
 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صحتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

باسمه تعالی



## گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور

### خلاصه مدیریتی گزارش

افزایش ایمنی جاده‌ها نیازمند راهکارهایی برای کاهش پایدار تصادفات خودرویی می‌باشد. به این منظور با مشارکت میان شرکت‌های خودروسازی و دولت‌های پیشرفته در حوزه حمل‌ونقل هوشمند، توافقات نهایی برای استفاده از فناوری نوین ارتباطات برد کوتاه اختصاصی (DSRC) در باند فرکانسی ۵,۹ گیگاهرتز در ترکیب با فناوری ارتباطات سلولی به عمل آمده است تا امکان اجرای کاربردهای ایمنی در قالب سامانه‌های ایمنی فعال بر روی خودروها فراهم گردد. فناوری DSRC با قابلیت تأخیر بسیار پائین در برقراری ارتباط بین خودروها در حد ۰,۲ میلی ثانیه می‌تواند پیام‌های هشداردهنده لازم را به‌موقع در اختیار رانندگان قرار دهد تا با اقدامات پیشگیرانه از وقوع تصادفات مرگبار جلوگیری کنند.

کاربردهای ایمنی این فناوری در دوبرخش V2I (بر اساس ارتباطات خودرو با تجهیزات زیرساختی در کنار مسیر) و V2V (با استفاده از ارتباطات بین خودروها) می‌توانند درصد بسیار بالایی از تصادفات خودرویی را کاهش دهند. با توجه به عوامل تصادفات جاده‌ای در کشور، پیاده‌سازی این کاربردها نوید دهنده آینده‌ای بدون تلفات ناشی از تصادفات خودرویی خواهد بود.

خوشبختانه دانش فنی توسعه کاربردهای این فناوری و همچنین ایجاد توانمندی‌های لازم برای طراحی و ساخت تجهیزات سخت‌افزاری مورد نیاز آن از طریق اجرای پروژه ملی «طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند



 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

خودرویی» با حمایت سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران توسط جهاد دانشگاهی صنعتی شریف بدست آمده است و نمونه‌هایی از این کاربردها در چند محدوده عملیاتی شهری و جاده‌ای در کشور به صورت کاملاً مؤفق اجرا شده‌اند. با اجرای این پروژه، نام جمهوری اسلامی ایران در کنار کشورهای پیشرفته فعال در حوزه آزمون و بکارگیری این فناوری در سایت <http://wiki.fot-net.eu> درج شده است که نشان دهنده اهتمام کشور در نزد جهانیان برای بهبود ایمنی راه‌ها و کاهش تصادفات خودرویی می‌باشد.

اهم کاربردهای این فناوری در بخش ایمنی به شرح زیر قابل ذکر هستند:

- اطلاع‌رسانی شرایط جوی و وضعیت آب و هوایی جاده‌ها در مسیرهای پیش‌رو،
- اطلاع‌رسانی کارگاه‌های جاده‌ای در مسیرهای پیش‌رو،
- اطلاع‌رسانی وضعیت ترافیک، راه‌بندان‌ها و پیشنهاد مسیرهای جایگزین،
- هشدار ورود خودرو از مسیر فرعی به جاده اصلی،
- هشدار وضعیت ترافیکی جاده در نقاط خارج از دید راننده،
- هشدار تخطی از سرعت غیرمجاز،
- هشدار خطر واژگونی خودرو،
- ارسال تخلفات رانندگی خودروها به پاسگاه‌های پلیس‌راه،
- ارسال هدفمند پیام‌های ایمنی به خودروها،
- هشدار توقف و یا ترمز ناگهانی یک خودرو در جلو (و خارج از دید راننده)،
- هشدار سبقت ممنوع،
- هشدار نزدیک شدن خودرو اورژانس از پشت‌سر،
- ارسال تخلفات رانندگی خودروها به خودروهای گشت پلیس‌راه،

اکنون ایجاد شرایط پیاده‌سازی این کاربردها در کشور به سادگی امکانپذیر است و نیازمند عزم و اراده لازم

 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۳ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

مدیریتی در دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط می‌باشد. مقدمات این مهم در طول مدت سپری شده از شروع پروژه ملی فوق‌الذکر انجام شده‌اند که اهم آنها عبارتند از:

- تصویب استاندارد IEEE 802.11p توسط سازمان ملی استاندارد ایران در سال ۱۳۹۲ با همکاری سازمان فناوری اطلاعات ایران به عنوان استاندارد پایه و مورد قبول جهانی برای ارتباطات خودرویی،



- توجه به استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی به عنوان یکی از سیاست‌های تولید خودرو رقابت‌پذیر در سند «اهداف و سیاست‌های صنعت خودرو در افق ۱۴۰۴» که در زمستان سال ۱۳۹۲ از سوی وزارت صنعت، معدن و تجارت منتشر شده است،

- تصویب و انتشار پروانه عمومی بهره‌برداری از فضای فرکانسی مورد نیاز در باند ۵,۹ گیگاهرتز برای اجرای کاربردهای خودرویی بر مبنای استاندارد IEEE 802.11p و پروتکل ارتباطی DSRC در مردادماه ۱۳۹۵ توسط سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی،

- تأیید اهمیت کاربردهای ایمنی فناوری ارتباطات خودرویی بر مبنای استاندارد IEEE 802.11p از سوی سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای در گزارش مردادماه ۱۳۹۶ این سازمان به کمیسیون عمران مجلس شورای اسلامی به منظور توجه به این فناوری در امر تدوین قوانین مورد نیاز برای بهبود ایمنی جاده‌های کشور،

آنچه پیاده‌سازی کاربردهای این فناوری را در کشور با سهولت و هزینه کمتر، مقدور می‌سازد، شروع اجرای برخی پروژه‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) است که می‌توانند با این کاربردها یکپارچه شوند. این یکپارچه‌سازی می‌تواند فرصت بی‌نظیری برای کشور ایجاد نماید تا از مزایای فناوری ارتباطات خودرویی به بهترین شکل ممکن در جهت کاهش تصادفات خودرویی استفاده شود. دو مورد از این پروژه‌ها که در حوزه وظایف سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای و با هماهنگی پلیس راهور ناجا در حال اجرا هستند، عبارتند از:

- پروژه «خرید، نصب، راه‌اندازی، نگهداری و بهره‌برداری از سامانه‌های ثبت تخلفات عبور و مرور» تقریباً در ۳۴۰۰۰ کیلومتر از راه‌های شریانی کشور که با نصب دوربین‌های نظارت تصویری در فواصل حدوداً ۳۰ کیلومتری از یکدیگر اجرا می‌شود. مکان‌های نصب این دوربین‌ها از یک امکان بسیار خوب برای نصب تجهیزات ارتباطی مبتنی بر فناوری ارتباطات خودرویی برخوردار هستند. با نصب این تجهیزات در جاده‌های

 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۴ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>



کشور، به یک زیرساخت ارتباطی مطمئن می‌رسیم که بر اساس آن می‌توانیم طیف گسترده‌ای از کاربردهای ایمنی و راحتی برای رانندگی را اجرا کنیم و خدمات مورد نیاز را به خودروهای مجهز به این فناوری ارائه دهیم.

- پروژه «سامانه پایش هوشمند تردد ناوگان» موسوم به پروژه «سپهتن» است که الزام می‌دارد خودروهای ناوگان حمل‌ونقل عمومی بار و مسافر به تجهیزات خاصی مجهز شوند. با استفاده از این تجهیزات، اطلاعات تعریف شده مرتبط با خودرو مانند سرعت، مشخصات گواهینامه راننده، تخلفات رانندگی در طول مسیر و دیگر موارد کنترلی لازم به پاسگاه‌های پلیس‌راه ارسال می‌شود تا خودروهای متخلف شناسایی شده و در محل پاسگاه‌ها برای بررسی وضعیت آنها و اعمال قانون، متوقف شوند.

استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی مبتنی بر استاندارد IEEE 802.11p در این پروژه با هدف اجرای کاربردهای ایمنی و ارائه طیف گسترده‌ای از خدمات غیرایمنی می‌تواند به یک حرکت برجسته و بسیار تأثیرگذاری برای کاهش تلفات جاده‌ای بیانجامد. در واقع با انجام این کار و اگر فقط خودروهای ناوگان حمل‌ونقل عمومی جاده‌ای (که اجباراً باید به تجهیزات سامانه سپهتن مجهز باشند) به فناوری ارتباطات خودرویی مجهز شوند، قطعاً می‌توانیم شاهد یک تحول بنیادی در ارتقای سطح ایمنی تردهای خودرویی در کشور باشیم. چرا که این خودروها به صورت برنامه‌ریزی شده، دائم و با توزیع نسبتاً یکنواخت در جاده‌های کشور تردد می‌کنند و می‌توانند نقش راهبرهای جاده‌ای را ایفا نموده و شرایط بهبود ایمنی برای خودروهای دیگر را نیز فراهم کنند.

و نکته آخر:

امروز با یک فرصت استثنایی برای ایجاد زمینه‌های توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در کشور مواجه هستیم. پیام اخیر مقام معظم رهبری برای ادای سهم دستگاه‌های مختلف به منظور اقدام در جهت جلوگیری از تصادفات جاده‌ای در کشور و دستور معاون اول محترم ریاست جمهوری برای تدوین نقشه راه ایمنی جاده‌های کشور این فرصت را فراهم کرده است که الزامات قانونی، زیرساخت‌ها و شرایط توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی را ایجاد نماییم.

 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲۷ از ۵</p>	<p>۲،۰</p>

## گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور



### ۱. پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

اجرای پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی پس از امضاء توافقنامه آن در تاریخ ۹۰/۰۷/۱۶ میان ریاست سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران و ریاست جهاد دانشگاهی، طی قرارداد شماره ۹۰/۲۷۴۸۳ مورخ ۱۳۹۰/۰۸/۲۱ به جهاد دانشگاهی صنعتی شریف واگذار شده است. این قرارداد در تاریخ ۹۰/۰۹/۲۶ شروع و در پایان سال ۱۳۹۳ خاتمه یافته است و در این سال به عنوان یکی از طرح‌های برگزیده از سوی بیست‌وهشتمین دوره جشنواره بین‌المللی خوارزمی معرفی شده است.

این پروژه که به اختصار CVT<sup>۱</sup> نام‌گذاری شده است، با هدف اصلی بکارگیری فناوری DSRC<sup>۲</sup> و برقراری ارتباطات برد کوتاه اختصاصی در محیط‌های خودرویی، به منظور ایجاد زیرساخت ارتباطی لازم جهت انتقال اطلاعات و پیام‌های هشداردهنده به خودروهای در حال حرکت در معابر شهری و جاده‌های برون‌شهری برای ارتقاء ایمنی سفرهای زمینی با خودرو تعریف شده است. هر چند این فناوری می‌تواند کاربردهای متعددی در

<sup>۱</sup> Connected Vehicle Technology (CVT)

<sup>۲</sup> Dedicated Short Range Communications (DSRC)

 <p>جهاد دانشگاه جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۶ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

صنعت حمل‌ونقل داشته باشد، اما از دید کارشناسان این حوزه، هدف راهبردی در بکارگیری آن، ارتقاء ایمنی حرکت خودروها از طریق تولید پیام‌های هشداردهنده و کمک به رانندگان در رانندگی ایمن‌تر می‌باشد. این موضوع از آن جهت اهمیت دارد که کارشناسان، نقش اصلی در بروز سوانح رانندگی را متوجه عامل انسانی می‌دانند. براساس آمار منتشره در کشور، طی دوره ۱۴ ساله ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۶، بیش از ۲۶۷ هزار نفر در تصادفات جاده‌ای برون و درون شهری جان خود را از دست داده‌اند و در این مدت حدود سه میلیون نفر نیز دچار مصدومیت شده‌اند. براساس این آمار، تلفات جاده‌ای در کشور طی یک دوره ۱۰ ساله، با میزان تلفات انسانی جنگ هشت‌ساله ایران و عراق برابری می‌کند. از اینرو تأکید این پروژه بر کسب دانش فنی لازم برای ارائه کاربردهای فناوری در حوزه ارتقاء ایمنی و بهبود مدیریت ترافیک شهری و جاده‌ای بوده است.



در پایان این پروژه با تحلیل نتایج آزمون بکارگیری نرم‌افزارهای کاربردی تعریف شده در دو بخش ارتباطات خودرو با تجهیزات کنار مسیر (V2I)<sup>۱</sup> و ارتباطات خودرو با خودرو (V2V)<sup>۲</sup> و با توجه به نظرات خبرگان و استفاده از گزارش‌های منتشر شده پیرامون پروژه‌های مشابه در سایر کشورها، امور مربوط به تدوین قوانین و مقررات مورد نیاز و تکمیل نقشه‌راه توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی به همراه ارائه طرح کسب‌وکار مناسب برای تجاری‌سازی این کاربردها در کشور پیگیری شده‌اند و همچنان ادامه دارند.



شکل ۱- نمایی از فضای بکارگیری فناوری ارتباطات خودرویی

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

<sup>۲</sup> Vehicle-to-Vehicle



 <p>جهاد دانشگاه بهاد دانشگاه صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۷ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

## ۲. اهداف کلان اجرای پروژه

- بومی‌سازی دانش فنی توسعه و کاربرد فناوری ارتباطات خودرویی،
- اجرای پروژه در مقیاس پایلوت به منظور ارزیابی عملیاتی نتایج آن در شرایط واقعی،
- فرهنگ‌سازی و آشناسازی عموم ذینفعان و کاربران فناوری با قابلیت‌های عملیاتی آن،
- تدوین نقشه راه برای توسعه و بکارگیری فناوری ارتباطات خودرویی در کشور،

## ۳. دستاوردهای کلان اجرای پروژه

- شناسایی معماری سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مورد نیاز برای پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی و اجزاء آن به همراه شناسایی کاربردهای ممکن و اولویت‌های آنها در صنعت خودروسازی و بخش‌های مرتبط با مدیریت حمل و نقل در کشور،
- شناسایی نیازمندی‌های فنی برای پیاده‌سازی فناوری ارتباطات خودرویی در کاربردهای ممکن و دارای اولویت،
- شناسایی و بکارگیری توانمندی‌های مورد نیاز برای تأمین تجهیزات و امکانات قابل ساخت در کشور،
- شناسایی و برقراری ارتباط با متخصصین ایرانی فعال در این حوزه، در داخل و خارج از کشور، و جلب مشارکت شرکت‌ها و نهادهای علاقه‌مند برای همکاری در توسعه فناوری و تجاری‌سازی نتایج آن،
- کسب توانمندی ساخت تجهیزات سخت‌افزاری و تولید نرم‌افزارهای کاربردی مورد نیاز فناوری ارتباطات خودرویی برای اجرای پروژه در مقیاس پایلوت،
- ارزیابی کاربردهای عملیاتی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی از طریق اجرای آن در مقیاس پایلوت،
- تدوین نقشه راه بکارگیری و توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در کشور،
- تعامل و همکاری با سازمان‌های بین‌المللی در خصوص توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی،
- تولید، پیاده‌سازی و آزمون نتایج نرم‌افزارهای کاربردی مورد نظر در تعریف پروژه،

 <p>جهاد دانشگاهی بهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۸ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

#### ۴. معرفی ابعاد اجرای آزمایشی پروژه سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی (پایلوت)

##### ۴.۱. اهداف پایلوت

مانند غالب پروژه‌های تحقیقاتی کاربردی در حوزه فناوری‌های نوین که تجربه قبلی در مورد آنها وجود ندارد و نیازمند اجرای پایلوت یا پیلوت‌های متعدد هستند، در این پروژه نیز با اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی، دستیابی به اهداف زیر دنبال شده است:



- آزمون امکان‌پذیری و تحلیل نتایج اجرای عملیاتی کاربردهای ۹ گانه سامانه در شرایط واقعی، مطابق با مشخصات نیازمندی هر کاربرد که در سند CRS پروژه معرفی شده‌اند،
- ارزیابی و بهبود معماری سخت‌افزاری و نرم‌افزاری پروژه بر اساس نتایج حاصل از اجرای آزمایشی کاربردها در شرایط تعامل با رانندگان و عموم کاربران سامانه،
- ایجاد شرایط همکاری، علاقه‌مندی و جلب مشارکت ذینفعان پروژه برای توسعه بکارگیری عملیاتی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی،
- ایجاد فضای آشنایی آحاد جامعه با ابعاد کاربردی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی،
- استفاده از نتایج اجرای آزمایشی کاربردها در تدوین سند ملی نقشه راه توسعه فناوری ارتباطات خودرویی،

##### ۴.۲. کاربردهای مورد آزمون در اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

در اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی، کاربردهای زیر در بخش V2I مورد بهره‌برداری و آزمون‌های لازم قرار گرفته‌اند:

- پرداخت الکترونیکی عوارض تردد خودروها،
- اولویت دهی عبور برای خودروهای عمومی و امدادی در تقاطع‌های مفروض،
- ردیابی خودروهای عبوری و جمع‌آوری داده‌های ترافیکی،
- هشداردهی ورود خودرو از مسیر فرعی به جاده اصلی،
- اعلام وضعیت ترافیکی جاده در نقاط خارج از دید راننده در نقاط مفروض،
- اعلام وضعیت جاده به لحاظ پدیده‌های هواشناسی و محدودیت‌های ترافیکی،



 <p>جهاد دانشگاهی بهادار دانشگاه صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۹ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

همچنین در این پایلوت، کاربردهای متداول در بخش V2V نیز به شرح زیر پیاده‌سازی شده و از این طریق شرایط انجام آزمون‌های لازم و ایجاد فضای نمایش قابلیت‌های فناوری برای افزایش ایمنی خودروها فراهم شده است:

- اعلام توقف ناگهانی خودرو،
- هشداردهی عبور خودروهای امدادی به خودروهای واقع در مسیر،
- اعلام رخداد تصادف خودرو،



#### ۴,۳. بازه زمانی اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

با توجه به زمانبندی پروژه، اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی از خردادماه ۱۳۹۲ تا پایان سال ۱۳۹۳ برنامه‌ریزی و انجام شده است. این اجرا به دلیل ضرورت حفظ زیرساخت ارتباطی ایجاد شده در آن به عنوان یک زیرساخت ارزشمند برای توسعه تحقیقات فناوری ارتباطات خودرویی و نگهداشت فضای ارزیابی کاربردهای آن و همچنین نمایش این کاربردها به عموم ذینفعان فناوری، همچنان جاری می‌باشد. در این مدت تلاش‌های صورت گرفته برای جلب حمایت سازمان‌های ذیربط از جمله سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی برای صدور پروانه بهره‌برداری از فضای فرکانسی مورد نیاز، به نتیجه رسیده و این پروانه در مردادماه ۱۳۹۵ صادر شده است، ضمن آنکه سازمان‌های دیگر مانند وزارت راه، مسکن و شهرسازی و وزارت کشور نیز بر اهمیت استفاده از این فناوری واقف شده‌اند. در این ارتباط مصوبه شماره ۱۱۹۵۱۲ هیأت محترم دولت در مورخ دهم آذرماه ۱۳۹۴ برای استفاده از این فناوری در سامانه‌های حمل‌ونقل شهری قابل ذکر می‌باشد.

#### ۴,۴. محدوده مکانی و ابعاد اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

با توجه به نتیجه نهایی ارزیابی مسیرهای پیشنهادی مختلف برای اجرای آزمایشی پروژه و براساس جمع‌بندی نظرات کارشناسی پیرامون این موضوع، مسیر آزادراه تهران- رشت برای آزمون کاربردهای جاده‌ای و نقاطی از منطقه ۲۲ شهرداری تهران و شهر قزوین برای اجرای آزمون کاربردهای شهری سامانه در نظر گرفته شده‌اند. در این محدوده، تعداد ۳۲ دستگاه<sup>۱</sup> RSU در نقاط منتخب که از شرایط مناسب برای اجرای کاربردهای پروژه برخوردار بوده‌اند، طبق شکل‌های ۲ و ۳ در کنار مسیر آزادراه تهران - رشت و در بخشی از شهر قزوین نصب شده‌اند و از



<sup>۱</sup> Road Side Unit

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و توسعه صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۰ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

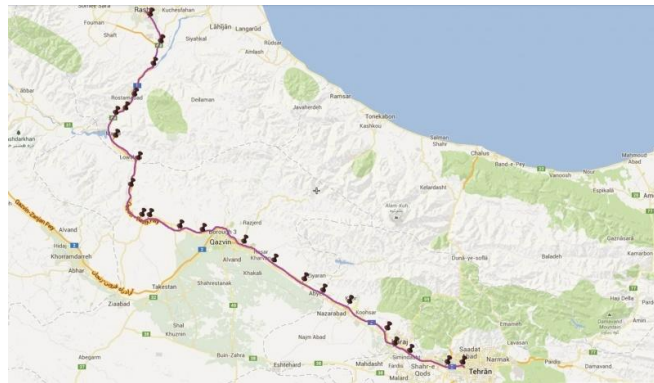
سه دستگاه RSU قابل حمل نیز برای انجام آزمون‌های لازم استفاده شده است. در تمام نقاط نصب تجهیزات کنار جاده‌ای (RSUها)، کاربرد ردیابی خودروهای عبوری و جمع‌آوری داده‌های ترافیکی مورد آزمون قرار گرفته و در هر نقطه، بسته به موقعیت مکانی نصب RSU، حداقل یکی از کاربردهای دیگر نیز اجرا می‌شود.

برای اجرای آزمایشی و مؤثر سامانه از همکاری داوطلبانه ۱۵۰ دستگاه خودرو شامل اتوبوس‌ها و خودروهای مسافربری برون‌شهری که سفرهای دائم در مسیر آزادراه تهران - رشت دارند استفاده شده است. انتخاب این خودروها به دلایل زیر صورت گرفته است:

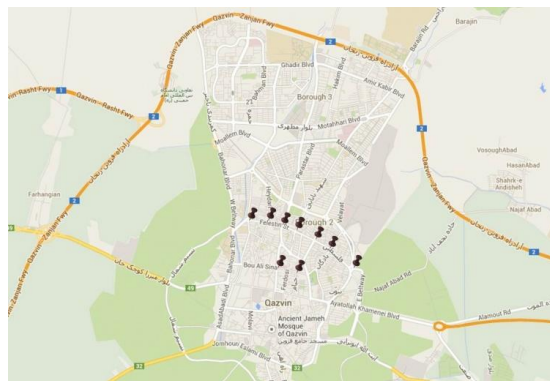
- سفرهای منظم این خودروها به تولید حجم بالایی از داده‌های قابل بهره‌برداری برای ارزیابی تحلیل عملکرد سامانه می‌انجامد،
  - با توجه به فعالیت شغلی رانندگان این خودروها، امکان بیشتری برای برقراری ارتباطات برنامه‌ریزی شده به منظور آموزش و دریافت نظرات ایشان در خصوص عملکرد سامانه وجود دارد،
  - ضریب اثربخشی عملکرد سامانه در این خودروها به دلیل تعداد بالای مسافرینی که جابجا می‌کنند به مراتب از خودروهای دیگر بیشتر است. مسافری این خودروها در طول سفر خود، در موقعیت‌های مختلف و با شنیدن پیام‌های سامانه، از عملکرد آن آگاهی یافته و به این ترتیب، موجبات اطلاع‌رسانی و فرهنگ‌سازی فناوری ارتباطات خودرویی به نحو مؤثری فراهم می‌گردد.
  - توزیع این خودروها در بین سایر خودروها و داده‌های ردیابی آنها که به مرکز کنترل و مراقبت سامانه منتقل می‌شود، تصویری نسبتاً واقعی از جریان ترافیک را در سطح جاده‌ها بدست می‌دهد.
  - این خودروها از محیط‌های کنترل شده و امن‌تری برای کارکرد صحیح تجهیزات برخوردار هستند.
  - خدمات این خودروها در یک ساختار سازمانی مانند شرکت یا تعاونی سازماندهی می‌شود و لذا امکان برقراری تعامل با آنها به عنوان ذینفعان پروژه برای اجرای کاربردهای عملیاتی و مشارکت در تدوین نقشه راه توسعه فناوری ارتباطات خودرویی در کشور فراهم خواهد بود.
- در کنار خودروهای عمومی، گروه‌های دیگری از خودروها نیز در اجرای آزمایشی سامانه مشارکت نموده‌اند که دسته‌بندی آنها به شرح زیر قابل ذکر است:

 <p>جهاد دانشگاه جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و توسعه‌ی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۱ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>



- گروه اول: اتوبوس‌های شرکت مسافربری رویال سفر ایرانیان،
- گروه دوم: کرایه‌های سواری (عضو اتحادیه شرکت‌های تعاونی کرایه سواری بین شهری)،
- گروه سوم: خودروهای گشت راهداری (متعلق به ادارات کل راه‌وشهرسازی در مسیر اجرای پایلوت)،
- گروه چهارم: خودروهای متعلق به شرکت‌های آزادراهی در مسیر اجرای پایلوت،
- گروه پنجم: خودروهای متعلق به مرکز اورژانس و فوریت‌های پزشکی در شهر قزوین،
- گروه ششم: اتوبوس‌های درون‌شهری قزوین (تعیین شده از سوی شهرداری قزوین)،
- گروه هفتم: سایر خودروهای داوطلب،



شکل ۲- موقعیت مکانی نقاط نصب تجهیزات RSU در کنار مسیر آزادراه تهران - رشت





شکل ۳- موقعیت مکانی نقاط نصب تجهیزات RSU در بخشی از شهر قزوین

 <p>جهاد دانشگاهی بهادار دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و توسعه صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۲ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

## ۵. نتایج اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی

با اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی و در کنار انجام سایر فعالیت‌های تعریف شده در پروژه، نتایج و دستاوردهای قابل توجه حاصل شده‌اند که امکان دستیابی به اهداف برشمرده در بخش ۱,۴ را ممکن ساخته‌اند. از جمله مهمترین این نتایج می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- کسب دانش فنی پیاده‌سازی و اجرای کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی مبتنی بر پروتکل DSRC در حوزه حمل‌ونقل هوشمند،
- کسب توانمندی تأمین و ساخت تجهیزات سخت‌افزاری پروژه و تولید این تجهیزات برای اجرای سامانه،
- جلب مشارکت برخی از ذینفعان کلیدی و دریافت همکاری‌های ایشان برای ایجاد شرایط نصب تجهیزات مورد نیاز و اجرای سامانه در محدوده منتخب،
- ایجاد فضای تعریف و اجرای کاربردهای جدید در محدوده منتخب و زمینه‌سازی برای توسعه بکارگیری فناوری ارتباطات خودرویی در کشور،
- اطلاع‌رسانی و انتشار اخبار مربوط به منافع اجرای کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در کشور از طریق مصاحبه‌های متعدد با رسانه‌ها، ارائه مقالات و برگزاری کارگاه‌ها و نشست‌های علمی در خصوص نتایج و دستاوردهای پروژه،
- انعقاد توافقنامه‌های همکاری با برخی از ذینفعان پروژه برای بکارگیری نتایج بدست آمده و توسعه آنها در موضوعات مورد تقاضا،
- هماهنگی با تعدادی از دستگاه‌های اجرایی مسئول در حوزه صنعت حمل‌ونقل برای ورود به موضوع تدوین نقشه‌راه توسعه فناوری ارتباطات خودرویی در کشور،
- تهیه نسخه اولیه طرح کسب‌وکار فناوری ارتباطات خودرویی،
- زمینه‌سازی و کسب موافقت‌های اولیه برای تشکیل شرکت دانش‌بنیان توسعه فناوری ارتباطات خودرویی،
- دریافت مصوبه شورای سیاستگذاری و نظارت بر صنعت خودرو برای شروع اقدامات تجاری‌سازی کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در کشور،

 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۳ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

## ۶. نمونه اقدامات به عمل آمده برای توسعه بکارگیری فناوری ارتباطات خودرویی در کشور

۶.۱. تصویب استاندارد IEEE 802.11p به عنوان استاندارد دسترسی بی‌سیم در محیط‌های خودرویی توسط سازمان ملی استاندارد



به عنوان یکی از اولین اقدامات اجرایی برای توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در کشور، با همکاری سازمان فناوری اطلاعات ایران، استاندارد IEEE 802.11p که استاندارد پایه و مورد قبول جهانی برای ارتباطات خودرویی شناخته می‌شود، در سال ۱۳۹۲ به تصویب سازمان ملی استاندارد ایران رسیده است.

### ۶.۲. انتشار پروانه عمومی بهره‌برداری از محدوده فرکانسی مورد نیاز

ضرورت آگاهی سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی از اجرای پروژه و اهمیت پیاده‌سازی پایلوت آن به صورت قانونمند، ایجاب کرده است که در ابتدا مجوزهای لازم برای بهره‌برداری از محدوده فرکانسی مورد نیاز از این سازمان به صورت پروانه موقت دریافت گردد. پس از برگزاری جلسات کارشناسی با بخش فنی اداره کل صدور پروانه سرویس‌های رادیویی این سازمان و ارائه اطلاعات لازم در خصوص پروتکل ارتباطی DSRC و استاندارد IEEE 802.11p، پروانه عمومی بهره‌برداری از فضای فرکانسی مورد نیاز در مردادماه ۱۳۹۵ منتشر شده است.

۶.۳. توجه به استفاده از فناوری نوین ارتباطات خودرویی در سند اهداف و سیاست‌های توسعه صنعت خودرو کشور در افق ۱۴۰۴

در سند «اهداف و سیاست‌های صنعت خودرو در افق ۱۴۰۴» که در زمستان سال ۱۳۹۲ از سوی وزارت صنعت، معدن و تجارت منتشر شده است، به عنوان یکی از سیاست‌های این وزارتخانه در تولید خودرو رقابت‌پذیر، به استفاده از سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی اشاره شده است. درج این مهم در سند مزبور که با پیگیری‌های سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران صورت گرفته است، می‌تواند شرایط همکاری و ورود صنعت خودرو کشور برای توسعه فناوری ارتباطات خودرویی در افق ایران ۱۴۰۴ را فراهم نماید.

 <p>جهاد دانشگاه جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۴ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>



## ۷. اهمیت و ضرورت توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در کشور

اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی مستلزم صرف وقت و هزینه قابل توجهی برای نصب تجهیزات سامانه در کنار مسیر و بر روی خودروها بوده است. فضایی که به این ترتیب برای آزمون کاربردهای سامانه ایجاد شده است، در نوع خود و در مقایسه با پروژه‌های پایلوت جاری در کشورهای دیگر بسیار ارزشمند بوده و یک سرمایه ملی برای توسعه تحقیقات فناوری ارتباطات خودرویی در کشور محسوب می‌شود.

تجربه اجرای پایلوت‌های مشابه در سایر کشورها نشان داده است که این پایلوت‌ها ادامه یافته و یا مطابق با یک نقشه‌راه از پیش تعیین شده، به اجرای پایلوت‌های تکمیلی انجامیده‌اند. برای مثال، پایلوت ملی ایمنی در آمریکا، که زمان اجرای آن از آگوست ۲۰۱۲ تا آگوست ۲۰۱۴ بوده است، عملاً تا سال ۲۰۱۷ که زمان اعلام شده از سوی وزارت حمل‌ونقل آمریکا برای تصویب قانون الزامی کردن استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در این کشور می‌باشد تمدید شده است. در اتحادیه اروپا نیز تاکنون بر مبنای یک برنامه مشخص، پروژه‌های پایلوت متعدد اجرا شده‌اند تا الزامات فنی و استانداردهای لازم برای پاسخ به نیازمندی‌های عملیاتی در بکارگیری این فناوری مورد شناسایی، تحقیق و تصویب قرار گرفته شوند. در یکی از آخرین پروژه‌های این اتحادیه به نام Compass4D<sup>۱</sup> که با هدف آزمون کاربردهای شهری فناوری ارتباطات خودرویی برای افزایش ایمنی و کاهش مصرف سوخت خودروها در عبور از تقاطع‌ها تعریف شده است، موضوع مهم تدوین طرح کسب‌وکار این فناوری نیز دنبال می‌شود. زمان اتمام این پروژه با یک سال تمدید، پایان سال ۲۰۱۶ تعیین شده است، موعدی که در آن طبق توافقنامه دوازده شرکت خودروسازی عضو کنسرسیوم Car-2-Car، این شرکت‌ها خود را متعهد به تولید خودروهای مجهز به فناوری ارتباطات خودرویی کرده‌اند. در اینجا هماهنگی اهداف پروژه مزبور با برنامه عملیاتی شرکت‌های خودروسازی به وضوح دیده می‌شود.

انجام پروژه «طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی» و اجرای آزمایشی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی در یک محدوده پایلوت، توانسته است با نتایج ارزشمند خود به مرحله اثبات توانمندی‌های عملیاتی فناوری ارتباطات خودرویی برای پاسخ به نیازهای موجود در حوزه ایمنی تردهای خودرویی در کشور

<sup>۱</sup> Cooperative Mobility Pilot on Safety and Sustainability Services for Deployment

 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۵ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>



برسد و نشان دهد که می‌توانیم از این فناوری به نحو کارآمدی در کشور استفاده نمائیم. اجرای پروژه‌های تعریف شده در محدوده‌هایی از شهرهای قزوین و تهران مثالهای بارزی از توانمندی این فناوری برای کاربردهای عملیاتی هستند. در ادامه این گزارش، ضمن معرفی کلی فناوری ارتباطات خودرویی به لحاظ فنی<sup>۱</sup>، به بیان آثار برجسته بکارگیری آن برای کاهش تصادفات و افزایش ایمنی تردهای خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور خواهیم پرداخت.

## ۷.۱. ویژگی‌های اصلی و متمایز فناوری ارتباطات خودرویی برای کاربردهای ایمنی و مدیریت ترافیک

با گسترش روزافزون جمعیت و تأثیرات آن بر افزایش و تراکم حمل‌ونقل در جهان، جوامع بشری با معضلات و چالش‌های جدیدی در این بخش روبرو شده‌اند. مسائل و معضلاتی که افزایش ترافیک و حجم بالای تقاضای سفر بر امکانات حمل‌ونقلی پدید می‌آورند، حول سه محور اصلی ایمنی، محیط زیست و مدیریت ترافیک قابل بررسی هستند. در این راستا با در نظر گرفتن نیاز اصلی پاسخ‌گویی به افزایش ایمنی خودروها، ایده ارتباطات بی‌سیم با برد کوتاه اختصاصی برای تبادل پیام بین خودروها مطرح گردید تا از طریق آن با افزایش آگاهی رانندگان نسبت به شرایط پیرامونی و نیز امکان تحلیل داده‌های بلادرنگ گردآوری شده از خودروها، بتوان افزایش ایمنی رانندگی و بهبود مدیریت ترافیک خودروها را شاهد بود. در آمریکا و اروپا کارگروه‌هایی برای ابداع فناوری مطلوب شکل گرفت که در نتیجه آن در آمریکا استاندارد IEEE 802.11p و در اروپا استاندارد ITS G5 ارائه و به تصویب رسیدند. البته این دو استاندارد در لایه‌های پائینی (لایه فیزیکی و پیوند داده) مطابق با یکدیگر هستند و صرفاً در برخی پارامترها نظیر نحوه تخصیص کانال‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. باند فرکانسی تخصیص داده شده برای استانداردهای این نسل از DSRC در محدوده فرکانس ۵,۹ گیگاهرتز (۵,۸۵۰ تا ۵,۹۲۵ گیگاهرتز) می‌باشد و از اینرو بیشتر با عنوان DSRC 5.9GHz شناخته می‌شوند.

البته این فناوری مختص کاربردهای ایمنی نمی‌باشد و اجرای کاربردهای حوزه مدیریت ترافیک، حفاظت از محیط زیست با کاهش مصرف سوخت خودروها و همچنین خدمات ارزش افزوده مانند فراهم کردن بستر اینترنت

<sup>۱</sup> به پیوست گزارش مراجعه شود.

 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی سلامت شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۶ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

برای خودروها نیز از طریق این فناوری امکان پذیر است.

ویژگی‌های اصلی این فناوری که آن را از سایر فناوری‌های ارتباطی بی‌سیم مانند ارتباطات سلولی (یا شبکه تلفن همراه) متمایز می‌سازد به شرح زیر قابل ذکر است:

- تعیین برخورداری از باند فرکانسی اختصاصی برای کاربردهای خودرویی،
- تأخیرات زمانی کوتاه: در کاربردهای ایمنی فعال باید پیغام‌ها به سرعت بین خودروها در عرض مدت چند میلی‌ثانیه و بدون تأخیر مبادله شوند.
- اطمینان بالا: کاربردهای ایمنی فعال به سطح بالایی از قابلیت اطمینان در برقراری ارتباطات نیاز دارند. این فناوری در شرایط حرکت خودرو با سرعت زیاد کار کرده و کارایی خود را در شرایط سخت آب‌وهوایی مانند باران، برف و مه حفظ می‌کند.
- اولویت برای کاربردهای ایمنی: کاربردهای ایمنی در این فناوری بر کاربردهای غیر ایمنی اولویت دارند.
- قابلیت همکاری و کاربردهای وسیع: بستر فراهم شده از طریق این فناوری امکان برقراری ارتباط از طریق پشته پروتکل‌های اختصاصی خودرویی و نیز پشته پروتکل‌های متداول شبکه نظیر TCP/IP را فراهم می‌سازد تا بتوان با زیرساخت‌های ارتباطی مختلف همکاری کرده و طیف وسیعی از کاربردها را از این طریق پشتیبانی نمود.
- پشتیبانی از ارتباطات خودرو به خودرو (V2V)<sup>1</sup> و خودرو به زیرساخت (V2I)<sup>2</sup>.
- امنیت و حریم خصوصی: DSRC 5.9GHz احراز هویت و حریم خصوصی پیام‌های ایمنی را تأمین می‌کند.



## ۷,۲. سایر کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی

علاوه بر کاربردهای ایمنی فناوری DSRC، از قابلیت‌های آن می‌توان برای ارائه خدمات با ارزش افزوده بسیار متنوعی استفاده نمود که به رفاه و آسایش رانندگان می‌انجامد. برخی از این کاربردها که در مرحله اجرای آزمایشی طرح ملی «سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی» با موفقیت مورد آزمون قرار گرفته‌اند، عبارتند از:

<sup>1</sup> Vehicle-to-Vehicle

<sup>2</sup> Vehicle-to-Infrastructure



 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۷ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

### • اطلاع‌رسانی وضعیت ترافیکی جاده و اماکن مورد نیاز

با پیاده‌سازی این کاربرد، راننده می‌تواند از اطلاعات ترافیکی مسیر پیش‌رو مانند راه‌بندان‌ها و محدودیت‌های مقطعی در جاده‌ها و همچنین مکان‌های مورد نیاز شامل استراحتگاه‌ها، پمپ‌بنزین‌ها و ... به صورت برخط آگاهی یابند.



### • پرداخت الکترونیکی عوارض (ETC)<sup>۱</sup>

یکی دیگر از کاربردهایی که با استفاده از ارتباطات خودرویی مبتنی بر فناوری DSRC به‌سادگی قابل اجرا خواهد بود، پرداخت الکترونیکی عوارض عبور از آزادراه‌ها و گذرگاه‌های خاص به صورت کاملاً پویا می‌باشد. با اجرای پویای این کاربرد، پرداخت عوارض بر اساس مسافت طی شده صورت می‌گیرد و امکان قیمت‌گذاری‌های متفاوت بر حسب ایام عادی و تعطیلات برای مدیریت بهتر تقاضای سفر فراهم می‌شود. به این ترتیب ضمن رعایت عدالت در پرداخت عوارض، عبور و مرور خودروها سریع‌تر خواهد شد و تسهیلات مؤثری برای کنترل ازدحام جاده‌ها ایجاد می‌گردد. همچنین هزینه‌های ناشی از تراکنش‌ها به علت خودکارسازی و کاهش نیروی انسانی تعدیل می‌شود. از طرف دیگر، بکارگیری فناوری ارتباطات خودرویی در محل‌های اخذ عوارض، زمان تلف شده مسافران و مصرف سوخت خودروها را کاهش می‌دهد. علاوه بر این موارد می‌توان با قرار دادن طرح‌های تشویقی مناسب، تخفیف‌هایی را نیز در پرداخت عوارض خودروهای دارای تجهیزات این فناوری در نظر گرفت.

### • اطلاع‌رسانی پدیده‌های آب‌وهوایی در جاده‌ها

یکی دیگر از کاربردهای قابل پیاده‌سازی و اجرا با استفاده از فناوری DSRC، کاربرد اطلاع‌رسانی هواشناسی جاده‌ای و اعلام پدیده‌های آب‌وهوایی در مسیرهای پیش‌رو به رانندگان می‌باشد. با اجرای این کاربرد، اطلاعات دریافت شده از حسگرها و تجهیزات مستقر در ایستگاه‌های هواشناسی جاده‌ای که در گردنه‌ها و مناطق خاصی از جاده‌های کشور قرار گرفته‌اند، به مرکز منتقل شده و با توزیع هوشمند این اطلاعات بر روی شبکه RSUها، رانندگانی که به محل نصب یک RSU نزدیک می‌شوند می‌توانند اطلاعاتی مانند لغزندگی و یخ‌زدگی سطح جاده‌ها

<sup>۱</sup> Electronic Toll Collection (ETC)

 <p>جهاد دانشگاهی بهادار دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۸ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

و سایر اطلاعات آب‌وهوایی دیگر از جمله وقوع مه، دمای هوا و سرعت باد در نقاط حادثه‌آفرین از مسیر پیش‌روی خود را به صورت خودکار دریافت نمایند.



#### • هشدار نزدیک شدن به کارگاه جاده‌ای

با پیاده‌سازی این کاربرد امکان اطلاع‌رسانی ایجاد کارگاه‌های جاده‌ای در مسیرهای عبور خودروها از طریق مرکز و یا با استفاده از تجهیزات محلی به نحو کاملاً مؤثری فراهم می‌شود. با اجرای این کاربرد، در زمان نزدیک شدن خودرو به محوطه‌های کارگاهی، به راننده هشدار داده می‌شود تا با کاهش سرعت خود، احتیاط بیشتری را برای پرهیز از خطرات احتمالی داشته باشد. علاوه بر RSUهای نصب شده در مکان‌های ثابت جاده‌ای مانند پاسگاه‌های پلیس‌راه و یا در نزدیکی نقاط حادثه‌خیز، با نصب RSUهای متحرک در محل کارگاه‌های جاده‌ای نیز می‌توان اطلاعات و محدودیت‌های ترافیکی مرتبط با این کارگاه‌ها را برای خودروها اطلاع‌رسانی نمود که قطعاً عامل مؤثری برای روانی ترافیک و افزایش چشمگیر ایمنی خواهد بود. قابل ذکر است که در این کاربرد و با استفاده از الگوریتم‌های محاسباتی خاص، امکان اطلاع‌رسانی مدت زمان لازم برای عبور از محدوده‌های ترافیکی ناشی از کارگاه‌های جاده‌ای نیز فراهم خواهد بود که با تأثیر بسزایی در آرامش خاطر رانندگان و مسافرین همراه است.

#### • هشدار وقوع تصادف در مسیرهای پیش‌رو:

در هنگام بروز تصادف در مسیرهای جاده‌ای و با توجه به سرعت بالای خودروها، احتمال وقوع زنجیره تصادفات افزایش می‌یابد و در بسیاری از موارد، این تصادفات منجر به ایجاد راه‌بندان‌های سنگین می‌شوند. با استفاده از این کاربرد و در هنگام نزدیک شدن خودروها به مناطقی که در آنها تصادفات خودرویی و یا حواث طبیعی مانند ریزش کوه به وقوع پیوسته است، می‌توان خطرات احتمالی را از قبل به رانندگان هشدار داد تا در ادامه حرکت خود احتیاط لازم را برای افزایش ایمنی رانندگی داشته باشند.

علاوه بر این کاربردها، کاربردهای دیگری مانند «هشدار تخطی از سرعت‌های مجاز در طول مسیر به رانندگان» و یا «خدمات بیمه مصرف‌محور و رفتارمحور» نیز بر مبنای فناوری DSRC قابل اجرا هستند که ظرفیت و توانمندی این فناوری برای بهبود مدیریت ترافیک و افزایش ایمنی تردهای خودرویی در جاده‌ها و معابر شهری را به خوبی نشان می‌دهند.

 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۱۹ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

## ۸. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

### ۸.۱. کاهش پایدار تصادفات خودرویی در کشور با اجرای کاربردهای ایمنی فناوری ارتباطات خودرویی



براساس توانمندی‌های اثبات شده فناوری ارتباطات خودرویی مبتنی بر استاندارد IEEE 802.11p و با اجرای کاربردهای ایمنی آن، تا حد بسیار بالایی از حجم و شدت تصادفات خودرویی در کشور کاسته می‌شود. با استفاده از این فناوری بر روی خودروها می‌توانیم به یک سامانه ایمنی فعال<sup>۱</sup> (Active) دست یابیم که از مهمترین و مؤثرترین عوامل در جهت کاهش پایدار تصادفات خودرویی محسوب می‌شود.

کاربردهای ایمنی این فناوری در هر دو بخش V2I و V2V با هشداردهی‌های لازم از وقوع تصادفات مرگبار جلوگیری می‌کنند. تصادفاتی که حتی رانندگان حرفه‌ای نیز به دلیل عدم دریافت هشدارهای قبلی با آنها مواجه می‌شوند.

کاربردهای V2I در شروع و بدون نیاز به ضریب نفوذ فناوری به راحتی و به صورت کاملاً اثربخش قابل پیاده‌سازی هستند. مهمترین این کاربردها عبارتند از:

- اطلاع رسانی شرایط جوی و وضعیت آب و هوایی جاده‌ها در مسیرهای پیش رو،
- اطلاع رسانی کارگاههای جاده‌ای در مسیرهای پیش رو،
- اطلاع رسانی وضعیت ترافیک، راه‌بندان‌ها و پیشنهاد مسیرهای جایگزین،
- هشدار ورود خودرو از مسیر فرعی به جاده اصلی،
- هشدار وضعیت ترافیکی جاده در نقاط خارج از دید،
- هشدار تخطی از سرعت غیرمجاز،
- هشدار خطر واژگونی خودرو،
- ارسال تخلفات رانندگی خودروها به پاسگاه‌های پلیس‌راه،

<sup>۱</sup> در مقابل سامانه‌های ایمنی غیرفعال (Passive) مانند کیسه هوا که بعد از وقوع تصادف عمل می‌کنند.

 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲۰ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

- دریافت الکترونیکی عوارض عبور از جاده ها و معابر به صورت پویا،

- ارسال هدفمند پیامهای ایمنی به خودروها،

کاربردهای V2V نیز در جای خود مطرح هستند که مستقیماً در حوزه ایمنی کاربرد دارند و برای اثربخشی آنها نیازمند افزایش ضریب نفوذ فناوری، یعنی افزایش تعداد خودروهای مجهز به قابلیت‌های این فناوری خواهیم بود. از جمله مهمترین این کاربردها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- هشدار توقف و یا ترمز ناگهانی یک خودرو در جلو (و خارج از دید راننده)،

- هشدار سبقت ممنوع،

- هشدار نزدیک شدن خودرو اورژانس از پشت سر،

- ارسال تخلفات رانندگی خودروها به خودروهای گشت پلیس راه،



بدیهی است اثربخشی بکارگیری این فناوری رابطه مستقیم با ضریب نفوذ آن دارد و به میزانی که تعداد بیشتری از خودروها دارای تجهیزات مبتنی بر این فناوری باشند، کارآمدی آن بیشتر خواهد شد.

اما اگر در شروع بتوانیم آن را بر روی خودروهای ناوگان حمل و نقل عمومی جاده‌ای در بخش‌های بار و مسافر مورد استفاده قرار دهیم، با اثربخشی و نتایج بلافاصله آن در بهبود ایمنی جاده‌های کشور مواجه خواهیم شد. چرا که این خودروها به صورت دائم و با یک توزیع نسبتاً یکنواخت در جاده‌های کشور تردد می‌کنند و می‌توانند نقش راهبرهای جاده‌ای را ایفا نموده و شرایط بهبود ایمنی برای خودروهای دیگر را نیز فراهم کنند.

## ۸,۲ فرصت‌های توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در کشور

ما اکنون با دو رویداد مهم در حوزه حمل و نقل کشور مواجه هستیم که هر یک بالقوه می‌توانند زمینه‌های توسعه کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی و بهبود ایمنی در جاده‌ها را فراهم نمایند.

رویداد اول اجرای پروژه نصب دوربین‌های ثبت تخلفات رانندگی است که تقریباً در ۳۴۰۰۰ کیلومتر از راه‌های شریانی کشور در فواصل حدوداً ۳۰ کیلومتری از یکدیگر نصب می‌شوند. مکان‌های نصب این دوربین‌ها از یک امکان بسیار خوب برای نصب RSUهای مبتنی بر فناوری ارتباطات خودرویی برخوردار هستند. با نصب این

 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲۱ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>



RSUها در جاده های کشور، به یک زیرساخت ارتباطی مطمئن می رسیم که بر اساس آن می توانیم طیف گسترده ای از کاربردهای ایمنی و راحتی برای رانندگی را اجرا کنیم و خدمات مورد نیاز را به خودروهای مجهز به این فناوری ارائه دهیم.

رویداد دوم اجرای پروژه «سامانه پایش هوشمند تردد ناوگان» موسوم به پروژه «سپهتن» است که الزام می دارد خودروهای ناوگان حمل و نقل عمومی بار و مسافر به تجهیزات خاصی مجهز شوند. با استفاده از این تجهیزات، اطلاعات تعریف شده مرتبط با خودرو مانند سرعت، مشخصات گواهینامه راننده، تخلفات رانندگی در طول مسیر و دیگر موارد کنترلی لازم به پاسگاه های پلیس راه ارسال می شود تا خودروهای متخلف شناسایی شده و در محل پاسگاه ها برای بررسی وضعیت و اعمال قانون، متوقف شوند.

استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی مبتنی بر استاندارد IEEE 802.11p در این دو پروژه با هدف اجرای کاربردهای ایمنی و ارائه طیف گسترده ای از خدمات غیرایمنی می تواند به یک حرکت موثر و برجسته جمهوری اسلامی ایران برای کاهش تلفات جاده ای در سطح دنیا منجر شود و یک فرصت بسیار ارزنده برای توسعه این کاربردها به حساب می آید. در واقع با انجام این کار و اگر فقط خودروهای ناوگان حمل و نقل عمومی جاده ای (که اجباراً باید به تجهیزات سامانه سپهتن مجهز باشند) به فناوری ارتباطات خودرویی مجهز شوند، قطعاً می توانیم شاهد یک تحول بنیادی در ارتقای سطح ایمنی تردهای خودرویی در کشور باشیم.

### ۸.۳. رویکردهای جهانی به استفاده از فناوری های نوین برای بهبود ایمنی خودروها و سفرهای جاده ای

تلاش های گسترده در کشورهای پیشرفته به این جمع بندی رسیده است که باید از فناوری های نوین ارتباطی و الکترونیکی برای ایمن سازی خودروها و هوشمندسازی سامانه های حمل و نقل استفاده کنند. تشکیل کنسرسیوم های متشکل از خودروسازان بزرگ در اروپا و آمریکا به منظور سرعت بخشی به تولید خودروهای مرتبط مبتنی برای ارتباطات Hybrid (ترکیب فناوری های DSRC و ارتباطات سلولی) و عرضه اولین نمونه این نوع خودروها توسط برخی از شرکتهای معروف خودروسازی دنیا، مؤید این واقعیت است که به زودی و در آینده نه چندان دور شاهد حضور خودروهای مرتبط و همچنین خودروهای بدون راننده در جاده ها و معابر شهری خواهیم بود که بر مبنای فناوری ارتباطات خودرویی طراحی شده اند. علاوه بر این، فناوری نوظهور اینترنت اشیا (IoT) که با هدف اتصال



 <p>جهاد دانشگاه جهد دانشگاه صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و توسعه صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲۲ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

اشیاء مختلف به یکدیگر و به شبکه اینترنت طراحی شده است، به عنوان یکی از مهمترین کاربردهای خود، اجرای کاربردهای حوزه حمل‌ونقل را هدف‌گذاری کرده و یک شاخه مشخص از این فناوری تحت عنوان «اینترنت اشیا متحرک» را مطرح ساخته است. ما در صنعت خودروسازی و توسعه سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند در کشور ناگزیر از توجه به این رویکردها و فناوری‌ها هستیم و باید در برنامه‌ریزی‌های خود به آنها توجه داشته باشیم. قابل ذکر است در سند «اهداف و سیاست‌های صنعت خودرو در افق ۱۴۰۴» که توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت تدوین شده است، به عنوان یکی از سیاست‌های این وزارتخانه در تولید خودرو رقابت‌پذیر، به استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی اشاره شده است.

#### ۸.۴ الزامات و تأکيدات رسمی به منظور بهبود ایمنی راه‌های کشور

در سند نقشه جامع علمی کشور که توجه به آن بارها از سوی مقام معظم رهبری مورد تأکید قرار گرفته است، «ایمنی حمل‌ونقل» در کنار فناوری ارتباطات و اطلاعات، به عنوان یکی از فناوری‌های با اولویت مطرح شده است که مصداق بارز آن فناوری ارتباطات خودرویی می‌باشد. لذا کاملاً ضروری است که این فناوری در اسناد مرتبط با ایمنی حمل‌ونقل در کشور از جایگاه بایسته خود برخوردار باشد.

بر این مبنا همانطور که در اسناد راهبردی حمل‌ونقل هوشمند کشورهای پیشرفته مانند آمریکا، استرالیا، کره جنوبی و بسیاری کشورهای دیگر و همچنین اتحادیه اروپا آمده است، انتظار می‌رود در اسناد ملی حمل‌ونقل کشور نیز به جایگاه فناوری ارتباطات خودرویی به عنوان یک فناوری محوری توجه گردد و به توسعه کاربردهای مبتنی بر آن پرداخته شود. به طور خاص با توجه بیانات اخیر مقام معظم رهبری در خصوص ضرورت ادای سهم هر یک از دستگاه‌های مرتبط برای بهبود ایمنی جاده‌ها و همچنین نظر به دستور معاونت اول محترم ریاست جمهوری برای تهیه و ارائه نقشه راه ایمنی راه‌های کشور، بایسته است توانمندی‌های برجسته فناوری ارتباطات خودرویی برای بهبود ایمنی خودروها و جاده‌های کشور مورد ملاحظه قرار گرفته و الزامات آن در سند نقشه راه و برنامه عملیاتی ایمنی راه‌های کشور به صورت شفاف آورده شود.

 <p>جهاد دانشگاهی بهدارو دانشگاهی صحتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲۳ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

## پیوست ۱

### آشنایی با فناوری ارتباطات خودرویی<sup>۱</sup> بر مبنای پروتکل ارتباطات برد کوتاه اختصاصی (DSRC)

#### ارتباطات برد کوتاه اختصاصی (DSRC) چیست؟

در سالهای اخیر پیشرفت های عمده‌ای در ایمنی خودروها روی داده که منجر به کاهش قابل توجهی در صدمات و تلفات ترافیکی گردیده است. لیکن با وجود این پیشرفت‌ها هنوز سالانه بیش از یک میلیون نفر بر اثر سوانح جاده‌ای در دنیا جان خود را از دست می‌دهند. مدیران حمل‌ونقل در کشورهای پیشرفته و صنعت خودرو باور قاطعی به این موضوع دارند که استقرار فناوری‌های نوآورانه که مانع بروز تصادفات در اولین لحظه ممکن شود، آخرین فرصت بزرگ برای کاهش صدمات و تلفات ناشی از سوانح ترافیکی است.



شرکت‌هایی مانند تویوتا با تجهیز خودروها به پیشرفته‌ترین حسگرها، رادارها و دوربین‌هایی که قادر به شناسایی و اعلام خطرات بالقوه به رانندگان باشند، پیشگام این مسیر هستند. لیکن این فناوری‌ها محدودیت‌های مهمی در رابطه با برد، میدان دید و خط دید دارند. ارتباطات خودرو با خودرو (V2V) و خودرو با زیرساخت (V2I) آن فناوری است که به ما امکان می‌دهد با ایجاد توانایی تشخیص تهدید تصادف از فاصله‌ای دورتر یا زمانی که خودرویی در سرپیچ یا پشت یک کامیون از دید پنهان است، به سطح بالاتری از کارآمدی در جلوگیری از تصادفات خودرویی دست یابیم. ترکیب این فناوری با حسگرهای درون خودرو، نقشی حیاتی در پیشرفت عمده بسوی هدف نهایی دارد که همانا به صفر رساندن تلفات ناشی از سوانح ترافیکی می‌باشد.

ارتباطات برد کوتاه اختصاصی یا DSRC یک چنین فناوری است. فناوری DSRC یک قابلیت ارتباطی بی‌سیم دو

<sup>۱</sup> - برگرفته از اطلاعات مندرج در نشانی زیر:

<http://cvt-project.ir/NewsDetail.aspx?SubjectType=54&InfoID=1655>

<sup>۲</sup> Dedicated Short Range Communications

 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲۴ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>



طرفه با برد کوتاه تا متوسط است که به خودروها امکان می‌دهد برای شناسایی و پرهیز از خطرات با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. خودروهای مجهز به DSRC اطلاعات دقیقی مانند مکان، سرعت و شتاب خود را چندین بار در ثانیه در میدانی با شعاع چند صد متر به اطراف مخابره می‌کنند. سایر خودروهای مجهز به فناوری DSRC این پیام‌ها را دریافت کرده و از آنها برای محاسبه مسیر خودروهای مجاور، مقایسه آنها با مسیر پیش‌بینی شده خود و تعیین امکان بروز تهدید از سوی هرکدام از خودروهای نزدیک استفاده می‌کنند. این قابلیت ارتباط خودرویی مبتنی بر DSRC راه را برای نسل آینده سامانه‌های هشدار خارج شدن از مسیر و برخورد از روبرو، هشدار ترمز ناگهانی خودروی جلویی، پیشگیری از برخورد در تقاطع‌ها و اعلان نزدیک شدن خودروهای امدادی هموار خواهد کرد. ویژگی‌های DSRC در مقایسه با سایر فناوری ارتباطات بی‌سیم در جدول زیر آورده شده است:

		Wireless Technology												
		5.9 GHz DSRC	2.5-3G PCS and Digital Cellular	Bluetooth	Digital Television(DTV)	High Altitude Platforms	IEEE 802.11 Wireless LAN	Nationwide Differential Global Positioning System	Radar	Remote Keyless Entry (RKE)	Satellite Digital Audio Radio Systems (SDARS)	Terrestrial Digital Radio	Two-Way Satellite	Ultrawideband (UWB)
Capabilities	Range	1000 m	~4-6 km	10 m	~40 km	120 km	1000 m	300-400 km	2 km	30 m	US 48 States	30-50 km	N/A	15-30 m
	One-Way To Vehicle	X			X	?		X	X	X	X	X		?
	One-Way From Vehicle	X				?			X					?
	Two-Way	X				?							X	?
	Pont-To-Point	X	X	X		?	X			X			X	?
	Point-To-Multipoint	X	X	X	X	?	X	X	X		X	X		?
	Latency	200 μsec	1.5-3.5 sec	3-4 Sec	10-30 sec	?	3-5 sec	N/A	N/A	N/A	10-20 sec	10-20 sec	60+sec	?

مهمترین ویژگی DSRC که آن را در بین فناوری‌های دیگر متمایز و بدون جایگزین نشان می‌دهد، تأخیر بسیار پائین آن می‌باشد. این ویژگی امکان انتقال سریع پیام‌های ایمنی و اثربخشی آن برای اجرای کاربردهای ایمنی را فراهم می‌سازد.

خودروهای مجهز به DSRC با زیرساخت کنار جاده‌ای مجهز به DSRC نیز می‌توانند ارتباط برقرار کنند که ثمره آن اطلاعاتی افزون‌تر برای رانندگان است. این اطلاعات شامل طرح کلی یک تقاطع یا جاده پیش‌رو، وضعیت فعلی



 <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>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲۷ از ۲۵</p>	<p>۲,۰</p>



و آینده چراغهای راهنمایی مقابل و وجود یک خطر بالقوه مانند یخ‌زدگی جاده، مه، خودروی خراب، حضور یک موتورسوار یا یک عابر پیاده است.

اگر یک خودروی مجهز به DSRC به وجود یک تصادف بالقوه یا سایر مخاطرات اذعان کند، واحد وضعیت‌نمای درون خودرو (OBU) می‌تواند به راننده هشدار دهد یا در برخی اوقات، برای پیشگیری از تصادف بطور خودکار اقدام نماید. بازخورد ارسالی به راننده ممکن است شنیداری و یا هشدار تصویری از طریق یک نمایشگر بالاسری، صفحه نمایش روی داشبورد و یا سیگنالی از نوع دیگر و یا از طریق یک سازوکار حسی (مانند لرزاندن فرمان یا مرتعش ساختن صندلی) بوده و بر حسب برد خطر پیش‌رو، شدت آن تنظیم شود.

در گزارشی به سال ۲۰۱۰ تحت عنوان فراوانی تصادفات هدف برای سامانه‌های ایمنی IntelliDrive<sup>۱</sup>، اداره ایمنی ترافیک بزرگراه‌های ملی آمریکا (NHTSA) چنین نتیجه‌گیری کرده بود که فناوری ارتباطات خودرویی مشتمل بر ارتباطات V2I و V2V می‌تواند بطور تقریبی به پیشگیری از وقوع ۸۰ درصد از سناریوهای تصادف (که به خرابی خودرو و اختلال حواس رانندگان مربوط نباشند) بیانجامد. بویژه مطالعات NHTSA نشان دادند که این فناوری می‌تواند به پیشگیری از بیشتر انواع تصادفاتی کمک کند که معمولاً در دنیای واقعی رخ می‌دهند، مانند تصادفاتی که در تقاطع‌ها یا در هنگام تعویض خط حرکت خودروها روی می‌دهند. تحلیل NHTSA بر روی جایگزین‌های ارتباطی نیز به این نتیجه رسید که DSRC در محدوده فرکانسی 5.850 GHz تا 5.925 GHz تنها گزینه ارتباطی موجود است که می‌تواند این قابلیت ایمنی را بطور موثر و مطمئن فراهم کند.

لازم است توجه کنیم که گرچه تمرکز اصلی این فناوری بر کاربردهای ایمنی است، DSRC می‌تواند و بطور قطع در آینده خواهد توانست برای سایر کاربردهای فراتر از پیشگیری از برخورد و اهداف ایمنی مرتبط بکار رود. برای مثال، DSRC می‌تواند برای کمک به مسیریابی، پرداخت‌های الکترونیکی (عوارض، پارکینگ، هزینه سوخت و غیره)، ارتقای کارایی مصرف انرژی از طریق تنظیم سرعت در محل چراغ‌های راهنمایی یا برای گردآوری و انتشار اطلاعات ترافیکی به‌هنگام بکار رود. بعلاوه، درست همانطور که اینترنت به فراسوی ایمیل محدود اولیه و کاربردهای انتقال فایل حرکت کرده است، DSRC نیز احتمالاً به کاربردهای ارتباط خودرویی خلاقانه و نوآورانه‌ای

<sup>۱</sup> . Frequency of Target Crashes for IntelliDrive Safety Systems

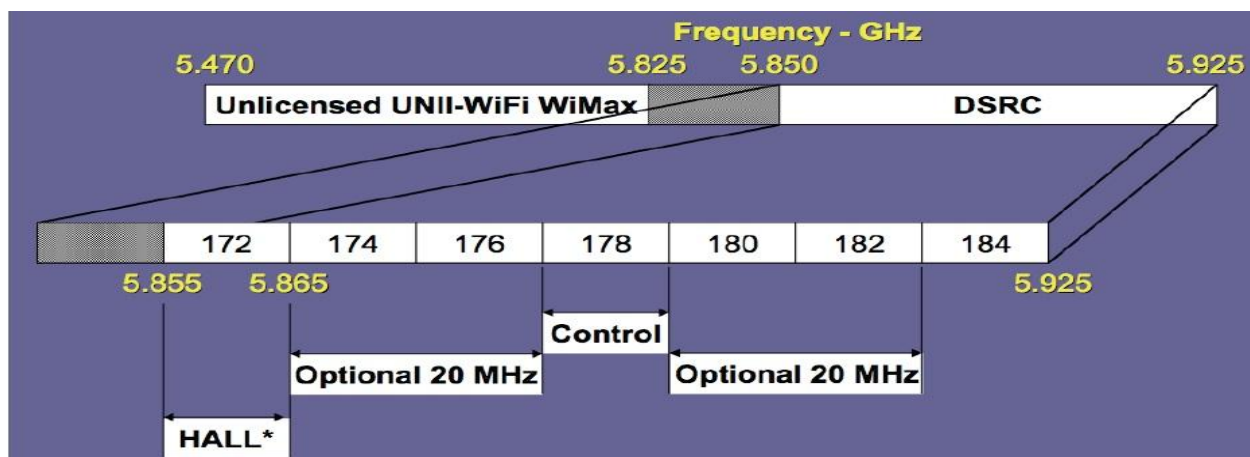
 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و توسعه صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲۶ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>



منجر خواهد شد که بسیار فراتر از نقطه تمرکز فعلی ما بر فواید اولیه ایمنی هستند. شکی نیست که DSRC به نجات جان انسانها، ارتقای وضعیت محیط زیست و ایجاد مشاغل جدید منجر خواهد شد و به کشورها کمک خواهد کرد تا از طریق کاهش هزینه‌های بسیار سنگین ناشی از تصادفات خودرویی، به رشد بیشتری در آینده اقتصاد خود دست یابند.

### وضعیت فعلی و آینده فناوری DSRC

ممکن است در حال حاضر برخی ابهامات پیرامون فناوری DSRC وجود داشته باشد و برخی نگران اغراق در مورد فواید آن یا عدم تجاری شدن فناوری توسط خودروسازان باشند، اما امروز بواسطه پروژه‌های متعدد انجام شده در دنیا این باور در نزد بسیاری از دولت‌ها و شرکت‌های خودروسازی طراز اول ایجاد شده است که چاره‌ای جز استفاده از فناوری DSRC برای ارتقاء سطح تردد خودروها در جاده‌ها و معابر شهری وجود ندارد. قابل ذکر است هم اکنون نسل اول این فناوری در کشور ژاپن تجاری شده است و این کشور برنامه‌هایی را برای تجاری سازی نسل دوم DSRC در سایر بازارها اعلام نموده و می‌خواهد در آینده نزدیک این فناوری را با قابلیت اجرای کاربردهای V2V در دسترس رانندگان خودروهای خود قرار دهد.

همچنین باید اشاره نمود که در سال ۱۹۹۹، کمیسیون فدرال مخابرات آمریکا (FCC)، یک محدوده فرکانسی به پهنای ۷۵ مگاهرتز در باند فرکانسی 5.9 GHz را به کاربری DSRC اختصاص داده است. این محدوده در شکل زیر نشان داده شده است:



 <p>جهاد دانشگاهی جهاد دانشگاهی مستقیم شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>	
<p>کد سند</p>	<p>عنوان سند</p>	<p>صفحه</p>	<p>بازنگری</p>
<p>JD CVT Results for Road Safety -An Overall Report r2.0 960713</p>	<p>گزارش کلی آثار استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در کاهش تصادفات خودرویی در معابر شهری و جاده‌های کشور</p>	<p>۲۷ از ۲۷</p>	<p>۲,۰</p>

در ادامه و در سال ۲۰۰۳ کمیسیون مزبور قوانین اعطای مجوز و خدمات برای سامانه‌های DSRC که در این باند عمل می‌کنند را تصویب نموده است. از آن زمان، وزارت حمل و نقل آمریکا با همکاری خودروسازان به هدایت پژوهش و آزمون‌های میدانی برای اثبات امکان‌پذیری استفاده عملیاتی از این فناوری پرداخته است و برای استقرار گسترده سامانه‌های پیشگیری از تصادف مبتنی بر ارتباطات V2V و V2I آماده می‌شود. در حال حاضر، نمونه‌های تولیدی اولیه توسط تعدادی از خودروسازان ابداع گردیده‌اند که در آزمونهای میدانی و ارزیابی‌های بزرگ کاربردهای ایمنی برای پاسخگویی به بحرانی‌ترین سناریوهای تصادف بکار گرفته می‌شوند.

در طی چند سال گذشته، کار بر روی توسعه استانداردهای فنی مشترک برای فناوری DSRC در باند 5.9 GHz در حال پیشرفت بوده است. در سال ۲۰۱۰ این فعالیت منجر به تصویب الحاقیه استاندارد IEEE 802.11p با عنوان دسترسی بی‌سیم در محیط‌های خودرویی (WAVE) برای شبکه‌های محلی بی‌سیم (WLAN) گردید. استانداردهای زیربنایی دیگری نیز در سال ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ توسط IEEE و انجمن بین‌المللی SAE تدوین شدند. علاوه بر این در آگوست سال ۲۰۱۴، تعدادی از خودروسازان بزرگ دنیا شامل فورد، جنرال موتورز، تویوتا، مرسدس بنز، نیسان، هوندا، هیوندا-کیا و فولکس واگن، یک برنامه آزمون ارتباطات خودرویی را تحت نظارت وزارت حمل و نقل آمریکا در شهر Ann Arbor در ایالت میشیگان به پایان رساندند. در این برنامه آزمون، مدل فناوری ارتباطات خودرویی با مشارکت تقریباً ۳۰۰۰ خودروی مجهز به فناوری DSRC ساخت خودروسازان مختلف پیاده‌سازی شده و با اجرای کاربردهای ارتباطات خودروی در سناریوهای واقعی، مهر تاییدی بر بلوغ و پایداری استانداردهای مربوطه زده شده است. وزارت حمل و نقل آمریکا با تحلیل و ارزیابی نتایج حاصل از این برنامه آزمون، در ۱۲ ژانویه ۲۰۱۷ قانون پیشنهادی خود برای الزامی کردن استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی در خودروهای جدید را برای تصویب توسط کنگره این کشور منتشر کرده است.

خودروسازان در آمریکا با تشکیل کنسرسیوم CAMP، در طی دهه گذشته مسیر توسعه فناوری DSRC را هموار کرده‌اند. به موازات، این فناوری در سراسر جهان نیز مورد توجه بوده و برای توسعه آن فعالیت‌های گسترده‌ای صورت گرفته است. در این ارتباط، دوازده خودروساز اروپایی نیز در سال ۲۰۱۵ متعهد شده‌اند که فناوری ارتباطات خودرویی مبتنی بر استاندارد IEEE 802.11p را در اتحادیه اروپا به مرحله استقرار وارد نمایند.