

بررسی افزایش ظرفیت جابه‌جایی در مترو و خطوط BRT



بررسی امکان افزایش ظرفیت جابه‌جایی مسافران مترو و خطوط BRT در ساعات پیک سفر و رعایت بهتر فاصله اجتماعی، بدون نیاز به تامین ناوگان جدید

علی محمدنیا- شرکت حمل و نقل ریلی رجا
رویا السادات آشفته- شرکت حمل و نقل ریلی رجا

هیجان‌انگیز خواهد بود. جالب اینکه درآمد ناوگان نیز افزایش و هزینه‌های آن حتی کاهش می‌یابد. اولین گام، دقت بیشتر در شرایط موجود است. یک نکته مهم را هم نباید از نظر دور داشت و آن اینکه اگر با تامین منابع مالی سنگین تعداد زیادی ناوگان به ناوگان موجود اضافه شود، این ناوگان اضافه فقط در همین ساعات پیک کارکرد خواهد داشت و در بقیه ساعات این سرمایه عملاً باید در پارکینگ متوقف باشد زیرا کاهش تعداد مسافر در ساعات غیر پیک، استفاده از تمام ظرفیت را غیراقتصادی می‌کند و عملاً شاهدیم که در ساعات غیر پیک، ظرفیت خالی در مترو یا اتوبوس وجود دارد. پس تمام مشکل برای چند ساعت در صبح و عصر می‌باشد. اگر بتوانیم این چند ساعت را بهتر مدیریت کنیم، می‌توانیم در هزینه‌های خرید ناوگان صرفه جویی کنیم. خرید ناوگان با خود هزینه‌های زیاد دیگری نیز در پی دارد و هزینه نگهداری و هزینه بهره‌برداری افزایش می‌یابد. بعنوان مثال مواد مصرفی و قطعات بیشتری باید تامین گردد. تعداد بیشتری راننده باید استخدام شود و پارکینگ بزرگتری باید احداث شود و... چگونه از اصل پارتو برای کمک به حمل و نقل عمومی می‌توان کمک گرفت؟ همانطور که بیان شد، منحنی تقاضای سفر یک

درصد از عوامل، ۸۰ درصد مسائلی را می‌آفرینند و ۸۰ درصد از عوامل سبب ۲۰ درصد از مسائل هستند. ساعات سفر و محل‌های سوار و پیاده شدن مسافران از اصل پارتو تبعیت می‌کند. بدین ترتیب که حدود ۸۰ درصد مسافران حمل و نقل عمومی، در بخش کوتاهی از شبانه روز (۲۰ درصد آن) که همانا ساعات رفتن به محل کار یا مراجعت از محل کار است، انجام می‌شود. این ساعات به ساعات پیک سفر شناخته می‌شود و در همین ساعات سفر نیز ۸۰ درصد مسافران در ۲۰ درصد از ایستگاه‌ها (مانند ایستگاه صادقیه و امام خمینی و پانزده خرداد) پیاده یا سوار می‌شوند. این شرایط به ما راهکاری می‌دهد که بتوانیم از امکانات موجود استفاده‌ی بهتری کرده و رضایت مسافران را بیشتر تامین کنیم. در حال حاضر تا حدی که تعداد رام قطار موجود و یا تعداد اتوبوس موجود اجازه داده است، فاصله بین اعزام‌ها کوتاه شده است ولی هنوز یک امکان دیگر برای استفاده‌ی بهینه‌تر وجود دارد که می‌تواند بهره‌وری را یک پله‌ی اساسی ارتقاء دهد و با اجرای آن فاصله‌ی بین دو اعزام و زمان رسیدن مسافر به مقصد کاهش و ظرفیت مسافرگیری در ساعات پیک حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد (بر حسب مسیر) افزایش یابد. مسلماً این تغییرات برای مسافران

توسعه‌ی ناوگان حمل و نقل عمومی نیاز روز افزون کلان شهرهای کشور می‌باشد. توسعه روزافزون حمل و نقل عمومی هزینه و زمان زیادی می‌طلبد و این مساله سرعت پیشرفت آنرا محدود کرده است.

در شرایط شیوع بیماری کرونا، لزوم رعایت فاصله اجتماعی و جلوگیری از ازدحام جمعیت، نیاز به افزایش تعداد قطارها و اتوبوس‌ها جهت کاهش فاصله زمانی بین اعزام وسایل نقلیه بیش از قبل احساس می‌شود. دولت در حال حاضر با محدودیت‌های مالی زیادی مواجه است و اولویت‌های زیادی برای بودجه محدود خود دارد. بعنوان مثال برای اینکه ناوگان متروی تهران به تعداد واگن مورد نیاز مجهز شود، بایستی بیش از ۱۴۰۰ واگن جدید تامین گردد که عملاً امکان تامین آن در شرایط کنونی در کوتاه مدت برای دولت میسر نیست [۱]. طی یکسال گذشته با همه‌ی تلاش‌های دولت و شهرداری و مترو برای افزایش ظرفیت، تنها ۲ درصد به ظرفیت ناوگان متروی تهران افزوده شده است [۲].

بنابراین باید راهکارهای دیگری اتخاذ کرد که از امکانات موجود استفاده بهینه‌تری صورت گیرد. با استفاده از اصل پارتو می‌توان به این هدف رسید. اصل پارتو [۳] یا قانون ۲۰-۸۰ بیان می‌کند که ۲۰



شلوغی مترو و ساعات پیک سفر روزانه و لزوم افزایش ظرفیت جابجایی حمل و نقل عمومی

جدید برای اعزام قطارها طراحی شد. در این برنامه زمانی فاصله ایمن بین دو رام قطار در نظر گرفته شد. فاصله لازم برای بازدید و سرویس قطاری که به مقصد می‌رسد در نظر گرفته شد و تعداد رام قطار موجود نیز منظور گردید. با احتساب این پیش فرض‌ها، با برنامه زمانی جدید بدون اینکه ناوگان جدیدی به مجموعه اضافه شود، حدود ۲۰ الی ۳۰ درصد به ظرفیت جابجایی مسافر افزوده می‌شود. همچنین برای سایر خطوط مترو و اتوبوسرانی نیز این بررسی انجام شد که مشخص شد که قابلیت اجرا در این خطوط نیز وجود دارد. زمان انتظار مسافران برای رسیدن قطار یا اتوبوس کاهش می‌یابد و زمان رسیدن به مقصد نیز کاهش می‌یابد (چون زمان انتظار و متوسط سرعت افزایش می‌یابد). فاصله اجتماعی بین مسافران بیشتر می‌شود که از شدت انتقال بیماری کرونا می‌کاهد. در عین حال درآمد ناوگان افزایش و هزینه‌های آن کاهش می‌یابد. نویسندگان این مقاله انتظار دارند که شرکت‌های بهره‌بردار ناوگان حمل و نقل عمومی و متولیان ترافیک شهری، از این راهکار استقبال نمایند. این راهکار مانع درخواست جذب سرمایه برای توسعه ناوگان عمومی و بهره‌برداری از خطوط جدید نمی‌باشد بلکه می‌تواند در این شرایط مضیق‌ه مالی برای دولت و شهرداری‌ها و مردم برای استفاده بهینه‌تر از ناوگان موجود کمک نماید.

مراجع:

- [۱] مصاحبه معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران (آقای سید مناف هاشمی) با خبرگزاری دانشجو- ۲۸ تیر ۹۹ در مراسم تحویل دو رام قطار جدید به متروی تهران
- [۲] مصاحبه مدیرعامل شرکت بهره‌برداری متروی تهران (آقای علی امام) با خبرگزاری ایسنا در ۸ اردیبهشت ۹۹
- [۳] اصل پارتو - ویلفرد پارتو اقتصاددان ایتالیایی
- [۴] برنامه حرکت روزانه قطارهای متروی تهران - سایت www.metro.tehran.ir

مقصد و افزایش تعداد سیر واگن‌ها در واحد زمان می‌گردد. این امر موجب افزایش ظرفیت جابجایی و کاهش ازدحام در قطار می‌شود. لذا این کار هم برای مسافرانی که به دلیل ازدحام جمعیت امکان سوار شدن نداشتند، کارایی دارد و هم برای رعایت فاصله‌ی اجتماعی در شرایط شیوع بیماری کرونا مفید خواهد بود. برای ایستگاه‌های پرمتقاضی، تعداد توقف بیشتر و برای ایستگاه‌های کم مسافر، تعداد توقف کمتر باید در نظر گرفته شود. هدف این است که بتوانیم برنامه‌ی حرکت و توقف قطارها را طوری تغییر دهیم که عملاً تعداد رام قطار بیشتری در واحد زمان در جریان باشد. هر برنامه‌ی جدید باید ویژگی‌های زیر را دارا باشد تا قابل اجرا بوده و موفق باشد:

- ساعات پیک سفر را به خوبی پوشش دهد.
- امکان اجرا با تعداد رام قطار موجود را داشته باشد و نیاز به رام قطار بیشتری نباشد.
- همه‌ی ایستگاه‌های مسیر را پوشش دهد و مسافر هیچ ایستگاهی بدون قطار نماند.
- زمان رسیدن به مقصد زودتر یا برابر با شرایط فعلی باشد.
- برنامه‌ی زمانی پیچیده نباشد و موجب سردرگمی مردم نگردد.
- اختلاف زمان اعزام بین قطار سریع و عادی زیاد نباشد.
- باعث ازدحام بیشتر در ایستگاه‌ها نشود.
- برنامه‌ی حرکت موجب تداخل در حرکت قطارها نشود.
- فاصله‌ی ایمن بین دو قطار همواره حفظ شود.
- در صورت بروز مشکل برای یک قطار، اشکالی در برنامه حرکت یا ایمنی سیر رخ ندهد.
- با توجه به استراتژی کاهش توقف‌های غیرضروری که پیشتر تعریف شد، بررسی یکی از خطوط پر تردد مترو انجام شد و یک برنامه زمانی

منحنی سینوسی است. بیشترین تقاضای سفر در ساعات صبح و عصر می‌باشد. در ساعات پیک سفر، ضریب اشغال ناوگان حمل و نقل عمومی آتقدر بالاست که مسافران در برخی از ایستگاه‌ها، به راحتی امکان سوار شدن را ندارند. در واقع، وسیله نقلیه (واگن مترو یا اتوبوس) توقف می‌کند ولی مسافران چندان نمی‌توانند سوار شوند. بعنوان مثال، قطاری که ساعت ۷ صبح از صادقیه به سمت امام خمینی حرکت می‌کند، در همان ایستگاه صادقیه تا جایی که جا دارد، از مسافر انباشته می‌شود و در ایستگاه‌های بعدی امکان چندان برای سوار شدن وجود ندارد. عملاً برخی از مسافران در ایستگاه‌های طول مسیر در این شرایط، مجبورند که بیش از یک رام قطار برای سوار شدن صبر نمایند. در بسیاری از ایستگاه‌ها، مسافران چندان هم اصولاً پیاده نمی‌شوند زیرا بر پایه‌ی الگوی پارتو ۸۰ درصد مسافران در ۲۰ درصد ایستگاه‌ها سوار یا پیاده می‌شوند. به عنوان مثال، ایستگاه‌های امام خمینی، ارم سبز و صادقیه با ایستگاه‌های امام علی، حبیب الهه و نظایر آن از حیث تعداد مسافرانی که پیاده یا سوار می‌شوند، قابل مقایسه نیستند.

توقف قطار در ایستگاهی که کسی نمی‌تواند سوار آن شود یا کسی نمی‌خواهد از آن پیاده شود، صرفاً اتلاف زمان آن هم در ساعات طلایی پیک سفر می‌باشد. اما حذف یک ایستگاه در برنامه حرکت امکان پذیر نیست زیرا در هر ایستگاهی احتمال وجود مسافر هست. با یک برنامه‌ریزی که توأم با کاهش تعداد توقف‌های مسیر در ایستگاه‌های کم متقاضی باشد، این امکان بوجود می‌آید که متوسط سرعت سیر قطارها بیشتر شود و این امر موجب کاهش فاصله‌ی بین دو اعزام قطار می‌گردد. هر دوی این تغییرات (افزایش متوسط سرعت سیر همراه با کاهش فاصله‌ی دو اعزام)، منجر به کاهش زمان رسیدن مسافران به