حرکت: با برنامه‌ریزی قطارها بصورت ترکیبی و حذف قطارهای کمربندی امکان ایجاد تنوع ساعت حرکت برای این مقاصد فراهم شده که می‌تواند به‌عنوان عاملی جهت افزایش ضریب اشغال قطارها شده و برنامه‌ریزی قطارها بدین شیوه را توجیه پذیر نماید. به‌عنوان مثال در مسیر تهران-تبریز در حال حاضر دو قطار در حال سیر بوده دو قطار کمربندی تبریز-مشهد نیز در این مسیر تردد می‌نمایند. با برنامه‌ریزی به شیوهی جدید می‌توان قطارهای تهران-تبریز را به چهار رام قطار در ساعت‌های متنوع افزایش و مسافری تبریز - مشهد را در گام نخست از تبریز به تهران منتقل و در گام دوم با یکی از قطارهای تهران - مشهد به مشهد اعزام شوند.

با توجه به محدودیت‌های موجود

در سیستم حمل‌ونقل ریلی در حوزه‌ی راهاندازی مسیرهای جدید (مسیرهای بلند و کمربندی) و به‌منظور توسعه خدمات حمل‌ونقل ریلی در مسیرهای جدید، شیوهی برنامه‌ریزی قطارهای مسافری بلند مدت بصورت ترکیبی بهترین گزینه به منظور دستیابی به این اهداف می‌باشد.

در نهایت با این شیوه علاوه بر کاهش هزینه‌های ناشی از سیر قطارهای کمربندی و طولانی مسیر (خرابی لکوموتیو - خرابی واگن و ...) تعداد قطارهای مسافری موجود در شبکه خصوصاً قطارهای اعزامی از نواحی به تهران افزایش می‌یابد. ضمناً این شیوه تنوع زمان حرکت قطارها را به مسافری ارائه نموده و سبب افزایش رضایت مسافری می‌گردد.

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه پیام نور تهران غرب؛ fakhraei.mp@gmail.com
۲ کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی - بازاریابی، دانشگاه آزاد اسلامی؛ rm@reza.mallah@gmail.com
۳ دانشجوی دکترای مدیریت صنعتی، دانشگاه شهید بهشتی؛ nazarizadeh_f@rai.ir
۴ کارشناسی مهندسی راه‌آهن، دانشگاه پیام نور تهران شمال؛ elham.esmaeilikia@gmail.com

Mahmoud Fakhraei Gashti
1, Mohammad Reza Mallah
2, Farzaneh Nazarizadeh
3, Fatemeh Esmaeili
4 Student, Master of Information Technology Management, Payam Noor University, Tehran, Iran;
2 Master of Business Administration-Marketing, Islamic Azad University, reza.mallah2008.rm@gmail.com
3 PhD Students in Industrial Management, Shahid Beheshti University
4 Bachelor of Railway Engineering, Payame Noor University, North of Tehran

نتیجه‌گیری: