

## حمل و نقل هوشمند و نقش سامانه های نوین کنترلی در بهبود روشهای اجرایی آن

سید ابوالحسن موسویان<sup>۱</sup>، ابوالفضل صفری<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>رییس اداره حمل و نقل مسافر استان، اداره کل حمل و نقل و پایانه های مازندران؛ Email: ah\_mosavian@yahoo.com

<sup>۲</sup>رییس اداره ایمنی و ترافیک استان، اداره کل حمل و نقل و پایانه های مازندران، Email: safari\_hoor@yahoo.com

### چکیده

حمل و نقل از آن دست نیازهای جوامع انسانی بوده که به دلیل اهمیت و نقش آن، آدمی را به استفاده از جدیدترین فن آوری ها و داشته است. کاربری فن آوری ارتباطات و فناوری اطلاعات در عرصه حمل و نقل و در نهایت تحقق سامانه های هوشمند حمل و نقل دگرگونی شگرف عصر کنونی است. حمل و نقل هوشمند به عنوان راهکاری بسیار کارآمد برای بهبود کارایی سامانه های حمل و نقل زمینی به شمار می رود.

همچنین بهبود وضعیت حرکت یا کاهش تراکم ترافیک، افزایش سرعت عملکردی شبکه ترافیک، افزایش ایمنی، کاهش اثرات زیانبار زیست محیطی در مصرف انرژی، ارتقا سطح رضایت همگانی کاربران و مطلوبیت حمل و نقل همگانی و نیز افزایش کارایی زیر ساخت های موجود از جمله دیگر مزایای بکارگیری سامانه های هوشمند حمل و نقل است. رانندگان وسایل نقلیه قادر خواهند بود که اطلاعات مرتبط با شرایط ترافیک، پیش بینی وضعیت ترافیک، تعیین مسیرهای مناسب، آگاهی از خطرات در پیش رو و یا آگاهی از تصادفات و سایر مسایل را به طور خودکار دریافت نمایند. در هر حال آگاهی دقیق از وضعیت سامانه های حمل و نقل، تأثیرات مهمی در انتخاب مسیر، شناسایی مقصد قبل از حرکت و زمان انجام سفر خواهد داشت و این خود می تواند در کاهش تأخیرات و ازدحام در شبکه مؤثر باشد.

ناوبری پیشرفته، بهینه سازی مدیریت ترافیک، رانندگی ایمن، حمل و نقل همگانی و تجاری و پشتیبانی عابران پیاده و وسایل امدادی به کمک شهروندان می آید. افزایش ایمنی و آرامش در سفر، کاهش هزینه و اثرات نامطلوب زیست محیطی، کاهش مصرف انرژی و تاخیرهای ناخواسته در طول سفر و در نهایت جلب رضایت مسافران و روان سازی جریان ترافیک که همواره از مقاصد و مطلوب های برنامه ریزان حمل و نقل برشمرده می شوند، با حمل و نقل هوشمند و سامانه های کنترلی محقق خواهند شد.

استفاده از انواع سامانه های نوین کنترلی با توجه به فن آوری نوین ارتباطی به همراه برنامه ریزی و مسیر یابی دقیق تر و همچنین نرم افزارهای تدوین شده به منظور ردیابی موجب دگرگونی الگوهای سفر خواهد گردید. مهم ترین دستاورد این سامانه ها بهبود برنامه ریزی و زمان بندی حمل و نقل، بهبود و ارتقا مدیریت حمل و نقل، ارتقا گنجایش جاده ها و بزرگراه ها و کاهش ترافیک و تصادفات است.

**کلمات کلیدی:** حمل و نقل هوشمند، سامانه های هوشمند، مدیریت ترافیک، رانندگی ایمن، فناوری نوین

### مقدمه

با گسترش استفاده از وسائط نقلیه در جوامع بشری، کنترل تردد خودروها تبدیل به یکی از مهم ترین دغدغه های مدیریت امور حمل و نقل گشته است. این کنترل در حوزه های مختلف جهت نیل به اهدافی خاص و به روش هایی مشخص اعمال می گردد. با پیشرفت صنایع الکترونیکی و فناوری اطلاعات در اواخر سده بیستم و کاربرد این سامانه ها در سطوح مختلف، سامانه نوینی از برنامه ریزی، طراحی و مدیریت سامانه های حمل و نقل آشکار شد. سامانه های حمل و نقل هوشمند به عنوان راهکار بسیار موثری جهت بهبود کارایی سامانه های حمل و نقل زمینی به شمار می رود.

بهبود وضعیت حرکت یا کاهش تراکم ترافیک، افزایش سرعت عملکردی شبکه ترافیک، افزایش ایمنی، کاهش اثرات زیانبار زیست محیطی در مصرف انرژی، ارتقا سطح رضایت عمومی کاربران و مطلوبیت حمل و نقل همگانی و نیز افزایش کارایی زیر ساخت های موجود از جمله مزایای بکارگیری سامانه های هوشمند حمل و نقل است. بالابری بهره وری سامانه (کارایی و عملکرد)، صرفه جویی در نیروی انسانی، حذف خطای انسانی و ضعف انسانی و ... از اهداف سامانه های هوشمند می باشد.

تجارب گوناگون سازمان های مختلف در سطح جهان نشان می دهد که فناوری اطلاعات به راحتی بسیاری از مشکلات سامانه های کنترلی را رفع می کند. طراحی در فن آوری حمل و نقلی باید از الگوهایی بهره گرفت که هدف آن مشخص بوده و پیدا کردن آسان مسیر و جهت حرکت امکان پذیر بوده و با استفاده از آنان بتوان مقررات حمل و نقلی مناسب برای تدوین تهیه و آن را اجرا نمود.

سامانه های نوین کنترلی یکی از مهم ترین و حساس ترین عوامل تصمیم گیری در حمل و نقل می باشد. به همین دلیل بسیاری از نیازها، اهداف و فعالیت های سازمان های مختلف زمانی امکان پذیر است که دسترسی به داده های مکانی مناسب و یکپارچه میسر باشد. این موضوع به خصوص برای برنامه ریزی های کلان بسیار حائز اهمیت است. بنابراین توسعه زیرساخت های سامانه های کنترلی به عنوان یک بستر توانمندسازی در حمل و نقل، در سطوح مختلف می باشد.

کاربران سامانه‌های کنترلی، به طور پیوسته برای نیازهای خود احتیاج به دستیابی و دسترسی سریع به اطلاعات سامانه‌های کنترلی دارند، به عنوان یک بستر توانمندسازی، این امکان را به کاربران مختلف می‌دهد تا با یکدیگر همکاری وسیع‌تری داشته باشند امروزه ایجاد زیر ساختارهای سامانه‌های کنترلی جهت تسهیل در گردآوری، نگهداری و تبادل اطلاعات مرجع و داده‌های مرتبط با آن بسیار با اهمیت می‌باشد.

بهره‌گیری از سامانه‌های نوین کنترلی به منظور جلوگیری از دوباره کاریها و بالا بردن قابلیت‌های نهفته در سامانه‌های مختلف حمل و نقل و افزایش بهره‌وری از سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار حمل و نقل، لازم و ضروری است.

### حمل و نقل هوشمند و اهمیت آن

آشنایی با فن‌آوری نوین امروزی تأثیر به‌سزایی در مدیریت بهینه کلیه امور خواهد داشت. سامانه‌های حمل و نقل هوشمند از جمله این فن‌آوری‌ها هستند. سامانه حمل‌ونقل هوشمند یا ITS (Intelligent Transportation System) عبارت است از سامانه‌های حمل‌ونقلی که فناوری‌های اطلاعات، ارتباطات و کنترل را برای بهبود عملکرد شبکه‌های حمل‌ونقلی به کار می‌گیرند.

در واقع، تبادل اطلاعات تأثیر مستقیمی بر روی کارآمدی سامانه حمل‌ونقل دارد. یک سامانه حمل‌ونقل با محوریت اطلاعات، می‌تواند به حل مشکلات قدیمی و کاذب موجود بین حمل‌ونقل و ارتباطات کمک کند. استفاده از سامانه‌های هوشمند حمل و نقل در زمینه مدیریت بهینه حمل و نقل همگانی تأثیرگذاری مستقیم در شرایط جامعه و حوزه‌های مختلف آن خواهد داشت.

حمل و نقل هوشمند در کنار روش‌های سنتی و معمول، موجب افزایش ظرفیت مؤثر و بهینه‌سازی کارایی تسهیلات و گامی مؤثر در توسعه فن‌آوری و ارتباطات، افزایش ایمنی می‌گردد. سامانه‌های حمل و نقل هوشمند با محوریت مثلث هوشمند راه، خودرو و راننده در زمینه‌های مختلفی از جمله نوابری پیشرفته، بهینه‌سازی مدیریت ترافیک، رانندگی ایمن، حمل و نقل عمومی و تجاری و پشتیبانی عابران پیاده و وسایل امدادی به کمک شهروندان می‌آید.

سامانه‌های حمل و نقل هوشمند، سامانه‌هایی متشکل از فناوری‌های نوین هستند که در برنامه‌ریزی سامانه‌های حمل و نقل زمینی، امروزه نقش بسیار مهمی ایفا می‌نمایند. از مهم‌ترین مزایای استفاده از سامانه‌های حمل و نقل هوشمند می‌توان به افزایش کارایی حرکت و جایابی برای کالا و مسافر، کاهش تراکم ترافیک، افزایش توان مدیریت ساختارهای حمل و نقل، افزایش ایمنی، کاهش هزینه‌های عملیاتی و کاهش عوارض زیست محیطی و مصرف سوخت اشاره نمود. (۱)

در تمام دنیا استفاده بهینه از انرژی و زمان در سر لوجه کارها قرار می‌گیرد، در حمل و نقل نیز طرح‌های جدید با استفاده از فن‌آوری به منظور رسیدن به این هدف حرکت می‌کنند، نظام

هوشمند حمل و نقل و خدمات مختلف آن، یکی از طیف‌های بهره‌وری است. نظام هوشمند حمل و نقل طیف وسیعی از ابزارهای جدید اداره شبکه حمل و نقل و خدمات رسانی به مسافران را در بر می‌گیرد. (۲)

مهم‌ترین دستاورد هوشمند حمل و نقل بهبود برنامه ریزی و زمان بندی حمل و نقل، بهبود و ارتقا مدیریت حمل و نقل، افزایش رضایت مشتریان و ذینفعان از بخش، ارتقا ظرفیت جاده‌ها و بزرگراه‌ها و کاهش ترافیک و تصادفات است. (۳) استفاده از فن‌آوری‌های نوین، ایجاد صرفه‌جویی در سایر هزینه‌ها و تأثیر مستقیم بر استفاده کنندگان را از دیگر ویژگی‌های سامانه‌های هوشمند حمل و نقل می‌باشد. ابزارهای سامانه حمل و نقل هوشمند با صرفه‌جویی در وقت و حفظ جان انسان‌ها، افزایش کیفیت محیط زیست و افزایش بهره‌وری فعالیت‌های تجاری باعث بهبود عملکرد سامانه حمل و نقل می‌شوند. سامانه حمل و نقل هوشمند با توجه به مزایای فراوان آن، امروزه در کنار روش سنتی احداث تسهیلات جدید، استفاده می‌شود و به عنوان رویکردی برای دستیابی به حمل و نقل پایدار می‌باشد.

### نقش سامانه‌های نوین کنترلی

خیلی از ابعاد زندگی روزمره ما به شدت تحت تأثیر پیشرفت‌های فن‌آوری‌های نوین بوده‌است. بدون بهره‌برداری از دستاوردهایی که در سایه فناوری اطلاعات به دست آمده‌اند، علاوه بر همه فواید و تأثیراتی که فن‌آوری اطلاعات در راحت کردن زندگی شهری در جوامع امروزی داشته‌است و نقش غیرقابل انکار آن در سامانه‌های هوشمند حمل و نقل، فن‌آوری اطلاعات نقش مهمی در کنترل ترافیک شهری و جاده‌ای دارد.

سامانه حمل و نقل هوشمند به معنی سامانه‌ها و ابزارهای هوشمندی است که بدون نیاز به حضور انسان، ترافیک را کنترل می‌کنند. نصب سامانه‌های حمل و نقل هوشمند برای کنترل پارکینگ‌ها، چراغ‌های قرمز، خط عابر پیاده، کنترل سرعت در جاده‌ها و بزرگراه‌ها، در تونل‌ها و... کاربرد دارد.

توسعه فن‌آوری اطلاعات می‌تواند در بخش اطلاع رسانی حمل و نقل تأثیرات مهمی را داشته باشد. رانندگان وسایل نقلیه قادر خواهند بود که اطلاعات مرتبط با شرایط ترافیک، پیش بینی وضعیت ترافیک، تعیین مسیرهای مناسب، آگاهی از خطرات در پیش رو و یا آگاهی از تصادفات و سایر مسایل را به طور خودکار دریافت نمایند. در هر حال آگاهی دقیق از وضعیت سامانه‌های حمل و نقل، تأثیرات مهمی در انتخاب مسیر، شناسایی مقصد قبل از حرکت و زمان انجام سفر خواهد داشت و این خود می‌تواند در کاهش تاخیرات و ازدحام در شبکه مؤثر باشد. (۴)

همچنین نصب دوربین‌های نظارتی که در هنگام کاهش سرعت خودرو، قادر است به صورت خودکار روشن شده و سطح منطقه مورد نظر را به مدیریت عملیات حمل‌ونقل نشان دهد، از جمله تجهیزات

الحاقی به حسگرهای ثبت سرعت محسوب می‌شود کاهش راه‌بندان و ایجاد روانی ترافیک در سطح شبکه از جمله‌ی این اهداف است.

گاهی برای روانی ترافیک، سامانه‌هایی برای تنظیم حرکت وسایل ایجاد می‌شود و این امر منفعت ایمنی حمل و نقل را نیز به همراه داشته و نتیجه‌ی این امر نیز می‌تواند زمینه‌ساز اصلاح رفتار ترافیکی در میان افراد باشد. هدف نهایی از استفاده از سامانه ITS را کاهش حرکت‌های سرگردان و بهبود محیط زیست برشمرد با استفاده از این سامانه و نصب تابلوهای نشان‌دهنده‌ی پارکینگ‌های دارای جای خالی برای پارک خودرو، از بسیاری از حرکت‌های سرگردان جلوگیری می‌شود. (۵)

سامانه‌های حمل و نقل هوشمند تأثیر چشمگیری در کاهش تصادفات دارد از حمل و نقل هوشمند به منظور نظارت بر ترافیک نقاط مختلف شهر و ارائه تمهیداتی به منظور روان سازی ترافیک بهره گرفت. فن آوری حمل و نقل هوشمند به کنترل و مدیریت ترافیک، مدیریت بر تردد و رفت و آمد وسایل نقلیه شخصی و همگانی، مدیریت بر سامانه‌های کنترلی ترافیک و دوربین‌های نظارت تصویری و ثبت تخلفات کمک می‌کند.

همچنین حمل و نقل هوشمند در مدیریت توقفگاه‌ها، مدیریت سوانح و تصادفات (پیش و پس از تصادف)، کنترل ترافیک در نقاط پرآمد و شد و ... کاربرد دارد .

#### سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

امروزه تصادفات جاده‌ای به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ و میر شمار می‌آید. از جمله موثرترین روش‌ها برای مقابله با این پدیده، مدیریت درست منابع وامکانات و اتخاذ تدابیر لازم در کمترین زمان ممکن از طریق شناسایی عوامل و موقعیت‌های حادثه‌خیز است. برای شناسایی مکان‌های حادثه‌خیز راه‌ها و پیش بینی تصادفات مورد انتظار می‌توان از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) بهره گرفت و سبب کاهش حوادث مرگبار رانندگی در جاده‌ها گردید.

امروزه تصادفات جاده‌ای هم در کشورهای توسعه یافته و هم در حال توسعه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ و میر به شمار می‌آید. از جمله موثرترین روش‌ها برای مقابله با این پدیده، مدیریت درست منابع وامکانات و اتخاذ تدابیر لازم در کمترین زمان ممکن از طریق شناسایی عوامل و موقعیت‌های حادثه‌خیز است. از آنجا که جلوگیری از بروز تصادفات موثرترین روش بهبود وضعیت ایمنی در سطح شبکه راه‌ها است، بنابراین برای شناسایی مکان‌های حادثه‌خیز راه‌ها و پیش بینی تصادفات مورد انتظار، می‌توان از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) بهره گرفت و سبب کاهش حوادث مرگبار رانندگی در جاده‌ها گردید.

هم اکنون یکی از مسائل مهم مدیریت شهری، مسئله کنترل تردد خودروها در معابر شهری و نحوه ارائه خدمات حمل و نقل همگانی است. با افزایش روز افزون خودروهای شخصی و محدودیت‌های موجود برای احداث معابر جدید و پیامدهای آن به شکل افزایش زمان سفرهای درون شهری، زندگی ساکنان شهرهای

بزرگ را با دشواری‌های عدیده‌ای مواجه کرده است. (۶) گسترش شهرها، رشد جمعیت، استفاده روز افزون مردم شهر از وسایل نقلیه و... مدیریت کلان شهرها را دچار مشکل ساخته است. ابزارهای گوناگونی جهت بهینه سازی سامانه حمل و نقل وجود دارد. یکی از ابزارهای کارآ و مفیدی که امروزه در خدمت مدیریت و سازماندهی شهرها می‌باشد. فن آوری سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) است .

(۷)

نیاز اصلی مدیریت هوشمند ترافیک جمع آوری داده‌هایی با دقت و کیفیت مناسب و در شرایط ترافیکی گوناگون جهت تولید اطلاعات ترافیک آنی می‌باشد. بر همین مینا سامانه‌های اطلاعات مکانی (GIS) که امکان جمع آوری، تحلیل و ارائه داده‌های مکانی توزیع یافته مرتبط با مدیریت هوشمند ترافیک را به کاربران می‌دهند کاربرد و اهمیت بسیاری می‌یابند. (۸)

با توجه به قابلیت و ماهیت این‌گونه سامانه‌ها امروزه در تمام جوامع پیشرفته برای انجام مطالعات و برنامه ریزی‌های حمل و نقل، مدیریت بزرگراه‌ها، شبکه‌های شهری و سازماندهی و کنترل ترافیک از این فن آوری استفاده می‌شود. سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی با مدیریت منابع اطلاعات حمل و نقل و ایجاد روابط متقابل با آنها سبب تسهیل دسترسی به اطلاعات ترافیکی می‌گردد. اطلاعات مربوط به منابع مختلف ترافیکی در یک پایگاه اطلاعاتی واحد برای دسترسی و تجزیه و تحلیل سامانه گردآوری می‌شود. اطلاعات مربوط به حجم ترافیک محدودیت سرعت در راه‌ها، محل وقوع تصادفات، ویژگی‌های هندسی راه، موقعیت تقاطع‌های چراغ دار و نیز مراکز آموزشی از جمله موارد مهم در تهیه پایگاه اطلاعاتی حمل و نقل می‌باشد.

#### سامانه های اطلاعات جغرافیایی همراه (Mobile-GIS)

در عصر کنونی، تقارب فن آوری‌های مختلف نظیر سامانه اطلاعات مکانی، ارتباطات شبکه بیسیم و تلفیق اطلاعات مکانی را توسعه داده است که سامانه اطلاعات جغرافیایی همراه (Mobile-GIS) نامیده می‌شود. بکارگیری سامانه اطلاعات مکانی همراه در خدمات رسانی سامانه حمل و نقل، امکان دستیابی آنی به داده ها، انجام آنالیزهای مختلف بر روی داده‌ها و ارائه سرویس‌های مکان مینا را بر روی دستگاه‌های همراه برای کاربران مطابق با موقعیت و تمایلات آنها فراهم می‌سازد. که، همه‌گیر سازی استفاده از اطلاعات مکانی و دسترسی به اطلاعات در هر زمان و در هر مکان، استفاده از سامانه موبایل و همراه است.

همچنین امروزه در محدوده وسیعی از کاربری‌های حمل و نقل نظیر تعیین موقعیت دقیق سوانح بر روی نقشه‌های رقومی، بر پای زیر ساخت‌هایی جهت پاسخگویی اورژانسی به سوانح رانندگی نظیر اجرای موثر، مقرون به صرفه و زمانبند عملیات نجات، هدایت وسایل نقلیه و ارائه سرویس‌های مختلف به کاربران در هر زمان و هر مکان، اهمیت استفاده و بکارگیری خدمات الکترونیکی آشکارتر می‌شود.

در حل اغلب مشکلات خدمات‌رسانی در سامانه حمل و نقل بصورت الکترونیکی، جهت اخذ تصمیمات موثر و کارآمد در زمان مناسب نیاز به داده‌های مکانی و غیر مکانی، انتقال اطلاعات و به اشتراک گذاری پایگاه داده‌ها، استفاده از توابع پایه سامانه اطلاعات مکانی در انجام آنالیزها و بصری سازی اطلاعات و نمایش نتایج برای کاربران، محسوس و غیر قابل انکار می‌باشد. (۹) پردازشگری همراه، بخشی از تحلیل‌های مکانی و امکانات GIS، منجر به پیدایش گرایش نوینی با عنوان سامانه‌های اطلاعات مکانی همراه (Mobile GIS) شده‌اند. پایگاه اطلاعات مکانی همراه قدمی بزرگ برای حرکت به سمت سامانه‌های اطلاعات مکانی همراه بوده و هدف، دسترسی به اطلاعات از طریق تجهیزات همراه در بستر شبکه تلفن همراه و سیار است.

### فن آوری‌های اطلاعات و ترافیک

امروزه می‌توان کنترل ترافیک بزرگراه‌ها، خیابان‌های شلوغ و حتی جاده‌های بین‌شهری را به وسیله دستگاه‌ها و تجهیزاتی همچون حسگرها، دوربین‌های ویدیویی و تابلوهای الکترونیکی انجام داد. حسگرها را می‌توان در کف خیابان‌ها جاگذاری کرد و از کوچک‌ترین تغییرات در ولتاژهای الکتریکی آنها، متوجه عبور و مرور تعداد خودروها در خیابان شد. بنابراین می‌توان سرعت ترافیک را به وسیله به دست آوردن سرعت از بین دو مجموعه از این حسگرها به طور دقیق محاسبه کرد. اطلاعات مربوط به میزان و سرعت ترافیک به یک رایانه مرکزی ارسال می‌شود که مرکز فرماندهی کنترل ترافیک بر آن نظارت می‌کند.

هنگامی که این مجموعه حسگرها متوجه کاهش سرعت یا افزایش میزان ترافیک می‌شوند، ماموران مرکز کنترل ترافیک می‌توانند به وسیله دوربین‌های ویدیویی بلافاصله متوجه این تراکم ترافیک شوند و با استفاده از تابلوهای الکترونیکی، رانندگان خودروهای در حال حرکت در مسیر منتهی به مسیر شلوغ را از وجود ترافیک سنگین آگاه کنند و مسیرهای دیگری را به آنها نشان دهند [۱۰]

سیگنال‌های رادیویی که از این وسایل الکتریکی منتشر می‌شود، می‌توانند موقعیت افراد را در هر زمان مشخص کنند. بنابراین امکان مکان‌یابی دارندگان تلفن همراه یکی از بخش‌های مهم سامانه‌های کنترل ترافیک در آینده خواهد بود.

### سامانه هوشمند تشخیص حوادث و تصادفات

با توجه به آمار بالای تصادفات در ایران و نیاز به حضور به موقع مراکز امدادی و انتظامی، وجود سامانه‌ای هوشمند که بتواند تصادف را تشخیص دهد و به مراکز مربوط اطلاع دهد می‌تواند در سرعت عمل رسیدگی به محل تصادف بسیار مفید باشد. یک سامانه تشخیص و گزارش تصادف در تقاطع‌ها بر پایه بینایی خودرو می‌باشد.

ابتدا از روی تصاویر ویدئویی خودروها را تشخیص داده، سپس خودروهای متحرک را دنبال می‌کند. خصوصیات مانند تغییرات سرعت، موقعیت، ناحیه و جهت حرکت خودروها را استخراج می‌نماید. این ویژگی‌ها، خصوصیات مناسبی برای تشخیص یک تصادف در یک چهار راهند. [۱۱]

با ایجاد مرکز مانیتورینگ جاده‌ای به نحوه‌ای که در نقاط مختلفی از جاده‌های کشور که از نظر مکانی شرایط خاص دارند مانند نقاط حادثه‌خیز، نقاط پرتردد و نقاطی که تغییرات آب و هوای شدید دارد، دوربین‌های قرار گیرد و اطلاعات برداشت شده از این دوربین‌ها در یک مرکز مانیتورینگ مجهز قابل مشاهده باشد. به این ترتیب در صورت وقوع هر گونه تغییرات در شرایط ایمنی جاده‌ها می‌توان قبل از بروز هر گونه حادثه سریعاً به آگاه‌سازی عوامل لازم جهت رفع مشکل پرداخت و از بروز حادثه یا ادامه آن جلوگیری به عمل آورد. [۱۲]

دوربین‌های تعبیه شده برای تشخیص حوادث، می‌توانند در مدیریت عملیات امداد رسانی یا اطفای حریق نیز مفید واقع شوند. بدون اینکه اختلالی در عملکرد سامانه برای تشخیص حوادث ایجاد شود، می‌توان از این دوربین‌ها برای مدیریت ترافیک و محاسبه خودکار حجم و سرعت و سائل‌نقلیه تردد کننده نیز استفاده نمود. یکی از مزایای استفاده از پردازش تصاویر برای تشخیص هوشمند (خودکار) حوادث، انعطاف‌پذیری این سامانه برای کاربرد آن در شرایط مختلف ترافیکی و محیطی است.

### سامانه تماس از خودرو (In-vehicleCall)

"تماس از خودرو" (In-vehicleCall) دستگاهی است که سرنشینان یک وسیله نقلیه در زمان رخداد حادثه‌ای ناگوار می‌توانند با استفاده از آن با مراکز اورژانس تماس بگیرند. یا پس از وقوع یک تصادف (در صورت عدم توانایی سرنشینان خودرو) حسگرهایی که در این دستگاه تعبیه شده است به صورت خودکار این ارتباط را برقرار سازند. وقتی که این حسگرها فعال شوند، دستگاه تماس از خودرو مستقیماً اطلاعات تصادف و صدای سرنشینان را به نزدیک‌ترین مرکز اورژانس مخابره می‌کند.

با استفاده از این ارتباط صوتی سرنشینان وسیله نقلیه می‌توانند با کاربرهای متخصص حاضر در مرکز مکالمه کنند. در همین لحظه کاربر یک مجموع اطلاعات مربوط به حادثه را نیز دریافت می‌کنند. این مجموعه اطلاعات شامل زمان تصادف، محل دقیق تصادف، جهت حرکت خودرو و مشخصات وسایل نقلیه می‌شود. فن آوری سامانه تماس از خودرو می‌تواند بر اساس سامانه بلوتوث تلفن‌های همراه که قادرند یک ارتباط مادون قرمز را برقرار کنند پایه‌ریزی شود. [۱۳]

بنابراین با بهره‌گیری از سامانه تماس از خودرو در کوتاهترین زمان می‌توان نسبت به شناسایی وضعیت سرنشینان خودروهای آسیب دیده و کمک‌رسانی به آنان اقدام نمود.

## سامانه هوشمند کنترل سبقت

سامانه هوشمند کنترل سبقت در جاده‌های حادثه‌خیز، با تشخیص سبقت غیر مجاز نسبت به هشداردهی به رانندگان و ثبت تخلف آنها اقدام می‌کند. بنابراین در صورت تشخیص درست سبقت غیر مجاز وسایل نقلیه، هشداردهی و یا ثبت تخلف کار مشکلی نیست.

اهمیت زیاد استفاده از این سامانه را در نقش بسزایی که در کاهش تعداد کشته شدگان راه‌های کشور خواهد داشت، می‌توان فهمید. برخورد محض و منحصر به عامل سرعت بدون در نظر داشتن دیگر عوامل بروز تصادفات و نصب سامانه‌های کنترل سرعت بصورت منفرد نمی‌تواند اثر زیادی در کاهش تعداد کشته شدگان راه‌ها داشته باشد و برای اثرگذاری سامانه‌های هوشمند، جامعیت آنها و فرهنگ سازی اولیه در قالب اطلاع رسانی به رانندگان جاده‌ای و هشداردهی بجای ثبت تخلف را بایستی در اولویت کارها قرار داد.

با نصب این سامانه در مقاطعی از جاده‌ها که دارای سبقت‌های غیر مجاز زیادی هستند می‌توانیم با شناسایی رفتار نادرست رانندگان در حین سبقت غیر مجاز این وضعیت را به اطلاع راننده متخلف و راننده حرکت کننده از طرف مقابل (بصورت هشدار و سپس ثبت تخلف) برسانیم. با استفاده از فن‌آوری‌های شناسایی که می‌توان سبقت غیر مجاز را تشخیص داده و با اتصال این سامانه به نوعی تابلوی پیام متغیر خبری (DMS) ویا دوربین‌های کنترل سبقت به هشدار دهی و یا عکس‌گیری از پلاک وسایل متخلف پرداخت. [۱۴]

بنابراین یکی از راهکارهای جایگزین کوتاه مدت به منظور کاهش تعداد کشته شدگان در جاده‌های حادثه‌خیز استفاده از سامانه هوشمند کنترل سبقت است.

## سامانه مکان‌یابی جهانی (GPS)

سامانه مکان‌یابی GPS، یک سامانه مکان‌یابی جهانی است. این سامانه یک ناوگان ماهواره‌ای است. دریافت کننده GPS این اطلاعات را گرفته و برای محاسبه مکان دقیق کاربر از روش‌های هندسی استفاده می‌کند. از آنجا که این ارتباط از طریق ماهواره صورت می‌گیرد موانع طبیعی نظیر کوه یا جنگل و موانع مصنوعی مانند آسمانخراش‌ها نمی‌توانند مانع ارتباط شوند. به همین جهت متحرکی که به این سامانه مجهز است در هر شرایط آب و هوایی و جغرافیایی قابل رهگیری است.

بهره‌گیری از GPS در حمل و نقل همگانی باعث شده است که رانندگان همیشه خود را در معرض دید پلیس بدانند و به همین جهت تخلفات سرعت در رانندگی به شدت کاهش می‌یابد. سوی دیگر رهگیری خودروهای همگانی باعث می‌شود که رانندگان ضمن رعایت سرعت در هر مسیری و حتی تفاوت سرعت در روز و شب، بر اساس دستور قانونی زمان توقف و استراحت را رعایت کرده و بیش از مدت مجاز رانندگی نکنند.

بنابراین با بهره‌گیری از این سامانه و ارتباط دادن آن با دیگر سامانه‌های قابل انطباق، می‌توان یک سامانه کنترلی هوشمند مناسب در سطح جاده‌ها ایجاد نمود.

## سامانه مکان‌یاب هوشمند خودرو (AVL)

یکی دیگر از موارد کاربرد حمل و نقل هوشمند، استفاده از سامانه‌های مکان‌یابی خودکار خودروها (AVL) می‌باشد. و از این سامانه‌ها در افزایش ایمنی و نظارت بر ناوگان حمل و نقل استفاده می‌شود.

همچنین در ایمن‌رود، تشخیص اولیه وقوع حوادث بر عهده سامانه‌های خودکار گذاشته می‌شود و سامانه پس از تشخیص حادثه، بلافاصله آن را به مرکز کنترل گزارش می‌دهد. اطلاع به موقع از وقوع حوادث، اولین و اصلی‌ترین رکن در مدیریت حوادث است. با استفاده از روش فوق، سرعت تشخیص تصادفات به مراتب افزایش یافته و امکان بهتری برای مدیریت کارآمدتر حوادث و اطلاع‌رسانی به موقع به سایر رانندگان جهت کاستن از اثرات ترافیکی حادثه و کاهش میزان تصادفات ثانویه فراهم می‌گردد.

بنابراین کاهش ناوگان، افزایش کارایی رانندگان از طریق اعمال نظارت بر عملکرد آنان در طول مسیر، بهبود زمان‌بندی و برنامه‌ریزی ناوگان از طریق دسترسی به اطلاعات دقیق، افزایش امنیت راننده، مسافران و کالا، افزایش ایمنی بواسطه آگاهی سریع از وقوع حوادث و اعزام به موقع نیروهای امداد و پلیس به محل حادثه؛ با راه‌اندازی و بکارگیری این سامانه قابل حصول خواهد بود. [۱۵]

این واحد پیام‌ها و اطلاعاتی که از مرکز کنترل برای وسیله نقلیه ارسال می‌شوند و نیز از گیرنده‌های رادیویی را دریافت کرده و پس از تجزیه و تحلیل، آنها را برای نمایش در وسیله و رؤیت راننده، به پایانه کنترلی خودروها منتقل می‌نماید.

بنابراین نمایش اطلاعات برای رؤیت راننده مجموعه تجهیزاتی که مقابل راننده نصب می‌شود و این امکان را به او می‌دهد تا ضمن آگاهی از موقعیت خود، ارتباط وسیله را با مرکز کنترل برقرار نماید. با توجه به اینکه سامانه‌های مکان‌یاب و مکان‌نمای هوشمند خودرو عمدتاً جهت بهبود عملکرد حمل و نقل همگانی درون شهری به کار گرفته می‌شوند، با این وجود میتوان این سامانه برای افزایش کارایی حمل و نقل برون‌شهری گسترش داد.

## سامانه هوشمند اطلاع رسانی رانندگان

توسعه فناوری اطلاعات می‌تواند در بخش اطلاع رسانی حمل و نقل تأثیرات مهمی را داشته باشد. رانندگان وسایل نقلیه قادر خواهند بود که اطلاعات مرتبط با شرایط ترافیک، پیش‌بینی وضعیت ترافیک، تعیین مسیرهای مناسب، آگاهی از خطرات در پیش رو و یا آگاهی از تصادفات و سایر مسایل را به‌طور خودکار دریافت نمایند.

سامانه‌هایی که بر اساس شبکه اینترنت طراحی گردیده‌اند می‌توانند جایگزین سامانه‌های فعلی که از کارایی مناسبی نیز برخوردار نمی‌باشند، گردند. در هر حال آگاهی دقیق از وضعیت سامانه‌های حمل و نقل، تأثیرات مهمی در انتخاب مسیر، شناسایی مقصد قبل از حرکت و زمان انجام سفر خواهد داشت و این خود می‌تواند در کاهش تأخیرات و ازدحام در شبکه مؤثر باشد. [۱۶]

سامانه‌های ناوبری پیشرفته یکی از ارکان اصلی ITS به‌شمار می‌آید که با اطلاع رسانی و راهنمایی سفرکنندگان، در بهبود کاربری حمل و نقل نقشی محوری ایفا می‌کند. ناوبری در حمل و نقل به سامانه‌های هدایت ناوگان گفته می‌شود و کیفیت آرایه خدمات در آن با روانی جریان ترافیک نسبت مستقیم دارد. ناوبری در مدل کلاسیک حمل و نقل در مراحل انتخاب وسیله نقلیه و تخصیص ترافیک تاثیر دارد. ناوبری پیشرفته همان ناوبری مبتنی بر سامانه هوشمند حمل و نقل است که خدمات آن با استفاده از ارتباطات و فناوری اطلاعات بهینه‌سازی شده‌است. سامانه‌های اطلاع‌رسانی سفر، آرایه اطلاعات ترافیک و راهنمایی مسیر و همچنین آرایه اطلاعات مقصد از جمله مهم‌ترین بخش‌های ناوبری پیشرفته هستند. [۱۷]

### سامانه ارزیاب سرعت (VSL)

سامانه‌های ارزیاب سرعت (VSL) سامانه‌های محدوده متغیر سرعت شرایط موجود ترافیک و آب و هوا را بوسیله حسگرهایی ارزیابی کرده و بر اساس آن محدوده سرعت مجاز را روی تابلوهای پیام متغیر (VMS) نشان می‌دهد. به عبارت دیگر سامانه‌های ارزیاب سرعت یک نوع سامانه حمل و نقل هوشمند است که با استفاده از فن‌آوری شناسایی سرعت و حجم ترافیک، اطلاعات آب و هوایی و شرایط سطح راه، سرعت مناسب جهت رانندگی در آن شرایط راه و ترافیک را تعیین می‌کند و این سرعت‌های پیشنهادی و قانونی معمولاً بر روی تابلوهای پیام متغیر بالاسری یا جانبی نشان داده می‌شود.

با استفاده از این سامانه محدوده متراکم راه شناسایی شده و سرعت‌ها بر اساس شرایط ترافیک تنظیم می‌گردد و در صورت لزوم جهت رفع تراکم، حجم ترافیک ورودی کاهش می‌یابد. شرایط برخی از راه‌ها نظیر راه‌های کوهستانی در فصول مختلف سال بسیار متفاوت است. توسط این سامانه می‌توان طول بیشتری از این راه‌ها را زیرپایش قرار داد و براساس شرایط راه، آب و هوا و شرایط دید مناسب، سرعت را تنظیم کرد. [۱۸]

افزایش مطلوبیت، بهبود ایمنی، استفاده کاراتر از راه، کاهش مسولیت دستگاه قضایی، واکنش نسبت به شرایط پویا و متغیر و تهیه اطلاعات بهنگام و آنی از جمله اهداف بکارگیری سامانه ارزیاب سرعت به شمار می‌آید. همچنین بکارگیری این سامانه سبب می‌گردد طول بیشتری از راه زیرپوشش و ارزیابی سرعت قرار داده شود.

### سامانه شناسایی بر اساس امواج رادیویی

اصولاً به هر سامانه‌ای که قادر به خواندن و تشخیص اطلاعات باشد سامانه شناسایی گفته می‌شود. جهت شناسایی افراد یا کالاها استفاده از سامانه شناسایی با استفاده از فرکانس رادیویی یا RFID (Radio Frequency Identification) است. یکی از کاربردهای بسیار شایع استفاده از فن‌آوری سامانه شناسایی بر اساس امواج

رادیویی، کنترل ورود و خروج وسایط نقلیه در محل‌هایی است که امنیت ورود و خروج خودروها بسیار مهم و ضروری بنظر می‌رسد. این سامانه با چسباندن یک Tag (برچسب) بر روی وسیله نقلیه و قراردادن کلیه اطلاعات مربوط به این وسیله در حافظه آن امکان پذیر می‌شود. [۱۹]

پیشرفت‌های فناوری مخابره از راه دور و فن‌آوری اطلاعات که در آن از ریزتراشه‌های بسیار پیشرفته سامانه شناسایی بر اساس امواج رادیویی و فناوری‌های هوشمند حسگر مخابراتی نیز استفاده شده است. قابلیت‌های فنی را برای تسهیل سودهی سامانه‌های حمل و نقل هوشمند در سراسر جهان افزایش داده است. سامانه‌های حسگر وسایل نقلیه شامل جایگزینی تاسیسات با وسایل نقلیه و وسایل نقلیه با تاسیسات الکترونیکی مخابراتی نیز می‌شوند. این جایگزینی برای وسایل تشخیص هویت و نیز برای قرارگیری در کنار تلویزیون‌های مدار بسته که به طور هوشمند (خودکار) شماره‌ی پلاک خودروها را ضبط می‌کند به کار می‌رود. تا در مناطق پرتردد تمامی پلاک خودروها را ضبط کنند.

امروزه با رشد جمعیت و افزایش تعداد وسایل نقلیه، افزایش عرضه به تنهایی قادر به پاسخگویی تقاضای حمل و نقل نیست و با توجه به هزینه‌های زیاد آن، یک سامانه مدیریت کنترل قوی، با صرف هزینه‌های کمتر معمولاً نتایج چشمگیرتری به همراه داشته است. استفاده از اخبار ترافیکی رانندگان از شرایط ترافیکی مسیرهای مختلف، از روشهای مطرح در این زمینه در راستای کاهش ترافیک شهرهای بزرگ است. [۲۰]

از طریق زیر ساخت اینترنت می‌توان به منابع بسیار متنوع و گسترده‌ای از اطلاعات دسترسی داشت. اما اینکه چگونه اطلاعات را جمع‌آوری و ثبت نماییم، همچنان یک معضل بزرگ است. در بسیاری از موارد، اطلاعات به صورت مجازی، در ذهن افراد و یا در رایانه‌ها موجود است. در مواردی دیگر، اطلاعات مربوط به اشیای فیزیکی و حالت و رخداد‌های مربوط به آنهاست، ولی تبدیل آنها به شکلی که ذهن انسان یا رایانه‌ها بتوانند به آنها دسترسی داشته باشند یک کار مشکل است.

راه حل دیگر برای چنین مسأله‌ای، شناسایی با امواج رادیویی (RFID) می‌باشد. با الصاق برچسب‌ها (تگ‌ها) یا فرستنده‌هایی با اشیای ثابت یا متحرک، و ایجاد یک زیرساخت از دستگاه‌های برچسب‌تگ‌خوان به هم متصل، اطلاعات مربوط به اشیای فیزیکی را می‌توان به صورت خودکار و بدون دخالت دست، جمع‌آوری و ثبت نمود. [۲۱]

### سامانه هوشمند تشخیص پلاک خودرو

سامانه هوشمند (خودکار) تشخیص پلاک خودرو یا AVI (Automatic Vehicle Identification)، یک فن‌آوری پردازش تصویر، برای شناسایی و نظارت خودروها، با استفاده از تشخیص پلاک آن‌ها می‌باشد. این فن‌آوری برای مسائل امنیتی، در مناطق حفاظت شده و نیز در ترافیک، کاربرد دارد. در این فن‌آوری، نخست با استفاده از

دوربین‌های نصب شده‌ی مراقب در خیابان‌ها، چهارراه‌ها و ورودی‌ها... از خودرو عکس گرفته می‌شود.

سپس نرم‌افزار سامانه، ناحیه‌ی پلاک را تشخیص داده و شماره‌ی پلاک را از این ناحیه استخراج می‌کند. این شماره در پایگاه داده‌ی سامانه ذخیره می‌شود و بر حسب مورد، از آن استفاده می‌گردد. در سامانه سامانه هوشمند تشخیص پلاک خودرو، عکس خودرو، شماره‌ی پلاک بصورت متن و در برخی موارد همراه با عکس راننده، در پایگاه داده‌های سامانه ذخیره می‌شود. در این سامانه بر خلاف سامانه‌های تشخیص چهره، که در مکان‌های شلوغ دچار خطاهای متعدد شده و با کاهش سرعت مواجه می‌شوند، دارای دقت بسیار بالا می‌باشد. [۲۲]

از کاربردهای بسیار مفید سامانه هوشمند تشخیص پلاک خودرو، کنترل چگونگی عمل به قوانین رانندگی می‌باشد. در اختیار داشتن شماره‌ی پلاک برای صدور جرائم تخلفات رانندگی، ضروری می‌باشد. با استفاده از سامانه موصوف، روش هوشمند (خودکار)، جایگزین روش متداول دستی می‌شود، که باعث کاهش هزینه‌های ناشی از استخدام نیروی انسانی، افزایش سرعت و دقت و نیز ثبت تخلف در عکس و ثبت آن در پایگاه داده‌ها می‌شود..

#### تله ماتیکس و مدیریت هوشمند ترافیک

تله ماتیکس ترکیبی از رایانه و فن‌آوری ارتباطات بی‌سیم می‌باشد که به ماهواره مکان یاب جهانی (GPS) و دیگر ارتباطات بی‌سیم با حاشیه جاده‌ها و سامانه‌های تشخیص از راه دور متصل می‌شود. تله‌ماتیکس یک فن‌آوری مدرن در عرصه اطلاعات و ارتباطات می‌باشد که به شناسایی توانایی‌های جامعه اطلاعاتی می‌پردازد.

کاربردهای سامانه هوشمند حمل و نقل در حمل و نقل ایمن تر، دارای آلودگی کمتر و کارآمدتر بدین وسیله تاثیرگذار است. هشدار به رانندگان در مورد موقعیت‌های خطرناک، کاهش سرعت و بهبود موصل میان وسائط نقلیه در موارد خطرناک با استفاده از سامانه هشداردهی (استفاده از دقایق حیاتی به واسطه پاسخ‌های اورژانسی)، افزایش امنیت و آسایش می‌باشد. همچنین کاهش تصادفات با کمک سامانه هشداردهی تصادفات و سامانه حفظ لاین (بهینه سازی نظارت و هشدار به رانندگان، پیدا کردن آسانتر رانندگان متخلف با استفاده از سامانه نظارت ترافیکی و داده های الحاقی، کاهش ازدحام خیابان‌ها (بیشتر شهروندان به واسطه کیفیت بالای ناوگای حمل و نقل شهری بیشتر متمایل به استفاده از حمل و نقل جمعی و استفاده کمتر از خودروهای شخصی می‌باشند) کاهش بار جاده ای جهت کنترل آلودگی هوا و افزایش ظرفیت ارتباطی؛ از دیگر کاربردهای آنست. [۲۳]

تله‌ماتیکس قابلیت‌های بیش از نمایش وسائط نقلیه در یک نقشه دیجیتالی و یا ارتباط چند سامانه به یکدیگر می‌باشد. با توجه به موقعیت این فن‌آوری در دنیای امروز، نمی‌توان تمامی قابلیت‌های آن را ارایه کرد به دلیل اعتمادپذیری آن و رشد صنایع مرتبط با حمل و نقل کاربرد آن الزامی خواهد شد. با کاربرد این فن‌آوری

داده‌ها بهتر پردازش می‌شوند و کاستی‌ها در رسانه‌های ارتباطی و دیگر اشکالات اجتناب پذیر می‌باشد و همچنین ستاد مرکزی کنترل ترافیک بصورت لحظه‌ای اطلاعات مربوطه را دریافت می‌کند. سامانه‌های تله‌ماتیکس به کاربران این امکان را می‌دهند که به شیوه‌ای آسان‌تر به اطلاعات جاری دستیابی پیدا کنند.

#### نتیجه گیری

یکی از عواملی که در دو دهه اخیر موجب رشد فزاینده حمل و نقل گردیده، استفاده روزافزون از سامانه‌های حمل و نقل هوشمند می‌باشد. پیشرفت فن‌آوری در زمینه ارتقا سامانه‌های الکترونیکی و مخابراتی، بستری را فراهم آورده تا متخصصان حمل و نقل بتوانند، جهت رفع مشکلات مدیریتی، ایمنی و برنامه‌ریزی مرتبط با آمد و شد خودروها و عابران پیاده به دستاوردهای قابل توجهی دست یابند. حمل و نقل هوشمند به‌عنوان راهکاری بسیار کارآمد برای بهبود کارایی سامانه‌های حمل و نقل زمینی به شمار می‌رود.

همچنین بهبود وضعیت حرکت یا کاهش تراکم ترافیک، افزایش سرعت عملکردی شبکه ترافیک، افزایش ایمنی، کاهش اثرات زیانبار زیست محیطی در مصرف انرژی، ارتقا سطح رضایت همگانی کاربران و مطلوبیت حمل و نقل همگانی و نیز افزایش کارایی زیر ساخت‌های موجود از جمله دیگر مزایای بکارگیری سامانه‌های هوشمند حمل و نقل است.

رانندگان وسایل نقلیه قادر خواهند بود که اطلاعات مرتبط با شرایط ترافیک، پیش بینی وضعیت ترافیک، تعیین مسیرهای مناسب، آگاهی از خطرات در پیش رو و یا آگاهی از تصادفات و سایر مسایل را به طور خودکار دریافت نمایند. در هر حال آگاهی دقیق از وضعیت سامانه‌های حمل و نقل، تأثیرات مهمی در انتخاب مسیر، شناسایی مقصد قبل از حرکت و زمان انجام سفر خواهد داشت و این خود می‌تواند در کاهش تاخیرات و ازدحام در شبکه موثر باشد.

ناوبری پیشرفته، بهینه سازی مدیریت ترافیک، رانندگی ایمن، حمل و نقل همگانی و تجاری و پشتیبانی عابران پیاده و وسایل امدادی به کمک شهروندان می‌آید. افزایش ایمنی و آرامش در سفر، کاهش هزینه و اثرات نامطلوب زیست محیطی، کاهش مصرف انرژی و تأخیرهای ناخواسته در طول سفر و در نهایت جلب رضایت مسافران و روان سازی جریان ترافیک که همواره از مقاصد و مطلوب‌های برنامه‌ریزان حمل و نقل برشمرده می‌شوند، با حمل و نقل هوشمند و سامانه‌های کنترلی محقق خواهند شد.

استفاده از انواع سامانه‌های نوین کنترلی با توجه به فن‌آوری نوین ارتباطی به همراه برنامه‌ریزی و مسیریابی دقیق تر و همچنین نرم افزارهای تدوین شده به منظور ردیابی موجب دگرگونی الگوهای سفر خواهد گردید. مهم‌ترین دستاورد این سامانه‌ها بهبود برنامه‌ریزی و زمان بندی حمل و نقل، بهبود مدیریت حمل و نقل، ارتقا گنجایش جاده‌ها و بزرگراه‌ها و کاهش ترافیک و تصادفات است.

## منابع

- [۱]- نواداد، وحید و کردان حلویی، نازیلا؛ "ITS سیستم حمل و نقل هوشمند"، سومین کنگره ملی مهندسی عمران، ۱۳۸۶
- [۲]- بهبهانی، حمید و حقیقی، فرشید و فصیح‌پور، آرش؛ "زمینه‌های کاربردی ITS در حمل‌ونقل و ترافیک"، دوماهنامه کاربردی-اطلاع رسانی صنعتی هوش مصنوعی و ابزار دقیق، سال دوم، شماره دوم، تیر ماه ۱۳۸۷
- [۳]- پایگاه اطلاع رسانی تخصصی فناوری اطلاعات؛ "تاثیر فناوری اطلاعات بر سیستم های حمل و نقل"
- [۴]- حاج نصرالهی، کامران؛ تازه های ترافیک، سازمان حمل و نقل ترافیک تهران
- [۵]- طبیبی، مسعود، انجمن مهندسی حمل و نقل، خبرگزاری ارتباطات و فناوری اطاعات (سیتنا)،
- [۶]- عطائیان، حمیدرضا و رستمی، حبیب؛ "کنترل مکانیزه تردد خودروها در مناطق پرتردد حام نمونه‌ای موفق از کاربرد فناوری اطلاعات در مدیریت حمل و نقل شهری"، هشتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، ۱۳۸۷
- [۷]- راحتی، خلیل و مدرس زاده رحمانپور، هادی؛ "روند بررسی استفاده از GIS در مدیریت ترافیک کلان شهری"، اولین همایش GIS شهری، ۱۳۸۶
- [۸]- عالیوند، مجید و ملک، محمدرضا و آل شیخ، علی اصغر؛ "یک سیستم مدیریت ترافیک توزیع یافته در بستر شبکه همراه"
- [۹]- تهامی، هدی و مسگری، محمدسعدی و حسینییه فراهانی، مجیدرضا؛ بررسی کاربرد سیستم اطلاعات مکانی همراه (Mobile GIS) در تسهیل خدمات رسانی سیستمهای هوشمند حمل و نقل، هشتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، ۱۳۸۷
- [۱۰]- سزاوار، علیرضا؛ "فناوری های اطلاعات و کاهش بار ترافیک"، روزنامه اعتماد
- [۱۱]- موسوی، سیدمصطفی و محمد مسلح و امیرحسین اشتری؛ "سیستم تشخیص خودکار تصادف در چهارراه ها با استفاده از پردازش تصویر"، هشتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، ۱۳۸۷
- [۱۲]- مومنی، مینا؛ "تاثیر فناوری اطلاعات بر سیستم های حمل و نقل"، دنیای اقتصاد، ۱۹ فروردین ۱۳۸۲
- [۱۳]- موسوی، سیدمصطفی و محمد مسلح و امیرحسین اشتری؛ "سیستم تشخیص خودکار تصادف در چهارراه ها با استفاده از پردازش تصویر"، هشتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، ۱۳۸۷
- [۱۴]- خبرگزاری ارتباطات و فناوری اطلاعات (سیتنا)؛ "پیاده سازی سامانه هوشمند کنترل سبقت در جاده‌های حادثه‌خیز"
- [۱۶]- کرمرودی، محمود و بختیاری، پیمان و باقری چیمه، علیرضا؛ "ارزیابی و امکان سنجی بکارگیری سیستمهای هوشمند (ITS) در صنعت حمل و نقل زمینی ایران"، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه تهران، اردیبهشت ۱۳۸۷
- [۱۷]- حاج نصرالهی، کامران؛ "تأثیر فناوری اطلاعات بر سفرهای شخصی و حمل و نقل بار"، تازه های ترافیک
- [۱۸]- نیکوزاد، محمدسام؛ "حمل و نقل هوشمند چیست- در انتظار پایانی برای فصل سرد"، ماهنامه تحلیلگران عصر اطلاعات
- [۱۹] کرمرودی، محمود و بختیاری، پیمان و باقری چیمه، علیرضا؛ "ارزیابی و امکان سنجی بکارگیری سیستمهای هوشمند (ITS) در صنعت حمل و نقل زمینی ایران"، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه تهران، اردیبهشت ۱۳۸۷
- [۲۰]- "سیستم شناسایی بر اساس امواج رادیویی"؛ سایت شرکت توسعه ارتباطات خیام، چهارشنبه ۴ شهریور ۱۳۸۸
- [۲۱]- معماریان، آرزو و کرمانشاه محمد؛ "استفاده از مدل‌های انتخاب برای بهبود سیستم اطلاع رسانی ترافیکی رادیویی"، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، ۱۳۸۷
- [۲۲]- "فناوری RFID، مزایا و کاربردها"، سایت دومین کنفرانس بین المللی مدیریت زنجیره تامین و سیستمهای اطلاعات، اسفند ۱۳۸۷
- [۲۳]- "تله ماتیکس و مدیریت هوشمند ترافیک شهری"، سایت فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری شیراز