

بسمه تعالی



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

گروه پژوهشی فناوری اطلاعات

بررسی کاربردهای زیست محیطی فناوری ارتباطات خودرویی



پروژه طراحی و پیاده سازی 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	زینب کاموسی - بهنام رفیعی مهر
	۹۲/۰۳/۰۲	۹۲/۰۲/۲۴	۹۲/۰۲/۱۵

 بهاد دانشگاه صنعتی شریف	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۱ از ۲۶

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 می‌باشد.

سابقه بازنگری:

تاریخ	بازنگری	موضوع	مجری	محل کار
۹۲/۰۳/۰۷	r4.0	بازنگری و ارائه نسخه تکمیل شده	واحد مدیریت دانش پروژه	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف
۹۲/۰۳/۰۲	r3.0	مرور و اصلاحات	مدیریت پروژه	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف
۹۲/۰۲/۲۴	r2.0	بازنگری و ارائه نسخه تکمیل شده	واحد مدیریت دانش پروژه	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف
۹۱/۰۲/۲۱	r1.5	تکمیل و ارائه نسخه قابل بررسی	واحد مدیریت دانش پروژه	جهاد دانشگاهی صنعتی شریف
۹۲/۰۲/۱۵	r1.0	تهیه پیش‌نویس 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): it@jdsharif.ac.ir و CVT@jdsharif.ac.ir

 <p>جهاد بهداشت و محیط زیست بهداشت و محیط زیست</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۲ از ۲۶</p>

فهرست مطالب

<u>شماره صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۶	۱- مقدمه
۸	۲- مروری بر فناوری ارتباطات خودرویی
۱۰	۳- کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در حوزه محیط زیست و صرفه‌جویی در مصرف سوخت
۱۰	۳-۱- بهینه‌سازی زمانبندی چراغ راهنمایی به منظور کاهش مصرف سوخت
۱۰	۳-۲- ارسال توصیه‌های رانندگی سازگار با محیط زیست با استفاده از ارتباطات خودرویی
۱۲	۳-۳- یافتن مسیر بهینه
۱۲	۳-۴- یافتن جای پارک به صورت هوشمند
۱۳	۳-۵- خطوط رانندگی سازگار با محیط زیست و پویا
۱۴	۳-۶- مناطق کم انتشار
۱۵	۳-۷- تغییر تقاضای سفر
۱۶	۳-۸- ارتقاء کیفیت سامانه حمل و نقل
۱۶	۳-۹- پایش عملکرد اجزای مؤثر در چرخه سوخت موتور خودروها
۱۷	۳-۱۰- اجرای طرح مالیات CO2
۱۷	۴- نگاهی به فعالیتهای انجام شده در جهان
۱۹	۴-۱- پروژه eCoMove

 <p>جهاد دانشگاه جهاد</p> <p>بهاد دانشگاه صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترس و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۳ از ۲۶</p>

۲۰ FRILOT پروژه ۲-۴



۲۱ SARTRE پروژه ۳-۴

۲۲ COSMO پروژه ۴-۴

۲۳ simTD پروژه ۵-۴



۲۴ جمع‌بندی

۲۴ مراجع

 <p>جهاد دانشگاه بهاد دانشگاه صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترس و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۴ از ۲۶</p>



فهرست اشکال

- شکل ۱- گزارش آژانس محیط زیست اتحادیه اروپا در مورد سهم بخش حمل‌ونقل در تولید گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۰۹ [۱] ۶
- شکل ۲- اکو-لاین تعریف شده توسط دپارتمان حمل‌ونقل امریکا [۳] ۱۴
- شکل ۳- برآورد میزان کاهش دو نوع آلاینده در مدل خیابان Walnut قبل و بعد از بهینه سازی زمانبندی چراغ راهنمایی [۷] ۲۱
- شکل ۴- تصویری از خودروی مجهز به فناوری در نزدیکی تقاطع - پروژه COSMO ۲۲

 جهاد دانشگاه بهاد دانشگاه صنعتی شریف	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترشن و نوبازی صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۵ از ۲۶

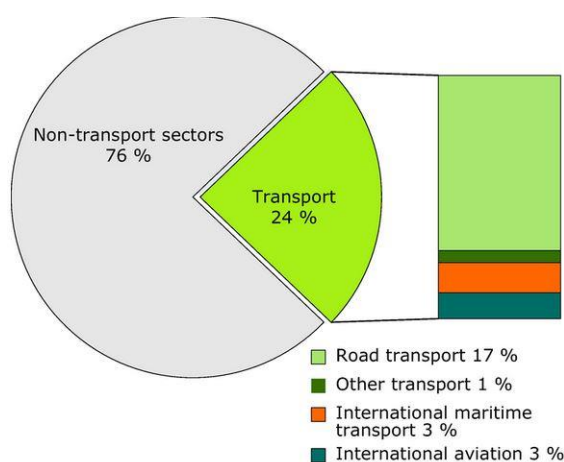
فهرست اختصارات

ACC	Eco-Cooperative Adaptive Cruise Control
ADAS	Advance Driving Assistance System
AERIS	Applications for the Environment: Real-time Information Synthesis
AFV	Alternative-Fuel Vehicles
CVT	Connected Vehicle Technology
GHG	Green House Gas
HOV	High-occupancy vehicle lane
ITS	Intelligent Transportation System
RSU	Road Side Unit
V2I	Vehicle-to-Infrastructure
V2V	Vehicle-to-Vehicle
WAVE	Wireless Access in Vehicular Environments

 <p>جهاد بهداشت و محیط زیست</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۶ از ۲۶</p>

۱- مقدمه

حرکت خودروها ناگزیر به معنای مصرف سوخت و تأثیر بر روی محیط زیست می‌باشد. بر اساس گزارش آژانس محیط زیست اروپا^۱، ۲۴ درصد از تصاعدات گازهای گلخانه‌ای (GHG^۲) در اتحادیه اروپا، توسط بخش حمل‌ونقل ایجاد شده است که ۱۷ درصد آن مستقیماً مربوط به حمل‌ونقل جاده‌ای می‌باشد [1] نمودار شکل ۱- این آمار را نشان می‌دهد. آیا نحوه راندن خودروها و شیوه‌های رانندگی می‌تواند تأثیری بر روی این آمارها داشته باشد؟ کارشناسان زیادی در جهان بر این باورند که اصلاح این شیوه‌ها قطعاً بر روی محیط زیست تأثیرگذار می‌باشد، به همین دلیل کل هدف‌گذاری و یا بخش مهمی از پروژه‌های بزرگ حمل‌ونقل هوشمند (ITS^۳) و ارتباطات خودرویی (CVT^۴) در سطح جهان برای تحقق این مهم تعریف شده‌اند. تعدادی از این پروژه‌ها در اروپا عبارتند از EComove، SARTRE، CosMo، Frilot و... که همگی توسط اتحادیه اروپا تحت حمایت مالی قرار گرفته‌اند.



شکل ۱- گزارش آژانس محیط زیست اتحادیه اروپا در مورد سهم بخش حمل‌ونقل در تولید گازهای گلخانه‌ای در سال



[1] ۲۰۰۹

¹ European Environment Agency

² Green House Gas

³ Intelligent Transportation System

⁴ Connected Vehicle Technology

 جهاد بهاد دانشگاه مستقیم	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترلی و نوسازی صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۷ از ۲۶

همچنین نتایج تحقیقات انجام شده در امریکا نشان می‌دهد که ازدحام خودروها و سنگینی ترافیک در سال ۲۰۱۰ باعث ۴/۸ میلیارد ساعت اتلاف وقت شهروندان این کشور شده و در نتیجه به مصرف ۱/۹ میلیارد گالن سوخت اضافی انجامیده است. بخش عمده‌ای از این اتلاف سوخت و ایجاد آلاینده‌های زیست‌محیطی در مسیرهای شهری و مربوط به استفاده مکرر از گاز و ترمز خودروها برای افزایش و کاهش سرعت در شرایط ترافیک سنگین می‌باشد. خودروها در این شرایط به نسبت مسافتی که طی می‌کنند، سوخت بیشتری مصرف کرده و میزان آلاینده‌گی آنها افزایش می‌یابد. با استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی، رانندگان خودروها می‌توانند از وضعیت ترافیکی در طول مسیر پیش‌رو لحظه به لحظه آگاه شده، مسیرهای بهتر و روان‌تر را انتخاب کنند، همچنین می‌توانند سرعت خود را با اطلاع از وضعیت ترافیکی مسیر پیش‌رو و ظرفیت آن به‌طور نسبتاً یکنواخت تنظیم نمایند. پروژه‌های انجام شده با هدف کاهش مصرف سوخت و روان‌سازی ترافیک در اروپا، آماری در حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد کاهش آلاینده‌های گازی را در صورت استفاده از این فناوری نشان می‌دهند. تاکنون علاوه بر کاربردهایی که مورد اشاره قرار گرفت، کاربردهای دیگری نیز در حوزه محیط زیست برای این فناوری شناسایی شده است که در ادامه آورده شده‌اند.



آمارهای زیر نیز تأییدکننده اثرات ناکارآمدی سامانه‌های حمل‌ونقلی موجود بر محیط زیست می‌باشند:

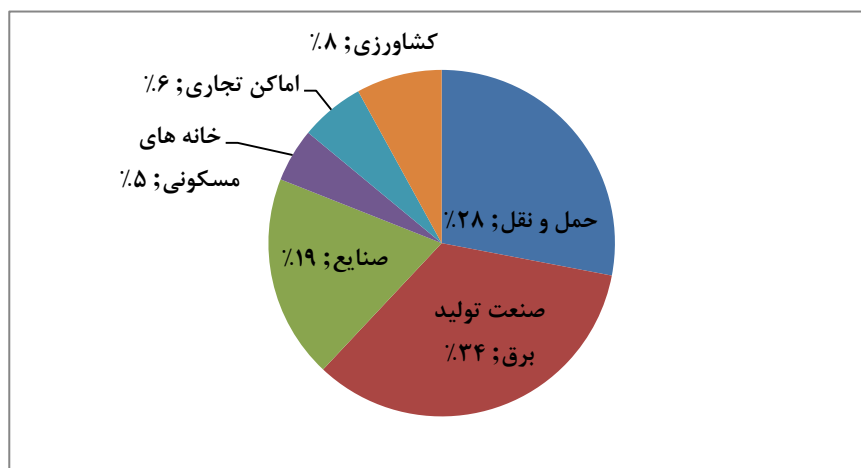
- همانطور که در شکل ۱- شکل ۲- دیده می‌شود، آمارهای منتشر شده در آمریکا [2] نشان می‌دهد که بخش حمل‌ونقل در این کشور تولیدکننده ۲۸ درصد گازهای گلخانه‌ای است و ۷۰ درصد نفت را مصرف می‌کند. خودروهای سبک و کامیون‌های سنگین بزرگترین مصرف‌کنندگان سوخت در بخش حمل‌ونقل هستند. خودروهای جاده‌ای ۸۰ درصد گازهای گلخانه‌ای تولید شده توسط کل بخش حمل‌ونقل را به خود اختصاص می‌دهند. این آمار در شکل ۳- نشان داده شده است.

- برپایه مطالعات انجام شده توسط آژانس بین‌المللی انرژی، بخش حمل‌ونقل تا سال ۲۰۲۰ بزرگترین مصرف‌کننده انرژی خواهد بود [3]

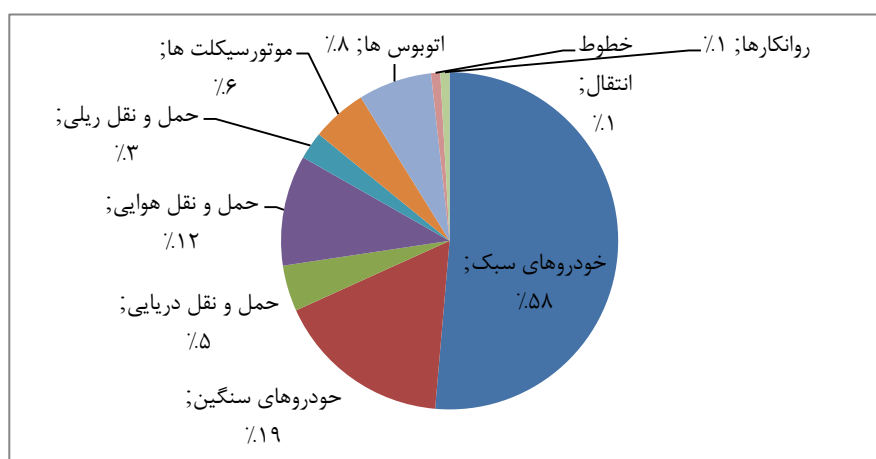
- آمارهای سازمان ملل نشان می‌دهد که ۷۶ درصد آلودگی‌های هوای جهان متعلق به تردد وسایل حمل‌ونقل می‌باشد که بیشترین آن مربوط به حمل‌ونقل جاده‌ای می‌باشد [4].

- خسارات ناشی از آلودگی هوا در کلان‌شهرهای ایران روزانه ۷ تا ۸ میلیارد تومان است. حدود ۱۲ درصد مرگ و میر در شهر تهران منسوب به آلودگی هواست [5].

 <p>جهاد بهداد دانشگاهی مستقیم شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۸ از ۲۶</p>





شکل ۲- سهم بخش‌های مختلف در تولید گازهای گلخانه‌ای در آمریکا



شکل ۳- سهم بخش‌های مختلف حمل و نقل در تولید گازهای گلخانه‌ای (نسبت به گازهای گلخانه‌ای تولید شده توسط این بخش) در آمریکا

۲- مروری بر فناوری ارتباطات خودرویی

فناوری ارتباطات خودرویی گامی بزرگ در عرصه سامانه‌های حمل و نقل 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 بر مبنای استاندارد دسترسی

 جهاد بهاد دانشگاه صنعتی شریف	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۹ از ۲۶

بی‌سیم در محیط‌های خودرویی به شماره IEEE 802.11p موسوم به WAVE¹ 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:

❖ ارتباطات خودرو با خودرو (V2V²): خودروها با تجهیزات الکترونیکی موسوم به نام واحد وضعیت‌نمای 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 (V2I³): تبادل پیام بین خودروها و شبکه ارتباطات زیرساخت با استفاده از تجهیزات الکترونیکی موسوم به واحدهای کنار جاده‌ای (RSU⁴) 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.

¹ Wireless Access in Vehicular Environments

² Vehicle-to-Vehicle

³ Vehicle-to-Infrastructure

⁴ Road Side Unit

 <p>جهاد بهدار دانشگاه صنعتی شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۱۰ از ۲۶</p>

۳- کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی در حوزه محیط زیست و صرفه‌جویی در مصرف سوخت

امروزه کاربردهای زیادی در حوزه حفاظت از محیط زیست و کاهش تصاعدات کربنی تعریف می‌شوند که بهره‌برداری از آنها منوط به استفاده از ارتباطات خودرویی است. در این بخش به دسته‌بندی و شرح مختصر این کاربردها می‌پردازیم:

۳-۱- بهینه‌سازی زمانبندی چراغ راهنمایی به منظور کاهش مصرف سوخت



در این دسته از رویکردها، از فناوری ارتباطات خودرویی به منظور کاهش مصرف سوخت و کاهش گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا استفاده می‌شود. این هدف با کاهش معطلی در پشت چراغ قرمز، پایین آوردن تعداد دفعات توقف، پایین آوردن تعداد دفعات کاهش و افزایش غیرضروری سرعت و بهبود جریان ترافیک در چهارراه‌های مجهز به فناوری تأمین می‌شود. این رویکردها عبارتند از:

- ❖ ارسال توصیه‌هایی برای راننده خودرو جهت تنظیم سرعت هنگام نزدیک شدن به یک تقاطع به طوری که در زمان رسیدن به تقاطع، چراغ راهنمایی سبز باشد.
- ❖ بهینه‌سازی زمانبندی چراغ راهنمایی چهارراه‌های مجهز به فناوری، با استفاده از اطلاعات دریافت شده از خودروهای مرتبط مانند موقعیت خودرو، سرعت، میزان تولید آلاینده‌گی خودرو و...
- ❖ درخواست اولویت عبور از چراغ راهنمایی توسط خودروهای سنگین ترانزیتی یا مسافری

۳-۲- ارسال توصیه‌های رانندگی سازگار با محیط زیست با استفاده از ارتباطات خودرویی

با استفاده از اطلاعات گردآمده از سایر خودروها و زیرساخت حمل‌ونقل (از جمله چراغ‌های راهنمایی)، خودروها می‌توانند رانندگی سازگار با محیط زیست^۱ را تجربه کنند. کاربردهای مفید برای این زمینه عبارتند از:

^۱ Eco-Driving

 جهاد دانشگاهی بهاد دانشگاهی مستقی ترمز	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترلی و نو سازی صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۱۱ از ۲۶

❖ کاربردهایی از فناوری ارتباطات خودرویی که توصیه‌های بلادرنگ وابسته به وضعیت جاری برای رانندگان فراهم می‌کنند تا آنها بتوانند بر حسب وضعیت پیش‌رو به اصلاح روش رانندگی خود پردازند.

❖ کاربردهایی که سامانه سوخت‌رسانی، گاز، ترمز و فرمان خودرو را به صورت خودکار و بدون نیاز به اطلاع راننده کنترل می‌کنند تا با استفاده از اطلاعات گردآمده از ارتباطات خودرویی، رانندگی بهتری تجربه شود.



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 که باعث صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش آلاینده‌های محیط زیست می‌شوند. همچنین در این کاربردها، سامانه‌های پیشرفته همیار راننده (ADAS)^۱ می‌توانند با توجه به راهبردهای سازگاری با محیط زیست پیاده‌سازی شوند. این راهبردها عبارتند از تغییر دنده، خاموش و یا روشن کردن خودرو و یا کاهش سرعت به‌طوری که بهترین حالت از نظر سازگاری با محیط زیست در نظر گرفته شود.

به عنوان مثال می‌توان به برنامه کاربردی رانندگی اکو^۲ اشاره کرد. این برنامه کاربردی نکات بلادرنگ حین رانندگی را به رانندگان توصیه می‌نماید و آنها را نسبت به تنظیم رفتار رانندگی خود به منظور صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش آلاینده‌های آگاه می‌سازد. این توصیه‌ها شامل سرعت پیشنهادی، شتاب و ترمز بهینه بر اساس شرایط عبور و مرور و تبادل محلی با خودروهای مجاور است. این برنامه کاربردی همچنین بازخوردهایی را به رانندگان در مورد رفتار رانندگی آنها به منظور ترغیبشان به رانندگی به یک شیوه بهره‌ور محیطی پیشنهاد می‌کند. همچنین این برنامه می‌تواند استراتژی‌های همیار راننده را پیاده‌سازی کند (برای مثال، تغییر دنده و کاهش سرعت در هنگامی که خودرو اطلاعات یک تابلوی علامت رانندگی را دریافت می‌کند). چند مثال از وضعیت‌هایی که در آنها رانندگی سازگار با محیط زیست می‌تواند بطور مؤثری اعمال شود، عبارتند از:

- پاسخ به تغییر مسیر توسط رانندگان نزدیک،

¹ Advance Driving Assistance System

² Eco-Driving Application

 <p>جهاد بهداشت و محیط زیست</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان ملی استاندارد و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۱۲ از ۲۶</p>

- پیش‌بینی عوارض زمینی و تقاطع‌های پیش‌رو،
- پیش‌بینی وضعیت چراغ راهنمایی در تقاطع پیش‌رو با استفاده از پیام‌های زمان‌بندی آن،
- پاسخ به شرایط خطرناک جاده‌ای ناشی از وقوع یک تصادف یا شرایط آب و هوایی جاده،
- حرکت گروهی خودروها (قطار خودرویی)^۱ به پیش‌قراولی یک خودروی بزرگ جهت کاهش اصطکاک هوا برای خودروهای پشت‌سر و با رفتار حرکتی سازگار با محیط زیست.

۳-۳- یافتن مسیر بهینه



با استفاده از قابلیت‌های کاربردی فناوری ارتباطات خودرویی، یافتن بهترین مسیر از نظر سازگاری با محیط زیست و حداقل استفاده از سوخت، بین یک مبدأ و مقصد مشخص برای رانندگان خودروهای شخصی امکان‌پذیر خواهد بود. این کاربرد برای خودروهای ترانزیتی و مسافربری نیز قابل سفارشی‌سازی است.

۳-۴- یافتن جای پارک به صورت هوشمند

طی مطالعه‌ای در آلمان، نتایج مربوط به مشکلات پیدا کردن جای پارک در شهر مونیخ بدست آمده است. 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 ۱۵۰۰۰۰ ساعت وقت تلف شده شهروندان می‌باشد. 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 [6].

کاربردهای یافتن پارکینگ به صورت هوشمند، اطلاعات به‌لحظه‌ای را برای رانندگان در مورد مکان، ظرفیت خالی، نوع (پارکینگ خیابانی یا طبقاتی) و قیمت پارکینگ تهیه می‌کنند. این کاربردها، زمان و سوخت تلف شده برای یافتن جای پارک در خیابان را کاهش می‌دهند.

¹ Platooning

 جهاد بهاد دانشگاه مستقیم	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترشی و نوسازی صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۱۳ از ۲۶

۳-۵- خطوط رانندگی سازگار با محیط زیست و پویا

خطوط رانندگی سازگار با محیط زیست^۱، خطوط جاده‌ای اختصاص یافته‌ای هستند که به منظور اهداف زیست‌محیطی با استفاده از داده‌های ارتباطات خودرویی، بهینه‌سازی شده‌اند. این خطوط شبیه به خطوط تخصیصی موجود برای خودروهای با حداکثر سرنشین (HOV^۲) می‌باشند. اهداف استفاده از این خطوط، کاهش گازهای گلخانه‌ای و سرعت‌بخشی به حرکت خودروهای ترانزیتی و مسافربری و خودروهای با سوخت جایگزین (AFV^۳) تعیین شده است. رانندگانی که برای استفاده از این خطوط انتخاب می‌شوند می‌توانند از مزایای سازگاری با محیط زیست این خطوط، مانند کنترل گشت تطبیقی مشارکتی دوستدار محیط زیست^۴ و سایر کاربردهای رانندگی سازگار با محیط زیست^۵ بهره‌مند شوند. در بطن مفهوم خطوط رانندگی سازگار با محیط زیست، کاربردهایی برای پشتیبانی از عملکرد خطوط رانندگی پویا، مطرح می‌شود که شامل استقرار محدوده ورود به آن‌ها و تعریف مرزهای این خطوط و مکان‌یابی جغرافیایی آنها می‌باشد. کاربردهای ارتباطات خودرویی در زمینه این نوع خطوط عبارتند از:

❖ تعریف خطوط رانندگی پویا: این کاربردها شامل راهبردهای عملیاتی مانند هماهنگ‌سازی سرعت به صورت سازگار با محیط‌زیست می‌باشند. با استفاده از این کاربردها، محدودیت‌های سرعت به گونه‌ای برای رانندگان تعریف می‌شوند که برای کاهش مصرف سوخت بهینه‌سازی شده‌اند. این محدودیت‌ها کمک می‌کنند تا امکان کاهش توقف‌های غیر ضروری خودروها و حفظ سرعت یکنواخت آنها فراهم گردد. با این کار تا حد زیادی از مصرف سوخت اضافی و تولید گازهای گلخانه‌ای جلوگیری می‌شود.

¹ Eco-lane



² High-occupancy vehicle lane

HOV مسیری در جاده‌های اصلی است که در زمان شلوغی جاده به خودروهایی اختصاص می‌یابد که سه نفر مسافر یا بیشتر را حمل می‌کنند.

³ Alternative-Fuel Vehicles

⁴ Eco-Cooperative Adaptive Cruise Control (ACC)

⁵ Connected Eco-Driving Applications

 <p>جهاد بنیاد انرژی هسته‌ای بنیاد انرژی هسته‌ای</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۱۴ از ۲۶</p>

❖ کاربردهای شمارش ورودی^۱ سازگار با محیط زیست: این کاربردها از کارآمدی خاصی برای مدیریت نرخ ورود خودروها از مسیر فرعی به بزرگراه برخوردار هستند و از طریق ارائه اطلاعات جریان ترافیک و توصیه سرعت مناسب به رانندگان، موجبات ایمنی و پرهیز از اختلالات حرکتی در محدوده اتصال مسیر فرعی به بزرگراه را فراهم می‌کنند که به صرفه‌جویی سوخت می‌انجامد.

❖ کاربردهای کنترل گشت تطبیقی سازگار با محیط زیست: این نوع از سامانه‌های کنترل خودرو با توجه به مشخصات مسیر و ویژگی‌های خودرو، به راننده امکان می‌دهند که کاهش و افزایش سرعت خود را به حداقل رسانده و باعث کاهش تولید گازهای آلاینده محیط زیست می‌شوند.

شکل ۴-، نمایی از اکو-لاین تعریف شده توسط دپارتمان حمل‌ونقل آمریکا را نشان می‌دهد.





شکل ۴- اکو-لاین تعریف شده توسط دپارتمان حمل‌ونقل آمریکا [7]

۳-۶- مناطق کم انتشار

مناطق کم‌انتشار^۲ مناطق تعریف شده از نظر جغرافیایی هستند که در آنها دسترسی خودروهایی که آلاینده‌گی بالایی دارند، محدود شده است تا میزان پاک‌ی هوا بهبود یابد. این مناطق نیز مانند خطوط رانندگی

^۱ Eco-Ramp Metering

^۲ Low Emission Zones

 جهاد بهاد دانشگاه مستقیم	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترشی و نوسازی صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۱۵ از ۲۶



سازگار با محیط زیست می‌توانند به صورت پویا تعریف شوند، به این معنا که مکان، مرزبندی و قیمت‌ها می‌تواند متغیر باشد. یکی از کاربردهایی که توسط ارتباطات خودرویی در این حوزه تعریف می‌شود، برنامه‌های کاربردی دریافت هزینه از خودروهایی است که وارد این مناطق می‌شوند. این هزینه‌ها می‌تواند بر اساس استانداردهای آلاینده‌های خودروها یا بر اساس داده‌های آلاینده‌های خودروی مزبور از طریق تجهیزات V2I باشد.

۷-۳- تغییر تقاضای سفر

برخی کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی امکان تغییر نوع و تغییر زمان تقاضای سفر را فراهم می‌آورند. بدین ترتیب مسافرین تشویق می‌شوند از روش‌هایی برای جابجایی استفاده کنند که آلاینده‌های زیست محیطی کمتری دارد. چند مثال از این نوع کاربردها و راهبردها عبارتند از:

- ❖ اخذ عوارض رانندگی در ساعات پرتراфик و سامانه اطلاعات پیشرفته سفر^۱ می‌تواند منجر به تصمیم به عدم انجام یک سفر یا ترکیب چند سفر با یکدیگر شود و در نتیجه کاهش تقاضای سفر را به دنبال داشته باشد. اکثریت سفرهای قابل حذف متعلق به خودروهای شخصی هستند. همچنین این نوع کاربردها می‌توانند باعث تشویق مسافرین به استفاده از خودروهای عمومی به جای خودروهای شخصی و یا حتی سفر با دوچرخه و یا بصورت پیاده شوند.
- ❖ کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی می‌توانند باعث ارتقای کیفیت حمل‌ونقل عمومی شوند و در نتیجه مسافرین بیشتری را به استفاده از حمل‌ونقل عمومی بجای خودروی شخصی ترغیب نمایند. در نتیجه این امر علاوه بر صرفه جویی در مصرف انرژی، انتشار آلاینده‌ها نیز کاهش می‌یابد.
- ❖ مدیریت بهینه ناوگان حمل‌ونقل عمومی با استفاده از فناوری ارتباطات خودرویی (به عنوان مثال کاهش تأخیرها، هدایت پویا در مسیر و مانند آن) ناوگان حمل‌ونقل تجاری را قادر می‌سازد کارایی خود را افزایش دهد و در نتیجه سفرهای کمتر یا کوتاه‌تری با خودروهای شخصی واقع شود. با استفاده از این فناوری می‌توان از ظرفیت ناوگان حمل بار به بهترین شکل استفاده کرده و کامیون‌های خالی را به سمت متقاضیان هدایت نمود. در اینجا امکان

¹ Advanced Traveler Information

 <p>جهاد بهداد دانشگاه مستقیم شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۱۶ از ۲۶</p>

استفاده از حمل‌ونقل ترکیبی (ترکیب حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی) برای بهره‌برداری مؤثر از ظرفیت حمل‌ونقل ریلی نیز فراهم خواهد شد.

بطور کلی، کاهش مسافت طی شده توسط خودروها منجر به کاهش میزان انتشار آلاینده‌ها شده و در نتیجه میزان سوخت مصرف شده را نیز کاهش می‌دهد که به ارتقای کیفیت محیط زیست می‌انجامد. این امر با حذف سفرهای غیرضروری یا کاهش طول مسیر طی شده در یک سفر امکان پذیر است.



۳-۸- ارتقاء کیفیت سامانه حمل و نقل

روش دیگری که فناوری ارتباطات خودرویی می‌تواند به کاهش آلودگی هوا کمک کند، از طریق ارتقای کارآمدی سامانه حمل‌ونقل است که منجر به کاهش ازدحام ترافیکی یا دستیابی به سرعت بهینه برای کاهش مصرف انرژی می‌گردد.

با استفاده از این فناوری می‌توان با کاهش تغییرات زمانی یا مکانی در سرعت بهینه سفر، تردد روان‌تری بر سطح خیابان‌ها را موجب شد و از ایجاد گلوگاه‌های ترافیکی جلوگیری کرد. روان سازی تردد بدین معنی است که خودروها با تغییرات کمتری در سرعت خود مواجه خواهند بود و با کاهش نیاز به گاز و ترمزهای متوالی، از مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها کاسته می‌شود. در این شرایط، توقف‌های ناخواسته و تغییر باند حرکتی نیز کاهش خواهد یافت. مدیریت بهتر چراغ‌های راهنمایی با استفاده از اطلاعات فراهم شده توسط سامانه ارتباطات خودرویی، مدیریت موثرتر ترافیک پیرامون مناطق کاری و مدیریت موثرتر سوانح ترافیکی از جمله امکاناتی هستند که فناوری ارتباطات خودرویی برای بهبود حفاظت از محیط زیست فراهم می‌آورد.

۳-۹- پایش عملکرد اجزای مؤثر در چرخه سوخت موتور خودروها

یکی از ویژگی‌های فناوری ارتباطات خودرویی، قابلیت یکپارچه‌سازی آن با سایر سامانه‌های خودرویی و امکانپذیری آن برای پذیرش و پردازش داده‌های تولید شده در فرآیند سوخت خودرو است که از طریق الکترونیک خودرو قابل دریافت می‌باشد. به این ترتیب راننده خودرو می‌تواند از سلامت اجزای مؤثر در این فرآیند مطلع شود و پیام‌های هشدار برای تعویض یا تعمیر قطعات معیوب را به موقع دریافت نماید. علاوه بر راننده خودرو، عوامل انتظامی و دست‌اندرکاران حوزه محیط زیست نیز می‌توانند از طریق کاربردهای V2I، خودروهای معیوب را شناسایی نموده و از ادامه حرکت آنها جلوگیری کنند. شناسایی و برطرف کردن عیوب موجود در چرخه سوخت خودروها، نقش بسیار مؤثری در کاهش مصرف سوخت و کاهش

 <p>جهاد بهدار دانشگاه مستقیم</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشن و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۱۷ از ۲۶</p>

آلایندگی خودروها خواهد داشت.



۳-۱۰-۱- اجرای طرح مالیات Co2

دریافت اطلاعات سوخت‌وساز خودروها و آگاهی از میزان آلایندگی آنها از طریق کاربردهای فناوری ارتباطات خودرویی این امکان را بوجود می‌آورد که بتوان طرح دریافت مالیات Co2 از خودروها را به صورت کاملاً عملیاتی اجرا نمود. پیشینه این طرح به چند سال قبل بازمی‌گردد که به پیشنهاد شهردار وقت لندن ارائه شده است. این پیشنهاد بعد از وقوع سیل انگلستان در سال ۲۰۰۷ (که گفته می‌شود متأثر از تغییرات اقلیمی کره زمین صورت گرفته است) مطرح گردید و در آن برای جلوگیری از گسترش آلودگی هوا و مقابله با پدیده تغییرات اقلیمی (Climate Change) خواسته شده است که از خودروها به ترتیب زیر مالیات Co2 دریافت شود:

- خودروهای با انتشار کم گاز CO2 (کمتر از ۱۲۰ گرم در هر کیلومتر) و مطابق با استاندارد هوای Euro 4 از پرداخت عوارض ورود به محدوده طرح ترافیک شهر لندن معاف هستند.
 - خودروهایی که خروجی گاز CO2 آنها تا ۲۲۵ گرم در هر کیلومتر است ملزم به پرداخت عوارض ورود به محدوده طرح معادل ۸ پوند در روز هستند.
 - خودروهایی که خروجی گاز CO2 آنها بیش از ۲۲۵ گرم در هر کیلومتر است و همچنین خودروهای ساخت قبل از سال ۲۰۰۱ با موتورهای بالاتر از cc3000، باید بابت ورود به محدوده طرح ترافیک روزانه ۲۵ پوند عوارض پرداخت کنند.
- بدیهی است اجرای طرحی با رویکرد فوق، ضمن کمک بسیار مؤثر به حفظ محیط زیست، موجبات کاهش مصرف سوخت خودروها را نیز فراهم خواهد کرد.

۴- نگاهی به فعالیت‌های انجام شده در جهان

در اروپا راهبردهای داشتن خودروهای پاک و کارآمد، جزء اهداف اصلی «اروپا ۲۰۲۰» به منظور رشد و توسعه هوشمند و پایدار قرار گرفته‌اند. به همین منظور کارگروه «اتومبیل و CO2» که بر روی تحقیق و آماده‌سازی سیاست‌های زیست محیطی اتحادیه اروپا در حال کار است، نوآوری‌های زیست محیطی را به عنوان یک راه‌حل ضروری برای کاهش تصاعدات کربنی تولید شده توسط خودروها شناسایی کرده و از

 <p>جهاد بهدار دانشگاه مستقیم شریف</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترشنویسی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۱۸ از ۲۶</p>

کارخانجات سازنده خودرو خواسته است تا بر روی این موضوع تحقیق و سرمایه‌گذاری کنند. همچنین تعداد قابل ملاحظه‌ای از پروژه‌های تحقیق و توسعه اتحادیه اروپا با هدف ایجاد حمل‌ونقل سبزتر به وسیله رانندگی سازگار با محیط زیست بوده است. رانندگی سازگار با محیط زیست بر پایه عملکرد راننده استوار است. به وسیله تحلیل و تطبیق رفتار رانندگان با قوانین رانندگی سازگار با محیط زیست، میزان قابل ملاحظه‌ای صرفه‌جویی در مصرف سوخت صورت خواهد گرفت. برای گسترش این هدف، پروژه‌های تحقیق و توسعه زیادی در زمینه گسترش فناوری شبکه‌های موردی^۱ مانند سامانه‌های مشارکتی^۲ تعریف شده‌اند. سامانه‌های مشارکتی که در این پروژه‌ها تعریف شده‌اند، شامل ارتباطات خودرو با خودرو و خودرو با زیرساخت می‌باشند که اطلاعات بلادرنگ را برای راننده از فضای جاده فراهم می‌سازند. با استفاده از این اطلاعات راننده می‌تواند عملکرد خود را تنظیم کند [1]. تعدادی از این پروژه‌ها در ادامه آورده شده‌اند.

در استرالیا نیز در سندی که به عنوان پیش‌نویس راهبرد ملی صنعت سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند با همکاری و مشارکت ذینفعان صنعتی و دولتی تهیه شده است، هدف ارتقای عملکرد زیست‌محیطی به عنوان یکی از ۳ هدف اصلی صنعت ITS این کشور مطرح شده است که از طریق استفاده از فناوری‌های نوین ITS و فناوری ارتباطات خودرویی قابل تأمین می‌باشد [8].

همچنین در آمریکا، وزارت حمل‌ونقل این کشور که تحقیقات و پایلوت‌های اجرایی وسیعی در حوزه فناوری ارتباطات خودرویی انجام داده است، به ارائه برنامه‌ای با عنوان AERIS^۳ یا «کاربردهایی برای حفاظت از محیط زیست با استفاده از سنتز بلادرنگ اطلاعات» پرداخته است. هدف این برنامه ایجاد محیطی برای دستیابی بلادرنگ به داده‌های ترافیکی می‌باشد که با کمک آنها می‌توان اثرات زیست‌محیطی بخش حمل‌ونقل را کاهش داد.



در کشور ژاپن نیز تحقیقات و توسعه‌های وسیعی در حوزه ITS انجام شده است. در پایلوتی که توسط شرکت نیسان در این کشور انجام گرفته است، با استفاده از سامانه‌های ناوبری^۴ داخل خودروی نیسان، اطلاعاتی از سایر خودروهای نیسان در جاده و سنسورهای ترافیکی آنها دریافت می‌شود. سامانه مورد آزمون در این پایلوت به کاربرانش این امکان را می‌داد تا از ازدحام و جریان سنگین ترافیک در طول مسیر مطلع

¹ Ad-hoc

² Cooperative Systems

³ Applications for the Environment: Real-time Information Synthesis

⁴ Navigation

 جهاد دانشگاهی مستقیم	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۱۹ از ۲۶

شده و مسیر بهتر را برای سفر انتخاب کنند. نتیجه این پایلوت داشتن ۶۰ درصد اطلاعات بیشتر در مورد ترافیک، کاهش ۲۰ درصد زمان ترافیک و کاهش ۱۷ درصدی تولید گاز دی اکسید کربن بوده است [9].

۱-۴- پروژۀ eCoMove

پروژه eCoMove یک پروژه یکپارچه سه ساله است که توسط کمیسیون اروپا در چارچوب برنامه هفتم پژوهش و توسعه فنی، تامین مالی می‌شود. بازه زمانی این پروژه از آوریل ۲۰۱۰ تا مارس ۲۰۱۳ تعیین شده است. این پروژه راه‌حلی یکپارچه برای افزایش کارایی مصرف انرژی در حمل‌ونقل جاده‌ای فراهم می‌آورد تا از این رهگذر به رانندگان، ناوگان حمل‌ونقل و بهره‌برداران جاده کمک شود. در این راستا اهداف زیر مدنظر قرار گرفته‌اند:

- کاهش میزان جابجایی‌های غیرضروری (مسیریابی بهینه)
- صرفه‌جویی در مصرف سوخت (رانندگی مقرون به صرفه)
- مدیریت کارآمدتر ترافیک (مدیریت بهینه شبکه)

مفهوم اصلی در این پروژه عبارت از این است که با «رانندگی مقرون به صرفه» در طول جاده‌هایی که مدیریت اقتصادی دارند، به یک سطح حداقلی از مصرف انرژی خواهیم رسید.

چشم‌انداز اصلی این پروژه کاهش ۲۰ درصدی مصرف سوخت و در نتیجه کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن است. این پروژه سه عامل اصلی مصرف نامناسب سوخت خودروها، یعنی:



- انتخاب مسیر به شیوه ناکارآمد

- عملکرد رانندگی ناکارآمد

- مدیریت و کنترل نامناسب سوخت

را در نظر گرفته و به حداقل رساندن مصرف سوخت خودروها از طریق ارائه راهکارهای فناورانه برای کاهش تأثیر این عوامل را هدف گذاری کرده است.

این پروژه فناوری‌ها و کاربردهای اصلی خود را بر مبنای ارتباطات V2I و V2V توسعه خواهد داد، به گونه‌ای که داده‌های مرتبط با رانندگی مقرون به صرفه، به طور به‌هنگام با سایر خودروها و کنترل‌کننده‌های ترافیک به اشتراک گذارده شود. برخی از کاربردهای اصلی این پروژه عبارتند از:

 جهاد بهاد دانشگاه مستقیم شریف	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترشن و نو سازی صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۲۰ از ۲۶



- ❖ **Eco-pre-Trip Planning**: که با تحلیل اطلاعات مربوط به انرژی، زمان جدایش بهینه و بهترین مسیر را به راننده پیشنهاد می‌کند.
- ❖ **EcoSmartDriving**: یک «مربی مجازی» که رانندگی پویا و راهنمای مسیریابی و نیز نکات راهنمای سفر را در اختیار راننده قرار می‌دهد تا کارکردهای خودرو را در جهت حداقل استفاده از سوخت، بهینه نماید.
- ❖ **EcoMonitoring**: که اطلاعات ثبت شده از خودروها بعد از سفر در مسیرهای ناشناس را در اختیار مرکز کنترل ترافیک قرار می‌دهد تا نقاطی از مسیر که در آنها میزان مصرف انرژی بالاتر بوده است، مشخص گردد.
- ❖ **EcoAdaptive Traveller Support**: که با ارسال اطلاعات مربوط به وضعیت ترافیک، توصیه‌های مسیریابی و فهرستی از داده‌های سرعت مناسب در هر قسمت از مسیر^۱ به سامانه‌های همیار راننده درون خودروها، به رانندگان کمک موثری می‌نماید.
- ❖ **EcoMotorway Management**: ابتکاراتی برای مدیریت جریان ترافیک با رویکرد صرفه‌جویی در مصرف انرژی در شبکه‌های بین‌شهری را ارائه می‌دهد.

۲-۴- پروژه FRILOT

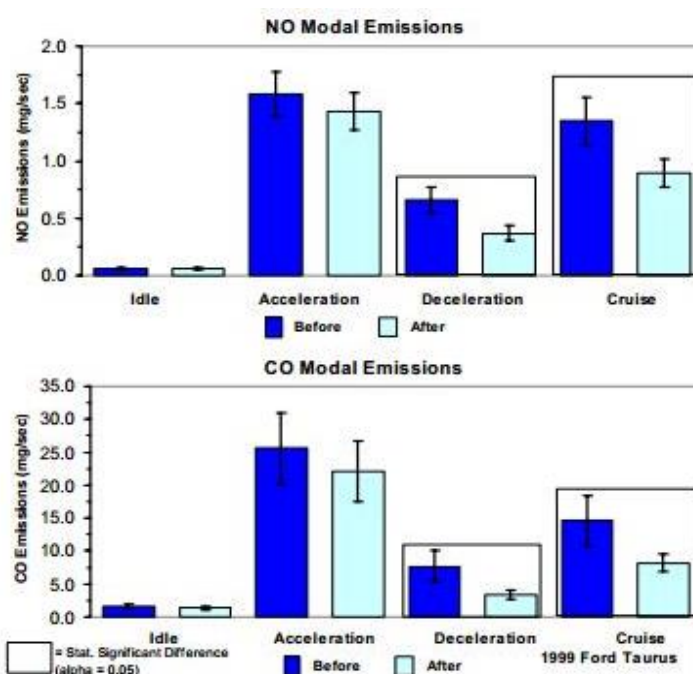
پروژه آزمایشی FRILOT با برآورد کاهش ۲۵ درصدی مصرف سوخت، مورد پشتیبانی کمیسیون اروپا قرار گرفته و در آوریل ۲۰۰۹ برای مدت دو سال و نیم آغاز شده است [10]. خدمات FRILOT به شرح زیر با هدف افزایش کارایی انرژی برای ناوگان حمل‌ونقل جاده‌ای کالا در مناطق شهری طراحی شده است:

۱. کنترل تقاطع‌ها با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی،
۲. تنظیم تطابقی سرعت و شتاب خودرو،
۳. پشتیبانی پیشرفته از رانندگی سازگار با محیط زیست،
۴. رزرو جا برای بارگیری / تحویل همزمان.

¹ Speed profile data

 جهاد بهاد دانشگاه مستقیم	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترلی و نو سازی صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۲۱ از ۲۶

ایده کلی این است که در تقاطع‌های خاصی درون شهرها به عبور کامیون‌ها اولویت داده شود (در مسیرهای خاص یا زمان‌های معینی از روز) و از این تخصیص اولویت به عنوان مشوقی برای شرکت‌های باربری استفاده گردد تا از سامانه تنظیم سرعت و شتاب در کامیون‌های خود استفاده کرده و رانندگی سازگار با محیط زیست را پشتیبانی می‌کنند. علاوه بر این، امکاناتی در شهرها برای رزرو محل توقف و زمان‌بندی استفاده از فضای تحویل بار به شیوه پویا ایجاد می‌گردد. خدمات مذکور بطور آزمایشی در شهرهای لیون فرانسه، هلموند در هلند، کارکف لهستان و بیلانو در اسپانیا اجرا شده است. (شکل ۵-)





شکل ۵- برآورد میزان کاهش دو نوع آلاینده در مدل خیابان Walnut قبل و بعد از بهینه سازی زمانبندی چراغ راهنمایی

[11]

۳-۴- پروژه SARTRE

پروژه SARTRE توسط هفت شریک اروپایی و با حمایت اتحادیه اروپا اجرا شده و تنها پروژه‌ای از این نوع است که بر توسعه فناوری حرکت گروهی خودروها در بزرگراه‌های معمولی تمرکز دارد [12]. در این فناوری، حرکت گروهی خودروها^۱ در یک محیط مشترک با سایر کاربران جاده به اجرا گذارده می‌شود.

¹Platooned Traffic

 جهاد بهاد دانشگاه مستقیم	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترشن و نو سازی صایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۲۲ از ۲۶

این «قطارهای جاده‌ای» باعث ترویج حمل و نقل ایمن‌تر و پاک‌تر می‌شوند. زیرا گروه‌های وسایل نقلیه توسط یک راننده حرفه‌ای در یک کامیون هدایت می‌شود و زمان پاسخ به تعاملات میان خودرویی بسیار سریعتر خواهد شد. کاهش اثرات زیست‌محیطی به این دلیل است که خودروها به فاصله کمی از یکدیگر حرکت می‌کنند و اثر نیروی مقاومت ناشی از اصطکاک هوا بر روی خودروها کاهش می‌یابد. انتظار می‌رود تا ۲۰ درصد کاهش مصرف سوخت، حاصل اجرای این فناوری بوده و از ظرفیت جاده‌ها به نحو کارآمدتری استفاده شود.



۴-۴- پروژه COSMO

اجرای پروژه ۳۲ ماهه COSMO با هدف نمایش مزایای خدمات روان‌سازی ترافیک به صورت مشارکتی در کاهش آلودگی هوا و با حمایت مالی اتحادیه اروپا برای سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۳ و با هزینه ۴ میلیون یورو برنامه‌ریزی شده است. این پروژه برای دستیابی به هدف مدیریت ترافیکی سازگار با محیط زیست، از فناوری‌ها و سناریوهای متفاوتی استفاده می‌کند [13]. کاربردهای مورد آزمایش این پروژه در ۳ منطقه پایلوت (ایتالیا، سوئد و اتریش) پیاده‌سازی شده‌اند (شکل ۶-). این کاربردها عبارتند از:

- ❖ پشتیبانی از رانندگی سازگار با محیط زیست،
- ❖ مدیریت و کنترل ترافیک سازگار با محیط زیست،
- ❖ مدیریت دسترسی سازگار با محیط زیست.



شکل ۶- تصویری از خودرویی مجهز به فناوری در نزدیکی تقاطع - پروژه COSMO

 <p>جهاد بهدار دانشگاه مستقیم</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۲۳ از ۲۶</p>

۴-۵- پروژه simTD



در کشور آلمان ازدحام و راه‌بندان‌های ترافیکی سالانه بیش از ۱۷ میلیارد یورو هزینه ایجاد می‌کند [14]. جلوگیری از ایجاد ازدحام و راه‌بندان‌ها ترافیکی در این کشور می‌تواند سهم گسترده‌ای در کاهش مصرف سوخت و کاهش آلاینده‌های گازی داشته باشد. پروژه SimTD با مشارکت وزارت حمل‌ونقل آلمان، کارخانجات سرآمد خودروسازی مانند دایملر، فورد، آودی و بی ام دبلیو، شرکت‌های مخابراتی و سایر مراکز تحقیقاتی در این کشور بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ در منطقه Hessen این کشور و با هزینه‌ای بالغ بر ۶۹ میلیون یورو به‌اجرا درآمد. این منطقه به‌لحاظ وجود فرودگاه، استادیوم ورزشی و مرکز مبادلات تجاری فرانکفورت از شریان‌های اصلی ارتباطی، از پرازدحام‌ترین مناطق ترافیکی کشور آلمان می‌باشد و به‌همین دلیل آزمایش‌ها و آزمون‌های میدانی در شرایط ترافیکی واقعی و روزمره انجام پذیرفت.

آزمون simTD برای بررسی تأثیر ارتباطات خودرویی در کاهش مصرف سوخت و زمان مسافرت و نیز ایجاد قابلیت پیشگیری از تصادفات و اطلاع‌رسانی به رانندگان در مورد حضور خودروی اورژانس در مسیر حرکت آنها طراحی شده است.

کاربردهای مدیریت و روان‌سازی ترافیک در این پروژه که باعث کاهش شایان مصرف سوخت و آلاینده‌های گازی می‌شوند، عبارتند از:

- ❖ اطلاع‌رسانی درون - خودرویی در مورد شرایط ترافیکی و مسیرهای پیش‌رو
- ❖ راهنمای مسیریابی پیشرفته
- ❖ کاربرد پیشنهاد مسیر جایگزین (در هنگام ازدحام یا بسته بودن مسیر پیش‌رو)
- ❖ بهینه‌سازی زمانبندی چراغ‌راهنمایی در تقاطعات شهری بر اساس داده‌های مخابره شده خودروها و زیرساخت
- ❖ اطلاع‌رسانی درون خودرویی در مورد مناطق کارگاهی در جاده

یکی از سه نمایش پروژه simTD به این منظور است که نحوه کنترل سرعت خودرو توسط یک چراغ راهنمایی، جهت تنظیم سرعت آن بسته به چرخه‌های چراغ راهنمایی نشان داده شود. در این اجرا، سرعت خودرو طوری تنظیم می‌شود که بی‌جهت در پشت چراغ قرمز متوقف نشده و باعث اتلاف سوخت و آلودگی هوا نگردد [15].



 جهاد بهاد دانشگاه صنعتی شریف	پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی	 سازمان کنترشن و نو سازی صنایع ایران
JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx	بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی	صفحه ۲۴ از ۲۶

۵- جمع‌بندی

کاهش اثرات مخرب حمل‌ونقل بر روی محیط زیست، یکی از چالش‌های اصلی جوامع بشری محسوب می‌شود. سهم فناوری‌های نوین در این رابطه بیشتر با کاربرد سامانه‌های هوشمند نوین حمل‌ونقل تعریف می‌شود که در این میان، فناوری نوظهور ارتباطات خودرویی در کانون اصلی توجه کارشناسان و سیاست‌گذاران قرار گرفته است. در این فناوری، وسیله نقلیه دیگر یک موجودیت فیزیکی خنثی نیست بلکه به منبع گردآوری و اشتراک‌گذاری اطلاعات مفید در رابطه با وضعیت ترافیکی تبدیل می‌شود و از این طریق ضمن اصلاح الگو و رفتار رانندگی افراد، اطلاعات بسیار مفیدی برای تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران مسایل ترافیکی فراهم می‌شود. مطالعات نشان می‌دهند که استقرار فناوری ارتباطات خودرویی در مدت زمان مناسب می‌تواند به کاهش بین ۱۰ تا ۲۵ درصد آلاینده‌ها و مصرف سوخت منجر شود که ترکیب این دو عامل نقش بسزایی در ارتقای کیفیت محیط زیست و در نتیجه سلامت زندگی انسان‌ها خواهد داشت.

مراجع

- [1] Ertico (ITS Europe) emagazine, April 2013, Available in <http://www.ertico.com/>
- [2] Marcia Pincus, Applications for the Environment: Real-Time Information Synthesis, ITS Joint Program Office, Research and Innovative Technology Administration Washington, D.C., January, 2013.
- [3] BrownLex et al. Transport Pollution futures for gold coast city 2000, 2011, 2021, based on the Griffith university transport Pollution Modeling system. www. Griffith.edu. au 2004.
- [4] EEA .National and central estimates for air emissions from road transport. Copenhagen, European Environment Agency (Technical Report No.74) 2002. Available From: <http://reports.eea.eu.int>.
- [5] اولین همایش ابعاد اقتصادی حمل‌ونقل شهری، ۲۱ فروردین ۱۳۹۲، وبسایت موسسه مطالعات و پژوهش‌های حقوقی
- [6] Parkplatznotstand und Ordnungswidrigkeiten (in German language). <http://focus.msn.de/F/FT/FTB/FTB113/ftb113.htm>, 2004.
- [7] ITS Strategic Research Plan, Progress update 2012, US Department of Transportation, 2010 – 2014.
- [8] Austroads Cooperative ITS Strategic Plan.
- [9] The Fully Networked Car, Takashi Sugano, Nissan Motor Manufacturing UK LTD, Belgian Branch, United Nations, International Telecommunication Union (ITU) Conference Geneva 5-7 March 2008.
- [10] <http://www.freilot.eu>
- [11] Unal Alper, On-board Measurement and Analysis of On-Road Vehicle Emissions, 2002.
- [12] <http://www.sartre-project.eu>
- [13] <http://www.cosmo-project.eu/services/>
- [14] <http://www.simtd.org/index.dhtml/3951a31ef26930525051/-/enEN/-/CS/-/Vision/Verkehrseffizienz>
- [15] <http://www.sit.fraunhofer.de/en/fields-of-expertise/projects/simtd.html>



 <p>جهاد بهداشت و محیط زیست</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوسازی صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۲۵ از ۲۶</p>

واژه نامه انگلیسی به فارسی

واژه انگلیسی

معادل فارسی

Ad-hoc	موردی، اقتضایی
Advance Driving Assistance System	سامانه‌های پیشرفته همیار راننده
Advanced Traveler Information	اطلاعات پیشرفته سفر
Alternative-Fuel Vehicles	خودروهای با سوخت جایگزین
Applications for the Environment: Real-time Information Synthesis	کاربردهایی برای حفاظت از محیط زیست با استفاده از سنتز بلادرنگ اطلاعات
Connected Eco-Driving Applications	کاربردهای رانندگی سازگار با محیط زیست
Connected Vehicle Technology	فناوری ارتباطات خودرویی
Cooperative Systems	سامانه‌های مشارکتی
Eco-Cooperative Adaptive Cruise Control	کنترل گشت تطبیقی مشارکتی دوستدار محیط زیست
Eco-Driving	رانندگی سازگار با محیط زیست
Eco-Driving Application	برنامه کاربردی رانندگی اکو
Eco-lane	خطوط رانندگی سازگار با محیط زیست
Eco-Ramp Metering	شمارش ورودی
European Environment Agency	آژانس محیط زیست اروپا
Green House Gas	گازهای گلخانه‌ای
High-occupancy vehicle lane	خطوط تخصیصی موجود برای خودروهای با حداکثر سرنشین
Intelligent Transportation System	سامانه‌های حمل و نقل هوشمند
Low Emission Zones	مناطق کم‌انتشار
Navigation	ناوبری
Platooned Traffic	حرکت گروهی خودروها
Platooning	قطار خودرویی
Road Side Unit	واحد کنار جاده‌ای
Speed profile data	داده‌های سرعت مناسب در هر قسمت از مسیر
Vehicle-to-Infrastructure	خودرو با زیرساخت
Vehicle-to-Vehicle	خودرو با خودرو
Wireless Access in Vehicular Environments	دسترسی بی‌سیم در محیط‌های خودرویی

 <p>جهاد مستفایی بمادد انجمن مستفایی تهریز</p>	<p>پروژه طراحی و پیاده‌سازی سامانه ارتباطات هوشمند خودرویی</p>	 <p>سازمان کنترلی و نوآوری صنایع ایران</p>
<p>JD CVT Environment Apps Report r4.1 920311.docx</p>	<p>بررسی کاربردهای زیست‌محیطی فناوری ارتباطات خودرویی</p>	<p>صفحه ۲۶ از ۲۶</p>

واژه نامه فارسی به انگلیسی

معادل انگلیسی	واژه فارسی
Ad-hoc	اقتضایی، موردی
European Environment Agency	آژانس محیط زیست اروپا
Advanced Traveler Information	اطلاعات پیشرفته سفر
Eco-Driving Application	برنامه کاربردی رانندگی اکو
Platooned Traffic	حرکت گروهی خودروها
High-occupancy vehicle lane	خطوط تخصیصی موجود برای خودروهای با حداکثر سرنشین
Eco-lane	خطوط رانندگی سازگار با محیط زیست
Vehicle-to-Vehicle	خودرو با خودرو
Vehicle-to-Infrastructure	خودرو با زیرساخت
Alternative-Fuel Vehicles	خودروهای با سوخت جایگزین
Speed profile data	داده‌های سرعت مناسب در هر قسمت از مسیر
Wireless Access in Vehicular Environments	دسترسی بی‌سیم در محیط‌های خودرویی
Eco-Driving	رانندگی سازگار با محیط زیست
Advance Driving Assistance System	سامانه‌های پیشرفته همیار راننده
Cooperative Systems	سامانه‌های مشارکتی
Intelligent Transportation System	سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند
Eco-Ramp Metering	شمارش ورودی
Connected Vehicle Technology	فناوری ارتباطات خودرویی
Platooning	قطار خودرویی
Connected Eco-Driving Applications	کاربردهای رانندگی سازگار با محیط زیست
Applications for the Environment: Real-time Information Synthesis	کاربردهایی برای حفاظت از محیط زیست با استفاده از سنتز بلادرنگ اطلاعات
Eco-Cooperative Adaptive Cruise Control	کنترل گشت تطبیقی مشارکتی دوستدار محیط زیست
House Gas Green	گازهای گلخانه‌ای
Low Emission Zones	مناطق کم‌انتشار
Navigation	ناوبری
Road Side Unit	واحد کنار جاده‌ای