

امکان‌سنجی ارزیابی کیفیت خطوط ریلی مترو با بررسی شاخص‌های سازه‌ای

امیرحسین اسماعیلی، محمدعماد مطیعان نجار

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی خطوط راه‌آهن، دانشگاه اصفهان، amirshahrekord1378@gmail.com

استادیار دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل، دانشگاه اصفهان، ui.motieyan@gmail.com

به منظور محاسبه شاخص پس از بازرسی و ثبت خرابی‌های خط، مقادیر کاهشی مربوط به هر خرابی از روی نمودارها به دست آمده، با اعمال یک ضریب اصلاحی و کم کردن آن از مقدار شاخص سازه‌ای محاسبه می‌شود. در روش یوزارسکی، ۴ شاخص کیفیت سازه‌ای محاسبه می‌گردد. ۳ شاخص مربوط به گروه ریل و اتصالات، سیستم پابند و بالاست و زیرسازی و یک شاخص کلی و نهایی TSCI برای منعکس نمودن کیفیت سازه‌ای مجموعه خط.

اعمال شاخص کیفیت سازه‌ای در خطوط متروی ایران

محققین مختلف در ایران از این شاخص برای اندازه‌گیری کیفیت سازه‌ای خطوط استفاده نموده‌اند. لیکن شرایط خطوط راه‌آهنی که ارتش آمریکا از آن‌ها استفاده می‌کند با شرایط خطوط مترو کاملاً متفاوت می‌باشد. به عنوان مثال در خطوط مترو، بالاست وجود ندارد و بایست خرابی‌های دال بتنی را تعریف و در مدل محاسبه شاخص اثر داد. تراورس‌هایی که در مدل یوزارسکی لحاظ شده‌اند از نوع چوبی هستند در حالی که تراورس‌ها در خطوط مترو بتنی می‌باشند. یک سری از خرابی‌های لحاظ شده در مدل یوزارسکی منسوخ شده و قدیمی هستند و امروزه استفاده چندانی ندارند (به عنوان مثال ریل انکورها و میله عرض خط). از طرفی سرعت سیر در خطوط نظامی ارتش آمریکا ۴۰ مایل بر ساعت گزارش شده است. این امر، احتمالاً اشکالی در خطوط مترویی که سرعت عبور در آن‌ها حداکثر ۶۰ کیلومتر بر ساعت است ایجاد نکند. اما برای خطوط با سرعت بالاتر می‌بایست این مسئله را مورد توجه قرار داد. همچنین بار محوری عبوری از خطوط نظامی ارتش آمریکا ۱ میلیون تن ناخالص در سال بوده است (به عبارت دیگر یک قطار در روز)، در صورتی که ترافیک خطوط مترو در روز، بسیار بیشتر از این مقدار می‌باشد. بنابراین برای توسعه شاخص کیفیت سازه‌ای خطوط ریلی متروی ایران، می‌بایست یک مدل جدید و دارای اصلاحات اساسی توسعه داد. به این معنی که دسته‌بندی خرابی‌ها بایست کاملاً به‌روز شده و مجدداً تعریف گردد و همچنین با در نظر گرفتن شرایط خطوط مترو و استفاده از نظرات مهندسیین و خبرگان داخلی، مدل آماری محاسبه شاخص را اصلاح و در صورت لزوم به طور کامل تغییر داد.

نتیجه‌گیری

یکی از بخش‌های مهم هر سامانه مدیریت تعمیر و نگهداری خطوط ریلی، شاخص کیفیت خط می‌باشد. شاخص‌های کیفیت توسعه داده شده در سازمان‌ها و کشورهای مختلف، عمدتاً بر پایه داده‌های هندسه خط می‌باشند. تنها شاخصی که تا اکنون کیفیت خط را به لحاظ سازه‌ای مورد بررسی قرار می‌دهد، شاخص مورد استفاده در خطوط نظامی ارتش ایالات متحده آمریکا می‌باشد که توسط یوزارسکی در سال ۱۹۹۰ توسعه داده شده است. در ایران محققین مختلف، از این شاخص برای ارزیابی کیفیت خطوط استفاده نموده‌اند. از آنجایی که شاخص مذکور برای خطوط ریلی ارتش آمریکا توسعه داده شده است و شرایط خطوط به نحوی است که سرعت و بار محوری پایین می‌باشد، لذا واضح است که جهت به‌کارگیری این شاخص در خطوط ریلی متروی ایران، می‌بایست اصلاحات اساسی در آن صورت پذیرد و با توجه به شرایط خطوط کشور، یک مدل جدید جهت محاسبه و استفاده از این شاخص تدوین نمود. با انجام این کار و صحت‌سنجی نتایج حاصله به هنگام پیاده‌سازی این شاخص در شرایط میدانی، می‌توان هزینه‌های تعمیر و نگهداری خط را به طور چشمگیری کاهش داد و در کنار آن ارزیابی دقیق‌تری از علت خرابی‌های خط داشت تا تعمیرات برنامه‌ریزی شده، موثرتر واقع گردند.

- Uzarski, D. (1993a). Condition indexes for low volume railroad track: condition survey inspection and distress manual. Construction Engineering Research Lab (Army) Champaign II.
- Uzarski, D. (1993b). Development of condition indexes for low volume railroad track (Construction Engineering Research Lab (Army) Champaign II Engineering And (...)
- Uzarski, D. R. (1991). Development of a track structure condition index (TSCI). University of Illinois at Urbana-Champaign .

میرمحمدصادقی، س. ج. (۱۳۹۲). ساخت و راه‌اندازی سامانه مدیریت تعمیر و نگهداری خطوط ریلی ایران - فاز اول [گزارش تحقیقاتی]. د.ع. و. ص. ایران.

چکیده

با افزایش حجم خطوط ریلی در کلان‌شهرها و از سوی دیگر محدودیت‌های بودجه‌ای در دوره‌های بهره‌برداری، مدیریت موثر دارایی‌ها بیش از پیش حائز اهمیت می‌باشد. به همین جهت در حوزه مدیریت تعمیر و نگهداری، وجود یک الگوریتم و روش مناسب جهت ارزیابی کیفی خطوط ریلی، از اهمیت زیادی برخوردار است. روش‌ها و شاخص‌های کیفیت مختلفی در دنیا برای این منظور وجود دارد. برحسب این شاخص‌ها و آیین‌نامه‌های مختلف، می‌توان کیفیت خطوط را طبقه‌بندی نمود و مطابق با آن، بودجه‌های لازم تخصیص یافته و مدیریت تعمیر و نگهداری انجام می‌پذیرد. در این پژوهش به مروری بر استفاده از شاخص کیفیت سازه‌ای در خطوط راه‌آهن آمریکا و ایران پرداخته شده است. اما روش‌های تعیین کیفیت خط که در حال حاضر در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند، غالباً بر مبنای استفاده از داده‌های هندسی خط می‌باشند. امروزه در بازرسی خط، بیشتر به مشخصات هندسی خط پرداخته می‌شود. این در حالی است که خرابی‌های سازه‌ای، اثر بسیار زیادی در فرآیند تعمیر و نگهداری دارند. استفاده از روش بازرسی چشمی و تعیین شاخص کیفیت سازه‌ای برای خط، می‌تواند هزینه‌های تعمیر و نگهداری را تا حد زیادی کاهش دهد. از سوی دیگر درک مهندسیین جهت تعمیر و تعویض ادوات ریلی، مبتنی بر خرابی‌های سازه‌ای می‌باشد. امروزه سعی بر آن است که روش بازرسی چشمی اجزای خط با استفاده از تکنولوژی‌های نوین انجام گیرد. لذا هدف از این پژوهش، فراهم‌سازی زمینه توسعه شاخص کیفیت سازه‌ای با توجه به توسعه تکنولوژی‌های نوین در پایش و برداشت خرابی‌های سازه‌ای خطوط راه‌آهن ایران و بهینه‌سازی مدیریت تعمیر و نگهداری زیرساخت راه‌آهن کشور می‌باشد.

کلمات کلیدی: تعمیر و نگهداری؛ خط راه‌آهن؛ خرابی‌های سازه‌ای؛ شاخص کیفیت سازه‌ای.

مقدمه

به منظور مدیریت موثر تعمیر و نگهداری خطوط ریلی، وجود یک روش بازرسی و شاخص اندازه‌گیری کیفیت خط ضروری است. به طور کلی می‌توان خرابی‌های یک خط مترو را به دو دسته هندسی و سازه‌ای تقسیم کرد. شاخص‌های هندسی مختلفی تا کنون توسعه داده شده است اما در زمینه شاخص سازه‌ای، تحقیقات اندکی صورت گرفته است. یوزارسکی در راه‌آهن ارتش ایالات متحده آمریکا، از این شاخص برای اندازه‌گیری کیفیت خطوط ریلی نظامی استفاده کرد و پس از آن محققین مختلف در ایران، تحقیقاتی را در زمینه به‌کارگیری شاخص سازه‌ای در خطوط ریلی ایران انجام دادند. اما با مطالعه و بررسی این تحقیقات، مشخص شد که هنوز جوانب و شرایطی وجود دارد که بایست در توسعه شاخص مورد نظر قرار گیرند. در این پژوهش تلاش بر آن است تا تمهیدات لازم برای فراهم‌سازی زمینه به‌کارگیری شاخص کیفیت سازه‌ای در خطوط متروی ایران بررسی و وا شکافی گردد.

شاخص کیفیت سازه‌ای

شاخص‌ها کمیته‌های بدون واحدی هستند که کیفیت خط ریلی را به صورت عددی نشان می‌دهند. در شاخص کیفیت سازه‌ای یوزارسکی، عدد ۱۰۰ مربوط به حالتی است که خط، هیچ‌گونه خرابی سازه‌ای ندارد و هر چه مقدار شاخص کمتر شود به معنی آن است که خط دچار خرابی می‌باشد. یک سری بازه‌هایی برای عدد شاخص تعریف شده است که شرایط کیفی خط را به صورت توصیفی دسته‌بندی می‌کند. ابتدا خرابی‌های سازه‌ای با بررسی منابع و استانداردهای ریلی مختلف تعریف شده‌اند. سپس یک سری نمودارها به نام نمودارهای کاهشی توسط متخصصین در زمینه ریلی توسعه داده شده‌اند. خروجی این نمودارها میزان وخامت کیفیت خط می‌باشد. به این مفهوم که اگر از ۱۰۰ کم شوند، شاخص سازه‌ای به دست می‌آید. نحوه توسعه این نمودارها بر حسب قضاوت مهندسی بوده است. به طوری که خبرگان در زمینه ریلی به انواع مختلف خرابی‌های تعریف شده، با محدوده‌های فرضی چگالی و سطوح شدت، در واحدی از خط رتبه داده‌اند. سپس با میانگین‌گیری از نظرات آن‌ها نمودار مقادیر کاهشی بر حسب مقادیر چگالی، برای هر نوع خرابی ایجاد شد.