بهره گیری از سامانه های الکترو رایانه ای هوشمند در خدمت مدیریت واحد شهری(مطالعه موردی:مدیریت زیست محیطی ترافیک کلانشهر تهران)

ندا رهبر

گروه مهندسی کامپیوتر،واحد بروجرد،دانشگاه آزاد اسلامی،بروجرد،ایران.

nedarahbar77@gmail.com

تاریخ دریافت:۱۳۹۵/۷/۲ تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۱۰/۱۹

چکیده

بهبود مدیریت شهری از طریق طراحی ابزارهای در اختیار مدیریت از جمله مهمترین راهکارهایی است که امروزه در دنیا در زمینه حل مشکلاتی مانند آلودگی هوا به ویژه درکلانشهرها توصیه و به کار می رود.کلانشهر تهران نیز دارای مشکلاتی از جمله آلودگی هوا به ویژه ناشی از حمل ونقل وترافیک حاصله می باشد. اما مسئله این است که مدیریت شهری این کلانشهر که از نبود مدیریت واحد شهری به شدت در رنج است، فاقد ابزاری موثر ،در زمینه مدیریت آلودگی هوای منتج از ترافیک می باشد.لذا این پژوهش با روشی تحلیلی-کاربردی و با توجه به نتایج آسیب شناسی رویکردهای حاکم در ارتباط با کنترل آلودگی هوا در شهر تهران،سامانه ای را طراحی نمود،که در طراحی آن سعی گردید این سامانه از آسیب های استخراج شده موجود تا حد ممکن بری باشد.در ادامه از جهت اعمال راهبرد حاصل از این سامانه پیشنهادی،سامانه هوشمند حمل و نقل با توجه به ویژگیهای منحصربفرد آن انتخاب گردید.که در این پژوهش با توجه به محدودیت فضای درج مطالب،ضمن طرح اساس سامانه مدیریت آلودگی هوای منتج از ترافیک طراحی شده،تلفیق این سامانه با ITSبا توجه به نتایج بنیادی حاصل از مطالعات کتابخانه ای و اسنادی در زمینه مطالعات و تجربه های داخل کشور،پژوهشکده حمل ونقل و همچنین مطالعات دبیرخانه مجمع جهانی راه(پیارک) و کشورهای پیشرو در این زمینه مانند ایالات متحده آمریکا،اتحادیه اروپا،ژاپن،کانادا،سوئد،استرالیا و کره جنوبی با توجه به مدیریت واحد و توسعه پایدار شهری مورد بحث و تحلیل واقع گردید.در این چارچوب از مدل چند سطحی در تلفیق حاصله استفاده شد و انتخاب تکنولوژی ها وراهبردها با توجه به شرایط کشور و شهر تهران وبسترهای مهیای آن وتاکید بر توان داخلی وحداکثر صرفه جویی صورت پذیرفت.

واژگان کلیدی: ترافیک،سامانه مدیریت آلودگی هوا،مدیریت واحد،ITS

مقدمه

در ارتباط با چالش های پیش روی کلانشهرها مطالعات گسترده ای تا به امروز صورت پذیرفته است. در مطالعه ای که در طی سالهای ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ با استفاده از پرسشنامه و مصاحبه ها در هفت کلان شهر هنگ کنگ، توکیو، سئول، استانبول، لندن، نیویورک و لاگوس انجام شده است، تلاش گردیده که مهمترین مشکلات پیش روی کلانشهرها به خصوص از دیدگاه مدیریت شهری جستجو و مشخص گردد. نتایج حاصل از تحقیق فوق الذکر نشان می دهند که ازدحام ترافیکی و مشکلات زیست محیطی و به خصوص آلودگی هوا در کنار سایر مشکلات از مهمترین مسائل این کلانشهرها محسوب می گردد. (فلاح منشادی و مصطفوی مقدم، ۱۳۸۹، ۱۱-۱۰) . بهبود مدیریت شهری از طریق طراحی ابزارهای در اختیار مدیریت از جمله مهمترین راهکارهایی است که امروزه در دنیا در زمینه حل مشکلاتی مانند آلودگی هوا به ویژه درکلانشهرها توصیه و به کار می رود.کلانشهر تهران نیز دارای مشکلاتی از جمله آلودگی هوا به ویژه ناشی از حمل ونقل وترافیک حاصله می باشد. شاهد آنکه در سال ۱۳۸۷، ٦۰ روز از سال هوای شهر تهران در شرایط ناسالم قرار داشته است که در حدود ٤ برابر مدت مشابه در سال ۱۳۸٦ می باشد. این در حالی است که در سال ۱۳۸۹، ۱۰٤ روز،هوا، در شرایط ناسالم به سر برده است. که عواقب آن در درجه اول به صورت انواع امراض نصیب ساکنان شهر تهران شده و از طرف دیگر باعث افزایش بی رویه هزینه های جاری به منظور حذف این آلودگیها می شود. بر مبنای مطالعات متعدد، عمده ترین دلیل آلودگی هوای شهر تهران، حمل و نقل و ترافیک حاصله می باشد. اما مسئله این است که مدیریت شهری این کلانشهر که از نبود مدیریت واحد شهری به شدت در رنج است، فاقد ابزاری موثر ،در زمینه مدیریت آلودگی هوای منتج از ترافیک می باشد. لذا به سبب اهمیت موضوع، این پژوهش در راستای دستیابی به راهکاری در جهت کنترل آلودگی هوای ناشی از ترافیک به تحقیق پرداخت.

بر مبنای نتایج تحقیق، مبهم بودن مسئولیت ها و اختیارات، تداخل مسئولیت ها بین ارگان ها و سازمانهای مختلف به دلیل عدم وجود مدیریت واحد شهری در کلانشهر تهران به عنوان یکی از مهمترین دلایل ناکارآمدی در کنترل آلودگی هوای ناشی از ترافیک در کنار عدم استفاده از راهکارهای پویا، عدم توجه به مدیریت ریسک و غیره تشخیص داده شد که بر این مبنا، در جهت دوری از آسیب های مذکور سامانه ای در جهت مدیریت کیفیت هوای ناشی از ترافیک طراحی گردید که در ادامه سعی شدکه از جهت

برخورداری از مزایای منحصر به فرد سیستم حمل و نقل هوشمند، سامانهٔ طراحی شده در راستای اعمال راهبردش، با ITS تلفیق گردد، در این راستا، در این نوشتار، ضمن طرح اجمالی سامانهٔ طراحی شده، به سبب محدودیت فضا، فقط به طرح تلفیق ITS و سامانه مدیریت کیفیت هوای منتج از ترافیک در راستای اهداف مدیریت واحد کلانشهر تهران پرداخته شد. اغلب تلاش های اساسی در دنیا در زمینه کنترل آلودگی هوا، از سال ۱۹٤٥ میلادی شروع شده است (دنورز، ۱۳۸۰، ۲).

در ارتباط با کاربرد سامانه های مدیریت کیفیت هوا در ۱۹۹۰، shoom و Bowen، یک سامانه را برای حل مشکلات کیفیت هوا در محیط های سربسته ارائه و به کار بردند. و Opera در ۲۰۰۵ یک مورد مطالعه راشرح داد که از مدلی دانش مبنا در سیستم پشتیبانی تصمیم گیری کنترل آلودگی هوا و با استفاده از یک الگوی نخستین سیستم، در طراحی سامانه ای به نام Diagnoza-Mediu استفاده نمود. (Opera,2005) در ارتباط با سامانهٔ مدیریت کیفیت هوا در تلفیق با ITS به ویژه در کشورهای پیشرفته کارهایی صورت پذیرفته که از آن جمله می توان به سامانهٔ مدیریت کیفیت هوا در ژاپن اشاره نمود. در ایران بر مبنای مطالعات صورت گرفته در چارچوب این پژوهش در زمینه تلفیق سامانه مدیریت کیفیت هوا با ITS تاکنون پژوهشی در ارتباط با کلانشهر تهران و در ارتباط با مدیریت واحد شهری و ترافیک صورت نپذیرفته است.

چارچوب نظری تحقیق

مدیریت شهری عبارت است از فرایند اداره امور شهر از طریق برنامه ریزی، سازماندهی، هماهنگی، هدایت و کنترل کلیه فعل و انفعالات مرتبط با ارائه خدمات و محصولات مورد نیاز شهروندان می باشد (رئیس السادات و جعفرزاده نجار، ۱۳۸۷) که به طور منطقی از چنین مدیریتی انتظاراتی به شرح ذیل می رود:

- برنامه ریزی راهبردی شهر و نحوه مدیریت آن
- تدوین و ارایه برنامه های هدایت و کنترل کالبدی و کارکردی شهر درجهت رشد و توسعه شهرها
- تدوین و تنظیم نحوه و چگونگی تعامل اشخاص (حقیقی و حقوقی) عهده دار ارائه خدمات و محصولات مورد نیاز شهروندان

- تدوین و تنظیم نحوه استفاده از منابع و خدمات و محصولات دستگاههای اجرایی و نقش آفرینان فعال در سطح شهرها در جهت رفع نیاز شهروندان
- تنظیم و ارائه مقررات و قوانین به مراجع قانونی ذیربط در جهت تشویق یا بازدارندگی اشخاص حقیقی و حقوقی فعال در سطح شهرها در جهت شهر مطلوب
- ارائه تشکیلات و سازمان مناسب شهری با نگرش راهبردی و متناسب با پیچیدگی محیطی
- تامین منابع درآمدی و سرمایه ای مورد نیاز از طریق بکارگیری کمک های دولتی

در این چارچوب، نقش مدیریت یکپارچه شهری به عنوان گونه ای متعالی از مدیریت شهری در چارچوب تفکر سیستم شهری، شناخت قانونمندی این سیاست ها و هدایت و عملکرد آنها در جهت تعادل مطلوب می باشد. از این نظر، شناخت کامل سیستم شهر و پیش بینی برای کل تحولات و تغییرات آن و برنامه ریزی دقیق و کامل برای تمام عناصر و اجزاء آن، تقریباً غیر ممکن است. بنابراین، شناخت شهر و تحولات آن محدود به عرصه های زیر می گردد (حجابی و همکاران، ۱۳۹۰، ۱):

۱- شناخت و تحلیل عناصر اصلی (ساختاری) شهر

۲- شناخت و تحلیل ارتباطات اصلی شهر با سیستم های مرتبط دیگر

۳- تبدیل برنامه ریزی خطی به یک فرآیند چرخه ای

حمل و نقل، یکی از زیر سامانه هایی است که تعیین کننده سطوح مختلف دسترسی مردم و اجناس در یک مکان به مکان های دیگر است (صابریان و همکاران، ۱۳۸۹، ٦۷) که اهمیتی حیاتی در امر توسعه اقتصاد کشورها دارد. بدون امکان دسترسی به منابع و بازارها، رشد اقتصادی متوقف می شود و عدم دستیابی به تسهیلات حمل و نقل، کیفیت و سطح زندگی رامتزلزل می سازد (بازدار اردبیلی و رضایی ارجرودی، ۱۳۸۷، ۲۹۵) اما امروزه یکی از مشکلات شهرهایی بزرگ افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش تعداد وسایل نقلیه به منظور جابجایی کالاها و مردم است که این امر موجب تراکم و ازدحام در شبکه های حمل و نقل شهری و بالطبع آلودگی هوا و اختصاص سالانه میلیونها دلار هزینه بنزین می گردد (نخعی کمال آبادی و عمیدی، ۱۳۸۸، ۲٦۹) (منظور و همکاران، ۱۳۸۸، ۵۳) .

در این راستا، از جهت کنترل آلودگی هوای ناشی از ترافیک، مدیریت کیفیت هوا خود را ضروری می نمایاند. مدیریت کیفیت هوا فرآیندی است که در برگیرنده سامانه ها و اهداف مربوطه به هوای یک منطقه می باشد. در واقع مدیریت کیفیت هوا به ارزیابی وضع موجود، تعیین اهداف و پیش بینی میزان آلاینده ها

در آینده می پردازد. همچنین در مدیریت کیفیت هوا در صورت افزایش غلظت آلاینده ها از حد استاندارد، برنامه های کاربردی جدیدی تدوین و اجرا خواهد شد. مدیریت کیفیت هوا را می توان در ۵ مرحله در نظر گرفت که عبارتند از تعریف، برنامه ریزی، اجرا، کنترل و ارزیابی، اجرای مدیریت برنامه ریزی شده مستلزم توجه و اجرای مراحل مذکور می باشد. با تعریف یک موضوع ومشکلات آن می توان نخستین گام را در راه مدیریت کیفیت هوا برداشت. در مرحله بعد طراحی و برنامه ریزی یک نظریه در مدیریت می باشد و سئوالاتی نظیر چگونه و چه چیز مطرح می شوند. در مرحله بعد نظریه برنامه ریزی شده اجرا می گردد. مدیریت کیفیت هوا دارای یک سری اجزاء اصلی است. اولین عنصر کیفیت هوا ارزیابی کیفیت هوا است. در این مرحله اطلاعات موجود کیفیت هوا جمع آوری می شود و در جاهایی که اطلاعات کافی وجود ندارد اندازه گیری های جدید ضروری می باشند. در مرحله بعد اطلاعات موجود در برابر اهداف تعیین شده سنجیده می شود. اهداف تعیین شده در واقع میزان غلظت آلاینده هایی می باشند که از طریق استراتژی های تعیین شده بایستی به آنها رسید. اگر میزان غلظت آلاینده ها از حد استراتژی های تعیین شده بیشتر باشند، بایستی از طریق شبیه سازی، آلاینده ها را در آینده پیش بینی کرد. اگر میزان آلودگی در آینده بیش از اهداف تعیین شده است در این صورت از طریق مدیریت، اهداف تعیین شده دنبال می شود (نژاد کورکی، ۱۳۸۸، ۷۲-۷۱). واضح است، همان گونه که جامعه بدون مدیریت کیفیت هوا گرفتار سرگردانی و پریشانی و آلودگی هوا بیش از پیش می گردد، مدیریت کیفیت هوای فاقد ابزارهای لازم برای کنترل آلودگی هوای ناشی از ترافیک نیز قادر به کنترل بهینه آلودگی حاصله از ترافیک نخواهد بود. یکی از ابزارهای مهم در راهبرد مدیریت و کنترل آلودگی هوا برقراری سامانهٔ مدیریت کیفیت هوا می باشد. این سامانه می تواند دارای اجزایی چون ارزیابی کیفیت هوا، ارزیابی خسارت زیست محیطی، ارزیابی گزینه های کاهش آلودگی هوا، تجزیه و تحلیل هزینه اثر یا سود و زیان، انتخاب تدابیر کاهش آلاینده ها و انتخاب راهبرد بهینه برای کنترل باشد (غیاث الدین، ۱۳۸۵، ۷٤۱)

سامانه های حمل و نقل هوشمند ITS، سامانهٔ یکپارچه ای متشکل از حسگرهای دریافت داده، سامانهٔ پردازش اطلاعات (رایانه)، سامانهٔ ارائه اطلاعات به استفاده کنندگان، گردانندگان سامانه های مختلف حمل و نقل و سامانه های عملکردی می باشد که با هماهنگی کامل با یکدیگر برای بهبود انجام وظایف و افزایش کیفیت خدمات رسانی در شیوه های مختلف حمل و نقل اعم از جاده ای، ریلی، هوایی و دریایی به کار می روند. (جبارزاده، ۱۳۸۸، ۸) اهداف سامانه های حمل و نقل هوشمند را می توان در یک تصور

کلی و جامع به سه دسته زیر تقسیم بندی کرد به نحوی که کلیهٔ زیر سامانه های ITS در راستای این اهداف طراحی و توسعه یافته اند:

۱- رشد و توسعه ایمنی ترافیک

۲- روان سازی جریان ترافیک

۳- بهبود محیط زیست

برخی از مزایای به کارگیری سیستم های حمل و نقل هوشمند، افزایش ظرفیت بهره وری از زیر ساختارها، انجام خودکار عملیات اطلاعاتی، بهبود سطح ایمنی، کاهش آلودگی هوا و غیره می باشند. (ابوالحسن پور، ۱۳۸۷، ۱۰۳).

روش تحقیق

فناوری های نوین امروین برای ارتقای رفاه و امنیت به زندگی انسان راه یافته اند ولی می بایست به مانند بقیه ابزارهای ساخت دست بشر تحت تدبیر وتفکر قرار گیرند تا منشا اثر باشند. بی شک معضل آلودگی هوای ناشی از ترافیک در کلان شهر تهران نمی تواند از این قاعده مستثنی باشد و می توان با بهره گیری ازدانش گامی موثر برداشت. لذا در این راستا با بهره گیری از هوش مصنوعی، AHP، GIS و کشف دانش سامانه ای طراحی گردید که سامانهٔ پیشنهادی با توجه به میزان تغییر غلظت منوکسید کربن و نیز سهم کنونی معابر در غلظت منوکسید کربن در زمان حال حاضر که با بهره گیری از داده های ایستگاههای سنجش آلودگی هوا و داده های حاصل از ITS در قالب تعداد وسایل نقلیه ورودی به هر معبر و نوع آنها مشخص می گردد در نهایت سهم هر معبر در کاهش بارترافیکی خود در جهت جلوگیری از افزایش غلظت منوکسید کربن از آستانهٔ موردنظر مدیریت کیفیت هوا تعیین می شود. در پژوهش انجام یافته کاهش بار ترافیکی هر معبر می تواند توسط اعمال اخذ عوارض درجهت نگرش مالیات نشر صورت می گیرد. اما در اعمال این راهبرد در قالب سازماندهی ترافیک دو مشکل وجود دارد:

۱- شناسایی وسایل نقلیه با آلایندگی بیشتر

۲- چگونگی اعمال کاهش بارترافیکی معبرهای مشخص شده

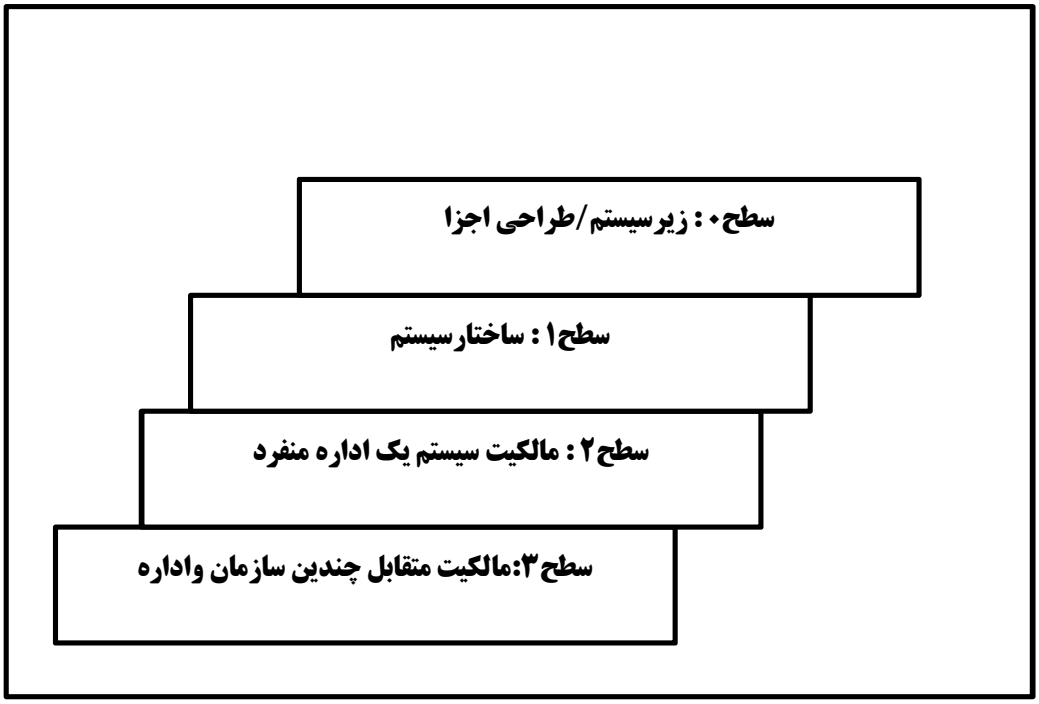
سامانه حمل و نقل هوشمند، مجموعه ای از دستاورهای شگفت انگیز فناوری اطلاعـات در حمـل و نقـل است که کیفیت زندگی مردم و مدیریت حمل ونقل را متحول ساخته است، تا جایی که مـی تـوان آن را از جمله مدرن ترین تکنیک های موجود در دنیا به منظور بهبـود و رفـع مشـکلات حمـل و نقـل و ترافیـک شهری برشمرد. سامانه های حمل و نقل هوشمند باتوجه به کاربردهای گسـترده ای کـه دارنـد و فنـاوری های مختلف مورد استفاده در آنها، بسیار متنوع خواهند بود. اما به طور اساسی، سیستم های ITS بـر پایـهٔ سه عامل جمع آوری داده و اطلاعات، تحلیل آنها و روشهای به کارگیری از این اطلاعات بنا شـده اسـت. بر این مبنا، در جهت ارائه راهکارهای پیشنهادی مبتنی بر اجرای راهبرد ذکر شده حاصل از سامانهٔ طراحـی شده، با توجه به ویژگی های منحصر به فرد ITS، در ایـن پـژوهش ITS بـه عنـوان مبنـا در جهـت ارائـه راهکارهای پیشنهادی در جهت اجرای راهبرد سامانهٔ طراحی شده انتخاب گردید. و از آن جـایی کـه ITS مبتنی بر فناوری های مختلف است. بنابراین در جهت انتخاب فنـاوری هـای مناسـب و در نهایـت تلفیـق معماری سامانهٔ طراحی شده در قالب ITS با بهره گیری از مطالعات کتابخانه ای و اسنادی مبتنی بـر کتـب و مقالات داخلی وخارجی و تجربیات صورت گرفته در کشورهای ایـالات متحـده آمریکـا، کانـادا، ژاپـن، اتحادیه اروپا، کره جنوبی، استرالیا و سوئد که درزمینه ITS پیشرو هستند. همچنـین در کنـار تجربـه هـای صورت گرفته در کشور از انتشارات و اسناد دبیرخانه مجمع جهانی راه (پیارک) و پژوهشکده حمل و نقل کشور نیز استفاده نمود. در مرحله بعد براساس نتایج بنیادین حاصله از این مطالعات، با توجـه بـه شـرایط کشور و شهر تهران و تاکید بر توان داخلی و حداکثر صرفه جویی، و همچنین با توجه به راهبـرد اساسـی پژوهش در نهایت علاوه بر انتخاب، راهبردها و تکنولوژیهای مناسب ITS متناسب با هدف اجرای راهبـرد پیشنهادی نسبت به تلفیق سامانهٔ پیشنهادی و معماری ITS اقدام گردیـد. لازم بـه ذکـر اسـت کـه در ایـن پژوهش از آن جایی که تاکید بر مدیریت واحد شهری بوده است، لذا روش تحلیل چند سطحی معمـاری، در تلفیق معماری سامانه مدیریت کیفیت هوای طراحی شده و ITS انتخاب و اجرا گردید.

بحث و یافته ها

انسان به طور فطری و غریزی به محیط طبیعی گرایش دارد و در آن به آرامش می رسـد. امـا شـهرها بـه عنوان یکی از مهمترین مکان های زیست انسان در دو قرن گذشته طبیعـت و اکوسیسـتم طبیعـی را مـورد تعرض قرارداده اند. بروز مسائل و مشکلات اجتماعی، کالبدی و زیست محیطی از پیامـدهای ایـن تهدیـد

می باشد. عواملی همچون برنامه ریزی محیطی، توسعه فضای سبز، بهبود شرایط زیستی و توجه بـه ارزش های اکولوژیکی و اجتماعی از مهمترین راهبردهای قرن حاضر برای توسعه پایـدار شـهری بـه شـمار مـی روند (بمانیان و همکاران، ۱۳۸۸، ۳۸). یک شهر پایدار و توسعه یافته شهری اسـت کـه از منـابع طبیعـی و انسانی منطقه خود، بهره برداری کرده و خودکفا باشد و شهری که به زندگی ساکنینش معنی ببخشد. هدف فرآیند توسعه شهری پایدار، دستیابی به وضعیت پایداری جوامع شهری می باشد، فرآینـدی کـه هـدف آن ایجاد یا تقویت ویژگیهای پایداری در زندگی اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطـی شـهر اسـت. به همین منظور دانش مدیریت شهری با تاکید بر یکپارچگی امروزه با هدف توسعه پایدار در شـهرها بـیش از پیش موردتوجه قرار می گیرد؛ بنابراین مدیریت شهری مـی توانـد بـا اقـدامات و برنامـه هـای مـوثر در فضای شهری باعث توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، زیست محیطی و در نهایت توسعه پایـدار شـود. چنین مدیریتی راه نو شدن را در معماری گران قیمت و کج سلیقه، جاده های وسیع بی برنامه و شهرسازی گسترده و شتاب زده در محدوده ای وسیع جستجو نمی کند، بلکه در پی احیای منـاطق تـاریخی و رجـوع به شهرسازی بومی،استفاده از کاربردهای مختلط، اولویت دادن به حمل و نقل عمومی و تردد پیاده، فـراهم آوردن شرایط زیست محیطی سالم و غیره می باشد(رفیعیان و بمانیان، ۱۳۸۹، ۲۳۶)

در شهر تهران نیز در اثر دخالت ۳۰ وزارتخانه و سازمان دولتی در امور شهری وعدم واگـذاری ۲۳ وظیفـه دولت به شهرداریها که در برنامه سوم توسعه گنجانده شده بود، باعث گردیده مدیریت چندگانه به ویژه بر سر شهر تهران سایه افکنده و مانع از ایجاد مدیریت واحد شهر گردد. دخالت ایـن دسـتگاهها و ارگانهـای دولتی در امور مدیریت شهری، شوراها و شهرداریها را مجبور ساخته به تصمیمات این ارگانها که خارج از مجموعه شوراها اتخاذ می شوند، تن دهند و لذا استقلال واقعی که بایـد در محـدوده شـهر تهـران داشـته باشند را از دست بدهند. در سیستم حکومتی کشور نیز شهرداری ها هیچ جایگاه مشخصی نداشته و صـدا و سخنگویی در دولت و مجلس ندارند. در عین حال کاری کـه انجـام مـی دهنـد از جملـه در ارتبـاط بـا ترافیک و آلودگی هوا عموما، سخت وطاقت فرساست. (رئیس السادات و جعفرزاده نجار، ۱۳۸۷). لـذا در راستای حرکت در جهت مدیریت واحد شهری در ارتباط با کنترل آلودگی هـوای ناشـی از ترافیـک مـدل چند سطحی برای تحلیل معماری ITS می تواند، مبنایی مناسب در راستای اجرایی راهبرد سامانهٔ مدیریت کیفیت هوای طراحی شده و بالطبع کنترل آلودگی های ناشی از ترافیـک در محـدودهٔ مجـاز باشـد. شـکل شماره ۱ مدل چند سطحی برای تحلیل معماری ITS را نشان می دهد.



شکل شماره ۱- مدل چند سطحی برای تحلیل معماری ITS

مدیران ترافیک و حمل و نقل از مالکین یا سیاستگذاران سطح بالا بوده و در سطوح ۲ و ۳ قرار می گیرند. سپس ساختار معماری در سطح ۱ طوری طراحی می شود. که منطبق با خصوصیات سطوح بالا باشد. سطح صفر بخش کاملی ازمعماری نیست؛ هر چند اغلب به این نام شناخته می شود و مرحله ای را نشان می دهد که در آن یک تولید کننده سامانه یا اجزای آن را مطابق با معماری طراحی می کند. بر این مبنا در ابتدا راهبردها و تکنولوژیهای مناسب اجرای راهبرد سامانهٔ مدیریت کیفیت هوا منتج از ترافیک شهر تهران با تاکید بر شرایط شهر تهران و تکیه بر توان داخلی و استفاده از تکنولوژی های موجود انتخاب گردید تا در مرحله بعد، تلفیق معماری ITS و سامانهٔ طراحی شده انجام گیرد.

انتخاب تکنولوژیهای مبتنی بر حسگرهای ترافیکی

جمع آوری داده به صورت هوشمند و با استفاده از شناسگرها در مقایسه با روشهای سنتی از قابلیت بالایی برخوردار است. در این راستا،با توجه به معیارها وروشهای مطروحه در روش بررسی ،بین سنجشگرهای مختلف مقایسه ای صورت گرفت که در جدول شماره1 نتایج حاصل این مقایسه در بستر شهر تهران آورده شده است.

جدول ۱ : نتیجه مقایسه بین سنجشگرهایITS ،مناسب اعمال راهبرد سامانه پیشنهادی مدیریت کیفیت هوای شهر تهران

نوع شناسگر	وزن	حضور	حجم ترافیک	کلاس بندی	سرعت	شمارش	تعیین آلایندگی
حلقه های القایی		*	*	*	*	*	
پیزو الکتریک	*	*		*	*	*	
لولۀ بادی				*	*	*	
مغناطیسی		*	*	*	*	*	
مادون قرمز فعال				*	*	*	
صوتی غیر فعال		*	*	*	*	*	
فراصوتی		*				*	
مایکروویو		*	*	*	*	*	
ANPR		*	*	*	*	*	
Bending plate	*						
Load cell	*						
Capacitance Mat	*						
RFID		*					
RS							*
مگنتومتر		*					
حرارتی		*					

تهیه کننده :نگارنده

با توجه به جدول بالا و راهبردهای مشخص شده، حلقه هـای القـایی، شناسـگرپیزو الکتریـک، شناسـگر مغناطیسی، شناسگرصوتی غیر فعال،شناسگر مایکروویو، ANPR و RS به نظر و در ارزیابی اولیه مناسـب اجرای راهبرد مشخص شده می باشند.

براساس نتایج تحقیق شناسگرهای پیزوالکتریک قادر به شناسایی حضور وسیلۀ نقلیـه سـاکن نمـی باشـند، همچنین گرچه دقت آن در تعیین سرعت، وزن و کلاس وسیلۀ نقلیه بالاتر از حلقه های القایی اسـت. امـا با توجه به هزینۀ کمتر حلقه های القایی و دامنۀ عملکرد حلقه های القایی در برنامه ریزی حمـل و نقـل و ترافیک شامل شناسایی حضور یا توقف وسیله نقله، عبور وسیلۀ نقلیـه، شـمارش وسـیلۀ نقلیـه، حجـم و چگالی جریان، کلاس بندی وسیله نقلیه و سرعت وسیله نقلیه به نظر حلقه های القایی با توجه به اسـتفاده آنها در سطح شهر تهران، دارای مزیت نسـبت بـه سـایر شناسـگرهای زیـر سـطحی شـامل شناسـگرهای پیزوالکتریک، لولۀ بادی و مغناطیسی است. شناسگرهای صوتی غیر فعال و مایکروویو با توجـه بـه هزینـۀ بالا، همچنین تاثیر از عواملی چون سرمای هوا در مورد شناسگر صوتی غیر فعال و نور خورشید، نوع هوا،

غلظت مه، بخار هوا،باران، برف، دود سیگار و گردوخاک در مورد شناسگر مادون قرمز غیرفعال، همچنین بسترهای موجود در سطح شهر تهران این دو شناسگر نیز از لیست گزینه ها در مرحلهٔ بعد خارج شدند. تشخیص خودکار پلاک خودرو یک روش نظارت جمعی و انبوه است که در آن از تشخیص نوری کاراکتر (OCR) برای قرائت پلاک خودروها استفاده می شود.

این سامانه هم اکنون به منظور کنترل محدودهٔ ترافیک در شهر تهران، توسط شرکت کنترل ترافیک تهران استفاده شده و با توجه به موجود بودن تکنولوژی آن در ایران، همچنین وجود متخصصین امر و با توجه به ارزیابیهای مبتنی بر معیارهای اقتصادی، عملیاتی، پیامدها، انعطاف پذیری و قابلیت یکپارچه سازی و سایر معیارها که توسط شرکت کنترل کیفیت هوا صورت پذیرفته و با توجه به ارزیابی صورت گرفته در راستای اجرای راهبردهای پیشنهادی در این پژوهش، ANPR نیز به عنوان یک شناسگر دیگر در کنار حلقه های القایی انتخاب گردید. در این راستا نتایج کلی حاصل از ارزیابی شرکت کنترل کیفیت هوای شهر تهران را در راستای ارزیابی ANPR در ارتباط با راهبرد پژوهش در ذیل به صورت خلاصه آورده شده است:

- ✓ امکان راه اندازی آن بدون نیاز به تجهیز خودروها به سامانه های درون خودرویی یاتگ
- ✓ افزایش مضاعف هزینهٔ استفاده از فناوری شناسندهٔ فرستندهٔ رادیویی (RFID) برای تشخیص پلاک خودرو در فاصله های متوسط و طولانی (بیش از دو متر)، که ضرورت استفاده از برچسب های فعال را برای خودروها اجتناب ناپذیر می سازد.
- ✓ هزینه توجیه پذیر در مقایسه با سامانه هایی چون ارتباط برد کوتاه اختصاصی (DSRC) و سامانه های ماهواره ای.
- ✓ دقت نسبتاً کافی که با توجه به مزایای دیگر این فناوری- از قبیل سهولت پیاده سازی و عدم نیاز به انجام اقدام ویژه از سوی کاربران معابر- پذیرفتنی است.
- ✓ وجود تعداد کافی عرضه کنندگان نرم افزار تشخیص نوری کاراکتر (OCR) در داخل کشور، که فضای رقابت و تلاش برای بهبود مستمرسامانه را ایجاد می کند.
- ✓ امکان استفاده از برخی زیر ساخت های موجود، مانند دکل های دوربین های نظارت تصویری در بسیاری از نقاط.

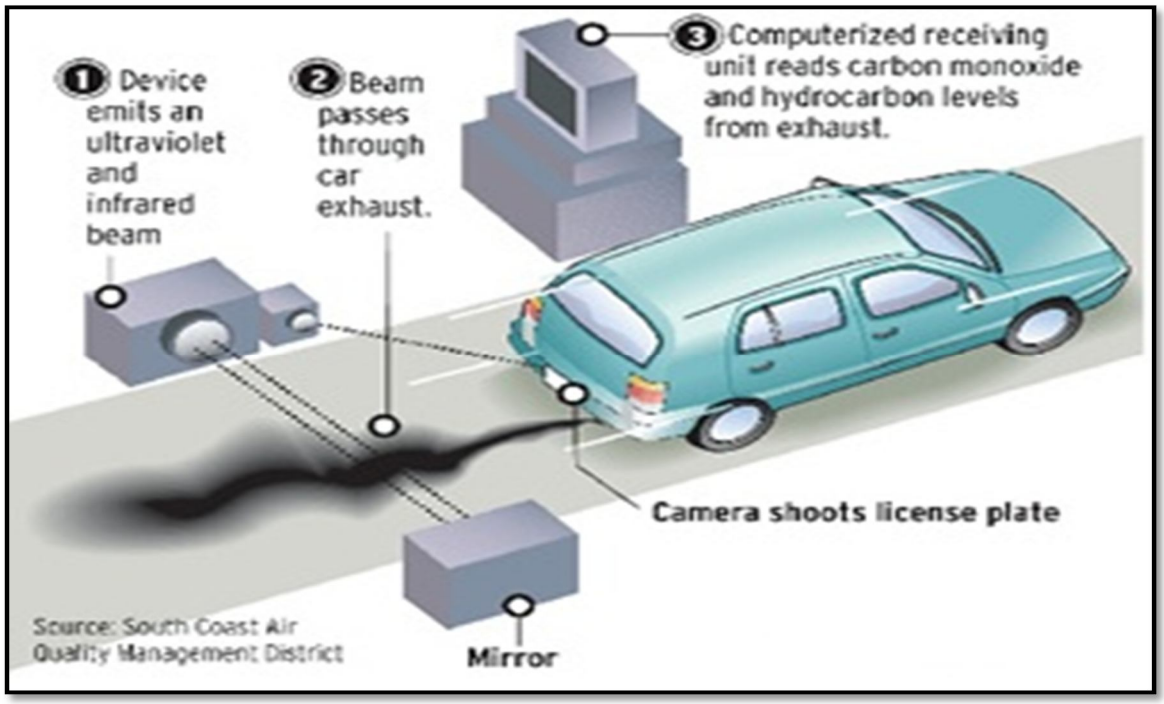
- ✓ وجود بستر ارتباطی قوی شبکه فیبر نوری در بسیاری از شهرهای بزرگ،که قابلیت بـه کـارگیری این سامانه و گردآوری اطلاعات برای پردازش را آسان می سازد.
- ✓ ضرورت وجود عکس برای استناد حقوقی و قانونی به برگ جریمهٔ صادر شده در سامانهٔ مکـانیزه. به عنوان مثال درصورت به کارگیری فناوری شناسندهٔ RFID ضرورت وجود عکس، هزینه هـای بالای تصویر برداری و ارسال عکس به مرکز اجرائیات را به سامانه تحمیل می کننـد. بـدون آنکـه در راهکار شناسایی وسیلهٔ نقلیهٔ تاثیر مستقیم داشته باشد.

از جمله فناوری های مبتنی بر سیستم حمل ونقل هوشمند فناوری سنجش از راه دور آلاینده ها است که به اختصارRS نامیده می شود. این روش یکی از روش های اندازه گیری آلاینده های انتشار یافته از اگزوز وسایل نقلیه در حال حرکت است. بر خلاف اغلب تجهیزات سنجش آلاینده های وسایل نقلیه،دستگاههای RS، برای سنجش میزان آلاینده ها نیازی به تماس فیزیکی یا توقف وسیله نقلیه ندارند.سامانه Rs از یک طیف بینی مادون قرمز برای شناسایی و تحلیل گازهای خروجی از اگزوز استفاده می کند.در این سامانه از فناوری شناسایی خودکار پلاک خودرو نیز برای ثبت شماره پلاک وسیله نقلیه متخلف استفاده می شود. سامانه RS عموما از سه بخش اصلی زیر تشکیل یافته است:

- ❖ منبع نور مادون قرمز
- ❖ شناسگر مادون قرمز
- ❖ سامانه شناسایی پلاک وسیله نقلیه

این سامانه از اصل جذب مادون قرمز،برای اندازه گیری آلاینده ها استفاده می کند.بر اساس شکل شماره 2 که اجزای این زیر سامانه را نشان می دهد.یک منبع نور به همراه شناسگر مادون قرمـز در دوطـرف مسـیر نصب می شود.منبع نور به طور متوالی اقدام به انتشـار پرتوهـای مـادون قرمـز بـه سـمت راه مـی کنـد.در صورتی که هیچ آلاینده ای در مسیر پرتوها نباشد،سیگنال های دریافتی به وسیله شناسگر مادون قرمز،قوی خواهد بود.این بدان معنی است که میزان آلاینده مجاز است. هنگامی که وسیله نقلیه ازآن ناحیه عبـور مـی کند در مقابـل پرتوهـای مـادون قرمـز قـرار گرفتـه و مقـادیری از گازهـای مونوکسـید کـربن،دی اکسـید کربن،هیدروکربن و اکسید نیتروژن از اگزوز وسیله نقلیه خارج می شود.قرار گـرفتن گازهـای خروجـی از اگزوز،در مسیر پرتوهای مادون قرمز،سبب جذب بخشی از پرتوها به وسیله آلاینده می شود،که میزان ایـن جذب بستگی به مقدار آلاینده ها دارد.در نتیجه این فعل و انفعال،سیگنال های دریافتی به وسـیله شناسـگر

ضعیف خواهد بود.اختلاف در شدت پرتوهای دریافتی با پرتوهای ارسال شده،نسبت مونوکسید کربن را با دی اکسید کربن در وسیله نقلیه تعیین می کند. در واقع زمانی که وسیله نقلیه عبور می کند،دستگاه شرایط هوای پیرامون را ثبت کرده و اقدام به تنظیم آن می کند سپس نسبت منوکسید کربن و هیدرو کربن خروجی از اگزوز را باشرایط قبل از ورود وسیله نقلیه و وضعیت ایده آل محاسبه می کند.اندازه گیری قبلی به عنوان مبنا در نظر گرفته می شود.سامانه RS قادر است کلیه محاسبات را درکمتر از ۰.۷ ثانیه برای هر وسیله نقلیه انجام دهد.



شکل ۲ : اجزا و چگونگی عملکرد سامانه RS

در نهایت اطلاعات حاصله به همراه تصویر وسیله نقلیه در رایانه ثبت و نگهداری می شود تا در موقع لزوم بتوان بر پایه آن، اقداماتی را انجام داد.

انتخاب راهبرد ارتباطات راه دور در ارتباط با پژوهش

راهبردهای مختلف ارتباط راه دور می تواند در معماری ملی به کار گرفته شوند. این راهبردها شامل توسعهٔ سامانه های شهری و روستایی است که در جهت مدیریت حمل و نقل محلی و ناحیه ای به کار می

رود. شناسگرهای ترافیکی، دوربین های مدار بسته، تابلوهای پیام متغیرو هر دستگاه دیگری که در مدیریت ترافیک به کار می رود، نیازمند راهبردهای ارتباطات است. تفاوت در راهبردهای ارتباطات، منطقی و محسوس است؛ به عنوان مثال یک راهبرد ارتباطی که در مکانی مورد بهره برداری قرار گرفته، ممکن است برای یک ناحیهٔ دیگر مناسب نباشد (جبارزاده، ۱۳۸۸، ۱۷۱) راهبرد یک فراگشت بسیار زیرکانه است برای دستیابی به اهداف، برای رسیدن به این منظور در طراحی های راهبردی باید عواملی را مد نظر قرار داد که رسیدن و یا نرسیدن به اهداف نهایی را ممکن یا غیرممکن می نماید. به عبارت دیگر تعیین جایگاه، نیروهای اصلی که راهبرد باید از آنها بهره گیرد، از عوامل دستیابی به اهداف است. عوامل اصلی درراهبرد با توجه به امکانات موقعیت ها و توانائیها و مشکلات متفاوت و تغییر ناپذیر است، منتهی انتخاب استراتژی مناسب، طرح سوالات بسیاری را که مهمترین آنها عبارتند از: در حال حاضر چه شرایطی وجود دارد؟ در آینده سیستم در چه شرایطی باید باشد؟ تا مشخص شود این فاصله چگونه باید پیموده شود.را در پی دارد. در انتخاب راهبرد ارتباطات مبتنی بر مورد این پژوهش آنچه اهمیت دارد، عبارتند از:

- سرعت عمل
- دقت
- هماهنگی با بستر ارتباطی موجود در قالب ITS وسیستم بانکی
- حفظ ارتباط در تمام شرایط

انتخاب ابزار مناسب ارتباطی در ارتباط با راهبردهای ارتباطی این پژوهش

در این پژوهش باتوجه به تجربیات صورت گرفته در جهان در قالب ارتباطات وسیلهٔ نقلیه به وسیله نقلیه (V_tV)، ارتباطات برد کوتاه (DSRC)، ارتباطات بی سیم و ارتباطات سیمی در جهان،همچنین بسترهای مهیا در شهر تهران و در راستای هماهنگی باITS و سیستم بانکی، فیبر نوری به عنوان ابزار ارتباطی انتخاب گردید. از مهمترین مزایای فیبرنوری در مقایسه با سیم های فلزی در ارتباط با هدف این پژوهش می توان به ارزان تر بودن، نازک تر بودن، ظرفیت انتقال بالاتر، تضعیف کمتر سیگنال، عدم تداخل، کم مصرف

بودن، سیگنالهای دیجیتالی، اشتعال ناپذیری، سبک بودن، انعطاف پذیری، مصون بودن در برابر عوامل جوی و سهولت در امر کابل کشی و نصب اشاره نمود.

در ایران در اوایل دهه ٦٠، فعالیت هـای پژوهشـی در زمینـهٔ فیبرنـوری در پژوهشـگاه مربوطـه، برپـایی مجتمع تولید فیبرنوری در پونک تهران را در پی داشت و عملاً در سال ۱۳۷۳ تولید فیبر نوری بـا ظرفیـت ۵۰۰۰۰۰ کیلومتر در سال در ایران آغاز شد.در ادامه، فعالیت استفاده از کابل های نوری در دیگر شهرهای بزرگ ایران نیز آغاز شد تا در آینده نزدیک از طریق یک شبکه ملی مخابرات نوری به هم بپیوندند. اولـین پروژه فیبرنوری با اجرای ۷۰۰ کیلومتر کابل با ۱۳ هزار کانال بین چندین مسیر بـا هزینـه ای بـالغ بـر ٤٠ میلیارد ریال بین سالهای ٦٩ تا ۷۳ انجام شد. در برنامه دوم توسعه پـروژه فیبـر نـوری بـا ۱۱٦۰۰ کیلـومتر کابل با ٦٢٠ هزار کانال بین شهری با هزینه ٦٥٤ میلیارد ریال در سالهای ۷٤ تا ۷۸ به انجام رسـید و نهایتـاً در برنامه سوم توسعه ۱۷۸۵۰ کیلومتر با ۲ میلیون کانال با پروتکشن بین شهرهای کشور با هزینه ای بـالغ بر ۱۰۳۵ میلیارد در سال های ۷۹ تا ۸۳ اجرا شد. که این روند تاکنون همچنان ادامه دارد.

شبکه های بی سیم، نسل آیندهٔ زیر ساخت مخابراتی را تشکیل می دهند که بـه سـرعت در حـال رشـد و تکامل هستند و امروزه کاربرد بسیاری دارند، سهولت و سرعت ساخت،از مهم ترین مزیت این نوع شـبکه هاست. لذا این پژوهش از ارتباطات بی سیم به عنوان آلترناتیو در مواقعی که ارتباطات سیمی دچار مشکل می گردد،استفاده نمود.

در این راستا با مطالعهٔ تجربیات صورت گرفته در ٤ نوع توپولوژی بی سیم شامل: توپولوژی نقطه به نقطـه (PTP)، توپولوژی نقطه به چند نقطه، توپولوژی چندنقطه به چنـد نقطـه (Mesh) و توپولـوژی نظیـر بـه نظیر، با توجه به هدف پژوهش، توپولوژی نقطه به چند نقطه انتخاب گردید. در این روش یـک نقطـه بـه عنوان مرکز شبکه در نظر گرفته می شود و سایر نقاط به این نقطـه در ارتبـاط هسـتند. ایـن توپولـوژی در محیط هایی مورد استفاده قرار می گیرد که داده ها در یک محل به صورت مجتمع نگهداری می شوند.

انتخاب تکنولوژیهای مبتنی بر راهبرد پژوهش در ارتباط با تجهیزات عملکردی ITS

در این پژوهش ضمن تاکید برجایگاه مهم راهکارهای بلندمدت و ساختاری مدیریت تقاضا،با توجه به ماهیت پژوهش و تاکید بر روشهای پویا مبتنی بر ITS ،از روش کاستن از تمایل افراد به استفاده از وسایل نقلیه با روشهای اقتصادی استفاده گردید و همان گونه که در قبل ذکر گردید،از روشی مبتنی بر نگرش مالیات نشر و گرفتن عوارض نشر با حفظ اولویت گرفتن عوارض از وسایل نقلیه با ضرایب نشر بالا برگزیده شد.همچنین در کنار این از روشهای مبتنی بر مدیریت عرضه شامل اطلاع رسانی و هدایت به انتخاب مسیر بهینه استفاده گردید.

بر این مبنا،راهبرد این پژوهش در زمینه انتخاب تجهیزات عملکردی بر سه اصل کلی زیر استوار گشت:

- اطلاع رسانی
- هدایت به مسیر بهینه
- گرفتن عوارض

انتخاب ابزار مناسب عملکردی در راستای اجرای راهبردها

در منابع معمولا برای سهولت بحث در مورد خدمات کاربرITS آنها را به ۷ گروه اصلی تقسیم می نمایند،که عبارتند از:

- سامانه پیشرفته مدیریت ترافیک
- سامانه پیشرفته اطلاعات مسافر
- سامانه کنترل پیشرفته وسیله نقلیه
- سامانه عملکرد وسایل نقلیه تجاری
- سامانه های پیشرفته حمل ونقل عمومی
- سامانه پرداخت اکترونیکی
- سامانه های ایمنی و امنیتی

شاید لازم به تذکر دوباره نباشد که این تقسیم بندی تنها به منظور سهولت بحث می باشد.زیرا این سامانه ها در قالب سیستم هوشمند حمل ونقل به صورت پیوسته عمل می نمایند وهمچنین با توجه به ماهیت این سامانه ها همگی می توانند نقش ارزنده ای را در اجرای راهبرد این پژوهش ایفا نمایند.بنابراین ضمن

تاکید بر ماهیت پیوسته این سامانه ها،در این پژوهش ، سامانه پیشرفته اطلاعات مسافر(ATIS) و سامانه پرداخت الکترونیکی انتخاب گردید. و در این بین سعی شد که از میان تکنولوژیهای مبتنی بر این دو سامانه،تکنولوژیهایی انتخاب گردند که متناسب با بسترهای مهیای شهر تهران باشد.

سامانه های اطلاعات مسافر،به منظور ارائه اطلاعات دقیق از اوضاع ترافیکی طراحی شده است تا مسافران و مدیران ناوگان بتوانند زمان،مسیر وشیوه سفر و کالارسانی را بر اساس آن تنظیم نمایند.رانندگان می توانند پس از آگاهی از اوضاع ترافیک،جهت دوری از تصادف،ازدحام یا شرایط جوی نامطلوب،بر مبنای سابقه پیشین ویا داده های به هنگام،مسیر خود را تغییر دهند.ATIS می تواند سفر از طریق شیوه های دیگر و حمل ونقل ترکیبی را ارتقا دهد،برای مثال تشویق رانندگان به پارک کردن ماشین و ادامه مسیر توسط وسایل نقلیه عمومی(به طور نمونه به علت در پیش رو بودن ازدحام یا آلودگی زیاد هوا).

کاربردهایATIS دو پیش نیاز کلی دارند:

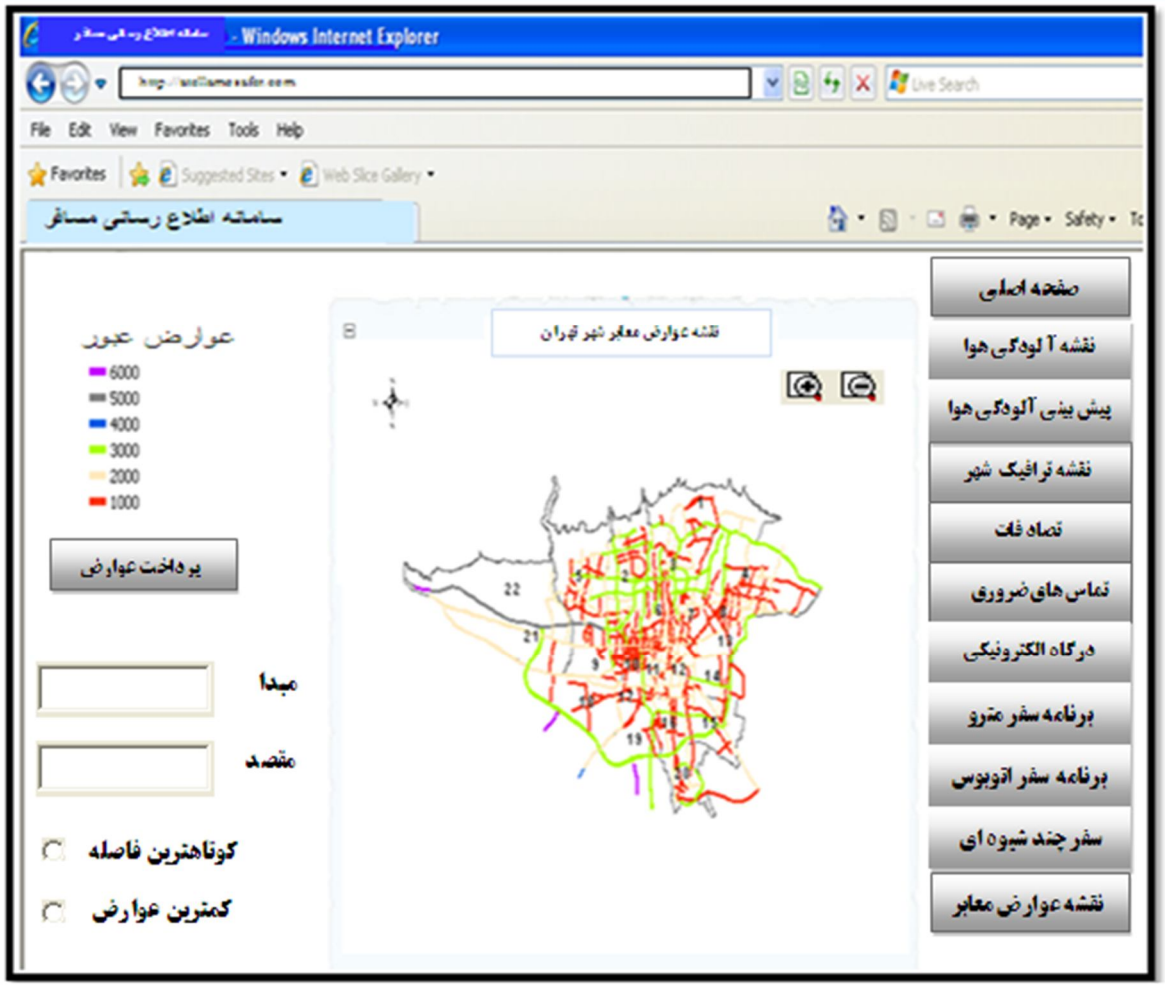
- ❖ جزئیات اطلاعات بهره برداری
- ❖ ابزارهای انتقال این اطلاعات به مسافران

در این پژوهش همان گونه که در قسمت شناسگرها عنوان شد،حلقه های القایی در کنارANPR داده های ترافیکی مورد نیاز را فراهم می نمایند.خدمات سامانه پیشرفته اطلاع رسانی به مسافر به سه بخش اصلی زیر تقسیم می گردد:

- اطلاع رسانی پیش از سفر
- اطلاع رسانی در حین سفر
- ارائه اطلاعات سفر و گردشگری

در این پژوهش با توجه به هدف و راهبرد پژوهش،اطلاع رسانی پیش از سفر و اطلاع رسانی در حین سفر انتخاب گردید.اطلاع رسانی پیش از سفر،یکی از خدمات سامانه اطلاع رسانی به مسافر است.هدف از این خدمت آگاه کردن مسافر نسبت به وضعیت ترافیک و حمل ونقل عمومی است به طوری که مسافر بتواند با داشتن اطلاعات مناسب قبل از هر گونه تصمیم گیری در ارتباط با نوع سفر،زمان سفر،مسیر سفر و غیره،بهترین تصمیم را اتخاذ کند.اطلاعات پیش از سفر می تواند نقش بسیاری در کاهش ترافیک و زمان سفر داشته باشد.بنابراین به هر میزان که این اطلاع رسانی دقیق تر و با جزئیات بیشتری باشد،نتایج بهتری را به همراه خواهد داشت.

دراین پژوهش به دلیل مهیا بودن بسترهای لازم در کشور و شهر تهران، اینترنت رابه عنوان ابزار اطلاع رسانی به مسافر،همچنین گرفتن عوارض در قبل از سفر و تابلوهای پیام متغیررا به عنوان ابزار اطلاع رسانی در حین حرکت انتخاب نمود.بستر این دو ابزار در کشور و شهر تهران مهیا بوده ودرنتیجه قابل اجرا هستند.بر این مبنا شکل شماره 3 وب سایتی که به صورت الگو ساخته شد را نشان می دهد.لازم به ذکر است که ارقام موجود در وب سایت سندیت نداشته و این وب سایت تنها به عنوان الگو از جهت نشان دادن اصول کار آورده شده است.



شکل ۳: وب سایت الگوی ساخته شده برای اطلاع رسانی پیش از سفر

تابلوهای متغیر خبری از ابزار کنترل ترافیک است و برای نمایش پیامهای قابل تغییر طراحی شده اند.به عبارت دیگر هدف از کاربرد این تابلوها اطلاع رسانی به رانندگان در خصوص وقایع ورخدادهایی است

که موجب می شود تصمیم گیری مقتضی و به موقع قبل از یروز مشکل صورت پذیرد. این تابلوها به صورتهای گوناگون همچون دستی،مکانیکی،الکترونیکی،الکترومکانیکی ودیجیتال مورد استفاده قرار می گیرند.این تابلوها به صورت ثابت و متحرک طراحی می شوند وقابلیت اعلام وقایعی همچون بروز سانحه یا تصادفات،عملیات تعمیر ونگهداری جاده،شرایط آب وهوایی نامطلوب،بسته بودن مسیر یا رمپها و...را دارا هستند ومی توانند به رانندگان در تصمیم گیری برای انتخاب مسیر کمک کنند(عیسائی،۱۳۸٤،۱٦۸) تابلوی پیام متغیر در این پژوهش،متناسب با راهبرد ذکر شده،با توجه به محل نصب و زمان،این پیامها را به اطلاع رانندگان می رساند:

- ✓ اعلام خطر به رانندگان مبنی بر نزدیک شدن به منطقه دارای آلودگی
- ✓ تشویق رانندگان به پارک وسیله نقلیه در قبل از ورود به منطقه دارای آلودگی و ادامه سفر با وسایل حمل ونقل عمومی
- ✓ نشان دادن نزدیکترین پارکینگها قبل از ورود به مناطق دارای آلودگی بالا
- ✓ ارائه مسیرهای جایگزین معابر دارای آلودگی هوای بالا
- ✓ ارائه اطلاعات وسایل حمل ونقل عمومی
- ✓ اعلام هشدار به رانندگان مبنی بر دریافت عوارض از آنها در صورت ورود به معابر دارای آلایندگی
- ✓ اعلام هشدار مضاعف به رانندگانی که خودروی آنها دارای آلایندگی بالاست مبنی بر اینکه دریافت عوارض از آنها به صورت مضاعف خواهد بود.

مطالعات نشان داده که استفاده از تابلوهای پیام متغیر در وسعتی به طول ٦۰۰ کیلومتر از شبکه آزادراههای پاریس،نقش تعیین کننده ای در تغییر مسیر رانندگان داشته است.مطالعات و ارزیابی های بسیاری در خصوص سامانه های اطلاع رسانی صورت گرفته که همگی بر موفقیت این سامانه تاکید دارد ونشان دهنده رضایت مندی مشتریان است.بر اساس مطالعاتی که به وسیله دانشگاه میشیگان ایالات متحده در خصوص گزارش های ترافیکی رادیو وسایر منابع اطلاع رسانی انجام شد،نتایج زیر به دست آمد:

- ❖ ۸۹ درصد پاسخ دهندگان به اطلاعات ترافیکی رادیو استناد می کنند.
- ❖ ٦۲ درصد پاسخ دهندگان،از سامانه های اطلاع رسانی تلفنی برای دریافت گزارش ترافیکی استفاده می کنند.

❖ ۳۳ درصد از پاسخ دهندگان به وسیله تلویزیون یا تابلوهای پیام متغیر از اطلاعات ترافیکی آگاه می شوند.

در هوستون نیز مطالعاتی بر روی تاثیر تابلوهای پیام متغیر و تابلوهای هشدار دهنده بر رفتار رانندگان انجام گرفت.طبیعتا نتیجه این مطالعات به مانند سایر فناوری های اطلاع رسانی پیشرفته،مثبت ارزیابی شد.۸۵ درصد از رانندگان جواب دادند که تحت تاثیر تابلوهای پیام متغیر مسیر خود را تغییر داده اند. از این جمع،٦٦ درصد اعلام کردند که در نتیجه تغییر مسیر خود،در زمان سفر آنها صرفه جویی شده است.۲۹ درصد نیز در این خصوص مطمئن نبودند(جبارزاده،۱۳۸۸،۲۵۸).

بنابراین در این راستا،در شهر تهران نیز با بهره گیری از تابلوی پیام متغیر در حین حرکت،همچنین استفاده از اینترنت در قبل از حرکت تصور می رود که درصد قابل توجهی از وسایل نقلیه ورودی به معابر دارای آلایندگی بالا کاسته خواهد گردد.این راهکار زمانی اثر مضاعف خواهد داشت که در رادیو وتلویزیون اعلام عمومی گردد. واضح است که وسایل نقلیه ای که بنا به هر دلیل وارد معابر دارای آلایندگی می گردند،شامل اخذ عوارض شده که این در مورد وسایل نقلیه با آلایندگی بالاتر به صورت مضاعف محاسبه خواهد شد. سامانه اخذ الکترونیکی عوارض ،رانندگان را قادر می سازد تا بدون توقف در باجه های مخصوص،عوارض را به طور خودکار بپردازند.در این سامانه ها به جای پول نقد از برچسب الکترونیکی که درون وسیله نقلیه نصب می شود و با رسیدن وسیله نقلیه به محل دریافت عوارض با استفاده از اشعه مادون قرمز یا مایکروویو بر مبنای فناوری اختصاصی با دامنه کوتاه(DSRC) خوانده می شود،استفاده می شود.این فناوری ها،هم اکنون در کشورهایی در سراسر دنیا حتی کشورهای در حال توسعه کاملا پذیرفته شده است.پرداخت می تواند از حساب صاحب برچسب کسر گردد؛ ویا حساب بدهی کارت هوشمندی که داخل واحد الکترونیکی درون وسیله نقلیه قرار گرفته،گذاشته شود. بر اساس مطالعات و ارزیابی هایی که در ۲۷ عوارضی آزادراه نیوجرسی که با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده شامل حجم ترافیک عبوری از عوارضی،طول صف وزمان تراکنش پرداخت عوارض انجام گرفت،نتایج زیر حاصل شد(جبارزاده،۱۳۸۸،٤۰۲):

- تاخیر در ایستگاه عوارضی برای رانندگان ۸۵ درصد کاهش یافته و میزان زمان صرفه جویی شده کل،برابر است با ۲۰۹۱۰۰۰ ساعت در سال که از این مدت زمان سهم مسافران خودروی سواری

۱.۸ میلیون ساعت در سال وزمان صرفه جویی شده برای کامیونت ۲۹۱ هزار ساعت در سال است.

- کاهش ۵۸ درصد اکسید نیتروژن
- کاهش هزینه ناشی از سوخت برای وسایل نقلیه سواری۱.۵ میلیون دلار

در ایران نیز،در تحقیق که به صورت موردی بر روی ایستگاه عوارضی مهرشهر کرج صورت گرفت،نشان داد که پیامد استفاده ازETC به صورت سالانه بسیار قابل توجه خواهد بود.بر این مبنا جدول شماره 2 پیامد استفاده ازETC در عوارضی مهر شهر را برگرفته از تحقیق ذکر شده نشان می دهد.

جدول ۲: پیامد استفاده از ETC در عوارضی مهر شهر

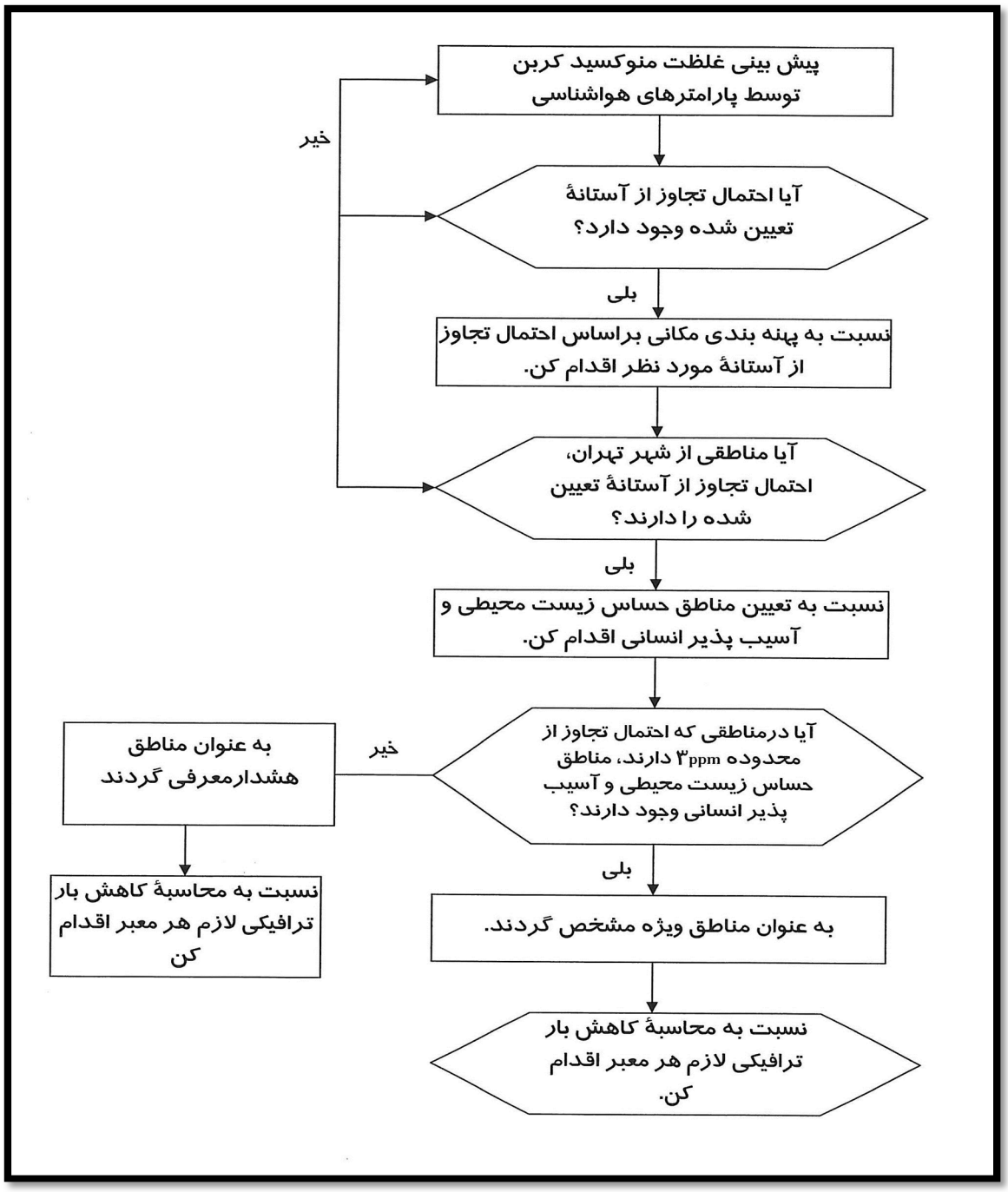
اثراتETC	مقدار
زمان کاهش یافته وسایل نقلیه عبوری در یک سال(ساعت)	۲۰۷۴۶۵۲
حجم کل سوخت صرفه جویی شده در یک سال(لیتر)	۴۴۴۵۶۸۴
کاهش NO_x در یک سال(کیلوگرم)	۱۲.۳۳۸
کاهش HC در یک سال(کیلوگرم)	۲۷.۵۶۳
کاهش COدر یک سال(کیلوگرم)	۴۴۵.۱۶۱

منبع:(جبارزاده،۱۳۸۵)

با این اوصاف در این پژوهش از جهت اخذ عوارض از وسایل نقلیه عبوری به معابر دارای آلایندگی بالا،سامانه اخذ عوارض انتخاب گردید.وهمان گونه که در قسمت انتخاب شناسگرها عنوان شد، باتوجه به موجود بودن تکنولوژی و متخصصین ANPR در تهران و همچنین اجرای آن در سطح شهر تهران(محدوده کنترل ترافیک) و نیز صرفه جویی در هزینه ها و سایر دلایل ذکرشده،ANPR می تواند در تلفیق با RS ،اخذ الکترونیکی عوارض از خودروهای ورودی وبه ویژه وسایل حمل ونقل دارای آلایندگی بالا عمل نماید،کما اینکه اکنون در محدوده ترافیک شهر تهران خودروهای غیر مجاز راشناسایی نموده و سپس با بهره گیری از پایگاه داده های وسایل حمل ونقل برگه جریمه صادر می شود.

تطابق معماری سامانه مدیریت کیفیت هوای پیشنهادی بر مبنای ITS

سامانه مدیریت کیفیت هوای طراحی شده بر اساس الگوریتم زیر عمل می نماید که در شکل شماره4 آورده شده است.



شکل شماره٤: الگوریتم عملکرد سامانهٔ مدیریت کیفیت هوای طراحی شده

از آنجا که همان طور که عنوان شد،کلاً سیستم مدیریت کیفیت هوای پیشنهادی در بستری از ITS جریان داشته، لذا ارائه معماری سامانهٔ پیشنهادی بر مبنای معماری ITS از نهایت اهمیت از جهت هماهنگی، یکپارچگی و اطمینان از عملکرد بهینه سامانه برخودار است. بر این مبنا، در این پژوهش با مطالعهٔ متون و اسناد موجود در کشور وهمچنین در سایر کشورهای پیشرفته در زمینه ITS، مدل چند سطحی برای تحلیل و تطابق معماری سامانهٔ مدیریت کیفیت هوا بر مبنای معماری ITS برگزیده شد. همچنین به جهت موجود نبودن معماری ITS در کشور و در سطح شهر تهران به صورت روشن و مکتوب، از معماری ITS آمریکا استفاده شد. این معماری اکنون کامل ترین معماری در زمینه ITS بوده و سایر کشورها به منظور دستیابی به معماری متناسب با شرایط کشور و منطقه خود از این معماری آغاز می نمایند. نظریه اشکال معماری چند گانه مطابق با استاندارد $Ieee1471-2000$ به نام «روشهای توصیه شده برای توصیف معماری سامانه های نرم افزاری می باشد.

تطابق معماری سطح ۳

معماری سطح ۳، نیاز دارد تا محدودیت های دنیای واقعی که در ادارات حمل و ونقل وجود دارد و همچنین نیازهای مربوط به ویژگیهای چنین سامانه هایی؛ مانند قابلیت سازگاری داخلی میان ادارات درگیر و نگهداری اطلاعات توسط ادارات مربوطه را منعکس کند. در این ارتباط علاوه بر ادارات و سازمانهای متعدد حمل و نقل و ترافیکی شهر تهران، ادارات و سازمانهای در ارتباط با آلودگی هوای شهر تهران از جمله شرکت کنترل کیفیت هوای شهر تهران متعلق به شهرداری تهران و سازمان حفاظت محیط زیست نیز بایست در نظر گرفته شده و نسبت به ایجاد سازگاری داخلی میان ادارات مبتنی بر ترافیک و آلودگی هوا اقدام گردد. در این سطح بایست بعد از ایجاد هماهنگی نگرشی، ساختاری و عملکردی ، سطحی از درخواست ها به صورت یکپارچه پدید آید تا سایر سطوح به طور روشن از عملکرد مورد انتظارشان آگاه باشند.

تطابق معماری سطح ۲

معماری سطح ۳ چارچوبی را تعیین می کند که در آن بتوان معماری سطح ۲ را تعریف کرد. معماری سطح ۲ خواص سامانه هایی را تعریف می کند که تحت نظر تنها یک آژانس هستند و می توانند هم مشخصات سامانه های موروثی موجود و هم سامانه های برنامه ریزی شده برای آینده را در نظر بگیرد.

در این راستا، در این پژوهش ضمن تاکید بر مدیریت واحد شهری، پیشنهاد می گردد که آژانس یا چارچوب سازمانی مشخص در زمینهٔ مدیریت آلودگی هوای ناشی از ترافیک شهر تهران تشکیل یافته و نسبت به تعیین سیاست ها اقدام نماید. واضح است که در چارچوب چنین سازمان واحدی، اجرای راهبرد این پژوهش نیز بسیار سهل تر صورت خواهد پذیرفت.

تطابق معماری سطح ۱

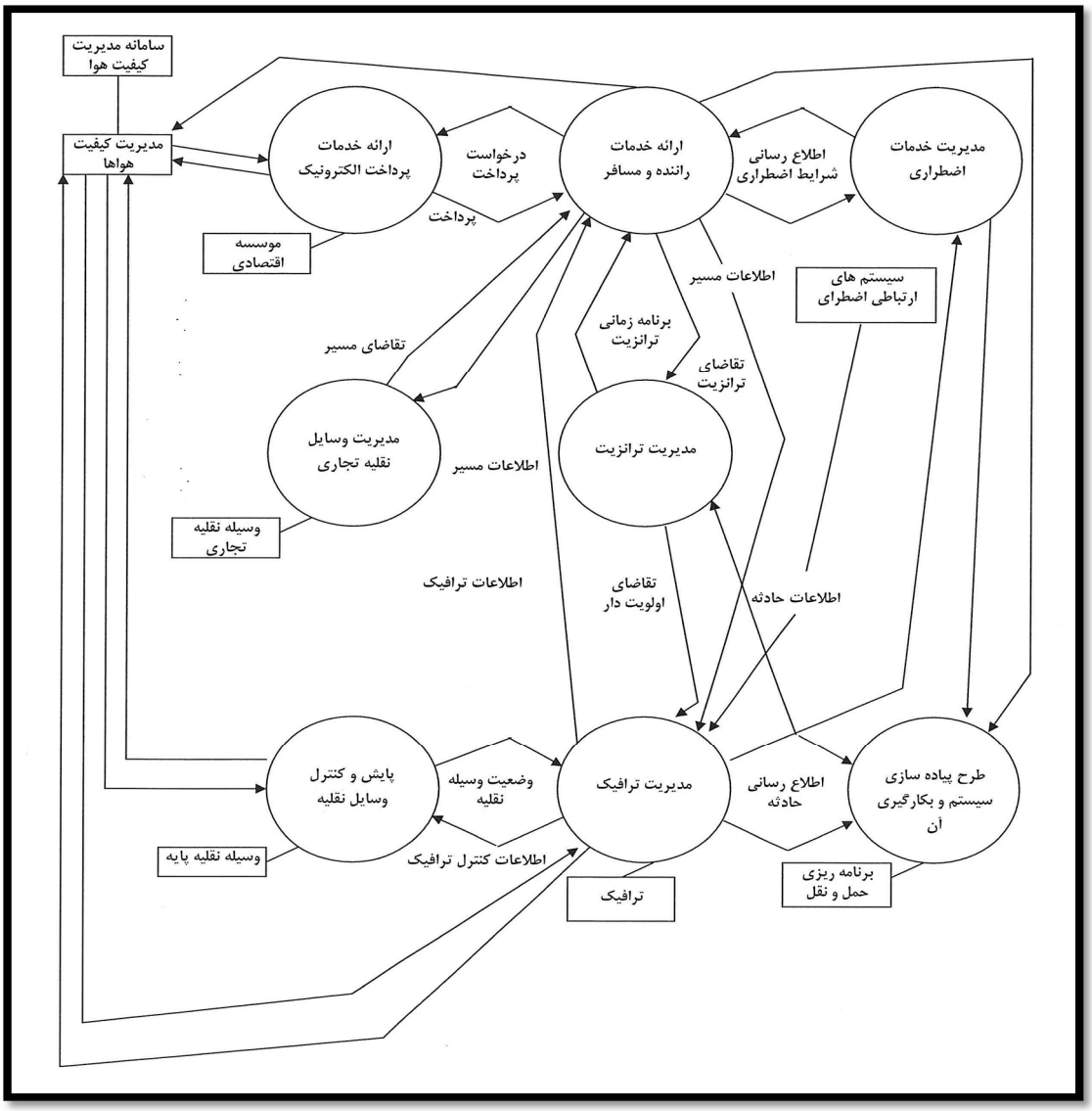
معماری سطح یک، اصولاً مربوط به مهندسین سامانه است. در این سطح، ساختار سامانه تعریف می شود، به طوری که عملکردهای ITS می تواند برای به کارگیری کم هزینه تر، با یکدیگر گروه بندی شوند تا سامانه های اطلاعاتی بتوانند به طور منطقی به زیرسامانه هایی برای طراحی در سطح صفر تقسیم شوند. قابل توجه است که فناوری های ویژه تنها در سطح صفر انتخاب می شوند. بنابراین معماری سامانه در سطوح ۱ تا ۳ مستقل از فناوری است و در موضوع خدمات و عملکردهای ITS باقی می ماند و از تغییرات مبتنی بر فناوری مستقل است.

بر این مبنا، معماری سطح ۱ این پژوهش مبتنی بر راهبرد آن، ITS بایست در راستای شناسایی تعداد وسایل نقلیه ورودی به هر معبر، شناسایی کلاس وسیله نقلیه، شناسایی وسایل نقلیه با آلایندگی بیش از حد استاندارد و اخذ عوارض الکترونیکی از این وسایل نقلیه در مواقعی که احتمال تجاوز غلظت منوکسید کربن منطقه از حد مشخص شده بیشتر است، اقدام نماید.

معماری منطقی منطبق بر تطابق معماری سطح یک

معماری منطقی یا عملکردی در دامنه سطح یک قرارداد. معماری، فرآیندها و جریان داده ها میان فرآیندهایی را نشان می دهد که برای برآوردن ملزومات عملکردی از پیش تعیین شده، مورد نیاز است. در

توسعه معماری منطقی، زمینه مشترک میان نیازهای مختلف کـاربرد خـدمات ITS آزمـوده مـی شـود؛ بـه طوری که بتوان عملکردها و نیازمندی های مشترک را درون مجموعه یکسانی از فرآیندها گروه بندی کرد. بر این مبنا در این پژوهش از معماری منطقی ITS آمریکا کـه مبنـای شـروع طراحـی معمـاری ITS هـای مناطق مختلف دنیا بوده، بهره گرفته شد و این معماری به گونه ای تعـدیل یافـت کـه راهبـرد پـژوهش را پوشش دهد. شکل شماره ۵ معماری منطقی ITS تطابق یافته با سامانهٔ مدیریت کیفیت هوای شهر تهران را نشان می دهد.

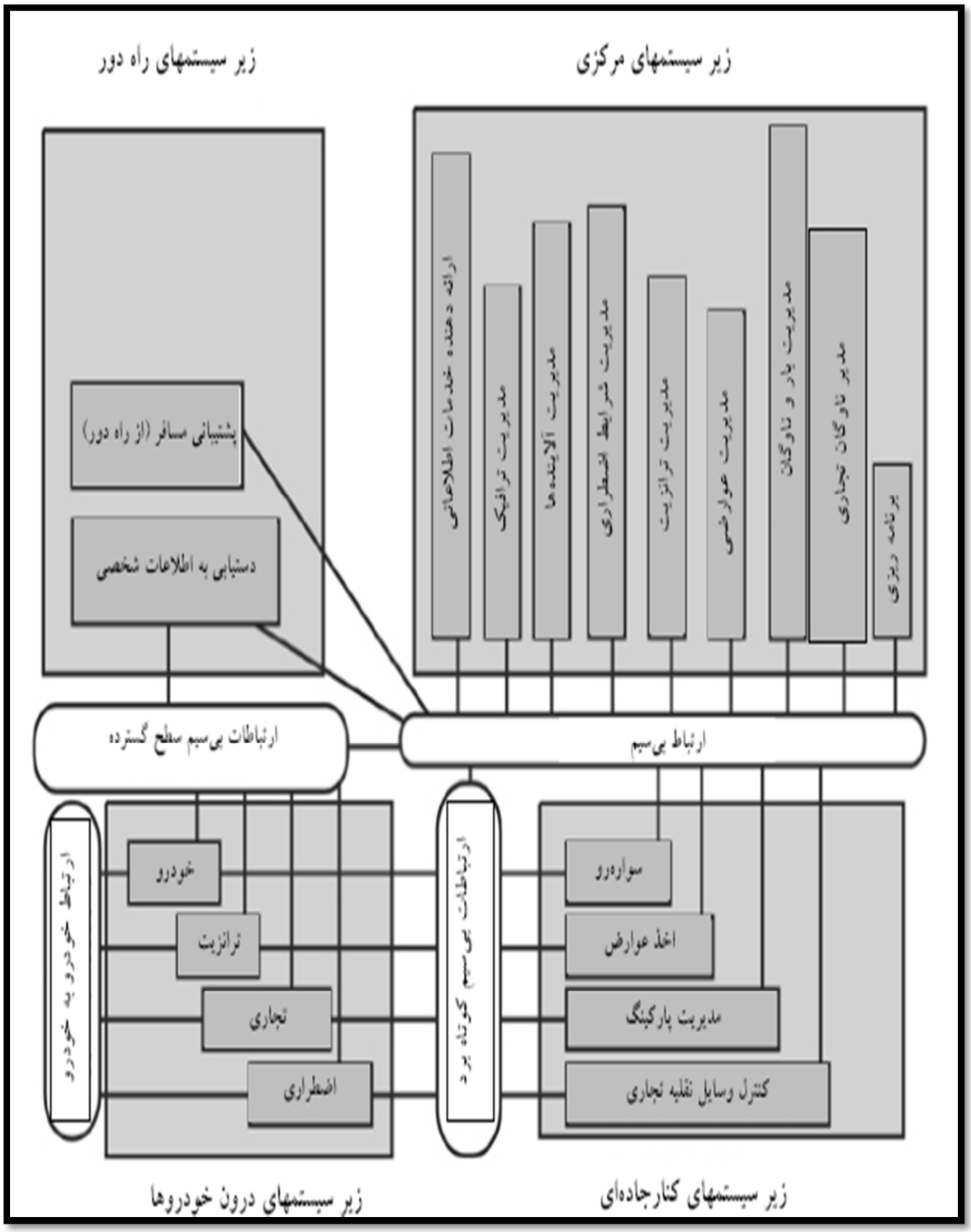


شکل۵ : معماری منطقی ITS تطابق یافته با سامانهٔ مدیریت کیفیت هوای شهر تهران

دایره ها در معماری منطقی، به تقسیم مسئولیت های سازمانی دلالت نمی کند. یعنی مدیریت کیفیت هوا نشان می دهد که لازم است مدیریت کیفیت هوا انجام شود. در این راستا با توجه به راهبرد اصلی پژوهش و راهبردهای مبتنی بر سه عامل تشکیل دهنده ITS که در قسمت قبل مشخص شد، باید خدمات مسافر و اطلاع رسانی راننده و مسافر صورت گیرد، پایش و کنترل و سایل نقلیه انجام گردد، داده های تعداد وسایل نقلیه ورودی به هر معبر و نوع کلاس آن مشخص گردد و در نهایت از خودروهای متخلف، عوارض به صورت الکترونیکی اخذ گردد، همان گونه که مشاهده می گردد. تعدیل معماری منطقی در راستای تمام این راهبردها صورت پذیرفته است.

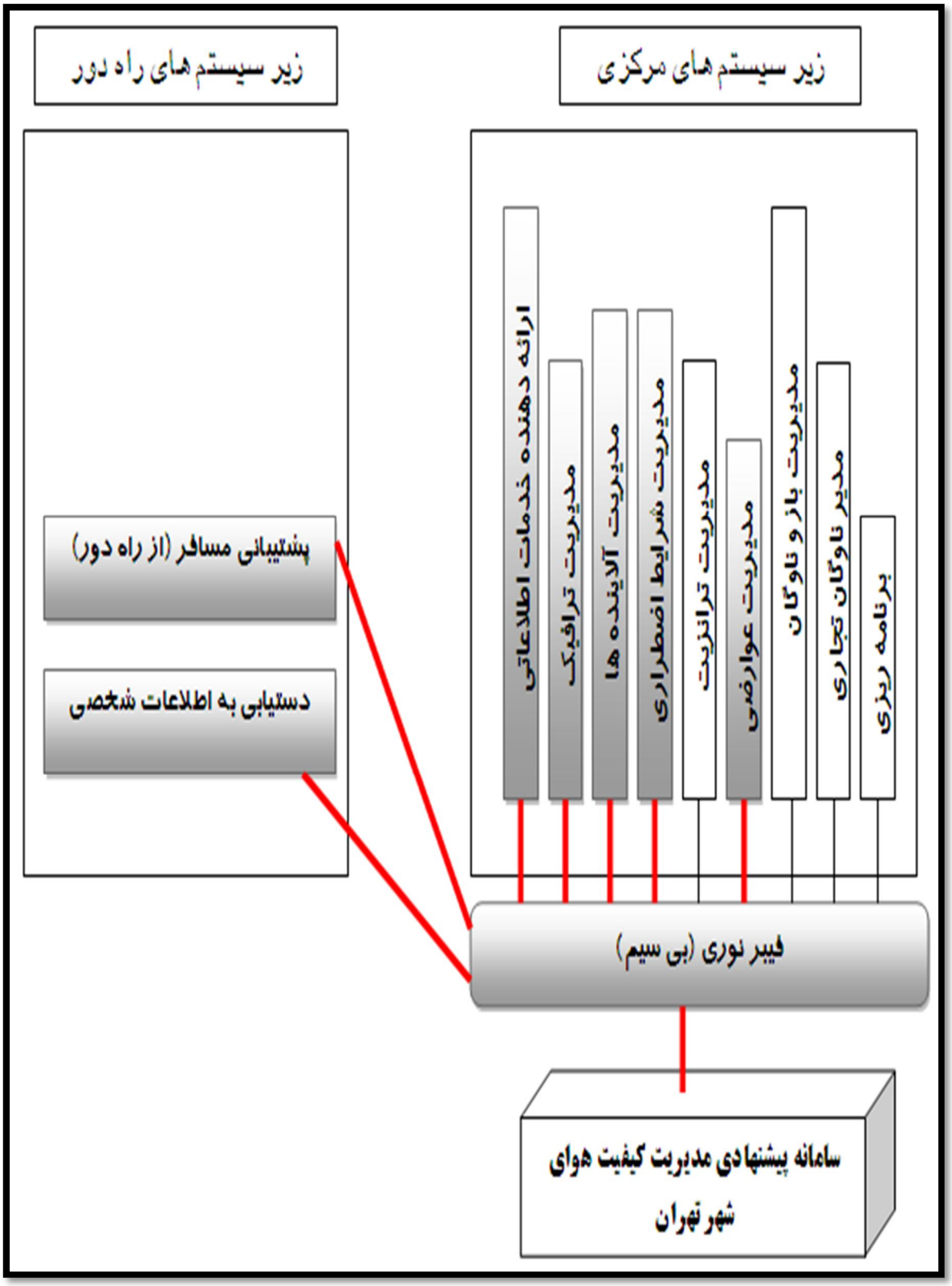
معماری صفر بر مبنای معماری فیزیکی

معماری سطح صفر گر چه حالتی کامل از معماری سامانهٔ هوشمند حمل و نقل نیست، اما در آن سعی می گردد که خواسته ها و نیازهای سطوح بالا به سخت افزار و نرم افزار اختصاص داده شود. در این راستا در این پژوهش در جهت تطابق معماری سطح صفر ITS با سامانهٔ مدیریت کیفیت هوای طراحی شده از الگوی معماری فیزیکی برای ایالات متحده بهره گرفته شد، اما در این فرآیند در راستای استقرار خواسته ها و استفاده از نتایج ابزار سنجی و راهبردهای ناشی از این پژوهش، تغییرات و تعدیلاتی در آن داده شد. تا طراحی معماری مطابق با شرایط داخل کشور و با حداکثر صرفه جویی باشد. در این راستا، شکل شماره ٦ معماری فیزیکی ITS برای ایالات متحده آمریکا را نشان می دهد.



شکل شماره ٦ : معماری فیزیکی ITS ایالات متحده آمریکا

همانگونه که مشاهده می گردد در این معماری صورت گرفته برای ایالات متحده آمریکا، ارتباط خودرو به خودرو همچنین در ارتباط با سایر عناصر با تاکید بر بی سیم نقش محوری دارد. به عبارتی ارتباطات بی سیم در این معماری در تمام زیر سیستم ها نقش محوری دارد. واقعیت آن است که با توجه به بررسی های صورت گرفته در این پژوهش و نتایج حاصل از آن زیر سیستم های مرکزی، راه دور، کنار جاده ای و درون خودرویی مبتنی بر ITS در ایران در ابتدای فرآیند استقرار ITS قرار دارد. و در این میان به ویژه زیر سیستم های درون خودرویی و ارتباط خودرو به خودرو می توان گفت اصولاً در سطح گسترده وجود ندارد. از طرف دیگر با توجه به قابلیت های کشور، از بخش قبل فیبرنوری به عنوان راهکار ارتباطی برگزیده شد.و ارتباط بی سیم به عنوان آلتر ناتیو در ارتباطات برگزیده شد. لذا معماری تطابق یافته ITS و سامانهٔ مدیریت کیفیت هوای پیشنهادی،به صورت ذیل در شکل شماره ۷ پیشنهاد گردید.



شکل شماره۷ : معماری فیزیکی تطابق یافته **ITS** و سامانهٔ مدیریت کیفیت هوای پیشنهادی

در این تطابق معماری، سامانه پیشنهادی مدیریت کیفیت هوای شهر تهران ،به وسیله فیبر نوری در مواقع عادی و بی سیم در حالاتی که شبکه فیبر نوری دچار اشکال شده است، در ارتباط است.در مواقعی که بیم افزایش غلظت منوکسید کربن از آستانه مورد نظر می رود.سامانه مدیریت کیفیت هوا این امر را به همراه مناطق ومعابری از شهر را که احتمال بیشتری دارد که غلظت منوکسید کربن در آنها از حد آستانه تجاوز کند به مرکز مدیریت ترافیک منتقل می گردد. مرکز مدیریت ترافیک مسئولیت برنامه ریزی را به زیر سامانه مربوطه محول می نماید. نتایج تلاشهای زیرسامانه برنامه ریزی در مرحله بعد به مدیریت ترافیک فرستاده شده تا این مرکز نسبت به تعیین مسئولیت هریک از زیر سامانه ها اقدام کند.که در این بین مسئولیت اساسی برعهده زیر سامانه های پشتیبانی مسافر،دستیابی به اطلاعات شخصی،ارایه دهنده خدمات اطلاعاتی،مدیریت آلاینده ها،مدیریت شرایط اضطراری و مدیریت عوارض است.در این مجموعه زیر سامانه مدیریت شرایط اضطراری کار هماهنگی با سایر نهادها و سازمانهای مسئول در ترافیک و آلودگی هوا را به انجام می رساند.زیر سامانه پیشرفته اطلاع رسانی مسافر در قالب پشتیبانی مسافر در هماهنگی کامل با ارایه دهنده خدمات اطلاعاتی اطلاع رسانی پیش از سفر و درحین سفر را در دو حالت استفاده از اینترنت و تابلوهای پیام متغیر متقبل می گردند.زیر سامانه مدیریت آلاینده ها نیز با بهره گیری از تکنولوژی RS در هماهنگی کامل با زیرسامانه مدیریت عوارض وزیر سامانه دستیابی به اطلاعات شخصی مبتنی بر تکنولوژی ANPR نسبت به شناسایی وسایل حمل ونقل دارای آلایندگی بالا و دریافت عوارض از آنها به صورت الکترونیک بر اساس دستیابی به اطلاعات شخصی رانندگان اقدام می نماید.سپس با توجه به مقایسه غلظت منوکسید کربن در نهایت نسبت به لغو عوارض و محدودیت ها ویا کاهش آنها و یا شاید افزایش آنها می توان تصمیم گیری نمود.

نتیجه گیری

ازدحام ترافیکی و مشکلات زیست محیطی و به خصوص آلودگی هوا در کنار سایر مشکلات از مهمترین مسائل کلانشهرها محسوب می گردد. بهبود مدیریت شهری از طریق طراحی ابزارهای در اختیار مدیریت از جمله مهمترین راهکارهایی است که امروزه در دنیا در زمینه حل مشکلاتی مانند آلودگی هوا به ویژه درکلانشهرها توصیه و به کار می رود.کلانشهر تهران نیز دارای مشکلاتی از جمله آلودگی هوا به ویژه ناشی از حمل ونقل وترافیک حاصله می باشد. اما مسئله این است که مدیریت شهری این کلانشهر که از نبود مدیریت واحد شهری به شدت در رنج است، فاقد ابزاری موثر ،در زمینه مدیریت آلودگی هوای منتج از ترافیک می باشد.لذا این پژوهش با روشی تحلیلی-کاربردی و با توجه به نتایج آسیب شناسی رویکردهای حاکم در ارتباط با کنترل آلودگی هوا در شهر تهران،سامانه ای را طراحی نمود،که در طراحی آن سعی گردید این سامانه از آسیب های استخراج شده موجود تا حد ممکن بری باشد.در ادامه از جهت اعمال راهبرد حاصل از این سامانه پیشنهادی،سامانه هوشمند حمل و نقل با توجه به ویژگیهای منحصربفرد آن انتخاب گردید.که در این پژوهش با توجه به محدودیت فضای درج مطالب،ضمن طرح اساس سامانه مدیریت آلودگی هوای منتج از ترافیک طراحی شده،تلفیق این سامانه با ITS با توجه به نتایج بنیادی حاصل از مطالعات کتابخانه ای و اسنادی در زمینه مطالعات و تجربه های داخل کشور،پژوهشکده حمل ونقل و همچنین مطالعات دبیرخانه مجمع جهانی راه(پیارک) و کشورهای پیشرو در این زمینه مانند ایالات متحده آمریکا،اتحادیه اروپا،ژاپن،کانادا،سوئد،استرالیا و کره جنوبی با توجه به مدیریت واحد و توسعه پایدار شهری مورد بحث و تحلیل واقع گردید.در این چارچوب بر اساس تاکید این پژوهش بر مدیریت واحد شهری از مدل چند سطحی در تلفیق حاصله استفاده شد و انتخاب تکنولوژیها وراهبردها با توجه به شرایط کشور و شهر تهران وبسترهای مهیای آن وتاکید بر توان داخلی وحداکثر صرفه جویی صورت پذیرفت. با توجه به معیارها و شرایط ذکر شده در قسمت سنجشگرها با توجه به راهبرد سامانه طراحی شده حلقه های القایی،ANPR وRS انتخاب گردید و در زمینه ارتباطات با توجه به چهار راهبرد سرعت عمل،دقت،هماهنگی با بستر ارتباطی موجود در قالب ITS و سیستم بانکی و حفظ ارتباط در تمام شرایط، فیبر نوری به عنوان انتخاب اصلی و ارتباط بی سیم به عنوان انتخاب جایگزین انتخاب گردید.ودر ارتباط بی سیم با توجه به٤ نوع توپولوژی بی سیم شامل: توپولوژی نقطه به

نقطه (PTP)، توپولوژی نقطه به چند نقطه، توپولوژی چندنقطه به چند نقطه (Mesh) و توپولـوژی نظیـر به نظیر، با توجه به هدف پژوهش، توپولوژی نقطه به چند نقطه انتخاب گردید. در این روش یک نقطه بـه عنوان مرکز شبکه در نظر گرفته می شود و سایر نقاط به این نقطـه در ارتبـاط هسـتند. ایـن توپولـوژی در محیط هایی مورد استفاده قرار می گیرد که داده ها در یک محل به صورت مجتمع نگهداری می شوند.

در ارتباط با تجهیزات عملکردی در قالب ITS،در این پژوهش ضمن تاکید برجایگاه مهم راهکارهای بلندمدت و ساختاری مدیریت تقاضا،با توجه به ماهیت پژوهش و تاکید بر روشهای پویا مبتنی بر ITS ،از روش کاستن از تمایل افراد به استفاده از وسایل نقلیه با روشهای اقتصادی استفاده گردید و همان گونه که در قبل ذکر گردید،از روشی مبتنی بر نگرش مالیات نشر و گرفتن عوارض نشر با حفظ اولویت گرفتن عوارض از وسایل نقلیه با ضرایب نشر بالا برگزیده شد.همچنین در کنار این از روشهای مبتنی بر مدیریت عرضه شامل اطلاع رسانی و هدایت به انتخاب مسیر بهینه استفاده گردید. بر این مبنا،راهبرد این پژوهش در زمینه انتخاب تجهیزات عملکردی بر سه اصل کلی اطلاع رسانی،هدایت به مسیر بهینه و گرفتن عوارض استوار گشت،و از میان سامانه های پیشرفته حمل ونقل عمومی،سامانه پرداخت الکترونیکی،سامانه ایمنی و امنیتی،سامانه پیشرفته مدیریت ترافیک،سامانه پیشرفته اطلاعات مسافر،سامانه کنترل پیشرفته وسیله نقلیه و سامانه عملکرد وسایل نقلیه تجاری با تاکید بر پیوستگی و مفید بودن همه این زیر سامانه های ITS در این پژوهش با توجه به بسترهای مهیا ی شهر تهران دو سامانه پیشرفته اطلاعات مسافر و سامانه پرداخت الکترونیکی انتخاب شد.در مجموعه تکنولوژیهای تحت سامانه پیشرفته اطلاعات مسافر ودر قالب اطلاع رسانی پیش از سفر،اطلاع رسانی حین سفر و ارائه اطلاعات سفر و گردشگری با توجه به شرایط مهیا و توان داخلی از اینترنت و تابلوهای پیام متغیر به ترتیب برای اطلاع رسانی پیش از سفر و در حین سفر استفاده گردید.که نمونه ای از وب سایت به عنوان الگو در این زمینه ارائه و در ضمن تجربیاتی از سایر کشورها در زمینه تابلوهای پیام متغیر ،چگونگی کارکرد آنها در مورد این پژوهش نیز طرح گردید.در انتها نیز بر اساس معماری چند سطحی و با تاکید بر مدیریت یکپارچه شهر تهران سامانه طراحی شده مدیریت کیفیت هوای شهر تهران منتج از ترافیک با ITS مورد تلفیق قرار گرفت.لازم به ذکر است که از آنجایی که عملا شهر تهران فاقد معماری عملیITS می باشد لذا این پژوهش از معماری ITS کشور آمریکا که امروزه پیشرفته ترین معماری ITS در دنیا می باشد و اغلب کشورها در راستای طراحی معماری مناسب کشورشان از آن آغاز می نمایند،،استفاده نمود.

منابع

۱. ابوالحسن پور، امیر (۱۳۸۷)، بررسی تاثیر به کارگیری سیستم های حمل و نقل هوشمند در روانسازی ترافیک شهر اصفهان، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، سال سوم، شماره ۸ بهار ۱۳۸۷، ۱۲۱-۹۷

۲. بازدار اردبیلی، پریسا وعبدالرضا رضایی ارجرودی (۱۳۸۷)، تعیین رابطه سرمایه گذاری با ایجاد اشتغال در بخش حمل و نقل، فصلنامه علمی، پژوهشی حمل و نقل، سال پنجم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۸۷، ۳۰٦-۲۹۵

۳. بمانیان، محمد رضا و همکاران (۱۳۸۸)، بررسی شاخص های تعیین کننده مفاهیم فضایی و عملکردی پارکهای درون شهری در مقیاس محلی با تاکید بر پارک شفق، دو فصلنامه علمی- پژوهش مدیریت شهری، شماره ۲٤، پاییز و زمستان ۱۳۸۸، ۵۰-۳۷

٤. جبارزاده، مسعود (۱۳۸۸)، سامانه های حمل و نقل هوشمند، تهران، چاپ اول، انتشارات دانشگاه علوم انتظامی

۵. دنورز، نوئل (۱۳۸۰)، مهندسی کنترل آلودگی هوا (جلد اول)، ترجمه ایوب ترکیان و کتایون نعمت پور، انتشارات دانشگاه صنایع و معادن ایران

٦. رئیس السادات، ریحانه و مرتضی جعفرزاده نجار (۱۳۸۷)، تجارب شهرداری ثامن در زمینه مدیریت واحد شهری، اولین همایش بهسازی و نوسازی بافت های فرسوده شهری، مشهد مقدس، ۲۱ و ۲۰ آذرماه ۱۳۸۷

۷. رفیعیان، محسن محمد رضا بمانیان و مجتبی رفیعیان (۱۳۸۹)، شناسایی پهنه های زمینه ساز توسعه خلاق بافت های فرسوده با رویکرد گردشگری در برنامه ریزی شهری؛ نمونه موردی محله امامزاده یحیی، ناحیه ۲، منطقه۱۲ شهرداری تهران، دو فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت شهری، شماره ۲۵، بهار و تابستان ۱۳۸۹، ۲۵۷-۲۳۵

۸. صابریان و همکاران (۱۳۸۹)، رهیافتی نوین در طراحی مسیر حمل و نقل اتوبوس های شهری با استفاده از GIS، فصلنامه علمی، پژوهشی پژوهشنامه حمل و نقل، سال هفتم، شماره اول، بهار ۱۳۸۹، ۷۸-٦۷

۹. صمیمی، محمد رضا (۱۳۸۹)، نقش مدیریت در پایداری اقتصادی و اجتماعی نواحی شهری؛ مطالعه موردی: شهرساحلی نور، دو فصلنامه علمی- پژوهش مدیریت شهری، شماره ۲۵، بهار و تابستان ۱۳۸۹، ۹۸-۹۱

۱۰. غیاث الدین، منصور (۱۳۸۵)، آلودگی هوا (منابع، اثرات و کنترل)، تهران، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران

۱۱. فلاح منشادی، الهام و امیر علی مصطفوی مقدم (۱۳۸۹)، کلانشهرها و چالش های حمل و نقل (مطالعه موردی کلانشهر تهران)، دانش شهر، شماره ۲٦، بهمن ،۱۳۸۹ مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران

۱۲. مجابی، محمد و همکاران (۱۳۹۰)، مسئله یابی در مدیریت شهری (تحلیلی بر مسائل مناطق شهر تهران مبتنی بر اسناد برنامه های راهبردی مناطق)، دانش شهر، شماره ۳۳، مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، تابستان ۱۳۹۰

۱۳. منظور، داود و همکاران (۱۳۸۸)، ارزیابی اقتصادی توسعه بکارگیری سوخت گاز طبیعی فشرده (CNG) در ناوگان اتوبوسرانی تهران، فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهشنامه حمل و نقل، سال ششم، شماره اول، بهار ۱۳۸۸، ٦٤-۵۳

۱٤. نخعی کمال آبادی، عیسی و علیرضا عمیدی (۱۳۸۸)، مسیریابی وسایل نقلیه در سیستم هدایت مسیر پویا مبتنی بر یادگیری عامل های هوشمند، فصلنامه علمی- پژوهشی پژوهشنامه حمل و نقل، سال ششم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۸، ۲۸٦-۲٦۹

۱۵. نژاد کورکی فرهاد (۱۳۸۸)، آلودگی هوا مدل سازی کیفیت هوای شهری، تهران، چاپ اول، انتشارات حفیظ

16. Opera,M.M.,(2005), A case Study of knowledge modeling in an air pollution control decision support system, AL Communications, Volume 18,pp.293-303

17. Shoom,G.B.,Bowen,D.G., (1990), lAQE: an Expert system for indoor air Quality problem resolution, Al systems in Government conference, 1990, proceedings,Fifth Annual,, pp. 127-133