

عنوان مقاله:

کار آیی سامانه مدیریت نگهداری خطوط راه آهن (¹TMMS) در افزایش کیفیت و کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری شبکه راه آهن

نویسندگان:

- ۱- رسول جوادیان - کارشناس ارشد مهندسی راه و ترابری - پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری
- ۲- سید محمد سادات حسینی - دانشجوی دکتری حمل و نقل - پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری
- ۳- رضا شهنی دزفولیان - کارشناس ارشد برنامه ریزی حمل و نقل - پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری

چکیده:

در این مقاله میزان کار آیی یک سامانه مدیریت نگهداری در افزایش کیفیت و کاهش هزینه ها مورد بررسی قرار گرفته است در ابتدا میزان بازدهی عملیات نگهداری خطوط راه آهن با بکار گیری سامانه مدیریت نگهداری خطوط راه آهن مورد بررسی واقع شده است. برای بررسی میزان بازدهی عملیات نگهداری لازم است میزان کارآمدی یک سامانه مورد بررسی قرار گرفته که بدین منظور ابتدا موانع موجود را شناسایی کرده و بعد توانایی سامانه موجود جهت رفع این موانع مورد بررسی قرار می گیرد. برای این منظور انواع موانع مربوط به طراحی، ساخت، نگهداری و بهره برداری و نقش این سامانه در رفع آنها مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه نیز تاثیر سامانه TMMS در میزان افزایش کیفیت نگهداری شبکه خطوط و میزان صرفه جویی در هزینه ها بررسی شده است. مطابق این تحقیق میزان هزینه های مربوط به نگهداری خطوط راه آهن حدود ۷۰٪ کل هزینه های طول عمر یک خط را تشکیل می دهد که با اجرای یک سامانه مدیریت نگهداری میزان این هزینه ها حداقل تا ۳۰٪ کاهش می یابد. همچنین با اجرای این سامانه کیفیت نگهداری خطوط راه آهن به مقدار قابل ملاحظه افزایش می یابد.

۱- مقدمه

اصولاً هدف از اجرای سامانه مدیریت نگهداری خطوط در راه آهن ایران افزایش بازدهی نیروهای نگهداری موجود، افزایش طول عمر خط و افزایش بازدهی خط در ارتباط با نگهداری و تعمیر آن می باشد. به دلیل ساختار راه آهن ایران که می توان گفت دارای ساختاری سنتی می باشد اجرای این سامانه با موانع و مشکلاتی روبرو است که در این بخش سعی شده است خلاصه ای از این موارد ذکر شود. شایان ذکر است که این موانع به عنوان گلوگاه های موجود بر سر اجرا و عملکرد درست این سامانه در نظر گرفته شده که برطرف شدن هر یک از آنها منجر به افزایش بازدهی سامانه و بالطبع

افزایش بازدهی خطوط خواهد شد. چهار مرحله مهم در عمر یک خط راه آهن یعنی برنامه ریزی، طراحی، ساخت و نگهداری نقش مهم و موثر در کیفیت و طول عمر مفید یک خط ایفا مینمایند[۳].

۲- بررسی میزان کار آمدی سامانه مدیریت نگهداری خطوط راه آهن

برای بررسی میزان کارآمدی یک سامانه باید ابتدا موانع موجود را شناسایی کرده و سپس به بررسی این نکته پرداخت که آیا این سامانه جدید می تواند این موارد را برطرف کند یا خیر. در این بخش سعی شده است تا این موانع به ترتیب از سازه مسیر تا موانع موجود به لحاظ روش‌های نگهداری و بهره‌برداری و میزان مسدودی و غیره مورد بررسی قرار بگیرد.

۲-۱- موانع مربوط به طراحی و ساخت خطوط

برای ساخت یک خط سه مرحله برنامه‌ریزی، طراحی و ساخت وجود دارد. وجود نقص در دو پارامتر آخر (طراحی و ساخت) خسارات زیادی به راه‌آهن وارد خواهد نمود [۱].

- طراحی و مطالعات ناقص و اجرای نادرست در زمینه زیرسازی باعث بروز مشکلات زیر خواهد شد:

۲-۱-۱- مسیریابی با توجه به شرایط موجود به صورت فنی و اقتصادی انجام نشده و در نهایت باعث بروز مشکلات اجرایی و بهره‌برداری خواهد شد بعنوان نمونه عدم توجه به شن‌های روان در مناطق کویری و یا عدم توجه به عوامل طبیعی [۴]. به عنوان نمونه پیشروی آب به سوی خط و شسته شدن زیرسازی و یا پوشیده شدن خط بوسیله شن‌های روان و وجود ترانشه‌های بلند که باعث ریزش مصالح روی خط می‌شود.

۲-۱-۲- طراحی نادرست اجزای روسازی و توجه نکردن به شرایط خاص پروژه (امروزه استفاده از یک نوع تراورس (B70)، یک نوع ریل (UIC60) و یک نوع خاص پابندها و همچنین ارتفاع یکنواخت بالاست و فواصل یکنواخت تراورس‌ها برای تمامی مسیرهای جدید الاحداث و نیز در بازسازی خطوط قدیمی امری عادی شده است)

۲-۱-۳- عدم توجه به مسایل محیطی و در نظر نگرفتن راه‌حل مقابله با آن در هنگام اجرا مانند اجرای خطوط در هوای بسیار سرد بدون در نظر گرفتن تمهیدات اجرایی.

۲-۲- موانع مربوط به قسمت نگهداری خطوط

در این قسمت موانع موجود به دو دسته برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، اجرای نگهداری و تعمیرات تقسیم می‌شود:

۲-۲-۱- برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیر

برنامه ریزی نگهداری و تعمیر در راه‌آهن ایران براساس استراتژی‌های تعمیر و نگهداری به برنامه‌های بهسازی و بازسازی و نگهداری جاری تقسیم می‌شود [۱]. برنامه‌های بهسازی و بازسازی براساس برنامه‌ریزی‌هایی است که از قبل و با توجه به اهمیت و بودجه های موجود مشخص می‌شود. اما بیشترین مشکل در مورد امر تعمیرات جاری و تبعات آن می‌باشد. در تعمیرات جاری برنامه از پیش تعیین شده‌ای وجود ندارد و بر اساس اعلام نیاز نواحی و برخی پارامترهای دیگر ماشین‌آلات مکانیزه اختصاص یافته و یا ساعات مسدودی تعیین می‌شود. مشکلی که در مورد ساعات مسدودی وجود دارد این است که با افزایش ترافیک ساعات مسدودی اختصاص یافته توسط نواحی هر سال کاهش یافته و این امر ماشین‌آلات را با مشکلات زیادی در هنگام کار مواجه می‌سازد [۶]. از سوی دیگر تعدادی از ماشین‌آلات مکانیزه در

اختیار نواحی می‌باشند ولی ظرفیت کاری این ماشین‌آلات بیشتر از طول خطوط این نواحی می‌باشد که باعث می‌شود از ظرفیت این ماشین‌آلات به طور کامل استفاده نشود. موضوع دیگری که در مورد ماشین‌آلات وجود دارد نبود یک برنامه ریزی مدون برای کار ماشین‌آلات می‌باشد که منجر به عدم استفاده درست از این ماشین‌ها و در نتیجه کاهش کارایی آن می‌شود. بطوریکه اکنون روند استفاده از ماشین‌آلات توسط روسای نواحی و سیاست‌های راه‌آهن تعیین می‌شود. بعنوان مثال بخاطر عدم وجود هماهنگی بین نواحی راه‌آهن و مرکز مکانیزه و اداره سیر و حرکت توقف چندین روزه ماشین‌آلات در ایستگاه‌ها بخاطر عدم مسدودی تبدیل به یک امری کاملاً عادی شده است [۶].

۲-۲-۲- اجرای نگهداری و تعمیر

مهمترین مشکل در زمینه نگهداری، اجرای تعمیرات خط آن توسط پیمانکاران فاقد شرایط فنی است. در بسیاری از موارد مشاهده شده است که خط تعمیر شده باکیفیت بسیار پایینی اجرا شده که خود صدمات زیادی را به شبکه خطوط وارد می‌سازد نمونه‌ای از این موارد به شرح زیر می‌باشد [۱]:

- عدم رعایت فاصله استاندارد بین تراورس‌ها که باعث مشکل شدن کار زیرکوبی و توزیع نادرست نیرو روی بالاست می‌شود.

- زیاد بودن و کم بودن بیش از حد بالاست روی خط که زیاد بودن بالاست باعث پوشیده شدن ادوات خط و اختلال در کار بازدید و همچنین خرابی آن بهنگام تردد قطارها بمرور زمان بعلت بالا و پایین رفتن های مداوم می‌شود و کم بودن بالاست باعث عدم مقاومت جانبی خط خواهد شد [۴].

- قرار نگرفتن درزهای ریل در جای مناسب (وسط دو تراورس) و عدم رعایت فاصله مجاز در درز انبساط - گونیا نبودن تراورس‌ها.

- جوشکاری نامناسب درز ریل‌ها و روزنی بغل زنی نامناسب

- دپوی نادرست مصالح که باعث صدمه دیدن به این مصالح می‌شود

بنابراین لازم است که با تعریف درست یک دستگاه نظارتی قاطع در سامانه مدیریت نگهداری خطوط (همانند آنچه در سامانه Trams21 وجود دارد) اینگونه موارد لحاظ و اصلاح شود.

۲-۲-۳- موانع موجود در قسمت بهره‌برداری

اصولاً سلامت هر نوع سازه مصنوعی به استفاده صحیح و اصولی از آن سازه بستگی دارد، بطوریکه استفاده نادرست از آن سازه باعث کاهش عمر آن سازه و افزایش هزینه‌های تعمیر و نگهداری آن خواهد شد [۲]. سازه خط نیز از این قاعده مستثنی نیست و عدم استفاده درست از خط باعث کاهش عمر خط و کاهش بازدهی آن می‌شود. صدماتی که بوسیله ناوگان به خط وارد می‌شود پراکندگی زیادی دارند که به مواردی همچون بریدگی چرخ‌ها، درجا زدن چرخ‌ها و خروج از خط یک یا چند چرخ اشاره نمود.

۳- میزان افزایش کیفیت در نگهداری شبکه خطوط

با توجه به موارد فوق، سامانه TMMS روی موارد الف و ج نمی‌تواند هیچ‌گونه نظارتی داشته باشد و در این موارد لازم است که مدیران ارشد با طرح برنامه‌هایی نسبت به رفع این موارد اقدام کنند تا اولاً از میزان خسارات وارد به راه-

آهن جلوگیری کنند و ثانیاً بازدهی سامانه را تا چندین برابر افزایش دهند چراکه این موانع مشکلات زیادی را در برنامه ریزی صحیح عملیات تعمیر و نگهداری ایجاد می‌کنند.

به طور کلی چندین عامل مهم وجود دارند که تاثیر زیادی در برنامه‌ریزی عملیات نگهداری و تعمیر و کیفیت کار انجام شده دارند و ذیل آن شرح داده می‌شوند :

الف- اختصاص ساعات مسدودی

مهمترین عامل در برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیر ساعات مسدودی می‌باشد ، این بدان معنی است که با توجه به سیاست راه‌آهن و با توجه به درآمد راه‌آهن از خط و خسارتی که هر ساعت مسدودی به راه‌آهن وارد خواهد کرد و همچنین ضرورت نگهداری و تعمیر ، در روز چه مقدار می‌توان خط را مسدود نگهداشت بطوری که خسارات ناشی از مسدودی خط از سود حاصل از نگهداری و تعمیر بیشتر نشود . یا به عبارت دیگر مقدار زمان مسدودی بهینه بطوریکه حداکثر کار نگهداری و تعمیر انجام شود چه مقدار می‌باشد [۱] . این موضوع به عوامل مختلفی چون ترافیک خط، وضعیت فعلی خط، ظرفیت ماشین‌آلات اختصاص یافته، زمان سیر ماشین‌آلات، نیروی انسانی موجود و ... بستگی دارد . با توجه به وضعیت موجود برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیر در ایران هرناحیه موظف به قرار دادن حداقل شش ساعت مسدودی در روز می‌باشد. این در حالیست که مقدار مسدودی در بهترین حالت در بعضی از نواحی به ۵ ساعت هم نمی‌رسد و در نواحی مثل ناحیه جنوب و هرمزگان این مقدار به ۲,۵ ساعت در روز بطور متوسط می‌رسد [۶]. در ضمن توجه به این نکته هم ضروری است که مقداری از این زمان صرف سیر ماشین‌آلات و شروع کار می‌شود. بنابراین این در مجموع این مقدار مسدودی ممکن است برای انجام عملیات نگهداری و تعمیر در یک روز کافی نباشد و یا بازدهی عملیات را کاهش دهد بدین ترتیب لازم است که حجم عملیات و یا مسدودی طوری تعیین شود که حجم عملیات متناسب با مقدار مسدودی باشد. در یک سامانه TMMS میتوان با بررسی شرایط خط، استراتژی نگهداری و تعمیر مناسب و حجم آن را تعیین کرده و طبق آن می‌توان میزان نیروی لازم (اعم از ماشین‌آلات و نیروی انسانی) و میزان مسدودی لازم را مشخص نمود . بدین طریق حتی ممکن است مقدار مسدودی لازم کمتر از مقدار حداقل شود و یا چند روز کار با مسدودی بیشتر بازدهی بسیار بیشتری از یک ماه کار با مسدودی ثابت را داشته باشد [۶]. کار آمدی مورد فوق وقتی است که پایداری به زمان مسدودی داده شده توسط ناحیه مورد نظر قرار گردد.

ب- دستورالعمل نگهداری و تعمیر :

کامبود نیروهای متخصص در راه‌آهن و در نواحی بصورت یک معضل درآمدی است. این مشکل در بخش نگهداری و تعمیر نمود بیشتری دارد بطوریکه در اثر نبود آگاهی کافی از مبانی علمی تعمیر و نگهداری، بسیاری از کارهای تعمیر و نگهداری چندین بار تکرار می‌شوند و بدین ترتیب بازدهی را بسیار پایین آمده و نهایتاً عملیات با کیفیت مطلوب انجام نمی‌پذیرد [۳] . لذا وجود دستورالعمل‌های مناسب در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد با استفاده از سامانه TMMS می‌توان برای هر عملیات نگهداری و تعمیر مورد نظر دستورالعمل مناسب را تهیه کرده و آن را به افراد مورد نظر ابلاغ کرد .

ج- مدیریت صحیح منابع :

مشکلی که هم‌اکنون در مورد مصالح نگهداری و تعمیر وجود دارد عدم مدیریت صحیح منابع می‌باشد همانطور که ذکر شد برنامه ریزی نگهداری و تعمیر و سفارش مصالح توسط روسای ناحیه صورت می‌گیرد. این تخمین‌ها ممکن است

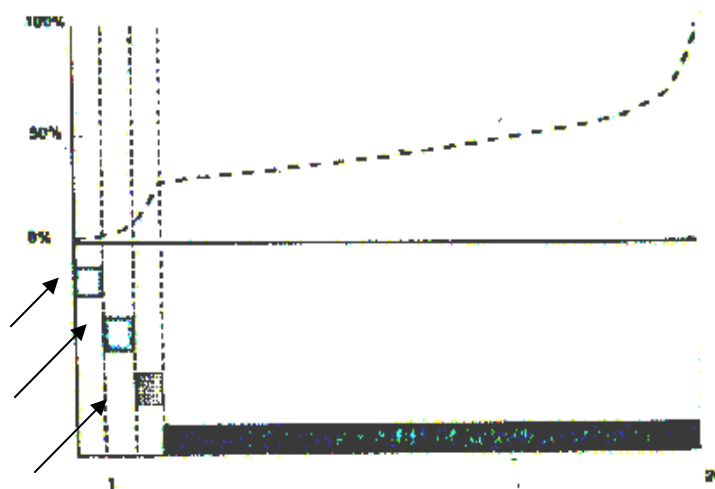
تخمین های درستی نباشند و مصالح مورد نیاز به صورت بهینه اختصاص پیدا نکند. برای رفع این مشکل سامانه TMMS همانطور که در بالا ذکر شد با محاسبه حجم عملیات نگهداری و تعمیر مقدار مصالح مورد نیاز را مشخص کرده و بنابه شرایط خط به هر ناحیه مصالح مورد نیاز را اختصاص می دهد.

د- نظارت بر عملیات انجام شده :

می توان گفت که این بخش مهمترین قسمت سامانه می باشد یعنی اطمینان از اینکه خط به شرایط مورد نظر رسیده و قابلیت سرویس دهی را دارد . در این زمینه می توان سامانه را به یک بخش نظارتی قوی مسلح کرد که در زمان اجرا و بعد از اجرای عملیات نگهداری و تعمیر بر کار پیمانکار نظارت داشته و سلامت خط توسط این بخش تأیید شود. با توجه به موارد ذکر شده در بالا اگر این موارد توسط سامانه انجام شود می توان گفت که بازدهی عملیات نگهداری و تعمیر خط افزایش چشمگیری پیدا کرده و سرمایه موجود را می توان بصورت بهینه و با حداکثر سود بکاربرد چرا که در واقع هزینه های نگهداری و تعمیر خط یک نوع سرمایه گذاری است که سعی برای است که این سرمایه گذاری حداکثر سود همراه با حداکثر ایمنی را داشته باشد.

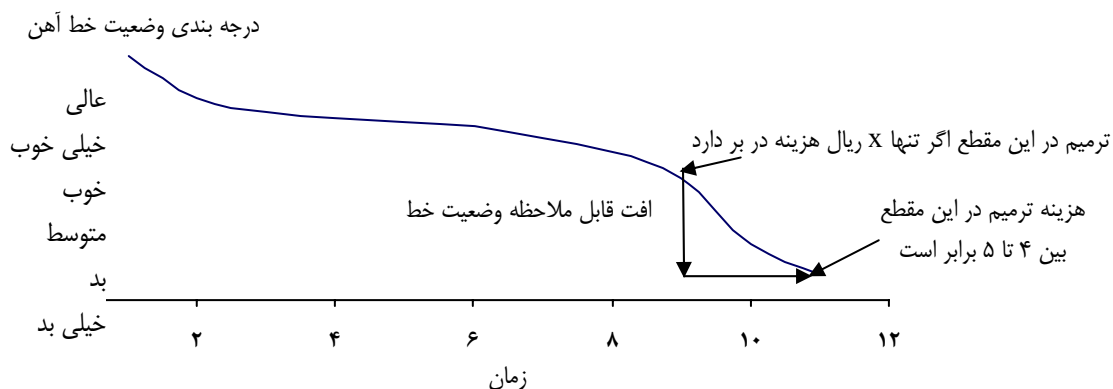
۴- بررسی میزان صرفه جویی در هزینه ها با بکارگیری سامانه مدیریت نگهداری

بحث تعمیر و نگهداری از مهمترین و پرهزینه ترین قسمتهای زیربنای صنعت حمل و نقل ریلی بشمار می رود . همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می شود ، ۷۰ درصد کل هزینه های دوره عمر ساختار یک خط صرفاً صرف تعمیر و نگهداری خط می گردد. [۱]



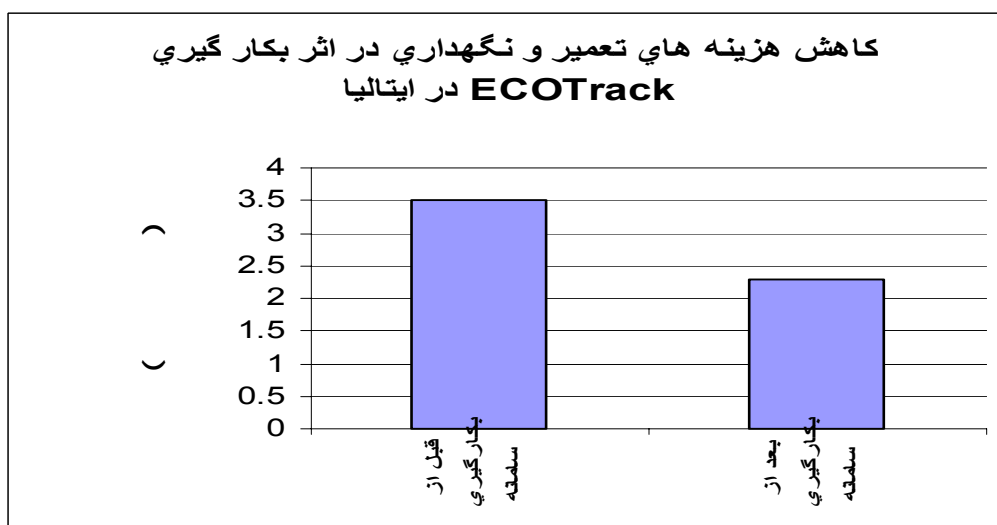
شکل ۱-مقایسه میزان هزینه ها در ساخت و نگهداری راه آهن [۱]

در این خصوص چنانچه نگهداری را بتوانیم بگونه ای انجام دهیم که بدون پایین آمدن کیفیت ، هزینه های مربوطه را کاهش دهیم تاثیر بسیار بالایی در افزایش بهره وری انجام داده ایم . در این خصوص داشتن یک سیستم مدیریت در تعمیر و نگهداری می تواند هزینه ها را کاهش دهد. شکل ۲ نشان می دهد که هزینه های تعمیرات یک خط براساس انتخاب زمان مناسب در یک سامانه مدیریتی میتواند تا ۴ الی ۵ برابر کاهش داده شود. [۵]



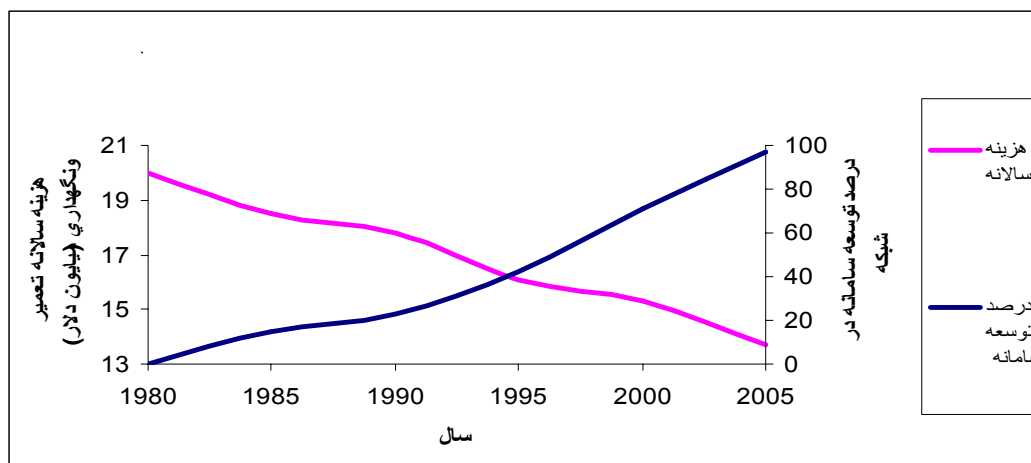
شکل ۲- شماتیک منحنی زوال یک خط [۱]

در دنیا سامانه های نگهداری این موضوع را بخوبی ثابت نموده اند . همانگونه که در شکل ۳ مشاهده میشود ، با ایجاد سامانه ECOTRACK ، هزینه های نگهداری در شبکه راه آهن ایتالیا ۴۸٪ در سال کاهش یافته است. [۴]



شکل ۳- نمودار کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری در اثر بکار گیری ECOTRACK در ایتالیا [۴]

همچنین در آمریکا پس از راه اندازی سامانه Railer، با توسعه آن از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵، هزینه های سالیانه تعمیر و نگهداری به طرز چشمگیری کاهش یافته است. این مساله در شکل ۴ قابل مشاهده می باشد. [۵]



شکل ۴- نمودار کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری در اثر بکارگیری سامانه RAILER در آمریکا [۵]

بنابراین می توان انتظار داشت که با احداث سامانه تا حد بسیار زیادی از هزینه های نگهداری سالیانه خط کاهش یافته و طبیعتاً با توسعه و گسترش هر چه بیشتر آن این کاهش افزون تر گردد. صرفه جویی در هزینه ها پس از راه اندازی سامانه TMMS در حال ساخت در این پروژه حداقل ۳۰٪ انتظار می رود.

نتیجه گیری:

این تحقیق میزان تا ثیر سامانه مدیریت نگهداری خطوط راه آهن بر افزایش کیفیت نگهداری خطوط راه آهن و کاهش هزینه های مربوط به تعمیر و نگهداری بررسی گردید و با توجه به بررسیهای انجام شده مشخص گردید که با اجرای یک سامانه مدیریت نگهداری خطوط راه آهن نظارت با نظم و انضباط بیشتری انجام شده و بازرسی ها و همچنین عملیات ترمیم، تمیر و نگهداری مطابق برنامه ریزی منظم انجام می شود که این امر باعث افزایش کیفیت نگهداری می گردد. همچنین بر اساس تحقیق انجام شده مشخص گردید که حدود ۷۰٪ از هزینه های طول عمر یک خط مربوط به هزینه های نگهداری می باشد که با بکارگیری یک سامانه مدیریت نگهداری خطوط راه آهن می توان این هزینه ها را تا ۳۰٪ کاهش داد. بنابراین با بکارگیری این سامانه علاوه بر افزایش کیفیت نگهداری، هزینه های مربوطه نیز به میزان قابل توجهی کاهش می یابد.

منابع و مراجع:

۱. میر محمد صادقی، سید جواد، گزارش پروژه ساخت و راه اندازی سیستم TMMS در ایران، اردیبهشت ۱۳۸۴
۲. سید حسینی، سید محمد، " برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات و مقدمه ای بر TPM"، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۷۹
۳. شرکت مترا. دستور العمل نظارت بر اجرای روسازی راه آهن مقدمه ای بر نگهداری خط، ۱۳۸۴.
4. Track master Measurement tool for railway tracks. www.kaneko-ks.co.jp
5. Federal Railroad Administration, "AUTOMATED TRACK INSPECTION PROGRAM", United States Department Of Transportation, 2003.
۶. دفتر آمار و اطلاعات راه آهن جمهوری اسلامی ایران، "آمار فعالیت های راه آهن در سال ۱۳۸۳"، تابستان ۱۳۸۴