

تعیین خدمات کاربر قابل ارائه در شبکه آزادراهی کشور برای ساخت معماری منطقه ای سیستم های هوشمند حمل و نقل

امین نادری باغ ابریشمی*، کارشناس ارشد مهندسی عمران- راه و ترابری، دانشگاه علم و صنعت ایران
حمید بهبهانی، استاد گروه راه و ترابری، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه علم و صنعت
تاریخ ارسال مقاله: فروردین ۹۳ تاریخ پذیرش: تیر ۹۳
amin.naderi85@yahoo.com

چکیده

معماری سیستم های هوشمند حمل و نقل عبارت است از ایجاد هماهنگی بین تجهیزات، خدمات، ارتباطات و سیستم های حمل و نقل هوشمند در یک چارچوب و بصورت یکپارچه، به گونه ای که این سیستم ها در قالب مجموعه ای واحد در جهت کاهش مشکلات حمل و نقلی عمل کنند. اولین گام جهت ساخت معماری سیستم های هوشمند تعیین خدمات کاربر می باشد. قبل از آن می بایست مرکز مدیریت و یکپارچه سازی سیستم های هوشمند ایجاد شود. در این مقاله با استفاده از روش ساخت معماری منطقه ای ایالات متحده تلاش شده است تا خدمات قابل ارائه برای کاربر در شبکه آزادراهی کشور مشخص شود. برای این منظور پس از ایجاد مرکز مدیریت و تعیین وظایف آن می بایست نیازها و مشکلات کاربران تعیین شود که جهت این کار به مطالعه میدانی و نظرسنجی از کاربران شبکه و همینطور مصاحبه با ذینفعان پروژه پرداخته شد. در پایان خدمات کاربر قابل ارائه در قالب بسته های خدماتی مربوطه بیان و میزان تاثیر آن بر روی هر یک از منافع پیش بینی شده سیستم ها ارائه شد.

کلید واژه: آزاد راه، سیستم حمل و نقل هوشمند، معماری سیستم، یکپارچگی، خدمات کاربر، بسته های خدماتی

۱- مقدمه

۱-۱- سیستم های هوشمند حمل و نقل

سیستم های هوشمند حمل و نقل متشکل از سیستم های حمل و نقلی هستند که فن آوری های اطلاعات، ارتباطات و کنترل را برای بهبود عملکرد شبکه های حمل و نقلی به کار می گیرند. ابزارهای حمل و نقل هوشمند بر مبنای سه مشخصه اطلاعات، ارتباطات و یکپارچگی استوار هستند و به مدیران شبکه های حمل و نقل و مسافران کمک می کند تا با توجه شرایط موجود تصمیمات بهتر و مناسب تری را بگیرند. این سیستم ها تمام شیوه های حمل و نقلی را در برمی گیرد و تمامی عناصر سیستم حمل و نقل مانند: وسیله نقلیه، زیرساخت و راننده یا کاربر را مورد بررسی قرار می دهد. ابزارهای هوشمند از طریق بهبود عملکرد سیستم ها باعث صرفه جویی در وقت، حفظ جان انسان ها، و بهبود کیفیت زندگی و محیط زیست و افزایش کارایی فعالیت های اقتصادی می شود. در واقع وظیفه کلی سیستم های هوشمند حمل و نقل بهبود تصمیم گیری (اغلب به صورت به هنگام) برای مدیران شبکه حمل و نقل و دیگر کاربران و در نتیجه بهبود کاربرد کلی سیستم حمل و نقل است [۳].

در کشور ایران مشکل ترافیک، به خصوص در ابعاد تراکم و تصادفات بسیار نگران کننده است. با توجه به موقعیت جغرافیایی کشور و پتانسیل بسیار مناسب در زمینه ترانزیت، مساله ارتقای کیفیت حمل و نقل بیش از پیش باید مورد توجه قرار گیرد. واقعیت آن است که علیرغم افزایش زیرساختها در حمل و نقل، رشد تقاضا متناسب با آن پیش نرفته و در بسیاری از موارد زیرساختهای موجود جوابگوی نیاز حمل و نقل نبوده یا اینکه در برخی از موارد نگهداری و حفظ برخی از زیر ساخت ها و مسیرهای موجود با در نظر گرفتن میزان تقاضا در آن مسیر از نظر اقتصادی به هیچ عنوان مقرون به صرفه نمی باشد [۱]. شبکه حمل و نقل جاده ای با بیش از ۹۰ درصد جابجایی مسافر و بیش از ۸۵ درصد جابجایی کالا جایگاه ویژه ای در حمل و نقل ایران داراست. از این رو وجود شبکه ای کارا و ایمن با پوشش و یکپارچگی مناسب، باعث افزایش ظرفیت، قابلیت اعتماد و ایمنی شده و نقش خود را به عنوان عامل توسعه یافتگی مناطق مختلف کشور به خوبی ایفا خواهد کرد [۲].

جریان ترافیک و کالا می باشد. این تعریف گرچه دقیق است ولی باید گسترش یابد تا شامل همه فعالیت ها و تسهیلات اجرایی با اهداف پیش بینی شده باشد [۷].

در واقع سیستم مدیریت آزادراه تلاش دارد تا با استفاده از روش های نوین اهدافی چون نظارت دقیق بر آزادراه و تصمیمات مناسب کنترلی ترافیک در زمانهای مناسب، کاهش تاثیر و تکرار تراکم های معمول در آزادراه، حداقل کردن زمان و شدت تراکم های غیر تکراری آزاد راهها و فراهم آوردن اطلاعات مناسب در مسیر و انتخاب شیوه سفر برای کاربران را تامین نماید [۸].

۲-۲- مرکز مدیریت ترافیک

مرکز مدیریت ترافیک، مرکزیت اداره سیستم مدیریت آزادراه را بر عهده دارد. این مرکز محلی است که اطلاعات آزادراه در آن جمع آوری، پردازش و سازماندهی می شود. معمولاً استراتژی های مدیریت آزادراه ها، در آنجا تعیین و با دیگر سازمانها هماهنگ می شود.

مهمترین مولفه های مرکز مدیریت، منابع کنترلی و نمایشی است که توسط لینک هایی با سخت افزارهای محلی در ارتباط لحظه ای است. همچنین کارشناسان و اپراتورها، مولفه های اصلی دیگر مرکز به حساب می آیند. مجریان، شرایط آزادراه را نظارت و سپس جهت رسیدن به استراتژی های مدیریتی مناسب و بیشینه کردن کارایی سیستم آزادراه، تصمیمات کنترلی مناسب را اتخاذ می کنند [۴].

۳- معماری سیستم های هوشمند حمل و نقل^۱

تجمیع و یکپارچگی سیستمها نیازمند فعالیتی است که تحت عنوان «معماری سیستم» تعریف می شود. معماری سیستم های هوشمند حمل و نقل چارچوبی را برای طراحی و اجرای آن براساس شرایط و نیازهای کاربران ارائه می کند. معماری سیستم، اجزای اساسی را شناسایی، وظایف انجام شده به وسیله هر جزء را تعریف و اطلاعاتی که باید بین این سیستم ها مبادله شود را تعیین می کند. معماری سیستم، نیاز به فناوری خاصی ندارد و وابسته به عملکرد می باشد. مزایای آینده آن نظیر تغییرپذیری عملکرد، افزایش رقابت، کاهش خطرات، و هزینه کمتری ناشی از استانداردسازی را در بر دارد. به عبارت دیگر معماری سیستم های هوشمند حمل و نقل اموری که باید انجام گردد را تعیین می کند ولی بر چگونگی عملکرد آنها دلالت نمی نماید.

بدیهی است که این امر موجب عملکرد موثر سیستم در مدت زمان طولانی می گردد. چرا که عملکردها و وظایف یک سیستم با گذشت زمان و پیشرفتهای روزمره فن آوری بدون تغییر نخواهد

با وجود مزایای ذکر شده، این سیستم ها نسبت به سایر فن آوری های سنتی مورد استفاده از مقبولیت عامه کمتری برخوردار بوده و به کارگیری آنها معمولاً در کشورهای در حال توسعه مثل ایران با مشکلاتی از جمله: عدم وجود بسترهای قانونی، نیاز به ایجاد هماهنگی و همکاری نزدیک میان ارگانهای مختلف، مشکلات اجرایی و زیرساختی نصب سیستم های هوشمند، عدم وجود نیروی متخصص و غیره مواجه است [۴].

۱-۲- چگونگی یکپارچگی سیستم ها

وجود مشکلات ذکر شده در پیاده سازی سیستم های هوشمند، ضرورت مدیریت یکپارچه و هماهنگ را بیش از پیش نمایان می سازد. لازم به ذکر است که ITS مرکب از سیستمهای مختلفی است که اجزای آن به طور پیچیده ای در هم آمیخته اند. اگرچه تجمیع و یکپارچه سازی این سیستمها از مزیت های ذاتی و منحصر به فرد سیستم های هوشمند حمل و نقل و از پیش نیازهای لازم برای اثر بخشی آن تلقی می شود، اما همین ویژگی به دلیل لزوم هماهنگی و همکاری ارگانها و اجزای مختلف، می تواند به یکی از موانع رشد و توسعه آن در ایران تبدیل شود.

۲- آزادراه

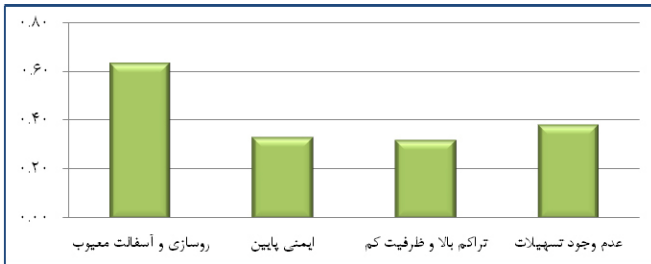
آزادراه مسیری با حداقل چهار خط عبور که مسیرهای رفت و برگشت از هم جدا شده و بدون تقاطع همسطح، بدون دسترسی از حاشیه، ممنوعیت عبور پیاده و دوچرخه و سایر وسایل نقلیه غیرموتوری، ورود و خروج با زاویه کم و در مواردی ممنوعیت عبور تمام یا بخشی از وسایل نقلیه تجاری است [۵]. استفاده از آزادراه اغلب با پرداخت عوارض همراه است. آزادراهها با توجه به مشخصات فنی و اجرایی، یکی از مناسبترین بسترهای حمل و نقل جاده ای هستند. وجود آزادراه به عنوان شریان های اصلی در شبکه حمل و نقل نه تنها ضروری بوده بلکه لازمه حیات مابقی راه ها می باشد. در همین راستا، اهدافی چون ارتقای سطح ایمنی و سلامت مردم، افزایش سرعت در انتقال مسافر و کالا، کاهش مصرف سوخت و انرژی خودروها، استفاده بهینه از منابع و ذخائر موجود در کشور، رشد و توسعه اقتصادی، صنعتی، گردشگری و فرهنگی و غیره انگیزه توسعه آزادراه ها در کشور هستند [۶].

به همین دلیل، استفاده از روش های نوین کنترل و مدیریت ترافیک در آزادراه ها را اهمیت ویژه ای پیدا می کند.

۲-۱- مدیریت آزادراه:

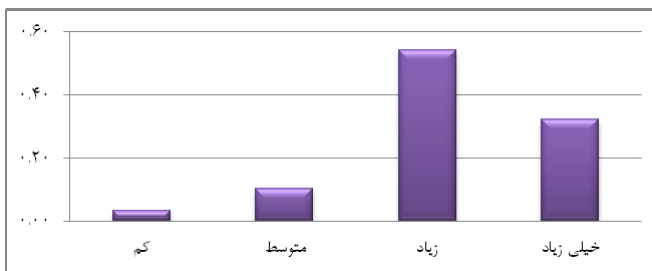
اداره راه های فدرال آمریکا، مدیریت آزادراه را به صورت مجموعه ای از عملیات و تسهیلاتی که بصورت کنترل، راهنمایی و اخطار ترافیکی عمل می کنند، تعریف می کند. که این عملیات و تسهیلات در شرایطی که امکانات محدود است، در خدمت بهبود

آزادراه ها و در رتبه بعدی عدم وجود تسهیلات مناسب و کافی بوده است.



شکل ۱ - مقایسه موارد عدم رضایت کاربران از شرایط آزادراهها در شاخص های مختلف

در پرسشنامه هایی که در اختیار کاربران قرار گرفت، سیستم های هوشمند حمل و نقل به اختصار معرفی و کارکرد و مزایای آنها ذکر شده بود. بر این اساس قضاوت کاربران در مورد میزان تأثیر سیستم های حمل و نقل هوشمند در بهبود کیفیت رانندگی و شرایط آزادراهها مورد پرسش واقع شد. همانطور که در شکل (۲) مشاهده می گردد، بیش از ۸۵ درصد پاسخ دهندگان معتقدند که میزان تأثیر ITS در بهبود کیفیت رانندگی و شرایط آزادراه ها بیشتر از متوسط می باشد.



شکل ۲- میزان تأثیر ITS در بهبود کیفیت رانندگی و شرایط آزادراه ها (درصد)

با توجه به استفاده گسترده از سیستم های درون خودرویی و سیستم های اطلاعاتی پیش از سفر در کشورهای پیشرفته و تأثیر زیاد آنها در بهبود ایمنی و مدیریت تقاضای سفر، استفاده کاربران از این تجهیزات و تسهیلات مورد پرسش واقع شد. نتایج نشان از آن داشت که وسیله نقلیه کمتر از ۲۰ درصد کاربران مجهز به وسایل هوشمند بوده و نزدیک به نیمی از کاربران به سایت و تلفن گویای مرکز مدیریت راههای کشور سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای مراجعه می کنند.

در پرسشنامه در مورد تجربه کاربران از مدت زمان عکس العمل نهادهای رسیدگی کننده به تصادفات و حوادث (پلیس راهور، اورژانس و راهداری) سوال شد که نتایج حاصله در شکل (۳) قابل مشاهده می باشد. همچنین میزان هماهنگی بین نهادهای مسئول در حوادث نیز مورد پرسش واقع شد که در

ماند. بطور کلی معماری سیستم های هوشمند، تشریح کننده آنچه که سیستم های هوشمند حمل و نقل انجام می دهد (خدمات کاربر)، جایی که خدمات انجام می شود (مراکز سازمانی) و آنچه که اطلاعات را بین جریان ها انتقال می دهد (ارتباطات) می باشد.

۴- تعیین خدمات کاربر

اولین گام جهت ساخت معماری سیستم های هوشمند، تعیین خدمات کاربر^۱ می باشد. خدمات کاربر، اموری است که کاربر توقع آن را از خدمت رسانی سیستم دارد. کاربر می تواند یک اپراتور سیستم، یک مجموعه حمل و نقل عمومی یا راننده یک وسیله نقلیه باشد. خدمات کاربر رویکردی مشتری مدار است که به جای اینکه فقط نیازهای فنی را مشخص کند به ارائه راه حل نیز می پردازد [۹].

۱-۴- بسته خدماتی^۲

برخی از عناوین لیست خدمات کاربر، چنان دامنه کاربرد وسیعی دارند که نمی توان آنها را به راحتی اجرا نمود. به علاوه بیشتر آنها به آسانی با کارکردهای سازمانی موجود منطبق نمی شوند. برای پرداخت بهتر به این مسئله، مجموعه ای دیگر با جزئیات بیشتر و سازگارتر برای اجرا براساس خدمات کاربر اصلی تعریف می شود که به آن پکیج یا بسته خدماتی می گویند [۷].

۵- انجام تحقیق میدانی

برای آشنایی بیشتر و تحلیل نیازهای کاربران شبکه آزادراهی کشور پرسشنامه های تهیه و تنظیم شد. این پرسشنامه ها جهت پوشش هرچه بیشتر کاربران، در چهار روز مختلف (۱۸، ۱۳، ۱۰ و ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۱) و در چندین آزادراه (تهران - قم، قزوین - رشت، تهران - کرج) به صورت تصادفی بین ۲۰۰ نفر از کاربران آزادراه (مسافران و رانندگان) توزیع شد. محل توزیع این پرسشنامه ها در مجتمع های خدمات رفاهی، پایانه ها و وسایل حمل و نقل عمومی و نیمه عمومی (تاکسی های بین شهری) بوده است. در ادامه نتایج حاصل شده از آماربرداری تشریح می شود.

تحلیل آمار به دست آمده نشان داده است که نزدیک به ۷۰٪ جامعه آماری بیش از ۴ بار در سال از آزادراه استفاده می کنند و کیفیت آزادراه ها به طور کلی از نظر بیش از ۵۰٪ آنها متوسط و بیش از ۲۰٪ خوب ارزیابی شده است. همچنین سطح نارضایتی کاربران در ۴ شاخص عمده تسهیلات (اطلاع رسانی، خدمات رفاهی و غیره)، تراکم و ظرفیت، ایمنی (طرح هندسی، روشنایی، علائم غیره) و همچنین شرایط روسازی مورد پرسش واقع شد که همانطور که در شکل (۱) مشاهده می شود در این میان عمده نارضایتی کاربران مربوط به شرایط نامساعد روسازی

1. User services
2. Service package

هم اکنون مرکز مدیریت راه های کشور به عنوان متولی اطلاعات راه های برون شهری و زیرمجموعه سازمان راهداری در حال فعالیت می باشد. مرکز مدیریت راههای کشور از آذرماه سال ۸۷ با هدف بهینه سازی بهره برداری از راه های کشور و حداقل نمودن تاخیر در جریان ترافیک جاده ای شکل گرفت.

۵-۱- شناسایی نیازها و خدمات

راه های مختلفی جهت تعیین خدمات سیستم ها وجود دارد که معمول ترین آن از طریق "خدمات کاربر" و "بسته های خدماتی" می باشد. لازمه این مهم ابتدا شناسایی نیازهای کاربران در منطقه موثر است. سپس براساس نیازها، خدمات کاربر تعیین می شود.

• شناسایی نیازها

پس از تحلیل موارد ذکر شده در مصاحبه با تعدادی از ذی نفعان پروژه (۱۵ نفر از کارشناسان مرکز مدیریت راههای کشور و سایر کارشناسان سازمان راهداری) و همچنین نظرسنجی از کاربران شبکه آزادراهی، مشکلات و نیازها در سه دسته مشکلات مردم، مشکلات سازمان مدیریت راه و مشکلات راه تقسیم شده است. از عمده مشکلاتی که با کاربران مستقیم یعنی مردم مرتبط است می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- عدم استفاده از سیستم های اطلاعاتی پیش از سفر به عنوان مثال سایت های موجود و تلفن گویای ۱۴۱
- رعایت نکردن قوانین رانندگی، به ویژه سبقت از راست و داشتن سرعت بالا در آزادراه

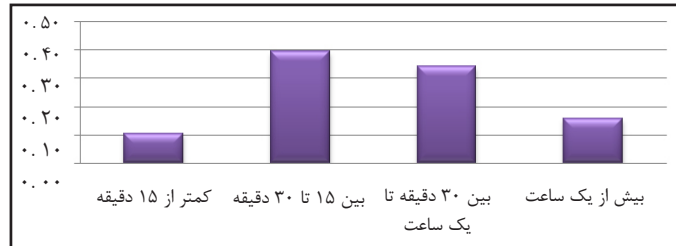
- فقدان استاندارد های جهانی، نقص فنی و ایمنی وسایل نقلیه مورد استفاده کاربران

- سردرگمی مردم در زمان وقوع حادثه جهت تماس با سازمانهای ذیربط و اقدامات لازم

مشکلات مربوط به راه و ساختار فیزیکی آن را می توان در دو دسته مشکلات زیرساخت و مشکلات تجهیزات و تسهیلات به شرح جدول ۱ بررسی کرد.

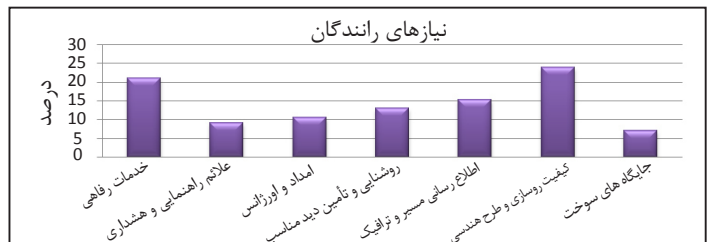
همچنین مشکلات مربوط به سازمان ها و مراکز مدیریت راه در سه دسته مشکلات سازمانی، مشکلات مدیریت حادثه و مشکلات زیرساخت مخابراتی و ارتباطی به شرح جدول ۲ به دست آمده است.

حدود ۲۰ درصد از کاربران که سابقه ی تصادف در آزادراه یا مواجهه با آنها داشتند به آن پاسخ دادند. بر این اساس بیش از نیمی از آنها معتقدند که مسئولین مربوطه (گشت راهداری، اورژانس و پلیس راهور) بصورت هماهنگ با یکدیگر عمل نمی کنند.



شکل ۳- مدت زمان رسیدن نهاد های مسئول به صحنه حادثه بنا بر تجربه کاربران

در پایان از کاربران خواسته شد تا به مهمترین نیازها و سرویس های مورد توقع در یک آزادراه اشاره کنند. همانطور که در شکل (۴) نشان داده شده است، خدمات رفاهی و کیفیت روسازی و طرح هندسی از لحاظ کاربران آزاد راه بالاترین اهمیت را دارد و بعد از آنها به ترتیب اطلاع رسانی مناسب از وضعیت مسیر، روشنایی و تأمین دید مناسب، امداد و اورژانس، علائم راهنمایی و هشدار و در نهایت دسترسی به جایگاه های سوخت قرار دارد.



شکل ۴- مهمترین نیازهای رانندگان

۵- ساخت معماری منطقه ای سیستم های هوشمند حمل و نقل

قبل از آغاز ساخت معماری منطقه ای می بایست نسبت به ایجاد مرکز سیستم های هوشمند جاده ای که به عنوان مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات خوانده می شود، اقدام کرد.

مشکلات زیرساخت	مشکلات تجهیزات و تسهیلات
مشکلات طرح هندسی شامل پیچ ها و شیب های غیراستاندارد	نبود خدمات رفاهی در آزادراهها
نبود امکانات روشنایی در آزادراهها	نبود پمپ های سوخت رسانی
کم بودن تعداد خروجی در آزادراهها	عدم توزیع یکنواخت امکانات در سطح منطقه
مشکلات روسازی آزادراهها، مخصوصا آسفالت موجی در نزدیکی ایستگاه عوارض	کم بودن امکانات و تجهیزات و عدم توانایی پوشش دهی بسیاری از نقاط
ضعیف بودن نگهداری زمستانه راه و لغزندگی بعضی از مسیرها	عدم پوشش دهی شبکه موبایل در بعضی نقاط آزادراهها
	عدم وجود خطوط تلفن در بعضی نقاط

جدول ۱- مشکلات زیرساخت و تجهیزات

مشکلات سازمانی	مشکلات مدیریت حادثه	مشکلات زیرساخت مخابراتی و ارتباطی
نداشتن ارتباطات مستقیم و پویا با مردم و عدم فرهنگ سازی و آموزش آنها در استفاده از سیستمهای نوین	عدم آموزش نحوه برخورد با حوادث جاده ای به مردم	عدم حوزه بندی مناسب خطوط تلفن برای شماره سراسری سازمان در کشور
عدم آموزش پرسنل راه در استفاده از سیستم های نوین و فرهنگ برخورد با کاربران جاده	عدم آشنایی و آگاهی متولیان جاده با حیطه وظایف و فعالیتهای یکدیگر	عدم همکاری مخابرات جهت سرویس دهی مخابراتی در بعضی آزادراهها
همکاری نکردن پلیس راه با سازمان راهداری در کلیه موارد	عدم وجود فرمانده عملیات در حوادث جاده ای تاخیر زیاد ارگان های امداد رسان در حوادث جاده ای	مشکلات و اختلالات فرکانسی شبکه بی سیم
به روز نبودن تجهیزات و امکانات مورد استفاده کاربران مرکز	وجود قوانین، روال ها و مرزبندی هایی که باعث بالا رفتن زمان امداد رسانی می شود	نداشتن حق دسترسی به شبکه بی سیم پلیس جهت تبادل اطلاعات
پراکنده بودن امکانات موجود در سطح کشور و عدم هماهنگی سازمانها جهت استفاده از آنها	عدم اطلاع رسانی به موقع به مردم و رانندگان هنگام وقوع حوادث، تراکم و عملیات ساخت و نگهداری	عدم وجود فرکانس مشترک بی سیم بین متولیان جاده
کمبود امکانات اطلاع رسانی شرایط راه و ترافیک پیش و در حین از سفر		پایین بودن سرعت انتقال اطلاعات حوادث جاده ای و سنتی بودن این ارتباطات
ضعیف بودن مدیریت بایگانی داده های حمل و نقل و کمبود تسهیلات دسترسی به آنها توسط مردم و سایر سازمانها		
استاندارد نبودن خودروهای موجود در کشور و عدم توانایی محافظت از سرنشینان در تصادفات		

جدول ۲- مشکلات سازمانی و مدیریتی

۵-۲- خدمات کاربر قابل ارائه در شبکه آزادراهی کشور

راهنمای معماری منطقه ای حمل و نقل هوشمند سازمان حمل و نقل آمریکا بسته های خدماتی مختلفی را برای یک منطقه در چهار بخش مدیریت ترافیک، مدیریت ساخت و نگهداری، مدیریت شرایط اضطراری و وسایل تجاری و مدیریت اطلاعات پیشنهاد می کند. متناسب با نیازها و مشکلات های شناسایی شده در شبکه آزادراهی کشور و توسعه سیستم های حمل و نقل هوشمند از میان بسته های موجود در هر بخش تعدادی از آنها در جداول (۳) الی (۶) پیشنهاد می گردد:

پس از تعیین نیازها، خدمات کاربر سیستم های هوشمند مرتبط با هر نیاز مشخص می شود. تعیین خدمات کاربر در واقع گام اصلی و ابتدایی جهت ساخت معماری منطقه ای می باشد. خدمات کاربر مشخص کننده آن است که چه سیستم هوشمندی جهت برآورده کردن نیاز می بایست استفاده شود و چگونگی فعالیت آن را بیان نمی کند [۸].

بسته خدماتی	توضیحات	مجری سازمانی	وظایف و مسئولیتها
پایگاه بایگانی اطلاعات ADUS	شامل تمامی ظرفیت های جمع آوری و مدیریت داده هاست. و اعمال و اشتراکاتی را تعریف می کند که اجازه می دهد داده ها از آژانس های مختلف با منابع شیوه ای و منطقه ای گسترده جمع آوری شوند. این بسته اجازه انتقال داده های اضافه و تهیه مدیریت داده های گسترده را می دهد که فرصتهایی را ایجاد می کند تا داده ها در یک مخزن با فرمت خاص مدیریت شوند.	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> • مدیریت و نگهداری از داده های بایگانی
نظارت شبکه ای ATMS 01	شامل شناساگرهای ترافیک و سایر وسایل نظارتی، تجهیزات محلی و ارتباطات نقطه به نقطه جهت انتقال داده های جمع آوری شده به زیرسیستم مدیریت ترافیک. داده های بدست آمده از این بسته را به نظارت شرایط راه و ترافیک، شناسایی و تایید حادثه، شناسایی خطا در اندازه گیری های اجرایی و جمع آوری داده های آماری جهت ساخت استراتژی و برنامه بلندمدت ترافیک توانا می سازد. داده ها همچنین می توانند تحلیل شده و برای استفاده کاربران و سرویس های اطلاعاتی بکار روند.	گروه های مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> • نصب دوربینهای نظارتی • تابلوهای پیام متغیر، رادیوهای توصیه ای و سایر تجهیزات در طول مسیر آزادراه • نگهداری تجهیزات محلی • تقسیم داده های نظارتی با سایر سازمانها
نظارت گشت ATMS 02	این بسته روشهای مختلفی جهت نظارت بر شبکه دارد. دو راه اصلی اجرا: ۱) ارتباط بی سیم با پهنای باند بالا جهت ارتباط پرسنل اجرایی درون وسیله با مرکز ۲) ارتباط اختصاصی کوتاه بین وسیله عبوری و جاده که اطلاعات معادل به مرکز منتقل می شود. این بسته موجبات نظارت شرایط جاده، شناسایی حادثه، تحلیل و بهینه سازی داده ها و آماده کردن آن جهت ارائه به کاربر را برای اپراتور حمل و نقل را فراهم می آورد.	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> • بکارگیری تجهیزات شبکه، پروب جاده ای • اجرا و نگهداری شبکه پروب جاده ای
کنترل آزادراه ATMS 04	فراهم کننده کنترل و نظارت مرکزی، ارتباطات و تسهیلات محلی است که از مدیریت آزادراه حمایت می کند. شامل راهگردبانی، تنظیم تقاطعات، کنترل و نظارت خطوط اصلی، و استراتژی های کنترل سرعت متغیر می باشد. همچنین توانایی های بهره گیری از اطلاعات نظارتی جهت شناسایی حوادث را دارد. علاوه بر این بسته تجاری مذکور می تواند شامل توصیه های اصلی و اطلاعات کنترل ترافیک به راننده در مسیر باشد.	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> • کنترل و نظارت تمامی تجهیزات آزادراه • تامین اطلاعات ترافیکی برای رانندگان

جدول ۳- بسته های خدماتی مدیریت داده های بایگانی و مدیریت ترافیک

وظایف و مسئولیتها	مجری سازمانی	توضیحات	بسته خدماتی
<ul style="list-style-type: none"> • تامین اطلاعات ترافیکی و حوادث محلی برای DMS و HAR • تقسیم اطلاعات و هماهنگی با سایر سازمانها 	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	با استفاده از تجهیزات جاده مانند تابلوهای متغیر و رادیوهای آزادراه اطلاعات رانندگان را فراهم می آورد. اطلاعات گسترده ای همچون شرایط راه و ترافیک، انحراف و بسته شدن مسیر، اطلاعات حادثه، اخطار شرایط اضطراری و هشدار به رانندگان می تواند منتشر شود. از تجهیزاتی استفاده می کند که قابلیت ارسال اطلاعات به رسانه ها، مدیریت ترانزیت، مدیریت شرایط اضطراری و سرویس اطلاعاتی را دارد. ارتباط با مرکز مدیریت و ساخت باعث می شود تا اطلاعات بسته شدن راه و پل جهت عملیات به هنگام پخش شود.	انتشار اطلاعات ترافیکی ATMS 06
<ul style="list-style-type: none"> • دریافت تماس های ایمنی عمومی و ارسال آنها به مراکز اعزام مربوطه • جمع آوری داده های حادثه و تایید زمان و مکان آن • اجرای کنترل ترافیک در پاسخ به حادثه • هماهنگی کنترل ترافیکی، بستن راه • هماهنگی با سایر سازمانهای اورژانس و ترافیک جهت حمایت از پاسخ اورژانس هماهنگ شده در صورت امکان • نظارت بر ترافیک در آزادراه مربوطه • تهیه اطلاعات خصوصیات حادثه 	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	هم حوادث غیرمعمول و هم اتفاقات ترافیکی قابل پیش بینی را مدیریت می کند. تا تاثیر آن روی شبکه حمل و نقلی و ایمنی کاربران به حداقل برسد. این بسته توانایی شناسایی حادثه از طریق وسایل نظارتی جاده (مثل دوربین های نظارت تصویری) و از طریق هماهنگی های محلی با سایر مراکز مدیریت ترافیکی، مدیریت ساخت و نگهداری و مدیریت شرایط اضطراری را دارد. اطلاعات منابع مختلف جهت شناسایی و تایید حادثه و انجام پاسخ مناسب، جمع آوری و تصحیح می شود.	مدیریت حادثه ATMS 08
	اورژانس محلی / سازمانهای ایمنی		
<ul style="list-style-type: none"> • دریافت اطلاعات حادثه 	رسانه		
<ul style="list-style-type: none"> • جمع آوری و پردازش داده های اجرایی راه 	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	شامل الگوریتم های پیشرفته، پردازشگرها با ظرفیت ذخیره بالای داده که از ارزیابی های زمانی، تخمین های به هنگام حمایت می کند. این بسته حاوی داده های بیست که برنامه های انجام مدیریت تقاضا را حمایت می کند و سیاست های مدیریت ترافیک و محیط است. بسته اطلاعات آلودگی هوا، آمادگی پارکینگ، سطوح اشغال و ظرفیت وسایل جهت انجام این اعمال را جمع آوری می کند. درخواست های مدیریت تقاضا می تواند جهت مدیریت عوارض، مدیریت ترانزیت و مدیریت پارکینگ به کار رود.	پیش بینی ترافیک و مدیریت تقاضا ATMS 09

جدول ۴- ادامه بسته های خدماتی مدیریت ترافیک

بسته خدماتی	توضیحات	مجری سازمانی	وظایف و مسئولیتها
پردازش و توزیع اطلاعات آب وهوا MCO 04	این بسته اطلاعات آب وهوایی و محیطی جمع آوری شده را پردازش و توزیع می کند. از داده های محیطی جهت شناسایی شرایط خطرناک مثل جاده های یخ زده و لغزنده، طوفان و مه شدید و ... استفاده می شود. با استفاده از آن مجریان سیستم ها می توانند تصمیمات به هنگام جهت فعالیتهای پیشگیرانه بگیرند.	سازمان هواشناسی	<ul style="list-style-type: none"> جمع آوری داده های آب وهوا
		مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> پردازش و توزیع داده های آب وهوا تقسیم اطلاعات با سایر سازمانها
نگهداری زمستانی MCO 06	شامل فعالیتهای نگهداری زمستانی راه شامل اجرای برف روبی، بهبود وضعیت راه (مثل پخش نمک و سایر تسهیلات ضد یخ) و سایر فعالیتهای کنترل برف و یخ می شود. این بسته بر شرایط محیطی و پیش بینی آب وهوا نظارت می کند و از اطلاعات جهت زمان بندی فعالیتهای نگهداری زمستانی، تعیین پاسخ مناسب کنترلی برف و یخ و راهیابی و مدیریت عملیات زمستانی استفاده می کند.	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> تامین تجهیزات برف روبی و بهبود وضعیت راه نظارت و کنترل بر فعالیتهای نگهداری زمستانه راه
نگهداری و ساخت راه MCO 07	از خدمات زیادی شامل نگهداری زمان بندی شده یا غیر زمان بندی تشکیل می شود. از جمله خدمات می توان نگهداری کل محدوده راه، جابجا کردن مواد اضافی (آشغال سطح راه، حیوانات مرده)، فعالیتهای نگهداری منظم (تمیز کردن راه، کوتاه کردن گیاهان) و تعمیر و نگهداری تجهیزات هوشمند و غیر هوشمند در سطح راه (مثل تابلوها، کنترل کننده های ترافیک، انواع شناساگر، تابلوهای پیام متغیر، چراغ ها، دوربین های نظارتی و...) باشد. اطلاعات شرایط محیطی جهت همکاری در امر زمان بندی نگهداری و فعالیتهای ساخت از منابع آب وهوایی دریافت می شود.	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> نظارت بر فعالیتهای نگهداری و ساخت در آزادراه هماهنگی با سیستم واکنش به حوادث ترافیکی که شامل فعالیتهای ساخت و نگهداری نیز می شوند تامین اطلاعات ترافیکی در خلال فعالیتهای ساخت و نگهداری
مدیریت منطقه کارگاهی MCO 08	ترافیک محل ساخت و نگهداری را کنترل می کند. شرایط ترافیک از طریق دوربینها، نظارت و با استفاده از تابلوهای متغیر، پیام های رادیویی و موانع کنترل می شود. اطلاعات محل کارگاه با سایر گروه ها (مثل خدمات اطلاعاتی، مدیریت ترافیک و سایر مراکز ساخت و نگهداری) هماهنگ می شود.	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> هماهنگی بین فعالیتهای ساخت و نگهداری با کنترل ترافیک تامین اطلاعات ترافیکی در خلال فعالیتهای ساخت و نگهداری
نظارت بر زیرساخت ها MCO 12	بر شرایط روسازی، پل ها، تونل ها، سخت افزارهای محلی و سایر زیرساختهای مرتبط با حمل و نقل (مثل مجراهای زهکشی) نظارت می کند. سنسورهای ثابت بر لرزش، تنش، دما، تداوم و سایر پارامترها نظارت دارد. سنسورهای متحرک و تجهیزات ثبت وقایع اطلاعات شرایط کنونی زیرساخت را جمع آوری می کنند. این بسته همچنین بر داده های وسایل گشت زنی که شرایط کنونی روسازی را تعیین می کنند نظارت دارد.	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	<ul style="list-style-type: none"> نظارت بر عملکرد کلیه زیرساخت های شبکه تنظیم زمان بندی تعمیر و نگهداری زیرساخت ها

جدول ۵- بسته های خدماتی مدیریت ساخت و نگهداری

وظایف و مسئولیتها	مجری سازمانی	توضیحات	بسته خدماتی
<ul style="list-style-type: none"> • نظارت بر آزادراهها و کنترل رمپ ها و تنظیم چراغ راهنما جهت تقدم اورژانس • اجرای کنترل ترافیک در پاسخ به حوادث • تقسیم اطلاعات با سایر سازمانها • اعزام اتومبیلهای گشت • گزارش بسته شدن راه برای کلیه سازمانها 	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	فراهم کننده خدمات دریافت درخواست اورژانس و سپس اعزام می باشد. شامل تجهیزات وسایل نقلیه اورژانس، وسایل دریافت و مسیریابی اورژانس و ارتباطات بی سیم که معمولا بین زیرسیستم مدیریت و وسایل اورژانس جریان دارد.	پاسخ و اعزام اورژانس EMS 01
<ul style="list-style-type: none"> • دریافت تماس های عمومی و ارسال آنها به مرکز اعزام مربوطه • اعزام پلیس، آتش نشان، آمبولانس و... 	اورژانس محلی / سازمانهای ایمنی		
<ul style="list-style-type: none"> • نصب، اجرا و نگهداری تجهیزات بازرسی و صدور مجوز خودکار 	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	تسهیلات بازرسی جاده با مدیریت ناوگان تجاری در ارتباط است تا اطلاعات رانندگان و وسایل نقلیه تجاری را ارسال و اصلاح نماید. این ارتباط به رانندگان با مجوز و دارای شناساگر اجازه می دهد تا ایست بازرسی را به سرعت رد کنند. تسهیلات کنار جاده می تواند شامل شناساگرهای خودکار وسیله AVI، سنسورهای توزین و پاسخ دهنده ها باشد.	ترخیص الکترونیکی CVO 03
<ul style="list-style-type: none"> • نصب، اجرا و نگهداری تجهیزات توزین وسایل در حال حرکت • شناسایی متخلفین 	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	این بسته برای وسایل تجاری با سرعت بالا بکار می رود و شامل تسهیلات شناسایی خودکار AVI می باشد. توزین در حرکت فراهم کننده تجهیزاتی در سطح جاده است که می تواند بصورت مستقل و یا در تکمیل بسته ترخیص الکترونیکی به کار می رود	توزین در حال حرکت CV 06
<ul style="list-style-type: none"> • تهیه اطلاعات ترافیک و حوادث برای رانندگان • تقسیم اطلاعات با سایر سازمانهای اورژانس • به روز کردن اطلاعات برای سرویس های اطلاعاتی و تابلوهای خبری • گزارش بستن راه برای کلیه سازمانها 	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	شرایط ترافیکی، خطرها، اطلاعات حمل و نقل همگانی، اطلاعات عوارض و پارکینگ، اطلاعات حادثه، اطلاعات نگهداری و ساخت راه، آلودگی و وضعیت آب وهوایی را جمع آوری و بطور گسترده از طریق فن آوری هایی مثل رادیو و اینترنت به اطلاع کاربر می رساند. این اطلاعات می تواند بصورت مستقیم یا غیر مستقیم به کاربر برسد	پخش گسترده اطلاعات مسافر ATIS 01
<ul style="list-style-type: none"> • تامین اطلاعات ترافیکی و حوادث برای رانندگان 	رسانه		
	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	پاسخ مناسب به درخواست ترافیکی کاربر می دهد. کاربر می تواند به اطلاعات کنونی راجع به شرایط ترافیکی، ساخت و نگهداری راه، خدمات ترانزیت، تسهیلات پارکینگ، مسیرهای انحرافی و عوارض دست پیدا کند.	اطلاعات دوجانبه کاربر ATIS 02
	مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات	یک برنامه سفر و راهنمایی هایی لازم در خلال سفر را به کاربر ارائه می دهد. برنامه شامل مسیرهای مختلف و اطلاعات خدمات مورد نیاز مربوطه بسته به اولویت و اجبار مسافر می باشد. مسیرها می توانند براساس اطلاعات قبلی و یا شرایط کنونی شبکه باشند.	راهنمای مسیر و برنامه ریزی سفر براساس سرویس های اطلاعاتی ATIS

جدول ۶- بسته های خدماتی مدیریت شرایط اضطراری، عملیات وسایل نقلیه تجاری و مدیریت اطلاعات

کشور معرفی و تاثیر نسبی هر یک در حصول مزایای مختلف مورد نظر شبکه آزادراهی مشاهده می شود.

از میان بسته های پیشنهادی ذکر شده در جداول فوق، در جدول (۷) موثرترین و مناسب ترین بسته های خدماتی موجود با توجه به نیازها و مشکلات های شناسایی شده در شبکه آزادراهی

بسته خدماتی	افزایش ظرفیت و کارایی سیستم حمل و نقل	افزایش پویایی	بهبود ایمنی	کاهش مصرف انرژی و هزینه اثرات محیطی	بستر سازی توسعه ITS
کنترل آزادراه ATMS 04	**	***	**	**	*
مدیریت حادثه ATMS 08	**	**	***	***	*
پخش گسترده اطلاعات مسافر ATMS 01	*	**	*	*	***
دریافت تماس اورژانسی و اعزام EMO 01	*	***	**	**	*
نگهداری و ساخت راه EMO 07	*	*	**	*	-

جدول ۷- تاثیر بسته های خدماتی در بهبود کیفیت [۸]

۶- جمع بندی و نتیجه گیری

مشکلات کمبود تسهیلات و سرویس ها تقسیم شد. و از عمده مشکلات مرتبط با کاربران نیز می توان به عدم رعایت قوانین و عدم استفاده از تسهیلات اطلاع رسانی توسط آنها اشاره کرد. با توجه به اینکه بسته های خدماتی به شکل ملموس تری ارائه کننده خدمات مورد نیاز در جهت مرتفع کردن مشکلات مذکور است در این مقاله بسته های خدماتی مورد نیاز در آزادراههای کشور براساس ساختار معماری آمریکا تعیین شد.

۳. با توجه به مطالعه میدانی و تحقیق در ارتباط با مشکلات کاربران در شبکه، الگوی داده شده می تواند به عنوان پیش نویس تعیین نیازها و خدمات کاربران در مناطق دیگر به کار رود. همچنین چشم انداز روشنی از مشکلات آزادراه های کشور را ارائه می دهد.

۴. معماری طرح شده بر مبنای نیاز کاربران، عملکرد سیستم را مشخص کرده و چارچوب اصلی عملکردی سیستم را برای ارائه هر یک از خدمات پیشنهادی در منطقه ای خاص را تدوین می کند. در نتیجه فن آوری های مورد استفاده به عنوان ابزاری در پایین ترین سطح این فرایند قرار می گیرند و حذف و جایگزینی این تجهیزات موجب نقص در چارچوب سیستم نمی شود. این خاصیت، ظرفیت و امکان به روز رسانی معماری سیستم را در هر زمانی امکان پذیر می سازد، و به مسئولین امر

۱. پیش از آغاز اجرا و پیشبرد سیستمهای هوشمند در منطقه، ایجاد هماهنگی بین قسمتهای مختلف سیستم ها از مهمترین مواردی است که باید به آن توجه شود. با انتخاب مرکز مدیریت ترافیک و اطلاعات به عنوان مرکز فرماندهی سیستمهای هوشمند حمل و نقل، از تصمیم گیری های پراکنده جلوگیری می شود و ضریب خطای سیستم کاهش می یابد. تمامی فعالیتها با هماهنگی این مرکز صورت می گیرد. انتخاب مرکز مدیریت سیستمهای هوشمند حمل و نقل جاده ای به عنوان مرکز اصلی تصمیم گیری و لزوم هماهنگی سایر سازمانهای ذینفع با این مرکز، یکپارچگی و چندکارگی سیستم را تضمین می کند، و علاوه بر صرفه جویی در وقت و هزینه، بازده و کارایی سیستم را افزایش می دهد.

۲. اولین گام در راستای ساخت معماری، تعیین خدمات کاربر براساس نیازهای کاربران در منطقه مورد بررسی می باشد. برای شناسایی نیازها، مشکلات بخش های مختلف در قالب آماربرداری و نظرسنجی از کاربران و ذینفعان تعیین شدند. سازمان مدیریت با سه نوع مشکل اساسی روبروست: مشکلات سازمانی، مشکلات مدیریت حادثه و مشکلات زیرساخت ارتباطی. مشکلات راه نیز به دو بخش مشکلات زیرساختی شامل روسازی معیوب و طرح هندسی غیراستاندارد در برخی آزادراهها و

در اتخاذ تصمیم گیری راجع به شیوه گسترش سیستم و رسیدن به اهداف کمک می کند.

۵- قدردانی

از کلیه مسئولین و مهندسين مرکز مدیریت راه های سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای، خصوصا مهندس محسن هاشمی و مسئولین، رانندگان اتوبوس و تاکسی بین شهری پایانه آزادی که در گردآوری این مطالعه و انجام مطالعات میدانی به اینجانب یاری رسانده اند صمیمانه تشکر می نمایم. امید است که با یاری و همت بیش از پیش محققین و مسئولین امر، یکپارچه سازی سیستم های هوشمند حمل و نقل با سرعت و دقت بیشتری صورت گیرد.

۶- مراجع

۱- زوربخش. م؛ نقش تدوین معماری ملی سیستمهای حمل و نقل هوشمند در توسعه پایدار. ۱۳۸۸، کنفرانس ITS ایران در دانشگاه علم و صنعت.

۲- میریها، بابک؛ ارائه الگوی فرایندی معماری منطقه ای سیستمهای حمل و نقل هوشمند، ۱۳۸۴، پایان نامه کارشناسی ارشد راه و ترابری، دانشگاه تربیت مدرس.

3. Miles.John, Chen.Kan, PIARC ITS Handbook 2007, 2nd edition, the PIARC Technical Committee on Network Operations

4. Yokota.T. 2005, ITS For developing countries, world bank.

۵- معاونت نظارت راهبردی معاونت برنامه ریزی و نظاری راهبردی ریاست جمهوری، ۱۳۷۵ نشریه شماره ۱۶۱ "آیین نامه طرح هندسی راه ها"

۶- شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل و نقل کشور، ۱۳۸۸ "مشخصات آزادراه ها"، وزارت راه و ترابری.

7. U.S Department of Transportation, ITS joint program office "Developing Freeway & Incident Management Systems using the National ITS Architecture" 1998.

8. U.S.Department of transportation Regional ITS Architecture guidance, 2011, Developing, Using, Mainaining & ITS Architecture for your region

9. U.S. National ITS Architecture, 2013, <http://www.iteris.com/itsarch/> "market pachages"