
 جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران
JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228	مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری	صفحه ۱ از ۲۱

بسمه تعالی

## مروری بر کاربردهای

### فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری



پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

Connected Vehicle Technology Implementation (CVT)

کارفرما: سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران

مجری: جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

هدف از ارائه	تصویب کننده	تأیید کننده نهایی	تهیه کننده
تبیین موضوع و دریافت نظرات	مدیریت پروژه	مدیریت دانش پروژه	گروه کارشناسان
	حبیب رستمی	بهنام رفیعی مهر	اصغر ناصری، بهنام رفیعی مهر
	۹۲/۰۲/۲۸	۹۲/۰۲/۱۶	۹۲/۰۲/۰۶

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیطهای شهری</p>	<p>صفحه ۲ از ۲۱</p>

## شناسنامه سند

سطح دسترسی: مطالعه، تکثیر و استفاده از مندرجات این رویه فقط برای گیرندگان آن آزاد است. استفاده سایرین منوط به اخذ مجوز با ذکر نوع استفاده از سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران می باشد.

## سابقه بازنگری

تاریخ	بازنگری	موضوع	مجری	محل کار
۹۲/۰۲/۲۸	R3.0	تصویب نهایی	مدیریت پروژه	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف
۹۲/۰۲/۲۷	r2.5	اصلاح و تکمیل موارد اعلام شده	واحد مدیریت دانش پروژه	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف
۹۲/۰۲/۲۵	r2.0	مرور و اعلام موارد تکمیلی	مدیریت پروژه	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف
۹۲/۰۲/۱۶	r1.5	تکمیل و ارائه نسخه قابل بررسی	واحد مدیریت دانش پروژه	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف
۹۲/۰۲/۰۶	r1.0	تهیه پیش نویس اولیه	واحد پایش فناوری پروژه	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

نشانی کارفرما: سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران: تهران خیابان ولی عصر(عج)، نبش جام جم،



ساختمان شماره ۲

نشانی مجری: تهران، خیابان آزادی، ضلع شمالی دانشگاه صنعتی شریف، خیابان شهید قاسمی، پلاک ۷۱،

مجتمع جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، تلفن: ۶۶۰۲۴۵۴۴، نمابر: ۶۶۰۱۲۴۹۷



تلفن و نمابر دفتر مدیریت پروژه در محل جهاد دانشگاهی صنعتی شریف: ۶۶۰۲۴۶۲۴

نشانی الکترونیکی (رایانامه): [CVT@jdsharif.ac.ir](mailto:CVT@jdsharif.ac.ir) و [it@jdsharif.ac.ir](mailto:it@jdsharif.ac.ir)

 <p>جهاد دانشگاهی جماد در دانشگاه صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان مکتب و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۳ از ۲۱</p>

## فهرست مطالب

۱. پیشگفتار..... ۴
۲. مروری بر فناوری ارتباطات خودرویی ..... ۶
۳. کاربردهای قابل اجرای سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی در شهر تهران ..... ۷
۳. کاربردهای ایمنی فناوری ارتباطات خودرویی ..... ۹
۴. کاربردهای محیط زیست فناوری ارتباطات خودرویی ..... ۱۲
۵. کاربردهای تحرک‌پذیری فناوری ارتباطات خودرویی ..... ۱۴
۶. چالش‌های پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی در محیط‌های شهری ..... ۱۸
۷. منابع و مراجع ..... ۲۱



 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۴ از ۲۱</p>

## ۱. پیشگفتار

گسترش سریع شهرنشینی و چالش‌های فرهنگی، اجتماعی، زیست‌محیطی و اقتصادی وابسته به آن یکی از موضوعات اصلی مورد توجه سیاست‌گزاران تمامی کشورهای در حال توسعه می‌باشد. پیش‌بینی می‌شود جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ از ۷ میلیارد نفر کنونی به ۹ میلیارد نفر برسد. بر مبنای این رشد، تا ۳۷ سال آینده جمعیت شهری دنیا نیز از ۳٫۵ میلیارد نفر کنونی به ۶٫۳ میلیارد نفر خواهد رسید. به این ترتیب شاهد آن خواهیم بود که روی هم رفته تمامی شهرهای دنیا هر هفته با ۱ میلیون نفر افزایش جمعیت مواجه باشند. این واقعیت‌ها حاکی از فشار روزافزون بر منابعی از قبیل معابر شهری، بزرگراه‌ها، جاده‌های برون‌شهری و امکانات حمل‌ونقل بوده و مسائلی عمده مانند افزایش تصادفات و آلودگی زیست‌محیطی از عواقب ناگزیر آن خواهند بود.

مسائل و معضلاتی که افزایش ترافیک و فشار روزافزون بر امکانات حمل‌ونقل پدید می‌آورند، حول سه محور اصلی قابل بررسی هستند:

- ایمنی: سوانح رانندگی در سراسر دنیا هر ساله باعث مرگ ۱٫۳ میلیون نفر و مصدومیت ۲۰ تا ۵۰ میلیون نفر دیگر می‌گردد. سوانح جاده‌ای نهمین عامل مرگ و میر انسانها در سراسر دنیاست. در صورتی که اقدامات اساسی در این زمینه صورت نگیرد، تا سال ۲۰۳۰ تصادفات جاده‌ای به مکان پنجم در فهرست عوامل مرگ‌ومیر انسانها در سراسر دنیا صعود خواهد کرد [۱].
- محیط زیست: وسایل نقلیه منبع عمده انتشار گازهای آلاینده در شهرهای بزرگ هستند. در حالی که بیشتر بخش‌های صنعتی با پیشرفت فناوری از انتشار گازهای آلاینده کاسته‌اند، این میزان در بخش حمل‌ونقل هم‌چنان رو به افزایش است. پیش‌بینی می‌شود که بین سالهای ۲۰۲۰ تا ۲۰۵۰ میزان دی‌اکسید کربن منتشر شده از خودروها دو برابر شود [۲].
- **تحرك پذیری:** تراکم روزافزون ترافیکی منجر به کاهش تحرك پذیری شهروندان و ائتلاف میلیون‌ها ساعت از وقت مفید آنان در گلوگاه‌های ترافیکی می‌شود. این امر اثر بازدارنده‌ای بر توسعه اقتصادی و اجتماعی شهرهای بزرگ دارد.



 <p>جهاد دانشگاه جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۵ از ۲۱</p>

در سالهای اخیر با پیدایش فناوری ارتباطات خودرویی<sup>۱</sup> و معرفی کاربردهای آن در ارتقاء ایمنی حمل‌ونقل زمینی از حدود یک دهه قبل در دنیا، همواره این سؤال بسیار مهم مطرح بوده است که پیاده‌سازی این فناوری چگونه خواهد بود و به چه ترتیب می‌توان کاربران نهایی و رانندگان خودروها را از مزایای آن بهره‌مند نمود؟ پس از بررسی‌های فنی گسترده توسط گروه‌های پژوهشی متعدد در کشورهای مختلف و قطعیت یافتن کارآمدی فناوری مزبور به منظور تبادل پیام‌های ایمنی بین خودروها و ارائه استاندارد دسترسی بی‌سیم در محیط‌های خودرویی به شماره IEEE 802.11p موسوم به WAVE<sup>۲</sup> در سال ۲۰۱۰، تلاش جهانی بر ایجاد شرایط لازم به منظور استقرار این فناوری و استفاده عملیاتی آن از طریق مشارکت دولت‌ها، شرکت‌های خودروسازی و عموم سازمان‌های ذینفع مانند سازمان‌های متولی مدیریت و کنترل ترافیک متمرکز گردیده است. در این ارتباط تدوین الگوهای کسب و کار متناسب در بخش‌های مختلف و ارائه راهکارهای تجاری‌سازی محصولات مبتنی بر این فناوری به عنوان یک ضرورت مطرح شده است و هم‌اینک در صدر اهداف پروژه‌ها و برنامه‌های سازمان‌های ذیربط در این بخش قرار دارد.

فناوری ارتباطات خودرویی از پیش‌ران‌های خاص خود برخوردار است. پیش‌ران‌هایی مانند مشارکت جدی سازمان‌های مدیریت و کنترل ترافیک که به دنبال راه‌حل‌های اثربخش برای حل مشکلات ایمنی و تردد خودروها در کلان‌شهرهای امروز هستند و در تلاشند تا با استفاده از فناوری‌های نوین، تراکم روزافزون ترافیکی، میزان انتشار گازهای آلاینده و همچنین میزان سوانح منجر به خسارات، مصدومیت‌ها و مرگ‌ومیر انسانها را کاهش دهند. این سازمان‌ها خود یکی از عواملی به حساب می‌آیند که از نقش مؤثری در توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی برخوردار هستند. نقش و تأثیرگذاری این سازمان‌ها از آنجایی پررنگ می‌شود که با یک رویکرد اقتصادی، موجبات ارتقاء فرهنگ عمومی در استفاده از این فناوری را فراهم کرده و نتایج بلافصلی را در روان‌سازی ترافیک و ارتقاء ایمنی رانندگی رقم خواهند زد.

<sup>۱</sup> Connected Vehicle Technology

<sup>۲</sup> Wireless Access in Vehicular Environments

 <p>جهاد دانشگاهی جماداد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۶ از ۲۱</p>

توسعه فناوری تجهیزات هوشمند ارتباطی و راه یافتن آن به خودروهای شخصی و عمومی منجر به پیدایش راه‌حل نوآورانه جدیدی گردیده و افق‌های تازه‌ای را برای کاهش حل مشکلات یاد شده گشوده است. این فناوری با عنوان ارتباطات خودرویی در سالهای اخیر به محور اصلی فعالیت وزارت‌خانه‌های حمل‌ونقل در کشورهای توسعه یافته تبدیل شده است.



گزارش حاضر، صرفاً با هدف زمینه‌سازی ورود به ارزیابی تأثیرات فناوری ارتباطات خودرویی بر آینده خدمات مدیریت و کنترل ترافیک در محیط‌های شهری کشور ارائه شده است. به علت نوپایی فناوری و نبودن تجربه قبلی پیرامون آن در کشور، در این گزارش عمدتاً مسائل و موضوعات مطرح شده در سطح جهانی مورد اشاره قرار گرفته است، مسائل و موضوعاتی که هر یک می‌توانند مصادیق خاص خود را در کشور داشته باشند.

## ۲. مروری بر فناوری ارتباطات خودرویی

فناوری ارتباطات خودرویی گام بزرگی در عرصه سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند به حساب می‌آید. در این فناوری تجهیزاتی بر روی خودروها و محل‌هایی خاص در کنار جاده نصب می‌شوند که امکان برقراری ارتباط بی‌سیم خودروها با یکدیگر و نیز بین خودروها و تجهیزات کنار جاده را فراهم می‌سازند. با مبادله اطلاعات حساسی مانند موقعیت، سرعت و جهت حرکت خودروها تا بردی معین، رانندگان خودروهای مجهز به این فناوری از سطح آگاهی بالاتری در رابطه با حضور سایر خودروها در نزدیکی خود برخوردار می‌شوند و می‌توانند با دریافت اطلاعات به‌موقع، برای مقابله با شرایط خطرناک و پرهیز از ورود به موقعیت‌های حادثه‌آفرین، تصمیماتی آگاهانه اتخاذ کنند. به طور کلی کاربردهای مبتنی بر فناوری ارتباطات خودرویی در دو بخش دسته‌بندی می‌شوند [۲]:

- ارتباطات خودرو با خودرو (V2V)<sup>۱</sup>: خودروها با تجهیزات الکترونیکی به نام واحد وضعیت‌نمای

<sup>۱</sup> Vehicle-to-Vehicle

 <p>جهاد دانشگاه جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۷ از ۲۱</p>

خودرو (OBU) از طریق امواج بی‌سیم به مبادله پیام با یکدیگر می‌پردازند. این پیام‌ها بر مبنای اطلاعات قابل دریافت از حسگرهای درون خودرو (از جمله سرعت‌سنج، شتاب‌سنج، مکان‌یاب ماهواره‌ای، حسگر ترمز سامانه ABS و ...) و طبق استاندارد مشخص تولید می‌شوند.



- ارتباطات خودرو با زیرساخت (V2I)<sup>۱</sup>: تبادل پیام بین خودروها و شبکه ارتباطات زیرساخت با استفاده از تجهیزاتی موسوم به واحدهای کنار جاده‌ای (RSU) صورت می‌پذیرد. در این بخش داده‌های ردیابی خودروها و اطلاعاتی مانند زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی و داده‌های آب و هوایی و شرایط ترافیکی جاده‌ها توسط واحدهای کنار جاده‌ای گردآوری و متناسباً پیام‌های لازم به خودروهای عبوری از محدوده تحت پوشش RSUها ارسال می‌شوند. پیام‌های ارسالی به خودروها بر اساس تحلیل اطلاعات گردآوری شده در مرکز کنترل و مانیتورینگ RSUها تولید شده و با هدف ارتقاء سطح ایمنی، افزایش تحرک‌پذیری و بهبود کارایی سوخت خودروها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

کارشناسان بر این باورند که فناوری ارتباطات خودرویی در آینده نزدیک نقش مهمی در ارتقای ایمنی رانندگی، روان‌سازی ترافیک و کنترل آلاینده‌ها و کاهش مصرف سوخت خودروها ایفا خواهد کرد. فناوری ارتباطات خودرویی از ظرفیت‌های قابل توجهی در جهت ارائه خدمات بهتر به عموم کاربران و مشتریان، کاهش هزینه‌های بیمه، بهبود مدیریت ترافیک، ایجاد الگوهای جدید کسب‌وکار و سودآوری برای ذینفعان مختلف برخوردار می‌باشد.

### ۳. کاربردهای قابل اجرای سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی در شهر تهران

کاربردهای سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی در پاسخ به نیازهای دنیای واقعی پیرامون ما، طرح و به اجرا

<sup>۱</sup> Vehicle-to-Infrastructure

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۸ از ۲۱</p>

گذارده می‌شوند. ارتباطات خودرویی بستر مناسبی برای نوآوری در صنعت حمل‌ونقل هوشمند محسوب می‌شود، بدین ترتیب که با وجود ثابت‌بودن نسبی معماری و زیرساخت‌های این فناوری، می‌توان با ترکیب مناسب اجزای آن کاربردهای بسیار متنوعی ابداع کرد که هرکدام در خدمت یکی از نیازهای واقعی جامعه بشری باشند.



هم‌چنان‌که پیشتر بیان شد، کلان‌شهرهای بزرگ با مشکلات بزرگی در زمینه ترافیک و آلودگی هوا مواجه هستند و هزینه عظیم توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل لزوم استفاده از فناوری‌های نوین حمل‌ونقل هوشمند را بیش از پیش برجسته می‌سازد. در این بخش از گزارش برخی کاربردهای مهم این سامانه از منظر تناسب با مشکلات شهری به اختصار معرفی می‌گردد. از آنجایی که یکی از راه‌حل‌های اساسی تخفیف مشکل ترافیک و ازدحام خودروها در شهرهای بزرگ، گسترش شبکه حمل‌ونقل عمومی و بویژه اتوبوس‌رانی است، می‌توان در شروع پیاده‌سازی تاکید اصلی را بر روی کاربردهای قابل اجرا در سامانه‌های اتوبوس‌رانی شهری داشت.

مفهوم اتوبوس مرتبط [۳] که اخیراً در ادبیات علمی این حوزه وارد شده است، نمایانگر تاکید کارشناسان و صاحب‌نظران مسایل حمل‌ونقل شهری بر اهمیت تجهیز خطوط حمل‌ونقل عمومی به سامانه‌های ارتباطات خودرویی می‌باشد. در اینجا منظور از اتوبوس مرتبط، یک اتوبوس مجهز به سامانه‌های ارتباطی است که از اطلاعات دریافتی از سایر خودروهای عمومی و شخصی و زیرساخت برای ارتقای خدمات حمل‌ونقل مسافر استفاده می‌کند.



شکل ۱- نمونه‌ای از اتوبوس‌های مرتبط هوشمند



 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان مکتربی و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۹ از ۲۱</p>



### ۳. کاربردهای ایمنی فناوری ارتباطات خودرویی

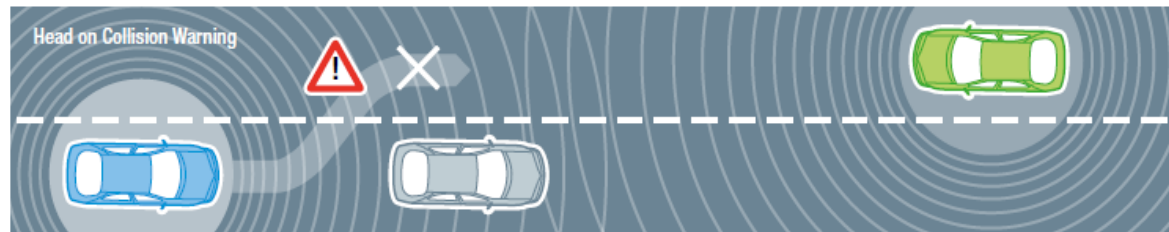
فناوری ارتباطات خودرویی ایمنی بیشتری را برای همگان تضمین می‌کند. این فناوری می‌تواند با پدید آوردن امکان اجتناب از تصادفات، مدیریت بهینه خدمات اضطراری و حفاظت از جان کاربران آسیب‌پذیر جاده‌ها، موجب ارتقای ایمنی همگانی گردد. طبق نظر اداره ملی ایمنی ترافیک بزرگراه‌های آمریکا (NHTSA) فناوری ارتباطات خودرویی می‌تواند باعث کاهش ۸۰ درصدی تصادفات جاده‌ای شود [۴].

#### ۳.۱. اجتناب از تصادفات

خودروهای مدرن امروزی اطلاعات زیادی را برای راننده خود فراهم می‌آورند. هر راننده‌ای با نگاه به داشبورد خودروی امروزی خود می‌تواند از میزان باد لاستیک‌ها، بسته یا باز بودن کمربند ایمنی یا دمای بیرونی مطلع شود. رادارهای ضدتصادف و هشداردهنده‌ی یخ‌زدگی کف جاده به حسگرهای متداول در خودروها تبدیل شده‌اند. اما این وسایل، اطلاعاتی در مورد خودروهای نزدیک یا وضعیت سایر رانندگان فراهم نمی‌کنند، یعنی اطلاعاتی که سلامت راننده به آنها وابسته است. به عنوان مثال، تخمین زده می‌شود که حدود یک سوم تصادفات در نتیجه فقدان دید کافی است. فناوری ارتباطات خودرویی می‌تواند راننده را از وجود خودرویی در پشت پیچ تند یک جاده و یا در باند مخالف حرکت به هنگام سبقت، آگاه ساخته و با ایجاد فرصت کافی برای واکنش مناسب، او را از اقدام اشتباه و مخاطره‌آمیز برهاند. تجهیزات ارتباطی درون یک خودروی هوشمند<sup>۱</sup> داده‌های مربوط به موقعیت، سرعت و جهت حرکت آنرا به اطلاع سایر خودروهای موجود در مسیر می‌رسانند. بدین ترتیب در هنگام یک سبقت مجاز، راننده می‌تواند از عدم حضور یک خودرو در باند مخالف در یک فاصله مخاطره‌آمیز مطلع شده و تصمیم مناسبی اخذ نماید. نمایی از این نمونه کاربرد در شکل قابل مشاهده است.

<sup>۱</sup> On-Board Units

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و توسعه‌ی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۰ از ۲۱</p>



شکل ۲ - آگاهی از وجود خودرو در باند مخالف در هنگام سبقت مجاز

### ۳.۲. مدیریت بهینه خدمات اضطراری

به هنگام بروز یک سانحه، تسریع در امدادرسانی می‌تواند موجب نجات جان انسان‌ها و حفظ اموال آنان گردد. تجهیزات کنار جاده‌ای<sup>۱</sup> مجهز به وسایل ارتباطی هوشمند می‌توانند محل بروز سانحه را به اطلاع خودروهای امدادرسانی و سایر وسایل نقلیه برسانند. بدین ترتیب علاوه بر تسریع اطلاع‌رسانی، سایر وسایل نقلیه می‌توانند با باز کردن راه به روی خودروهای اورژانس به تسریع امدادرسانی کمک کنند. نمایی از این نمونه کاربرد در شکل آمده است.





شکل ۳- تسریع در امدادرسانی از طریق باز شدن مسیر خودروهای امداد رسان

### ۳.۳. هشدار ترمز ناگهانی

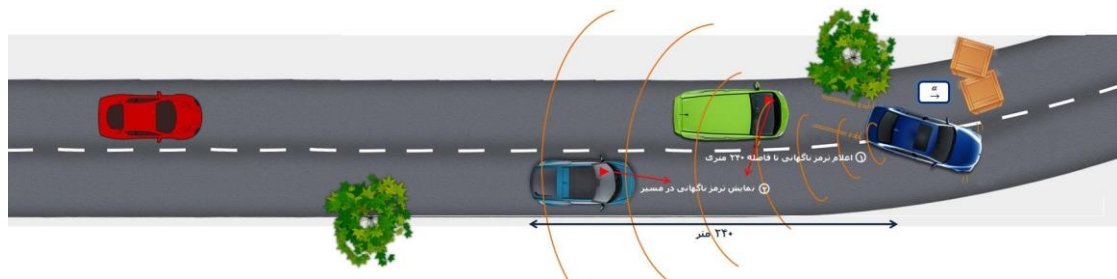
کاربرد هشدار ترمز ناگهانی یا EEBL<sup>۲</sup> یک کاربرد خودرو به خودرو (V2V) است که در صورت ترمز و کاهش سرعت ناگهانی یک خودرو، با ارسال هشدار مناسب، سایر خودروهای پشت‌سر را مطلع می‌کند. در

<sup>۱</sup> Road-Side Equipments

<sup>۲</sup> . Emergency Electronic Brake Light (EEBL)

 <p>جهاد دانشگاه جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۱ از ۲۱</p>

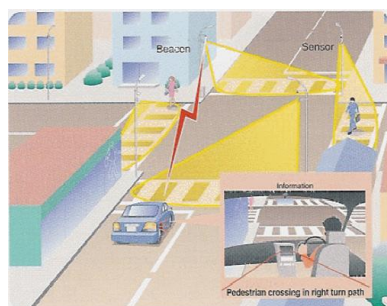
این صورت وسایل نقلیه‌ای که خودروی ترمزکننده از دید آنها پنهان است، از این وضعیت خطرآفرین به موقع مطلع شده و فرصت تنظیم سرعت خود را خواهند داشت. این کاربرد بویژه برای جلوگیری از بروز تصادفات زنجیره‌ای در بزرگراه‌ها مناسب خواهد بود. کاربرد EEBL هم‌اینک به عنوان کاربردی که در آزمون‌های میدانی مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است، در دستور کار شرکت‌های خودروسازی برای پیاده‌سازی عملیاتی قرار گرفته است.





شکل ۴- هشدار ترمز ناگهانی

#### ۳.۴. حفاظت از عابرین و کاربران آسیب‌پذیر جاده

زیرساخت‌های هوشمند جاده‌ای مجهز به فناوری ارتباطات خودرویی، می‌توانند به حسگرهایی مجهز شوند که حضور افراد ناتوان و کم‌توان در تقاطع‌ها را به اطلاع رانندگان عبوری از محل برسانند. بدین ترتیب باعث هشیاری رانندگان و حفاظت از جان عابرین و کاربران آسیب‌پذیر می‌گردند. در این بخش از طریق یکپارچه‌سازی خدمات تلفن همراه و فناوری ارتباطات خودرویی، قابلیت تشخیص حضور و عبور عابرین پیاده در پشت موانع دید رانندگان ایجاد می‌شود.



شکل ۵- ارسال هشدار عبور عابر پیاده در تقاطع، برای خودرو

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۲ از ۲۱</p>

#### ۴. کاربردهای محیط زیست فناوری ارتباطات خودرویی



فناوری ارتباطات خودرویی می‌تواند منجر به استفاده بهتر از منابع زیست‌محیطی شود. اخذ تصمیمات آگاهانه در هنگام رانندگی منجر به کاهش زمان مسافرت و کاهش مصرف سوخت شده و بدین ترتیب انتشار آلاینده‌ها کاهش خواهد یافت. واحدهای ارتباطی درون خودرویی با استفاده از اطلاعاتی که از تجهیزات هوشمند کنار جاده دریافت می‌کنند، می‌توانند سرعت مناسب برای رانندگی و مسیر مناسب مسافرت را تعیین کنند. بدین ترتیب با ارتقای کیفیت رانندگی، ضمن کاهش مصرف سوخت، از استهلاک وسیله نقلیه نیز کاسته می‌شود. همچنین امکان اطلاع‌رسانی به راننده در باره وضعیت سلامت کارکرد اجزای مرتبط با فرآیند مصرف سوخت خودرو ایجاد می‌گردد تا نسبت به تعمیرات این اجزا و جلوگیری از انتشار گازهای آلاینده محیط زیست اقدام نماید.



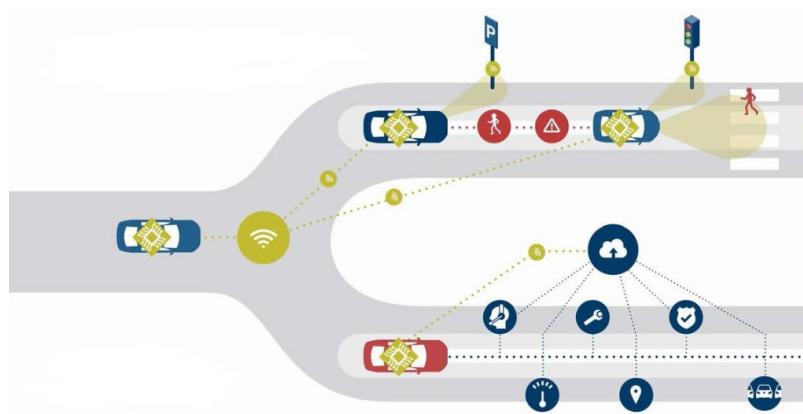
شکل ۶- ارسال هشدار وضعیت چراغ راهنمایی به واحدهای درون خودرویی

##### ۴.۱. ارسال توصیه‌های رانندگی سازگار با محیط زیست با استفاده از ارتباطات خودرویی

این کاربردها شامل ارسال توصیه‌های شخصی‌سازی شده (مانند سرعت پیشنهادی، کاهش و افزایش سرعت به صورت بهینه بر اساس شرایط ترافیکی و تعامل با خودروهای اطراف) به رانندگان خودروهای مرتبط برای بهبود عملکرد رانندگی آنان می‌باشد. این موضوع باعث کاهش مصرف سوخت و کاهش تصاعدات کربنی می‌شوند. همچنین در این کاربردها، راهبردهای همیار راننده می‌توانند با توجه به راهبردهای

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان مکتب‌شناسی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۳ از ۲۱</p>

سازگاری با محیط زیست پیاده‌سازی شوند. این راهبردها عبارتند از تغییر دنده، خاموش و یا روشن کردن خودرو و یا کاهش سرعت به طوری که بهترین حالت از نظر سازگاری با محیط زیست، در نظر گرفته شود.



شکل ۷- نمای از مجموعه توصیه‌های شخصی‌سازی شده دریافتی، توسط رانندگان



## ۴.۲. خطوط رانندگی پویای سازگار با محیط زیست

خطوط رانندگی سازگار با محیط زیست<sup>۱</sup>، باندهای جاده‌ای اختصاص یافته‌ای هستند که به منظور اهداف زیست محیطی با استفاده از داده‌های ارتباطات خودرویی، بهینه‌سازی شده‌اند. این خطوط شبیه به خطوط HOV<sup>۲</sup> موجود می‌باشند. اهداف استفاده از این خطوط، کاهش آلاینده‌ها، مقاصد ترانزیتی و مسافربری می‌باشند. با استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی کاربردهایی برای پشتیبانی از اکولاین‌های دینامیک، مطرح می‌شود که این کاربردها برای پشتیبانی از استقرار محدوده ورود، تعریف مرزها و مکان‌یابی جغرافیایی این خطوط می‌باشد. این کاربردها شامل راهبردهای عملیاتی مانند هماهنگ‌سازی سرعت به صورت سازگار با محیط‌زیست می‌باشند و با استفاده از آنها محدودیت‌های سرعت به گونه‌ای برای راننده

<sup>۱</sup> Echo-Line

<sup>۲</sup> High-Occupancy Vehicle lane

HOV مسیری در بزرگراه‌ها و خیابان‌های اصلی است که در زمان‌های پر رفت‌وآمد، به خودروهایی اختصاص می‌یابد که سه نفر مسافر یا بیشتر را حمل می‌کنند.

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان متمرکز و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۴ از ۲۱</p>

تعریف می‌شود که برای کاهش مصرف سوخت بهینه‌سازی شده‌اند. این محدودیت‌های سرعتی کمک می‌کنند تا تعداد توقف‌های غیرضروری راننده کاهش یافته و بتواند سرعت یکنواخت خود را حفظ کند. با این کار تا حد زیادی از مصرف سوخت اضافی و تولید گازهای گلخانه‌ای جلوگیری می‌شود.



شکل ۸- خطوط سازگار با محیط زیست ایجاد شده توسط وزارت حمل و نقل آمریکا [۵]

## ۵. کاربردهای تحرک‌پذیری فناوری ارتباطات خودرویی



در طول پنجاه سال گذشته سعی شده است تا افزایش ترافیک شهری و جاده‌ای با ساخت جاده‌ها، پل‌ها و اتوبان‌های جدید جبران شود. لیکن علیرغم هزینه مالی و زیست‌محیطی هنگفت، بهره‌اندکی حاصل شده و مشکلات ترافیکی همواره روندی رو به رشد داشته است. فناوری ارتباطات خودرویی این امکان را پدید می‌آورد که با بهره‌گیری از ابزارهای راه‌یابی و استفاده بهینه از زیرساخت‌ها، امکان تحرک‌پذیری بیشتری برای خودروها ایجاد گردد.

### ۵.۱. بهینه‌سازی زمانبندی چراغ راهنمایی

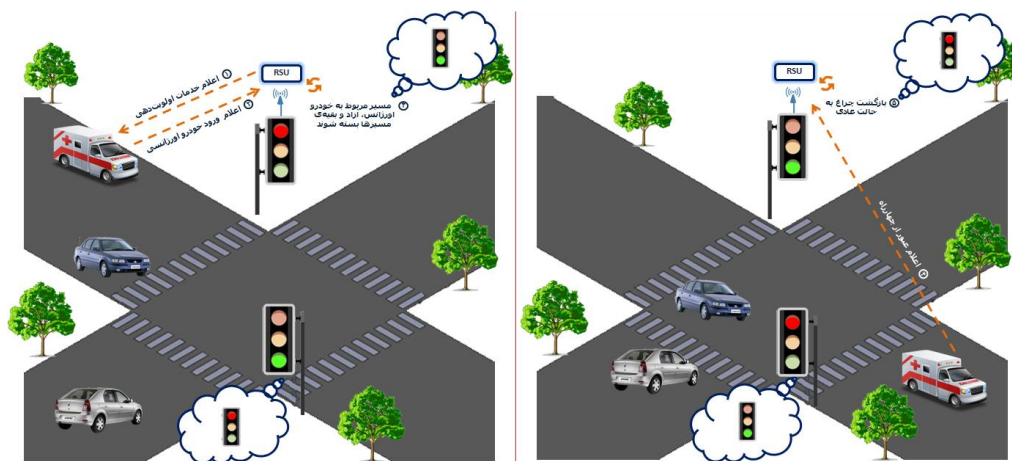
هدف از پیاده‌سازی این کاربردها پایین آوردن تعداد دفعات و زمان توقف در چهارراه‌ها، کاهش میزان آلاینده‌گی و در نهایت بهبود جریان ترافیک در چهار راه‌های مجهز به فناوری می‌باشد. رویکردهای موجود در این حوزه عبارتند از:

- ارسال توصیه‌هایی به راننده خودرو جهت تنظیم سرعت هنگام نزدیک شدن به تقاطعات به طوری که در هنگام عبور وی از تقاطع، چراغ راهنمایی سبز باشد (موج سبز).



 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۵ از ۲۱</p>



- درخواست اولویت عبور از چراغ راهنمایی توسط خودروهای اورژانسی در هنگام نزدیک شدن به چهارراه
- درخواست اولویت عبور از چراغ راهنمایی توسط خودروهای سنگین ترانزیتی یا مسافربری که آلاینده‌گی بیشتری دارند.
- بهینه‌سازی زمانبندی چراغ راهنمایی چهارراه‌های مجهز به فناوری، با استفاده از اطلاعات دریافت شده از خودروهای مرتبط مانند موقعیت خودرو، سرعت، میزان تولید آلاینده‌گی توسط خودرو و...

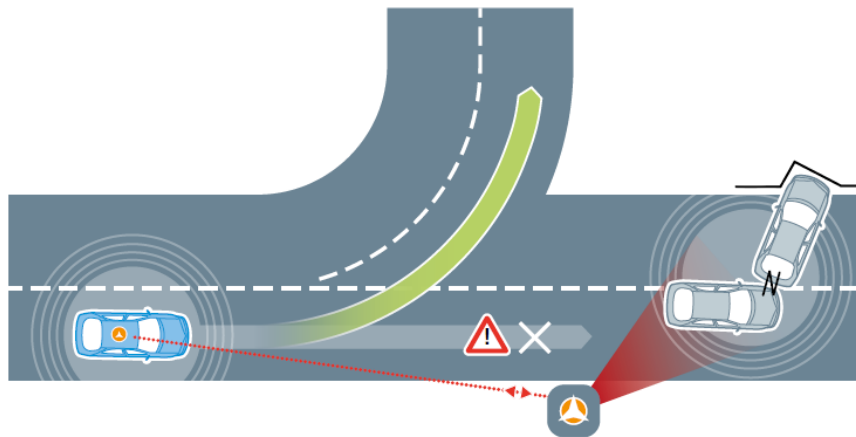


شکل ۹- اولویت دهی به عبور خودروی اورژانسی از چهارراه توسط چراغ راهنمایی

## ۵.۲. یافتن مسیر بهینه

با استفاده از این کاربرد، بهترین مسیر از نظر سازگاری با محیط زیست، حداقل استفاده از سوخت و همچنین کمترین میزان ازدحام ترافیکی، بین یک مبدأ و مقصد مشخص برای رانندگان خودروهای شخصی تعیین می‌شود. به عنوان نمونه رانندگان می‌توانند از وجود یک مانع در مسیر پیش‌رو آگاه شده و به موقع از مسیرهای فرعی مناسب برای اجتناب از گیرافتادن در شرایط ازدحام ترافیکی استفاده کنند. شکل نمایی از این نمونه کاربرد را نشان می‌دهد. این کاربردها برای خودروهای ترانزیتی و مسافربری نیز می‌تواند سفارشی شود.

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان مکتب و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۶ از ۲۱</p>



شکل ۹- اطلاع از وجود مانع در مسیر پیش‌رو و استفاده‌ی به موقع از مسیرهای جایگزین



### ۵.۳. مسیریابی و یافتن جای پارک در محیط‌های شهری

جستجو برای یافتن جای پارک با وجود ازدحام ترافیکی در کلان شهرها یکی از مشکلات جدی در زمینه مدیریت ترافیک و حمل‌ونقل شهری است که زندگی روزمره شهروندان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در زمان شلوغی خیابان‌ها، زمانی که رانندگان در حال رانندگی هستند، برای پیدا کردن نزدیک‌ترین جای پارک در مسیر حرکت آنها، اگر راننده اطلاعات به‌روزی از مکان‌های پارک خالی در اطراف مقصد را داشته باشد بسیار مفید خواهد بود. در یک مطالعه انجام شده، نتایج مربوط به مشکلات پیدا کردن جای پارک در شهر مونیخ آورده شده است [۶]. بر مبنای این مطالعه، مجموع خسارات اقتصادی سالانه برای یافتن جای پارک معادل ۲۰ میلیون یورو برآورد شده است که شامل ۳,۵ میلیون یورو برای مصرف گازوئیل و ۱۵۰,۰۰۰ ساعت وقت تلف شده شهروندان می‌باشد. در حدود ۴۴٪ از کل ترافیک، مربوط به خودروهایی است که به دنبال جای پارک هستند. تقریباً در هر ثانیه یک خودرو به دنبال جای پارک است. بر اساس آمار مربوط به

شهرهای بزرگتر آلمان، خسارات اقتصادی از ۲ تا ۵ میلیارد یورو در سال برآورد شده است [۷]

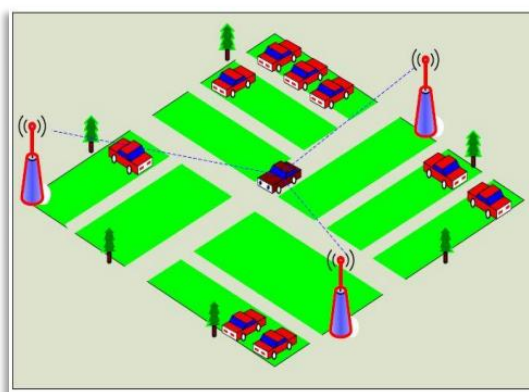
و همچنین بر اساس یافته‌های تحقیقاتی دیگر، ۵ تا ۱۰ درصد ترافیک شهری (و ۶۰ درصد ترافیک در خیابان‌های فرعی) به دلیل تلاش خودروها برای یافتن جای پارک مناسب است. درآمدهای حاصل از پارکبانی پیش‌بینی می‌شود تا ۳۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۰ افزایش یابد. برخی از کاربردهای ارائه شده



 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۷ از ۲۱</p>

توسط فناوری ارتباطات خودرویی در این زمینه به شرح زیر قابل ذکر هستند:

- کنترل فضاهای پارک اشغال شده در هر لحظه و اطلاع رسانی به رانندگان خودروها از طریق تجهیزات وضعیت نمای خودرو (OBU)،
- محاسبه متوسط زمان و مسافت سفر برای دستیابی به تسهیلات پارکینگ،
- ارائه پیشنهاد گزینه‌های ارجح برای پارک با توجه جهت و موقعیت مکانی خودروهای متقاضی،
- ارائه سامانه رزو محل پارک و پرداخت الکترونیکی هزینه آن بصورت یکپارچه ،





شکل ۱۰- شمایی از مسیریابی و یافتن جای پارک در محیط‌های شهری

#### ۵.۴. کاربرد پرداخت عوارض

یکی دیگر از کاربردهای ارتباطات خودرویی، سامانه پرداخت الکترونیکی عوارض (ETC)<sup>۱</sup> می‌باشد. نمونه‌ای از این کاربرد شامل یک جایگاه پرداخت عوارض است که از چند خط ویژه تشکیل می‌شود. در بالای هر خط تجهیزات RSU قرار می‌گیرد که می‌تواند با OBUها ارتباط برقرار کند و بدین ترتیب به صورت الکترونیکی امکان پرداخت عوارض میسر می‌شود (شکل ۱۱: تصویری از یک سامانه ETC احداث شده توسط شرکت اطریشی Kapsch). برای این منظور RSU، خودروی عبوری را شناسایی کرده و اطلاعات آن

<sup>1</sup> Electronic Toll Collection

 <p>جهاد دانشگاه جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۸ از ۲۱</p>



را با اطلاعات ثبت شده در پایگاه داده مرکزی مطابقت می‌دهد. سپس عوارض مدنظر را از حساب مرتبط با آن کاربر برداشت می‌کند. بدین ترتیب با وجود سامانه‌های الکترونیکی پرداخت عوارض، عبور و مرور خودروها سریع‌تر خواهد شد تسهیلات مؤثری برای کنترل ازدحام جاده‌ها ایجاد می‌گردد. همچنین هزینه‌های ناشی از تراکنش‌ها به علت خودکارسازی و کاهش نیروی انسانی تعدیل می‌شود. همچنین بکارگیری فناوری ارتباطات خودرویی در محل‌های اخذ عوارض به کاهش زمان تلف شده مسافران منجر خواهد شد. در کشور ژاپن بیشتر عوارضی‌ها با استفاده از فناوری DSRC در حال فعالیت هستند. در آمریکا نیز بخشی از عوارضی‌ها به این فناوری مجهز شده‌اند. شرکت E-ZPass در عوارضی‌های ۱۴ ایالت آمریکا سامانه خود را پیاده نموده است که براساس آمار، این شرکت توانسته است در سال ۲۰۰۷ در حدود ۳۰ میلیون گالن در مصرف سوخت خودروها صرفه‌جویی ایجاد نماید و از تولید در حدود ۲۶۵۰۰۰ تن کربن جلوگیری کند که این اعداد معادل حذف ۵۰۶۶۰ وسیله نقلیه از جاده‌ها می‌باشد.



شکل ۱۱: تصویری از یک سامانه ETC احداث شده توسط شرکت اطریشی Kapsch

## ۶. چالش‌های پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی در محیط‌های شهری



پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی در هر کلان‌شهر امروزی با چالش‌ها و موانع مهمی روبروست که موضوع پژوهش و بررسی پیوسته کارشناسان و دانشمندان حوزه حمل‌ونقل و ITS قرار

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۱۹ از ۲۱</p>

گرفته است. چالش عمومی فراروی بسیار از کشورهای در حال توسعه، ساختارهای قدیمی و عقب مانده حمل‌ونقل است که امکان پیاده‌سازی سامانه‌های پیشرفته را با دشواری مواجه می‌سازد. با این وجود برخی چالش‌های اساسی فراروی توسعه سامانه‌های پیشرفته حمل‌ونقل در شهر تهران، ماهیت این مساله را مشابه با سایر کشورهای در حال توسعه می‌سازد که از آن جمله می‌توان به مسایل زیر اشاره کرد:

- تدوین طرح جامع سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند با در نظر گرفتن جایگاه فناوری ارتباطات خودرویی: گرچه در طرح جامع سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند شهر تهران [۸]، برنامه‌ای راهبردی برای افزایش ایمنی و تحرک‌پذیری با اجرای طرح‌هایی مانند هوشمندسازی چراغ‌های راهنمایی، مدیریت ناوگان، تجهیز وسایل نقلیه به سامانه‌های هدایت مسیر دیده شده است، لیکن جایگاه مشخصی برای فناوری نوظهور ارتباطات خودرویی و استفاده از توان بالقوه آن در جهت افزایش ایمنی و ارتقای مدیریت ترافیک شهری و تاثیر آن بر محیط زیست در نظر گرفته نشده است. جایگاه این موضوع به قدری حائز اهمیت است که کشور آمریکا اقدام به بازنگری برنامه راهبردی ITS خود بر مبنای این فناوری نموده است و برنامه جدیدی را با عنوان " تحول حمل‌ونقل با ارتباطات خودرویی " برای بازه زمانی سالهای ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ منتشر نموده است [۴] و همچنین کمیسیون حمل‌ونقل ملی استرالیا قصد دارد سامانه‌های مشارکتی حمل‌ونقل هوشمند را در این کشور مورد توجه جدی قرار دهد. اخیراً در یک مباحثه‌نامه [۹] منتشر شده توسط این کمیسیون اعلام شده است که فناوری ارتباطات خودرویی می‌تواند با فراهم ساختن امکان ارتباط بین خودروها و زیرساخت‌های جاده‌ای، سالانه موجب نجات جان تعداد قابل توجهی از انسان‌ها در جاده‌های این کشور شود.
- لذا با تعریف دقیق جایگاه و نقش سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی در طراحی و استقرار سامانه حمل‌ونقل هوشمند شهری می‌توان به طرحی پایدارتر و کارآمدتر در زمینه مدیریت ترافیک شهری و سایر کاربردهای این فناوری دست یافت.

- تدوین و اجرای راهبردهای بلندمدت و انعطاف پذیر فناوری ارتباطات خودرویی که قابلیت یکپارچگی لازم با چشم‌انداز کلان حمل‌ونقل در شهرها را داشته باشند. مطالعات نشان می‌دهند که در بسیاری از شهرهای دنیا پروژه‌های ITS بطور مستقل از یکدیگر اجرا می‌شوند بدون اینکه بخشی از یک طرح



 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۲۰ از ۲۱</p>

جامع‌تر حمل‌ونقل ترکیبی باشند. این امر می‌تواند نیل به فایده واقعی از اجرای چنین سامانه‌هایی را با دشواری مواجه سازد. یک راهبرد جامع باید بلندمدت باشد تا امکان بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور و پاسخ‌گویی به نیازهای جدید شهروندان را فراهم سازد. هم‌چنین انتظار می‌رود این راهبردها از قلمرو کافی برخوردار باشند تا امکان ارتباط شهرها، مناطق و موسسات دولتی با یکدیگر را فراهم آورند. این راهبردها باید مورد تایید و حمایت تمامی مقامات عالی‌رتبه دولتی و شهری باشند تا اجرای درازمدت آنها از پیش تضمین شده باشد.

- اتخاذ سیاست‌ها و رویکردهای مشتری محور با هدف ارتقای خدمات ارائه شده به شهروندان و درک آنان در راستای تاثیرگذاری بر الگوهای رفتاری شهروندان. سامانه‌های ارتباطات هوشمند خودرویی باید از ترکیب مناسبی از کیفیت، هزینه و سهولت استفاده برخوردار باشند تا در بین شهروندان اقبال عمومی یابند. بدین ترتیب الگوی رفتاری شهروندان در راستای توسعه بکارگیری و پذیرش این سامانه‌ها تحول خواهد یافت.

- یکپارچه‌سازی سامانه‌های هوشمند در سراسر شبکه حمل‌ونقل عمومی شهری و روش‌های مختلف حمل‌ونقل (سواری، اتوبوس، مترو). در فقدان یکپارچه‌سازی خدمات حمل‌ونقل در پهنه روش‌های مختلف جابجایی، مزیت اصلی سامانه‌های هوشمند تحقق نخواهد یافت. سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی یکی از سامانه‌های هوشمندی است که بایستی نحوه یکپارچگی آن با سایر بخش‌های این شبکه مشخص گردد تا در آینده بتوان، اهداف اصلی این یکپارچه‌سازی که سفری آسان، مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست است را تحقق بخشید. بدین ترتیب یکپارچه‌سازی خدمات حمل‌ونقل هوشمند در تمامی وسایل حمل‌ونقلی یکی از ضروریات غلبه بر مشکل ترافیک، آلودگی هوا و سایر مشکلاتی است که حل آنها هدف اصلی سامانه‌های پیشرفته حمل‌ونقل قرار گرفته‌اند.

- تامین منابع مالی لازم و پیاده‌سازی الگوهای کسب و کار نوین: تامین منابع مالی کافی یکی از معضلات اصلی بکارگیری سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی محسوب می‌شود. سهمی که بخش‌های خصوصی، عموم مردم و حاکمیت در این رابطه باید به عهده گیرند به روشنی معلوم نیست و باید از الگوهای کسب و کار نوین و متناسب برای تعیین راه‌حل مناسب سود جسته شود. چالش بزرگ دیگر کسب حمایت

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Urban Applications Report r3.0 920228</p>	<p>مروری بر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در محیط‌های شهری</p>	<p>صفحه ۲۱ از ۲۱</p>

عمومی از اجرای پروژه‌های توسعه کاربردهای این سامانه است. بویژه اگر اجرای این پروژه‌ها متضمن مشارکت شهروندان در تامین بخشی از هزینه‌ها باشد.

کلام آخر اینکه، بکارگیری فناوری ارتباطات خودرویی چیزی فراتر از اجرای فناوری‌های مجزا است. برای تجلی واقعی مزایای این سامانه باید همکاری گسترده‌ای بین تمامی سازمان‌های دولتی و خصوصی مسئول صورت پذیرد و قوانین کارآمد و روشنی در این زمینه تدوین و جاری شوند.

## ۷. منابع و مراجع

1. *Association for Safe International Road Travel*,  
<http://www.asirt.org/KnowBeforeYouGo/RoadSafetyFacts/RoadCrashStatistics/tabid/213/Default.aspx>
2. *The Environmental Impacts of Increased International Road and Rail Freight Transport, OECD Report*,  
<http://www.oecd.org/greengrowth/greeningtransport/41380980.pdf>
3. Peter Albert & Kylie Grenier, *The Connected Bus Project*, Connected Urban Development Global Conference 2008, San Francisco Municipal Transportation Agency
4. <http://www.cvt-project.ir>.
5. ITS Strategic Research Plan, Progress update 2012, US Department of Transportation, 2010 – 2014
6. *Parkplatznotstand und Ordnungswidrigkeiten (in German language)*.  
<http://focus.msn.de/F/FT/FTB/FTB113/ftb113.htm>, 2004.
7. T. Nadeem, S. Dashtinezhad, C. Liao, and L. Iftode, "TrafficView: traffic data dissemination using car-to-car communication," *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review*, 8(3):6–19, July 2004.

۸ طرح جامع سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، معاونت مطالعات و برنامه‌ریزی سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران،

تابستان ۱۳۹۱

9. *Cooperative ITS Regulatory Policy Issues Discussion Paper*, november 2012