

## ساماندهی و مدیریت ترافیک شهری با کمک سیستم های حمل و نقل هوشمند

خدابخش امیری: کارشناس ارشد عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج  
mirinejad@gmail.com

### چکیده:

توسعه حمل و نقل شهری از اصلی ترین موضوعات در حل مشکلات و معضلات ترافیک شهری به شمار می رود. یکی از ضروری ترین نیازهای هر جامعه در کنار توسعه اقتصادی و اجتماعی موضوع توسعه صنعت حمل و نقل و بهبود کارایی سیستمهای حمل و نقل می باشد. در سالهای اخیر گرایش به استفاده از مکانیزمهایی جهت بهره گیری از فناوریهای نوین، استفاده بهینه از منابع موجود، ابتکار عمل و استفاده از تکنیکهای مدیریت ترافیک شهری در اغلب کشورها، به عنوان بهترین راهکارها مورد توجه مدیران ترافیک کلان شهرها قرار گرفته است و یکی از جدیدترین و مؤثرترین راهکارهای مدیریت ترافیک بکارگیری سیستمهای هوشمند حمل و نقل و ترافیک شهری (ITS) است. در این تحقیق پس از بررسی ضرورت گرایش به فن آوریهای نوین در عرصه حمل و نقل و ترافیک شهری و از دیدگاه مدیریت شهری، به تعریف سیستمهای هوشمند حمل و نقل و ترافیک شهری، نحوه عملکرد، انواع خدمات و معرفی زیرسیستمهای مرتبط پرداخته شده و همچنین مزایا و چالش های سیستمهای هوشمند حمل و نقل و ترافیک شهری مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. روش این تحقیق از نوع توصیفی-تحلیلی می باشد که با استفاده از منابع کتابخانه ای، اسنادی و تحقیقات قبلی انجام گرفته است. نتایج این پژوهش نشان داد که بسیاری از راهکارهای ITS میتواند در زمینه کنترل ترافیک مؤثر باشد و یکپارچه سازی این روشها از طریق نشر اطلاعات و زیرساختها موجب هم افزایی اثرات آنها می گردد. علاوه بر این براساس مطالعات انجام گرفته با وجود آنکه خدمات ITS طیف وسیعی دارد اما براساس نیازها و شرایط مختلف فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و اقلیمی هر کشور و منطقه بخشی از خدمات در اولویت برنامه های ITS آن منطقه قرار میگیرند. لذا لازم است به منظور بهره برداری بهینه از خدمات ITS و داشتن یک ITS موفق نسبت به برنامه ریزی و تهیه و تدوین طرح جامع در مراحل تعیین راهبردها و جهت گیری ها و همچنین مراحل اجرای پروژه های ITS متناسب با شرایط منطقه ای اقدام گردد.

**کلید واژه ها:** ترافیک شهری، حمل و نقل، سیستم های هوشمند

**مقدمه:**

در جهان امروز حمل و نقل و ترافیک شهری مقوله ای است که تمام مردم به نحوی با آن در ارتباط مستقیم هستند و به موازات رشد و توسعه شهرها نیاز به خدمات و تسهیلات همگانی نیز افزایش یافته است و این امر به نوبه خود، ابعاد جدیدی به مسایل عمومی کلان شهرها به ویژه مسئله حمل و نقل و ترافیک شهری آن خواهد داد. با توجه به پیشرفت های جامعه بشری و توجه انسان به حفظ محیط زیست و افزایش امنیت نیاز به یک سیستم جدید حمل و نقل بیش از همیشه لازم و ضروری به نظر میرسد. سیستم سنتی حمل و نقل دیگر پاسخگوی نیاز های بشر امروز نیست. نیاز به سرعت بیشتر، ایمنی بیشتر، آسیب زیست محیطی کمتر و از همه مهمتر آسایش و آرامش بیشتر؛ همگی نشان دهنده ی این است که بشر امروزی نیازمند تحولی در صنعت حمل و نقل است. از این جهت با بکارگیری فناوری های مدرن و جدید باعث تحولی شگرف در صنعت حمل و نقل شده است (مرتضوی نیا، ۱۳۹۷).

در سالهای اخیر و در جوامع پیشرفته، مهندسين حمل و نقل همراه با متخصصين رشته های مخابرات و ارتباطات، الکترونیک، کامپیوتر و ... با بهره جویی از امکاناتی که امروزه بعنوان رهاوردهای ITS شناخته میشوند، سیستمهای هوشمند حمل و نقل یا ITS (intelligent transportation system) را بوجود آورده اند که زیرساختی مطلوب و مناسب جهت تحقق ودستیابی به اهداف تعیین شده را فراهم آورده است و می تواند در راستای تحقق شهرداری الکترونیکی افق تازه ای برای دستیابی به تحرک پویا و روان در جامعه ارتباطی و اطلاعات و ارائه خدمات بهتر به شهروندان ایجاد نماید. لازم به توضیح است بکارگیری ITS بعنوان تنها ابزار حل مشکلات حمل و نقل محسوب نمی شود، بلکه زیر بنای مناسبی جهت کاهش پیامدهای منفی قرن بیستم در عرصه حمل و نقل و ایجاد راه و رسمی جدیدتر و مؤثرتر بمنظور پاسخگویی به نیازهای حمل و نقل در زندگی قرن بیست و یکم است (ابولحسن پور، ۱۳۹۵).

در کشورهای جهان سومی و غیر صنعتی منجمله ایران، ساماندهی ترافیک با استفاده از روش های سنتی انجام می گیرد. محورهای اصلی ساماندهی های سنتی در سالهای اخیر عبارت بوده اند از: ساخت آزادراه ها و بزرگراهها، تعریض راههای موجود، محدود نمودن ترافیک، افزایش ناوگان حمل و نقل عمومی. همچنین سیاست سرمایه گذاری حاکم از طرف مدیران و متولیان امر حمل و نقل و ترافیک بیش از راهکارهای مبتنی بر توسعه و ساخت شبکه های حمل و نقل و ترافیک شهری به سمت راهکارهای مدیریت ترافیک مانند مدیریت کاهش تقاضا و توام با آن کنترل ترافیک و داشتن نگرش سیستمی بر این موضوع معطوف گشته است. از طرفی امروزه فناوری اطلاعات درگستره خود روشهای مدیریت ترافیک را نیز تحتالشعاع قرار داده است. بطوری که در حال حاضر روشهای مدیریت ترافیک با بکارگیری فناوری اطلاعات به نحو شایسته ای از تکنولوژی مدرن برای توسعه ترافیک و بر آوردن نیازها و خواسته های کاربران بهره می گیرد (مجاهد دینی، ۱۳۹۶).

سابقه سیستم های حمل و نقل هوشمند در ایران مانند سایر کشورها به استفاده از چراغهای کنترل تقاطع ها در راههای درون شهری باز میگردد. سابقه استفاده از اولین چراغ زماندار را میتوان برای کنترل تقاطع های تهران در حدود ۵۰ سال گذشته نسبت داد. سیستمهای کنترل اتوماتیک چراغها که بصورت الکترونیکی، زمان چراغها را تنظیم میکردند به مرور جایگزین سیستم دستی شده که هنوز هم در بسیاری از تقاطع های کشور نصب بوده و مورد بهره برداری قرار میگردد (صابری، ۱۳۸۹).

سیستم های هوشمند حمل و نقل یکی از جدیدترین و مؤثرترین راهکارهای مدیریت ترافیک است که می تواند در راستای تحقق شهرداری الکترونیکی افق تازه ای برای دستیابی به تحرک پویا و روان در جامعه ارتباطی و اطلاعات و ارائه خدمات بهتر به شهروندان ایجاد نماید. لازم به توضیح است بکارگیری ITS بعنوان تنها ابزار حل مشکلات حمل و نقل محسوب نمی شود، بلکه زیر بنای مناسبی جهت کاهش پیامدهای منفی قرن بیستم در عرصه حمل و نقل و ایجاد راه و رسمی جدیدتر و مؤثرتر بمنظور پاسخگویی به نیازهای حمل و نقل در زندگی قرن بیست و یکم است (مرتضوی نیا، ۱۳۹۷).

وجود ترافیک سنگین و مشکل آفرین در شهرهای بزرگ از رشد فزاینده خودرو و عدم گسترش کافی مسیرها جهت حرکت خودروها ناشی می شود. معضل بزرگ ازدحام ترافیک در مناطق شهری را به طور عمده ناشی از ساختار یا نامناسب بودن خیابان های شهر در عدم گنجایش و کشش اتومبیل های موجود می دانند اما واقعیت امر این است که عوامل دیگری مانند تجهیزات و سیستم ها کنترل ترافیک هستند که در وضعیت ترافیک مؤثرند که در حد خود می توانند شرایط مناسب و مطلوب فیزیکی ترافیک را نامناسب یا مشکلات موجود را تشدید کنند.

در این تحقیق ابتدا ضرورت بکارگیری سیستم هوشمند حمل و نقل مورد بررسی قرار گرفته، سپس به نحوه عملکرد سیستم هوشمند و مزایای آن، طبقه بندی خدمات و راهکارهای بهتر اجرا شدن سیستم هوشمند حمل و نقل و چالشهای پیشرو مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

**بیان مسئله:**

آغاز کنترل آمد و شد به پیشینه اتومبیل در دهه ۱۸۶۰ در لندن بر می گردد زمانی که چراغ راهنمایی برای ایمنی اعضای پارلمان در یک تقاطع نزدیک پارلمان نصب شد. در آمریکا بعضی از شکل های اولیه کنترل ترافیک از انواع چراغهای قدیمی که در دهه ۱۹۱۰ نصب شده بود هم اکنون نیز وجود دارد و اولین چراغ های راهنمایی به شکل امروزی در سال ۱۹۲۰ در دیترویت و میشیگان مورد استفاده قرار گرفت.

از این شروع ساده، سیستم های کنترل آمد و شد که در برگیرنده گستره وسیعی از تجهیزات از قبیل چراغهای هوشمند کنترل تقاطع ها، تابلوهای متغیر، سیستم های کنترل سرعت و ... است به وجود آمد. به مرور زمان چراغهای کنترل ترافیک از شکل ابتدایی با زمانبندی ثابت به شکل امروزی خود یعنی کنترل تقاطع بر اساس شمارش ترافیک موجود ارتقا یافت

رشد روزافزون جمعیت سبب افزایش تقاضای سفر شده و متعاقب آن استفاده از وسایل نقلیه شخصی بطور چشمگیری افزایش یافته است. این امر فشار حاصل بر شبکههای موجود حمل و نقل به خصوص در نواحی شهری را چندین برابر نموده است. مسائل و مشکلات مربوط به حمل و نقل و ترافیک شهری از قبیل تراکم، افزایش زمانهای تلف شده، تصادفات، تخلفات، آلودگیهای زیستمحیطی، کاهش منابع انرژی و روند رشد سریع تقاضای حمل و نقل و ترافیک شهری باعث شده تا تامین حمل و نقل و ترافیک شهری ایمن و کارا یکی از مهمترین مسائل پیشروی اغلب کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه محسوب شود.

یکی از راهکارهای حل این مشکلات توسعه شبکه های حمل و نقل و ترافیک شهری است. اما از آنجایی که توسعه شبکه های حمل و نقل و ترافیک شهری به دلیل محدودیت ظرفیت عمرانی، محدودیت بودجه و صدمه به محیط زیست متناسب با رشد روز افزون تولید وسایل نقلیه نمیشد و از طرف دیگر با توجه به این که ایجاد شبکه های جدید حمل و نقل و ترافیک شهری باعث ایجاد انگیزه بیشتری برای تولید سفر در کاربران خواهد شد، لذا روشهای مذکور با وجود نیاز به سرمایه

گذاری کلان و زمان زیاد جهت اجرا به تنهایی نمی تواند به عنوان راه حل قطعی و مناسب در جهت حل معضل ترافیک کلان شهرها محسوب شود. همچنین تأمین نیازهای جدید کاربران ناشی از افزایش سطح زندگی مردم و افزایش ارزش زمان مانند سیستمهای اطلاع رسانی ترافیک با تکیه بر روشهای سنتی امکانپذیر نیست (صابری، ۱۳۸۹).

یکی از جدیدترین و مؤثرترین راهکارهای مدیریت ترافیک که از فن آوری اطلاعات نشأت می گیرد ایده بکارگیری سیستم های هوشمند حمل و نقل است که می تواند در راستای تحقق شهرداری الکترونیکی افق تازه ای برای دستیابی به تحرک پویا و روان در جامعه ارتباطی و اطلاعات و ارائه خدمات بهتر به شهروندان ایجاد نماید.

### مبانی نظری:

### تعاریف ITS:

تعریفی که در سال ۱۹۹۸ توسط انجمن حمل و نقل هوشمند آمریکا در ارتباط با ایده ITS بصورت عام مورد قبول قرار گرفت بدین شرح است: مردم از تکنولوژی در حمل و نقل برای صرفه جویی در پول و وقت در زندگی روزمره استفاده میکنند. تعریف رسمی تر که توسط اداره حمل و نقل آمریکا در آوریل سال ۱۹۹۹ منتشر شد به شرح زیر است. سیستم حمل و نقل هوشمند اطلاعات مربوط به جابجایی مسافر و کالا را جمع آوری، نگهداری، پردازش و توزیع مینماید. همچنین تعاریف دیگری نیز برای ITS ذکر شده است:

ITS بکارگیری فناوری اطلاعات برای بهبود عملکرد سیستم حمل و نقل است. کلمه ITS به مجموعه ای از ابزارها و امکانات و تخصص ها از قبیل مفاهیم مهندسی ترافیک، تکنولوژی های نرم افزاری، سخت افزاری و مخابراتی اطلاق می شود که به صورت هماهنگ و مجتمع به منظور بهبود کارایی و ایمنی در سیستم حمل و نقل به کار گرفته می شود (Chowdhury et al, 2003).

ITS عبارت است از سیستم های حمل و نقلی که تکنولوژی های اطلاعات ارتباطات و کنترل را برای بهبود عملکرد شبکه های حمل و نقلی به کار می گیرند. ابزار های حمل و نقل بر مبنای سه مشخصه اطلاعات ارتباطات و تجمیع استوار هستند که به مدیران شبکه های حمل و نقل و مسافران کمک می کند تا تصمیمات بهتر و متناسب تری با شرایط موجود بگیرند. ابزار های ITS از طریق بهبود عملکرد سیستم ها باعث صرفه جویی در وقت، حفظ جان انسانها، و بهبود کیفیت زندگی و محیط زیست انسانها و افزایش کارایی فعالیت های اقتصادی می شود (Miles-John and KanChen, 2004).

### پیشینه تحقیق

آغاز کنترل آمد و شد به پیشینه اتومبیل در دهه ۱۸۶۰ در لندن زمانی که یک چراغ راهنمایی برای اعضای پارلمان در یک تقاطع نزدیک پارلمان نصب شد ، باز میگردد. در آمریکا بعضی از شکل های اولیه کنترل ترافیک از انواع چراغهای قدیمی که در دهه ۱۹۱۰ نصب شده بود هم اکنون نیز وجود دارد و اولین چراغهای راهنمایی به شکل امروزی در سال ۱۹۲۰ در دیترویت و میشیگان مورد استفاده قرار گرفت (Miles-John and KanChen, 2004).  
مرتضوی نیا (۱۳۹۷) با بررسی چند نمونه از سیستم های حمل و نقل هوشمند نشان داد که جمع آوری داده ها بر اساس شکل گیری یک سامانه حمل و نقل است و داشتن اطلاعات صحیح از ترافیک در طراحی و پیاده سازی برنامه های حمل و نقل هوشمند تاثیرگذار بوده و از این طریق می توان تصمیمات مطلوبی را در جهت بهبود ساختار حمل و نقل اتخاذ کرد .

بر اساس نتایج تحقیق (مهری و دهکردی، ۱۳۹۶) سیستم راهنمای هوشمند پارکینگ ها و اجرای پارکینگ های طبقاتی در شهرهای نوار ساحلی به عنوان جاذب توریسم و ارائه خدمات ایمن و مطمئن در زمینه حمل و نقل برای مسافران بوده و راه حلی برای نبود پارکینگ های مناسب در شهرهای ساحلی می باشد، همچنین با اجرایی شدن این سیستم هوشمند در شهرهای پرتراffic ساحلی بخصوص در ایام تعطیلات، می تواند سبب جلوگیری از تردد بی مورد در پارکینگ، کاهش تردد در ساعات پر ترافیک و صرفه جویی در زمان باشد.

### روش تحقیق:

روش این تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی می باشد بدین منظور با استفاده از منابع کتابخانه ای، اسنادی و تحقیقات قبلی انجام گرفته ابتدا ضرورت بکارگیری سیستم هوشمند حمل و نقل به عنوان یکی از فناوریهای نوین که در مدیریت حمل و نقل و ترافیک شهری پرداخته سپس به نحوه عملکرد سیستم هوشمند ، ITS و مزایای آن، طبقه بندی خدمات و راهکارهای بهتر اجرا شدن سیستم هوشمند حمل و نقل و چالشهای پیشرو مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

### ساختار و نحوه عملکرد ITS

سیستمهای هوشمند حمل و نقل و ترافیک شهری براساس فناوریهای کنترل و اطلاعات کار میکنند که در واقع هسته اصلی وظایف عملکرد چنین سیستمهایی می باشد. از یک دیدگاه کلی میتوان گفت ITS از سه جزء اصلی تشکیل شده است که عبارتند از: راه هوشمند، وسایل نقلیه هوشمند و زیرساختهای ارتباطی . (Anonymous, 2004).

راه هوشمند، جاده یا بزرگراهی است که در بخش تأسیسات زیر بنایی قرار میگیرد و شامل انواع تجهیزات لازم نصب شده در جاده و همچنین رعایت چارچوبی مناسب و استاندارد جهت یکپارچه کردن عملکرد اجزاء مختلف سیستم در محدوده وسیعی از خدمات ITS بمنظور تبادل محدوده وسیعی از اطلاعات ما بین کاربران شامل رانندگان، وسایل نقلیه و عابرین پیاده میباشد.

وسایل نقلیه هوشمند عبارتند از وسایل نقلیه ای که جهت ارائه بخشی از خدمات تعریف شده در ITS مجهز به تجهیزات خاصی می باشند. زیرساخت های ارتباطی به عنوان تکنولوژی که جریان اطلاعات را بین وسایل نقلیه هوشمند و راه هوشمند برقرار می سازد محسوب میشود. جریان اطلاعات در تکنولوژی مذکور شامل مراحل از قبیل جمع آوری و دریافت داده ها، انتقال داده ها و پردازش داده ها و همچنین توزیع و بهره برداری از اطلاعات پردازش شده میباشد که جهت عملکرد صحیح و مناسب سیستم لازم است زنجیره ارتباطی مناسبی بین آنها تعریف و ایجاد گردد. همانطور که در شکل دیده می شود در یک سیستم ITS با بکارگیری فناوریهای اطلاعات و کنترل زنجیره اطلاعاتی لازم جهت ارائه خدمات بین سیستم حمل و نقل و ترافیک شهری و کاربران ITS فراهم میگردد.

دیدگاههای مختلفی برای دسته بندی زیرسیستمهای ITS وجود دارد. هر کدام از زیرسیستمها شامل اجزاء متعددی میباشد که در یک ساختار یکپارچه قادر هستند خدمات وسیعی را به کاربران ارائه نمایند. به عنوان مثال در معماری ITS آمریکا ۳۱ نوع خدمات کاربر و در کشور ژاپن ۱۷۲ نوع خدمات کاربر مورد نظر قرار گرفته است. طبقه بندی پروژه ITS براساس طبقه بندی مجمع جهانی راه (پیپارک) که مورد تایید سازمان جهانی استاندارد (ISO) قرار گرفته به شرح ذیل است:

جدول ۱- طبقه بندی پروژه ITS براساس طبقه بندی مجمع جهانی راه (پبارک) منبع: نگارنده

ردیف	انواع زیر سیستم ها	خدمات کاربر
۱	سیستمهای پیشرفته مدیریت ترافیک (ATMS)	- برنامه پشتیبانی حمل و نقل و ترافیک - کنترل ترافیک - مدیریت حوادث - مدیریت تقاضا - پلیس / اعمال مقررات راهنمایی و رانندگی - مدیریت نگهداری زیر ساخت جاده
۲	سیستمهای پیشرفته اطلاعات مسافری (ATIS)	- اطلاعات پیش از سفر - اطلاعات حین سفر - اطلاعات حمل و نقل و ترافیک عمومی در راه - خدمات اطلاعات شخصی - هدایت مسیر و ناوبری
۳	سیستمهای پیشرفته وسایل نقلیه (AVCS)	- افزایش دید - عملکرد خودکار وسایل نقلیه - جلوگیری از تصادفات طولی (پشت سر هم) - جلوگیری از تصادفات جانبی (پهلوی به پهلو)
۴	عملیات وسایل نقلیه تجاری (CVO)	- آمادگی لازم برای ایمنی - اقدامات پیشگیرانه قبل از تصادف - اقدامات پیش از حرکت ناوگان تجاری - پروسه های اداری ناوگان تجاری - بازرسی خودکار ایمنی حاشیه جاده - نظارت بر ایمنی ناوگان تجاری در مسیر - مدیریت ناوگان تجاری
۵	سیستمهای پیشرفته حمل و نقل و ترافیک عمومی (APTS)	- مدیریت حمل و نقل و ترافیک همگانی - مدیریت پاسخگوی تقاضا - مدیریت حمل و نقل و ترافیک مشارکتی
۶	مدیریت وضعیتهای اورژانس (EMS)	- اعلام وضعیت اورژانس و ایمنی فردی - مدیریت وسایل نقلیه اورژانس - مواد خطرناک و اعلام خطر تصادف
۷	پرداخت الکترونیکی (EP)	- معاملات مالی الکترونیکی - ایمنی سفرهای عمومی
۸	ایمنی	- افزایش ایمنی برای افراد آسیب پذیر - تقاطعهای هوشمند

### مروری بر پیش نیاز های لازم جهت شکل گیری سیستم IT

پیاده سازی خدمات ITS در هر کشور بستگی زیادی به شرایط فرهنگی ، اجتماعی ، اقتصادی و اقلیمی آن دارد. لذا بمنظور بهره برداری بهینه از خدمات ITS لازم است معماری برای هر کشور به صورت خاص و با در نظر گرفتن نیازها ، محدودیتهای و انتظارات آن کشور و با رعایت استانداردهای مربوطه طراحی میگردد و این معماری قابل کپی برداری از کشورهای دیگر نیست. در اینجا منظور از معماری ITS شمای کلی از سیستم بر اساس عناصر تشکیل دهنده آن وهمچنین روابط بین عناصر مذکور می باشد و قادر است شکل کاملی از سیستم را طرح ریزی کند. به این ترتیب باوجود آنکه خدمات ITS طیف وسیعی از کاربردها را در برمی گیرد. اما براساس نیازها و شرایط مختلف هر منطقه بخشی از خدمات در اولویت برنامه های ITS آن منطقه قرار می گیرند. البته در این راستا توجه به تجربیات کشورهای پیشرفته در خصوص مسائلی از قبیل ساختار تشکیلاتی ، اقدامات انجام شده ، پروژه های انجام شده به همراه برنامه زمانبندی انجام آنها ، خدمات کاربر ، معماری ، زیر ساختهای لازم و مواردی از این قبیل مؤثر میباشد (Anonymous, 2004). بمنظور ایجاد یک ITS موفق در هر منطقه داشتن برنامه ریزی و تهیه و تدوین طرح جامع در مراحل تعیین راهبردها و جهت گیریها و همچنین مراحل اجرای پروژه ها متناسب با شرایط منطقه ای امری ضروری می باشد. هسته تکنیکی و فنی ITS را اطلاعات، ارتباطات و فناوریهای کنترل تشکیل می دهد . لذا متخصصان حمل و نقل که قصد برنامه ریزی و اجرای سیستم های هوشمند حمل و نقل را دارند، لازم است در سطح کاربردی از امکاناتی که فناوریهای ITS فراهم می کنند ، آگاهی کامل داشته باشند تا بتوانند متناسب با شرایط هر منطقه بخشی از امکانات و سرویسهای ITS را از بین طیف گسترده سرویسهای ITS انتخاب نمایند (Miles-John and KanChen, 2004).

## تحلیل و بررسی سیستم های ITS از دیدگاه حمل و نقل و ترافیک و دیدگاه مدیریت شهری

حمل و نقل از نیازهای جوامع انسانی بوده که به دلیل اهمیت و نقش بالانکارش در طول اعصار، آدمی را به استفاده از جدیدترین فناوری ها واداشته است امروز نیز شاهد یکی دیگر از این تحولات هستیم که بر خلاف نمونه های پیشین، چندان به تغییرات فرم ارتباط پیدانمیکند و بیشتر به محتوا میپردازد؛ کاربری فناوری ارتباطات و فناوری اطلاعات در عرصه حمل و نقل و در نهایت تحقق سیستمهای هوشمند حمل و نقل همان تحول شگرف عصر حاضر است که ماهیت این صنعت را دگرگون کرده است.

امروزه «سیستمهای حمل و نقل هوشمند» خود به عنوان دانشی مستقل نگریسته می شود؛ ولی ماهیت میان رشته ای سیستمهای حمل و نقل هوشمند و امور مربوط به آن، ایجاب میکند که به طور خاص از علوم زیرشاخه «ارتباطات و فناوری اطلاعات» مانند مهندسی الکترونیک، مهندسی مخابرات و سیستمهای رادیویی، مهندسی کامپیوتر و انفورماتیک در کنار «مهندسی عمران» نظیر برنامه ریزی حمل و نقل، مهندسی ترافیک، مهندسی سازه و مهندسی راه بهره گیری شود. سیستمهای حمل و نقل هوشمند» از هر سو نگریسته شود به «ارتباطات» باز میگردد؛ چرا که بدون شک آن را میتوان فصل مشترک «حمل و نقل» و «ارتباطات و فناوری اطلاعات» دانست.

سیستم های هوشمند حمل و نقلی که به حل مشکلات ترافیک شهرها کمک می نمایند در دودسته کلی طبقه بندی میشوند. دسته اول سیستم هایی که به طور مستقیم با ترافیک شهر مرتبط هستند و دسته دوم سیستم هایی که اگرچه در نظر اول ربطی به مسائل ترافیکی ندارند اما وجود آنها برای کمک به بهبود وضعیت ترافیک شهری مؤثر می باشد. برای تشریح بهتر موضوع بکارگیری ITS از دیدگاه حمل و نقل و ترافیک و دیدگاه مدیریت شهری به تفکیک بررسی می گردد (Chowdhury and Sadek, 2003).

از دیدگاه حمل و نقل و ترافیک سیستمهای هوشمند حمل و نقل با تکیه بر زیرساختهای متعدد موجود و بهره گیری از امکانات ارتباطی و زیرسیستم های دیگر مدیریت بر جریان و ترافیک شهرها و روان نگه داشتن جریان ترافیک شهری را انجام می دهند. این سیستم ها علاوه بر عملکرد مجزا قادرند در صورت یکپارچه سازی در سطح بالاتری ترافیک شهرها را سامان داده و اداره کنند. از جمله سیستمهای متداول در این زمینه می توان به موارد ذیل اشاره نمود.

سیستمهای مدیریت و کنترل تقاطعها و مسیرهای شریانی، سیستم مدیریت بزرگراهها، سیستمهای مدیریت حمل و نقل عمومی، سیستم اطلاع رسانی مسافر، سیستم پرداخت الکترونیکی کرایه و عوارض از دیدگاه مدیریت شهری، علاوه بر موارد مطرح شده که همگی مرتبط با حمل و نقل شهری هستند ضرورت ها و دلایل دیگری برای کاربردهای ITS در شهرها وجود دارد که نمی توان آنها را مستقیماً به سیستم های حمل و نقل مرتبط دانست. لیکن بمنظور بهره گیری هرچه بیشتر از مزایای آن شایسته است از مدیریت کلان شهری مدظر قرار گیرند. این موارد را می توان در قالب محورهای ذیل مطرح نمود: یکپارچه سازی سیستم های اطلاع رسانی در شهرها، مدیریت واحد بر عملیات اجرایی در سطح شهرها، مدیریت بحران و بلایای طبیعی، ارائه تسهیلات در خدمات رسانی شهری، مدیریت فوریت های شهری، یکپارچه سازی سیستم ها (Anonymous, 2004).

### لزوم همکاری های بین سازمانی

با توجه به اینکه سیستم هوشمند حمل و نقل شامل دو جزء فنی و سازمانی است که در تعامل با یکدیگر می باشند. تجربه کشورهای دنیا در اجراء و توسعه سیستم هوشمند حمل و نقل بیانگر اینست که مسائل سازمانی نسبت به مسائل فنی و تکنیکی دشوارتر هستند. لذا متخصصین باید با سیستم ساختاری ITS که هدف آن سازگار کردن مؤلفه های تکنیکی و سازمانی آن در یک چارچوب هماهنگ می باشد، آشنایی کافی داشته باشند. در این راستا بمنظور کنترل بهینه ترافیک و توسعه و بهره برداری بهینه از پروژه های مرتبط با سیستمهای هوشمند حمل و نقل در بخشهای مختلف ناوگان حمل و نقل شهری از جمله سیستمهای مدیریت وسائل نقلیه حمل و نقل عمومی، سرویسهای اورژانس، آتش نشانی، راهنمایی و رانندگی، خدمات شهری... ایجاد زمینه تعامل، همکاری و هماهنگی با ارگانهای ذیربط و ایجاد یک مرکز جهت مدیریت جامع و یکپارچه ترافیک شهری دارای اهمیت ویژه می باشد (مهری و ابراهیمی دهکردی، ۱۳۹۶).

### مزایای استفاده از ITS

- افزایش ظرفیت بهره وری از زیرساختها
- انجام خودکار عملیات آمارگیری، اطلاعاتی، اطلاع رسانی، پردازش و انتقال اطلاعات
- بهبود سطح ایمنی و کارایی سیستم های حمل و نقل از طریق به کارگیری فناوری های نوین الکترونیکی.
- کاهش نیاز به حضور مستمر و همزمان نیروی انسانی در سطوح عملیاتی.
- از بین رفتن محدودیت های حاصل از به کارگیری سیستم های ثابت و با بهره وری پایین
- حذف خطاهای انسانی در تهیه، انتقال و پردازش اطلاعات به واسطه استفاده از سیستم های هوشمند حمل و نقل
- افزایش سطح اعتماد مردم به شبکه حمل و نقل و افزایش رضایت مندی مشتری
- انجام خودکار برخی از عملیات کنترلی جریان تردد، مقررات ترافیک، عوارض... و
- غلبه بر مشکلات اساسی حمل و نقل از قبیل تصادفات، آلودگی های زیست محیطی
- تراکم جذب مشتری بیشتر با استفاده از بهبود خدمات و اطلاع رسانی به مسافران
- امکانات پیوستگی و ایجاد سفرهای چند وسیله ای برای مسافران
- افزایش سرعت تردد، کاهش زمان سفر و مصرف سوخت

### معایب ITS

امروزه کاربرد سیستم های حمل و نقل هوشمند در ک دلايشور به لی دارای معایب، محدودیتو مشکلات هایی است به طور کلی فناوری های جدید مانند فناوری اطلاعات و به دنبال آن سیستم های حمل و نقل هوشمند برای ایجاد هماهنگی، سرعت اطلاعات در انتقال، کاهش هزینه ها و موارد دیگر به وجود آمده اند در حالی که این مهم به ساختار موجود حمل و نقل هر کشوری بستگی دارد. کاربرد یک سیستم هوشمند حمل و نقلی در کشورهای مختلف دارای عملکرد و نتایج متفاوتی

است به همین دلیل، عمده طرح هایی که در ایجاد سیستمهای حمل و نقل هوشمند در کشور تعریف میشود با محدودیتهای زیادی روبرو است برای مثال می توان به موارد ذیل اشاره کرد.

- عدم وجود یا تطبیق قوانین موجود با به کارگیری تجهیزات نوین، عدم هماهنگی بین ارگانهای مختلف در جهت به کارگیری سیستم های حمل و نقل هوشمند. هزینه اولیه بالای خرید و راه اندازی سیستم ها (جدول ۲).

جدول ۲- مزایا و معایب ITS منبع: (نگارنده)

ردیف	سیستمهای هوشمند حمل و نقل و ترافیک شهری (ITS) intelligent transportation system
۱	افزایش ظرفیت بهره وری از زیرساختارها
	انجام خودکار عملیات آمارگیری، اطلاعاتی، پردازش و انتقال اطلاعات
	بهبود سطح ایمنی و کارایی سیستم های حمل و نقل
	کاهش نیاز به حضور مستمر و همزمان نیروی انسانی در سطوح عملیاتی.
	از بین رفتن محدودیت های حاصل از به کارگیری سیستم های ثابت و با بهره وری پایین
	حذف خطاهای انسانی در تهیه، انتقال و پردازش اطلاعات
	افزایش سطح اعتماد مردم به شبکه حمل و نقل و افزایش رضایت مندی مشتری
	انجام خودکار برخی از عملیات کنترلی جریان تردد، مقررات ترافیک، عوارض و..
	غلبه بر مشکلات اساسی حمل و نقل از قبیل تصادفات، آلودگی های زیست محیطی
	تراکم جذب مشتری بیشتر با استفاده از بهبود خدمات و اطلاع رسانی به مسافران
۲	امکانات پیوستگی و ایجاد سفرهای چند وسیله های برای مسافران
	افزایش سرعت تردد، کاهش زمان سفر و مصرف سوخت
	عدم وجود یا تطبیق قوانین موجود با به کارگیری تجهیزات نوین، و
	عدم هماهنگی بین ارگانهای مختلف در جهت به کارگیری سیستم های حمل و نقل هوشمند
	هزینه اولیه بالای خرید
	هزینه بالای راه اندازی سیستم ها

### ضرورت پیاده سازی ITS در ایران

با توجه به وضعیت نابسامان ایمنی تردد جاده ها و امداد رسانی در کشور و بالا بودن تصادفات جاده ای بهره گیری از مزایای ITS در کشور ما اهمیتی دو چندان پیدا می کند. تعداد تلفات تصادفات جاده ای در سال برای ما، در مقایسه با تعداد تلفات سایر کشورها اعداد فوقالعاده بالایی است. موقعیت ایران در حمل و نقل منطقه ای و جهانی، بهبود اساسی ایمنی حمل و نقل کشور را ایجاب مینماید. با توجه به آمار مزایای ITS در سایر کشورها، پیاده سازی این سیستم در کشور مزایای زیر را بدنبال خواهد داشت. کاهش شدید حوادث رانندگی و تصادفات و افزایش ضریب ایمنی و بهبود تردد وسایل نقلیه، کاهش زمان امداد رسانی و افزایش رضایتمندی جامعه بعنوان مثال سیستم اخذ الکترونیکی عوارض برای جاده های پر تردد کشور رفع مشکلاتی همچون توقف های طولانی، مصرف بیهوده سوخت، استهلاک سریع روسازی را موجب میشود (مرتضوی نیا، ۱۳۹۷).

### نتیجه گیری

باتوجه به رشد روزافزون جمعیت و تعداد وسایل نقلیه که متعاقب آن مسایل و مشکلات جدی حمل و نقل از قبیل آلودگیهای زیست محیطی، کاهش منابع انرژی، افزایش خسارتهای مادی و معنوی ناشی از تصادفات، افزایش زمانهای تلف شده و روند رشد سریع تقاضای حمل و نقل به ویژه در ساعات اوج را ایجاد نموده است. ضرورت دارد تا توسط متولیان ترافیک و تصمیم گیران اصلی شهر، توجهی ویژه به اتخاذ سیاستهای راهبردی در مقابله با این معضل مهم، مبذول گردد. هم اکنون در بسیاری از کشورها، مشکلات حمل و نقل و ترافیک به یکی از چالش های مهم اجتماعی و ملی تبدیل و سهم قابل توجهی از تولید ناخالص ملی را تشکیل داده است، به طوری که دستیابی به حملونقل ایمن، ارزان و کارا به عنوان یکی از محورهای اصلی سیاستهای توسعه مورد تاکید است. با مطالعه ای مباحث فوق در مورد سیستم حمل و نقل و شکل سنتی و هوشمند و امروزی و پیشرفتهی آن اینگونه درمی یابیم که متخصصین و مهندسیین و گروه های تحقیق ویژه در این زمینه با تلاش های نامحدود خود با استفاده از فناوری اطلاعات در به اوج رساندن سیستم حمل و نقل هوشمند توانسته اند خدمت بی حد و اندازه ای را در ایجاد آسایش و ایمنی و رفاه در سطح جهانی انجام دهند.

بسیاری از راهکارهای ITS می تواند در زمینه کنترل ترافیک موثر باشد و یکپارچه سازی این روش ها از طریق تشریک اطلاعات و زیرساخت ها موجب هم افزایی اثرات آنها می گردد. همانطور که در این مقاله اشاره شد با وجود آنکه خدمات ITS طیف وسیعی از کاربردها را در برمی گیرد، اما براساس نیازها و شرایط مختلف فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و اقلیمی هر کشور و منطقه بخشی از خدمات در اولویت برنامه های ITS آن منطقه قرار می گیرند. لذا لازم است ضمن مطالعه و بررسی سیستمهای ITS از ابعاد گوناگون در کشورهای مختلف، به منظور بهره برداری بهینه از خدمات ITS و داشتن یک ITS موفق نسبت به برنامه ریزی و تهیه و تدوین طرح جامع در مراحل تعیین راهبردها و جهت گیری ها و همچنین مراحل اجرای پروژه های ITS مناسب با شرایط منطقه ای اقدام گردد.

### منابع:

۱. ابوالحسنپور، ا. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر به کارگیری سیستمهای حمل و نقل هوشمند ITS در روانسازی ترافیک شهر اصفهان، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، سال سوم، ۳، ۲۷-۳۳.
۲. صابری، م. ۱۳۸۹. بررسی عملکرد سیستم های هوشمند حمل و نقل در مدیریت ترافیک شهری با تاکید بر کاربرد آن در کشور ایران، دومین کنفرانس معماری و منظر شهری پایدار، اردیبهشت ماه ۱۳۸۹.

۳. مجاهددینی، م. ۱۳۹۶. شاخص های حمل و نقل پایدار شهری با رویکرد رشد هوشمند، هفدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، معاونت و سازمان حمل و نقل ترافیک
۴. مرتضوی نیا، م. ۱۳۹۷. سیستم حمل و نقل هوشمند، سومین کنفرانس سیستم های تصمیم گیری هوشمند، تهران، انجمن سیستم های فازی ایران - دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات.
۵. مهری، ع. ک و ابراهیمی دهکردی، ا. ۱۳۹۶. برنامه ریزی سیستم های حمل و نقل هوشمند (ITS) شهری با تاکید بر پارکینگ های طبقاتی شهرهای ساحلی، سومین کنفرانس سالانه پژوهش های معماری، شهرسازی و مدیریت شهری، شیراز، موسسه معماری و شهرسازی سفیران راه مهرازی
۶. Anonymous. 2004. ITS Handbook of Japan, Ministry of Land, Infrastructure.
۷. Chowdhury, M and Sadek H. 2003. Fundamental of Intelligent Transportation System Planning, Artech House, Newyork, 2003.
۸. Miles-John C and KanChen B. 2004. "PIARC – ITS Handbook 2th edition".