وزارت کشور
سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

سری منابع آموزشی شهرداری‌ها
۲۳

آشنایی با سیستم‌های هوشمند حمل و نقل

تهیه و تنظیم:
معاونت آموزشی
پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی
سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

بسم الله الرحمن الرحيم

آشنایی با سیستم‌های هوشمند حمل و نقل شهری

نویسنده:

علی نادران

وزارت کشور
سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور
پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی

استانداری مازندران
معاونت امور عمرانی
دفتر امور شهری و شوراها

جهاد دانشگاهی
پژوهشکده فرهنگ، هنر و معماری

شهرداری کرمان

سری منابع آموزشی شهرداری‌ها

سرشناسه: نادران، علی
عنوان و نام پدیدآور: آشنایی با سیستم‌های هوشمند حمل و نقل/ مولف علی نادران؛ مجری استانداری گیلان، شهرداری کرمان، پژوهشکده فرهنگ و هنر جهاد دانشگاهی.
مشخصات نشر: تهران: سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، انتشارات، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری: ح، ۹۹ ص.: مصور (رنگی)، جدول.
فروست: سری منابع آموزشی شهرداری‌ها.
شابک: ۵۰۰۰۰ ریال: ۱-۷۵-۸۴۶۶-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیپا یادداشت: کتابنامه.
موضوع: سیستم‌های حمل و نقل هوشمند
موضوع: سیستم‌های حمل و نقل هوشمند -- برنامه‌ریزی
شناسه افزوده: استانداری گیلان شناسه افزوده: شهرداری کرمان
شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی. پژوهشکده فرهنگ، هنر و معماری
شناسه افزوده: سازمان شهرداریها و دهیاریهای کشور. انتشارات
رده بندی کنگره: ۱۳۹۰ ۵ آ ۲ ن/ TE۲۲۸/۳
رده بندی دیویی: ۳۸۸/۳۱۲
شماره کتابشناسی ملی: ۲۳۹۴۰۹۱

عنوان: آشنایی با سیستم‌های هوشمند حمل و نقل شهری

ناشر: انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

تهیه و تنظیم: معاونت آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی

مجری: استانداری مازندران - شهرداری کرمان - شهرداری آمل - پژوهشکده فرهنگ، هنر و معماری جهاد دانشگاهی

مدیر پروژه: سید عیسی هاشمی، حسین رجب صلاحی

ناظر پروژه: سید یونس حسینی، جواد نیکنام

نویسنده: علی نادران

ویراستار: تهمینه فتح اللهی

شمارگان: ۳۰۰۰ نسخه **نوبت چاپ:** اول

تاریخ چاپ: تابستان ۱۳۹۰ **قیمت:** ۲۵۰۰۰ ریال

شابک: ۱-۷۵-۸۴۶۶-۹۶۴-۹۷۸

نظارت چاپ: عقیق ۴-۸۸۹۳۲۴۰۳

حق چاپ و نشر برای انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور محفوظ است

پیشگفتار

گسترش شهرنشینی و مسائل و مشکلات خاص زندگی شهری، بیش از پیش ضرورت توجه همه جانبه به راهبردهای سودمند برای بهینه سازی زندگی ساکنان شهرها را لازم ساخته است . در میان عوامل تاثیرگذار در شهرها مانند محیط زیست شهری، حمل و نقل شهری، ایمنی شهری و برنامه ریزی شهری، یک عامل بسیار مهم‌که تاثیر فزاینده و تعیین‌کننده‌ای بر دیگر عوامل سازنده زندگی شهری دارد، مدیریت شهری است . هر فعالیت اجتماعی بدون وجود مدیریت سازمان یافته که اهداف و ابزارهای رسیدن به آنها را مشخص‌کند و فعالیت‌ها را هماهنگ سازد - از هم می‌پاشد و به بی نظمی می‌گراید . شهرها نیزکه پیچیده‌ترین و متنوع‌ترین جلوه‌های زندگی اجتماعی بشری را در خود دارند بدون وجود نظام مدیریت شهری‌که ضمن انجام برنامه ریزی‌های لازم برای رشد و توسعه آینده شهر به مقابله با مسائل و مشکلات‌کنونی آنها بپردازد بی سامان می‌گردند .

در نظریه‌های جدید مدیریت، به بالاترین سازمان از نظرکیفیت، سازمان متعالی می‌گویند . یک سازمان زمانی متعالی است‌که تمام اعضا به ماهیت ذاتی و درونی روابط خود اهمیت دهند، بدین معناکه هر فردی برای‌کارآیی بیشتر از هیچ‌کوششی دریغ نورزد . بر خلاف یک رابطه متقابل خشک و رسمی‌که در آن طرفین به چگونگی تقسیم منافع علاقمندی نشان می‌دهند، اعضاء یک سازمان متعالی و برتر بیشتر مایل اند بدانند چگونه هر یک از آنان می‌توانند نفع بیشتری به سازمان ارائه دهند، افزون بر این، تمامی‌اعضا سازمان به این موضوع علاقمندندکه چگونه می‌توانند برای افراد خارج از سازمان نیز مثمر ثمر باشند .

نظام مدیریت شهری نیز می‌باید به جایگاه متعالی خود برای خدمات رسانی بهتر به منظور رضایتمندی هر چه بیشتر شهروندان‌کشور دست یابد . مهمترین راه برای رسیدن به این هدف برای نظام مدیریت شهری دست یابی به جریان دانش و اطلاعات بهتر در جهت اخذ تصمیم مناسب وکاهش خطاها در تصمیم‌گیری و اجرا می‌باشد . داشتن دانش و اطلاعات از عدم قطعیت در روند تصمیم‌گیری‌ها می‌کاهد . مهمترین ابزار دست یابی به اطلاعات در جهان امروز متون نوشتاری یا الکترونیک می‌باشدکه اگر حاصل تلفیق علم وعمل باشند تاثیرگذاری آن به مراتب بر مخاطبین بیشتر خواهد بود . به منظور انتشار دست آوردهای جدید علمی و عملی در زمینه‌های مختلف مدیریت شهری پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های‌کشور با همکاری دفتر امور شهری و شوراهای استانداری مازندران اقدام به انتشارکتب آموزشی ای با عناوین زیر نموده است تاگامی‌هر

چندکوچک در ارتقاء سطح علمی شهرداری‌هاکشور برداشته شده باشد .

۱- حمل و نقل نوین در شهرها .

۲- آشنایی با سیستم‌های هوشمند حمل و نقل .

۳- ممیزی و نوسازی املاک .

۴- گردشگری شهری .

۵- سیستم مدیریت دفع و بازیافت مواد زاید جامد شهری.

۶ - آمایش سرزمین .

۷- مبلمان شهری .

۸- نظام حقوقی نحوه تملک املاک در شهرداری‌ها .

۹- اصول بودجه نویسی و اجرای بودجه در شهرداری .

۱۰- آنچه شورای اسلامی شهر باید بداند .

کتاب حاضر با عنوان آشنایی با سیستم‌های هوشمند حمل و نقل در چهار فصل تهیه شده است. فصول این کتاب عبارتند از: فصل اول: فن آوری سیستم‌های هوشمند حمل و نقل، فصل دوم:کاربرد سیستم‌های هوشمند حمل و نقل، فصل سوم: برنامه ریزی و پیاده سازی سیستم‌های هوشمند حمل و نقل و فصل چهارم: چالش‌های سیستم‌های هوشمند حمل و نقل .

در پایان از همکاری صمیمانه آقایان سید عیسی هاشمی معاون امور عمرانی استانداری مازندران، حسین رجب صلاحی معاون آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری کشور، سید یونس حسینی مدیرکل دفتر امور شهری و شوراهای استانداری مازندران، شهرداری کرمان، شهرداری آمل و پژوهشکده فرهنگ، هنر و معماری جهاد دانشگاهی که در تهیه، تدوین و نشر این کتاب تلاش فراوانی نمودند نهایت تقدیر و تشکر به عمل می‌آید .

محمد رضا بمانیان
رئیس پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی
سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

سیدعلی‌اکبر طاهایی
استاندار مازندران

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ..... أ

فصل اول: فن‌آوری سیستم‌های هوشمند حمل و نقل ۱

اهداف ۲

مقدمه ۳

۱-۱. ITS چیست؟ ۶

۱-۲. خدمات کاربر ITS ۶

۱-۳. اولویت در خدمات کاربر ITS ۱۲

۱-۴. فن‌آوری‌های نوین ITS ۲۳

۱-۵. تفاوت ITS با زیرساخت‌های مرسوم حمل و نقل ۳۱

خلاصه ۳۲

آزمون ۳۳

فصل دوم: کاربرد سیستم‌های هوشمند حمل و نقل ۳۵

اهداف ۳۷

۲-۱. ویژگی‌های حمل و نقل در شهرهای در حال توسعه ۳۸

۲-۲. نقش ITS در رسیدن به نتایج دلخواه ۴۰

۲-۲-۱. دسترسی برابر به وسایل سفر مختلف ۴۱

۲-۲-۲. کارایی و بهرهوری ۵۱

۲-۲-۳. ایمنی و امنیت ۵۳

۲-۲-۴. محیط زیست ۵۵

۲-۳. وضعیت فعلی ITS در شهرها ۵۵

۲-۴. انتخاب ITS متناسب با اندازه شهر ۵۹

۲-۵. تدوین چارچوب مناسب برای ITS ۶۱

آزمون ۶۵

فصل سوم: برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند حمل و نقل..... ۶۵
اهداف ۶۸
۳-۱. برنامه‌ریزی برای ITS ۶۹
۳-۲. فایده‌ها و هزینه‌های ITS ۷۴
۳-۳. مدیریت و اجرای پروژه‌ها ۷۶
۳-۴. سرمایه‌گذاری برای ITS ۷۷
۳-۴-۱. سرمایه‌گذاری توسط دولت ۷۸
۳-۴-۲. سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ۷۹
۳-۴-۳. سرمایه‌گذاری مشترک بخش‌های دولتی و خصوصی ۸۰
خلاصه ۸۰
آزمون ۸۱
فصل چهارم: چالش‌های سیستم‌های هوشمند حمل و نقل ۷۹
اهداف ۸۳
۴-۱. آگاهی و شناخت ITS ۸۴
۴-۲. چارچوب و سیاستگذاری‌های حمل و نقل ۸۵
۴-۳. یکپارچگی ۸۶
۴-۴. تامین بودجه و تهیه تجهیزات ۸۶
۴-۵. راهبردهایی برای پاسخ‌گویی به چالش‌ها ۸۸
خلاصه ۹۴
آزمون ۹۴
فهرست منابع و مراجع ۹۶
ضمائم ۹۸
فهرست برخی اختصارها ۱۰۱

فهرست جداول و اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱- مدیریت ترافیک خیابان‌های شهری یکی از چالش‌های کلیدی قرن ۲۱ .....۵

جدول ۱-۱: خدمات کاربر ITS.....۸

جدول ۱-۲: سیستم‌های ITS موجود در چین و سنگاپور ۱۰

شکل ۱-۲: مدیریت حمل و نقل و ترافیک: عوارض در مناطق پرازدحام ۱۴

شکل ۱-۳: مدیریت حمل و نقل و ترافیک: کنترل ترافیک شهری و مراکز کنترل ترافیک ۱۵

شکل ۱-۴- اطلاع‌رسانی به مسافران: اطلاعات زمانبندی و لحظه‌ای وسایل سفر مختلف ۱۶

شکل ۱-۵- اطلاع‌رسانی به مسافران: اطلاعات لحظه‌ای حمل و نقل همگانی ۱۷

شکل ۱-۶- اطلاع رسانی به مسافران: سیستم پیشرفته اطلاع‌رسانی به مسافر ۱۸

شکل ۱-۷- مدیریت خودروهای تجاری.....۱۹

شکل ۱-۸- پرداخت الکترونیک: جمع‌آوری الکترونیکی کرایه‌ها.....۲۰

شکل ۱-۹- پرداخت الکترونیک: جمع‌آوری الکترونیکی عوارض ۲۱

شکل ۱-۱۰- ایمنی و امنیت: سیستم‌های کنترل ایمنی ۲۲

شکل ۱-۱۱- ایمنی و امنیت: دوربین‌های تلویزیونی مدار بسته برای نظارت بر ایستگاه‌های اتوبوس و قطار ۲۳

شکل ۱-۱۲- فاز ویژه عابران پیاده در مرکز شهر بریسبن، استرالیا ۲۵

شکل ۱-۱۳- مانع متحرک، برای جلوگیری از ورود خودرو به مناطق ممنوعه، اشتراسبورگ ۲۶

شکل ۱-۱۴- اطلاع‌رسانی از طریق پیامک در مورد زمانبندی حمل و نقل همگانی، درسدن، آلمان ۲۶

جدول ۱-۳- فن‌آوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS ۲۶

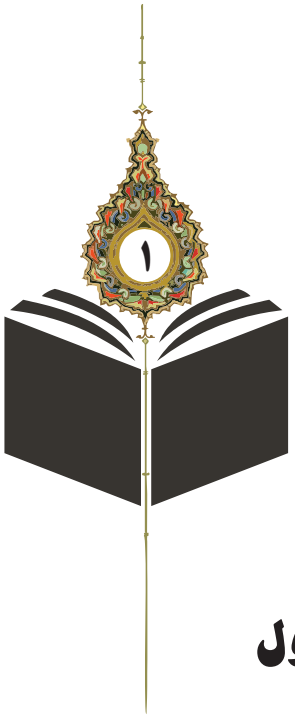
جدول ۲-۱- رشد تعداد شهرهای بزرگ چین از ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۵ [۴].....۳۸

شکل ۲-۱- مرکز مدیریت حمل و نقل همگانی بوگاتا ۴۰

جدول ۲-۲- نقش دسته خدمات کاربر اولویت‌دار ITS در رسیدن به نتایج دلخواه ۴۱

شکل ۲-۲- دروازه سیستم الکترونیکی عوارض استفاده از معابر در سنگاپور.....۴۳

شکل ۲-۳- یادآوری پرداخت عوارض ازدحام در یک ایستگاه اتوبوس در لندن ۴۴
شکل ۲-۴- نمایش اطلاعات لحظه‌ای حمل و نقل همگانی، اشتراوسبورگ ۴۵
شکل ۲-۵- سیستم I-TRANSPORT در سنگاپور ۴۸
شکل ۲-۶- کنترل کارت هوشمند بلیت، آمریکا ۵۰
شکل ۲-۷- تخصیص یک خط ویژه به اتوبوس در ساعات اوج تردد، بریسبن، استرالیا ۵۲
شکل ۲-۸- کاربرد CCTV برای نظارت بر پایانه‌های حمل و نقل همگانی ۵۵
شکل ۲-۹- استفاده بهتر و موثرتر از محیط شهری به کمک ITS، چین ۵۷
شکل ۲-۱۰- تابلوی خبررسانی به مسافران سیستم حمل و نقل همگانی ۵۸
جدول ۲-۳- انتخاب خدمات کاربر ITS متناسب با اندازه شهر ۶۰
شکل ۲-۱۱- سیستم حمل و نقل شهری پیشرفته سنگاپور به یک ITS قوی مجهز شده ۶۲
جدول ۳-۱- مثال‌هایی از دست‌اندرکاران پروژه‌های ITS..... ۷۱
جدول ۳-۲- نکاتی در مورد اجرای پروژه‌های ITS [۲]..... ۷۷
شکل ۳-۱- استفاده از کرایه پارکینگ برای سرمایه‌گذاری در زمینه ITS، سنگاپور ۷۹
شکل ۴-۱- اطلاع‌رسانی به مسافران در ایستگاه اتوبوس ۸۸
شکل ۴-۲- سیستم جامع مدیریت پارکینگ که نشان‌دهنده جای خالی در پارکینگ‌های مختلف
است، فرانکفورت ۹۱
شکل ۴-۳- سیستم اطلاعات ترافیکی، سنگاپور ۹۲
شکل ۴-۴- تابلوی متغیر خبری، فرانکفورت ۹۳
شکل ۴-۵- اطلاعات لحظه‌ای اعزام تراموا در فرانکفورت، آلمان ۹۴



فصل اول

فـــن‌آوری سیســـتم‌هـــای هوشمند حمل و نقل

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر می‌باشد:

۱- مفهوم ITS

۲- مفهوم خدمات کاربر

۳- بررسی اولویت‌های انتخاب ITS

۴- معرفی فن‌آوری‌های نوین

۵- شناخت تفاوت ITS با سایر سیستم‌ها

مقدمه

کاربرد فن‌آوری‌های پیشرفته برای کمک به مدیریت جریان ترافیک تقریباً از حدود هفتاد سال پیش رواج پیدا کرده است. در سال‌های اولیه، تلاش‌هایی برای کنترل چراغ راهنمایی در تقاطع‌ها و گذرگاه‌های راه‌آهن در اروپا و آمریکا انجام شد. خودروسازان همواره از فن‌آوری‌های پیشرفته برای ارتقای ایمنی خودرو، کاهش اضطراب در حین رانندگی و افزایش راحتی به صورت روزافزون استفاده کرده‌اند. بسیاری از این فن‌آوری‌ها را می‌توان در اتوبوس‌ها و قطارها دید. فن‌آوری‌های پیشرفته در مدیریت شبکه‌های حمل و نقل همگانی و اطلاع‌رسانی به مسافران در خصوص زمان ورود قطارها و اتوبوس‌ها به کار می‌روند. در بخش حمل و نقل کالا، فن‌آوری‌های گوناگونی برای افزایش کارآیی جابجایی خودروها و یکپارچه‌سازی تبادل‌های تجاری به عنوان بخشی از زنجیره عرضه انجام شده است.

در مجموع، انواع فن‌آوری‌هایی که برای مدیریت سیستم‌های حمل و نقل به کار برده می‌شوند، به عنوان سیستم‌های هوشمند حمل و نقل[1] (ITS) شناخته می‌شوند که اگر با دقت به کار برده شوند، ایمنی، امنیت و کارآیی سیستم حمل و نقل بیشتر و اثرات زیست محیطی آن کمتر خواهد شد.

هدف این کتاب، کمک به تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در شهرهای در حال توسعه است تا دریابند چگونه می‌توان حداکثر استفاده را از ITS به عمل آورد و چگونه از شرایط، چالش‌ها و فرصت‌هایی که در ارتباط با این موضوع وجود دارد بهترین بهره را برد. به همین علت، بر کاربردهایی از ITS تکیه شده که در راستای سیاست‌های حمل و نقل شهری

1. Intelligent Transportation Systems (ITS)

پایدار[1] باشد. به این ترتیب، نتایج زیر که استقبال عمومی را نیز به همراه دارد، حاصل خواهد شد:

- دسترسی برابر و بهبود حرکت و جابجایی شامل کاهش تقاضای خودروهای موتوری شخصی و تشویق تغییر وسیله سفر[2] به پیاده، حمل و نقل همگانی و دوچرخه،
- بهبود کارآیی[3] و بهره‌وری[4] حمل و نقل،
- بهبود ایمنی و امنیت،
- کاهش اثرات زیست محیطی و افزایش«قابلیت زندگی کردن» به ویژه در مراکز شهری پرازدحام[5].

1. Sustainable Uraban Transport Policy
2. Mode
3. Efficiency
4. Productivity
5. Congestion

شکل ۱-۱- مدیریت ترافیک خیابان‌های شهری یکی از چالش‌های کلیدی قرن ۲۱

نباید به ITS به عنوان اکسیری برای حل مشکلات حمل و نقل شهری نگاه کرد. ITS در کاهش بسیاری از مشکلات ترافیکی مؤثر است ولی تنها هنگامی که در کنار سیاست‌های شفاف در زمینه حمل و نقل، سازماندهی قوی و تسهیلات زیربنایی مناسب قرار گیرد. بنابراین ITS جایگزین سایر مجموعه‌ها نیست، بلکه در جهت تکمیل آن‌ها مؤثر است.

چالشی که شهرهای توسعه یافته و در حال توسعه درگیر آن هستند، این است که ITS چگونه می‌تواند در مدیریت سیستم‌های حمل و نقل به آن‌ها کمک کند، چگونه می‌توان یک بستر توسعه هماهنگ برای ITS فراهم کرد و چگونه می‌توان از یک‌سو عنوان خریدار فن‌آوری ITS و از سوی دیگر، به عنوان مدیر سیستم‌های حمل و نقل که قصد استفاده از ITS را دارد، قابلیت‌های عمومی خود را ارتقا داد.

کشورهای پیشرفته تجربیاتی در زمینه برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی ITS داشته‌اند که برای تصمیم‌گیری در خصوص به کارگیری این سیستم‌ها، مفید خواهد بود، اما نباید فراموش

کرد که برای شهرهای در حال توسعه، امکان طراحی سیستم‌های جدید و متفاوت- بر اساس رویکردهای خاص خودشان که پاسخ‌گوی نیازهای ویژه خودشان باشد- وجود دارد. در عین حال بسیاری از کشورها، می‌توانند با استفاده از تجربیات دیگران، فن‌آوری‌های مناسب‌تر و مقرون به صرفه‌تری را نسبت به روندهای مدیریتی فعلی خود، انتخاب کنند.

۱-۱. ITS چیست؟

به طور کلی ITS، نقطه تلاقی روش‌های محاسباتی پیشرفته، فن‌آوری اطلاعات[1] (IT) و ارتباط از راه دور است که با بخش حمل و نقل ترکیب شده است. بنابراین ITS را می‌توان به صورت استفاده از فن‌آوری محاسبات، فن‌آوری اطلاعات و فن‌آوری ارتباطات برای مدیریت لحظه‌ای خودروها و شبکه‌هایی که جابجایی انسان و کالا در آن‌ها انجام می‌شود، تعریف کرد.

۱-۲. خدمات کاربر[2] ITS

حمل و نقل و سیستم ITS همراه با آن از سه جزء تشکیل شده است:

- زیرساخت‌ها: مانند چراغ‌های راهنمایی، ابزارهای ارتباطی کامپیوترها، دروازه‌های اخذ عوارض، حس‌گرها و غیره.
- خودروها: انواع خودرو، خصوصیات ایمنی آن‌ها و میزان استفاده از ابزارهای پیشرفته الکترونیکی و کامپیوتری در آن‌ها.

1. Information Technology (IT)
2. ITS User Services

– انسان: رفتارهای انسانی، تمایل به استفاده از انواع وسیله سفر، قوانین و اعمال مقررات.

نکته ۱-۱- معماری ITS

معماری سیستم ITS در واقع چارچوب برنامه‌ریزی، تعریف،کاربرد و یکپارچه‌سازی سیستم‌های هوشمند حمل و نقل را فراهم می‌کند. معماری ITS موارد زیر را تعریف می‌کند[۱]:

– خدماتی که انتظار می‌رود پس از به کارگیری سیستم‌های ITS به کاربران ارایه شود،

– اجزا و محل‌هایی که هر یک از فعالیت‌های ITS در آن وجود خواهد داشت،

– جریان داده‌ها و اطلاعات که فعالیت‌ها را به اجزا متصل می‌کند.

معماری‌های متعارفی برای ITS وجود دارد که در بسیاری از کشورها استفاده شده و چارچوب توسعه و کاربرد این معماری‌ها ITS محسوب می‌شود و سال‌هاست در حال تکمیل و توسعه هستند. در کشور آمریکا، تدوین این چارچوب‌ها در سال ۱۹۹۶ آغاز و در سال ۲۰۰۴ نسخه ۵ آن در دسترس قرار گرفت (http://www.its.dot.gov/arch/arch.htm). چین و اروپا نیز آخرین نسخه معماری ITS خود را در سال ۲۰۰۴ منتشر کردند.

کاربردها یا خدمات کاربر ITS که شامل عوامل زیرساخت، خودرو و انسان است، در جدول (۱-۱) نمایش داده شده است. در این جدول ۳۲ خدمت به کاربر در قالب ۸ دسته معرفی شده که بر اساس تعریف سازمان بین‌المللی استاندارد[1] (ISO) است. منظور ازکاربران، افراد عادی، مدیران ناوگان حمل و نقل و مدیران زیرساخت‌هاست. اغلب این خدمات کاربر به صورت جداگانه و مستقل به کار گرفته نمی‌شوند و وابستگی و هماهنگی بین آن‌ها همواره مدنظر قرار می‌گیرد[۲].

مثالی از دامنه توسعه خدمات کاربر ITS در دو کشوری که در دو سطح مختلف از توسعه یافتگی قرار دارند، یعنی چین و سنگاپور در جدول (۱-۲) مشاهده می‌شود. این

1. International Standard Organization (ISO)

جدول وضعیت کشور پهناور و در حال توسعه‌ای مانند مثل چین را کـه دارای ۳۴ شـهر بـا جمعیت بیشتر از یک میلیون نفر و چند شهر بزرگ و نسبتاً ثروتمند نظیر پکن، شانگهای و گوانجو است را نشان می‌دهد. در عین حال توسعه ITS در کشور سنگاپور که از سال ۱۹۹۵ به عنوان کشور «پیشرفته در حال توسعه» در سـازمان توسـعه و همکـاری‌هـای اقتصـادی[1] (OECD) شناخته شده نیز دیده می‌شود.

سنگاپور کشوری کوچک است و یک سیستم یکپارچه و پیشرفته ITS تقریبـاً در تمـام آن پیاده‌سازی شده است. در حالی که توسعه ITS در شهرهای چین بسیار غیریکنواخـت و ناهمگون بوده و بین کاربرهای مختلف آن، یکپارچگی خاصی مشاهده نمی‌شود. با این حال، در شهرهای بزرگ چین برنامه‌ریزی برای یکپارچه‌سازی سیستم‌های ITS نظیر آن‌چـه کـه در سنگاپور وجود دارد، در حال انجام است.

جدول ۱-۱: خدمات کاربر ITS

دسته خدمات کاربر	خدمت به کاربر
مدیریت ترافیک	پشتیبانی از برنامه‌ریزی حمل و نقل
	کنترل ترافیک
	مدیریت سانحه
	مدیریت تقاضا
	اعمال مقررات ترافیکی
	مدیریت نگهداری زیرساخت‌ها
اطلاع‌رسانی به مسافر[2]	اطلاع‌رسانی قبل از آغاز سفر
	اطلاع‌رسانی به راننده در حین سفر
	اطلاع‌رسانی در حین سفر با حمل و نقل همگانی
	خدمات اطلاعات شخصی

1. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)
2. Advanced Passenger Information System (APIS)

دسته خدمات کاربر	خدمت به کاربر
	هدایت و مسیریابی روی نقشه
سیستم خودرو	تقویت دید
	عملکرد خودکار خودرو
	پیشگیری از برخوردهای طولی (جلو یا عقب خودرو)
	پیشگیری از برخوردهای جانبی (پهلوی خودرو)
	ارتقای ایمنی
	حفاظت قبل از تصادف
خودروهای تجاری	مجوز تردد به خودروها
	مراحل اداری مرتبط با خودروهای تجاری
	بازدید خودکار ایمنی کنار جاده
	پایش ایمنی خودروی تجاری از درون آن
	مدیریت ناوگان خودروهای تجاری
حمل و نقل همگانی	مدیریت حمل و نقل همگانی
	مدیریت حمل و نقل بر اساس تقاضا[1]
	مدیریت سیستم‌های حمل و نقل اشتراکی[2]
مدیریت شرایط اضطراری	اعلام شرایط اضطراری حفظ امنیت شخصی
	مدیریت خودروهای امدادی
	اعلام سانحه و خطرات حمل مواد خطرناک
پرداخت الکترونیک	تبادل مالی به صورت الکترونیک
ایمنی	امنیت سفرهای حمل و نقل همگانی
	ارتقای ایمنی برای کاربران آسیب‌پذیرتر
	امنیت عمومی سفر
	تقاطع‌های هوشمند

1. Demand Responsive
2. Shared Transportation

جدول ۱-۲: سیستم‌های ITS موجود در چین و سنگاپور

دسته خدمات کاربر	چین	سنگاپور
مدیریت ترافیک	– در مجموع بیش از ۳۰ شهر دارای سیستم‌های پیشرفته کنترل ترافیک شهری[1] (UTC) و دوربین‌های مدار بسته[2] (CCTV) هستند. شهرهای کوچک‌تر فقط CCTV دارند. – دوربین‌های کنترل سرعت و عبور از چراغ قرمز معمول هستند. – سیستم مدیریت سانحه در بزرگراه‌ها. – قیمت‌گذاری ورود به محدوده‌های پر ازدحام. البته این روش اکنون جای خود را به مدیریت تقاضا داده است. – استفاده از چراغ‌های راهنمایی LED.	– سیستم چراغ‌های راهنمایی هوشمند[3] (GLIDE) و تقدم حرکت به اتوبوس در بیش از ۱۸۵۰ تقاطع. – سیستم‌های پایش و کنترل بزرگراه‌ها[4] (EMAS). – دوربین‌های هوشمند J-eye[5] در برخی تقاطع‌ها. – استفاده از چراغ‌های راهنمایی LED. – در سال ۱۹۹۸ سنگاپور سیستم قیمت‌گذاری الکترونیکی معابر[6] (ERP) برای مدیریت محدوده‌ی ممنوعه ترافیک قبلی خود (۱۹۷۵) به کار برد.
اطلاع‌رسانی به مسافر	– برنامه‌های معمول اطلاع‌رسانی ترافیکی و حمل و نقلی در تمام شهرهای اصلی به عنوان یک اولویت مطرح شده است. – تابلوهای اطلاع‌رسانی (VMS) به مسافران اتوبوس در شانگهای و سایر شهرها. برنامه‌ریزی برای سیستم‌های یکپارچه اطلاع‌رسانی به مسافران آغاز شده است. – توسعه خدمات موقعیت- مبنا[7] (LBS) به صورت مقدماتی با استفاده از تلفن همراه با پشتیبانی اروپا در پکن.	– سیستم یکپارچه اطلاع‌رسانی i-Transport اطلاعات لحظه‌ای وضعیت ترافیک را تهیه و ارسال می‌کند. – سیستم TrafficScan که از خودروهای ناظر (به خصوص تاکسی‌ها) برای جمع‌آوری اطلاعات لحظه‌ای ترافیک استفاده می‌کند. – برنامه حرکت اتوبوس‌ها و قطارها در سایت: http://www.TRANSITLINK.Com.sg – برخی خدمات موقعیت مبنا (LBS) به صورت مقدماتی با استفاده از تلفن همراه.

1. Urban Traffic Control (UTC)
2. Closed Circuit TV (CCTV)
3. Green Link Determinig System (GLIDE)
4. Expressway Monitoring and Advisary System (EMAS)
5. Junction Electronic Eyes (J-Eyes)
6. Electronic Road Pricing (ERP)
7. Location-Based Services (LBS)

دسته خدمات کاربر	چین	سنگاپور
سیستم خودرو	– پژوهش‌های اندکی در مرکز ملی ITS انجام شده است. – انتظار می‌رود سازندگان خودرو از سیستم‌های هدایت وسیله نقلیه را استفاده کنند (مثل شهر پکن که نقشه آن با کمک اروپا در حال تهیه است).	– خودروهای پیشرفته‌ای در بازار سنگاپور موجود است چون واردات آزاد است. – خودروهای تویوتا و BMW مجهز به سیستم‌های هدایت و ناوبری داخلی[1] هستند. – نقشه‌های دیجیتال نرم‌افزارهای هدایت مسیر برای سنگاپور در سال ۲۰۰۲ کامل شد.
خودروهای تجاری	– مدیریت ناوگان تاکسیرانی (در شانگهای) و وسایل باری (بخش خصوصی) – استفاده از بارکد[2] توسط موسسات حمل بار و محمولات پستی برای ترخیص سریع بار از بنادر و فرودگاه‌های بین‌المللی	– همه شرکت‌های تاکسیرانی مجهز به سیستم‌های مدیریت اعزام ناوگان هستند. – این سیستم‌ها به ندرت در ناوگان حمل بار به کار رفته‌اند. – سیستم رهگیرس و ترخیص محمولات از بنادر و فرودگاه‌ها.
حمل و نقل همگانی	– استفاده از GPS برای مکان‌یابی خودکار اتوبوس‌ها و مدیریت ناوگان اتوبوسرانی در برخی شهرها مانند پکن و شانگهای انجام شده است.	– همه اتوبوس‌ها به GPS مجهز بوده وهمه شرکتهای اتوبوسرانی دارای سیستم مدیریت ناوگان هستند.
مدیریت ایمنی و شرایط اضطراری	– از سیستم‌های ITS، مراکز کنترل و ایستگاه‌های هواشناسی برای تسهیل پاسخگویی به شرایط اضطراری در بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها استفاده می‌شود. – خودروهای پلیس در شهرهای بزرگ مجهز به سیستم GPS و صدور جریمه آنی[3] هستند.	– استفاده از ITS، مراکز کنترل ایستگاه‌های هواشناسی برای تسهیل پاسخگویی به شرایط اضطراری – خودروهای امدادی پیشرفته که با سیستم GLIDE و مراکز کنترل EMAS هماهنگ شده‌اند.
پرداخت الکترونیک	- سیستم‌های خودکار جمع آوری کرایه برای اتوبوس و قطار در بسیاری شهرها در حال توسعه است. - جمع آوری الکترونیکی عوارض (ETC) به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است.	– پرداخت الکترونیک جزیی از طرح ERP است. – سیستم کارت هوشمند Ez-Link برای پرداخت کرایه حمل و نقل همگانی، هزینه پارکینگ و سایر خریدهای کوچک به کار می‌رود.
سایر	– گواهینامه هوشمند در بسیاری شهرها وجود دارد و اقدامات هم برای صدور کارت شناسایی هوشمند انجام شده است. – ضوابط خرید خودرو به صورت اینترنتی بوده و مشابه سنگاپور است.	– گواهی خرید خودرو به‌صورت اینترنتی درخواست و صادر می‌شود.

1. In-Vehicle Navigation Systems
2. Barcode
3. On-Line

۱-۳. اولویت در خدمات کاربر ITS

با توجه به اصول توسعه پایدار حمل و نقل و این که هر یک از دسته‌های خدمات کاربر ITS شامل چند نوع خدمت است. اولویت‌بندی خدمات کاربر ITS برای شهرهای در حال توسعه مشخص شده است، که موارد زیر را پوشش می‌دهد:

– مدیریت ترافیک و (حمل و نقل) برای کاهش تقاضای سفر با وسایل موتوری، دادن اولویت حرکت به اتوبوس‌ها، وسایل غیرموتوری[1] (NMV) و عابران پیاده؛

– اطلاع‌رسانی به مسافران به این منظور که قبل از اقدام به سفر، تصمیم بهتری در خصوص سفر خود بگیرند و اطلاعات دقیق‌تری در مورد زمان رسیدن خودروها و تاخیرهای احتمالی داشته باشند (شکل ۱-۱۴)؛

– مدیریت خودروهای تجاری به منظور افزایش کارآیی حمل و نقل کالا و کاهش اثرات خودروهای باری بر جامعه؛

– مدیریت حمل و نقل همگانی به صورت یک سیستم یکپارچه برای رعایت برنامه زمان‌بندی، کاهش تاثیر ازدحام بر عملکرد سیستم و تخصیص موثرتر کارکنان، منابع و تجهیزات؛

1. Non-Motorized Vehicles

– پرداخت الکترونیک برای اخذ کرایه وسایل سفر همگانی مختلف (مثلاً یکپارچگی بلیت‌ها با استفاده از کارت‌های هوشمند) و اخذ عوارض و هزینه ورود به محدوده‌های پر ازدحام برای افزایش آسایش و کارآیی؛

– مدیریت شرایط اضطراری، ایمنی و امنیت.

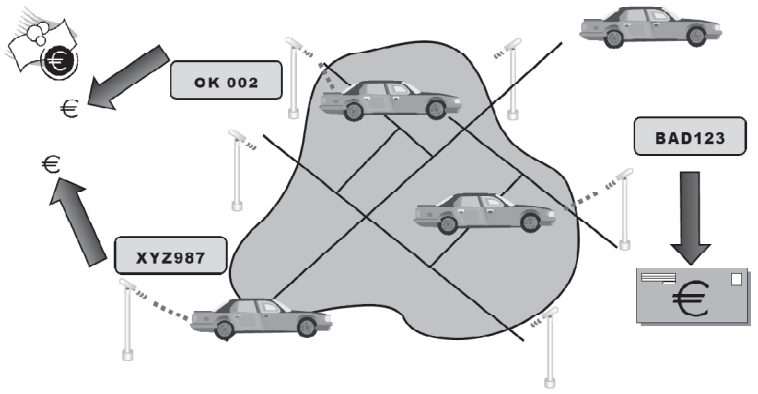
مسئولیت اصلی به کارگیری این دسته‌های خدمات کاربر ITS بر عهده دولت است، زیرا متولی اصلی شبکه معابر شبکه‌های اتوبوسرانی و ریلی دولت است. حتی در حوزه مدیریت ناوگان تجاری (که معمولاً متعلق به بخش خصوصی است)، تصمیم برای استفاده از سیستم‌های پیشرفته ITS تحت تاثیر مقررات و استانداردهای تدوین شده در دولت قرار خواهد بود.

سیستم‌های نصب شده روی خودروهای جدید، وابستگی زیادی به وضعیت بازار داشته و مطمئناً سیستم‌های پیشرفته ITS به زودی بر روی خودروهای سواری، کامیون‌ها و اتوبوس‌ها یافت خواهند شد. نوع این سیستم‌ها و میزان استفاده از آن‌ها به مقررات و استانداردهای دولت در زمینه ایمنی و آلایندگی نیز بستگی دارد. شکل‌های (۱-۲) تا (۱-۱۱) مثال‌هایی از کاربردهای معمول را برای هر یک از خدمات کاربر اولویت‌دار ITS در قالب دسته‌های شناسایی شده نشان داده و هدف و نحوه کارکرد هر یک را بیان می‌کند. جدول (۱-۳) نیز توضیحات بیشتری را در مورد انواع کاربردهای ITS برای هر یک از خدمات اولویت‌دار ITS نشان می‌دهد.

کاربرد ITS در زمینه NMV و پیاده‌ها، معمولاً به صورت پشتیبانی از اقدامات مدیریت ترافیک مانند مسیر ویژه NMV و ایجاد دسترسی بهتر به مناطق خاص (مثلاً دسترسی به مناطق ممنوع برای خودروها) انجام می‌شود. چراغ‌های راهنمایی را می‌توان به نحوی تنظیم کرد که یک فاز ویژه عابر پیاده داشته باشد تا تمام عابران پیاده بتوانند از همه جهت‌ها عبور

کنند (شکل ۱-۱۲) و یا اینکه برای برخی مناطق و خیابان‌ها علایم خاصی نصب کرد تا از ورود خودروها جلوگیری شود (شکل ۱-۱۳).

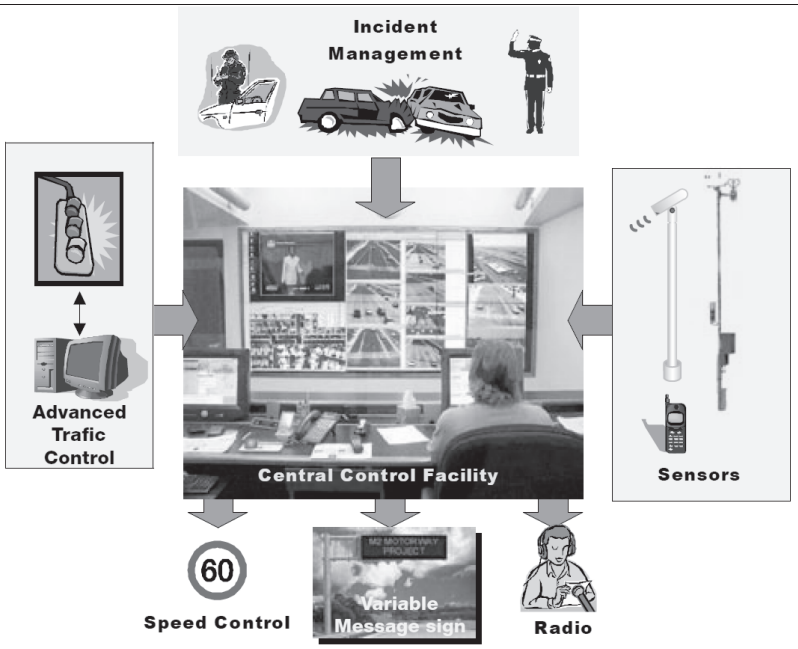
در گذشته شناسایی خودکار NMV نظیر دوچرخه در تقاطع‌های چراغ‌دار با مشکلاتی همراه بود، در حالی که هم‌اکنون می‌توان بر این مشکلات فائق آمد (مثلاً با استفاده از حلقه‌های القایی مناسب). فن‌آوری‌های هوشمند متعددی را می‌توان برای شناسایی حضور پیاده‌ها، دوچرخه‌ها و افراد کم‌توان در محدوده تقاطع‌های چراغ‌دار به کار برد که برخی از آن‌ها در نکته ۱-۲ ارایه شده است.



هدف: برای کاهش تقاضای سفر با خودرو و ازدحام، ورود به یک محدوده فقط پس از پرداخت عوارض ممکن است. حمل و نقل همگانی دارای خطوط عبور ویژه‌ای در این محدوده است. مثال: لندن، سنگاپور، بسیاری از شهرهای ایتالیا و نروژ.

نحوه کارکرد: رانندگانی که قصد ورود به این محدوده‌ها را دارند، از قبل، هزینه مربوط را توسط تلفن همراه، پیامک(SMS) و یا از طریق اینترنت پرداخت می‌کنند. هنگام ورود خودرو به محدوده، شماره پلاک آن توسط دوربین خوانده می‌شود. اگر حساب اعتباری کاربر موجودی کافی داشته باشد هزینه ورود کسر می‌شود و در غیر این‌صورت برگه جریمه صادر می‌شود.

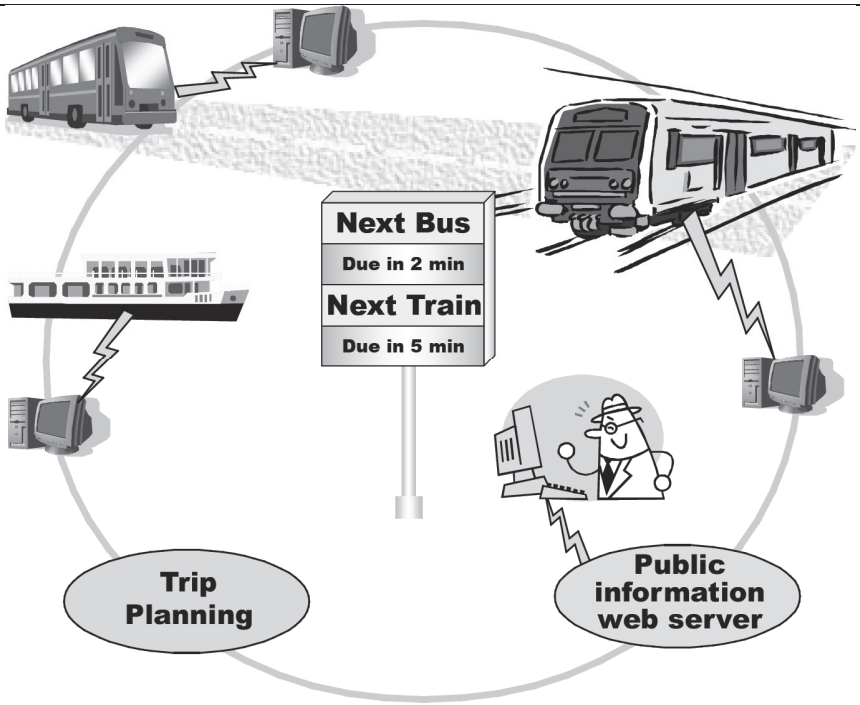
شکل ۱-۲: مدیریت حمل و نقل و ترافیک: عوارض در مناطق پرازدحام



هدف: تامین یک محل متمرکز برای کنترل و مشاهده و مدیریت شبکه معابر و کاهش هزینه سوانح جاده‌ای، مثال: پکن، سیدنی و سنگاپور.

نحوه کارکرد: قبلاً این مراکز صرفاً برای هماهنگ‌سازی چراغ‌های راهنمایی راه‌اندازی می‌شدند، اما هم اکنون به یک مرکز هماهنگی بین اجزای مختلف دست‌اندکار حمل و نقل، پلیس، خدمات اضطراری، حمل و نقل همگانی، مدیریت شبکه و غیره، تبدیل شده است. البته بسته به نحوه مدیریت ممکن است همه سیستم‌ها در یک مرکز و یا در چند مرکز که همگی با یکدیگر تبادل اطلاعات دارند، مستقر شوند. به هر حال در یک سیستم کنترل ترافیک یکپارچه، کلیه اطلاعاتی که از طریق ابزارهای مختلف ITS مثل دوربین‌های CCTV، تلفن‌های عمومی برای اعلام سوانح، سیستم اطلاع‌رسانی لحظه‌ای به مسافر (RTPI)، سیستم‌های پیشرفته اطلاع‌رسانی به مسافر (APIS)، دروازه‌های اخذ عوارض و ... به اشتراک گذاشته می‌شوند، تجمیع و پردازش می‌شوند. کارکنان اتاق کنترل با استفاده از این اطلاعات خدمات ترافیکی، اضطراری و مدیریت سوانح را با هدف افزایش کیفیت جریان ترافیک و ایمنی، مدیریت و هماهنگ می‌کنند.

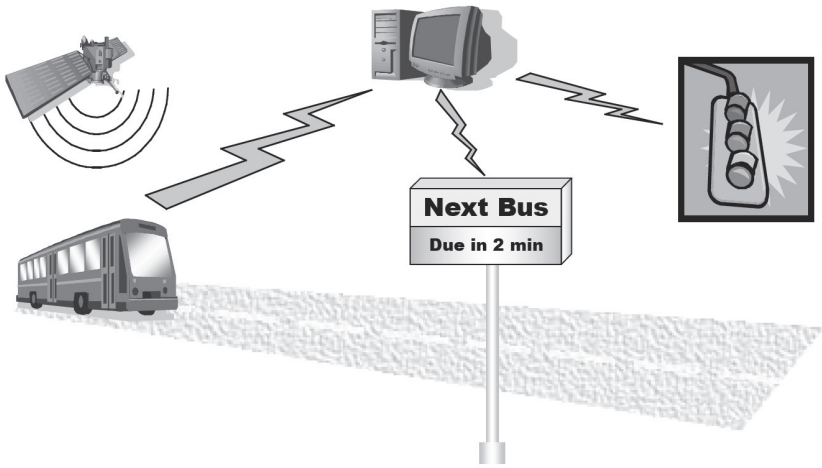
شکل ۱-۳: مدیریت حمل و نقل و ترافیک: کنترل ترافیک شهری و مراکز کنترل ترافیک



هدف: کمک به مسافران برای انتخاب سریع‌ترین روش سفر و مطلوب‌تر کردن سیستم حمل و نقل همگانی. مثال: هنگ کنگ، بریسبن لندن و بسیاری از شهرهای آلمان.

نحوه کارکرد: اطلاعات انواع سیستم‌های حمل و نقل همگانی (مثل اتوبوسرانی، ریلی و ...) با یکدیگر تبادل می‌شوند. مسیرها و جداول زمان‌بندی برای برنامه‌ریزی سفرها استفاده می‌شوند. مثلاً در یک ایستگاه ریلی اطلاعات تاخیر اتوبوس‌های مربوط به آن ایستگاه به طور لحظه‌ای به اطلاع مسافران می‌رسد و برعکس به کمک این اطلاعات، می‌تواند اعزام یکی از سیستم‌ها (مثلاً اتوبوس) را تا رسیدن سیستم متصل به آن (مثلاً قطار) به تعویق انداخت. البته به احتمال زیاد نحوه ارایه و حتی سیستم‌های ITS هر یک از سیستم‌های حمل و نقل همگانی متفاوت است ولی نوع به اشتراک گذاشتن آن‌ها باید یکسان باشد تا تبادل اطلاعات ممکن شود.

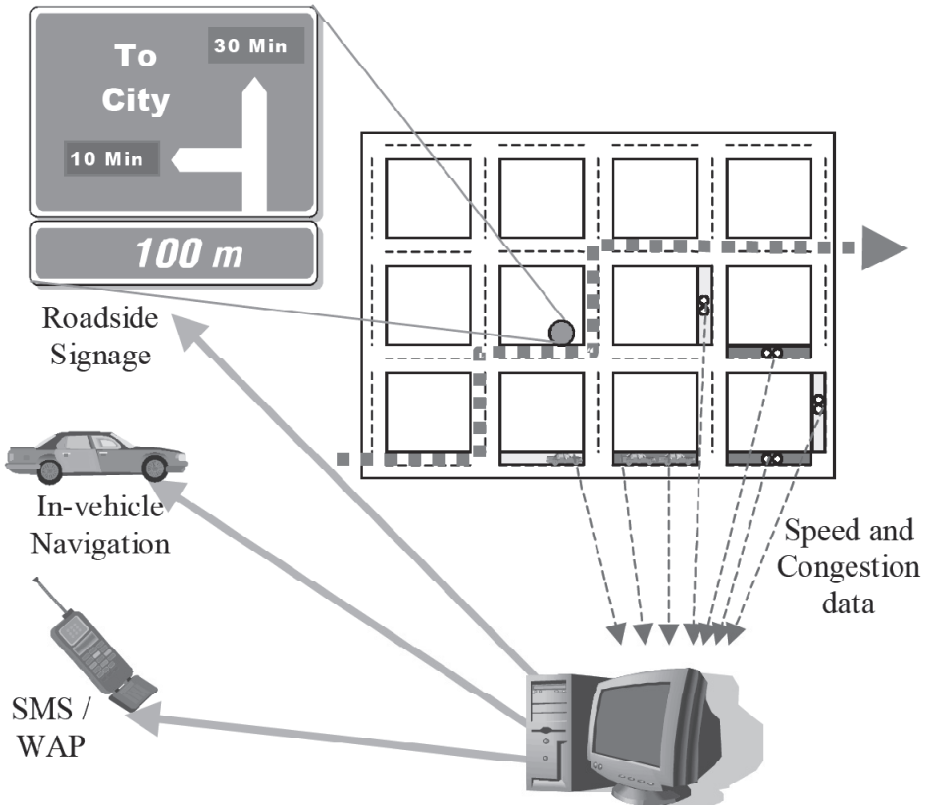
شکل ۱-۴- اطلاع‌رسانی به مسافران: اطلاعات زمان‌بندی و لحظه‌ای وسایل سفر مختلف



هدف: اطلاع‌رسانی لحظه‌ای به مسافران با هدف افزایش استفاده از حمل و نقل همگانی از طریق افزایش قابلیت اطمینان خدمات و حذف نگرانی از تاخیرهای احتمالی مربوط به رسیدن اتوبوس بعدی طراحی شده است. مثال: بریسبن، شانگهای، اشتراسبورگ، لندی و بسیاری شهرهای دیگر.

نحوه کارکرد: اتوبوس‌ها به کمک GPS و مسافت سنج، موقعیت خود را در طول مسیر تعیین می‌کنند. این اطلاعات مکانی با استفاده از ارتباطات بی‌سیم مانند GPRS به یک پردازشگر مرکزی ارسال می‌شود. سیستم مرکزی، موقعیت واقعی اتوبوس را با موقعیتی که باید در آن باشد، مقایسه کرده و میزان تاخیر آن را محاسبه می‌کند. میزان تاخیر (یا زود رسیدن) اتوبوس برای بهنگام سازی پیش‌بینی ورود اتوبوس به ایستگاه‌های بعدی مسیر به کار می‌رود. زمان ورود، روی تابلوهای پیام متغیر در ایستگاه‌ها نشان داده می‌شود و می‌تواند به صورت مستقیم از طریق اینترنت یا پیامک نیز به مسافران ارسال گردد، برای کمک به جبران تاخیر اتوبوس، می‌توان چراغ‌های راهنمایی را به صورت لحظه‌ای اصلاح کرد تا مسیر عبور اتوبوس، از زمان سبز بیشتری برخوردار باشد.

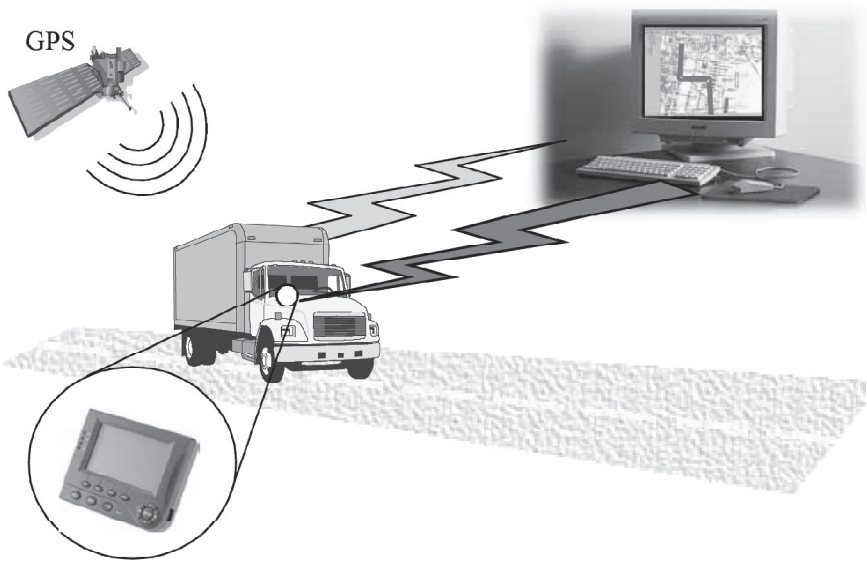
شکل ۱-۵- اطلاع رسانی به مسافران: اطلاعات لحظه‌ای حمل و نقل همگانی



هدف: سیستم APIS اطلاعات مربوط به مسیرهای مختلف سفر را برای رانندگان در طول سفر تامین می‌کند. با استفاده از این اطلاعات، رانندگان می‌توانند از عبور از محل‌های پرازدحام اجتناب کنند. در نتیجه از ایجاد ازدحام بیشتر جلوگیری شده از ظرفیت‌های باقی‌مانده در نقاط مختلف شبکه معابر استفاده خواهد شد. مثال: ژاپن، اروپا، آمریکا و برخی قسمت‌های آسیا.

نحوه کارکرد: جریان ترافیک در خیابان‌های مختلف استفاده از حلقه‌های القایی (همانند سیستم کنترل چراغ راهنمایی) و داده‌های GPS خودروهای کاوشگر مانند اتوبوس، و برخی ناوگان باری اندازه‌گیری می‌شود. با استفاده از این اطلاعات گزینه‌های ترافیکی مسیرهای مختلف تشکیل و ارزیابی شده و نهایتاً بهترین مسیر با توجه به مقصد راننده، به او توصیه می‌شود. این اطلاعات به شکل‌های مختلفی نمایش داده می‌شود، مثل تابلوهای پیام متغیر در کنار خیابان، اطلاع به راننده در داخل خودرو با استفاده از فن‌آوری‌های بی‌سیم، ارسال پیامک و یا اینترنت.

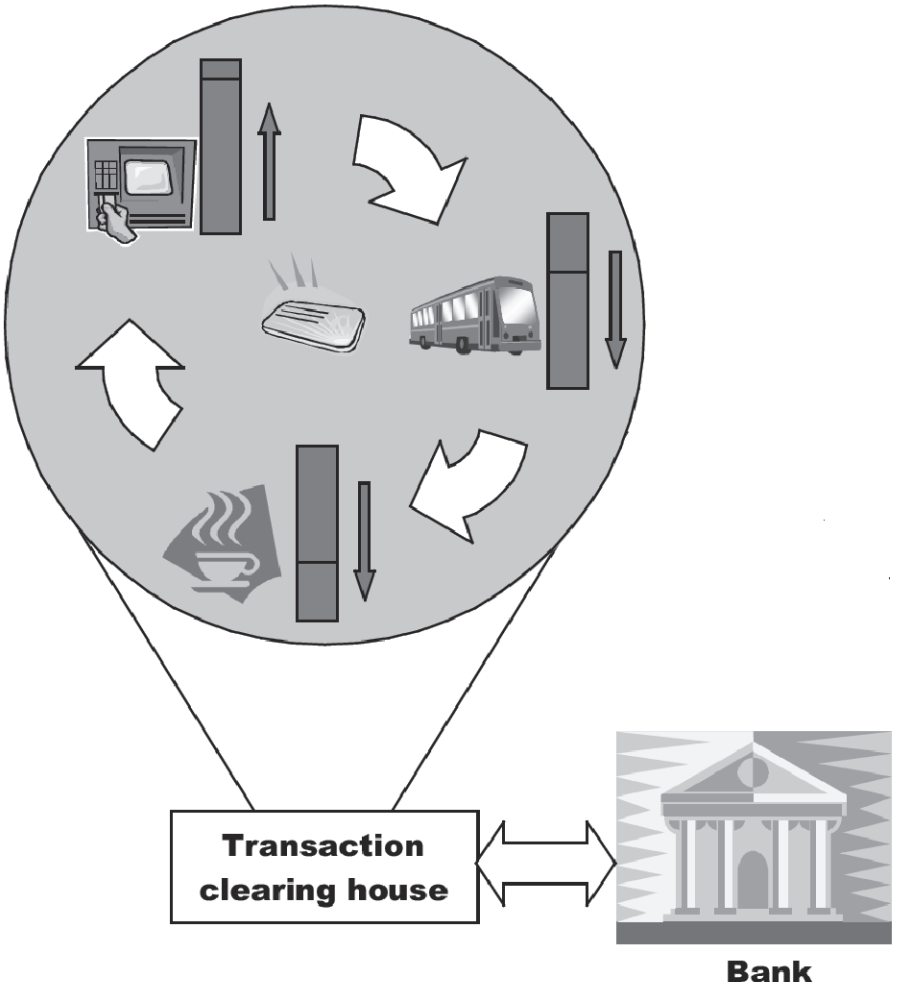
شکل ۱-۶- اطلاع‌رسانی به مسافران: سیستم پیشرفته اطلاع‌رسانی به مسافر



هدف: بهبود کارایی ناوگان تجاری. مثال: انگلیس، آمریکا، ژاپن، استرالیا، سوییس، آلمان، اتریش.

نحوه کارکرد: خودروها موقعیت خود را با استفاده از GPS تعیین و به مدیر ناوگان ارسال می‌کنند تا موقعیت کلیه خودروهای تجاری روی یک نقشه مشخص شود. نرم‌افزار برنامه‌ریزی مسیر این امکان را فراهم می‌کند که خودروی باری برای انجام کارهای اضافی به مسیر دیگری هدایت شود. اطلاعات لازم به صورت الکترونیکی به راننده ارسال می‌گردد. جزییات موقعیت خودرو ممکن است به صورت تاریخچه‌ای در محلی ذخیره و بعداً تجزیه و تحلیل شود. سیستم‌های نصب شده بر روی خودرو قادر به پایش وضعیت سلامت آن بوده و مشکلات پیش آمده را به مرکز مخابره می‌کنند.

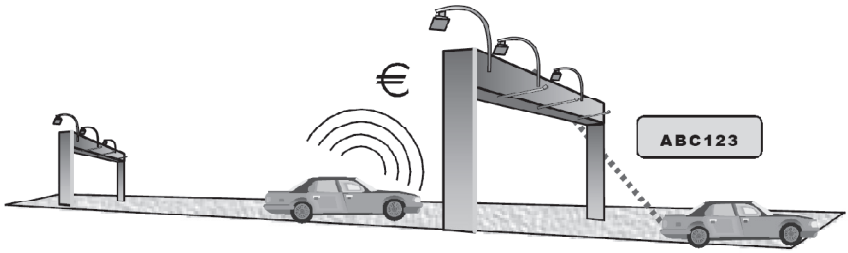
شکل ۱-۷- مدیریت خودروهای تجاری



هدف: کارت‌های هوشمند به عنوان یکی از وسایل پرداخت الکترونیک هستند و علاوه بر خرید، عملیات بانکی و غیره، برای پرداخت عوارض و کرایه حمل و نقل نیز استفاده می‌شوند. مثال: هنگ کنگ، سنگاپور، اروپا.

نحوه کارکرد: استفاده از کارت هوشمند برای پرداخت کرایه حمل و نقل همگانی، باعث استقبال بیشتری از این کارت‌ها می‌شود. این کارت‌ها می‌توانند برای پرداخت کرایه اتوبوس و غیره، بدون تماس و برای سایر پرداخت‌ها که مهم‌تر هستند و نیاز به کلمه عبور دارند به صورت تماسی و با ورود رمز عمل کنند. گزینه دیگر پرداخت، از طریق تلفن همراه است که هزینه آن روی هزینه مکالمات می‌آید.

شکل ۱-۸- پرداخت الکترونیک: جمع‌آوری الکترونیکی کرایه‌ها

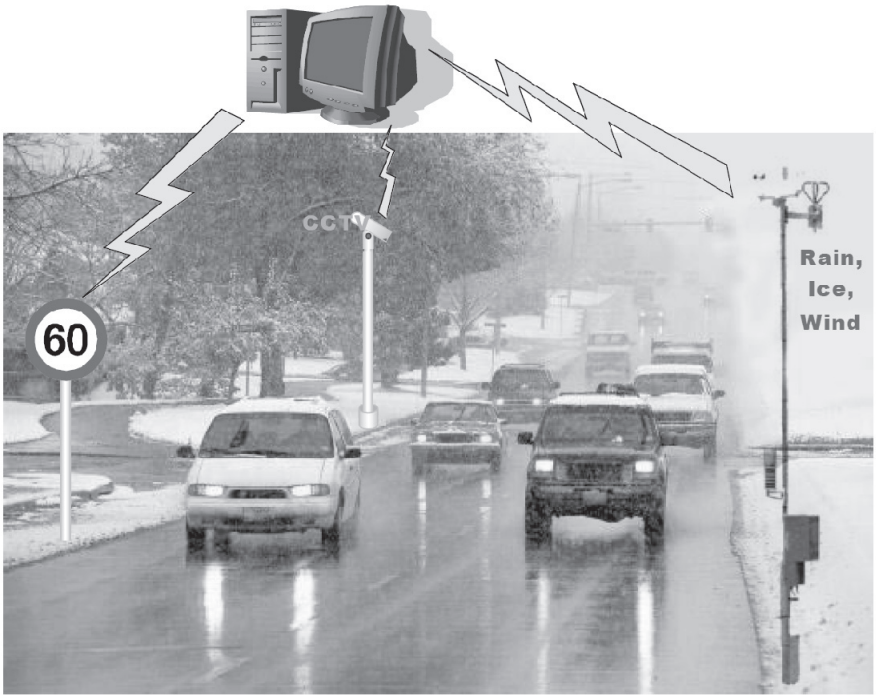


هدف: جمع‌آوری الکترونیکی عوارض[1] (ETC) موجب افزایش آسایش سفر، کاهش توقف‌ها در طول خیابان و کاهش هزینه‌های عملکرد سیستم جمع‌آوری عوارض و همچنین به حداقل رسیدن تخلفات مالی کارکنان می‌شود. مثال: ملبورن، آزادراه‌ها در مالزی، جاده‌های عوارضی در برزیل و سیستم مالیات بر خودروهای تجاری در آلمان.

نحوه کارکرد: سیستم‌های مختلفی وجود دارند که قابلیت کار با کارت‌های الکترونیک (برچسب‌های الکترونیک) را دارند و طراحی آن‌ها بر اساس امواج اختصاصی کوتاه برد[2] (DSRC) است. رانندگان مبلغی را از قبل از طریق حساب مربوط به خودشان پرداخت می‌کنند که در یک حساب مرکزی و یا در حساب مربوط به برچسب الکترونیکی ذخیره شده است. به محض عبور خودرو از دروازه، برچسب آن توسط دوربین‌ها خوانده می‌شود و هزینه عوارض بر حسب ساعت از روز به صورت خودکار از حساب راننده کسر می‌شود. در ساعات مختلف روز، می‌توان از نرخ عوارض متفاوتی استفاده کرد. اگر حساب راننده اعتبار نداشته و یا خودرو اصولاً فاقد برچسب الکترونیکی باشد، شماره پلاک خودرو توسط دوربین‌ها برداشته شده و قبض جریمه‌ای برای آن صادر می‌شود.

شکل ۱-۹- پرداخت الکترونیک: جمع‌آوری الکترونیکی عوارض

1. Eectronic Toll Collection(ETC)
2. Dedicated Short Range Communications (DSRC)



هدف: سیستم کنترل ایمنی با هدف کاهش تصادفات از طریق هشدار به رانندگان در مورد شرایط غیر عادی راه ، طراحی شده است. مثال: ژاپن، چین، اروپا و آمریکا.

نحوه کارکرد: در این سیستم، تعدادی حسگر در حاشیه خیابان‌ها برای تعیین شرایط محیطی به کار می‌روند. این حسگرها از طریق فن‌آوری بی‌سیم با مرکز در ارتباط هستند. در تصمیم‌گیری در خصوص پیام‌های هشدار و تغییر سرعت مجاز بر اساس قوانین حمل و نقل و موقعیت انواع تابلوها و علایم در این مرکز گرفته می‌شود و سپس به علایم و تابلوهای پیام متغیر به رانندگان منتقل می‌گردد. مثلاً در وضعیت بارانی و جاده‌ای لغزنده تابلوهای سرعت مجاز، سرعت کمتری را نسبت به حالت عادی نشان خواهند داد. دوربین‌های مدار بسته (CCTV) برای کنترل سرعت واقعی رانندگان در محل‌هایی که سرعت مجاز اصلاح شده و نیز بررسی وضعیت ترافیک و شرایط محیطی به کار می‌روند. مرکز بر اساس ابزارهایی که وضعیت باد، مه، یخبندان و ترافیک را پایش می‌کنند، سرعت مناسب حرکت را تعیین و از طریق تابلوها و علائم به اطلاع رانندگان می‌رساند. دوربین‌های کنترل سرعت نیز به گونه‌ای اصلاح می‌شوند که تخلف از سرعت مجاز جدید را ثبت کنند.

شکل ۱-۱۰- ایمنی و امنیت: سیستم‌های کنترل ایمنی

هدف: برای پایش ایستگاه‌های اتوبوس و قطار (و سایر مکان‌های عمومی) و کمک‌رسانی و پاسخگویی سریع به شرایط اضطراری، در مواقعی که ایستگاه‌ها فاقد نگهبان باشند، بسیار موثر است.

نحوه کارکرد: یک مرکز با تمام دوربین‌های مستقر در ایستگاه‌ها ارتباط دارد و کارکنان در اتاق کنترل، تصاویر دوربین‌ها را می‌بینند تا در صورت لزوم از طریق خط ویژه‌ای با پلیس یا سایر نیروهای امدادی تماس گرفته و در نتیجه خدمات اضطراری را سرعت بخشند. معمولاً یک تلفن ارتباط با مرکز نیز در ایستگاه‌ها برای مسافران تامین می‌شود.

شکل ۱-۱۱- ایمنی و امنیت: دوربین‌های تلویزیونی مدار بسته برای نظارت بر ایستگاه‌های اتوبوس و قطار

۱-۴. فن‌آوری‌های نوین ITS

فن‌آوری‌های نوین ارتباطی که نقش بسیار مهمی در توسعه و تسهیل کاربردهای نوین ITS دارند عبارتند از:

- سیستم‌های ارتباطی و چندرسانه‌ای شخصی و قابل حمل؛

- اینترنت؛
- خطوط ارتباطی دارای پهنای باند زیاد؛
- ارتباطات بی‌سیم.

فن‌آوری‌های نوین کلیدی دیگر نیز عبارتند از:

- سیستم حسگرها[1] و شناسگرها[2]؛
- رهگیری خودروها[3].

این فن‌آوری‌ها زمینه را برای جمع‌آوری و انتشار اطلاعات به خودروها و افراد به‌صورت لحظه‌ای[4] فراهم می‌کند. حسگرها و شناسگرها از اجزای اساسی مدیریت ترافیک پیشرفته (اولین خدمت کاربر تعریف شده برای ITS) هستند. برای داشتن یک تصویر مناسب از شبکه حمل و نقل، روش‌های شناسایی مختلفی لازم است، از جمله شناسایی صف خودروها، تعداد سرنشین[5] خودروها، نوع خودرو (برای اخذ عوارض)، سرعت خودرو (برای کنترل و اعمال مقررات) و غیره.

فن‌آوری‌های نوین شناسگرها و حسگرها عبارتند از: دوربین‌ها، اسکنر لیزری[6]، رادار موج کوتاه (برای پایش سرعت و نیز ارتباط خودرو با تجهیزات حاشیه راه) و رادار فروسرخ (در تونل‌ها و نیز ارتباط خودرو با تجهیزات حاشیه راه).

1. Sensors
2 .Detectors
3.Vehicle Tracking
4. Real Time
5.Occupancy
6. Laser Scanner

تجهیزات رهگیری مسیر خودروها در شبکه معابر، با استفاده از برچسب‌های فرستنده[1]، تلفن همراه و یا پردازش تصاویر ویدیویی و خواندن شماره پلاک خودرو، دسته دیگری از فن‌آوری‌های نوین در ITS هستند. رهگیری خودروها، امکان شناسایی آن‌ها را در منطقه‌ای وسیع، بدون نیاز به پرداخت هزینه‌های مربوط به نصب حسگرهای اضافی، فراهم می‌کند. افزون بر این، رهگیری نقطه به نقطه خودرو به صورت لحظه‌ای برای طراحی مسیرهای انحرافی در هنگام به روز سانحه نیز ممکن خواهد شد. در رهگیری خودروها از ارتباطات بی‌سیم برای جمع‌آوری و انتشار لحظه‌ای اطلاعات استفاده می‌شود.

شکل ۱-۱۲- فاز ویژه عابران پیاده در مرکز شهر بریسبن، استرالیا

1. Transponder Tags

شکل ۱-۱۳- مانع متحرک، برای جلوگیری از ورود خودرو به مناطق ممنوعه، اشتراسبورگ

شکل ۱-۱۴- اطلاع‌رسانی از طریق پیامک در مورد زمان‌بندی حمل و نقل همگانی، درسدن، آلمان

جدول ۱-۳- فن‌آوری‌ها و خدمات کاربر اولویت‌دار ITS

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
مدیریت ترافیک	پشتیبانی از برنامه‌ریزی حمل و نقل	مدل‌های تقاضای سفر شهری، مدل‌های شبیه‌سازی ترافیکی تقاطع‌ها، سیستم‌های GIS برای مدیریت	مدل‌های مختلفی برای شبیه‌سازی کل شبکه حمل و نقل یا تقاطع‌های مجزا وجود دارند. سیستم GIS برای کمک به ذخیره و تحلیل اطلاعات به کار می‌رود.

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
		داده‌های مکانی.	
	کنترل ترافیک	کنترل ترافیک شهری (UTC) و کنترل ترافیک ناحیه‌ای[1] (ATC)	نرم افزارهای کنترل ترافیک زیادی وجود دارند (مثلاً SCATS در استرالیا، SCOOTS در انگلستان و اسپانیا). این نرم‌افزارها می‌توانند در شرایطی که به طور کامل پیاده شده باشند، بر اساس تقاضای لحظه‌ای و به صورت پویا، وضعیت ترافیک را تحلیل کنند. برای عملکرد موثرتر این نرم‌افزارها بهتر است کلیه مشخصات فیزیکی تقاطع نظیر روسازی، زهکشی و... به حد استانداردی بهبود داده شوند.
		دوربین مدار بسته (CCTV)	CCTV برای تایید رویدادها توسط کارکنان مرکز کنترل ترافیک به کار گرفته می‌شود.
		تابلوهای پیام متغیر (VMS)- برای اطلاع‌رسانی به مسافران	زیرساخت این تابلوها می‌تواند از LEDهای کم هزینه باشد که در بسیاری از کشورها یافت می‌شود و یا این که از فن‌آوری‌های جدیدتر مثل پلاسما و یا LCD های پیشرفته برای تابلوهای حمل و نقل همگانی استفاده شود. VMSهای قابل حمل نیز وجود دارند که برای عملیات موقت خیابانی و نظایر آن به کار می‌روند.
		تابلوهای محدودیت سرعت متغیر (VSL) و قوانین مرتبط	محدودیت سرعت را بر اساس شرایط ترافیک و یا شرایط محیطی (مثل آب و هوایی بد) تنظیم می‌کند. البته این فن‌آوری در کنار فن‌آوری کنترل سرعت برای اعمال مقررات به کار می‌رود.
		حلقه‌های القایی مغناطیسی (در بستر راه‌ها)، دوربین‌های فروسرخ یا چشم الکترونیکی برای شناسایی خودروها	حلقه‌های القایی به دلیل کم هزینه‌تر بودن از دو مورد دیگر رواج بیشتری دارد ولی نقص آن‌ها کارایی بدشان در شرایطی است که نگهداری راه به خوبی انجام نشود. در برخی از کشورها دوربین فروسرخ که وابستگی به شرایط روسازی مسیر ندارد استفاده گسترده‌ای در طول چندین سال داشته است. استفاده از چشم الکترونیکی هم رو به افزایش است.
		علایم و چراغ راهنمایی LED	هزینه اولیه بیشتری نسبت به چراغ‌های عادی دارند، ولی هزینه نگهداری کمتر و طول عمر بیشتری داشته و روشن‌تر

1. Area Traffic Control (ATC)

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
			هستند.
	مدیریت سانحه	شناسایی و تایید ازدحام یا سانحه به کمک CCTV در مرکز کنترل	دوربین‌های دیجیتال هوشمند که در نقاط مناسبی نصب شده‌اند خصوصیات جریان ترافیک نظیر ازدحام و سرعت را پایش می‌کنند. مثال: دوربین‌های Autoscope در آمریکا و دوربین‌های Cetrac در سنگاپور.
	مدیریت تقاضا	شناسایی خودکار خودرو[1] (AVI)	سیستم AVI مشخصات خودرو و مالک آن را با استفاده از شماره پلاک خودرو یا شناسه الکترونیک آن، شناسایی می‌کند.
		پرداخت الکترونیک	جمع‌آوری و پرداخت الکترونیک عوارض و کاربردهای مشابه.
		ارتباطات	فن‌آوری‌های ارتباطی مختلفی وجود دارد، از جمله DSRC، فروسرخ،حلقه‌های القایی. سیستم‌های تصویری که شماره پلاک خودرو را شناسایی کرده و مجوز آن را برای ورود به منطقه ممنوعه ترافیک بررسی می‌کند، نیاز به یک سیستم ارتباطی مستقل بین خودرو و مرکز کنترل را از بین برده است.
	اعمال مقررات ترافیکی	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	دوربین کنترل سرعت، دوربین کنترل عبور از چراغ قرمز[2]، دوربین کنترل دسترسی.
	مدیریت نگهداری زیرساخت‌ها	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	VMS قابل حمل و سایر فن‌آوری‌ها برای مدیریت موقت عملیات نگهداری و پشتیبانی در رویدادهای خاص.
اطلاع رسانی به مسافر	اطلاع‌رسانی قبل از آغاز سفر، در حین سفر با خودروی شخصی، در حین سفر با حمل و نقل همگانی	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	سیستم‌هایی که می‌توانند اطلاعات برنامه زمان‌بندی حمل و نقل همگانی و زمان سفر با آن را از طریق اینترنت، پیامک، VMS و سایر وسایل ارتباطی مخابره کنند. افزون بر این، از فن‌آوری‌هایی مانند GPS و ارتباط بی‌سیم نیز استفاده می‌شود.

1. Automatic Vehicle Identification (AVI)
2. Red-Light Camera

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
	خدمات اطلاعاتی شخصی	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	شامل دسترسی اینترنتی به اطلاعات سفر و یا خدمات موقعیت- مبنای (LBS) حساس به ویژگی‌ها، محل و نیازهای کاربراست. LBS می‌تواند از فن‌آوری‌های GSM، GPS و ارتباط از طریق تلفن همراه استفاده کند.
	هدایت و مسیریابی روی نقشه	سیستم‌های راهنمای مسیر در درون خودرو	این سیستم‌ها به رانندگان کمک می‌کند که بهترین و کوتاه‌ترین مسیر را (بر اساس آخرین اطلاعات در مورد ازدحام و سوانح) انتخاب کنند.
خودروهای تجاری	مجوز تردد به خودروها، مراحل اداری مرتبط با خودروهای تجاری	تبادل الکترونیکی اطلاعات[1] (EDI)	تبادل الکترونیکی اطلاعات بخش اصلی مدیریت از راه دور است و کلیه عملیات تهیه کالا، ارسال (با کشتی، کامیون و قطار)، بارگیری، دریافت و پرداخت، حواله بار از این طریق تبادل می‌شوند. برای حفظ کارآیی، فرآیندهای فیزیکی و تبادل‌های الکترونیکی باید هم‌زمان انجام شوند. این امر هم در مورد تبادلات برون مرزی و داخلی صادق است.
	مدیریت ناوگان خودروهای تجاری	سیستم‌های مدیریت ناوگان[2] (FMS)	با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودرو که از GPS به دست می‌آید، این سیستم می‌تواند پایش و کنترل عملکرد ناوگان را انجام دهد. اجزای تکمیلی این سیستم شامل ابزارهای پایش مصرف سوخت، تولید آلاینده‌ها: عیب‌رسانی و ارایه راه-حل برای آن است.
حمل و نقل همگانی	مدیریت حمل و نقل همگانی	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودرو که از GPS به دست می‌آید، این سیستم می‌تواند پایش‌ها و کنترل عملکرد ناوگان را انجام دهد و زمان رسیدن خودرو به ایستگاه و موقعیت آن در مسیر را مشخص کند.
مدیریت شرایط اضطراری	اعلام شرایط اضطراری و حفظ امنیت	دوربین مدار بسته (CCTV)	CCTV برای شناسایی و تایید رویدادها توسط کارکنان مرکز مدیریت سانحه به کار می‌رود.
	مدیریت خودروهای امدادی	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودرو که از GPS به دست می‌آید، این سیستم می‌تواند پایش و کنترل عملکرد خودروهای امدادی را انجام دهد. بهترین مسیر را پیشنهاد و

1. Electronic Data Interchange (EDI)
2. Fleet Management System (FMS)

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شرح
			چراغ‌های راهنمایی، اولویت حرکت را به خودروی امدادی بدهد.
	اعلام سانحه و خطرات حمل مواد خطرناک	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	با استفاده از اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودرو که از GPS، به دست می‌آید، این سیستم می‌تواند موقعیت بارهای خطرناک در حال حمل و سایر وضعیت‌های مهم را کنترل کند.
پرداخت الکترونیک	تبادل مالی به صورت الکترونیک	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	شامل ETC: و بلیت الکترونیکی یا پرداخت کرایه با کارت‌های مغناطیسی است.
ایمنی	ارتقای ایمنی کاربران آسیب‌پذیر	گذرگاه‌های هوشمند عابر پیاده	استفاده از فن‌آوری‌های موج کوتاه و فروسرخ برای شناسایی خودکار عابر پیاده در تقاطع‌ها.

نکته ۱-۲- ITS و ایمنی عابر پیاده[۳]

چراغ‌های راهنمایی عابر پیاده ابزارهای کنترل حرکت عابر پیاده هستند. پیام‌های: عبور/ توقف به عابران پیاده این اطلاعات معتبر را می‌دهد: الف) زمان مناسب برای شروع عبور از عرض خیابان (روشن بودن چراغ عبور)، ب) زمانی که عابر نباید شروع به عبور از عرض خیابان کند (چشمک‌زن بودن چراغ توقف)، پ) زمانی که هیچ عابر پیاده‌ای نباید در خیابان حضور داشته باشد (روشن بودن چراغ توقف)، برای رسیدن به کارآیی بهینه، بسیاری از چراغ‌های راهنمایی به صورت هوشمند (القایی) طراحی می‌شوند. در این نوع چراغ‌های راهنمایی، عابر پیاده یک دکمه اعلام حضور در تقاطع در اختیار دارد که با فشار دادن آن می‌تواند در انتظار روشن شدن چراغ عبور باشد که در آن زمان کافی برای عبور از تقاطع را در اختیار خواهد داشت.

مشکل این نوع طراحی تقاطع این است که برخی عابرانی که می‌خواهند از تقاطع عبور کنند، به دلایل مختلفی دکمه را فشار نمی‌دهند، برخی از آن‌ها اطلاع ندارند که برای عبور از تقاطع، باید دکمه را فشار دهند، چون معمولاً در سایر تقاطع‌ها به طور خودکار و در هر چرخه، چراغ عبور برای پیاده‌ها سبز می‌شود. گاهی هم عابران پیاده به دلیل اختلاف زمان بین فشار دادن دکمه و سبز شدن چراغ، چنین تصور می‌کنند که این ابزار درست کار نمی‌کند. افراد کم بینا یا نابینا ممکن است موفق به پیدا کردن دکمه نشوند. افراد ناتوان جسمی نیز ممکن است دچار مشکل مشابهی شوند. در هر حال، نتیجه این خواهد بود که عابران پیاده در شرایط چراغ قرمز (توقف) از تقاطع عبور کنند.

روش‌های مختلفی وجود دارد که به طور خودکار، حضور عابران پیاده را برای عبور از عرض خیابان تشخیص می‌دهند که فن‌آوری‌های امواج فروسرخ، موج کوتاه و یا پردازش تصویر ویدیویی از آن جمله هستند.

فن‌آوری‌های موج کوتاه و فروسرخ: شناسگر موج کوتاه، یک پرتو انرژی با بسامد (فرکانس) معین تولید می‌کند. این پرتو باید به طور دقیق هدف‌گیری شود، به خصوص هنگامی که اندازه شیء مورد شناسایی (عابر پیاده) بسیار کمتر از سایر اشیاء متحرک (خودروها) باشد.

فن‌آوری‌های فروسرخ هم برای شناسایی خودروها و هم عابران پیاده در پیاده‌روها به خوبی به کار رفته‌اند، کارایی روش‌های شناسایی فروسرخ در صورت بی‌حرکت ماندن شیء، کاهش خواهد یافت. دستگاه‌های فروسرخ قادر به شناسایی جهت حرکت پیاده‌ها یا تعداد آن‌ها نیستند.

هنگامی که یک عابر پیاده وارد محدوده شناسایی شود، شناسگرهای فروسرخ و موج کوتاه به چراغ راهنمایی دستور می‌دهند تا علامت عبور (سبز) را نشان دهد. می‌توان تاخیری در سیستم در نظر گرفت تا شناسایی پیاده فقط در شرایطی انجام شود که حضور وی در محدوده شناسایی، از یک مقدار حدی بیشتر باشد.

تجارب مربوط به شناسایی خودکار پیاده‌ها: در انگلیس، سیستم گذرگاه هوشمند و کاربرپسند پیاده‌ها[1] (Puffin) به تقاضای عبور پیاده‌ها پاسخ می‌گوید، بدون آن که در غیاب پیاده‌ها، تاخیری غیرضروری بر جریان ترافیک تحمیل کند. حضور پیاده‌ها با استفاده از صفحات حساس به فشار یا شناسگرهای فروسرخ که بالای گذرگاه پیاده نصب شده‌اند، شناسایی می‌شود. فشار روی صفحات کف محدوده گذرگاه پیاده، علاوه بر شناسایی اولیه‌ی حضور پیاده‌ها، عدم خروج آن‌ها از محدوده را قبل از آغاز چراغ عبور (سبز) تایید می‌کند. ممکن است در گذرگاه‌های Puffin از یک حسگر اضافی برای شناسایی تداوم حضور پیاده‌ها روی گذرگاه پیاده استفاده شود و مدت فاز عبور تا تخلیه کامل تقاطع از پیاده‌ها، تمدید گردد. تبدیل چراغ‌های استاندارد به گذرگاه Puffin در ویکتوریای استرالیا، تعداد پیاده‌هایی را که قبل از آغاز فاز عبور، وارد تقاطع می‌شدند، تا ۱۰ درصد کاهش داده است.

در سوئد نیز نتایج مشابهی گزارش شده است. بررسی‌ها در سوئد نشان داده که تعداد تداخل خودروها و پیاده‌ها پس از نصب شناسگرهای موج کوتاه، بسیار کاهش یافته است.

سیستم ایمنی و آسایش پیاده‌ها در تقاطع‌ای چراغ‌دار شهری[1] (PUSSYCATS) در آلمان، از صفحات حساس به فشار برای شناسایی پیاده‌هایی که منتظر عبور از تقاطع هستند، حسگرهای فروسرخ برای شناسایی پیاده‌هایی که روی گذرگاه در وسط خیابان هستند و یک صفحه نمایش وضعیت برای پیاده‌ها تشکیل شده است. هر چند از نظر پیاده‌ها، سیستم PUSSYCATS به اندازه سیستم‌های دیگر عبور از تقاطع ایمن به نظر می‌رسید، اما بسیاری از پیاده‌ها اعلام کردند که متوجه عملکرد صفحات فشاری نمی‌شوند و نزدیک به نیمی از پیاده‌ها از آن استفاده نمی‌کنند. کاربردهای مشابهی در انگلیس و فرانسه مشاهده شده است.

اطلاعات کنونی نشان می‌دهد که اگر شناسگرهای خودکار پیاده‌ها، به همراه شیوه مرسوم فشاردادن دکمه برای عبور از تقاطع‌ای مجهز به چراغ هوشمند به کار گرفته شوند، شاخص‌های ایمنی و عملکردی تقاطع را به میزان قابل توجهی افزایش خواهند داد.

۱-۵. تفاوت ITS با زیرساخت‌های مرسوم حمل و نقل

تفاوت‌های قابل توجهی بین زیرساخت‌های مرسوم حمل و نقل و ITS وجود دارد. فن‌آوری زیرساخت‌های مرسوم حمل و نقل دیگر کاملاً جا افتاده و طراحی و پیاده‌سازی آن به سرعت قابل انجام است، سابقه‌ای بیش از دو دهه دارد و رشد بخش صنعت شامل تهیه‌کنندگان تجهیزات و مجریان آن بسیار قابل قبول است.

از طرف دیگر، خدمات و تجهیزات ITS به طور پیوسته در حال توسعه و گسترش بوده و سابقه‌ای کوتاه دارند. طراحی و تشریح جزییات آن‌ها دشوار بوده و توانایی بخش صنعت و مجریان آن بسیار محدود است.

در تهیه تجهیزات ITS باید این اختلافات را در نظر گرفت، زیرا ITS شامل تخصصی‌ها و مهارت‌های مختلفی می‌باشد که با کارهای فیزیکی مربوط به زیر مسافت‌ها متفاوت است و اگر قرار باشد هردو کار، توسط یک مجری به انجام برسد، احتمال بروز مشکل برای مدیریت کار وجود خواهد داشت.

توسعه فن‌آوری‌ها، تحت تاثیر تغییرات اعمال شده از طرف دولت یا بازار قرار دارد. بخش خصوصی، هنگامی فن‌آوری‌های ITS را توسعه می‌دهد که از وجود بازاری برای خرید محصول یا خدمات متناظر با آن مطمئن باشد. ایمنی، تجهیزات ارتباطی درون خودروها، رهگیری خودروها برای افزایش بهره‌وری آن‌ها و گسترش بازار ارتباطات راه دور از جمله این موارد است. پشتیبانی دولت از این اقدامات به کمک توسعه نقشه‌های دیجیتال در سطح ملی و وضع قوانین ارتباطی و رادیویی لازم، بسیار موثر خواهد بود. گاهی نیز دخالت دولت برای هدایت و استانداردسازی فن‌آوری‌های مناسب به منظور یکنواختی اطلاعات لحظه‌ای ارسال شده به مسافران و یا سیستم‌های اخذ عوارض ضروری است.

خلاصه

سیستم‌های هوشمند حمل و نقل (ITS)، از هم‌افزایی سیستم‌های مختلفی تشکیل شده‌اند و هدف آن‌ها کمک به خودکارسازی مدیریت لحظه‌ای و یکپارچه سیستم حمل و نقل است. انسان، خودرو، راه و دیگر بخش‌های مرتبط با حمل و نقل به طور فزاینده‌ای از این سیستم‌ها بهره‌برداری می‌کنند. خدماتی که ITS به کاربران عرضه می‌کند در ۸ دسته معرفی و تجارب عملی چین و سنگاپور در مورد آن‌ها بررسی شد. مرکز کنترل ترافیک، سیستم‌های ناوبری و موقعیت‌یاب خودروها، تابلوهای پیام متغیر و غیره، از پرکاربردترین مصادیق ITS هستند. انتشار اطلاعات حاصل از ITS به کمک اینترنت، پیامک و غیره، با مثال‌هایی مورد بررسی قرار گرفت. به مفهوم کلی معماری ITS نیز به اختصار اشاره و برای آشنایی با جزییات بیشتر، مرور منابع مرتبط توصیه شد.

آزمون

۱. نمونه‌هایی از سیستم‌های هوشمند حمل و نقل را بر اساس دسته خدمات کاربر در منطقه محل سکونت خود شناسایی کنید؟

۲. مهم‌ترین فن‌آوری‌های نوین مرتبط با ITS را نام ببرید؟

۳. نحوه عملکرد گذرگاه‌های هوشمند و کاربرپسند پیاده‌ها (PUFFIN) را تشریح کنید. به نظر شما چه اقداماتی برای افزایش مطلوبیت آن‌ها می‌توان انجام داد؟

۴. تفاوت‌های اجرایی ITS با زیرساخت‌های مرسوم حمل و نقل چیست؟

۵. روش‌های موثر انتشار اطلاعات جمع‌آوری شده توسط ITS را بررسی و مناسب‌ترین آن‌ها را برای مسافران حمل و نقل همگانی در محل زندگی خود پیشنهاد کنید؟

۶. به نظر شما، کدام دسته خدمات کاربر ITS را می‌اوان در کوتاه مدت (۵ سال آینده) در منطقه شما اجرا کرد؟ موانع اجرای سایر خدمات چیست؟

فصل دوم

کاربرد سیستم‌های هوشمند

حمل و نقل

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر می‌باشد:

۱. شناخت ویژگی‌های حمل ونقل در شهرهای در حال توسعه

۲. نقش ITS در بهبود سیستم حمل و نقل

۳. شناخت وضعیت فعلی ITS در شهرها

۴. شناخت سیستم ITS مناسب بر اساس اندازه شهر

۵. چارچوب مناسب برای ITS

۲-۱. ویژگی‌های حمل و نقل در شهرهای در حال توسعه

شهرها به عنوان مراکز اداری، اقتصادی، فرهنگی، آموزشی و اجتماعی، نقش مهمی در زندگی انسان‌ها دارند. کشورهای در حال توسعه و شهرهای مهم آن‌ها نیز با مسایل و شرایط مختلفی روبرو هستند. در بسیاری کشورهای در حال توسعه، رشد اقتصادی منجر به افزایش قابل توجه درآمد سرانه شده که در نتیجه آن، تعداد خودروهای سواری نیز افزایش یافته است (بیش از ٪۱۰ در سال). این ماشینی شدن شهرها، باعث بروز مشکلات متعددی شده است.

در کلان شهرها، که سهم بیشتری از توسعه را به خود اختصاص داده‌اند، ازدحام ترافیک به امری طبیعی تبدیل شده و دامنه آن در سطح شهر و در ساعات مختلف روز مدام در حال افزایش است. بسیاری از شهرهای بزرگ نیز که تعدادشان در حال افزایش است، با ازدحام دست به گریبان هستند. برای نمونه، در سال ۱۹۹۸ در چین ۱۱ شهر با جمعیت بیش از دو میلیون نفر و ۲۳ شهر با جمعیتی بین یک تا دو میلیون نفر وجود داشت. اما همان‌طور که پیش‌بینی‌ها در جدول (۲-۱) نشان می‌دهد، تا سال ۲۰۱۵، این اعداد به ترتیب به ۴۰ و ۶۹ شهر افزایش خواهد یافت. پیش‌بینی شده تعداد شهرهای بالای دو میلیون نفر جمعیت در اندونزی نیز از ۳ به ۵ شهر افزایش یابد.

جدول ۲-۱- رشد تعداد شهرهای بزرگ چین از ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۵ [۴]

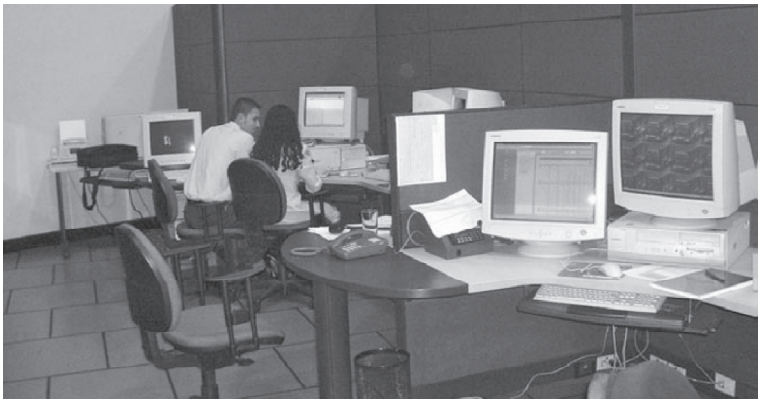
دسته	تعداد در سال ۱۹۹۸	تعداد در سال ۲۰۱۵
جمعیت بیش از دو میلیون نفر	۱۱	۴۰
جمعیت بین یک تا دو میلیون نفر	۲۳	۶۹

شبکه جاده‌ای این کشورها، تا یک دهه پیش، بیشتر از راه‌های دوخطه تشکیل شده بود. اما اکنون بزرگراه‌های بین شهری متعددی اجرا شده و یا در دست برنامه‌ریزی است. ازدحام قابل توجهی در شهرها و اطراف آن‌ها به‌وجود خواهد آمد، اما مشکل بزرگ‌تر، کاهش ایمنی به دلیل رفتار نادرست رانندگان، ضعف فنی خودروها و اختلاف سرعت خودروهای مختلف (جدید و قدیم)، طراحی، اجرا و نگهداری نامناسب راه‌هاست.

حمل و نقل همگانی به گونه‌های مختلفی در شهرهای در حال توسعه وجود دارد. این تفاوت نه تنها بین شهرهای مختلف، بلکه در مناطق مختلف یک شهر هم مشاهده می‌شود. به عنوان مثال می‌توان به وجود یک سیستم ریلی قدیمی، یک سیستم جدید قطار سبک شهری، اتوبوس‌های کوچک و بزرگ با یا بدون کولر، ون[1] در مسیرهای ثابت (خطی)، دربستی یا گردشی، تاکسی، موتور سیکلت برای جابجایی مسافر و غیره اشاره کرد. این وسایل سفر دارای کیفیت و سطح خدمت‌های مختلفی بوده و کرایه‌های متفاوتی دارند. بنابراین، هر یک به بخش خاصی از مسافران خدمت‌رسانی می‌کنند.

وسایل سفر مختلف، کاربران متعدد، پیاده‌ها و حمل و نقل غیرموتوری (NMV)، نیازهای متفاوتی دارند که گاهی با هم در تداخل و تضاد است. مدیریت صحیح حمل و نقل و ترافیک در چنین محیطی، با چالش‌های زیادی برای نهادهای حمل و نقلی همراه خواهد بود (شکل ۲-۱).

1. Van



شکل ۲-۱- مرکز مدیریت حمل و نقل همگانی بوگاتا

در همه کشورها، به ویژه کشورهایی که تعداد زیادی شهر بزرگ و کلان شهر دارند، وجود یک مدیریت محلی قوی برای برنامه‌ریزی، سرمایه‌گذاری، پیاده‌سازی و مدیریت شبکه حمل و نقل ضروری است. نهادهای ملی که ممکن است ضعیف یا ناهماهنگ باشند، همزمان با نیازهای حمل و نقل شهرها، رشد نیافته و با آن سازگار نشده‌اند. دامنه مسئولیت‌ها و ظرفیت‌های مدیریت محلی نیز بسیار محدود است.

در شهرهایی که مالکیت خودروی سواری کم می‌باشد، نسبت کامیون‌ها ممکن است بسیار زیاد باشد. هرچند این کامیون‌ها، معمولاً قدیمی بوده و آلودگی زیادی تولید می‌کنند، اما نقش مهمی در اقتصاد محلی دارند. این ویژگی‌ها بر جنبه‌های مختلف مدیریت حمل و نقل تاثیر خواهد گذاشت. نقش ITS، کمک به بهبود مدیریت سیستم حمل و نقل به کمک روش‌هایی است که در بخش بعد مورد اشاره قرار خواهد گرفت.

۲-۲. نقش ITS در رسیدن به نتایج دلخواه

هر یک از دسته خدمات کاربر ITS ما را به طور مستقیم در رسیدن به یک یا چند نتیجه دلخواه در زمینه حمل و نقل یاری خواهد نمود. جدول (۲-۲) این موضوع را نشان می‌دهد، برای نمونه، دسته خدمات کاربر «مدیریت ترافیک»، به شیوه‌های مختلف در دستیابی به نتایج دلخواه موثر است. در ادامه برخی از این موارد تشریح شده است.

جدول ۲-۲- نقش دسته خدمات کاربر اولویت‌دار ITS در رسیدن به نتایج دلخواه

دسته خدمات کاربر اولویت‌دار	دسترسی برابر و بهبود جابجایی و مدیریت تقاضا	بهبود کارایی و بهره‌وری حمل و نقل	بهبود ایمنی و امنیت	کاهش اثرات زیست محیطی
مدیریت ترافیک و حمل و نقل برای کاهش تقاضای سفر با خودروها، اولویت‌دهی به اتوبوس، NMV و پیاده‌ها	بله	بله	بله	بله
اطلاع‌رسانی به مسافران	بله	بله	بله	کم
مدیریت ناوگان خودروهای تجاری	بله	بله	بله	بله
حمل ونقل همگانی	بله	بله	بله	بله
پرداخت الکترونیک	بله	بله	خیر	کم
ایمنی و امنیت و مدیریت شرایط اضطراری	-	بله	بله	-

۲-۲-۱. دسترسی برابر به وسایل سفر مختلف

افراد جامعه، خواهان عدالت در دسترسی به خدمات شهر و امکان جابجایی در شهر به کمک وسایل سفر مختلف هستند. اما نبود قیمت‌های عادلانه برای حمل و نقل همگانی در برابر خودروهای شخصی و راحتی و انعطاف‌پذیری خودروی شخصی، استفاده از آن را بیشتر تشویق می‌کند. خودروهای شخصی، دارای تعداد سرنشین کمی هستند که در ساعت‌های اوج ترافیک، هزینه واقعی سفر خود را بر اساس میزان ازدحام، آلودگی و تصادفاتی که ایجاد

می‌کنند، نمی‌پردازند. ضمن آن‌که مانعی هم برای عملکرد مناسب‌تر حمل و نقل همگانی محسوب می‌شوند.

فن‌آوری‌های ITS، در پیاده‌سازی و اجرای طرح‌های اخذ عوارض از کاربران معابر (قیمت‌گذاری استفاده از معابر)، همانند شهرهای لندن و سنگاپور و نیز طرح‌های مدیریت دسترسی همانند شهرهای اروپایی رم، میلان و غیره موثر هستند.

سیستم الکترونیکی اخذ عوارض استفاده از معابر (ERP) که از سال ۱۹۹۸ در سنگاپور در حال اجراست، در شکل (۲-۲) مشاهده می‌شود (در این سیستم، از سال ۱۹۷۵ تا ۱۹۹۸ صدور مجوز ورود برای خودروها به صورت دستی انجام می‌شد). در شهر لندن، از سال ۲۰۰۳ خودروها برای ورود به مرکز شهر، ملزم به پرداخت عوارض هستند. سایر شهرهای اروپایی (میلان، رم، و غیره)، راهبردهای مشابهی را برای کاهش اثرات خودروها بر بافت تاریخی و مرکزی شهری در پیش گرفته‌اند که ITS نیز نقش مهمی را در آن بازی می‌کند.

شکل ۲-۲- دروازه سیستم الکترونیکی عوارض استفاده از معابر در سنگاپور

نکته ۲-۱- عوارض ازدحام[1] در لندن [۶ و ۱۱]

از سال ۲۰۰۳، یکی از بزرگ‌ترین طرح‌های قیمت‌گذاری محدوده در لندن در حال اجراست. هر خودرویی که بین ساعات ۷:۰۰ تا ۱۸:۳۰ وارد محدوده مرکزی لندن شود، باید روزانه ۵ پوند بپردازد. این طرح در محدوده‌ای به مساحت ۲۱ کیلومتر مربع به غیر از آخر هفته‌ها اجرا می‌شود و روزانه از ۲۰۰,۰۰۰ خودرو عوارض اخذ می‌شود. قبل از اخذ عوارض ازدحام، لندن دارای ترافیکی به هم فشرده و پر ازدحام بود، به طوری که متوسط سرعت حرکت به حدود ۱۵ کیلومتر در ساعت رسیده و نیمی از زمان سفر خودروها در صف می‌گذشت. پس از سی سال مطالعه در زمینه اخذ عوارض استفاده از معابر در لندن، طرح اخذ عوارض ازدحام، پذیرش اجتماعی لازم را پیدا کرده بود، زیرا وضعیت ترافیک و خدمات حمل و نقل همگانی به حدی فرسوده و خراب شده که بر اساس نظرسنجی‌های مختلف، ساکنان لندن خواهان کاهش ازدحام و بهبود حمل و نقل همگانی گشتند. بنابراین، پذیرش سیاسی لازم برای انجام این طرح نیز تا حد زیادی تامین شده بود. به همین دلیل، یکی از رویکردهای شهردار جدید لندن برای شرکت در انتخابات شهرداری‌ها در سال ۲۰۰۰، توجه و حمایت از این موضوع بود. اجرای طرح عوارض ازدحام در لندن، بر اساس قانون حمل و نقل مصوب سال ۲۰۰۰ امکان‌پذیر شد که

1. Congestion Charging

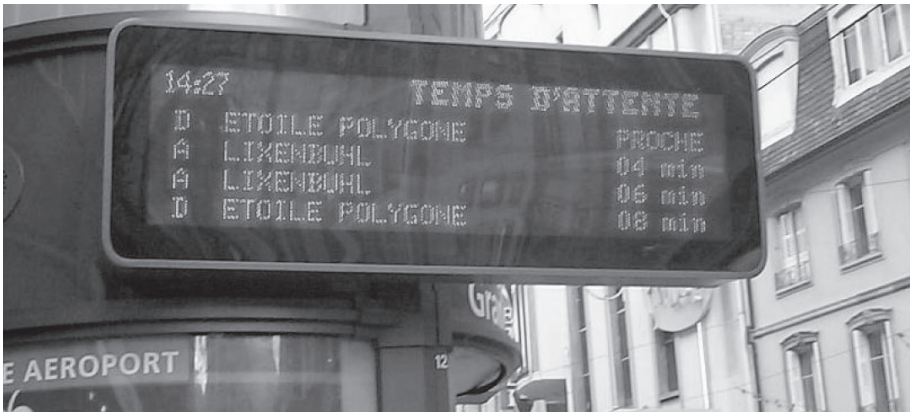
به شهرداری‌ها اجازه می‌دهد از کاربران در ازای استفاده از معابر، عوارض بگیرند. بر اساس این قانون، تمام درآمد حاصل از این عوارض، به مدت ۱۰ سال برای سرمایه‌گذاری در زمینه حمل و نقل در اختیار شهرداری قرار می‌گیرد. البته این درآمد، افزون بر اعتبارات (بودجه) سالیانه‌ای است که از طریق دولت به آن‌ها پرداخت می‌شود. طرح عوارض ازدحام در لندن، بخشی از مجموعه اقداماتی اصلاحی یکپارچه‌ای است که برای بهبود حمل و نقل در شهر در حال اجراست.برای اخذ عوارض، از فن‌آوری شناسایی خودکار شماره پلاک خودروها به کمک دوربین‌هایی که در مرز و درون محدوده اخذ عوارض قرار دارند، استفاده می‌شود. برای پرداخت عوارض می‌توان از اینترنت، پیامک و یا باجه‌های مخصوص استفاده کرد (شکل ۲-۳). شماره پلاک خودروها در یک پایگاه داده ثبت می‌شود تا ورود به محدوده برای آن‌ها مجاز باشد.

ارزیابی عملکرد این طرح در ۱۲ ماهه اول پس از اجرا، نشان‌دهنده موفقیت آن در کاهش میزان ترافیک و افزایش انتقال سفرها به سیستم حمل و نقل همگانی به ویژه در داخل و اطراف محدوده اخذ عوارض است. به طور خاص، اثرات زیر پس از اجرای این طرح مشاهده شده است:

- ترافیک ورودی به محدوده ۱۸ درصد و ترافیک درون ناحیه ۱۵ درصد کاهش یافته،
- ازدحام دورن محدوده ۳۰ درصد کاهش یافته،
- قابلیت اطمینان زمان سفر به طور متوسط ۳۰ درصد افزایش یافته،
- تغییرات کمی در ترافیک اطراف محدوده ایجاد شده که ناشی از اجبار برخی خودروها به دور زدن محدوده است، ولی ترافیک معابر محلی افزایش چندانی نداشته،
- تعداد خودروهای ورودی به محدوده بین ۶۵،۰۰۰ تا ۷۰،۰۰۰ دستگاه کاهش یافته،
- تاثیر مستقیم اخذ عوارض روی فعالیت‌های تجاری درون محدوده ناچیز بوده،
- تعداد افرادی که به دلیل اخذ عوارض، از سفر به درون محدوده عوارضی منصرف شده‌اند، کمتر از ۵،۰۰۰ نفر بوده،
- بسیاری از سفرهایی که قبلاً با خودروی شخصی انجام می‌شد، اکنون با استفاده از حمل و نقل همگانی انجام می‌شود.

شکل ۲-۳- یادآوری پرداخت عوارض ازدحام در یک ایستگاه اتوبوس در لندن

همان‌طور که در شکل (۲-۴) مشاهده می‌شود، ITS نقش بسیار مهمی در فراهم کردن اطلاعات مربوط به برنامه زمان‌بندی و خدمات سیستم‌های مختلف حمل و نقل ایفا می‌کند. این اطلاعات به مسافران در سنین مختلف اجازه می‌دهد برنامه‌ریزی بهتری برای انجام سفرهای روزانه خود داشته باشند. اطلاعات لحظه‌ای ورود و خروج اتوبوس، تراموا و قطار به کمک ITS به مسافران منتقل می‌شود تا در قبل از آغاز سفر یا در حین آن، تصمیم‌های مناسب‌تری را اتخاذ نمایند. تشویق به استفاده از حمل ونقل همگانی و به دنبال آن افزایش استفاده از دوچرخه یا پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه‌ها و پایانه‌های حمل و نقل همگانی، از نتایج کاربرد ITS بوده است.



شکل ۲-۴- نمایش اطلاعات لحظه‌ای حمل و نقل همگانی، اشتراوسبورگ

یک بخش مهم از سیستم کنترل حمل و نقل و ترافیک در یک شهر، استفاده از ITS برای حمایت از پیاده‌ها و دوچرخه‌ها و دادن اولویت به آن‌ها برای دسترسی به مسیرها و خدمات دلخواه‌شان است. کاهش تقاضای استفاده از خودروهای شخصی به نفع حمل و نقل همگانی، دوچرخه و پیاده، به کمک ارایه اطلاعات صحیح و لحظه‌ای در مورد مسیرها و

برنامه زمان‌بندی سیستم حمل و نقل همگانی، امکان‌پذیر خواهد بود. یک نمونه از رویکرد نوین به حمل و نقل شخصی و همگانی برای مدیریت سفرها در شهر برلین آلمان مشاهده می‌شود.

نکته ۲-۲- حمل و نقل هوشمند در سنگاپور [۷]

در سال ۱۹۷۷، دولت سنگاپور پروژه سیستم مدیریت یکپارچه حمل و نقل[1] (ITMS) را آغاز کرد که هدف آن یکپارچه کردن همه کاربردهای ITS، از جمله به دست آوردن اطلاعات لحظه‌ای زمان سفر در شبکه معابر، اطلاعات پارکینگ، حمل و نقل انبوه، اتوبوس و تبادل سفر بین آن‌هاست. ممکن است داده‌های سیستم‌های مدیریت ناوگان و سایر سیستم‌های تحت مدیریت بخش خصوصی نیز در این مجموعه وارد شود. در سال ۱۹۹۹، پروژه ITMS به حمل و نقل هوشمند (i-Transport) تغییر نام یافت. چهارچوب فعلی i-Transport در حال حاضر به شرح زیر است:

- **گام ۱: یکپارچه‌سازی اطلاعات ترافیکی (ترافیک هوشمند[2])**. داده‌های سیستم پایش بزرگراه‌ها، خودروهای نظارتی، ERP، چراغ‌های راهنمایی GLIDE و سیستم مدیریت اطلاعات راه‌ها در یک سیستم یکپارچه وارد می‌شود. این داده‌ها در مرکز اطلاعات حمل و نقل[3] پردازش شده و توسط یک سایت اینترنتی در اختیار عموم قرار می‌گیرد. سازمان حمل و نقل جاده‌ای سنگاپور[4] (LTA) معتقد است که این اطلاعات باید از طریق رسانه‌های دیگری نیز در اختیار مسافران قرار گیرد تا ارزش افزوده بیشتری ایجاد کند.
- **گام ۲: یکپارچه‌سازی اطلاعات حمل و نقل همگانی (حمل و نقل همگانی هوشمند[5])**. اطلاعات لحظه‌ای سفرهای ۴۰۰۰ اتوبوس و ۱۰۰۰ ایستگاه در این سیستم جمع‌آوری می‌شود. به این منظور، اولین و بزرگ‌ترین شبکه ارتباطات رادیویی اختصاصی در آسیا، ساخته شد. حمل و نقل همگانی هوشمند، داده‌های سیستم‌های زیر را به صورت یکپارچه جمع‌آوری می‌کند: سیستم‌های مدیریت ناوگان اتوبوسرانی (FMS)، سیستم اطلاعات سفر با قطار (RATIS) و راهنمای الکترونیکی سفر (که هدف آن معرفی بهترین مسیر سفر با حمل و نقل همگانی با در نظر گرفتن زمان و هزینه بین دو نقطه است). همه این سیستم‌ها باید در قالب این گام پیاده‌سازی و اجرا شوند. افزون بر این، تابلوهای LED پیام متغیر (VMS) باید در ۱۰۰۰ ایستگاه اتوبوس نصب شوند تا اطلاعات لحظه‌ای رسیدن اتوبوس‌ها را به مسافران اعلام کنند. موقعیت

1. Integrated Transportation Management System (ITMS)
2. Traffic.Smart
3. Transport Information Hub (TIH)
4. Land Transport Authority (LTA)
5. Transit.Smart

اتوبوس‌ها با استفاده از GPS هر ۲۵ ثانیه یک‌بار رهگیری خواهد شد.

- **گام ۳: سیستم مشاور مسیر بین وسیله‌ای (مسیر هوشمند)**[1]. در این گام اطلاعات لحظه‌ای ترافیک و حمل و نقل همگانی با هم ترکیب شده و اطلاعات مشاوره‌ای برای وسیله‌های سفر مختلف ارایه می‌شود. این مشاوره، بر اساس معیارهای مورد نظر مسافر، وضعیت لحظه‌ای ترافیک و حمل و نقل همگانی برای تمام وسایل سفر ممکن در سنگاپور قابل ارایه خواهد بود.
- **گام ۴: مدیریت هوشمند**[2]. سیستم‌های یکپارچه مدیریت ترافیک برای مدیریت و پایش حمل و نقل به این مجموعه اضافه می‌شود.

تا سال ۲۰۰۴، فقط گام اول i-Transport یعنی ترافیک هوشمند کامل شد. اما اجرای سایر گام‌ها به دلیل حجم زیاد عملیاتی و مالی، به کندی پیش می‌رود. به ویژه حمل و نقل همگانی هوشمند با مشکلاتی در زمینه یکپارچه سازی FMS بین ترک‌های خصوصی مختلف روبرو شد.

نکته ۲-۳- مرکز مدیریت حمل و نقل در برلین

از سال ۱۹۹۹، رویکرد نوینی به مدیریت حمل و نقل در برلین آلمان در حال توسعه است. از آغاز سال ۲۰۰۳، یک مرکز مدیریت حمل و نقل همگانی و شخصی برای پایش، پردازش و انتشار اطلاعات سیستم حمل و نقل و ترافیک برلین، مسئولیت اطلاع‌رسانی به مردم و صاحبان فعالیت‌های تجاری مختلف را بر عهده گرفت. خدمات اصلی و پایه این سیستم رایگان است ولی برای استفاده از خدمات ارزش افزوده باید هزینه‌ای پرداخت شود. یارانه پرداختی برای اداره این بسیار کم بوده و بهره‌بردار آن که بخش خصوصی است، باید راه‌حل‌های خلاقانه‌ای برای درآمدزدایی از طریق ارایه خدمات به بخش تجاری و اداره هزینه‌های خود پیدا کند.

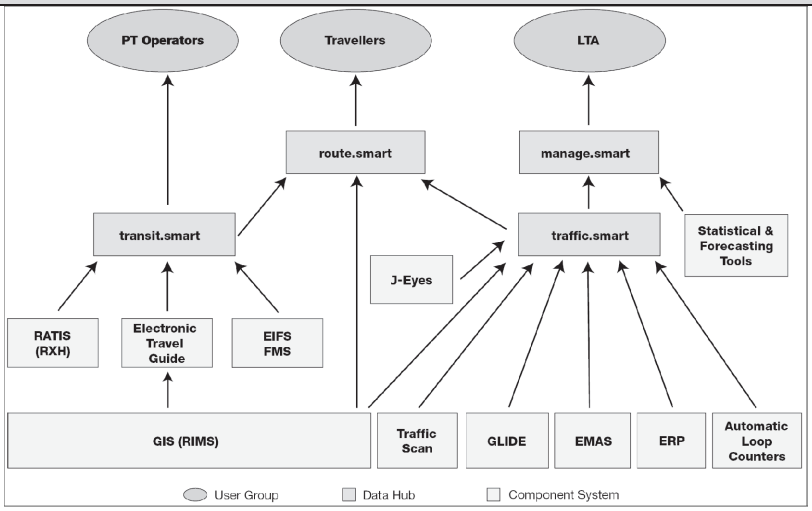
مرکز مدیریت حمل و تقل برلین با مشارکت بخش دولتی و خصوصی (PPP) ایجاد شده که سرمایه‌گذاری اولیه برای تهیه نرم‌افزارها و سخت‌افزارها توسط دولت و بهره‌برداری از آن به مدت ۱۰ سال و پرداخت هزینه‌های جاری آن بر عهده بخش خصوصی شامل دو شرکت بزرگ زیمنس[3] و دایملر- کرایسلر[4] است. پرداخت یارانه‌ها نیز فقط در چهار سال اولیه بهره‌برداری انجام خواهد شد.

مرکز مدیریت حمل و نقل برلین، وضعیت انواع سیستم‌های حمل و نقل شهری را شامل حمل و نقل شخصی، همگانی و کالا، ضبط و ارزیابی و اطلاعات ترافیکی را به کاربران ارایه می‌کند. وظیفه این مرکز، مدیریت فعال سیستم حمل و نقل و ترافیک از طریق سیستم‌های کنترل چراغ راهنمایی و سایر تجهیزات نیست. بلکه هدف آن تغییر الگوی تقاضای سفر به کمک اطلاع‌رسانی مناسب به کاربران است.

این سیستم از ۲۰۰ حسگر فروسرخ و ۵۰ دوربین برای پایش و اندازه‌گیری مشخصات جریان ترافیک تشکیل شده است. داده‌های ترافیکی با اطلاعات مربوط به عملیات اجرایی در معابر و فضای خالی برای پارک ترکیب می شود. قرار است اطلاعات ترافیکی به کمک خودروی شناور (ناظر) نیز به این سیستم وارد شود تا به کمک ترکیب آن‌ها به

1. Route. Smart
2. Manage. Smart
3. Siemens AG
4. Daimler- Chryslen services AG

اطلاعات شناسگرهای ثابت در شبکه، امکان بررسی لحظه‌ای وضعیت ترافیک فراهم گردد.
اطلاعات مربوط به ازدحام ترافیک، مسیرهای انحرافی و حمل و نقل همگانی از طریق اینترنت و تابلوهای نصب شده در معابر، به صورت رایگان به اطلاع مردم می‌رسد. خدمات تجاری مرکز مدیریت حمل و نقل که در قبال اخذ هزینه ارایه می‌شوند، عبارتند از: صدور مجوز پارکینگ و ذخیره فضای پارکینگ به صورت اینترنتی و پیشنهاد مسیرهای جایگزین به جای مسیرهای جایگزین به جای مسیرهای پرازدحام، کاربران می‌توانند کوتاه‌ترین مسیر را به مقصد خود بر اساس وضعیت کنونی ترافیک و وسایل سفر مختلف موجود، روی نقشه تعیین کنند. ابزارهای ارتباطی مختلفی برای استفاده از این خدمات وجود دارند که هم قبل از آغاز سفر و هم در حین آن قابل دسترس هستند. اطلاعات لازم، به کمک تجهیزات ناوبری درون خودرو، تلفن همراه، اینترنت، پیامک و غیره در اختیار کاربران قرار می‌گیرد.
این مرکز، در دوره‌های زمانی کوتاه، میان و بلندمدت اقدام به پیش‌بینی وضعیت ترافیک در شبکه معابر شریانی می‌کند. برنامه زمان‌بندی خدمات حمل و نقل همگانی و اطلاعات لحظه‌ای آن نیز با در نظر گرفتن تاثیر ازدحام بر عملکرد ناوگان، در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. سایر شهرهای آلمان و برخی شهرهای اتریش نیز در حال ایجاد سیستم‌های مشابهی هستند.



شکل ۲-۵- سیستم i-transport در سنگاپور

فن‌آوری‌های جدید بلیت الکترونیکی، باعث افزایش راحتی و تسهیل پرداخت کرایه‌ها شده است. با استفاده از فن‌آوری‌های پیشرفته ITS می‌توان برای اتوبوس، NMV شامل دوچرخه و پیاده در یک سیستم پیچیده مدیریت ترافیک، اولویت‌هایی را تعریف کرد. این سیستم‌ها، توانایی مجریان حمل و نقل همگانی را برای مدیریت ارتباط با میلیون‌ها مشتری (مسافر) از طریق بلیت‌های الکترونیک و اطلاع‌رسانی لحظه‌ای، افزایش می‌دهند. اتوبوس

تندرو[1] (BRT) در بوگاتا[2]، از روش کارت بلیت اعتباری از نوع پیش پرداخته[3] استفاده می‌کند که توسط یک شرکت خصوصی مدیریت و بهره‌برداری می‌شود. مسافران، از کارت‌های الکترونیکی بدون نیاز به تماس برای ورود به ایستگاه و سوار شدن به اتوبوس استفاده می‌کنند. درهای ایستگاه فقط پس از شناسایی بلیت باز خواهد شد. سیستم جمع‌آوری کرایه شامل تولید و فروش بلیت الکترونیکی، نصب و نگهداری تجهیزات کنترل بلیت، پردازش اطلاعات و مسایل مالی است. شکل (۲-۶) نمونه‌ای از دستگاه بلیت الکترونیکی را نشان می‌دهد.

1. Bus rapid Transit (BRT)
2. Bogota
3. Prepaid

شکل ۲-۶- کنترل کارت هوشمند بلیت، آمریکا

از سیستم جمع‌آوری الکترونیک عوارض (ETC) در طرح‌های اخذ عوارض از کاربران راه با هدف کاهش تقاضای استفاده از خودروی شخصی یا افزایش درآمدها استفاده می‌شود. در عین حال، ETC باعث می‌شود تاخیر وارد بر خودروها در ایستگاه‌های عوارضی و تخلف کارکنان اخذ عوارض، کاهش یافته و توسعه تاسیسات زیربنایی جدید برای جذب تعداد بیشتری خودرو، امکان‌پذیر شود. فن‌آوری‌های پرداخت الکترونیک به مدیران راه و کارکنان ایستگاه عوارضی کمک می‌کند تا درک بهتری از نیازهای کاربران راه و ویژگی‌های خودروهای آن‌ها داشته باشند. هر چند این موضوع، ممکن است دخالت در حریم خصوصی

اشخاص محسوب شود، اما حریم خصوصی را می‌توان با وضع قوانینی مناسب و سیاست‌های ویژه‌ای حفظ کرد.

فن‌آوری‌های نظارت، اعزام و ارتباطات که اغلب به صورت لحظه‌ای به کار گرفته می‌شوند، به ایمنی، امنیت و رفع شرایط اضطراری کمک می‌کند.

۲-۲-۲. کارایی و بهره‌وری

سیستم‌های هوشمند حمل و نقل (ITS)، با ارتقای کارایی و بهره‌وری سیستم حمل و نقل موجب سودرسانی به تک‌تک افراد و کل جامعه می‌شوند. در آن دسته از سیستم‌های حمل و نقل همانند سیستم‌های پیشرفته کنترل ترافیک که امکان ارتقای مدیریت آن‌ها با استفاده از ITS وجود دارد، زمان سفر با حمل و نقل همگانی کاهش یافته و اولویت دسترسی به ترتیب با پیاده‌ها، دوچرخه و خودروها خواهد بود. افزایش بهره‌وری ناوگان حمل و نقل همگانی، منجر به کاهش هزینه‌های سیستم خواهد شد.

از سیستم‌های ITS پیشرفته می‌توان برای افزایش کارایی فضای محدود شبکه معابر، استفاده کرد. به این منظور، یک سیستم مدیریت پیشرفته ترافیک برای تخصیص خودکار و ایمن خطوط عبور به اتوبوس‌ها در جهت اوج حرکت مطابق شکل (۲-۷) طراحی می‌شود. تجارت الکترونیک در بخش حمل و نقل کالا، جزء مهمی از مدیریت جریان اطلاعات بدون استفاده از کاغذ است که برای تهیه، ارسال (با کشتی، قطار، تریلی و غیره)، بارگیری، انتقال، دریافت و پرداخت به کار گرفته می‌شود.

دیگر فن‌آوری‌های مدیریت و راهبری ناوگان نیز بر ارزش‌های تجارت الکترونیک می‌افزایند تا یک سیستم سریع و قابل اطمینان پدید آید. به این ترتیب، کالاها با قیمت ارزان‌تری به دست مشتری و کاربر نهایی خواهد رسید. در بسیاری کشورهای در حال

توسعه، ورود کامیون‌ها به مرکز شهر با هدف کاهش ازدحام، ممنوع شده است. با این حال، این محدودیت کامل باعث انتقال ازدحام به محل‌های دیگر و زمان‌های دیگری شده است. گاهی نیز هزینه حمل بار و در نتیجه آن قیمت تمام شده برای کاربر نهایی افزایش می‌یابد که باعث اختلال در سیستم اقتصادی شهر یا کشور خواهد شد. با کمک فن‌آوری‌های ITS می‌توان جابجایی خودروهای سنگین را پایش و مدیریت کرد تا ازدحام و اثرات جانبی ناشی از آن‌ها کاهش یافته و در عین حال، کارایی آن‌ها افزایش یابد.

شکل ۲-۷- تخصیص یک خط ویژه به اتوبوس در ساعات اوج تردد، بریسبن، استرالیا

نکته ۲-۴- تخصیص خط ویژه به اتوبوس در ساعات اوج تردد به کمک سیستم خطوط متغیر

با افتتاح سیستم متغیر خط در یکی از خیابان‌های بریسبن، استرالیا، در سال ۲۰۰۲، استفاده مفیدتری از سطح محدوده معابر شهری در کریدوری به طول ۲/۵ کیلومتر شده که به طور شعاعی به مرکز تجاری شهر می‌رسید. این معبر، در ساعات اوج تردد و به طور فزاینده‌ای در ساعات غیراوج دارای ازدحام بود. اتوبوس‌ها نیز در کنار سایر خودروها، گرفتار ازدحام بوده و زمان سفر آن‌ها بسیار غیرقابل اعتماد شده بود.

شورای شهر بریسبن که مسئول ترافیک شهر است، تصمیم به اجرای سیستم متغیر خط تردد[1] (که به سیستم مد جریان[2] نیز موسوم است) گرفت تا به حمل و نقل همگانی و اتوبوس‌ها در این معبر، اولویت بیشتری بدهد. حجم تردد این معبر، حدود ۶۰۰۰ خودرو در ساعت است و جریان تردد در هر دو جهت تقریباً یکسان است. به طور معمول، سیستم خطوط متغیر در جایی اجرا می‌شود که جریان دو جهت نامتقارن باشد. یعنی حجم یک طرف، خیلی بیشتر از حجم طرف مقابل باشد. شورای شهر قادر بود با تعریض معبر، یک خط تردد جدید به آن اضافه کند. هدف از این تعریض، اختصاص یک خط به اتوبوس‌ها در جهت اوج سفرهاست.

سیستم خطوط متغیر، در طول ۲/۵ کیلومتر با ۹ تقاطع چراغ‌دار به طور کاملاً خودکار عمل می‌کند و با سیستم کنترل ترافیک بریسبن یکپارچه شده است. ۱۳۴ چراغ راهنمای استفاده از خط، ۸ دروازه ورودی، ۳۸ تابلوی پیام متغیر، ۴۴۲ چراغ در سطح روسازی معبر، ۵ علامت ورود و ۱۷ شناسگر حلقوی خلاف جهت جریان، به کنترل این مسیر ویژه اتوبوس کمک می‌کند. در ساعاتی که جهت اوج تردد تغییر می‌کند، اتوبوس‌ها نیز در خلاف جهت قبلی به جابجایی مسافران در جهت اوج تقاضا می‌پردازند.

۲-۲-۳. ایمنی و امنیت

سیستم‌های هوشمند حمل و نقل (ITS)، با فراهم کردن اطلاعات لحظه‌ای موقعیت خودروها برای مدیران سیستم حمل و نقل و مدیریت بهتر شبکه معابر و عملکرد آن، باعث ارتقای ایمنی و امنیت در حمل و نقل می‌شوند. نقش ITS هم در مسایل جاری مربوط به مدیریت و هم در شرایط خاص، بسیار حیاتی است.

1. Reversible Lane Traffic System
2. Tidal Flow System

سیستم‌های نوین ایمنی خودرو از جمله سیستم نجات[1]، هشدار به خطای راننده[2]، کنترل سرعت[3]، هشدار و پیشگیری از تصادف[4]، کمربند هوشمند[5]، و عیب‌یابی موتور، به طور مستقیم به رانندگان خودروهای سواری، اتوبوس و کامیون‌ها کمک می‌کنند. به این ترتیب، احتمال وقوع تصادف و شدت آن کاهش خواهد یافت.

نظارت بر ایستگاه‌ها و پایانه‌های حمل و نقل همگانی با استفاده از دوربین‌های تلویزیونی مدار بسته (CCTV) و ابزارهای ارتباطی اضطراری، باعث ایجاد یک محیط امن برای انتظار مسافران به ویژه در ساعات خلوت خواهد شد (شکل ۲-۸).

امنیت در مرزها و ترانزیت بار و مسافر، مساله مهمی است که برای نظارت، بررسی و کنترل آن می‌توان از فن‌آوری‌های ITS استفاده کرد. از ITS می‌توان برای بهبود آمادگی، پیشگیری، محافظت، پاسخگویی و بازیافت شرایط در صورت رخداد بحران‌های ملی و امنیتی بهره برد. با استفاده از فن‌آوری‌های نوین ارتباطی مانند اینترنت یا پیامک، می‌توان در صورت وقوع سیل یا سایر بلایای طبیعی در مناطق خارج شهر، اطلاعات دقیقی از وضعیت راه‌ها و پل‌های شبکه جاده‌ای را در زمان مناسب به دست آورد.

1. Mayday
2. Drowsy Driver Warning
3. Cruise Control
4. Crash Warning and Avoidance
5. Smart Restraint

شکل ۲-۸- کاربرد CCTV برای نظارت بر پایانه‌های حمل و نقل همگانی

۲-۲-۴. محیط زیست

سیستم‌های هوشمند حمل و نقل (ITS)، با فراهم کردن سیستم‌های خودکار مدیریت ناوگان، موجب می‌شوند خودروها از مسیرهای بهتری عبور کرده و در نتیجه مصرف سوخت و تولید گازهای گلخانه‌ای کاهش یابد. مصرف بهینه سوخت باعث کاهش سایر آلاینده‌ها از جمله ذرات معلق، مونوکسیدکربن و هیدروکربن‌ها می‌شود که سلامت انسان را به خطر انداخته و باعث ایجاد غبار و تخریب محیط زیست می‌گردند. فن‌آوری‌های ITS با تشویق استفاده از حمل و نقل همگانی و تعداد سرنشین خودروهای سواری، به مدیریت تقاضای سفر کمک می‌کنند.

۲-۳. وضعیت فعلی ITS در شهرها

تفاوت‌های قابل توجهی در کاربرد ITS بین شهرهای مختلف یک کشور و بین کشورهای مختلف مشاهده می‌شود. اندازه شهرها، عامل مهمی در این خصوص است، زیرا ویژگی‌ها و نیازهای شهرهای کوچک و بزرگ با هم متفاوت می‌باشد. به طور کلی در شهرهای در حال توسعه، ITS به صورت سیستم‌های جدا از هم و توسط شرکت‌های مختلفی اجرا شده است.

سیستم‌های ITS اغلب در قالب پروژه‌های زیربنایی بزرگ مورد توجه قرار گرفته‌اند، اما یک چهارچوب راهبردی برای برنامه‌ریزی و به کارگیری ITS وجود ندارد و به همین دلیل کاربردهای مختلف ITS با هم یکپارچه و هماهنگ نشده است. برخی از مشکلات عملی حاصل از این عدم یکپارچگی، عبارتند از:

– کاربران کارت بلیت‌های الکترونیکی مجبورند برای سوار شدن به اتوبوس یا قطار بلیت‌های جداگانه‌ای تهیه کنند.

– افرادی که قصد سفر دارند هر لحظه فقط می‌توانند به برنامه زمان‌بندی یک شرکت حمل و نقل همگانی دسترسی داشته باشند و از مقایسه گزینه‌های مختلف بین وسایل سفر همگانی و برنامه‌ریزی بهتر، محروم هستند.

– در صورتی که شرکت‌های مختلفی با فن‌آوری‌های متفاوت اقدام به طراحی و اجرای سیستم اخذ عوارض الکترونیک برای استفاده از معابر کنند، رانندگان خودروها ممکن است مجبور شوند از برچسب‌ها و کارت‌های عبور متفاوتی برای گذر از مسیرهای عوارضی مختلف استفاده نمایند. این موضوع منجر به افزایش هزینه و تاخیر وارد بر آن‌ها می‌شود.

اخذ الکترونیکی عوارض استفاده از معابر (ETC) و کنترل ترافیک شهری (UTC) از اولویت زیادی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برخوردار بوده‌اند. از ETC و UTC به عنوان بستری برای توسعه کاربردهای پیچیده‌تر ITS استفاده می‌شود. فن‌آوری‌های ETC باعث بهبود کارایی عملیات جمع‌آوری کرایه، افزایش توجیه‌پذیری اقتصادی ساخت و توسعه شبکه جاده‌ای و جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی برای انجام عملیات جمع‌آوری کرایه می‌شود. نکته مهم آن است که از فن‌آوری‌هایی سازگار با هم و از تولیدات یک سازنده معتبر استفاده گردد. اما اگر سیستم‌های مختلفی مورد استفاده قرار

گرفته‌اند، باید استانداردها و ضوابطی طراحی کرد که تبادل اطلاعات را بین آن‌ها تسهیل کند.

شکل ۲-۹- استفاده بهتر و موثرتر از محیط شهری به کمک ITS، چین

مدیریت ترافیک اغلب در شهرهای در حال توسعه بر عهده پلیس است که معمولاً مسئولیتی در زمینه مهندسی ترافیک ندارد. پلیس، بر حسب وظیفه خود، بر عملکرد صحیح سیستم حمل و نقل و اعمال مقررات تمرکز دارند. در بسیاری شهرها، توجه کمی به جنبه‌های دیگر برنامه‌ریزی و مدیریت ترافیک شده و معمولاً به تغییر جهت حرکت در معابر (یک‌طرفه کردن) و یا ممنوعیت پارکینگ که توسط پلیس قابل نظارت است، اکتفا می‌شود. اما در بسیاری شهرها، نیاز به رویکردهای جامع‌تر به مدیریت ترافیک کاملاً احساس می‌شود. امروزه، سیستم‌های UTC و سایر تجهیزات ITS مرتبط، مانند دوربین کنترل عبور از چراغ قرمز و CCTV بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. کارایی سیستم‌های UTC به کمک اصلاحات فیزیکی مانند خط‌کشی و اصلاح هندسی تقاطع‌ها، افزایش قابل توجهی خواهد داشت.

در برخی از شهرهای در حال توسعه، مانند شهرهای کشورهای چین و برزیل، توسعه سیستم‌های پیشرفته مدیریت حمل و نقل همگانی نیز مورد توجه قرار گرفته است. اتوبوس‌ها به سیستم‌های موقعیت‌یابی خودکار (AVL)، مدیریت ناوگان و اعزام مجهز شده‌اند. به طور مشابه، سیستم‌های لحظه‌ای اطلاع‌رسانی به مسافر با استفاده از تابلوهای متغیر خبری (با صفحات LED) در بسیاری شهرها به کار گرفته می‌شوند که نمونه‌ای از آن در شکل (۲-۱۰) مشاهده می‌شود. این سیستم‌ها علاوه بر قطار و اتوبوس، در تاکسی‌ها نیز به کار رفته است.

شکل ۲-۱۰- تابلوی خبررسانی به مسافران سیستم حمل و نقل همگانی

متاسفانه، نگهداری و تعمیر ITS در بین مدیران شهر از اولویت چندانی برخوردار نیست. ضمن آن‌که فرآیند انتخاب شرکت مجری نصب تاسیسات زیربنایی ITS نیز معمولاً به گونه‌ای غیر رقابتی است و همین امر، باعث می‌شود شرکت مجری به صورت انحصاری

عمل کرده و استانداردها و تجهیزات خود را به شهر تحمیل کند. تاخیر در اجرای پروژه‌ها و یا استفاده از تجهیزات قدیمی نیز از دیگر مشکلات انحصاری کردن اجرای ITS در شهرهاست.

به نظر می‌رسد کاربرد ITS بیشتر در UTC و ETC و سیستم‌های پایش آزادراه‌ها و بزرگراه‌ها تمرکز یافته است. با این حال، سایر خدمات کاربر ITS مانند عوارض ازدحام، حمل و نقل همگانی پیشرفته و سیستم اطلاع‌رسانی به مسافران به زودی در شهرهای بزرگ کشورهای در حال توسعه، به وفور مشاهده خواهند شد. درآمد سرانه در شهرهای بزرگ کشورهای در حال توسعه، چند برابر متوسط کشور است و تقاضای استفاده حمل و نقل موتوری (شخصی و همگانی) بسیار جدی است. برخی از این شهرها قادرند با جهشی سریع، خود را به یک شهر توسعه یافته تبدیل کنند.

۲-۴. انتخاب ITS متناسب با اندازه شهر

برای هریک از خدمات کاربر اولویت‌دار ITS که در جدول (۲-۳) ارایه شده، تناسب ITS و فن‌آوری‌ها و خدمات آن (به گونه‌ای که گروهی از خدمات با قابلیت هماهنگی و عملکرد یکپارچه انتخاب شوند) برای شهرهای کوچک، متوسط و بزرگ، مورد بررسی قرار گرفته است. شباهت بسیار زیادی بین شهرهای متوسط و بزرگ وجود دارد، اما سیستم‌های پیچیده‌تر و گسترده‌تری باید در شهرهای بزرگ اجرا شود. از سوی دیگر، تفاوت این دو با شهرهای کوچک، کمی زیاد است. یک شهر کوچک جمعیتی کمتر از پانصد هزار نفر دارد، جمعیت یک شهر متوسط بین پانصد هزار تا یک میلیون و پانصد هزار نفر است و یک شهر بزرگ، جمعیتی بیشتر از یک میلیون و پانصد هزار نفر دارد.

جدول ۲-۳- انتخاب خدمات کاربر ITS متناسب با اندازه شهر

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شهر کوچک	شهر متوسط	شهر بزرگ
مدیریت ترافیک	پشتیبانی از برنامه‌ریزی حمل و نقل	مدل‌های تقاضای سفر شهری، مدل‌های شبیه‌سازی ترافیکی تقاطع‌ها، سیستم‌های GIS برای مدیریت داده‌های مکانی.	خیلی ساده	بله	بله
	کنترل ترافیک	کنترل ترافیک شهری (UTC) و کنترل ترافیک ناحیه‌ای (ATC)	خیلی ساده	بله-چراغ‌های راهنمایی- زمان ثابت.	بله-به‌صورت پویا (حساس به تقاضا)
		دوربین مدار بسته (CCTV)	بله	بله	بله
		تابلوهای پیام متغیر(VMS)- برای اطلاع‌رسانی به مسافران	خیر	بله	بله
		تابلوهای محدودیت سرعت متغیر (VSL) و قوانین مرتبط	خیر	بله	بله
		حلقه‌های القایی مغناطیسی (در بستر راه‌ها)، دوربین‌های فروسرخ یا چشم الکترونیکی برای شناسایی خودروها	بله	بله	بله
		علایم و چراغ راهنمایی LED	خیر	بله	بله
	مدیریت سانحه	شناسایی و تایید ازدحام یا سانحه به کمک CCTV در مرکز کنترل	خیر	بله	بله
	مدیریت تقاضا	شناسایی خودکار خودرو (AVI)	خیر	خیر	بله
		پرداخت الکترونیک کرایه و عوارض	بله	بله	بله
	اعمال مقررات ترافیکی	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	بله	بله	بله
	مدیریت نگهداری زیرساخت‌ها	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	بله	بله	بله
اطلاع‌رسانی به مسافر	اطلاع‌رسانی قبل از آغاز سفر، در حین سفر با خودروی شخصی، در حین سفر با حمل و نقل همگانی	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	خیر	بله	بله
	خدمات اطلاعاتی شخصی	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	خیر	خیر	بله

دسته خدمات کاربر	خدمات کاربر	نمونه‌ها	شهر کوچک	شهر متوسط	شهر بزرگ
	هدایت و مسیریابی روی نقشه	سیستم‌های راهنمای مسیر در درون خودرو	خیر	خیر	بله
خودروهای تجاری	مجوز تردد به خودروها، مراحل اداری مرتبط با خودروهای تجاری	تبادل الکترونیکی اطلاعات (EDI)	خیر	خیر	بله
	مدیریت ناوگان خودروهای تجاری	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
حمل و نقل همگانی	مدیریت حمل و نقل همگانی	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
مدیریت شرایط اضطراری	اعلام شرایط اضطراری و حفظ امنیت	دوربین مدار بسته (CCTV)	خیر	بله	بله
	مدیریت خودروهای امدادی	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
	اعلام سانحه و خطرات حمل مواد خطرناک	سیستم‌های مدیریت ناوگان (FMS)	خیر	بله	بله
پرداخت الکترونیک	تبادل مالی به صورت الکترونیک	سیستم‌ها و فن‌آوری‌های مختلف	خیر	بله	بله
ایمنی	ارتقای ایمنی کاربران آسیب‌پذیر	گذرگاه‌های هوشمند عابر پیاده	خیر	بله	بله

۲-۵. تدوین چارچوب مناسب برای ITS

هر چند بخش خصوصی و دولتی با هم در برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی ITS سهیم هستند، اما دولت در مدیریت راهبردی، ارایه استانداردها، تبادل اطلاعات و هماهنگی بین سایر دست‌اندرکاران نقش مهمی ایفا می‌کند. برای تدوین یک چهارچوب مناسب و متناسب با نیازها، دولت باید در موارد زیر دخالت کند:

- تدوین و ارایه یک راهبرد کلی برای ITS که با سیاست‌های حمل و نقل سازگار باشد،

- تدوین استانداردها، مقررات و سیاست‌ها و انتقال این استانداردها به مدیران محلی،
- طراحی پروژهای آزمایشی،
- تسهیل استفاده از تخصص بخش دولتی و خصوصی.

در سنگاپور، یک رویکرد کلان‌نگر به حمل و نقل، صنعت و ارتباطات وجود دارد که ITS نیز جزیی از آن است. کشورهای دیگری مانند مالزی، کره جنوبی، ژاپن و چین نیز یکپارچگی کاربرد ITS را به طور جدی‌تر مد نظر قرار داده‌اند.

شکل ۲-۱۱- سیستم حمل و نقل شهری پیشرفته سنگاپور به یک ITS قوی مجهز شده

نکته ۲-۵- راهبرد ITS در ژاپن [۸]

آرمان‌ها و اهداف ITS در ژاپن به شرح زیر است:

۱- در زمینه ایمنی و امنیت، هدف ITS در ژاپن این است که ابتدا در یک منطقه نمونه، تعداد تصادفات فوتی را به صفر برساند، سپس با استفاده از تجربیات آن، اقدام به کاهش تصادفات فوتی در همه راه‌های کشور به میزان ٪۵۰ تا سال ۲۰۱۰ نماید.

۲- در زمینه حفاظت از محیط زیست و افزایش کارآیی، هدف ITS این است که منطقه‌ای بدون ازدحام ترافیک ایجاد کند. به این ترتیب آلاینده‌های CO_2 ناشی از حمل و نقل جاده‌ای و خودروها به میزان قابل توجهی کاهش خواهد یافت.

۳- در زمینه آسایش و راحتی، هدف ITS در ژاپن این است که زیرساخت‌های حمل و نقل را بهبود داده و محیطی آرام و راحت برای پیاده‌ها، خودروها و مسافران حمل و نقل همگانی ایجاد نماید.

راهبرد ITS در ژاپن برای میان‌مدت شامل موارد زیر است:

- ایجاد ناحیه‌های مجهز به ITS برای افزایش ایمنی و امنیت با هدف کاهش تعداد تصادفات فوتی به صفر.
- طراحی و توسعه سیستم‌های خودکار رانندگی و هوشمند کردن بخش‌های خاصی از معابر با هدف کاهش ازدحام به صفر.
- توسعه سیستم‌های ناوبری برای افزایش راحتی حمل و نقل و ایجاد شهرهای هوشمند به کمک سیستم‌های چند منظوره اخذ کرایه و اطلاع‌رسانی در مورد ازدحام در شبکه.
- یک ساختار جامع برای ITS اجرا و پیاده‌سازی شود.

نکته ۲-۶- استانداردسازی ITS در چین [۹]

هر چند پیاده‌سازی ITS در چین به دهه ۱۹۷۰ با اجرای نخستین چراغ راهنمایی و آغاز پژوهش درباره سیستم‌های پیشرفته ترافیکی برمی‌گردد، رشد اقتصادی سریع در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ باعث ایجاد سیستم‌های ناهماهنگ ترافیکی، اخذ عوارض و حمل و نقل همگانی در شهرها و بیرون شهرها شد.

از اوایل دهه ۱۹۹۰، موسسه تحقیقات ITS که امروز مرکز ملی ITS نامیده می‌شود، با تدوین برنامه‌ها، راهبردها و پروژه‌های آزمایشی، اولویت‌های ملی ITS را در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶ در چین به شرح زیر تعیین کرد:

- استفاده از ITS در بزرگراه‌های درون‌شهری و بین استانی،
- سیستم‌های یکپارچه خدمات اطلاعات ترافیکی،
- سیستم‌های مدیریت ترافیک شهری،
- سیستم‌های مدیریت سانحه،
- سیستم‌های مدیریت حمل و نقل،
- سیستم‌های مدیریت حمل و نقل همگانی،
- جمع‌آوری الکترونیکی کرایه‌ها و عوارض،
- معماری ملی، منطقه‌ای و شهری ITS،
- استاندارد سازی.

نکته ۲-۷- اولویت‌های چین در زمینه ITS تا سال ۲۰۰۳ [۹]

- تدوین استاندارد ITS
- پیاده‌سازی استانداردهای ITS در چین: استانداردهای معماری و استانداردهای ارتباطی
- تحقیق در مورد سیاست‌ها و نرم افزارهای مرتبط با ITS

- سیستم آموزش: ایجاد ۶ مرکز منطقه‌ای برای برگزاری دوره‌های آموزشی
- تحقیق و توسعه فن‌آوری‌های مرتبط با ITS
- جمع‌آوری و انتشار اطلاعات حمل و نقلی
- فن‌آوری‌های بهینه سازی سیستم حمل و نقل همگانی
- فن‌آوری مدیریت داده‌های حاصل از ITS
- فن‌آوری ارزیابی پروژه‌های ITS
- کاربرد و توسعه DSRC
- اجرای ITS در شهرها: پروژه‌های آزمایشی در ۱۰ شهر
- اجرای ITS در راه‌های برون شهری: سیستم اخذ عوارض و ETC در بزرگراه‌های ملی
- پروژه ویژه ITS برای المپیک: برنامه‌های مدیریت حمل و نقل، سیستم‌های مدیریت هوشمند ترافیک، سیستم‌های هوشمند راهنمای پارکینگ، سیستم اعزام حمل و نقل همگانی، سیستم یکپارچه اطلاعات حمل و نقل

خلاصه

سیستم‌های هوشمند حمل و نقل (ITS)، به طور پراکنده‌ای در شهرهای در حال توسعه اجرا شده‌اند. این در حالی است که نیاز به آن‌ها روز به روز بیشتر احساس می‌شود و باید برنامه‌ریزی گسترده و همه جانبه‌ای برای تدوین یک طرح جامع ITS در این شهرها انجام گردد. نقش ITS در برقراری دسترسی برابر به وسایل سفر مختلف، افزایش کارآیی و بهره‌وری سیستم‌های حمل و نقل، ایجاد امنیت و افزایش ایمنی در سفرهای شهری و حفاظت از محیط زیست در این فصل ارزیابی شد. با یک برنامه‌ریزی منسجم و هدف‌گذاری درست، دستیابی به نتایج دلخواه در حمل و نقل شهری با استفاده از خدمات کاربر متعددی که ITS در اختیار مدیران شهری می‌گذارد، ممکن خواهد بود. در ادامه فصل، وضعیت فعلی کاربرد ITS در کشورهای در حال توسعه، به اختصار بررسی و بر اهمیت یکپارچگی

کاربردهای مختلف تاکید شد. مساله تعمیر، نگهداری و به روز نگهداشتن تجهیزات ITS نیز به دلیل کم توجهی‌های مرسوم مدیران شهرهای در حال توسعه، بسیار ضروری است. علی‌رغم جذابیت ITS برای مدیران شهری، توجه به تناسب خدمات با اندازه شهر نیز ضروری می‌باشد. به همین دلیل، خدمات کاربر متناسب با اندازه شهر در قالب جدول مفصلی ارایه شده است. در پایان نیز اصول کلی حاکم بر تدوین چارچوب اجرایی ITS بیان شده است.

آزمون

۱. نمونه‌هایی از نقاط ضعف سیستم حمل و نقل در منطقه محل سکونت خود را بیان و با شهرهای سایر کشورهای در حال توسعه مقایسه کنید؟

۲. تاثیر ITS در برقراری عدالت در حمل و نقل را بیان کنید؟

۳. زنجیره‌ای از کاربرد کارت‌های هوشمند با تکیه بر حمل و نقل ترسیم کنید؟

۴. برخی سیستم‌های کمک به راننده که در خودروها قابل تعبیه هستند را نام ببرید. به نظر شما، کدام یک باعث کاهش خطای انسانی در تصادفات می‌شود؟

۵. سیستم‌های هوشمند حمل و نقل را برای شهر خود بر اساس خدمات کاربر سازگار با اندازه شهرتان پیشنهاد کنید. دقت کنید که فهرست شما باید کوتاه‌تر از جدول کتاب باشد، زیرا احتمالاً برخی از این خدمات هم اکنون در شهر شما وجود دارد یا اجرای آن به این زودی‌ها میسر نیست؟

۶. یک چارچوب اجمالی برای ITS متناسب با شهر خود تدوین کنید؟

فصل سوم

برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی

سیستم‌های هوشمند حمل و نقل

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر می‌باشد:

۱- اصول برنامه‌ریزی برای ITS

۲- بررسی فایده و هزینه ITS

۳- نکاتی در مورد اجرای پروژه‌های ITS

۴- معرفی روش‌های سرمایه‌گذاری در زمینه ITS

۳-۱. برنامه‌ریزی برای ITS

نخستین گام در استفاده موثر از کاربردهای ITS، تدوین یک برنامه راهبردی و یک برنامه اجرایی برای ITS است. به این ترتیب می‌توان اطمینان داشت که کاربرد ITS فایده بیشتری را در پی خواهد داشت و در مواجهه با نیازهای حمل و نقل مقرون به صرفه‌تر خواهد بود. به این ترتیب، پروژه‌های ITS روی یک هسته هماهنگ و با فن‌آوری‌های سازگار با هم شکل می‌گیرند. برنامه‌های راهبردی ITS باید در سطح ملی، منطقه‌ای یا شهری تدوین شوند تا از کارآیی کافی برخوردار باشند. از ITS معمولاً در سطح یک شهر یا منطقه و با توجه به رشد آتی آن‌ها و منابع مالی موجود، استفاده می‌شود. یک برنامه راهبردی ITS باید شامل موارد زیر باشد:

- نیازها و چالش‌های کنونی و آتی حمل و نقل و اولویت آن‌ها،
- دسته‌بندی کاربردهای موجود و پیشنهادی ITS، مانند تجهیزاتی که به صورت معمول توسط نهادهای مختلف نصب شده‌اند. پروژه‌های آزمایشی، پروژه‌های تحقیقی و پروژه‌های پیشنهادی در برنامه‌ها و بودجه‌های آتی،
- طرح کلی زیرساخت‌های فن‌آوری‌های موجود و مرتبط با ITS، به ویژه ارتباط از راه دور و سیستم‌ها و معماری‌های مورد استفاده،
- توصیف ترکیب سازمانی موجود و مطلوب نهادهای مختلف، شامل نقش‌ها و مسئولیت‌ها و منابع مالی،
- دست‌اندرکاران مرتبط و نیازهای آن‌ها (جدول ۳-۱)،

- ارزیابی توانایی ITS برای پاسخ‌گویی به نیازهای حمل و نقـل و شناسـایی اولویـت‌هـای اجرایی فن‌آوری اطلاعات (IT)،
- ملزومات معماری ITS.

جدول ۳-۱- مثال‌هایی از دست اندرکاران پروژه‌های ITS

ملزومات اجرایی	گروه دست‌اندرکاران	مثال ITS
–بهبود مدیریت ترافیک شهری	–نهادهای محلی مدیریت ترافیک –مدیریت بخش حمل و نقل در منطقه شرکت‌های اتوبوسرانی	–چراغ‌های راهنمایی سازگار با ترافیک لحظه‌ای، یکپارچگی سیستم‌های مدیریت ترافیک در آزادراه‌ها و معابر شریانی شهری، سیستم‌های اولویت‌دهی به حرکت اتوبوس در تقاطع‌های چراغ‌دار
–کاهش تقاضای ترافیک	–نهادهای محلی مدیریت ترافیک –مغازه‌داران محلی –رانندگان خودروها –افراد ساکن در منطقه –شرکت‌های حمل و نقل بار –شرکت‌های اتوبوسرانی و ریلی	–عوارض ازدحام
–سیستم‌های جدید پرداخت خودکار	–شرکت‌های اخذ عوارض –نهادهای محلی مدیریت ترافیک	–اخذ عوارض بدون توقف خودروها
–مدیریت راهبردی و اجرایی ترافیک بین شهری	–شرکت‌های مرتبط با بهره‌برداری از آزادراه‌ها و راه‌های عوارضی –مدیران محلی ترافیک –پلیس و خدمات اضطراری	–مراکز منطقه‌ای کنترل ترافیک –شناسایی سانحه –پاسخگویی به شرایط اضطراری –پشتیبانی اطلاعاتی راننده با VMS
–یکپارچگی بهتر وسایل سفر مختلف	شرکت‌های اتوبوسرانی و ریلی نهادهای مدیریت حمل و نقل شرکت‌های اطلاع‌رسانی در بخش خصوصی خودروسازان	اطلاعات حمل و نقل سیستم‌های مدیریت ناوگان سیستم‌های هدایت و ناوبری درون خودرو

نکته ۳-۱- تدوین معماری ITS: مثالی از کانادا[۵]

تدوین معماری ITS در کانادا از سال ۱۹۹۹ و تحت نظارت کمیته‌ای متشکل از نمایندگان بخش دولتی و خصوصی در صنعت حمل و نقل کانادا، آغاز شد. این فعالیت، در راستای توسعه و اصلاح معماری ملی ITS در آمریکا و با هدف استفاده از خدمات جدیدتر و در نظر گرفتن تفاوت‌های موجود میان دو کشور انجام شد. تدوین معماری ITS در کانادا، شامل بررسی همه‌جانبه استانداردها و معماری ITS در سایر مناطق بود که منجر به تهیه پیش‌نویس چارچوب معماری ITS شده و دسته خدمات کاربر، جزییات خدمات کاربر و بسته‌های خدمات قابل اجرا در کانادا را ارایه کرد. پس از بررسی‌های تکمیلی توسط کلیه دست‌اندرکاران و افراد مرتبط، ویرایش نهایی چارچوب معماری ITS برای تعریف جزییات معماری‌های فیزیکی و

منطقی ITS در کانادا مورد استفاده قرار گرفت.

معماری ITS در کانادا، چارچوب یکنواختی را برای یکپارچگی و هماهنگی برنامه‌های ITS در بخش‌های دولتی و خصوصی فراهم می‌کند. این معماری، یک نقطه شروع برای همکاری و سازگاری اجزای مختلف ITS ایجاد می‌کند تا پیاده‌سازی آن در سطح منطقه، تا حد ممکن یکنواخت باشد. در این معماری اندرکنش اجزای فیزیکی سیستم حمل و نقل شامل مسافران، خودروها، تجهیزات کنار راه و مرکز کنترل تشریح شده است. ملزومات سیستم ارتباطی و اطلاعاتی، نحوه تبادل و استفاده از داده‌ها و استانداردهای لازم برای تسهیل تبادل اطلاعات نیز در معماری ITS ارایه شده است. به طور کلی، معماری ITS کانادا، عملکرد اجزای ITS و جریان اطلاعات بین این اجزا را برای دستیابی به هدف کلی سیستم تعریف می‌کند.

اجزای معماری منطقی که بخشی از چهارچوب معماری بوده و شامل ملزومات و مشخصات فنی خدمات کاربر، فرآیندها و جریان داده‌هاست نیز تعریف شده است. معماری منطقی در معماری ITS کانادا به موازات معماری فیزیکی تدوین و طراحی شده است، در حالی که در آمریکا، ابتدا معماری منطقی تدوین و سپس معماری فیزیکی بر اساس آن شکل گرفت.

وجود استانداردهای مناسب در زمینه ITS برای ایجاد یک محیط پویای ITS ضروری است. استانداردها، امکان پیاده‌سازی سیستم‌های هماهنگ در سطح محلی، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی را بدون ایجاد تداخل با پیشرفت فن‌آوری و رویکردهای جدید، فراهم می‌کنند.

معماری ITS کانادا، چارچوب مرجعی است که بر کلیه فعالیت‌های مرتبط با ITS حاکم است و ابزاری را برای شناسایی خلاءها، هم پوشانی‌ها و ناسازگاری‌های موجود بین استانداردهای مختلف فراهم می‌کند.

تدوین استانداردهای ITS توسط سازمان تدوین استانداردها[1] (SDO) در کانادا انجام می‌شود. کانادا از طریق شورای استانداردهای کانادا[2] (SCC)، به عنوان یک عضو صاحب رای در کمیته فنی ۲۰۴ موسسه بین المللی استاندارد (ISO) در بخش ITS حضور دارد. ضمن آن‌که در تدوین استانداردهای کشور آمریکا نیز به طور وسیعی مشارکت می‌کند. در آمریکا، وظیفه تدوین استانداردها بر عهده سازمان‌های زیر گذاشته شده است:

- جامعه آمریکایی آزمایش‌ها و مواد[3] (ASTM)،
- موسسه مهندسان برق و الکترونیک[4] (IEEE)،
- جامعه مهندسان خودرو[5] (SAE)،
- موسسه مهندسان حمل و نقل[6] (ITE)،
- انجمن ملی سازندگان لوازم برقی[7] (NEMA)،
- انجمن آمریکایی مدیران ایالتی راه و ترابری[8] (AASHTO)،

هر چند وظیفه تدوین یک استاندارد خاص بر عهده یکی از سازمان‌های مذکور گذاشته می‌شود، اما معمولاً همکاری مشترک و همه جانبه‌ای بین این سازمان‌ها در فرآیند تدوین استاندارد وجود دارد.

1. Standards Development Organization (SDO)
2. Standards Council of Canada (SCC)
3. American Society for Testing and Materials (ASTM)
4. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)
5. Society for Automotive Engineers (SAE)
6. Institute of Transportation Engineers (ITE)
7. National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
8. American Association of State highway and Transportation Officials (AASHTO)

پس از تدوین برنامه راهبردی ITS، یک برنامه جزیی‌تر به عنوان برنامه اجرایی ITS شامل اجزای زیر تهیه می‌شود:

- طرح کلی کاربردها و پروژه‌های اجرایی ITS، شامل تحلیلی بر نیازهای دست‌اندرکاران، چارچوب‌های سازمانی و ملزومات فنی،
- چارچوب سازمانی مناسب برای اجرا و بهره‌برداری از ITS، شامل توافق‌نامه‌های بین سازمانی،
- برنامه‌ریزی تفصیلی برای پروژه‌ها و تامین منابع مالی لازم برای کوتاه‌مدت، به اضافه پروژه‌های پیشنهادی برای میان‌مدت و بلندمدت.

نکته ۳-۲- برنامه اجرایی: چارچوب تحلیل [۲]

تحلیل گروه‌های ذی‌نفع

- گروه‌های ذی‌نفع در این زمینه چه کسانی هستند و چگونه تاثیر می‌پذیرند؟
- در حال حاضر، گروه‌های ذی‌نفع از کدام ITS استفاده می‌کنند؟
- برنامه‌های توسعه (کوتاه، میان و بلندمدت) ITS توسط هریک از این گروه‌ها چیست؟
- کدام‌یک از جنبه‌های برنامه‌ریزی شده برای ITS از نظر گروه‌های ذی‌نفع مثبت و مهم است؟
- آیا خدمتی از ITS هست که همه گروه‌ها خواهان آن باشند؟

تحلیل سازمانی

- کدام واحدهای سازمانی در شرایطی هستند که بتوانند بر طراحی و تدوین ITS نظارت و مدیریت کنند؟
- کدام مدل سازمانی برای بهره‌برداری از ITS مناسب است؟
- میزان تطابق ساختار سازمانی فعلی با این مدل‌ها چقدر است؟
- آیا خلاءها و ضعف‌های سازمانی مشخص وجود دارد؟ روش برطرف کردن آن‌ها چیست؟
- چه موافقت‌نامه سازمانی، قانونی و مالی بین نهادهای مختلف لازم است؟ بهترین شیوه تعریف آن‌ها چیست؟
- چگونه می‌توان رضایت گروه‌های مختلف ذی‌نفع را در مورد طرح ITS پیشنهادی برقرار نمود؟

تحلیل فنی

- تاکنون از کدام دسته کاربردهای ITS در نهادهای مختلف استفاده شده است؟
- ملزومات اجرای هماهنگ طرح در آینده نزدیک و دور چیست؟
- برقراری سازگاری و هماهنگی بین طرح‌های مختلف در کجا اجباری و در کجا اختیاری است؟
- زیرساخت‌های ارتباطی موجود برای ITS کدامند؟
- داده‌ها و اطلاعات باید بین کدام نهادها مبادله شود؟
- آیا سیستم‌های مکان‌یابی و نقشه‌های دیجیتال استقرار یافته‌اند؟
- استانداردهای تبادل و ذخیره‌ای اطلاعات کدامند؟

۳-۲. فایده‌ها و هزینه‌های ITS

استفاده از ITS معمولاً دارای هزینه کمتری در مقایسه با زیرساخت‌های مرسوم حمل و نقل است و مزایای آن بسیار بیشتر از هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه و بهره‌برداری خواهد بود. با این حال، کاربرد ITS نیازمند صرف هزینه‌های قابل توجهی است. برای مثال، هزینه اجرای برخی از خدمات کاربر ITS به شرح زیر است:

- هزینه مراکز مدیریت ترافیک و سیستم‌های پیشرفته UTC به ازای هر چراغ راهنمایی بین ۵۰ تا ۱۲۰ هزار دلار است که شامل هزینه طراحی مرکز کنترل ترافیک و یک سیستم ارتباطی مناسب نیز هست، البته به شرط آن‌که تعداد چراغ‌ها بسیار زیاد (بیش از ۲۰۰ عدد) باشد،
- سیستم‌های رهگیری خودروها بین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ دلار برای هر خودرو هزینه خواهد داشت (مشروط بر آن‌که تعداد خودروها بسیار زیاد و درحد چند صد دستگاه باشد). این هزینه شامل نصب GPS روی خودرو، نرم‌افزارها و سخت افزارهای دفتر مرکزی برای رهگیری و کنترل ناوگان و نیز ابزارهای ارتباطی است،
- سیستم‌های اطلاع‌رسانی به مسافران اتوبوس که به سیستم رهگیری اتوبوس افزوده می‌شوند و اطلاعات را به تابلوهای VMS در ایستگاه‌های اتوبوس منتقل می‌کنند، بین ۲ تا ۱۰ هزار دلار به ازای هر تابلو هزینه در بر خواهند داشت و شامل ابزارهای ارتباطی و نرم‌افزارهای لازم نیز هست و به اندازه و نوع تابلوی VMS بستگی دارد.

– هزینه سیستم جمع‌آوری عوارض در راه‌های عوارضی اصلی و بزرگراه‌ها، در حدود ۲ درصد کل هزینه احداث راه است که در مورد سیستم‌های بسیار پیشرفته ممکن به ۵ درصد هم برسد.

هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات ITS به دلایل زیر، ممکن است قابل توجه باشد:

– هزینه حقوق کارکنان مرکز کنترل ترافیک و مراکز اعزام خودروهای امدادی،
– هزینه‌های جاری سیستم‌های ارتباطی، تلفن، اینترنت،
– به دلیل عمر کم کامپیوترها، VMS و سایر فن‌آوری‌های پیشرفته که معمولاً کمتر از ۱۰ سال است، هزینه استهلاک تجهیزات ITS در مقایسه با سایر تسهیلات زیربنایی مرسوم در راه‌ها بسیار زیاد است.

هر چند هزینه‌های سالانه بهره‌برداری از تجهیزات ITS بین ۱۰ تا ۵۰ درصد هزینه‌های اجرایی اولیه آن‌هاست، اما صرفه‌جویی ریالی قابل توجهی نیز در مقایسه با سیستم‌های دستی و معمول حاصل خواهد شد و فواید آن‌ها در کاهش تاخیر و بهبود سطح خدمت معابر بسیار زیاد است و منجر به درآمدزایی بیشتری می‌شود. برای مثال، استفاده از سیستم جمع‌آوری الکترونیکی کرایه‌ها در سیستم حمل و نقل همگانی باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های نیروی انسانی، کاهش احتمال تقلب، و افزایش راحتی کاربران خواهد شد.

لازم به ذکر است که هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای احداث و بهره‌برداری از تجهیزات ITS دارای دامنه گسترده‌ای است و فواید آن نیز به همین نسبت متغیر است. البته گزارش‌های فنی جامعی در خصوص هزینه فن‌آوری‌های ITS و فواید آن‌ها تدوین شده

است، که برای نمونه می‌توان به سایت اینترنتی(http://www.benefitcost.its.det.gov) مراجعه کرد.

۳-۳. مدیریت و اجرای پروژه‌ها

پیاده‌سازی برنامه‌های ITS نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و بررسی نحوه طراحی، ارزیابی، انتخاب، تهیه تجهیزات و اجرای تک تک پروژه‌هاست. ارزیابی پروژه‌های ITS، نیازمند بررسی و برآورد فایده‌های آن است و بهتر است از روش‌های تحلیل چند معیاره[1] استفاده نمود. ارزیابی اقتصادی و تحلیل هزینه و فایده‌های گزینه‌های مختلف، یک جزء مهم در برنامه‌ریزی و انتخاب پروژه‌های مختلف است.

تهیه تجهیزات ITS با سایر تسهیلات زیربنایی بسیار متفاوت می‌باشد و انجام بررسی-های همه جانبه قبل از خرید آن‌ها برای تضمین موفقیت طرح‌ها ضروری است. یک تفاوت کلیدی در مورد فن‌آوری ITS در مورد کامپیوترها و سایر فن‌آوری‌های پیشرفته مرتبط است، زیرا عمر مفید این تجهیزات بسیار کم و سرعت پیشرفت آن‌ها بسیار زیاد می‌باشد.

اهداف هر پروژه باید به طور شفاف با دست‌اندرکاران مختلف مطرح و مورد تایید و پشتیبانی همه قرار گیرد. نقش و مسئولیت هریک از سازمان‌ها و برنامه زمان‌بندی تکمیل پروژه نیز باید مورد توافق همه باشد. استفاده از رویکردهای استاندارد به مدیریت پروژه در پروژه‌های فن‌آوری اطلاعات بسیار مهم است، زیرا پروژه‌های ITS اغلب چند وجهی بوده و

علاوه بر طراحی و اجرای تسهیلات زیربنایی و فیزیکی، طراحی نرم افزارهـای کـامپیوتری و یکپارچه‌سازی اجزای مختلف نیز باید مـدنظر باشـد. اسـتفاده از فـن‌آوری‌هـای مشـترک و تسهیلات زیربنایی موجود به ویژه در زمینه ارتباطات، در هنگام طراحی و اجرای کاربردهای جدید ITS بسیار مفید خواهد بود.

بهره‌برداری و مدیریت اغلب سیستم‌های مرتبط بـا ITS بسـیار مهـم و گسـترده بـود و نیازمند منابع زیادی چه در زمینه نیروی انسانی و کارکنان و چه در زمینه منابع مالی است. به این ترتیب، آموزش نیروی انسانی، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، بررسی و اصـلاح روش‌هـا باید با جدیت دنبال شود. جدول (۳-۲)، راهنمایی‌هایی در مورد اجرای پروژه‌های ITS ارایه کرده است.

جدول ۳-۲- نکاتی در مورد اجرای پروژه‌های ITS [۲]

خدمات ITS	پیش شرط‌های سازمانی	فن‌آوری لازم	اقدامات اولیه ITS	ملاحظات
کنترل ترافیک	هماهنگی بین سازمانی بین پلیس و سایر نهادها	حسگرهای ترافیکی، سیستم‌های ارتباطی	به اشتراک‌گذاری اطلاعات ترافیکی	اشتراک اطلاعات نباید به معنی تفویض اختیار یا کنترل باشد.
جمع‌آوری الکترونیکی عوارض	توافق بین ادارات حمل و نقل و شرکت عوارضی	DSRC	انجام آزمایشی ETC	استفاده از فن‌آوری‌های جدیدتر
اطلاع‌رسانی به رانندگان	همکاری بین مرکز مدیریت ترافیک و مراکز اطلاع‌رسانی	جمع‌آوری و تبادل اطلاعات به صورت الکترونیکی	مراکز تماس تلفنی، سایت‌های اینترنتی	هزینه مراکز تماس زیاد است، صحت اطلاعات باید ارزیابی شود.
مدیریت حمل و نقل همگانی	همکاری نهادهای ترافیکی با حمل و نقل همگانی	موقعیت یابی خودرو، GPS	اولویت‌دهی به حمل و نقل همگانی در چراغ‌های راهنمایی	شفاف‌سازی نقش و مسئولیت هر نهاد

۳-۴. سرمایه‌گذاری برای ITS

منابع مالی و سرمایه‌گذاری برای پروژه‌های ITS، از سه طریق تامین می‌شود: دولت، بخش خصوصی یا ترکیب این دو.

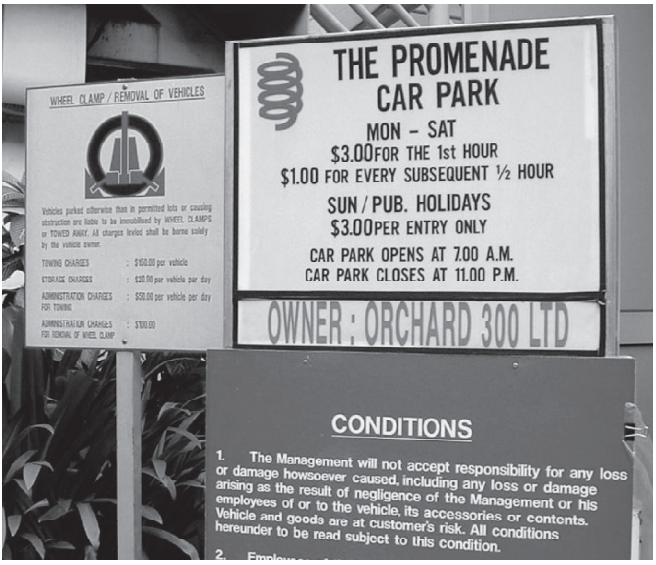
۳-۴-۱. سرمایه‌گذاری توسط دولت

به طور معمول، دولت بزرگ‌ترین سرمایه‌گذاری برای ساخت تسهیلات زیربنایی محسوب می‌شود و به همین دلیل، از توسعه ITS نیز به عنوان یک از بخش‌های مهم صنعت راهسازی پشتیبانی و حمایت می‌کند. در عین حال، سرمایه‌گذاری دولتی در زمینه ITS معمولاً در جاهایی است که کاربردهای تجاری کمتری برای آن متصور باشد. توجیه فنی و اقتصادی این طرح‌ها نیز به طور معمول بر اساس تاثیر آن‌ها بر کاهش زمان سفر، افزایش ایمنی و تغییر وسیله سفر به حمل و نقل همگانی و پیش‌بینی فایده آن‌ها برای کل جامعه، انجام می‌شود. به طور کلی، سرمایه‌گذاری دولتی بیشتر در موارد زیر مشاهده شده است:

- تسهیلات پایش وضعیت راه‌ها،
- مراکز کنترل ترافیک،
- کنترل و مدیریت ترافیک،
- خدمات اطلاع‌رسانی به مسافران.

در برخی کشورها مانند کانادا، وظیفه سرپرستی، هدایت و تامین مالی پروژه‌های تحقیقاتی در زمینه ITS و اجرای آزمایشی آن‌ها در سطوح محلی با همکاری بخش صنعت بر عهده دولت است. به این ترتیب هم در سطح محلی ظرفیت‌سازی می‌شود و هم فایده توسعه ITS به دولت و جامعه می‌رسد. بهتر است به جای برنامه‌های موضعی و کوتاه مدت، دولت اقدام به تنظیم که برنامه اجرایی بلندمدت (مثلاً ۵ ساله) کرده و توسعه ITS را در سطح ملی بر اساس آن تعقیب کند. به این ترتیب امکان یکپارچه‌سازی معماری ITS

افزایش یافته و اطمینان مدیران محلی از تامین منابع مالی پروژه‌های بلند مدت افزایش خواهد یافت.



شکل ۳-۱- استفاده از کرایه پارکینگ برای سرمایه‌گذاری در زمینه ITS، سنگاپور

۳-۴-۲. سرمایه‌گذاری بخش خصوصی

بخش خصوصی هنگامی در زمینه ITS سرمایه‌گذاری می‌کند که از بازده اقتصادی و کاربرد تجاری آن مطمئن باشد. در واقع، کاربران باید به پرداخت هزینه استفاده از خدمات و تسهیلات جدید تمایل داشته باشند. از جمله این موارد می‌توان به عوارض راه‌ها، سیستم‌های کارت بلیت هوشمند و سیستم‌های ناوبری درون خودرو اشاره کرد.

در سیستم‌های اخذ الکترونیکی عوارض راه‌ها، کاهش هزینه‌های جمع‌آوری عوارض به کمک فن‌آوری‌های جدید باعث ترغیب بخش خصوصی در اجرای ITS می‌شود، سیستم‌های ناوبری درون خودرو به دلیل تمایل رانندگان به تغییر شرایط و رقابت با دیگران

به کار گرفته می‌شوند و سرمایه‌گذاری برای رهگیری ناوگان نیز به دلیل فایده‌های کاملاً مشهود آن در بهبود عملکرد ناوگان، توسط شرکت‌های مرتبط انجام خواهد شد.

البته، توسعه و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاع‌رسانی به مسافران، هنوز دارای سرعت کمی است، زیرا تمایل افراد برای پرداخت هزینه این خدمات خیلی زیاد نیست و تا رسیدن به یک بازده اقتصادی مناسب، فاصله زیادی وجود دارد.

۳-۴-۳. سرمایه‌گذاری مشترک بخش‌های دولتی و خصوصی

همکاری بخش‌های دولتی و خصوصی برای سرمایه‌گذاری در زمینه ITS نیز در حال افزایش است. بخش دولتی چهارچوب کار را تعیین و از سرمایه‌گذاری‌ها پشتیبانی یا آن را تضمین می‌کند تا بخش خصوصی با اطمینان بیشتری وارد کار شود. این ترکیب در پروژه‌هایی که دولت استفاده از فن‌آوری‌ها و استانداردهای خدمت‌رسانی خاصی را اجباری کرده و اجرای آن را بر عهده بخش خصوصی گذاشته نیز دیده می‌شوند. به این ترتیب، همکاری بین سیستم‌های مختلف و با همکاری شرکت‌های مختلف برقرار شده و فایده‌ای بیشتری نصیب جامعه می‌شود.

خلاصه

در این فصل، ویژگی‌های یک برنامه راهبردی موثر وکارآمد برای پیاده سازی سیستم‌های هوشمند حمل و نقل (ITS) مورد بررسی قرار گرفت. به طور خاص، افراد و گروه‌هایی که به نحوی با هر یک از خدمات کاربر ITS مرتبط هستند، شناسایی و بر ضرورت هماهنگی و تعامل با آن‌ها تاکید شد. نحوه‌ی تدوین استانداردها در فرآیند برنامه‌ریزی برای ITS نیز با

ارایه مثالی از معماری ITS کانادا مورد اشاره قرار گرفت. با بررسی تجارب مختلف در زمینه هزینه‌ها و فایده‌های مرتبط با اجرا و بهره‌برداری از ITS مشخص شده که استفاده از ITS به مراتب هزینه کمتری نسبت به سایر زیرساخت‌های حمل و نقل دارد، هر چند این سیستم‌ها به نوبه خود نیازمند بودجه‌های قابل توجهی هستند. بررسی روش‌های سرمایه‌گذاری برای ساخت و خرید تجهیزات ITS نشان داده که همکاری بخش خصوصی و دولتی می‌تواند بسیار مفید و سازنده باشد.

آزمون

۱. ویژگی‌های یک برنامه‌ی راهبردی ITS را برای شهر محل سکونت خود بیان بیان کنید؟

۲. به نظر شما چه نهادهایی باید برای یکپارچگی بهتر سفر با حمل و نقل همگانی دور یک میز با یکدیگر همکاری کنند؟

۳. یک طرح ITS برای شهر خود پیشنهاد و با استفاده از چارچوب تحلیل برنامه‌های اجرایی، آن را تحلیل کنید؟

۴. برخی فایده‌ها و هزینه‌های مرتبط با سیستم ITS پیشنهادی در سوال قبل را بیان کنید؟

۵. در اجرای خدمات کاربر ITS متناظر با کنترل ترافیک، چه نکاتی را باید مدنظر قرار دهید؟

فصل چهارم

چالش‌های سیستم‌های هوشمند

حمل و نقل

اهداف

هدف از مطالعه این فصل، آشنایی با مطالب زیر می‌باشد:

۱- بررسی ضرروت آگاهی از ویژگی‌های ITS

۲- چارچوب سیاست‌گذاری‌ها در زمینه ITS

۳- شناخت ضرورت یکپارچگی سیستم‌های مختلف حمل و نقل

۴- بررسی چالش‌های مربوط به تامین بودجه

۵- معرفی راهبردهای پاسخ‌گویی به چالش‌ها

چالش‌های مختلفی در زمینه برنامه‌ریزی، اجرا و بهره‌برداری از ITS در شهرهای مختلف، بر سر راه متخصصان و طراح حمل و نقل و ITS وجود دارد.

۴-۱. آگاهی و شناخت ITS

هرچند در بسیاری از شهرهای در حال توسعه، آشنایی زیادی با مفهوم ITS وجود دارد، اما شناخت کمی از نحوه کاربرد آن یا فایده‌های مهم حاصل از آن و ملزومات سازمانی لازم برای یک برنامه‌ریزی موفق، تهیه تجهیزات، پیاده‌سازی و بهره‌برداری از ITS وجود دارد. در واقع، به ندرت می‌توان یک طرح موفق در زمینه ITS در کشورهای در حال توسعه مشاهده کرد. سیستم مدیریت ترافیک یا کنترل ترافیک شهری (UTC)، بیش از سایر شکل‌های ITS در شهرها مشاهده می‌شود. هرچند نیاز به UTC معمولاً احساس می‌شود، اما تصور درستی از ماهیت آن و نتایج حاصل از آن در کشورهای در حال توسعه وجود ندارد. در غرب، UTC یک مکانیزم یکپارچه برای مدیریت ترافیک شهری، است که هم از کامپیوترها، چراغ‌های راهنمایی و ابزارهای ارتباطی تشکیل شده و هم شامل کلیه تسهیلات مدیریتی مانند متخصصان مهندسی ترافیک، تجهیزات نگهداری، روابط سیاسی و غیره است.

با این حال، در بسیاری شهرهای در حال توسعه، اجرای سیستم UTC و سایر کاربردهای ITS به عنوان نوش‌دارویی برای همه مشکلات ترافیکی شهر تلقی می‌شود. بنابراین، این سوال در ذهن مدیران شهری ایجاد می‌شود: چرا زحمت، طراحی هندسی تقاطع‌ها را به خودمان بدهیم، در حالی که UTC قرار است همه مشکلات‌مان را حل کند؟ این نوع توقعات در مورد اغلب سیستم‌های نوین و فن‌آوری‌های سطح بالا مشاهده می‌شود.

البته فروشندگان این‌گونه سیستم‌ها نیز در ایجاد چنین توقعاتی بی‌تقصیر نیستند. تعریف‌های بیش از حد ایشان از فایده‌های ITS، با هدف ایجاد یک بازار جدید و فروش

بیشتر محصولاتشان، نقش مهمی در وخیم‌تر شدن اوضاع دارد[۱۰]. بنابراین نه تنها آشنایی و آگاهی از ویژگی‌های ITS ضروری است، بلکه درک و شناخت صحیح محدودیت‌های ITS و سیاست‌های مرتبط با آن، فعالیت‌ها و کاربردهای تکمیلی ITS و غیره، بسیار حیاتی می‌باشد. هماهنگی سازمانی نیز برای استفادهی بیشتر از ITS ضروری است (برای مثال نهادهای مرتبط با مدیریت ترافیک و سانحه باید از روش‌های عملیاتی یکدیگر آگاه بوده و با هم هماهنگ باشند). شناخت نادرست ITS، یکی از دلایل عدم توجه نهادهای مسئول به نگهداری و تعمیر تجهیزات مرتبط با آن است.

۲-۴. چارچوب و سیاست‌گذاری‌های حمل و نقل

استفاده از ITS می‌تواند تکمیل کنندهٔ رویکردهای مرسوم به مهندسی ترافیک و برنامه‌ریزی حمل و نقل باشد. همان‌طور که اشاره شد، ITS جایگزین سیاست‌ها و برنامه‌های مدون در زمینه حمل و نقل و مدیریت سازمان‌های مرتبط با آن نیست، بلکه به بهبود و ارتقای آن‌ها کمک می‌کند. اما واقعیت در بسیاری شهرها غیر این است. منابع موجود در نهادهای دولتی اغلب پراکنده بوده و برنامه‌ریزی و به کارگیری موثر ITS را با مشکل مواجه می‌کنند. گاهی نیز ظرفیت‌های فنی محدود است. نبود سیاست‌های شفاف در زمینه حضور بخش خصوصی در طراحی و توسعه ITS نیز یکی از مشکلات مطرح در این زمینه است.

مدیریت حمل و نقل در شهرها و استان‌های مختلف در بسیاری کشورهای در حال توسعه، تحت تاثیر سیاست‌های کلان کشوری قرار دارد. برای حل مشکل حمل و نقل به صورت ریشه‌ای و در سطح کلان، باید توانایی‌های تخصصی را در استان‌ها و شهرهای

مختلف افزایش داد. اما تا آن هنگام، که ممکن است چند سال طول بکشد، تصمیم دولت برای استفاده از ITS، تاثیر قابل توجهی بر حمل و نقل شهرهای بزرگ خواهد داشت.

۴-۳. یکپارچگی

اغلب از تجهیزات ITS به ساده‌ترین شکل استفاده می‌شود (مانند جمع‌آوری اطلاعات)، ضمن آن‌که سیستم‌های جدید با سیستم‌های قبلی به صورت یکپارچه و هماهنگ طراحی نمی‌گردند و بین سیستم‌های ITS سازگاری وجود ندارد. استانداردها و مشخصات فنی مناسبی باید برای تشویق به طراحی و توسعه معماری ITS و کاربردهای آن تدوین شود. راهبردهای ملی در زمینه ITS و تدوین استانداردها در بسیاری کشورهای در حال توسعه در حال بررسی و تدوین است. اما حتی در کشورهایی که پیشرفت خوبی در این زمینه در سطح ملی داشته‌اند، تدوین مقررات در سطح شهرهای مختلف بسیار کند است.

۴-۴. تامین بودجه و تهیه تجهیزات

برخی مشکلاتی که بر سر راه تامین بودجه و تهیه تجهیزات ITS و طراحی مناسب سیستم‌های مرتبط با آن وجود دارند، عبارتند از:

– اگر تدوین بودجه به صورت سالانه انجام شود، ممکن است مشکلاتی را برای پروژه‌هایی که بیش از یک سال طول می‌کشند، ایجاد کند. برای مثال در اندونزی، نبود برنامه‌ریزی بلندمدت و چند ساله برای بودجه باعث شده به جای تعریف یک پروژه جامعه، چند زیر پروژه کوچک و غیربهینه طراحی و اجرا شود.

– نبود یک سیستم شفاف برای تهیه تجهیزات. عدم استفاده از مناقصه و روند رقابتی برای انتخاب پیمانکاران، ممکن است باعث انتخاب یک پیمانکار کم تجربه در پروژه‌های پیچیده شود و یا تجهیزات نامناسب و گران‌قیمتی که فاقد کارایی مناسب هستند، انتخاب شود.

– نبود مقررات مناسب ممکن است باعث تقسیم یک پروژه‌ی بزرگ به زیر پروژه‌هایی شود که فاقد کارآیی مناسب باشند. برای مثال، در کشور چین، یک پروژه UTC به چند بخش تقسیم شده و تهیه تجهیزات کامپیوتری در یک بخش از سازمان حمل و نقل انجام می‌شود، در حالی که کارهای اجرایی و مهندسی توسط بخش دیگری از همان سازمان مدیریت می‌گردد. خرید سایر تجهیزات مرتبط با UTC نیز توسط نهادهای دیگر انجام می‌شود. به همین دلیل ممکن است ناهماهنگی‌هایی در خرید تجهیزات و نحوه ارتباط آن‌ها با هم به وجود آید.

– تدوین استانداردها و مشخصات فنی بر اساس یک فن‌آوری خاص. این کار باعث می‌شود انتخاب فن‌آوری و تجهیزات مرتبط با آن همیشه به بهترین تصمیم منتهی نشود.

– دشواری و پیچیدگی مقررات خرید تجهیزات که باعث تاخیری طولانی شده و فاصله زمانی بین نگارش مشخصات فنی و اجرایی طرح را با زمان خرید تجهیزات زیاد می‌کند (گاهی تا چند سال). به عنوان مثال ممکن است در مشخصات فنی، نوع خاصی از کامپیوترها (مثلاً پنتیوم II) ذکر شده باشد، در حالی که در زمان خرید تجهیزات این نوع کامپیوتر کاملاً منسوخ شده است. به این ترتیب، پیمانکاری که کامپیوترهای جدیدتری پیشنهاد کند، چون مطابق مشخصات فنی اقدام نکرده، در مناقصه رد خواهد شد. این موضوع در بسیاری کشورهای در حال توسعه مشاهده می‌شود.

شکل ۴-۱- اطلاع‌رسانی به مسافران در ایستگاه اتوبوس

۴-۵. راهبردهایی برای پاسخ‌گویی به چالش‌ها

توجه به موقع به چالش‌های شناسایی شده، منجر به افزایش دقت در شناخت ویژگی‌های ITS، فایده‌های آن، ملزومات یک طراحی، تهیه تجهیزات، پیاده‌سازی و بهره‌برداری موفق در بین تصمیم‌گیران، مدیران و کارکنان متخصص در تمام سطوح دولتی و بخش خصوصی می‌شود. برخی راهبردهای کلان برای پاسخ‌گویی به چالش‌های کاربرد ITS در کشورهای در حال توسعه در این‌جا مورد اشاره قرار می‌گیرد:

راهبری سیاست‌هایی برای تدوین چارچوب ITS

این کار بر عهده دولت است تا با وضع اولویت‌های شفاف و مشخص و حمایت از رشد ITS، چارچوب مناسبی برای اجرای ITS تدوین کند. طراحی یک راهبرد ملی، نخستین گام در این خصوص است. این اقدامات نه تنها در سطح دولت، بلکه در استان‌ها و شهرها نیز باید تعقیب شود:

– تدوین استانداردها، مقررات و سیاست‌ها و انتقال آن به سطوح پایین‌تر مدیریتی (استان، شهر،...)،

– پشتیبانی از انجام پروژه‌ها، به ویژه پروژه‌های آزمایشی که با هدف دستیابی به اهداف دلخواه در حال اجرا هستند.

تقویت چارچوب‌های قانونی

بسترسازی قانونی و تدوین ابزارهای اعمال مقررات برای تسهیل استفاده از فن‌آوری‌های نوین و افزایش کارایی آن‌ها توسط دولت، ضروری است. برای مثال: می‌توان به وضع قوانین لازم برای اعمال مقررات و عکس گرفتن از خودروهای مختلف توسط دوربین‌های کنترل عبور از چراغ قرمز و کنترل سرعت اشاره نمود.

افزایش توان تخصصی کارشناسان بخش دولتی و خصوصی

انتقال تجربه (از جمله مطالعات موردی در زمینه‌های خاص کاربرد ITS) از سطح ملی به استان‌ها و شهرهای مختلف و آگاه کردن کارشناسان محلی از تجربیات موفق در زمینه ITS،

– اولویت‌دهی و ارتقای تحقیق و توسعه،

– برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی (شامل دوره‌های آموزشی از راه دور) در زمینه ITS و کاربردهای آن، با عناوینی مانند: معرفی ITS، مدیریت و بهره‌برداری از ITS، همکاری بخش دولتی و خصوصی[1] (PPP) در زمینه ITS،

1. Public- Private Partnership (PPP)

- برگزاری دوره‌های تخصصی پیشرفته با موضوعات فنی خاص.

تسهیل همکاری‌ها

همکاری بخش دولتی و خصوصی برای استفاده مشترک از منابع، توانایی‌ها، دانش فنی و نیز سهیم بودن در منافع و هزینه‌های احتمالی در تمام سطوح دولتی، مراکز تحقیق و توسعه و بخش خصوصی باعث بهبود عملکرد و کسب نتایج موثرتر در استفاده از ITS خواهد شد،

تدوین یک فرآیند شفاف و قابل رقابت برای تهیه تجهیزات

آیین‌نامه‌ای شفاف برای انتخاب تجهیزات و پیمانکار و نحوه‌ی ارایه مشخصات فنی کاربردهای مختلف ITS تدوین شود و نمونه‌ای از اسناد کامل یک مناقصه، در اختیار بخش‌های مرتبط قرار گیرد.

تشویق به همکاری‌های بین‌المللی

برای تبادل دانش و کمک به ایجاد یک چهارچوب مناسب برای ITS در سطح ملی و برای هر شهر، استفاده از تجربیات سایر کشورها و توان فنی و اجرای ایشان مفید خواهد بود. نمونه‌ای از این همکاری، بین اروپا و کشور چین مشاهده می‌شود.

شناخت ارتباط با سایر بخش‌ها

به‌طور کلی، ITS ارتباط مستقیمی با سایر طرح‌های مرتبط با حمل و نقل، فن‌آوری اطلاعات، ارتباطات، رسانه‌ها، کامپیوتر و سایر ابزارهای هوشمند دارد. درک صحیح اندرکنش این اجزا، در رشد و توسعه ITS بسیار موثر است.

شکل ۴-۲- سیستم جامع مدیریت پارکینگ که نشان‌دهنده جای خالی در پارکینگ‌های مختلف است، فرانکفورت

نکته ۴-۱- همکاری اروپا با چین [۹]

اتحادیه اروپا از سال ۱۹۹۷ یک برنامه همکاری فنی بلندمدت را در زمینه ITS با کشور چین آغاز کرده است. هر چند کشور چین برنامه‌های همکاری متعددی با ژاپن، استرالیا و تا حدی آمریکا دارد، اما برنامه همکاری با اروپا بسیار گسترده‌تر و فعال‌تر از بقیه است.

جدیدترین برنامه سرمایه‌گذاری اروپا در زمینه ITS در چین با عنوان BITS[1] از سال ۲۰۰۲ به مدت ۱۵ ماه و با مشارکت مالی برنامه ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات کمیسیون اروپا آغاز شد. هدف کلی پروژه BITS در این دوره ۱۵ ماهه، افزایش استفاده از ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات در بخش حمل و نقل کشور چین و به ویژه استفاده از فن‌آوری‌های ITS است. سایر اهداف پروژه‌ای BITS عبارتند از:

- پشتیبانی از صنعت اروپا برای مشارکت در فرصت‌های تجاری موجود در چین،
- مشارکت متخصصان بخش صنعت، پژوهش و مدیران دولتی در زمینه ITS در کشور چین و اتحادیه اروپا،
- گسترش مذاکرات مراجع رسمی برای باز کردن راه همکاری در پروژه‌های مرتبط با صنعت ITS،
- توصیه انجام پروژه‌های تحقیقاتی جدید ITS در چین و به هزینه کمیسیون اروپایی،
- ادامه کارهای قبلی اتحادیه اروپا در چین برای افزایش ارتباطات مشترک.

شکل ۴-۳- سیستم اطلاعات ترافیکی، سنگاپور

1. Beijen Intelligent Transportation Systems (BITS)

شکل ۴-۴- تابلوی متغیر خبری، فرانکفورت

شکل ۴-۵- اطلاعات لحظه‌ای اعزام تراموا در فرانکفورت، آلمان

خلاصه

طراحی و توسعه سیستم‌های جدید در شهرها، چالش‌های فراوانی را پیش روی مدیران شهری قرار می‌دهد. نبود شناخت عمیق از نحوه کاربرد ITS و تغییرات سازمانی مورد نیاز برای بهره‌برداری موفق از آن، موجب بروز اشکالاتی خواهد شد. هماهنگی بین سازمان‌های مختلف در بستر یک طرح یکپارچه و منسجم برای موفقیت پروژه‌های ITS ضروری است. عدم شفافیت سیاست‌های مرتبط با برنامه‌ریزی، خرید تجهیزات، انتخاب پیمانکار و غیره در کنار مسایل مالی و بودجه‌ای از چالش‌های مهمی است که در این فصل مورد بررسی قرار گرفت. راهبردهای متعددی نیز با هدف پاسخگویی به چالش‌های موجود در پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند حمل و نقل مطرح شده است. افزایش توان تخصصی بخش‌های دولتی و خصوصی، توسعه روابط بین المللی و تدوین قوانین مناسب از این جمله است.

آزمون

۱. به نظر شما، ITS در چه شرایطی جایگزین طرح‌های مرسوم مهندسی ترافیک می‌شود؟
۲. مشکلات مربوط به تهیه تجهیزات ITS را بیان کنید؟
۳. مهم‌ترین چالش‌های اجرای ITS در شهر شما چیست؟ چه راهبردهایی برای مقابله با آن‌ها پیشنهاد می‌کنید؟

فهرست منابع و مراجع

1. Yokota, Toshiyuki and Weiland, Richard J (2004) *Technical Note 5 - ITS System Architecture For Developing Countries*, World Bank.
2. Chen K and Miles J C (eds) (2000), *ITS Handbook 2000, Recommendations from the World Road Association (PIARC)*, Prepared by PIARC Committee on Intelligent Transport, Artech House, Boston.
3. FHWA (2001) *Evaluation of Automated Pedestrian Detection at Signalized Intersections*, Federal Highway Administration.
4. United Nations (2001), *World Urbanization Prospects*.
5. ITS Canada (2004), http://www.itscanada.ca/english/architechture.
6. Transport for London (2003), *Congestion Charging 6 Months On*, London
7. Sayeg P and Charles P (2004a), *ITS in Asia*, *Part 1 – ITS in ASEAN*, market trends and prospects to 2015, Transport Roundtable Australasia, Brisbane
8. ITS Japan (2003) *ITS Strategy in Japan*, Report of the ITS Strategy Committee, Summary version July 2003 ITS Strategy Committee
9. Sayeg P and Charles P (2004b), *ITS in Asia, Part 2 – ITS in China*, market trends and prospects to 2015, Transport Roundtable Australasia, Brisbane
10. Powell, M (2003), *China ITS Primer*, article published in Smart Urban Transport magazine, November 2003
11. Dix M (2004) *Central London Congestion Charging*, Presentation at European Conference of Ministers of Transport. An International Conference on Managing Transport Demand Through User Charges, London

سایر منابع مورد مراجعه

1. Havinoviski, G and Abu-Gharbieh TW (2003) *FALCON Takes Off: Dubai's all-encompassing ITS initiative gets underway*, Smart Urban Transport magazine, November 2003

2. European Commission – Directorate General for Energy and Transport (2000) *Deployment of Intelligent Transport Systems on the Trans-European Road Network*

3. Department for Transport (UK) (2001) *Intelligent Transport Systems for Britain's Road Infrastructure*

4. Tranports Research Laboratory (1996) , *Review of the potential benefits of Road Transport Telematics* - TRL Report 220,

5. Panter D (2003) *Buses Benefit from Advanced Tidal Flow Traffic System*, Smart Urban Transport magazine, February 2003

6. Stickland (2002), *Reflections on Urban Transport in China*, Smart Urban Transport magazine, September 2003

۷. اقبالیان، علی (مترجم)، رشیدی، یاسر (مترجم)، (۱۳۸۶) راهنمای سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و ترابری.

ضمائم

فهرست برخی منابع اطلاعاتی مفید

ITS Organisations

ERTICO – Europe-wide, not-for-profit, public/ private partnership for the implementation of Intelligent Transport Systems and Services (ITS) http://www.ertico.com

ITS America: http://www.itsa.org

ITS Australia: http://www.its-australia.com.au

ITS Canada: http://www.its-sti.gc.ca/en/related_sites.htm

ITS Centre, PR China: http://www.itsc.com.cn

ITS Hong Kong: http://www.its-hk.org

ITS Japan: http://www.iijnet.or.jp/vertis/eframe.html

ITS Singapore: http://www.itssingapore.org.sg

ITS Taiwan: http://www.its-taiwan.org.tw

ITS UK:

http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/sectionhomepage/dft_roads_page.hcsp

ITS Korea: http://www.itskorea.or.kr

Standards and Architecture:

CEN: http://www.cenorm.be/cenorm/index.htm

ISO: http://www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.openerpage

SAE: http://www.sae.org/technicalcommittees/gits.htm

Government programs

http://europa.eu.int/comm/dgs/information_society/index_en.htm

http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo/index_en.htm

http://www.ten-t.com

Road safety and traffic

http://www.irfnet.org

Other

CITE is a an organisation of universities and industry associations focused on providing comprehensive advanced transportation training and education. http://www.citeconsortium.org

Institute of Transport Studies Hong Kong:
http://www.hku.hk/hkuits/links.htm

ITS Benefits and unit costs database - http://www.benefitcost.its.dot.gov

ITS Toolkit – To provide guidance to countries with developing and transitional economies on strategies for introducing ITS and to help the challenges of surface transportation, the World Bank and Ministry of Land Infrastructure and Transport published the ITS Toolkit in July 2003:http://www.developingits.org/itstoolkit

LEAP Intelligent Transport Systems – The site provides objective information about ITS Services and Technologies and their performance, presented at varying levels of detail, from brief summaries to detailed reports to the online library of published reports and articles. http://www.path.berkeley.edu/~leap

Road Engineering Association of Malaysia: http://www.ream.org.my

The Transportation Communications Newsletter is a daily e-mail publication which provides news and information related to all aspects of communications in the transportation field.
http://www.trafficlinq.com/its.htm

The Logistics Institute - Asia Pacific:
http://www.tliap.nus.edu.sg/TliapOpeningWebsite/AboutUs/overview.aspx

World Bank: Intelligent Transport Systems for Developing Countries:
http://www.worldbank.org/transport/roads/its.htm

US DOT ITS Projects Book 2004, Online Edition,

http://www.itsdocs.fhwa.dot.gov/JPODOCS/REPTS_TE/13999.html

فهرست برخی اختصارها

APIS Advanced Passenger Information System
APTS Advanced Public Transport System
ASEAN Association of South East Asian Nations
ASV Advanced Safety Vehicle
ATC Area Traffic Control
AVI Automatic Vehicle Identification
AVL Automatic Vehicle Location
CBD Central Business District
CCTV Closes Circuit TV
COE Certificate of Entitlement - Singapore's vehicle licence auction system
CV Commercial Vehicle
CVO Commercial Vehicle Operations
DSRC Dedicated Short Range Communications
EDI Electronic Data Interchange
EC European Commission
EMAS Singapore's Expressway Monitoring and Advisory System
ERP Electronic Road Pricing
ERTICO European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organisation (also known as "ERTICO – ITS Europe")
ETC Electronic Toll Collection
ETTM Electronic Tolling and Traffic Management
EU European Union GATT General Agreement on Trade and Tariffs
GIS Geographic Information System
GLIDE Green Link Determining Intelligent Traffic Light System – Singapore's UTC system that create green waves by extending the green

times allocated along major routes (based on Australia's Sydney Coordinated Adaptive Traffic System or SCATS).

GNI Gross National Income

GNP Gross National Product

GPS Global Positioning System

GPRS General Packet Radio Services

GSM Global Standard for Mobile (communication)

IC Integrated Chip

ISP Internet Services Provider

ISO International Standards Organisation

ITS Intelligent Transportation Systems

LBS Location Based Services

LED Light Emitting Diode

LRT Light Rail Transit

MDI Model Deployment Initiative

MRT Mass Rapid Transit

NMV Non Motorised Vehicle

OECD Organisation for Economic Cooperation and Development

OECF Overseas Economic Cooperation Fund (Japan)

PTIPS Public Transport Information Priority System (part of Australia's SCATS)

R & D Research and Development

RTTI Real Time Traveller Information

RT-TRACS Real-base Adaptive Signal Control System

SCATS Sydney Coordinated Adaptive Traffic System

SCOOT Split Cycle Optimum Offset Timing

SOE State-owned Enterprise

SSTCC State Science and Technology Commission, China

SUV Sports Utility Vehicle/ 4 wheel drive

UK United Kingdom

USA United States of America

UTC Urban Traffic Control (Systems)

UTMS Universal Traffic Management System

VERTIS Vehicle Road and Traffic Intelligence Society (Japan) now ITS Japan

VA Vehicle Actuation

VICS Vehicle Information and Communication System

VMS Variable Message Signs

VMZ VerkehrsManagementZentrale - Berlin's transport mobility centre

WAP Wireless Application Protocol

2G Second generation of mobile communications using the GSM standard

3G Third generation of mobile communication providing broadband packet-based transmission of text, digitised voice, video and multimedia at high data rates, up to 2Mbps (megabits per second)

وزارت کشور

سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور

پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی

استانداری مازندران

معاونت امور عمرانی

دفتر امور شهری و شوراها

پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی
تهران - بلوار کشاورز
ابتدای خیابان نادری
پلاک ۱۷

تلفن : ۸۸۹۸۶۳۹۸
نمابر: ۸۸۹۷۷۹۱۸
www.imo.org.ir

ISBN:978-964-8466-75-1

قیمت : ۲۵۰۰۰ ریال