



مرکز تحقیقات راه آهن

سیستمهای حمل و نقل هوشمند (ITS) در راه آهن

مقاله آموزشی، شماره ۲۶۸

دی ۱۳۸۷

رشد روزافزون علوم کامپیوتر و مخابرات در عصر حاضر تأثیر شگرفی بر رشد و توسعه جوامع داشته است. بسیاری از متخصصین و پژوهشگران معتقدند که در سراسر جهان کامپیوتر و فناوری ارتباطات به عوامل مهم و تعیین کننده شیوه زندگی تبدیل شده‌اند. از ترکیب کاربرد کامپیوتر و ارتباطات، علوم و فناوری اطلاعات حاصل شده است که در آن انسان با استفاده از سخت افزار و نرم افزارهای مختلف، در ایجاد اطلاعات و پردازش و نگهداری مجموعه‌ای از داده‌ها، قادر به افزایش بهره وری و کاهش هزینه می‌باشد.

در این مقاله سعی می‌شود تا با بررسی تأثیر فناوری اطلاعات و سیستمهای حمل و نقل هوشمند، مخصوصاً حمل و نقل ریلی را بر اقتصاد، اشتغال و افزایش درآمد مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و آنگاه ضرورت بکارگیری سیستمهای حمل و نقل هوشمند در کشور با برنامه‌ریزی دقیق مورد توجه قرار گیرد.

کاظم فروزنده

کارشناس گروه برنامه ریزی

و بهره‌وری

مرکز تحقیقات راه آهن

مقدمه

ناشی از تصادفات)، اتلاف زمان و انرژی و معضلات ترافیکی، سرعت در جابجایی کالا و امنیت آنها از جمله مشکلاتی است که می‌توان با بکارگیری و استفاده از فناوری اطلاعات و سیستمهای حمل و نقل هوشمند آن را بهبود بخشید و موجب پیشرفت بخش حمل و نقل به ویژه حمل و نقل ریلی گردید.

سیستم حمل و نقل هوشمند (ITS) چیست؟

سیستم حمل و نقل هوشمند یا Intelligent Transportation System با بهره‌گیری از فناوری ارتباطات، اطلاعات مربوط به جابجایی کالا و مسافر را جمع‌آوری، نگهداری، پردازش و توزیع نموده و باعث افزایش بهره‌وری و ارتقاء سطح ایمنی در حمل و نقل می‌گردد، این حمل و نقل روان، کارا و ایمن را سیستم حمل و نقل هوشمند می‌نامند.

با توجه به تعریف فوق هدف از هوشمندسازی حمل و نقلی ریلی، افزایش بهره‌وری و بازدهی بهتر از سرمایه‌های ثابت، تجهیزات موجود و دستیابی به اهداف آینده با پذیرش مسئولیت بیشتر می‌باشد.

سیستمهای هوشمند حمل و نقل یکی از دستاوردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات در حمل و نقل است و در تمام امور و زمینه‌های فرهنگی، سیاسی، اقتصادی کشور تأثیر به‌سزایی دارد. حمل و نقل و جابجایی کالا و مسافر به عنوان یکی از مهمترین نیازهای بشر در برنامه‌ریزیهای کلان کشورها مورد توجه قرار می‌گیرد. امروزه فناوری اطلاعات برای حل مشکلات حمل و نقل بسیار مورد توجه کارشناسان قرار گرفته است. استفاده از این سیستم در صنعت حمل و نقل نیز امری بدیهی است زیرا تقویت و بازسازی بخش حمل و نقل با استفاده از روشهای نو و هوشمند و نیز با توجه به جایگاه و اهمیت ویژه کشور به دلیل واقع شدن در منطقه خاورمیانه و خلیج فارس و واقع شدن در مسیرهای مهم حمل و نقل بین‌المللی و وسعت و موقعیت جغرافیایی آن ضرورت استفاده از این سیستم آشکار می‌گردد و دگرگونی سریع و شگرفی در رشد و توسعه اقتصادی کشور پدید می‌آورد.

موارد متعددی از قبیل: آلودگیهای زیست‌محیطی، ایمنی (خسارتهای مادی و معنوی

بهروز ابراهیمی لامع

رئیس گروه برنامه ریزی و

بهره‌وری

مرکز تحقیقات راه آهن

اهداف سیستم حمل و نقل هوشمند

صنعت حمل و نقل به عنوان یکی از عناصر اصلی در توسعه اقتصادی کشور، مهمترین زیر ساخت محسوب می‌شود. به طوری که می‌توان گفت بدون داشتن حمل و نقل کارا و مدرن امکان دستیابی به توسعه همه جانبه و رونق اقتصادی میسر نخواهد شد. با توجه به موقعیت طبیعی و جغرافیایی کشور ایران و پتانسیل موجود در زمینه حمل و نقل ترانزیت در آن، مسئله حمل و نقل و توسعه آن بیشتر باید مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به اینکه روشهای سنتی و معمول حمل و نقل در کشور کارایی و اثر بخشی لازم را ندارد، لذا برای رسیدن به هدف اصلی توسعه پایدار که همان رشد و توسعه بخش حمل و نقل و اقتصاد کشور می‌باشد، می‌توان از سیستمهای حمل و نقل هوشمند (ITS) که یکی از موثرترین راهکارهای موجود برای دستیابی به اهداف مورد نظر می‌باشد، استفاده کرد. البته قبل از طراحی و ایجاد (ITS) در سیستم حمل و نقل ریلی و یا سایر شقوق حمل و نقل، ابتدا باید اهداف سیستم را که به شرح زیر می‌باشد، تعریف کرد.

مهمترین هدفهای برقراری سیستمهای هوشمند عبارتند

از:

- ۱- کاهش هزینه‌های سرمایه گذاری و استفاده بهینه از منابع موجود در حمل و نقل ریلی و سایر شقوق حمل و نقل
- ۲- ارتقاء سطح ایمنی و فرهنگ عبور مرور و بهبود ارائه خدمات حمل و نقل به دلیل وجود برنامه ریزی دقیق و کارآمد در حمل و نقل ترافیک
- ۳- افزایش سرعت جابجایی کالا و مسافر و صرفه جویی در وقت مشتریان و نهایتاً جذب مشتری بیشتر در حمل و نقل ریلی
- ۴- کاهش بار ترافیکی و کنترل سرعت در جاده‌ها و مسیر خطوط با سرعت سنجهای هوشمند از طریق ردیابی و جمع آوری اطلاعات سفر
- ۵- تعیین موقعیت تصادفات از طریق دریافت اطلاعات و سعی بر کاهش تصادفات و خسارات ناشی از آن و سهولت اطلاع رسانی
- ۶- بهینه سازی مصرف سوخت و کاهش آلودگی هوا و کاهش تخریب محیط زیست

ضرورت بکارگیری سیستمهای هوشمند در حمل و نقل ریلی

در عصر حاضر به دلیل ارتقای سطح زندگی و بالا رفتن ارزش زمان برای مردم، از یک طرف و مشکلات ناشی از افزایش زیرساختهای حمل و نقل از قبیل: زمان بر بودن، هزینه بالا و محدودیتهای منابع از طرف دیگر، راه آهن و سایر شقوق حمل و

نقل را وادار کرده است تا به فکر استفاده بهینه از زیرساختهای موجود به منظور پاسخگویی به نیازهای حمل و نقلی باشند. اگر چه در کشور ایران استفاده از سیستمهای حمل و نقل هوشمند به صورت کامل آغاز نشده است و مراحل اولیه استفاده از تکنولوژیهای جدید در بهره برداری بهینه از زیرساختها قرار دارند، لذا، لازم است پایه‌ریزی مناسب استفاده از تکنولوژیهای استاندارد هوشمندسازی حمل و نقل با دقت مورد توجه قرار گیرد، تا از سرمایه گذاری مجدد و صرف هزینه‌های تکراری به منظور هماهنگی و استانداردسازی این سیستمها در آینده جلوگیری شود.

سیستمهای حمل و نقل هوشمند یا ITS با استفاده از تکنولوژیهای الکترونیکی و اطلاع‌رسانی پیشرفته برای بهبود عملکرد قطارها، خطوط ریلی و سیستمهای کنترل و نظارتی عمل می‌کنند. ITS گونه‌های مختلف خدمات در شهرهای بزرگ و مناطق برون شهری را ارائه می‌دهد که برخی از آنها به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- کنترل چراغهای ترافیک ریلی یا سیگنالینگ
- ۲- مدیریت خط راه آهن
- ۳- مدیریت جابجایی مسافر و حمل و نقل کالا
- ۴- مدیریت تصادفات و سوانح و کنترل تقاطعهای همسطح ریلی- جاده‌ای به منظور جلوگیری از سوانح
- ۵- افزایش درآمد به لحاظ اقتصادی، افزایش درآمد یکی از مزایای مهم استفاده از ITS می‌باشد، لذا با توجه به موقعیت مناسب کشور ایران در منطقه خاور میانه و آسیا به لحاظ حمل و نقل ترانزیت ریلی، جهت جذب سهم بیشتری از بازار حمل و نقل ترانزیت، لازم است برنامه‌ریزی مناسب در استفاده از ITS صورت گیرد.

در حال حاضر، بابت خسارات وارد بر اقتصاد ملی و نهایتاً افزایش هزینه‌های پرداخت برای سوانح، هر ساله مبالغ گزافی جهت خسارات سوانح حمل و نقلی به صاحبان بار و مسافران پرداخت می‌شود. در صورتی که با بکارگیری ITS در سیستم حمل و نقل ریلی تعداد سوانح کاهش یافته و در نتیجه خسارت وارد بر اقتصاد کشور کاهش می‌یابد.

۶- ایجاد اشتغال: یکی از مهمترین مزایای ایجاد سیستم حمل و نقل هوشمند کاهش بیکاری و افزایش تعداد متخصصین در کشور می‌باشد. برای درک اهمیت موضوع می‌توان از مثال زیر استفاده کرد.

در کشور ژاپن فقط در سال ۲۰۰۵ با بکارگیری سیستمهای حمل و نقل هوشمند برای ۳۳۰۰۰۰ نفر شغل ایجاد شد و دولت ژاپن قصد دارد با گسترش ITS در کشور تا

پیش بینی حوادث از قبیل تصادفات و مسدود شدن خطوط، چگونگی وضعیت آب و هوای کشور، میزان کشش جاذبه‌های محلی، مشخص کردن محل ایستگاهها، فهرست مسیرها و نقشه آنها را جهت تسهیل در امر حمل و نقل در اختیار ITS قرار داد.

کاربرد سیستمهای حمل و نقل هوشمند

سیستمهای حمل و نقل هوشمند کاربردهای متفاوتی

را در روند حمل و نقل دارند که به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- مدیریت و کنترل حوادث، ۲- مدیریت دستیابی وسایل نقلیه امدادی، ۳- مدیریت اخذ الکترونیکی عوارض، ۴- هزینه پارکینگ، ۵- خرید و یا رزرواسیون بلیت، ۶- مانیتورینگ و کنترل حمل و نقل سبک و سنگین، ۷- مدیریت ناوبری پیشرفته، ۸- کنترل و برنامه‌ریزی حرکت قطارها در یک شبکه تک خطه راه آهن که به صورت خلاصه نحوه عملکرد این سیستم را می‌توان اینگونه توصیف نمود. حجم و میزان تراکم توسط حسگرهای گوناگونی که در زیر سطح ریلها و یا در حواشی آن نصب شده، سنجیده شده و جهت پردازش و اخذ تصمیم، توسط ابزارهای ارتباطی همچون فیبر نوری به مراکز کنترل مرکزی ارسال می‌گردد و با در نظر گرفتن شرایط متفاوت، زمان بهینه توقف پشت قطار قبلی و حرکت در شبکه معابر منطقه در وضعیت سبز، پردازش و دستورات لازم به دستگاههای کنترل کننده ارسال می‌گردد. در برخی موارد ارائه اطلاعات جهت انتخاب سایر شیوه‌ها و سیستمهای حمل و نقل و دستیابی به مقصد توسط دیگر وسائط نقلیه و یا ارائه اطلاعاتی راجع به سطوح سرویس و عرضه خدماتی که در مقصد به مسافر ارائه می‌شوند نیز به عنوان دیگر کاربردهای سیستمهای پیشرفته ITS به شمار می‌آیند. مطالب یادشده صرفاً بخش کوچکی از کاربردهای منافع ITS را بیان می‌کند و گستره استفاده از ITS امروزه در اغلب کشورهای جهان، بسیار وسیع بوده و روند رو به رشد بسیار سریعی دارد.

سیستم مدیریت اطلاعات حمل و نقل (TMIS)

Transportation management Information System سیستم مدیریت اطلاعات حمل و نقل توسط سیستمهای حمل و نقل هوشمند (ITS) وظیفه بایگانی و بازیابی اطلاعات تولید شده را به عهده دارد و می‌توان از اطلاعات بایگانی شده استفاده نمود و TMIS نقش مهمی را در تسهیل برنامه ریزی حمل و نقل هوشمند، تحقیقات و مدیریت ایمنی ایفا می‌کند. سیستم مدیریت اطلاعات حمل و نقل راه آهن هسته مرکزی سیستم اطلاعات راه آهن است که دارای یک سیستم پردازش مرکزی است و کار جمع آوری و ذخیره سازی اطلاعات را بر عهده دارد.

سال ۲۰۱۵ برای ۱/۰۷ میلیون نفر شغل ایجاد نماید.

بکارگیری سیستمهای حمل و نقل هوشمند اجباراً قادر است نیروهای متخصص بسیاری را در زمینه‌های مختلف الکترونیک، ترافیک، کامپیوتر، مخابرات و سایر صنایع ایجاد و مشغول به کار نماید. با توجه به سهم عمده این بازار در اشتغال‌زایی نیروهای متخصص، یکی از جنبه‌های اصلی این بازار در کشور را می‌توان جذب و پرورش نیروهای متخصص و جلوگیری از خروج این نیروهای مستعد از کشور عنوان کرد.

تجارب سایر کشورها

مطابق بررسیهایی که در سراسر قاره اروپا صورت گرفته است، نشان داده شده است که منافع استفاده از ITS به شرح زیر می‌باشد.

- ۱- ۵۰٪ کاهش در تلفات مربوط به تصادفات
 - ۲- ۲۵٪ کاهش در زمان سفرها
 - ۳- ۵۰٪ کاهش تأخیر در حمل و نقل عمومی
 - ۴- ۲۵٪ هزینه‌های کمتر در مدیریت ناوگان حمل بار
 - ۵- ۵۰٪ کاهش آلودگی هوا در شهرها
 - ۶- ۳۰٪ کاهش اثرات زیست محیطی و انتشار گازهای مخرب CO₂ و SO₂ و NO_x و CXHY
 - ۷- ۲۳٪ افزایش عملکرد به موقع قطارها بر اساس برنامه زمانبندی
 - ۸- ۵۰٪ کاهش زمان انتظار مسافران
- نهایتاً استفاده از سیستمهای مکان‌یابی خودکار وسایل نقلیه نزدیک شونده به تقاطع ریل- جاده، تطابق برنامه زمانبندی را از ۷۲٪ به ۸۹٪ افزایش داده است.

طراحی و اجرای سیستم حمل و نقل هوشمند

طراحی و معماری ITS در هر کشوری با توجه به ساختار حمل و نقل ریلی و جاده‌ای، بافت فرهنگی، اقتصادی، وضعیت ناوگان باری و مسافری و آموزشهای قبلی و سیستم اطلاع رسانی خاص همان کشور با توجه به نیازها، محدودیتها، کمبودها و انتظارات آن کشور انجام می‌شود بدین دلیل طراحی ITS به طور کامل قابل تقلید و کپی برداری از دیگر کشورهای جهان نمی‌باشد. برای داشتن ITS کارآمد در کشور ابتدا باید مرکز اطلاعات حمل و نقل (ITC) ایجاد شود تا ضمن گردآوری اطلاعات، توسط تجهیزات فراهم شده در این مرکز، آنها را آنالیز و نگهداری و سپس توزیع کرده که این عمل باعث می‌شود، سیستم حمل و نقل هوشمند وظیفه خود را به درستی ایفا نماید و اطلاعات درستی را در دسترس عموم قرار دهد به عنوان مثال توسط ITC می‌توان اطلاعاتی همچون

نتیجه گیری

از آنجا که حمل و نقل رابطه‌ای مستقیم و مستحکم با سایر بخشهای اقتصادی- اجتماعی کشور دارد، بنابراین صنعت حمل و نقل کشور در قرن ۲۱ تبدیل به ارکان مهم اقتصادی شده است، به طوری که برای ارزیابی رشد و توسعه اقتصادی کشورها بخش حمل و نقل کشورها نیز مورد ارزیابی و سنجش قرار می‌گیرد. به همین دلیل بازسازی و تقویت صنعت حمل و نقل مخصوصاً حمل و نقل ریلی و نهایتاً تجهیز آنها به سیستمهای هوشمند و ایجاد مراکز از قبیل مرکز اطلاعات حمل و نقل (ITC) و راه اندازی و استفاده مستمر و بهینه از سیستم مدیریت اطلاعات حمل و نقل (TMIS) و سیستم مدیریت اطلاعات مخابراتی حرکت قطارها (DMIS) و شبکه‌های کامپیوتری جهت انتقال داده‌ها به بانک اطلاعاتی و دریافت اطلاعات دقیق، کامل و به روز و بکارگیری نیروهای متخصص و در نهایت استفاده از سیستم حمل و نقل هوشمند (ITS) باعث رشد و توسعه بخش صنعت حمل و نقل می‌شود و نهایتاً منافع اقتصادی بسیاری به شرح زیر خواهد داشت:

۱- افزایش ایمنی: کاهش تصادفات در حمل و نقل ریلی و جاده‌ای و درصد کاهش زمان نجات مجروحین از جمله منافع کاربرد ITS محسوب می‌شود.

۲- کنترل علائم و پیامها، کنترل سرعت، کنترل خالی بودن خط: بررسی وضعیت آب و هوا و نظارت بر عملکرد راننده و لکوموتیوران، کاهش زمان سفر و تأخیر و کاهش هزینه‌ها و بازدهی بالا و ایجاد اشتغال از جمله مزایای این سیستم می‌باشد.

۳- منافع زیست محیطی: یکی از منافع مهم بکارگیری ITS در حمل و نقل کاهش مصرف سوخت و انرژی می‌باشد و یکی از پیامدهای کاهش مصرف سوخت آسیب‌رسانی کمتر به محیط زیست می‌باشد. جالب توجه است که با بکارگیری این سیستم در حمل و نقل آمریکا یک میلیارد گالون گازوئیل در سال صرفه‌جویی می‌شود.

منابع و مأخذ

- [۱] سیستمهای حمل و نقل هوشمند، نشریه حمل و نقل ریلی، چاپ پژوهشکده حمل و نقل، ۱۳۸۴
- [۲] بولتن خبری ITS، زمستان ۱۳۸۴، شماره ۴

اطلاعات به روز و دقیق را برای تحت نظر گرفتن سریع عملیات و افزایش کارایی حمل و نقل و بهبود مدیریت در اختیار پرسنل ۴ مرکز که عبارت از دفتر مرکزی، نواحی، مناطق و ایستگاهها می‌باشد، قرار می‌دهد.

زیرسیستمهای TMIS

بخش ریلی TMIS دارای ۵ زیرسیستم به شرح زیر می‌باشد:

- ۱- سیستم مدیریت ردگیری لحظه‌ای و کنترلهای باری
 - ۲- سیستم مدیریت اطلاعات بارنامه
 - ۳- سیستم مدیریت اطلاعات واگنها
 - ۴- سیستم اطلاعات مدیریت ایستگاهها
 - ۵- سیستم اطلاعات مدیریت قطارهای مسافری
- لازم به توضیح است که زیرسیستمهای ذکر شده تماماً یک زیرسیستم یکپارچه می‌باشند و سیستم مدیریت ردگیری لحظه‌ای واگنهای باری، یک سیستم کلیدی برای TMIS است.

کاربرد TMIS

- کاربرد و عملکرد TMIS شامل موارد ذیل می‌باشد:
- ۱- مدیریت برنامه حمل و نقل، ۲- حمل و نقل و ترافیک، ۳- حمل و نقل مسافری، ۴- مدیریت عملیات ایستگاهها، ۵- مدیریت جریان واگنها، ۶- تجزیه و تحلیل حرکت قطارها، ۷- مدیریت تسهیلات راه آهن، ۸- قیمت گذاری و هزینه‌یابی حمل و نقل، ۹- مدیریت ایمنی حمل و نقل، ۱۰- مدیریت قطارهایی با سرعت بالا و سیستم کنترل پیشرفته قطارها.

سیستم مدیریت اطلاعات مخابراتی (DMIS) چیست؟

Dispatch Management Information System

سیستم مدیریت حرکت قطارها (DMIS) یک سیستم جدید و متمرکز برای اعزام قطارها است که در چهار سطح زیر: ۱- دفتر مرکزی راه آهن، ۲- نواحی، ۳- مناطق، ۴- ایستگاههای اجرایی نصب می‌گردد و داده‌ها در این مناطق گردآوری می‌شود و در اختیار بهره برداران قرار می‌گیرد.

به طور کلی بکارگیری فناوری جدید جهت گردآوری داده‌ها در خصوص قطارها برای کل شبکه راه آهن و ارسال آنها به مناطق، وظیفه اصلی DMIS محسوب می‌شود. این اطلاعات به سطوح دیگر که عبارت از دفتر مرکزی راه آهن و نواحی مراکز عملیاتی می‌باشد به صورت لحظه‌ای ارسال می‌شود و به صورت اتوماتیک اسناد و فایلها وارد پایگاه داده‌ها می‌شود.

آنچه که قابلیت اعتماد اطلاعات مورد نیاز ایستگاههای دفتر مرکزی راه آهن و نواحی را تضمین می‌کند تبادل اطلاعات و ترکیب TMIS و DMIS می‌باشد و موجب به