

## بررسی جایگاه شبکه موردی بین خودرویی (VANET) در شهر هوشمند

هدی اصلانی<sup>۱</sup>، اسداله ابراهیم زاده<sup>۲</sup>

دانشگاه فردوسی مشهد، بلوار وکیل آباد

Aslani\_Hoda@yahoo.co.in

### چکیده

با توجه به پیشرفت تکنولوژی و نیاز جوامع به بهره‌گیری از فناوری‌های نوین ارتباطاتی برای تحقق و دستیابی به شهرهای هوشمند، استفاده از ابزارهای نوین به عنوان امری ضروری مطرح گردید. ونت به عنوان یکی از این ابزارها، با هدف ارتقای وضعیت حمل و نقل به عنوان یکی از نیازهای مهم شهری مطرح گردید که با هدف انتشار اطلاعات ترافیکی و شرایط شهری و جاده‌ای برای کنترل و بهبود وضعیت ترافیک با قابلیت پیدا کردن خودروهای متحرک مستقل ایجاد گردید. رویکرد استفاده از ونت برای بهبود کیفیت رانندگی در زمینه زمان، مسافت و ایمنی استفاده می‌شود. بدون شک ویژگی‌ها و قابلیت‌های شبکه‌ای، یکی از پارامترهای مهم خودروهای آینده هستند. به طور حتم روزانه در مکان‌های بسیار زیادی در معابر شهری و جاده‌ای حوادثی رخ می‌دهد که بسیاری از آنها نیز باعث بروز ترافیک و تراکم می‌شوند، این موضوع ایمنی راننده و سرنشینان را به مخاطره می‌اندازد. شبکه‌های موردی هوشمند بین خودرویی نیز، به عنوان مبنای سیستم‌های حمل و نقل هوشمند مطرح شده و با هدف تامین ایمنی، آسایش و کاربری تجاری، به تبادل و انتشار داده‌های ضروری می‌پردازد. برد کوتاه و سرعت زیاد از قابلیت‌های ذاتی شبکه هوشمند بوده و با دو مشکل انتشار وسیع و مشکل قطع ارتباط شبکه به چالش کشیده می‌شود. با توجه به موارد یادشده، در این مقاله به نقش Vanet و تبیین جایگاه آن در حوزه حمل و نقل شهری می‌پردازیم.

---

1- دانشجوی دکترای مهندسی مکانیک دانشگاه فردوسی مشهد

2- مهندسی کامپیوتر موسسه آموزش عالی فردوس و کارشناس ارشد مدیریت دانشگاه آزاد نیشابور

## ۱- مقدمه

به موازات پیشرفت ارتباطات و تکنولوژی، کیفیت زندگی شهری متحول شده است. راستای این تحول هم به سوی رشد و تعالی همه جانبه‌ی جوامع انسانی و توسعه جمعیت شهری است؛ به همین سبب، آشنایی و درک کامل ملزومات و نیازهای جوامع انسانی از اقدامات ضروری به شمار می‌رود. همزمان با توسعه جمعیت شهری، دغدغه‌هایی همچون توسعه‌ی بدون تامل و فارغ از برنامه‌ریزی، مدیران شهری را درگیر می‌کند؛ این چنین توسعه شهری، افزایش چند پارگی مناطق طبیعی و تراکم کم و همچنین هزینه‌های بالای ارتباطات پیش‌رو را در پی دارد. بنا به دلایل یاد شده، ایده‌ی رشد و توسعه هوشمند در قبال رشد پراکنده مطرح گردید. رشد هوشمند با مزیت‌هایی همچون ارتقای کارایی محیط شهری در حیطه مصرف انرژی و کاهش نقل و انتقالات به علت دسترسی مطلوب شهروندان به خدمات مورد تاکید است (حسین زاده و صفری، ۱۳۹۱: ۱۰۲).

بدیهی است با رشد جمعیت، توسعه شهری امری اجتناب‌ناپذیر است. اما همانطور که گفته شد به طور کلی رشد و توسعه شهری، در معرض بحران‌های ناگوار است. فقدان خدمات شهری، نزول زیربنای موجود، فقدان دسترسی به سرپناه و اتلاف سرمایه‌های طبیعی و بشری، از جمله بحران‌های مربوط به این موضوع هستند (ضرابی، ۱۳۷۹: ۱۹)؛ لذا شهر هوشمند به عنوان راه حل مطرح گردید. امروزه فناوری اطلاعات به عنوان اصل تحول در دنیای امروز مطرح می‌شود. این تحولات واژه‌هایی همچون تجارت الکترونیک، بانکداری الکترونیک، شهر الکترونیک و همچنین دولت الکترونیک را به همراه داشته است (فتحیان و مهدوی ۱۳۸۶: ۵۲۰).

شهر هوشمند به شهری گفته می‌شود که داری شش مولفه‌ی اصلی از جمله اقتصاد هوشمند، حمل و نقل هوشمند، محیط هوشمند، شهروند هوشمند، زندگی هوشمند و در نهایت مدیریت هوشمند باشد (جیفینگر<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۷).

هدف از ایجاد شهر هوشمند شهرهایی است که مجهز به آخرین فناوری‌های هوشمند باشند و مدیریت در آن‌ها بر اساس سیستم‌های خلاق باشد. در شهرهای هوشمند، فناوری‌های هوشمند بر پایه‌ی سازمان‌ها و ارتباطات دیجیتالی جایگزین مراجعات و رفت و آمد به ادارات مختلف شده و رفع نیازها و خدمت‌رسانی به شهروندان را به عهده دارند. همچنین با ایجاد شهر هوشمند، مردم نیازی به سفر دایم بین

محل کار و زندگی ندارند. در نتیجه در کاهش هزینه‌ها به علت سفرهای مکرر، آلودگی هوا و ترافیک، همچنین هزینه‌هایی که به علت تصادفات تحمیل می‌شود، اثر مطلوبی می‌گذارد (بهزادفر، ۱۳۸۲: ۱۵).  
با توجه به اهمیت حمل و نقل هوشمند به عنوان یکی از معیارهای شهر هوشمند، در این مقاله سعی شده است تا به تحلیل شبکه‌های موردی بین‌خودرویی<sup>۱</sup> به عنوان مبنای سیستم‌های حمل و نقل هوشمند<sup>۲</sup> و نیز به واکاوی کاربردهای آن پرداخته شود.

## ۲- روش تحقیق

در این پژوهش به مطالعه و بررسی مبانی و مفاهیم حمل و نقل هوشمند و شبکه‌های هوشمند موردی بین‌خودرویی پرداخته شده است. با توجه به این مطلب، رویکرد حاکم بر این تحقیق کاربردی، روش توصیفی-تحلیلی است که مبتنی بر روش‌های عمومی توصیف اطلاعات است. با توجه به زمینه‌های طرح شده، گردآوری اطلاعات از روش کتابخانه‌ای - اسنادی بوده است.

## ۳- جایگاه حمل و نقل هوشمند

با توجه به معیارهای شهر هوشمند (نمودار ۱) و اهمیت بخش حمل و نقل هوشمند در جوامع شهری که اساس زندگی نوین شهری و نیازهای جابجایی انسان را تشکیل می‌دهد، جایگاه این عنصر هوشمند از دو جنبه تبیین می‌گردد. نقش حمل و نقل در تأثیرات زیست محیطی از نظر آلاینده‌های هوا، آلودگی صوتی و استفاده موثرتر از منابع در زیرساخت‌ها به علت مدیریت سوخت قابل توجه است. همچنین از دیدگاه دیگر، می‌توان به نقش حمل و نقل در ایجاد مشاغل شهری اشاره نمود (یزدان پناهی و ملکی، ۱۳۹۰: ۵).

رشته‌های مختلف فناوری‌های مدرن در حمل و نقل هوشمند به کار گرفته می‌شوند. به عبارت دیگر، ابزارهای جدید برای اداره شبکه حمل و نقل، با استفاده از جمع‌آوری، پردازش و عرضه دقیق اطلاعات به کاربر، در جهت اتخاذ تصمیمات بهتر و هماهنگی مناسب‌تر کمک می‌کنند. یکی از زمینه‌های کاربردی تکنولوژی سیستم هوشمند حمل و نقل در زمان وقوع سوانح که از مهم‌ترین علل مرگ و میر در جهان به شمار می‌رود، می‌باشد. به عبارت دیگر، بهره‌گیری از تکنولوژی حمل و نقل هوشمند در جهت کاهش آسیب‌هایی مانند خسارات جانی، پیامدهای مالی، روحی و روانی امری ضروری تلقی می‌گردد (رویانیان و همکاران، ۱۳۸۷: ۲).



شکل ۱- نمودار شش معیار اصلی شهر هوشمند

### ۳-۱- تاریخچه حمل و نقل هوشمند

آغاز دوره ی تحقیقات در زمینه ی حمل و نقل هوشمند در دهه ی ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ بود. پس از آن، با شروع دوره ی پیشرفت و توسعه ی سیستم حمل و نقل هوشمند، تحقیقات و نظریات جدیدی بروز نمود. به نحوی که پروژه ی (Road Automobile Communications System) که اساس سیستم حمل و نقل امروزی را تشکیل می دهد، در این دوره انجام گرفت. در حدود سال ۱۹۹۵، انواع مختلفی از تکنولوژی در سیستم حمل و نقل هوشمند بکار گرفته شد. سیستم های کنترلی چراغ های راهنما و علائم راهنمایی، دوربین های سرعت سنج، سیستم های جمع آوری اطلاعات از چندین منبع اطلاعاتی، بخشی از تکنولوژی های بکار گرفته شده در سیستم حمل و نقل هوشمند می باشد. امروزه، حرکت به سمت پردازنده های کامپیوتری با قابلیت های بالا در خودرو منجر به پیشرفت های چشمگیری شده است. در حال حاضر گرایش به ریز پردازنده های کم هزینه و ارزان قیمت با مدیریت سخت افزاری حافظه و سیستم عامل real time می باشد. (سایت اینترنتی [۱۶])

### ۳-۲- بررسی اقتصادی اهمیت حمل و نقل هوشمند

از مسائلی که در حوزه اقتصاد حمل و نقل در شهرها مطرح می شود می توان به موارد زیر اشاره

کرد:

نیاز به ترویج فرهنگ ترافیک و عدم استفاده از اتومبیل‌های تک سرنشین، نیاز به مدیریت کارآمد تقاضا، حمل و نقل یکپارچه، توسعه شبکه حمل و نقل، برنامه ریزی در زمینه کاربری زمین و حمل و نقل. عدم تامین و رسیدگی به این نیازها، هزینه‌هایی را به کاربران تحمیل می‌کند که به اجمال به آنها پرداخته می‌شود.

### ۱-۲-۳ برآورد هزینه‌ها:

یک دسته از هزینه‌ها مربوط به زمان تلف شده‌ی شهروندان در این حوزه می‌باشد. بدیهی است محاسبه‌ی این نوع هزینه -با توجه به گوناگونی اقشار جامعه- تقریباً غیر ممکن می‌باشد. هرچند که با اندکی تامل در می‌یابیم که خسارات و هزینه‌هایی که در این زمینه به کاربران تحمیل می‌شود بسیار قابل توجه می‌باشد.

همچنین هزینه‌های ناشی از مصرف سوخت یکی دیگر از هزینه‌های تحمیلی به کاربران درحوزه حمل و نقل می‌باشد. به عنوان یک نمونه، با استفاده از نهمین آمارنامه حمل و نقل شهر مشهد، تخمین میزان مصرف سوخت در شهر مشهد صورت می‌گیرد. شکل ۲ نمودار میله‌ای میزان مصرف سوخت را نشان می‌دهد.

بر اساس همین منبع، متوسط روزانه میزان مصرف سوخت بنزین ۲۶۳۰ هزار لیتر و ۱۷۲۹ هزار لیتر نفت گاز ارائه گردیده است.

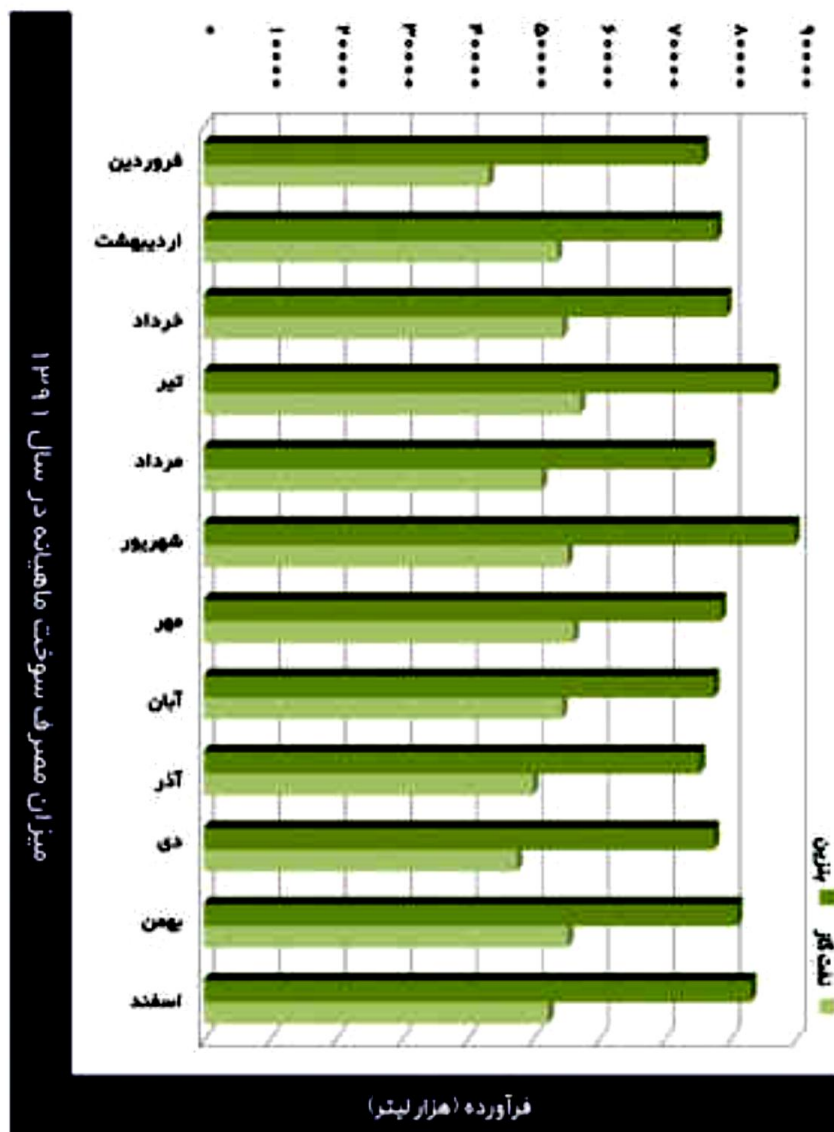
با توجه به آمار و هزینه‌های اشاره شده، اهمیت تحقیق و واکاوی حمل و نقل شهری، بیش از سایر عناصر شهر هوشمند، آشکار می‌گردد.

### ۳-۳- عملکرد سیستم حمل و نقل هوشمند

تکنولوژی‌های ارتباطی بی سیم با برد‌های متفاوت برای تبادل اطلاعات بین وسایل نقلیه و تجهیزات مربوطه در کنار جاده، همچنین تبادل اطلاعات بین وسایل نقلیه بکار گرفته می‌شوند. اطلاعات ترافیکی از قبیل موقعیت، سرعت، سمت و زمان حرکت اتومبیل‌ها می‌توانند توسط گوشی تلفن همراه، با انتقال به آنتن‌ها به شبکه‌های مربوطه انتقال داده شوند. هرچه فواصل بین آنتن‌ها کمتر باشد دقت اطلاعات دریافتی افزایش می‌یابد.

نکته حائز اهمیت در دریافت و انتقال سیستم‌های هوشمند حمل و نقل، پوشش دهی گسترده، قابلیت تعمیر، نصب و راه اندازی آسان و سریع، همچنین تأثیر ناپذیری از شرایط جوی و سایر عوامل محیطی می‌باشد. بدیهی است که تبادل اطلاعات بدون حضور حسگرها ممکن نیست. حسگرها در

سیستم حمل و نقل هوشمند، در زیرساخت جاده ها به همراه حفاظت کننده های مورد نیاز و یا در کنار جاده ها تعبیه می شود. همچنین نوعی دیگر از حسگر ها در داخل وسایل نقلیه نصب شده که به طور مداوم در حال تبادل اطلاعات با حسگر های جاده ای می باشد. انواع حسگر های مورد استفاده، حسگرهای صوتی و نوری می باشد.



شکل ۲- نمودار میزان مصرف سوخت ماهیانه در سال ۱۳۹۱. [۵]

اندازه گیری ترافیک با استفاده از دوربین های تشخیص وسایل نقلیه<sup>۱</sup> و سرانجام تجزیه و تحلیل تصاویر دریافتی پردازنده صورت می گیرد.

یکی دیگر از اقداماتی که در حوزه حمل و نقل هوشمند صورت می‌گیرد جمع‌آوری الکترونیکی عوارض<sup>۱</sup> است که منجر به کاهش هزینه‌ها و ترافیک و آلودگی هوا و افزایش دقت در دستیابی به اطلاعات می‌شود. همچنین به کمک زیرساخت‌های کنار جاده‌ای، امکان کنترل اعتبار بیمه‌نامه، کاربری خودرو و وضعیت معاینه فنی آن، به وجود می‌آید.

در ادامه به بررسی شبکه موردی بین خودرویی هوشمند به عنوان مبنای سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، پرداخته می‌شود.

#### ۴- شبکه بین خودرویی

از اولین شیوه‌های ارتباط بین خودروها، نصب آنتن بر روی خودروهای پلیس یا اورژانس و تنظیم فرکانس بوده است. سپس با تصویب استانداردها و پهنای لازم برای ارتباط خودروها با تجهیزات کنار جاده، شبکه بین خودرویی وارد مرحله جدیدی شد (بارانی بیرانوند و نامداری اصل، ۱۳۹۱: ۹).

شبکه‌های هوشمند بین خودرویی زیر مجموعه‌ای از شبکه‌های بی‌سیم سیار<sup>۲</sup> (MANET) است که انتقال داده‌ها در آن - به علت متحرک بودن گره‌های شبکه که همان اتومبیل‌ها می‌باشند - بسیار پیچیده است. همانطور که قبلاً اشاره شد، انتقال داده‌ها توسط تجهیزات نصب شده بر روی خودروها و تجهیزات کنار جاده‌ای، صورت می‌گیرد. متحرک بودن گره‌های این شبکه، احتمال قطع شدن ارتباط را افزایش می‌دهد که یکی از راه‌حل‌های غلبه بر این مشکل، حمل اطلاعات توسط یک گره و تحویل آن به گره دیگر به محض ورود آن به محدوده رادیویی می‌باشد (کاظمی، ۱۳۹۰: ۱۶).

#### ۴-۱- انواع شبکه‌های بین خودرویی

انواع شبکه‌های بین خودرویی بر اساس شیوه‌های انتقال اطلاعات به سه دسته کلی تقسیم می‌شود - شود که عبارتند از شبکه‌های مبتنی بر امواج رادیویی<sup>۳</sup>، مبتنی بر مکان‌یابی<sup>۴</sup> و مبتنی بر حسگرها. همچنین بر اساس زیرساخت‌های شبکه، به سه نوع شبکه کلی سلولی، اختصاصی و موردی تقسیم‌بندی می‌شود.

شبکه‌های خودرویی سلولی با مزیت استفاده از زیرساخت‌های آماده موبایل و باند پهن ارائه شده توسط اپراتورهای موبایل، خودروها را به ایستگاه‌های مستقر در کنار جاده متصل نموده و اطلاعات مورد

1. Electronic toll collection (ETC)  
2. Mobile Adhoc Networks  
3. Wireless  
4. GPS

نیاز را دریافت می‌کنند. در شبکه های خودرویی اختصاصی، اطلاعات از خودروهای مختلف جمع آوری و به یک سیستم مرکزی هوشمند هدایت می‌شود (بارانی بیرانوند و نامداری اصل، ۱۳۹۱: ۱۰).  
به علت اهمیت و کارایی گسترده شبکه موردی بین خودرویی، به تفصیل در بخش بعد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۱-۱-۴- شبکه موردی بین خودرویی

سیستم هوشمند بین خودرویی بیانگر یک روش هوشمند در بکارگیری شبکه ی بین خودرو است. در شبکه موردی بین خودرویی (VANET)، شبکه از سری خودروها (گره های متحرک) تشکیل شده است و هیچ ایستگاه و یا نود مرکزی، مدیریت و کنترل شبکه را بر عهده نداشته و این مساله، تفاوت اصلی این نوع شبکه، با شبکه های سلولی و اختصاصی می باشد. شکل ۳ نمای کلی از ارتباطات را در شبکه هوشمند بین خودرویی نشان می‌دهد.

شبکه موردی بین خودرویی سه کاربرد اصلی و مشخص دارد که عبارتست از ایمنی، راحتی و کاربرد تجاری. برای دستیابی به هدف اصلی شبکه موردی بین خودرویی که فراهم آوری امنیت و راحتی برای مسافران است، دستگاه‌های الکترونیکی خاص بر روی خودروها نصب می‌شود.



شکل ۳- نمای کلی از VANET [۱]

یک خودرو می‌تواند به صورت همزمان به چندین شبکه موردی بین خودرویی متصل شود و هر خودرو می‌تواند با خودروهای مجاور به شعاع حدود دو یا سه کیلومتری (برد کوتاه)، ارتباط برقرار کند (بارانی بیرانوند و نامداری اصل، ۱۳۹۱: ۱۳).



برد کوتاه و سرعت زیاد از قابلیت های ذاتی شبکه های موردی هوشمند خودرویی بوده که در تغییر توپولوژی، انتقال سیگنال و تشکیل شبکه بهترین کاربرد را در مباحث ترافیکی و ایمنی خودرو ایجاد می‌کند. دو مشکل اساسی پیش روی شبکه موردی بین خودرویی، عبارتست از مشکل انتشار وسیع و مشکل قطع ارتباط شبکه. هرگاه چندین گره (خودرو) قصد انتقال همزمان اطلاعات را داشته باشند، مشکل انتشار بروز می‌کند. همچنین مشکل قطع ارتباط شبکه زمانی اتفاق می‌افتد که تعداد خودرو های موجود در محدوده موردنظر، برای انتشار اطلاعات کافی نباشند. در نتیجه هدف در سیستم حمل و نقل هوشمند، رفع دو مشکل انتشار وسیع و حفظ ارتباط در زمان قطع ارتباط شبکه می باشد (کاظمی، ۱۳۹۰: ۳۰).

درخواست های شبکه موردی بین خودرویی را می توان به دو بخش عمده تقسیم کرد؛ بخش درخواست های ایمنی که هشداردهنده‌ی تصادفات بوده و بخش درخواست های غیر ایمنی که مربوط به شرایط ترافیکی و آسایشی است. اطلاعات ضروری باید بلافاصله گسترش یافته تا در هنگام بروز تصادف، با هدف افزایش امنیت سایر خودرو ها، خودرو های عقب تر از تصادف آگاه گردند و کنترل ترافیک صورت گیرد. انتشار مطمئن اطلاعات در شبکه موردی بین خودرویی، از ضروریات سیستم حمل و نقل هوشمند است. (تومار<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۰: ۳۷).

موارد قابل اهمیت در انتشار داده ها، قابلیت اطمینان آن است که باید پیام ها را به تعداد زیادی از وسایل نقلیه که در یک محدوده مناسب قرار دارد، تحویل دهد. همچنین باید سرعت انتشار داده ها به نحوی باشد که ارزش و اهمیت خود را در سرویس های حیاتی و فوری از دست ندهد (ناکورن<sup>۲</sup> و روجویبونچای<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸).

اطلاعات ترافیکی، به رانندگان امکان انتخاب مسیرهای جایگزین مسیرهای با ترافیک متراکم را می‌دهد. همچنین با تجهیز علایم ترافیکی به تجهیزات ارتباطی، کنترل دقیق ترافیک تقاطع ممکن می‌گردد. دسترسی به جای پارک در پارکینگ، قیمت هتل ها، منوی رستوران ها، از جمله درخواست های غیر ایمنی است که توسط سیستم هوشمند شبکه موردی بین خودرویی قابل دستیابی است (کاظمی، ۱۳۹۰: ۳۲).

#### ۱-۱-۱-۲- نواحی ترافیکی مختلف در شبکه هوشمند بین خودرویی

دو ناحیه فرعی کارکردی در VANET تعریف می‌شود که ترافیک متراکم و ترافیک پراکنده نامیده می‌شود. وقتی تراکم ترافیک قطعی باشد، منجر به افزایش تعداد پیام های ایمنی شبیه به هم از چندین

خودروی متوالی می‌گردد (دورگا<sup>۱</sup> و همکاران). ممکن است در ناحیه ترافیکی پراکنده، تاخیر در دریافت اطلاعات منتشره از یک خودرو به خودروی عقبی قابل قبول نباشد. بدیهی است که پیام‌های متناوب در ترافیک متراکم، بار زیادی را به کانال‌های رادیویی تحمیل می‌کند. اما از سوی دیگر، پیام‌های متناوب اتومبیل‌های مجاور را به صورت موثرتری آگاه می‌سازند.

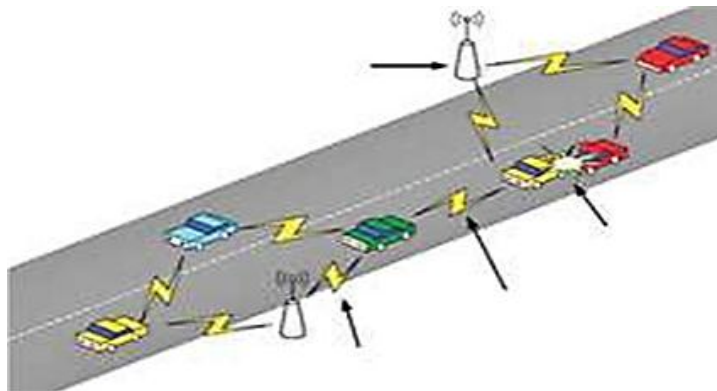
## ۲-۴- کاربرد سیستم هوشمند بین خودرویی

### ۱-۲-۴- کاربرد ایمنی الکترونیکی سیستم هوشمند بین خودرویی

کاهش تلفات و خسارات ناشی از تصادفات، منوط به اتخاذ تصمیمات و بروز عکس العمل مناسب (با دریافت به موقع اطلاعات ضروری) می‌باشد. سیستم‌های هوشمند بین خودرویی با شناسایی جاده و محدوده‌ی آن، موانع و عابرین، تخمین سرعت و فاصله به ایمنی بیشتر راننده و سرنشینان کمک می‌کند (فتحی و همکاران، ۱۳۸۵: ۳).

از جمله کاربردهای الکترونیکی سیستم هوشمند بین خودرویی (که بین خودرو با خودرو و یا بین خودرو با زیرساخت‌های جاده‌ای برقرار می‌شود) می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: هشدار تخلفات ترافیکی، تصادفات چهارراه‌ها و عبور خودروهای امداد و آتش‌نشانی و سایر هشدارهای مربوطه و نیز سنسورهای احساس تصادف، ثبت وقایع و پیگیری اتومبیل‌های سرقتی. همچنین کاربرد ایمنی پیشگیری از ترافیک، که امنیت خیابان‌ها و جاده‌ها را تضمین می‌کند و مستقیماً در اختیار راننده قرار می‌گیرد، شامل موارد زیر می‌باشند: مدیریت رانندگی در شرایط جوی بحرانی، تصادفات، مدیریت سرعت و هشدار ادغام اتوبان. نوع دیگری از کاربردهای ایمنی به منظور بالا بردن رفاه و امنیت راننده مدنظر می‌باشد. نمونه‌ای از این کاربردها، مدیریت آسایش و تقویت دید راننده و کاهش تشعشعات آفتاب می‌باشد (کفیل، فتحی، ۱۳۹۰: ۷۸).

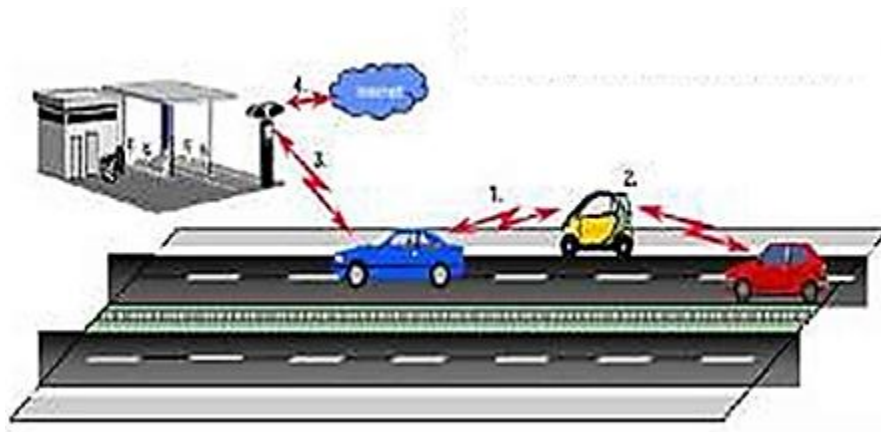
شکل ۴، ارتباطات بین خودرو با خودرو و یا بین خودرو و تجهیزات کنار جاده‌ای را در هنگام بروز تصادفات نشان می‌دهد.



شکل ۴- عملکرد VANET در تصادفات. [۱]

## ۲-۲-۴- کاربردهای رفاهی سیستم هوشمند بین خودرویی

نمونه ای از کاربردهای رفاهی شبکه بین خودرویی، بحث تجاری و اقتصادی است. اعلام قیمت‌ها و تخفیفات فروشگاه‌ها و سوخت و نیز تعیین کوتاه‌ترین مسیر از جمله کاربردهای رفاهی است (کازمی، ۱۳۹۰: ۵۰). شکل ۵ کاربرد شبکه هوشمند بین خودرویی را در تعیین محل نزدیکترین پمپ بنزین نشان می‌دهد.



شکل ۵- کاربرد رفاهی سیستم هوشمند بین خودرویی. [۹]

## ۳-۴- محصولات تجاری شبکه های بین خودرویی

محصولات تجاری شبکه های هوشمند بین خودرویی، با جلوگیری از تصادف و خسارات ناشی از آن، به همراه دوربین و رادار به کارگرفته می‌شود. این محصولات به سه دسته کلی تقسیم می‌گردد: سیستم‌های پیشگیری از تصادفات و سیستم‌های هشدار انحراف از خط و سیستم‌های شناسایی موانع.

## ۵- نتیجه‌گیری

امروزه فناوری اطلاعات به عنوان اصل تحول در دنیای امروز مطرح می‌شود. در تحقیق حاضر، با توجه به رشد و توسعه شهری و ضرورت سامان یافتگی و هوشمند سازی آن، به بررسی شهرهوشمند پرداخته شده است. به علت ضرورت حمل و نقل هوشمند از جنبه‌های اقتصادی و محیط زیست، در این مقاله به این حوزه از شهر هوشمند، توجه ویژه ای گردید و عملکرد سیستم حمل و نقل هوشمند توضیح داده شد. در نهایت به اهمیت شبکه هوشمند بین خودرویی به عنوان مبنای سیستم حمل و نقل هوشمند و سیستم هوشمند بین خودرویی به عنوان یک روش هوشمند در بکارگیری شبکه ی بین خودرو پرداخته شد.

سرانجام، با اشاره به کاربردها و مشکلات پیش روی سیستم هوشمند بین خودرویی، به توضیح کاربردهای آن و معرفی محصولات تجاری سیستم‌های هوشمند بین خودرویی پرداخته شد.

## ۶- مراجع

۱. بارانی بیرانوند، سعیده، نامداری اصل، مرضیه، (۱۳۹۱)، "شبکه بین خودرویی VANET" مرکز آموزش عالی جهاد دانشگاهی.
۲. بهزادفر، م.، (۱۳۸۲)، "ضرورت‌ها و موانع ایجاد شهر هوشمند در ایران"، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۵.
۳. حسین زاده دلیر، کریم، صفری، فاطمه، (بهار و تابستان ۱۳۹۱)، "تاثیر برنامه ریزی هوشمند بر انتظام فضایی شهر"، مجله ی جغرافیا و توسعه ی شهری، شماره ی اول.
۴. رویانیان، محمد، سمیعی، سید محمد، احمدی فینی، علیرضا، (۱۳۸۷)، "تاثیر سامانه های هوشمند حمل و نقل در بهبود الگوی مصرف".
۵. سازمان حمل و نقل و ترافیک مشهد، دفتر مطالعات حمل و نقل، نهمین آمارنامه حمل و نقل شهر مشهد، تابستان ۱۳۹۲.
۶. ضرابی، ا.، (۱۳۷۹)، "توسعه شهرها و مسائل محیط زیست"، مجله علوم انسانی دانشگاه سیستان و بلوچستان، شماره ۱۰.
۷. فتحی، م. امین طوسی، م. صادقی، م. امیری، ع.، (۱۳۸۵)، "مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه پیشگیری از تصادف"، هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران.
۸. فتحیان، م.، مهدوی، س.، (۱۳۸۵)، "مبانی و مدیریت فناوری اطلاعات". انتشارات دانشگاه علم و صنعت.
۹. کاظمی، امیر، (۱۳۹۰)، "انتشار اطلاعات در شبکه VANET" دانشگاه پیام نور تبریز.
۱۰. کفیل، پرستو، فتحی، محمود، (۱۳۹۰)، "پیشگیری از تصادف توسط شبکه های بین خودرویی"، یازدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
۱۱. یزدان پناهی، ملیسا، ملکی، کیمیا، (۱۳۹۰)، "بررسی جایگاه حمل و نقل در توسعه اقتصادی پایدار شهری".

[12] Ch.Vijaya Durga , A.Anitha, Dr.Sri Rama Krishna "An EFFICIENT Protocol for Intelligent Transportation in Vehicular AdHoc Network".

[13] Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. "Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities. Vienna, Austria: Centre of Regional Science (SRF)", Vienna University of Technology. (2007).

[14] Kulti na nakorn and Kutila Rojviboonchai "Comparison of Reliable Broadcasting Protocols for Vehicular Ad-Hoc Networks" department of computer Engineering university Bangkok.

[15] Pratibha Tomar , Brijesh Kumar Chaurasia and G. S . Tomar" state of Art of Data Dissemination in VANETs" International Journal of Computer Theory and Engineering. 6 (2010)

[16] [www.taktaz78.blogfa.com/post/5](http://www.taktaz78.blogfa.com/post/5).