



جایگاه سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) در تحقق توسعه پایدار شهری

حسین محمدی قاضیجانه‌ای^{۱*}، علی آذر^۲

۱- دانشجوی دکتری تخصصی گروه شهرسازی، واحد مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، مرند، ایران

۲- استادیار شهرسازی و معماری، واحد مراغه، دانشگاه آزاد اسلامی، مراغه، ایران

The Situation of Intelligent Transportation Systems (ITS) in Achieving Sustainable Urban Development

Hossein Mohammadi Gazijahani^{1*}, Ali Azar²

1- Ph.D. Student, Department of Urban Planning, Marand Branch, Islamic Azad university, Marand, Iran

2- Assistant Professor Department of Urban Planning and Architecture, Maragheh Branch, Islamic Azad University, Maragheh, Iran

E-mail: Gazijahani@marandiau.ac.ir

*Corresponding Author: Hossein Mohammadi Gazijahani

چکیده

یکی از اساسی‌ترین بسترهای لازم جهت تحقق توسعه پایدار شهری و فراهم نمودن رفاه اقتصادی و اجتماعی در جوامع شهری، وجود سیستم حمل و نقل شهری کارآمد و مجهز می‌باشد. طی دهه‌های اخیر با پیشرفت سریع جوامع شهری، سیستم‌های حمل و نقل سنتی دیگر قدرت پاسخگویی به حجم بالای رفت‌وآمدهای شهری را از دست داده و با انواعی از مشکلات روبرو گردیده‌اند. در ادامه پیشرفت‌های حاصل شده در انواع زمینه‌های تکنولوژی ارتباطی و الکترونیک، بحث استفاده از سیستم‌های هوشمند حمل و نقل (ITS) بسیار مورد توجه قرار گرفته است. چراکه این سیستم‌ها توانسته‌اند بر میزان ارتقاء سرعت، ایمنی، سهولت و راندمان حمل و نقل شهری بیفزایند. بر اساس اهمیت این موضوع، هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی ویژگی‌های عمده سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و چالش‌های پیش‌روی آن در جهت تحقق بخشیدن به توسعه پایدار شهری می‌باشد. در این ارتباط، روش پژوهش حاضر از نوع توصیفی - تحلیلی و به صورت اسنادی و بررسی متون می‌باشد که بخش عمده منابع مورد استفاده را انواع کتب، مجلات تخصصی و مقالات علمی تشکیل می‌دهد. طی این مقاله در ابتدا، مفهوم و ویژگی‌های حمل و نقل هوشمند بیان شده و برخی مشکلات موجود بر سر راه توسعه کاربرد این سیستم‌ها در کشور ایران مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت راهکارهایی در جهت بهبود وضع موجود، ارائه شده است. نتایج حاصل از پژوهش حاضر بیانگر این مطالب می‌باشد که توسعه پایدار شهری در گروی به‌کارگیری گسترده انواع امکانات سیستم‌های حمل و نقل هوشمند در مناطق شهری و مخصوصاً کلان‌شهرها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

سیستم حمل و نقل هوشمند، توسعه پایدار شهری، ITS، رفاه اجتماعی، تکنولوژی ارتباطی

Abstract

One of the most basic substrates for achieving sustainable urban development and providing economic and social welfare in urban communities is the existence of an efficient and well-equipped urban transportation system. In recent decades, with the rapid development of urban communities, other traditional transportation systems have lost the ability to respond to the high volume of urban traffic and have faced a variety of problems. Following the advances made in various fields of communication and electronic technology, the use of intelligent transportation systems (ITS) has received much attention. Because these systems have been able to increase the speed, safety, convenience and efficiency of urban transportation. Based on the importance of this issue, the main purpose of this study is to investigate the main features of intelligent transportation systems and the challenges it faces in achieving sustainable urban development. In this regard, the method of the present research is descriptive-analytical and in the form of documentation and review of texts that the main part of the sources used is a variety of books, specialized journals and scientific articles. In this article, at the beginning, the concept and features of intelligent transportation are stated and some existing problems in developing the application of these systems in Iran are examined and finally, solutions to improve the current situation are presented. The results of the present study indicate that sustainable urban development depends on the widespread use of various facilities of intelligent transportation systems in urban areas, especially in metropolitan areas.

Keywords: Communication Technology, Intelligent Transportation System, ITS, Sustainable Urban Development, Social Welfare.



۱- مقدمه

امروزه فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان اصلی ترین محور تحول و توسعه در جهان محسوب شده و دستاوردهای ناشی از آن نظیر؛ تجارت الکترونیک، آموزش الکترونیک و... به طور قابل توجهی در جوامع رشد نموده است. اما از آنجایی که مطالعات مختلف در زمینه توسعه فناوری اطلاعات نشان می دهد، حرکت های انفرادی و توسعه پراکنده در این زمینه عموماً موفق نبوده است، به همین جهت اغلب کشورهای پیشرفته، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات را از طریق برنامه های جامع در قالب شهرهای الکترونیکی و هوشمند دنبال می نمایند (Chowdhury & Sadek, 2003: 24). از طرف دیگر در عصر حاضر، حمل و نقل مقوله ای است که تمام مردم به گونه ای 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 مسائل عمومی کلان شهرها به ویژه مسئله حمل و نقل آن خواهد داد (Hine, 2000). طی دهه ۱۹۵۰ میلادی، تولید انبوه انواع خودروهای جدید و تسهیلات خرید خودرو، سبب گسترش روزافزون استفاده از وسایل نقلیه شخصی در شهرهای بزرگ جهان شد. در این شرایط، نبود زیرساخت های متناسب با افزایش جمعیت، ضعف موجود در سیستم حمل و نقل عمومی و عدم آموزش لازم شهروندان در مورد قوانین و نحوه رانندگی، باعث بروز مشکلات عدیده ترافیکی در اکثر شهرهای دنیا گردید. برای مشکلات موجود، در اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی که همزمان با پیشرفت های کم سابقه در زمینه علم و فناوری به ویژه در زمینه ساخت حسگرها و دستگاه های الکترونیکی بود، محققان درصدد برآمدند تا شرایط مناسبی را برای ارتباط مخابراتی همزمان مابین بخش های مختلف سیستم حمل و نقل از جمله مسافرین، کالا، مراکز مدیریت ترافیک و خودروها در سطح شهری و برون شهری فراهم آورند. بر این اساس و پس از انجام آزمایشات گوناگون، امکان کنترل هوشمندانه، و هدفمند این بخش ها به منظور ارتقای بهره وری و افزایش کارایی شبکه های حمل و نقل محقق شد و سیستم های حمل و نقل هوشمند نوین (ITS)^۱ در مدیریت ترافیک شهری مورد استفاده قرار گرفته شدند (نادریان، ۱۳۹۰). در این ارتباط طی مقاله حاضر، ابتدا به معرفی و ضرورت به کارگیری سیستم هوشمند حمل و نقل (ITS) به عنوان یکی از فناوری های نوین در مدیریت حمل و نقل و ترافیک شهری پرداخته و سپس به کاربردها و نحوه عملکرد سیستم ITS، طبقه بندی خدمات و مزایای آن، اشاره شده است. در نهایت امر نیز پیش نیازهای لازم جهت شکل گیری و استقرار مناسب سیستم هوشمند حمل و نقل در یک منطقه مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس چالش های پیش رو در این زمینه، راهکارهای مورد نیاز ارائه گردیده است.

۲- روش پژوهش

موضوع حمل و نقل می تواند به عنوان ابزاری در جهت دستیابی به توسعه پایدار محسوب می گردد. دستیابی به حمل و نقل پایدار نیازمند یک تغییر پارادایم است، یعنی تغییر در نحوه تفکر به مسائل و همچنین نحوه حل مسائل. با توجه به این امر؛ روش این پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی بوده و به صورت اسنادی و بررسی متون است و عمده ترین منابع مورد استفاده کتاب ها و مجلات تخصصی، طرح های پژوهشی مرتبط و استفاده از شبکه جهانی اطلاع رسانی می باشد. در این ارتباط، ابتدا مفهوم سیستم حمل و نقل شهری و توسعه پایدار بیان شده و سپس به بیان برخی از ایراد حمل و نقل شهری در کشور و مشکلات توسعه حمل و نقل شهری پرداخته شده و در پایان به ارائه راهکارهایی که می تواند به حمل و نقل شهری در تحقق توسعه پایدار شهری کمک نماید مطرح شده است.

۱. Intelligent Transportation Systems



۳- پیشینه و مبانی نظری

تاکنون مطالعات گوناگونی در زمینه حمل‌ونقل هوشمند و ارزیابی ابعاد و سیستم‌های آن صورت گرفته است که چند نمونه از مواردی که در چارچوب پژوهش‌های نزدیک به موضوع این مقاله پرداخته‌اند اشاره می‌نماییم. ریچاردسون در مقاله‌ای تحت عنوان: «حمل‌ونقل پایدار» با استفاده از چارچوب‌های تحلیلی، در ارزیابی حمل‌ونقل پایدار، از مدل‌های پویایی سیستم که روابط بین عناصر سیستم را نشان می‌دهند استفاده نموده و در این مدل‌ها با استفاده از تحلیل علت و معلول، تعامل بین عوامل تأثیرگذار بر حمل‌ونقل پایدار را مشخص کرده است (Richardson, 2005). آواستی^۱ و چوهان^۲ در مقاله‌ای با عنوان «استفاده از نظریه دمستر - شافر و تحلیل سلسله مراتبی AHP برای ارزیابی راه‌حل‌های پایداری حمل‌ونقل از رویکرد تصمیم‌گیری چند شاخصه برای انتخاب دستگاه‌های حمل‌ونقل پایدار، تحت «اطلاعات ناقص و ارزیابی معیارهای حمل‌ونقل پایدار» استفاده کرده‌اند (Awasthi & Chauhan, 2011). زویدگست؛ در پژوهشی تحت عنوان: «توسعه حمل‌ونقل پایدار شهری با رویکرد بهینه‌سازی پویا» از مدل بهینه‌سازی پویا برای یافتن راه‌حل بهینه تحت محدودیت‌های اهداف اجتماعی، اقتصادی و محیطی استفاده کرده است (Zuidgeest, 2005).

از منظر تحقیقاتی که در داخل کشور صورت پذیرفته نیز، نادریان (۱۳۹۰)، در کتاب «آشنایی با سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل شهری»، ITS را استفاده از فناوری محاسبات، فناوری اطلاعات و فناوری ارتباطات برای مدیریت لحظه‌ای خودروها و شبکه‌هایی که جابجایی کالا و انسان در آن‌ها انجام می‌شود تعریف می‌کند. دانشگاه صنعتی امیرکبیر (۱۳۹۳) در کتاب طرح کلان ملی «مطالعه و طراحی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند درون‌شهری و برون‌شهری» به مطالعه و شکست ساختاری استانداردهای ITS پرداخته است که استاندارد سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، وضع تدوین و توسعه استانداردهای ITS در کشورهای مطرح و پیشرو در زمینه حمل‌ونقل هوشمند، فعالیت سازمان‌های جهانی استاندارد در حوزه ITS و استانداردهای تکنولوژی ITS را مورد بررسی قرار می‌دهد. کتاب «راهنمای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند»، ترجمه علی اقبالیان و یاسر رشیدی (۱۳۸۶)، چنین بیان می‌دارد که سامانه هوشمند حمل‌ونقل ITS اصطلاحی کلی برای کاربرد ترکیبی فناوری‌های ارتباطات، کنترل و پردازش اطلاعات برای سیستم حمل‌ونقل است. استفاده از آن باعث نجات جان انسان‌ها، صرفه‌جویی در زمان، پول، انرژی و منافع زیست‌محیطی می‌گردد. در واقع اصطلاح ITS قابل انعطاف پذیر و تفسیر به صورت گسترده و یا محدود است. کتاب «طراحی راهبردی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند» وزارت راه و ترابری، معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری، ترجمه پورمعلم (۱۳۸۹) سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند ITS را یک شرایط دینامیکی با فرآیندهای جمع‌آوری و طبقه‌بندی اطلاعات (Data Collection)، پردازش اطلاعات، (Data Processing)، ارائه و ابلاغ اطلاعات (Data presentation) که طرح راهبردی برای تدوین مدل عرضه - تقاضا نگاه می‌کند.

یزدان‌پناه و ملکی (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان: بررسی جایگاه حمل‌ونقل در توسعه اقتصادی پایدار شهری، به تبیین جایگاه و نقش حمل‌ونقل شهری در تحقق اهداف اقتصاد سبز و بررسی استراتژی‌های موثر در ایجاد سیستم حمل‌ونقل سبز در کشورهای درحال توسعه پرداخته و در نهایت به ارائه پیشنهاداتی جهت گسترش حمل‌ونقل سبز در شرایط شهرهای ایرانی با تأکید بر کلان‌شهر مشهد پرداخته است. جعفری (۱۳۹۴)، طی پژوهش خود با عنوان: نقش سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) در حل مشکلات نظارت و مدیریت حمل‌ونقل شهری، به بررسی به‌کارگیری فناوری اطلاعات و ارتباطات، جهت بهبود عملکرد سیستم حمل‌ونقل هوشمند پرداخته و میزان تأثیر آن را در حل مشکلات ترافیک شهری بیان نموده‌اند. شریف

1. Awasthi
2. Chauhan



طهرانی و همکاران (۱۳۹۶)، در مقاله‌ای تحت عنوان: بررسی و تحلیل اثرات اجرای ITS در کارایی سیستم حمل‌ونقل همگانی شهر، با استفاده از آزمون‌های T و ANOVA به بررسی کارایی سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل در ارتقاء سیستم حمل‌ونقل همگانی شهر مشهد پرداخته است. در این رابطه؛ نتایج حاصل نشان‌دهنده این امر بود که اجرای ITS بر ارتقاء عملکرد حمل‌ونقل همگانی مشهد تأثیر قابل توجهی داشته و سرمایه‌گذاری در این بخش نسبت به پروژه‌های مشابه نتایج مطلوبی در عملکرد ناوگان حمل‌ونقل همگانی خواهد داشت.

۳-۱- مفهوم توسعه پایدار شهری

توسعه شهری به‌عنوان یک مفهوم فضایی، را می‌توان به معنی تغییرات در کاربری زمین و سطوح تراکم، جهت رفع نیازهای ساکنان شهر در زمینه حمل‌ونقل، مسکن، اوقات فراغت، غذا و غیره، تعریف کرد. چنین توسعه‌ای زمانی پایدار خواهد بود که در طول زمان، شهری از نظر زیست‌محیطی قابل سکونت و زندگی در هوای پاک، آب آشامیدنی سالم، اراضی و آب‌های سطحی و زیرزمینی بدون آلودگی و غیره، از نظر اقتصادی بادوام باشد. ساخت یک اقتصاد شهری قوی و شهری قابل زندگی از نظر زیست‌محیطی، باید با تلاش‌هایی به هدف حفظ گروه‌های اجتماعی موجود و ارائه اشکال نوین اداره شهر و کنترل آن، دست در دست هم داده تا بتوانند همبستگی و انسجام اجتماعی را حفظ کنند (رسولی و همکاران، ۱۳۹۴: ۹). به عقیده پیتز هال توسعه پایدار شهری، نوعی از توسعه امروزی می‌باشد که توان توسعه مداوم شهرها و جوامع شهری نسل‌های آینده را تضمین نماید (Hall, 1993: 133). همچنین از نظر کالبدی، توسعه پایدار شهری به معنی تغییراتی است که در کاربری زمین و سطوح تراکم به‌صورت می‌پذیرد تا در کنار رفع نیازهای ساکنان شهر در زمینه مسکن، حمل‌ونقل، اوقات فراغت و غذا، بتواند شهر را از نظر اقتصادی بادوام، از نظر زیست‌محیطی قابل سکونت و زندگی، و در نهایت، از نظر اجتماعی همبسته نماید (محمدزاده، ۱۳۸۱: ۲۹).

۳-۲- سیستم حمل‌ونقل شهری

حمل‌ونقل، بحثی کاملاً بین‌رشته‌ای بوده و شامل انواع موضوعات اقتصاد، جغرافیا، مدیریت، بهینه‌سازی انرژی و برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای می‌باشد. مفهوم حمل‌ونقل که در انگلیسی (Transport) نامیده می‌شود، عبارت است از؛ مجموعه منظمی از زیرساخت‌های به‌هم‌پیوسته که به‌منظور جابجایی مسافر، کالا و جلب رضایت مسافر به ارائه خدمات می‌پردازد. ورودی‌های سیستم شامل: مسافر، منابع مالی، پرسنل ستادی، تجهیزات ثابت و متحرک (ناوگان، تأسیسات و برق، کنترل، علائم و مخابرات، خط، ابنیه و مسیر)، اطلاعات (جداول زمانی اعزام‌ها، اداری، مالی، پرسنلی و ...) می‌باشد. در حالیکه خروجی‌های سیستم دربرگیرنده خدمات ارائه شده، اطلاعات (امنیت و کیفیت جابجایی مسافر هزینه‌های صرفه‌جویی شده، هزینه بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری و ...) می‌باشد. تقسیم‌بندی‌های حمل‌ونقل به گونه‌های متفاوتی برحسب زیرساخت‌ها، مکان و ... دیده می‌شود که از جمله آن‌ها می‌توان حمل‌ونقل غیر موتوری (پیاده و دوچرخه) و حمل‌ونقل موتوری (شامل اتوبوس، تاکسی، مترو، حمل‌ونقل ریلی و ...) اشاره نمود. در خصوص حمل‌ونقل درون‌شهری نیز تقسیم‌بندی به حمل‌ونقل عمومی و حمل‌ونقل خصوصی وجود دارد، که در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌های برنامه‌ریزی شهری و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل به آن توجه خاص می‌شود (جباری و همکاران، ۱۳۹۱).

۴- حمل‌ونقل هوشمند و نقش آن در کیفیت زندگی شهری

امروزه مسائل و مشکلات حمل‌ونقل از قبیل آلودگی‌های زیست‌محیطی، کاهش منابع انرژی، افزایش خسارت‌های مادی و معنوی ناشی از سوانح و تصادفات، مشکلات نظارت و مدیریت در حمل‌ونقل برون‌شهری، افزایش زمان‌های تلف‌شده و روند رشد سریع تقاضای حمل‌ونقل به‌ویژه در ساعات اوج در کلان‌شهرهای دنیا به یک مشکل جدی تبدیل شده است.



قدمت کاربرد و برنامه‌ریزی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) به اوایل دهه ۹۰ میلادی می‌رسد که کشورهای توسعه‌یافته، از همان زمان شروع به مطالعه طراحی و گسترش این سیستم‌ها نموده‌اند. با توجه به توسعه سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل زمینی و افزایش تقاضای سفر به صورت تصاعدی و مشکلات عرضه، شاخه‌های مختلف (ITS) توانسته‌اند، تأثیرات بسیار مطلوبی در حل چالش‌های حمل‌ونقل برای دولت‌ها فراهم آورند.

۵- سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل (ITS)

به بیان ساده ITS به سیستم‌هایی گفته می‌شود که با بهره‌گیری از اطلاعات، ارتباطات و تکنیک‌های کنترل، به جریان حمل و نقل کمک می‌کنند. سیستم‌های کنترل هوشمند تقاطع‌ها، پیام‌رسانی تابلوهای متغیر خبری، سیستم نمایشگر و هشداردهنده سرعت (VSL) دریافت خودکار عوارض جاده‌ای، ثبت خودکار تخلفات رانندگی، اطلاع‌رسانی لحظه‌ای شبکه حمل‌ونقل شهری و مسیریابی درون خودروبی از پارامترهای ترافیکی و مواردی از این قبیل، متعلق به این مجموعه محسوب می‌گردند. در این سیستم‌ها، نیازی به حضور مستمر و هم‌زمان نیروی انسانی در محل انجام عملیات نیست و محدودیت‌های به‌کارگیری سیستم‌های ثابت با بهره‌وری پایین از بین می‌رود. استفاده معقول از فناوری‌های نوین برای دستیابی به موارد فوق‌الذکر بسیار ضروری است. سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل ابزارهای چندوجهی پیچیده‌ای هستند که از ترکیب فناوری‌های پیشرفته در کنار یکدیگر به وجود می‌آیند و برای بهبود اوضاع حمل‌ونقل و ایجاد راه‌حل‌هایی جهت ارتقاء کیفیت زندگی به کار برده می‌شوند (جعفری، ۱۳۹۴: ۱۰۷).

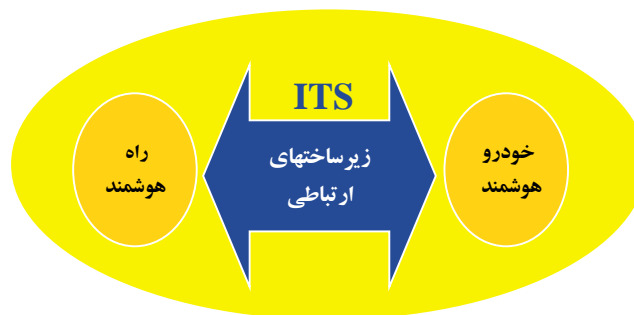
سیستم حمل‌ونقل هوشمند با استفاده و به‌کارگیری فناوری‌های جدید از قبیل الکترونیک، ارتباطات، سیستم‌های کنترل و سایر تکنولوژی‌های پیشرفته می‌باشد که جابجایی، ایمنی، امنیت و کارایی را در بخش حمل‌ونقل اصلاح می‌کند و در رابطه با سایر اقدامات با کاهش مصرف انرژی، شاخص‌های زیست‌محیطی از جمله کیفیت هوا را بهبود بخشیده و بر میزان دسترسی به وسایل حمل‌ونقل می‌افزاید. سیستم حمل‌ونقل هوشمند برای شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل قابل تعمیم است که با استفاده از ابزارهای خودکار و برنامه‌ریزی‌های مربوطه، انواع مختلفی از عملیات دریافت و پردازش اطلاعات و نیز مدیریت کنترل ترافیک و حمل‌ونقل انجام می‌پذیرد. در این سیستم با محدود شدن عوامل انسانی در پردازش اطلاعات یا فرآیندهای کنترل و مدیریت باعث بهبود کیفیت در فرایند تصمیم‌گیری و مدیریت می‌شود. این سیستم‌ها بین رانندگان، وسایل نقلیه و زیرساخت‌های حمل‌ونقل (جاده، ریل و...) ارتباطی پویا ایجاد کرده تا به تبادل اطلاعات باهم پرداخته و در نتیجه به استراتژی‌های مدیریتی بهتر و استفاده کاراتر از منابع در دسترس منجر شود. این هماهنگی در برقراری ارتباط بین گونه‌های مختلف حمل‌ونقل و مراکز کنترل و استفاده‌کنندگان عمومی بهتر نمود می‌یابد که نمونه‌ای از آن در شکل شماره ۱ آورده شده است (امینی طوسی و همکاران، ۱۳۹۱).



شکل ۱: سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل [منبع: جعفری، ۱۳۹۴: ۳]

۶- ساختار سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند

سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل بر اساس فناوری‌های کنترل و اطلاعات کار می‌کنند که در واقع هسته اصلی وظایف و عملکرد چنین سیستم‌هایی می‌باشد. همان‌طور که در شکل شماره ۲ بیان گردیده شده است، از یک دیدگاه کلی می‌توان بیان نمود که ITS از سه جزء اصلی تشکیل شده است که عبارتند از: راه هوشمند، وسایل نقلیه هوشمند و زیرساخت‌های ارتباطی (پورحیدر، ۱۳۸۸: ۱۲).

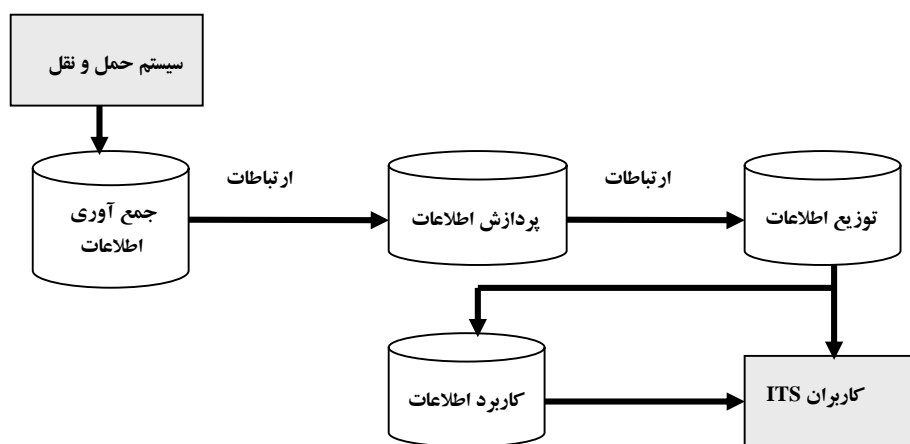


شکل ۲: ساختار سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند ITS

راه هوشمند، شامل خیابان یا بزرگراهی می‌باشد که در بخش تأسیسات زیر بنایی قرار داشته و شامل انواع تجهیزات مورد نیاز نصب شده در جاده و همچنین رعایت چارچوبی مناسب و استاندارد جهت یکپارچه نمودن عملکرد اجزاء مختلف سیستم در محدوده وسیعی از امکانات و خدمات ITS به‌منظور تبادل محدوده وسیعی از اطلاعات مابین کاربران، شامل وسایل نقلیه، رانندگان و عابرین پیاده می‌باشد.



وسایل نقلیه هوشمند عبارتند از؛ وسایل نقلیه‌ای که جهت ارائه بخشی از خدمات تعریف شده در ITS مجهز به تجهیزات خاصی می‌باشند. زیرساخت‌های ارتباطی به‌عنوان تکنولوژی که جریان اطلاعات را بین وسایل نقلیه هوشمند و راه هوشمند برقرار می‌سازد محسوب می‌شود. جریان اطلاعات در تکنولوژی مذکور شامل مراحل از قبیل دریافت و جمع‌آوری داده‌ها، انتقال داده‌ها و پردازش داده‌ها و همچنین توزیع و بهره‌برداری 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 ۳ دیده می‌شود در یک سیستم ITS با بکارگیری فناوری‌های اطلاعات و کنترل زنجیره اطلاعاتی لازم جهت ارائه خدمات بین سیستم حمل‌ونقل و کاربران ITS فراهم می‌گردد.



شکل ۳: زنجیره ارتباطی در ITS

۷- سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند و مزایای آن

سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند دارای زیر بخش‌های مختلفی است که در زمینه‌های مجزا از جمله مدیریت ترافیک، کنترل تخلقات، ارائه اطلاعات به رانندگان نقلیه از طریق تابلوهای متغیر، مدیریت جابجایی مسافر و کالا، ردیابی و جمع‌آوری اطلاعات سفرهای درون شهری و برون شهری، کنترل تقاطع‌های هم‌سطح، مدیریت تصادفات و سوانح جاده‌ای، ارسال پیام‌ها از طریق تلفن همراه، اعمال قانون برای خودروهای متخلف، تعیین موقعیت تصادفات و تسریع در عملیات نجات و امداد رسانی کاربرد دارد. جریان اطلاعات در تکنولوژی مذکور شامل مراحل از قبیل جمع‌آوری و دریافت داده‌ها، انتقال داده‌ها و پردازش داده‌ها و همچنین توزیع و بهره‌برداری از اطلاعات پردازش شده می‌باشد که جهت عملکرد صحیح و مناسب سیستم لازم است زنجیره ارتباطی مناسبی بین آن‌ها تعریف و ایجاد گردد. در یک سیستم ITS با بکارگیری فناوری‌های اطلاعات و کنترل زنجیره اطلاعاتی لازم جهت ارائه خدمات بین سیستم حمل‌ونقل و کاربران ITS فراهم می‌گردد.

برخی از مهم‌ترین مزایای استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند عبارتند از:

- کاهش نیاز به حضور مستمر و همزمان نیروی انسانی در سطوح مختلف عملیاتی
- افزایش ظرفیت بهره‌وری از زیرساخت‌ها
- بهبود سطح ایمنی و کارایی سیستم‌های حمل‌ونقل از طریق استفاده از فناوری‌های جدید الکترونیکی
- انجام خودکار عملیات اطلاعاتی (شامل آمارگیری، اطلاع‌رسانی، پردازش و انتقال داده‌ها و ...)
- از بین رفتن محدودیت‌های حاصل از به‌کارگیری سیستم‌های ثابت و با بهره‌وری پایین



- حذف خطاهای انسانی در تهیه، انتقال و پردازش اطلاعات به واسطه استفاده از سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل
- انجام خودکار برخی از عملیات کنترلی (جریان تردد، مقررات ترافیک، عوارض و...)
- صرفه‌جویی اقتصادی از طریق بهینه‌سازی‌هایی که حاصل استفاده از تکنولوژی ITS است
- غلبه بر مشکلات اساسی حمل‌ونقل از قبیل تصادفات، آلودگی‌های زیست‌محیطی و تراکم
- افزایش سرعت تردد، کاهش زمان سفر و مصرف سوخت
- کاهش منابع آلاینده هوا و محیط‌زیست
- جهانی‌شدن و نقش منحصر به فرد صنعت حمل‌ونقل در آن (پروانه و همکاران، ۱۳۹۷: ۹۶-۷۷).

۸- خدمات کاربر سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند ITS

سیستم حمل‌ونقل ITS از سه جزء کلی به صورت زیر تشکیل شده است:

- ۱- زیرساخت‌ها: نظیر ابزارهای ارتباطی، چراغ‌های راهنمایی، کامپیوترها، دروازه‌های أخذ عوارض، حسگرها و...
- ۲- خودروها: انواع خودرو، خصوصیات ایمنی آن‌ها و میزان استفاده از ابزارهای پیشرفته الکترونیکی و کامپیوتری در آن‌ها
- ۳- انسان: تمایل به استفاده از انواع وسیله سفر، رفتارهای انسانی، قوانین و اعمال مقررات

۹- روش‌ها و کاربردهای ITS

برای یک شهر، ITS بخشی از برنامه کلی حمل‌ونقل و یا به صورت یک بسته اجرایی مشخص است. هیچ‌یک از خدمات ITS به تنهایی نمی‌تواند راه‌حل کاملی باشد. جدول ۱ روش‌های متعدد ITS را نشان می‌دهد. در این صورت به چارچوبی اجرایی حاوی نحوه رسیدن به نتیجه مطلوب و مراحل اصلی و همچنین موانع سد راه (مشکلات زیرساخت و موضع‌گیری بهره‌برداران و...) نیاز است. این چارچوب باید طرح‌ها و عملکردهای موجود حمل‌ونقل را در نظر گیرد و مروری کلی بر اوضاع جاری حمل‌ونقل داشته باشد و شالوده را بر اساس استراتژی ITS در شهر مورد نظر طرح‌ریزی کند.

جدول ۱: دامنه انواع کاربردها و خدمات قابل ارائه توسط ITS

موضوع	کاربردهای ITS
مدیریت ترافیک	- مدیریت پارکینگ - مدیریت حوادث و سوانح - تسهیلات برای کاربران آسیب‌پذیر راه - مدیریت نظارتی - مدیریت زیست‌محیطی ترافیک - اعمال مقررات ترافیک - مدیریت راه - کنترل ترافیک شهری - کنترل تقاطع - کنترل ورودی به بزرگراه - تنظیم سرعت بصورت پویا - کنترل دسترسی
سامانه‌های پرداخت یکپارچه	- قیمت‌گذاری راه‌های شهری - عوارض شهری - پرداخت هزینه پارکینگ - پرداخت هزینه حمل‌ونقل عمومی
مدیریت حمل‌ونقل همگانی	- هم‌پیمایی/مدیریت اشتراکی - مدیریت تاکسی/تقاضا - حمل‌ونقل واکنشی - اولویت دادن به حمل‌ونقل عمومی - مدیریت منابع و ناوگان
اطلاعات سفر و ترافیک	- برنامه‌ریزی سفر از قبل - راهنمای مسیر و ناوبری - اطلاعات حمل‌ونقل عمومی - اطلاعات ترافیکی
مدیریت شرایط اضطراری و امنیتی	- امنیت حمل‌ونقل عمومی - خدمات اضطراری و متوقف شدن خودروها در اثر خرابی - مدیریت خدمات امدادی و حادثه

[منبع: نادریان، ۱۳۹۰]

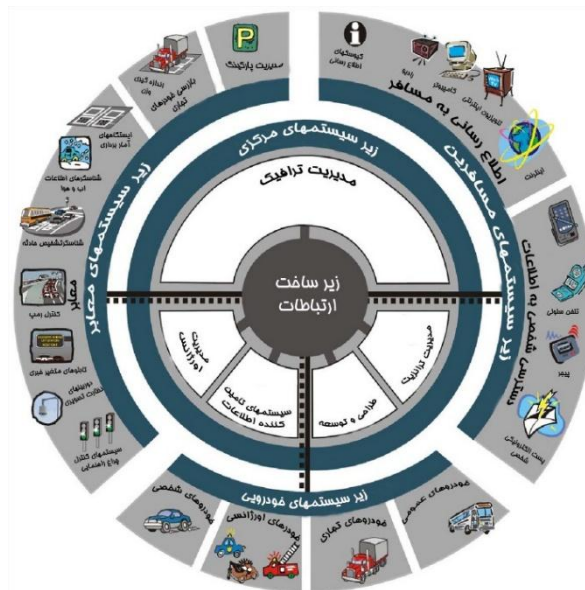


۱۰- انواع تجهیزات ITS

- ✓ موقعیت یاب خودکار وسیله نقلیه (AVL)
- ✓ تابلوهای خبری متغیر (VMS)^۱
- ✓ شناساگرهای جریان ترافیک (Detectors, SENSORS)
- ✓ تلویزیون مدار بسته و نظارت تصویری (CCTV)
- ✓ توزین در حرکت (WIM)
- ✓ سیستم کنترل رمپ (Ramp metering)
- ✓ سیستم ثبت و تشخیص پلاک خودرو (LPR)
- ✓ دوربین های سرعت سنج.
- ✓ رادیو مشاور مسافر (TAR)^۲
- ✓ سیستم های پیشرفته اطلاع رسانی به مسافری (ATIS)

۱۱- معرفی زیرسیستم ها و پروژه های ITS

سیستم های هوشمند حمل و نقل طیف وسیعی از کاربردها و خدمات را شامل می گردد. در شکل شماره ۴ نمونه ای از خدمات ITS نشان داده شده است.



شکل ۴: نمونه هایی از خدمات ITS [منبع: پور حیدر، ۱۳۸۸: ۱۱]

دیدگاه های مختلفی برای دسته بندی زیرسیستم های ITS وجود دارد. هر کدام از زیرسیستم ها شامل اجزاء متعددی می باشند که در یک ساختار یکپارچه قادر هستند خدمات وسیعی را به کاربران ارائه نمایند. طبقه بندی پروژه های ITS بر اساس طبقه بندی مجمع جهانی راه (پی آرک) که مورد تایید سازمان جهانی استاندارد (ISO)

1. Variation Message Signe

2. Traffic Announcement Radio



قرار گرفته به شرح ذیل (جدول شماره ۲) است:

جدول ۲: طبقه‌بندی پروژه‌های ITS بر اساس طبقه‌بندی مجمع جهانی راه

سیستم‌های پیشرفته مدیریت ترافیک (ATMS)	سیستم‌های پیشرفته اطلاعات مسافری (ATIS)	سیستم‌های پیشرفته وسایل نقلیه (AVCS)	عملیات وسایل نقلیه تجاری (CVO)
<ul style="list-style-type: none"> - برنامه پشتیبانی حمل و نقل - کنترل ترافیک - مدیریت حوادث - پلیس / اعمال مقررات راهنمایی و رانندگی - مدیریت نگهداری زیر ساخت جاده 	<ul style="list-style-type: none"> - اطلاعات پیش از سفر - اطلاعات حین سفر - اطلاعات حمل و نقل عمومی در راه - خدمات اطلاعات شخصی - هدایت مسیر و ناوبری 	<ul style="list-style-type: none"> - افزایش دید - عملکرد خودکار وسایل نقلیه - جلوگیری از تصادفات طولی - جلوگیری از تصادفات جانبی - آمادگی لازم برای ایمنی - اقدامات پیشگیرانه قبل از تصادف 	<ul style="list-style-type: none"> - اقدامات پیش از حرکت ناوگان تجاری - پروسه‌های اداری ناوگان تجاری - نظارت بر ایمنی ناوگان تجاری در مسیر - مدیریت ناوگان تجاری
سیستم‌های پیشرفته حمل و نقل عمومی (APTS)	مدیریت وضعیت‌های اورژانس (EMS)	پرداخت الکترونیکی (EP)	ایمنی
<ul style="list-style-type: none"> - مدیریت حمل و نقل همگانی - مدیریت پاسخگوی تقاضا - مدیریت حمل و نقل مشارکتی 	<ul style="list-style-type: none"> - اعلام وضعیت اورژانس و ایمنی فردی - مدیریت وسایل نقلیه اورژانس - مواد خطرناک و اعلام خطر تصادف 	<ul style="list-style-type: none"> - معاملات مالی الکترونیکی 	<ul style="list-style-type: none"> - ایمنی سفرهای عمومی - افزایش ایمنی برای افراد آسیب‌پذیر - تقاطع‌های هوشمند

[منبع: Smart moves, A decision maker's, 1996]

۱-۲- مروری بر پیش‌نیازهای لازم جهت شکل‌گیری سیستم ITS

به‌منظور ایجاد یک ITS موفق در هر منطقه داشتن برنامه‌ریزی و تهیه و تدوین طرح جامع در مراحل تعیین راهبردها و جهت‌گیری‌ها و همچنین مراحل اجرای پروژه‌ها متناسب با شرایط منطقه‌ای امری ضروری می‌باشد. بنابراین از جمله اقداماتی که پیشنهاد می‌شود در برنامه‌ریزی ITS هر منطقه مورد توجه قرار گیرد عبارتند از:

- تعیین اهداف و معیارهای مورد نظر
- شناسایی متولیان اصلی و سازمان‌ها و ارگان‌های مرتبط
- آشنایی و ارزیابی تکنولوژی‌های مختلف ITS با توجه به شرایط مختلف و شناخت استانداردها
- شناخت محیط (Study Area)
 - چه سازمانی بعنوان Leader باشد؟
 - چه سازمان‌هایی باید دست‌اندرکار باشند؟
 - تهیه فهرستی از خدمات و سیستم‌های ITS موجود
- تعیین مسئولیت‌ها و شرح وظایف سازمان‌های مختلف با توجه به سرویس‌های انتخاب شده
- بررسی نیازها و مسائل حمل‌ونقل
- انطباق نیازها با قابلیت سیستم‌های ITS و تعیین اولویت‌های سرویس‌های کاربران با توجه به ساختار منطقه‌ای و رعایت جنبه‌های منطقه‌ای، فنی، اقتصادی و اجرایی
- تعیین نحوه همکاری سازمان‌ها و اطلاعاتی که بین سازمان‌ها به اشتراک گذارده شود
- ایجاد زیرساخت‌های مخابراتی مورد نیاز
- تهیه و مستندسازی طرح و برنامه



- ارائه برنامه اجرایی با توجه به امکانات و محدودیت‌های موجود (بودجه، روابط سازمانی و...)

۱۳- چالش‌های بخش حمل و نقل در کشورهای در حال توسعه

در کشورهای در حال توسعه، فعالیت‌های حمل‌ونقل که غالباً بر پایه وسایل حمل‌ونقل موتوری شخصی است، به شدت در حال رشد می‌باشد که این امر هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی زیادی را موجب گردیده است. حمل‌ونقل در حال حاضر بیش از نیمی از سوخت فسیلی مایع جهان را مصرف و نزدیک به یک چهارم گازهای گلخانه‌ای موجود در جو را تولید می‌نماید. در صورت ادامه روند موجود، پیش‌بینی می‌شود انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به بخش حمل‌ونقل به بیش از ۵۷ درصد بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۳۰ برسد که عمدتاً در نتیجه موتوریزه شدن سریع کشورهای در حال توسعه است. کشورهای در حال توسعه به‌طور حتم از حرکت بسوی پارادایم جدید پایداری که از روندهای پرهزینه و ناپایدار موتوریزاسیون دوری می‌کند، می‌توانند سود ببرند. چراکه با سرمایه‌گذاری در سامانه‌های حمل‌ونقل پایدار و سبز امروز از منافع اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی در نیمه دوم قرن ۲۱ و پس از آن بهره‌مند خواهند شد (Dalkmann & Sakamoto, 2011). به بیان دیگر می‌توان باید با سرمایه‌گذاری در گزینه‌های درست حمل‌ونقل، رشدی پایدار ایجاد کرد که به حل مشکلات حمل‌ونقل بینجامد. در این راستا، سرمایه‌گذاری در سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و حمل‌ونقل غیر موتوری موجب افزایش کیفیت زندگی در شهرها و بنابراین افزایش جذابیت اقتصادی خواهد شد. تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی نشان داده است که دسترسی به حمل‌ونقل عمومی مهمترین عامل مکانی برای ایجاد اشتغال است (Bongardt & Schaltenberg, 2011).

۱۴- مشکلات حمل‌ونقل شهری در ایران

طی دهه‌های اخیر، افزایش جمعیت و در نتیجه بالا رفتن تعداد سفرها مخصوصاً در کلان‌شهرهای کشور از یک طرف و مناسب نبودن سیستم حمل‌ونقل عمومی از طرفی دیگر موجب پیدایش مشکلات عدیده را در پی داشته است. رشد روزافزون وسیله نقلیه و تزریق آن به شبکه معابر شهری کشور، بی‌برنامه بودن مدیریت‌های شهری در مراقبت و نگهداری از کاربری‌های ارضی و تراکم مصوب آن‌ها حرکت وسوسه‌انگیز برخی از این مدیریت‌ها در تغییر اضطراری کاربری‌های زمین و تراکم ساختمانی آن‌ها، مسئله انتقال بار منبع درآمدی شهرداری‌های کشور از وابستگی به کمک‌های دولتی به سوی اعتبارات مردمی، بلا تکلیفی و تردید شهروندان نسبت به مقررات و ضوابط معماری و شهرسازی کاربری‌ها و فضاهای شهری قانون‌گریزی طیف گسترده کاربران سیستم‌های حمل‌ونقل شهری اعم از مدیران و شهروندان و غیره نسبت به کلیت و اجرای سیستم حمل‌ونقل و ترافیک شهری و به‌ویژه سردرگمی شهرداری‌ها در حل مشکلات حمل و نقل ترافیکی شهرها و ...، حمل‌ونقل ترافیک شهرها را به عنوان پیچیده‌ترین بحران در برابر مدیریت‌های شهری شهروندان و مسئولین دولتی قرار داده است (قادری مطلق، ۱۳۸۸: ۸).

۱۵- مهم‌ترین ضرورت‌های استفاده از ITS در ایران

- از مهمترین عواملی که استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند را در کشور ایران ضروری می‌نماید، عبارتند از:
- تراکم (افزایش تراکم حمل‌ونقل برون‌شهری کشور، یکی از مشکلات جدی در راه‌ها و بزرگراه‌های کشور است)
- ایمنی (متأسفانه آمار تصادفات در ایران بسیار بالاست)
- انرژی (بخش حمل‌ونقل بیش از یک سوم کل انرژی‌های فسیلی جهان را مورد استفاده قرار می‌دهد. در ایران نیز بیشترین تقاضای انرژی متعلق به بخش حمل‌ونقل می‌باشد)
- محیط‌زیست و آلودگی (ترافیک به‌عنوان یکی از آلاینده‌ها، سهم بزرگی در آلودگی محیط‌زیست دارد)



- بازار (بازار محصولات و خدمات ITS طی سال‌های گذشته به سرعت رشد کرده است)
- مقتضیات فراملی بودن حمل‌ونقل (لازم است هر کشور نظام حمل‌ونقل خود را با دیگر کشورها سازگار و هماهنگ سازد)

۱۶- جایگاه سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در ایران

در ایران عمده کاربرد سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در شهرهای پیش‌رو بصورت زیر است:

سیستم‌های کنترل تطبیقی یا هوشمند چراغ‌های راهنمایی تقاطع‌ها: سیستم‌های کنترل چراغ‌های راهنمایی تقاطع‌ها بایستی به گونه‌ای عمل کنند که حداقل تأخیرها و توقف‌ها و حداکثر گذردهی و ایمنی را در تقاطع‌ها حاصل نماید.

سیستم‌های هماهنگ یا مرکزی کنترل ترافیک: با ایجاد ارتباط و هماهنگی بین عملکرد چراغ‌های راهنمایی تقاطع‌های مجاور و تولید موج سبز کمترین تأخیر در شبکه ترافیک شهری حاصل می‌شود. همچنین با ایجاد مرکز کنترل ترافیک شهری، نظارت بر عملکرد کلیه چراغ‌های راهنمایی و وضعیت ترافیک در سطح شهر امکان‌پذیر می‌گردد.

سیستم‌های کنترل و هدایت ناوگان‌های عمومی: به منظور افزایش بهره‌وری و نیز نظارت بهتر بر عملکرد رانندگان ناوگان‌هایی چون اتوبوس‌رانی، تاکسی‌رانی، اورژانس، آتش‌نشانی و گشت‌پلیس از سیستم‌های مدیریت ناوگان استفاده می‌شود. در این سیستم‌ها اطلاعات لحظه‌ای مربوط به موقعیت مکانی و وضعیت تک‌تک اعضای ناوگان در یک مرکز کنترل جمع‌آوری می‌شود. این اطلاعات به کمک نرم‌افزارهای مناسب پردازش شده و با برنامه‌ریزی بهتر برای ناوگان هدایت رانندگان و اطلاع‌رسانی به مسافران و کاربران حداکثر بهره‌برداری از ظرفیت ناوگان عملی می‌شود.

سیستم هدایت و مدیریت پارکینگ: جمع‌آوری اطلاعات لحظه‌ای مربوط به ظرفیت پارکینگ‌ها و هدایت رانندگان به سمت پارکینگ‌های دارای ظرفیت خالی و نیز اعمال نرخ‌های متفاوت برای پارکینگ‌های حاشیه‌ای در طول شبانه‌روز از ابزارهایی هستند که به بهره‌برداری بهینه از ظرفیت پارکینگ‌های موجود کمک می‌کنند.

سیستم کنترل و مدیریت تراکم در بزرگراه‌ها: با نصب شناسگرهای ترافیکی در فواصل مناسب در مسیر بزرگراه‌ها اطلاعات لحظه‌ای مربوط به وضعیت ترافیک شبکه بزرگراهی جمع‌آوری شده و با کنترل دسترسی‌ها، اطلاع‌رسانی به رانندگان، رسیدگی سریع‌تر به وقایع و تصادفات، کنترل محدوده سرعت مجاز و... تراکم ترافیک در شبکه بزرگراهی کاهش داده شده و همچنین تراکم در شبکه حتی‌الامکان یکنواخت می‌گردد.

۱۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

محیط شهری امروزی، دارای شرایط بسیار پیچیده و پویا می‌باشد که این امر اهمیت استفاده از فناوری‌های کارآمد و نوین را در شهرهای کنونی غیرقابل انکار می‌نماید. همچنین حمل‌ونقل کارآمد به‌عنوان یکی از عواملی محسوب می‌گردد که در رشد و توسعه شهرها موثر بوده و هر یک از گونه‌های مختلف حمل‌ونقل تأثیر بسزایی بر پیرامون و توسعه پایدار شهری می‌تواند داشته باشد. توسعه پایدار نیاز به تغییر و تحولات اساسی در سیستم حمل‌ونقل دارد تا از این طریق بتواند بر بهبود آلودگی زیست‌محیطی کمک کرده و همچنین بهره‌وری اقتصادی را افزایش داده و برابری اجتماعی را برقرار سازد. در این ارتباط، مهمترین وظایف سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS)، بهبود بخشیدن به وضعیت حمل‌ونقل شهری، افزایش سرعت جریان عبور و مرور و روان‌سازی ترافیک درون شهری، تأمین ایمنی جان شهروندان از حوادث و خطرات جاده‌ای، صرفه‌جویی در وقت و هزینه‌های شهروندان، بالا بردن سطح کیفیت زندگی و رفاه در شهرها و در نهایت حفاظت از محیط‌زیست شهری می‌باشد. با این که گسترش به کارگیری انواع سیستم‌های هوشمند در کنترل حمل‌ونقل و ترافیک شهری ممکن است در ابتدا برای دولت‌ها بسیار پرهزینه به نظر بیاید و به همین دلیل همواره جزء پروژه‌های عظیم به‌شمار آیند، اما فواید بی‌شماری که در زمینه کاهش مصرف سوخت و انرژی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش سفرهای غیرضروری دارد، موجب



گردیده که در به کارگیری سیستم‌های حمل و نقل تردیدی وجود نداشته باشد.

در سیستم‌های هوشمند ترافیک فناوری‌های متفاوتی بکار می‌رود، از سیستم‌های اولیه مانند سیستم کنترل چراغ‌های راهنمایی، هدایت خودرو و تابلوهای اعلان ترافیک، سیستم خودکار شناسایی شماره خودرو و دوربین سرعت‌سنج گرفته تا سیستم‌های پیشرفته و پیچیده‌تری که به‌طور همزمان اطلاعات مختلفی را از منابع متفاوت یکپارچه می‌کند. اطلاعاتی نظیر؛ وضعیت آب‌وهوا، وضع ترافیک، وضعیت جاده‌ها و... بعد از مطالعات و بررسی‌های بسیار در مورد سیستم حمل و نقل هوشمند، اکثر کارشناسان و متخصصین امر ترافیک شهری به این نتیجه رسیده‌اند که در صورت استفاده بهینه، این سیستم‌ها قادر هستند تا بسیاری از مشکلات در حال رشد حمل و نقل را حل نمود. در کشور ایران، سیستم‌های حمل و نقل شهری با مشکلات بی‌شمار مواجه بوده است. تغییر الگوهای موجود، نیازمند توجه ویژه‌ای می‌باشد و باید بصورت گام‌به‌گام اصلاح گردد. حمل و نقل از جنبه‌های مهم و اصلی حیات شهری بوده و ساماندهی حمل و نقل یکی از نیازهای اولیه تحقق شهر پایدار و سالم محسوب می‌گردد. بی‌شک جامعه بشری هر روز هزینه هنگفتی را به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم به‌دلیل ضعف و ناکارآمدی حمل و نقل شهری می‌پردازد که از آن جمله می‌توان به مشکلات کالبدی، اتلاف انرژی، مشکلات توسعه شهر و مشکلات زیست‌محیطی اشاره نمود. با وجود گذشت سالیان متمادی از آغاز تهیه طرح‌های شهری در کشور، تراکم و حمل و نقل شهری که در آن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشند، دارای مشکلات و نارسائی‌های فراوانی می‌باشند. علیرغم بروز مشکلاتی چون: گرانی هزینه سفر، فقدان ایمنی، تأخیر و... در سیستم حمل و نقل شهری، تاکنون تغییری در شرح خدمات و طرح مطالعات حمل و نقل و ترافیک طرح‌های شهری پدیدار نگشته است.

باتوجه به یافته‌های تحقیق و در جهت بهبود عملکرد سیستم‌های حمل و نقل شهری در جهت دستیابی به توسعه پایدار شهری در کشور ایران پیشنهاداتی به شرح زیر ارائه می‌گردد:

- ✓ تهیه و اجرای استراتژی توسعه ITS در بخش حمل و نقل و ترافیک
- ✓ استفاده از سیستم ITS در جهت بهبود عملکرد خطوط مترو و BRT
- ✓ توسعه استفاده از شیوه‌های نوین در جهت پرداخت الکترونیکی کرایه‌های اتوبوس، تاکسی و مترو
- ✓ جذب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی جهت راه‌اندازی پل‌های عابرپیاده مجهز به پله برقی و واگذاری امتیاز استفاده از آن‌ها جهت نصب تبلیغات محیطی
- ✓ گسترش مشارکت بین بخش‌های دولتی و خصوصی در راستای پیشبرد اهداف ITS
- ✓ اجرای مطالعات اساسی و استراتژی‌های بلندمدت در جهت توسعه ITS
- ✓ توسعه استفاده از سیستم‌های هوشمند در جهت مدیریت پارکینگ‌ها و پارک‌های حاشیه‌ای به‌وسیله تجهیزاتی نظیر؛ پارکومتر و ...

- ✓ گسترش استفاده از دوربین‌های هوشمند نظارت بر ترافیک شهری و دوربین‌های با قابلیت جریمه نمودن خودکار
- ✓ تدوین برنامه آموزش و انتقال دانش فنی در زمینه سیستم‌های حمل و نقل هوشمند برای مدیران شهری و شهروندان
- ✓ هوشمندسازی چراغ‌های راهنمایی و اتصال نمودن آن‌ها با سامانه یکپارچه مدیریت ترافیک شهری



منابع

- امینی طوسی، ه. حسین دخت، ح و ضیایی، ع. (۱۳۹۱). کاربرد سامانه‌های هوشمند در حمل‌ونقل شهری دومین کنفرانس ملی توسعه پایدار و عمران شهری.
- اقبالیان، ع و رشیدی، ی. (۱۳۸۶). راهنمای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، انتشارات وزارت راه‌وتراپری معاونت آموزش و فناوری، پژوهشکده حمل‌ونقل، نوبت اول.
- پروانه، ع. عزیز، م س و شاهسون، خ. (۱۳۹۷). بررسی نقش سیستم هوشمند حمل‌ونقل در تسهیل ترافیک تهران و باز کردن گره‌های ترافیکی، فصلنامه علمی - تخصصی دانش انتظامی شرق استان تهران، سال پنجم، شماره هفدهم، بهار، ص ۷۷-۹۶.
- پورحیدر، م. (۱۳۸۸)، مروری بر به کارگیری سیستم‌های هوشمند حمل و نقل در مدیریت ترافیک شهری، دومین کنفرانس بین‌المللی شهرداری الکترونیکی، صص ۱۵ - ۸.
- پورمعلم، ن. (۱۳۸۹). طرح راهبردی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند، انتشارات وزارت راه‌وتراپری - معاونت آموزش، تحقیقات و فناوری.
- پژوهشکده حمل‌ونقل سیستم‌های هوشمند. (۱۳۹۳). مطالعه و طراحی سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند درون‌شهری و برون‌شهری، شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- جعفری، ن. (۱۳۹۴). نقش سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) در حل مشکلات نظارت و مدیریت در حمل‌ونقل شهری، دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در مهندسی، علوم و تکنولوژی، امارات متحده عربی.
- جباری، س. کاکوند، ا و روشن، م. (۱۳۹۱). ارزیابی قابلیت انطباق‌پذیری سیستم حمل‌ونقل درون‌شهری با سیستم هوشمند در راستای افزایش ایمنی شهری. یازدهمین کنفرانس بین‌المللی حمل‌ونقل و ترافیک ایران، سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت شهرداری تهران.
- رسولی، ح. قرنچیک، ع و قرنچیک، ع. (۱۳۹۴). بررسی و ارزیابی حمل‌ونقل شهری بر توسعه پایدار. دومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در عمران، معماری و شهرسازی، استانبول - ترکیه.
- شریف طهرانی، ص. پورباقر، م و حاجی جعفری، م. (۱۳۹۶). بررسی و تحلیل اثرات اجرای ITS در کارایی سیستم حمل و نقل همگانی شهر مشهد.
- قادری مطلق، ق. (۱۳۸۸). پندارهایی در باز اندیشی به حوزه حمل‌ونقل شهری. ماهنامه اطلاع‌رسانی و آموزشی شوراها، شماره ۳۶.
- محمدزاده، ش. (۱۳۸۱). بررسی اثرات توریسم بر کاربری اراضی شهر بابلسر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- نادریان، ع. (۱۳۹۰). آشنایی با سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، چاپ اول.
- یزدان پناه، م و ملکی، ک. (۱۳۹۰). بررسی جایگاه حمل‌ونقل در توسعه اقتصادی پایدار شهری، اولین کنفرانس اقتصاد شهری، ایران، مشهد.
- Awasthi, A., S. S. Chauhan, et al. (2011). "Application of fuzzy TOPSIS in evaluating sustainable transportation systems." *Expert Systems with Applications* 38(10): 12270-12280.
- Bongardt. D, Schaltenberg. P, 2011, Transport in green economy, Transport@giz.de, United Kingdom.
- Chowdhury, Mashrur and Sadek, Adel w "Fundamental of Intelligent Transportation System Planning", Artech House, Newyork, 2003.



- Dalkmann. H, Sakamoto. K, 2011, Transport-Investing in energy and resource efficiency, www.unep.org, United Kingdom.
- Hine, J. (2000), "Integration, integration, integration... Planning for sustainable and integrated transport systems in new millennium ", Journal of Transport Policy, Vol. 7, No. 3, Pages 176-177.
- Hall, p. (1993). Toward sustainable, liveable and innovative cities for 21 st century, in proceeding of the third conference of the world capitals, Tokyo, 22-28.
- ITS Handbook of Japan, Ministry of Construction, 2001.
- Richardson, B. C. (2005). Sustainable transport: analysis frameworks. Journal of Transport Geography, 13(1), 29-39.
- Smart moves, A decision maker's guide to the intelligent transportation infrastructure, U.S. DOT, 1996.
- Zuidgeest, M. H. P. (2005). Sustainable urban transport development: A dynamic optimization approach. PhD Thesis, University of Twente. Den Helder, 290.