

## ارزیابی تأثیر ITS بر ایمنی ناوگان حمل و نقل عمومی جاده‌ای با استفاده از

### روش مقایسه‌ای دوجفتی اونس با رویکرد سامانه سپهتن

اسکندر مؤمنی<sup>۱</sup>، محمدحسین حمیدی<sup>۲</sup>، اسفندیار تباشیر<sup>۳</sup>، رضا جوادیان<sup>۴</sup>

از صفحه ۹۹ تا ۱۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۲۸

#### چکیده

**زمینه و هدف:** این پژوهش از لحاظ هدف و ماهیت، کاربردی است؛ به این دلیل که پلیس راه راهور ناجا با همکاری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای و با استفاده از ظرفیت بخش خصوصی به منظور کنترل و نظارت بر نحوه فعالیت و عملکرد ناوگان حمل و نقل عمومی بین شهری، با بهره گیری از ITS سامانه‌ای تحت عنوان «سامانه نظارت و پایش هوشمند تردد ناوگان حمل و نقل جاده‌ای» که به اختصار «سپهتن» نامیده می‌شود، طراحی و در پایان سال ۱۳۹۵ روی تمام اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری نصب کرده است. پس از گذشت یک سال از تاریخ استفاده از سامانه مذکور، ضرورت ایجاب می‌نماید تا بررسی گردد آیا سپهتن بر ایمنی اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری تأثیر داشته است یا خیر؟ و اگر تأثیر داشته است، تأثیر آن چگونه بوده است؟ و میزان آن به چه اندازه بوده است؟

**روش:** روش‌های گردآوری داده‌ها، توصیفی از نوع ارزیابی با استفاده از روش مقایسه‌ای دوجفتی اونس می‌باشد. جامعه آماری این پژوهش را کلیه تصادفات اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ تشکیل می‌دهد که داده‌های آن نیز به صورت تمام‌شمار و از طریق استخراج آمار و اطلاعات مربوط به گزارش و کروکی تعداد ۸۹۳ فقره تصادف جرحی و فوتی اتوبوس‌های برون‌شهری که در فاصله یک سال قبل از اجرای طرح سپهتن و یک سال پس از اجرای کامل آن رخ داده، احصا شده است.

**یافته‌ها:** علی‌رغم اینکه تعداد تصادفات فوتی اتوبوس (اعم از اینکه راننده اتوبوس مقصر باشد یا نباشد) از لحاظ عدد مطلق در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵ افزایش داشته است؛ ولی میزان انجام تخلف منجر به تصادف فوتی، جرحی، تعداد متوفیان و مجروحان، توسط رانندگان اتوبوس، در بین مسافران، کاهش چشمگیری داشته است و این موضوع حکایت از تأثیر گذار بودن سامانه سپهتن بر رعایت مقررات رانندگی توسط رانندگان ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری داشته و سهم تقصیر رانندگان اتوبوس در وقوع سوانح رانندگی با کاهش موردقبولی روبه‌رو بوده است؛ یعنی ITS (سامانه سپهتن) باعث افزایش میزان ایمنی اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری شده است.

**کلیدواژه‌ها:** ITS، ایمنی، اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی جاده‌ای، سامانه سپهتن.

۱. دانشیار دانشگاه علوم نظامی.

۲. عضو هیئت‌علمی دانشگاه علوم نظامی امین.

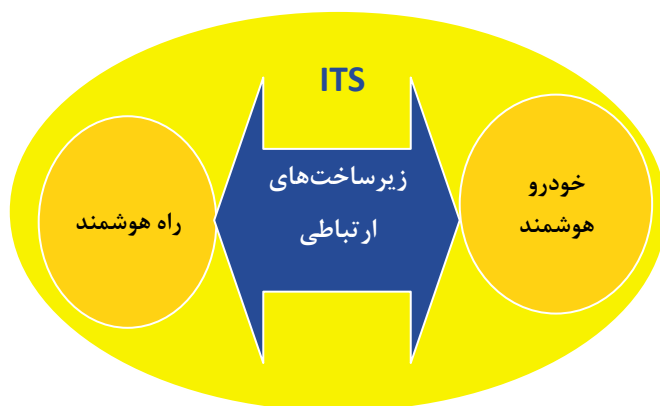
۳. دانشجوی دکتری مدیریت ایمنی ترافیک دانشگاه علوم نظامی امین، (نویسنده مسئول)،

tabashiresfandyar@mihanmail.ir

۴. استادیار دانشگاه علوم نظامی

## مقدمه

یکی از جدیدترین و مؤثرترین راهکارهای مدیریت ترافیک، ایده به‌کارگیری سیستم‌های حمل و نقل هوشمند<sup>۱</sup> است که می‌تواند در راستای تحقق ایمنی ترافیک، افق تازه‌ای برای دستیابی به تحرک پویا و روان در جامعه و ارائه خدمات بهتر به شهروندان ایجاد نماید و زیربنای مناسبی جهت کاهش پیامدهای منفی عرصه حمل و نقل و ایجاد راه و رسمی جدیدتر و مؤثرتر به منظور پاسخ‌گویی به نیازهای حمل و نقل در زندگی امروز باشد.



شکل ۱. اجزای اصلی ITS

سیستم‌های حمل و نقل هوشمند عبارت است از سیستم‌های حمل و نقلی که فناوری‌های اطلاعات، ارتباطات و کنترل را برای بهبود عملکرد شبکه‌های حمل و نقلی به کار می‌گیرند. ابزارهای حمل و نقل بر مبنای سه مشخصه اطلاعات، ارتباطات و تجمیع استوار هستند که به مدیران شبکه‌های حمل و نقل و مسافران کمک می‌کند تا تصمیمات بهتر و متناسب‌تری با شرایط موجود بگیرند. ابزارهای ITS از طریق بهبود عملکرد سیستم‌ها باعث صرفه‌جویی در وقت، حفظ جان انسان‌ها و بهبود کیفیت

1. Intelligent transportation system (ITS)

زندگی و محیط‌زیست انسان‌ها و افزایش کارایی فعالیت‌های اقتصادی می‌شود (میلس<sup>۱</sup> و کنشن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). از یک دیدگاه کلی می‌توان گفت سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند از سه جزء اصلی تشکیل شده است که عبارتند از: راه هوشمند، وسایل نقلیه هوشمند و زیرساخت‌های ارتباطی. خدمات سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند طیف وسیعی از کاربردها را دربرمی‌گیرد؛ اما بر اساس نیازها و شرایط مختلف ایمنی، اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و اقلیمی هر کشور و منطقه، بخشی از خدمات در اولویت برنامه‌های سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند آن منطقه قرار می‌گیرند. سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند در صورت به‌کارگیری به‌جا و مناسب قادر خواهند بود نقش چشمگیری را به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر کاهش تلفات مالی و جانی ناشی از سوانح ترافیکی داشته باشند (راهنمای سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند ژاپن، ۲۰۰۴). حجم بالای سفرهای انسان و کالاها در جوامع امروزی، سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای را به یکی از مهم‌ترین شیوه‌های جابه‌جایی تبدیل کرده است. این شیوه که قدیمی‌ترین طریقه جابه‌جایی است، همچنان یکی از مدهای ناایمن و پرخطر برای سفر محسوب می‌شود. نگاهی کوتاه به تلفات جاده‌ای، اهمیت مسئله ایمنی را برای این سیستم حمل‌ونقل نشان می‌دهد (عصاریان‌نژاد و مهري، ۱۳۹۵). حمل‌ونقل جاده‌ای (اتوبوس‌های مسافربری برون‌شهری) بخش مهمی از حمل‌ونقل عمومی را در کشور ما به خود اختصاص داده است. در مجموع، ۹۰ درصد حمل‌ونقل کشور در بخش جاده است و ارزش ریالی شبکه جاده‌ای کشور ۱۲۰۰ میلیارد ریال است (مقیمی و خضرآبادی، ۱۳۹۳). از طرفی مشکلات مربوط به حمل‌ونقل از قبیل افزایش زمان‌های تلف‌شده، خسارت‌های مادی و معنوی ناشی از تصادفات، تخلفات رانندگی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، کاهش منابع انرژی، روند رشد سریع تقاضای

1.Miles

2.KanChen

حمل و نقل و... باعث گردید تا مقام معظم رهبری حضرت، آیت‌الله‌العظمی امام خامنه- ای در ظهر روز شنبه مورخ ۱۳۹۱/۱۲/۲۶ در سخنرانی خود در دیدار جمعی از دست‌اندرکاران سفرها و خدمات نوروزی بیان فرمایند: «تمام دستگاه‌های مؤثر در سفرها و مسئول حفظ انضباط جاده‌ای، باید تلاش خود را برای به‌حداقل رساندن این حوادث به کار گیرند»؛ و این فرمان موجب شده تا تأمین حمل و نقل ایمن و کارا، یکی از مهم‌ترین مسائل پیش روی اغلب دستگاه‌های مؤثر در سفرها محسوب شود و از ظرفیت‌های قانونی موجود از قبیل ماده ۳ قانون رسیدگی به تخلفات رانندگی مصوب ۱۳۸۹/۱۲/۲۴، بند هفت ماده ۲۰ آیین‌نامه حمل و نقل و سوانح رانندگی مصوب ۸۸/۶/۴ وزارت راه و ترابری، استفاده نموده و مصوبات جدیدی در خصوص نصب سیستم موقعیت‌یاب جهانی<sup>۱</sup> روی خودروهای داخل کشور (باری و مسافری) و یا استفاده از سامانه کنترل هوشمند، هماهنگی لازم را با دستگاه‌های مسئول به عمل آورده و عملیاتی نماید.

لذا به منظور کنترل و نظارت بر نحوه فعالیت و عملکرد ناوگان حمل و نقل عمومی بین شهری، با بهره‌گیری از سیستم‌های حمل و نقل هوشمند سامانه‌ای تحت عنوان «سامانه نظارت و پایش هوشمند تردد ناوگان حمل و نقل جاده‌ای» که به اختصار «سپهتن» نامیده می‌شود، با همکاری سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای و پلیس راه راهور ناجا و با استفاده از ظرفیت بخش خصوصی طراحی و در پایان سال ۱۳۹۵ روی تمام اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری نصب گردید. این سامانه ضمن دریافت کلیه اطلاعات از واحد کنترل الکترونیک<sup>۲</sup> خودرو و استفاده از داده‌های سیستم موقعیت‌یاب جهانی و نیز دوربین مخصوص نصب‌شده در کابین راننده، مشخصات گواهینامه را قرائت نموده و با کارت هوشمند رانندگی تطبیق

1.Global Positioning Systems (GPS)

2.Electronic Control Unit (ECU)

می‌دهد و اطلاعات مسیر سفر، تخلفات سرعت، میزان کارکرد رانندگان و همچنین با عکس‌برداری از کابین راننده، وضعیت استفاده راننده از کمربند ایمنی و یا تلفن همراه را نیز مشخص و به‌صورت برخط و بدون نیاز به توقف در جلوی پاسگاه‌های پلیس راه، در هنگام عبور وسیله نقلیه از مقابل پاسگاه، با سامانه‌های موجود در پلیس راه تبادل می‌نماید و از این طریق تخلفات راننده و وسیله نقلیه برای مأموران پلیس راه قابل احصا و کنترل می‌باشد؛ و اطلاعات مذکور را در قالب‌های از پیش تعریف شده به سرور مرکزی پلیس راه راهور ناجا و سرور سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای ارسال می‌کند.

حال پس از گذشت یک سال از تاریخ استفاده از سامانه مذکور، ضرورت ایجاد می‌نماید تا بررسی گردد آیا سپهتن بر ایمنی اتوبوس‌های ناوگان حمل‌ونقل عمومی برون‌شهری تأثیر داشته است یا خیر؟ و اگر تأثیر داشته، تأثیر آن چگونه بوده است؟ و میزان آن به چه اندازه بوده است؟ لذا پژوهشگران، آمار و اطلاعات مربوط به گزارش و کروکی تعداد ۸۹۳ فقره تصادف جرحی و فوتی اتوبوس‌های برون‌شهری را که در فاصله یک سال قبل از اجرای طرح و یک سال پس از اجرای آن رخ داده است، از پلیس راه راهور ناجا دریافت و با استفاده از روش مقایسه‌ای دو جفتی اونس، وضعیت میزان رعایت قوانین رانندگی توسط رانندگان اتوبوس و به تبع آن، میزان تأثیرگذاری بر ایمنی ناوگان حمل‌ونقل عمومی برون‌شهری را در بازه زمانی یک سال پس از اجرای طرح در مقایسه با یک سال قبل از اجرای طرح بررسی می‌نمایند.

### مبانی نظری

حمل‌ونقل جاده‌ای به‌منزله رایج‌ترین شیوه حمل‌ونقل در کشورهای مختلف جهان مطرح است (عبدی کردانی و عظیمی حقیقی، ۱۳۹۵). حجم بالای سفرهای انسان و کالاها در جوامع امروزی، سیستم حمل‌ونقل جاده‌ای را به یکی از مهم‌ترین شیوه‌های

جابه‌جایی تبدیل کرده است (عصاریان‌نژاد و مهری، ۱۳۹۵). از طرفی حمل و نقل به عنوان یکی از بزرگ‌ترین زیرساخت‌های توسعه‌ی پایدار کشورها از اهمیت زیادی برخوردار بوده و تلاش برای توسعه‌ی هدفمند و جهت‌دار آن به‌عنوان پیش‌فرضی اساسی در فرایند توسعه‌ی کشورها مطرح است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۴). افزایش روزافزون جمعیت از یک سو و رشد صنعت حمل و نقل از سوی دیگر، اثرات مثبت و منفی گسترده‌ای در جوامع داشته است. این امر سبب افزایش حجم تقاضای تردد و جابه‌جایی در سطح شبکه‌ی راه‌ها و متعاقب آن، افزایش آمار حوادث و تصادفات جاده‌ای شده است (جعفری نسب و همکاران، ۱۳۹۳). هدف از راه‌اندازی سیستم حمل و نقل همگانی، ایجاد امکان حمل و نقل سریع و ارزان برای کلیه‌ی اقشار جامعه و درعین حال کاهش اثرات منفی حمل و نقل مانند تصادفات، آلودگی هوا، ازدحام، آلودگی صوتی و نظایر آن است (حسنی نسب و همکاران، ۱۳۹۰). این شیوه که قدیمی‌ترین طریقه‌ی جابه‌جایی است، همچنان یکی از مدهای نایمن و پرخطر برای سفر محسوب می‌شود. نگاهی کوتاه به تلفات جاده‌ای، اهمیت مسئله‌ی ایمنی را برای این سیستم حمل و نقل نشان می‌دهد (عصاریان‌نژاد و مهری، ۱۳۹۵). راه‌اندازی و بهره‌برداری از سیستم‌های حمل و نقل همگانی، هزینه‌های گزافی برای ارائه‌کننده‌ی سیستم و معمولاً دولت دارد. افزایش تقاضای بخشی از سیستم حمل و نقل همگانی می‌تواند روی مسئله‌ی بهینه‌سازی مسیر مؤثر باشد و مسئله‌ی جدیدی در این زمینه ایجاد کند (حسنی نسب و همکاران، ۱۳۹۰).

در چند دهه‌ی گذشته، تلاش‌های زیادی به‌منظور یافتن روشی دقیق، کارآمد و ارزان برای نظارت مستقیم بر ترافیک صورت گرفته است. روش‌های سنتی بر سنجش نفوذی تکیه می‌کنند و اساساً شامل یک دستگاه ثبت داده و حسگر هستند که روی جاده نصب می‌شوند (لدوس<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸)؛ برای مثال می‌توان به حلقه‌ی مغناطیسی

آشکارسازها و یا دوربین های ترافیک در کنار جاده ها که به طور فعال مراجع ترافیک را تشخیص می دهند، اشاره داشت. نصب و استقرار چنین دستگاه هایی هزینه های نگهداری هنگفتی دارد و تنها می تواند مشاهدات محدودی در موقعیت های پراکنده ارائه نماید. همچنین اندازه گیری سرعت نقطه ای خودرو در مکان های خاص نمی تواند به خوبی تأخیر سفر در طول کل معبر را نشان دهد و معرف نویزهای ناشی از ترافیک های سنگین باشد (زو<sup>۱</sup> و جینگ<sup>۲</sup>، ۲۰۱۵). امروزه، سیستم حمل و نقل هوشمند نمایانگر جزء مهمی از زندگی بشری و درگیری های اجتماعی هستند (حمیدی، ۱۳۹۵). سیستم های حمل و نقل هوشمند، سیستم هایی برای نظارت و مدیریت ترافیک مسیرها است. سیستم حمل و نقل هوشمند شامل موضوعاتی مانند راهنمای مسیر خودرو (ابراهام<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۸)، بهینه سازی جریان ترافیک، ارسال<sup>۴</sup> و خیستی<sup>۵</sup> (۲۰۰۵)، مدیریت ظرفیت شبکه حمل و نقل (بالاجی<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۱)، کنترل بلادرنگ سیگنال های ترافیک (بازان<sup>۷</sup> و همکاران، ۲۰۰۵؛ بوشهری<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۱۵؛ تری<sup>۹</sup>) و بهبود امنیت مسیر است.

سیستم تعیین موقعیت جهانی به ابزاری مهم برای جمع آوری اطلاعات ترافیک در حوزه سیستم های حمل و نقل هوشمند تبدیل شده است. خطوط سیر سیستم موقعیت یاب جهانی از منابع مختلفی از جمله تلفن های همراه هوشمند و رایانه هایی قابل حمل و کوچک با صفحات لمسی<sup>۱۰</sup> و خودروهای مجهز به سیستم موقعیت یاب جهانی، ناوگان حمل و نقل عمومی و شبکه های اجتماعی تولید می شوند و به عنوان

- 
1. Zhou
  2. Jiang
  3. Abraham
  4. Arslan
  5. Khisty
  6. Balaji
  7. Bazzan
  8. Boushehri
  9. Tari
  10. Personal Digital Assistant (PDA)

منبع غنی اطلاعات ترافیکی به شمار می‌روند. گسترش این منابع، افزایش مجموعه عظیمی از خطوط سیر سیستم موقعیت‌یاب جهانی را که اکثراً با نرخ نمونه‌برداری پایین در حد دو تا پنج دقیقه و همراه با خطا هستند، به دنبال داشته است. برنامه‌های کاربردی، مانند برنامه ریز مسیر، مسیریاب، تجزیه و تحلیل جریان ترافیک، شبکه‌های اجتماعی مکان‌مبنا، برای دستیابی بهتر به کیفیت بالاتر نیازمند داده‌های خطوط سیر سیستم موقعیت‌یاب جهانی دقیق به نحوی که بر شبکه جاده منطبق باشد، نیاز دارند (شکری و عباسپور، ۱۳۹۶). همواره تأثیر به کارگیری فناوری اطلاعات در کاهش تصادفات از اهمیت زیادی در مطالعات منفعت به هزینه برخوردار است (اکبری غیبی و میربهاء، ۱۳۹۴).

با بررسی‌های انجام‌شده مشخص شد که تعدادی شناسگر از قبیل حلقه القایی (لوپ)، راداری، تصویری و... وجود دارند که در حال حاضر در سطح کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند. هرکدام از این شناسگرها، ویژگی‌های خاص خودشان را دارند (حسن‌زاده و احدی، ۱۳۹۵).

یکی از اهداف مهم مهندسان حمل و نقل، به حداکثر رساندن ایمنی در شبکه راه‌ها در عین حفظ کارایی مناسب آن است. این امر از طریق بهبود پروژه‌های موجود یا ارتقای استانداردهای طراحی برای اجزای حمل و نقل جدید، میسر است (جعفری نسب و همکاران، ۱۳۹۳). در حالت کلی، تجهیزات ایمنی مورد استفاده و روش‌های تحلیل ایمنی به دو گروه غیرفعال (کنش پذیر) و فعال (کنشور) تقسیم می‌شوند. سامانه‌های ایمنی غیرفعال، سامانه‌های ایمنی خودروبی هستند که تنها برای پاسخ‌دهی به تصادفات وسایل نقلیه توسعه داده شده‌اند و مؤثر هستند. این سامانه‌ها رانندگان و سرنشینان را از صدمات در زمان وقوع برخورد محافظت می‌کنند (لوندگران<sup>۱</sup> و



تاپانی<sup>۱</sup>، (۲۰۰۶). سامانه‌های ایمنی غیرفعال شامل مواردی نظیر کمربند ایمنی و کیسه هوا می‌شوند. سامانه‌های ایمنی فعال به رانندگان برای پیشگیری از وقوع تصادف کمک می‌کنند؛ به عبارت دیگر این سامانه‌ها، احتمال وقوع موقعیت‌هایی را که در آن‌ها نیاز به کاربرد سامانه‌های ایمنی غیرفعال باشد، کاهش می‌دهند و درجه حفاظت بالاتری را برای سرنشینان تأمین می‌کنند. از جمله این سامانه‌ها می‌توان به سیستم‌های پیشرفته دستیار راننده (ADAS)<sup>۲</sup> و شبکه موردی ارتباطات خودروپی (VANETs)<sup>۳</sup> اشاره کرد (هارون<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶).

حمل و نقل جاده‌ای (اتوبوس‌های مسافربری برون‌شهری) بخش مهمی از حمل و نقل عمومی را در کشور ما به خود اختصاص داده است. در مجموع، ۹۰ درصد حمل و نقل کشور در بخش جاده است و ارزش ریالی شبکه جاده‌ای کشور ۱۲۰۰ میلیارد ریال است (مقیم و خضرآبادی، ۱۳۹۳). حمل و نقل در حال تغییر بسیار سریع توسط فناوری‌های جدید نظیر سیستم‌های حمل و نقل هوشمند است (شامل کارت‌های هوشمند، سیستم‌های اطلاعاتی و تشخیصی و بزرگراه‌ها، راه‌ها، اتومبیل‌ها، سیستم‌های لجستیک هوشمندتر و دیگر سیستم‌های اطلاعاتی). اینکه آیا فناوری‌های مختلف، بخش مهمی از سیستم‌های حمل و نقل خواهند شد یا نه و اگر پاسخ مثبت است، این تأثیرگذاری تا چه حد خواهد بود، موضوعی است که نه تنها به توسعه فناوری‌ها، بلکه به تصمیمات بخش عمومی و خصوصی در خصوص درجه مطلوبیت و سودمندی فناوری‌ها بستگی دارد. سطح توسعه فناوری، شاخصی است که سطح توانمندی حاصل از فناوری را مورد ارزیابی و مذاقه قرار می‌دهد. در حقیقت اینکه فناوری چه سطحی از توانمندی را به ما ارزانی خواهد داشت، شاخص بسیار مهمی

1. Tapani

2. Advanced Driver Assistance System

3. Vehicular Ad-hoc Networks

4. Haroon

در ارزیابی دستاوردهای فناوری خواهد بود. سطح توسعه فناوری را می‌توان به میزان پیشرفتی که فناوری مورد نظر برای سازمان به ارمغان آورده یا خواهد آورد، اطلاق کرد. اینکه یک فناوری در جهت اهداف راهبردی مدنظر سازمان، بخش یا کشور باشد، از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. در این میان فناوری‌هایی که نگاهی به اهداف راهبردی سازمان نداشته باشند، مطلوبیت چندانی برای سازمان ندارند، اگرچه نوآورانه بوده یا عملکرد مناسبی داشته و یا سطح فناوری سازمان را افزایش دهد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۴).

### پیشینه پژوهش

#### الف- پژوهش‌های داخلی

یوسفی و اسمعیل اوغلی (۱۳۹۵) پژوهشی تحت عنوان ارائه یک سیستم دستیاری راننده مبتنی بر ارتباطات بین خودرویی با استفاده از منطق فازی انجام داده و اعلام داشتند که نتایج شبیه‌سازی سیستم پیشنهادی نشان می‌دهد که این سیستم در نهایت باعث کاهش حدود ۶۰ درصد تصادفات می‌شود. در شبیه‌سازی سیستم پیشنهادی در مانورهای مختلف نیز کاهش ۷۷ درصدی تصادفات در مانور سبقت، کاهش ۷۴ درصدی در مانور انحراف به راست و دورزدن به سمت راست و کاهش ۸۲ درصدی در مانورهای انحراف به چپ و دورزدن به سمت چپ مشاهده شده است.

پورحسین و همکارانش (۱۳۹۳) در مطالعات خود به اثرات نصب سامانه‌های کنترل سرعت بر کاهش تصادفات بزرگراه‌های شهر تهران پرداخته‌اند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داده است که پیشرفت فناوری در صنعت خودروسازی کشورهای پیشرفته و در حال توسعه موجب شده است تا سرعت به یکی از تفریحات بشر در دنیای امروزی تبدیل شود. دولت‌ها می‌کوشند آمار تصادفات و تلفات ناشی از آن را تا حد توان کاهش دهند. در همین راستا سازمان ملل متحد در پاییز ۱۳۹۵، طی چند قطعنامه به

شماره‌های ۶۹/۲۵۵، ۵۸/۲۸۹ و ۶۲/۲۴۴ از تمام کشورها خواسته تا نسبت به کاهش تصادفات جاده‌ای که منجر به ازدست‌رفتن جان انسان‌ها شده است، چاره‌اندیشی نمایند.

از سوی دیگر می‌توان به نتایج پژوهش رحیم اف و حسن پور (۱۳۹۳) اشاره کرد که دوربین‌های هوشمند در بزرگراه‌های تهران از حجم ترافیک کاسته‌اند؛ اما بنا به دلایلی از جمله تصادفات بسیار ناشی از سرعت‌های بالا، پیامدهای ناخوشایندی را به بار آورده‌اند. بررسی‌های صورت گرفته در زمینه کنترل ترافیک بزرگراه‌های شهر تهران، خصوصاً بزرگراه نیایش نشان داده است که اجرای سیستم‌های هوشمند ثبت تخلف و کنترل سرعت هوشمند نه تنها منجر به کاهش خطر تصادفات، بلکه موجب کاهش تلفات انسانی ناشی از تصادف نیز می‌شود.

مطالعات سیدحسین و سیدکریمی (۱۳۹۰) در خصوص ارزیابی عملکرد سیستم‌های هوشمند در ایمنی راه‌های درون‌شهری نشان داده است که با افزایش استفاده از فناوری سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، امنیت جاده‌ای افزایش یافته و پیشنهاد شده است که با بهره‌گیری از سیستم‌های اخطار به رانندگان متخلف می‌توان امنیت حمل و نقل را افزایش داد.

سپهری و رضایی (۱۳۹۱) نیز در مقاله خود به بررسی کاهش پایدار بیش از ۴۰ درصد تصادفات مرگ‌بار جاده‌ای در ایران مبتنی بر راهکار پیشنهادی سازمان ملل متحد و اتحادیه اروپا پرداخته‌اند. طبق برآوردهای سازمان ملل متحد تا سال ۲۰۲۰ میلادی، آمار تلفات جاده‌ای کشورهای در حال توسعه بین ۶۵ درصد تا ۸۰ درصد افزایش می‌یابد. در صورت عدم برنامه‌ریزی شفاف بر مبنای روش‌های علمی تجربه‌شده، تلفات جاده‌ای ایران در سال ۱۳۹۹ با کمترین تخمین حدود ۴۰ هزار نفر و مجروحان حدود ۵۲۰ هزار نفر خواهد بود.

افندی‌زاده و قربانی (۱۳۹۲) نیز بیان می‌دارند که خطای انسان در راه به دو صورت

تجلی پیدا می‌کند؛ خطا ارادی و غیرارادی. خطاهای ارادی با آموزش و تشدید اعمال مقررات و قانون تا حدود زیادی قابل تعدیل و رفع می‌باشند؛ لیکن در خصوص خطاهای غیرارادی که تابعی از محدودیت‌های فیزیولوژی انسان می‌باشند، لازم است که با شناسایی عوامل اصلی و اعمال آن‌ها در راه و مهندسی ترافیک و به‌ویژه ایمن سازی جاده‌ها، نقش مؤثری را در بهبود ایمنی جاده‌ای ایفا کرد. اگرچه نقش راه در بروز تصادفات به‌عنوان علت تامه ناچیز است؛ لیکن با ایمن تر کردن راه‌ها می‌توان به‌طور مؤثری از شکل‌گیری و تکمیل زنجیره تصادفات اجتناب کرده یا از شدت تصادفات کاست. نتایج مطالعات، لزوم تحول راه‌های ایمن‌تر با لحاظ عوامل انسانی به جامعه از سوی متولیان آن را تبیین می‌کند که لازم است با تخصیص اعتبارات کافی و تأمین منابع اعتباری پایدار نسبت به ایجاد راه‌های ایمن‌تر اهتمام کرد.

برادران رحمانیان و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای، قوانین ساعت کاری و محدودیت‌های رانندگی با ناوگان حمل و نقل مسافری جاده‌ای کشور را ارزیابی نموده‌اند و بیان می‌دارند که محدودیت‌های میزان ساعت رانندگی و استراحت رانندگان ناوگان بین‌شهری حمل و نقل مسافری جاده‌ای کشور، یکی از عواملی است که اگر در یک شبانه‌روز به‌صورت مناسب تعیین نشود، می‌تواند روی رفتار رانندگان و عملکرد رانندگی آن‌ها تأثیرگذار باشد، به‌طوری‌که خستگی و فرسایش روحی و جسمی راننده و درنهایت تصادف را در پی خواهد داشت. مسئله خستگی رانندگان ناوگان مسافری از دو جنبه اهمیت بیشتری نسبت به وسایل نقلیه شخصی پیدا می‌کند: اول اینکه، این رانندگان بیشتر از سایر رانندگان در جاده‌ها تردد می‌کنند و عموماً مسافت‌های طولانی‌تر را می‌پیمایند و دوم آنکه، احتمال جرح و فوت در تصادفات وسایل نقلیه سنگین بیشتر است.

احمدنیا و همکارانش (۱۳۹۳) پژوهشی تحت عنوان «رابطه بین رفتارهای پرخطر رانندگی و گرایش به قانون‌گریزی رانندگان ناوگان حمل و نقل برون‌شهری» انجام

داده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که رفتار پرخطر رانندگی نزد رانندگان کامیون با میانگین ۱/۹۳ و انحراف معیار ۰/۱۶ دارای بیشترین میزان است.

طییبی (۱۳۹۳) در پژوهش خود با عنوان «سامانه هوشمند شناسایی و ثبت هم‌زمان تخلفات فاصله طولی، سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط» نتیجه می‌گیرد که به‌کارگیری این سامانه‌ها زمان سفر و سرعت متوسط برای طی مسیر در محور معین را به‌صورت برخط نشان داده و مانع از بروز حوادث می‌شود.

دعاگویان و همکارانش (۱۳۹۵) تأثیر سامانه پیامکی نظارت مردمی در کنترل رانندگان اتوبوس را بررسی نموده و در خصوص نتایج این پژوهش بیان داشتند که نتایج این پژوهش مؤید این واقعیت است که استقرار سیستم‌های هوشمند در سامانه‌های حمل‌ونقل عمومی از جمله ناوگان اتوبوس‌رانی فوایدی مانند هوشمندسازی ناوگان حمل‌ونقل، اطلاع از تخلفات احتمالی و در نتیجه کاهش میزان تخلفات و جلوگیری از به‌خطرافتادن جان مسافران در پی دارد.

**جدول ۱. جمع‌بندی و گزارش نهایی پیشینه پژوهش‌های داخلی**

پژوهش/پژوهشگران	سال	موضوع پژوهش	نتیجه پژوهش
پورحسین و همکاران	۱۳۹۳	اثرات نصب سامانه‌های کنترل سرعت بر کاهش تصادفات بزرگراه‌های شهر تهران	نصب سامانه‌های کنترل سرعت بر کاهش تصادفات بزرگراه‌های شهر تهران تأثیر مستقیم داشته است.
سیدحسین و سیدکریمی	۱۳۹۰	ارزیابی عملکرد سیستم‌های هوشمند در ایمنی راه‌های درون‌شهری	با افزایش استفاده از فناوری سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، امنیت جاده‌ای افزایش یافته است.
برادران رحمانیان و همکاران	۱۳۹۲	ارزیابی قوانین ساعت کاری و محدودیت‌های رانندگی با ناوگان حمل و نقل مسافری	محدودیت‌های میزان ساعت رانندگی و استراحت رانندگان ناوگان بین‌شهری حمل و نقل مسافری جاده‌ای کشور می‌تواند روی رفتار رانندگان و عملکرد رانندگی آن‌ها تأثیرگذار باشد.
طییبی	۱۳۹۳	سامانه هوشمند شناسایی و ثبت هم‌زمان تخلفات فاصله طولی، سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط	به‌کارگیری این سامانه‌ها، زمان سفر و سرعت متوسط برای طی مسیر در محور معین را به‌صورت برخط نشان داده و مانع از بروز حوادث می‌شود.
دعاگوین و همکاران	۱۳۹۵	تأثیر سامانه پیامکی نظارت مردمی در کنترل رانندگان اتوبوس	استقرار سیستم‌های هوشمند در سامانه‌های حمل و نقل عمومی از جمله ناوگان اتوبوس‌رانی باعث کاهش میزان تخلفات و جلوگیری از به‌خطرافتادن جان مسافران گردیده است.
رحیم اف و حسن پور	۱۳۹۳	ارزیابی عملکرد دوربین‌های کنترل سرعت در بزرگراه‌های شهر تهران (مطالعه موردی: بزرگراه نیایش)	بررسی‌های صورت‌گرفته در زمینه کنترل ترافیک بزرگراه‌های شهر تهران، خصوصاً بزرگراه نیایش نشان داده است که اجرای سیستم‌های هوشمند ثبت تخلف و کنترل سرعت هوشمند نه‌تنها منجر به کاهش ریسک تصادفات بلکه موجب کاهش تلفات انسانی ناشی از تصادف نیز می‌شود.

**ب- پژوهش‌های خارجی**

عصاریان‌نژاد و مهری (۱۳۹۵)، به نقل از سرینکا) در نگرشی جدید به حوادث ترافیکی بیان می‌کنند که در تصادفات، تنها فرد مسئول تصادف است و باید پاسخ‌گوی عمل خود باشد؛ اما بسیاری از عوامل دیگر نیز در بروز تصادفات نقش دارند که باید کنترل شوند؛ از قبیل طراحی‌های نامناسب راه‌ها و جاده‌ها و یا نابسامانی‌هایی که در ساخت وسایل نقلیه وجود دارد. بحث این است که همیشه خطای انسانی نیست که پیامدها و نتایج خطرناک را در پی دارد.

پژوهش‌های میداوز<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۹۸) و لاتان<sup>۲</sup> و همکارانش (۱۹۹۷) به‌طور مشخص، نقش قانون‌گریزی را در پیش‌بینی تصادفات رانندگی مطالعه کرده است. بر اساس یافته‌های پژوهش آنان، رابطه مثبت معناداری بین قانون‌گریزی و تخلفات رانندگی وجود دارد. به عقیده راتن‌گاتر<sup>۳</sup> (۲۰۰۰)، تخلفات رانندگی به‌صورت معناداری با رفتارهای ضداجتماعی رابطه دارد و تمایل رانندگان برای انجام تخلف رانندگی و به‌تبع آن تصادف، می‌تواند شاخص عمومی عدم احترام به قانون قلمداد شود.

فینچ<sup>۴</sup> و همکارانش (۱۹۹۴) معتقدند که در طول دهه‌های گذشته با افزایش راه‌ها و پیشرفت فناوری، قابلیت سفر با سرعت بالا افزایش پیدا کرده و در نتیجه مشکل تصادف در جاده‌ها ناشی از سرعت بالا تبدیل به یک مسئله مهم ایمنی شده است؛ همین مسئله هر ساله باعث تلفات جانی و مالی در اکثر کشورها شده و هزینه‌های زیادی از بودجه را به خود اختصاص داده است. تصادفات ناشی از سرعت، یک مسئله پیچیده است که تأثیر عوامل مختلفی از جمله رفتار کاربران جاده، عملکرد وسایل نقلیه، طراحی و خصوصیات جاده، محدودیت‌های سرعت اعمال‌شده و اقدامات اجرایی انجام‌شده را دربرمی‌گیرد. یکی از مهم‌ترین اقداماتی که می‌توان در ارتباط با کاهش مرگ‌ومیر و آسیب‌های جاده‌ای ناشی از سرعت انجام داد، کاهش سرعت از طریق اعمال قانون و مدیریت سرعت است. با استفاده از روش‌های مدیریت سرعت می‌توان بستر لازم را برای رسیدن به کاهش تصادف‌های جاده‌ای فراهم آورد.

فلیسون<sup>۵</sup> و فریمن<sup>۶</sup> (۲۰۰۸) به انجام پژوهشی در خصوص مقایسه میزان رضایت

- 
1. Meadows
  2. Lawton
  3. Rothangatter
  4. Finch
  5. Feliesson
  6. Friman

استفاده‌کنندگان وسایل حمل و نقل عمومی در هشت شهر (استکهلم، بارسلونا، کپنهاگ، ژنوا، هلسینکی، وین، برلین، منچستر و اولسو) پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان داد که استفاده‌کنندگان حمل و نقل عمومی، رضایت خود را بیشتر در پنج عامل کلی بیان کرده‌اند که یکی از آن پنج عامل، احساس امنیت نه فقط در اتوبوس و یا در ایستگاه، بلکه در خصوص حوادث و سوانح ترافیکی بوده است.

بیراو<sup>۱</sup> و سارسفیلد<sup>۲</sup> (۲۰۰۷) در پژوهشی به گزارش مزیت‌های استفاده از حمل و نقل عمومی طبق نظر استفاده‌کنندگان از حمل و نقل عمومی در پرتقال پرداخته‌اند. بر اساس نتایج پژوهش، برخی از عوامل ناخوشایند مرتبط با استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی که از دیدگاه استفاده‌کنندگان مطرح شده است که یکی از آن‌ها، بی‌کفایتی برخی از رانندگان حمل و نقل عمومی بوده است.

در پژوهش دیگری، فیрман<sup>۳</sup> (۱۹۹۸) به بررسی اثر پیشرفت‌های کیفیت حمل و نقل عمومی و فراوانی وقوع اتفاقات منفی در طول سفر بر رضایت مشتری پرداخته است. این مطالعه در ۱۳ منطقه در کشور سوئد انجام شد که به لحاظ پیشرفته بودن خطوط حمل و نقل در وضعیت یکسانی نبودند. نتایج این مطالعه، گویای آن است که پیشرفته بودن خطوط حمل و نقل عمومی فقط تا اندازه کمی بر رضایت مسافران تأثیرگذار بوده است و وقوع حوادث و رویدادهای منفی، تأثیر بیشتر و مستقیمی بر رضایت مسافران داشته است.

1. Beirao  
 2. Sarsfield  
 3. Firman



## جدول ۲. جمع‌بندی و گزارش نهایی پیشینه پژوهش‌های خارجی

پژوهشگر/پژوهشگران	سال انجام پژوهش	موضوع پژوهش	نتیجه پژوهش
فلیسون و فیومن	۲۰۰۸	مقایسه میزان رضایت استفاده‌کنندگان وسایل حمل‌ونقل عمومی در هشت شهر (استکهلم، بارسلونا، کپنهاگ، ژنوا، هلسینکی، وین، برلین، منچستر و اولسو)	نتایج حاصل‌شده از پژوهش نشان داد که استفاده‌کنندگان حمل‌ونقل عمومی، رضایت خود را بیشتر در پنج عامل کلی بیان کرده‌اند که یکی از آن پنج عامل، احساس امنیت نه فقط در اتوبوس و یا در ایستگاه، بلکه در خصوص حوادث و سوانح ترافیکی بوده است.
بیراو و سارسفیلد	۲۰۰۷	مزیت‌های استفاده از حمل‌ونقل عمومی طبق نظر استفاده‌کنندگان از حمل‌ونقل عمومی در کشور پرتغال	یکی از عوامل ناخوشایند مرتبط با استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی، بی‌کفایتی برخی از رانندگان حمل‌ونقل عمومی بوده است.
فیومن	۱۹۹۸	بررسی اثر پیشرفت‌های کیفیت حمل‌ونقل عمومی و فراوانی وقوع اتفاقات منفی در طول سفر بر رضایت مشتری در کشور سوئد	نتایج این مطالعه گویای آن بوده است که پیشرفته‌بودن خطوط حمل‌ونقل عمومی فقط تا اندازه کمی بر رضایت مسافران تأثیرگذار بوده است و وقوع حوادث و رویدادهای منفی، تأثیر بیشتر و مستقیمی بر رضایت مسافران داشته است.

## روش پژوهش

این پژوهش به لحاظ نوع هدف و ماهیت، کاربردی و به لحاظ روش‌های گردآوری داده‌ها، توصیفی از نوع ارزیابی (با استفاده از روش مقایسه‌ای دوجفتی اونس) می‌باشد و از نظر زمان، یک پژوهش مقطعی دوساله است. جامعه آماری این پژوهش را کلیه تصادفات اتوبوس‌های ناوگان حمل‌ونقل عمومی برون‌شهری در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ تشکیل می‌دهد و جامعه نمونه آن به صورت تمام‌شمار و از طریق استخراج آمار و اطلاعات مربوط به گزارش و کروکی تعداد ۸۹۳ فقره تصادف جرحی و فوتی اتوبوس‌های برون‌شهری که در فاصله یک سال قبل از اجرای طرح سپهتن و یک سال پس از اجرای کامل آن رخ داده است، جمع‌آوری گردیده و روایی آن توسط پژوهشگران ارزیابی شده و پایایی آن با توجه به اینکه جامعه آماری به صورت تمام‌شمار مطالعه‌شده و آمار مذکور مورد تأیید پزشکی قانونی به‌عنوان نهاد متولی ثبت و ضبط آمار مرگ‌ومیر و جرح ناشی از تصادفات بوده است، از پایایی لازم برخوردار می‌باشد.

در این پژوهش، کلیه داده‌ها به‌عنوان نمونه این مطالعه تجزیه و تحلیل شد و داده‌های این مطالعه، نرخ انجام خطر تخلف منجر به تصادف توسط رانندگان اتوبوس در بعد از اجرای طرح سپهتن و مقایسه آن با میزان خطر انجام تخلف منجر به تصادف در قبل از آن را بررسی می‌نماید و همچنین میزان تأثیرگذاری خطر انجام تخلف منجر به تصادف بر تعداد مجروحان و متوفیان تصادفات را در قبل و پس از نصب سامانه سپهتن تبیین می‌کند. بدیهی است با توجه به اینکه مسئله تصادفات، یک موضوع چندوجهی است (انسان، راه، وسیله نقلیه، محیط، امداد و نجات و...)؛ لذا در این پژوهش تلاش شده است موضوع تأثیر ITS بر ایمنی ناوگان حمل و نقل عمومی جاده‌ای با استفاده از روش مقایسه‌ای دوجفتی اونس با رویکرد سامانه سپهتن مورد بررسی گیرد.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

جامعه آماری این پژوهش را کلیه تصادفات اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ تشکیل می‌دهد که داده‌های آن به‌صورت تمام‌شمار و از طریق استخراج آمار و اطلاعات مربوط به گزارش و کروکی تعداد ۸۹۳ فقره تصادف جرحی و فوتی اتوبوس‌های برون‌شهری که در فاصله یک سال قبل از اجرای طرح سامانه سپهتن و یک سال پس از اجرای کامل آن رخ داده است و مورد تأیید پزشکی قانونی به‌عنوان نهاد متولی ثبت و ضبط آمار تصادفات و مرگ‌ومیر و جرح ناشی از آن می‌باشد، احصا و در جدول زیر جمع‌بندی شده که در ادامه، جهت تجزیه و تحلیل آماری از داده‌های مذکور بهره‌برداری می‌گردد.

**جدول ۳. آمار تصادفات اتوبوس‌های برون‌شهری در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶**

نوع وسیله نقلیه	سال	فقره فوتی	تعداد متوفی	فقره جرحی	تعداد مجروح	مجموع تصادفات فوتی و جرحی
تعداد تصادف اتوبوس مقصر	۱۳۹۵	۵۶	۱۴۴	۱۹۵	۶۷۱	۲۵۱
تعداد تصادف اتوبوس (اعم از مقصر و غیر مقصر)	۱۳۹۶	۵۴	۱۰۷	۱۳۱	۴۴۲	۱۸۵
تعداد تصادف اتوبوس (اعم از مقصر و غیر مقصر)	۱۳۹۵	۱۰۲	۲۱۲	۳۵۴	۹۴۵	۴۵۶
تعداد تصادف اتوبوس (اعم از مقصر و غیر مقصر)	۱۳۹۶	۱۲۱	۲۳۵	۳۱۶	۹۰۶	۴۳۷

محاسبه میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف فوتی در بین رانندگان اتوبوس در

سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف فوتی رانندگان اتوبوس بر کل تصادفات

فوتی اتوبوس در سال ۱۳۹۶:

$$r1 = \frac{\text{مجموع تصادفات فوتی اتوبوس در سال ۱۳۹۶ (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل تصادفات فوتی اتوبوس در سال ۱۳۹۶}} = \frac{54}{121} = 0/45$$

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف فوتی رانندگان اتوبوس بر کل تصادفات

فوتی اتوبوس ۱۳۹۵:

$$r2 = \frac{\text{مجموع تصادفات فوتی اتوبوس در سال ۱۳۹۵ (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل تصادفات فوتی اتوبوس در سال ۱۳۹۵}} = \frac{56}{102} = 0/55$$

سنجش میزان تأثیر تخلف رانندگان اتوبوس بر تعداد تصادف فوتی اتوبوس در سال

۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵:

$$R = \frac{r1}{r2} = \frac{0/45}{0/55} = 0/82 \rightarrow 1 - 0/82 = 0/18 \rightarrow 0/18 \times 100 = \%18$$

علی‌رغم اینکه تعداد تصادفات فوتی اتوبوس (اعم از اینکه راننده اتوبوس مقصر باشد

یا نباشد) از لحاظ عدد مطلق در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵ افزایش داشته، ولی

میزان انجام تخلف منجر به تصادف فوتی در بین رانندگان اتوبوس در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵، ۱۸ درصد کاهش داشته و از طرفی در دو سال مذکور، تعداد اتوبوس‌ها دچار تغییر محسوسی نبوده و شرایط جامعه ترافیکی نه تنها دچار تغییرات خاص پیشگیری‌کننده از وقوع تصادفات نگردیده، بلکه تعداد کاربران ترافیک (اعم از راننده و خودرو) افزایش یافته است؛ لذا می‌توان ادعا کرد به دلیل اینکه اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری در سال ۱۳۹۶ به صورت کامل به سامانه سپهتن مجهز شدند و تعدادی از تخلفات تأثیرگذار در تصادفات اتوبوس‌ها (رانندگی با سرعت غیرمجاز، استفاده از تلفن همراه حین رانندگی، عدم استفاده از کمربند ایمنی و رانندگی بیش از زمان مجاز)، به صورت برخط توسط پلیس کنترل گردیده است؛ این موضوع به افزایش رعایت مقررات رانندگی در بین رانندگان ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری منجر شده و در نتیجه سهم تقصیر رانندگان اتوبوس در وقوع سوانح رانندگی منجر به فوت با کاهش موردقبولی روبه‌رو بوده است؛ و حکایت از تأثیرگذار بودن سامانه سپهتن بر میزان ایمنی ناوگان حمل و نقل عمومی مسافر دارد.

**سنجش میزان تأثیر تخلف رانندگان اتوبوس بر تعداد متوفیان اتوبوس در سال**

**۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵**

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف فوتی بر تعداد متوفیان سال ۱۳۹۶:

$$r1 = \frac{\text{مجموع متوفیان اتوبوس در سال 1396 (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل متوفیان اتوبوس در سال 1396}} = \frac{107}{235} = 0/46$$

سنجش میزان تأثیر تخلف رانندگان اتوبوس منجر به تصادف فوتی بر تعداد متوفیان

سال ۱۳۹۶:

$$r2 = \frac{\text{مجموع متوفیان اتوبوس در سال 1395 (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل متوفیان اتوبوس در سال 1395}} = \frac{144}{212} = 0/68$$

سنجش میزان تأثیر تخلف رانندگان اتوبوس منجر به تصادف فوتی بر تعداد متوفیان اتوبوس در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵:

$$R = \frac{r1}{r2} = \frac{0/46}{0/68} = 0/68 \rightarrow 1 - 0/68 = 0/32 \rightarrow 0/32 \times 100 = \%32$$

کاهش ۱۸ درصدی تخلف منجر به تصادف فوتی در تصادفات که رانندگان اتوبوس مقصر سانحه بوده‌اند، در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵، باعث کاهش ۳۲ درصدی تعداد متوفیان در تصادفات شده است که رانندگان اتوبوس مقصر سانحه بوده‌اند؛ از آنجاکه در دو سال مذکور، تعداد اتوبوس‌ها تغییر محسوس نداشته و شرایط جامعه ترافیکی نه تنها دچار تغییرات خاص پیشگیری‌کننده از وقوع تصادفات نبوده بلکه تعداد کاربران ترافیک (اعم از راننده و خودرو) افزایش یافته، ولی اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری در سال ۱۳۹۶ به صورت کامل به سامانه سپهتن مجهز گردیده و تعدادی از تخلفات تأثیرگذار در تصادفات اتوبوس‌ها (رانندگی با سرعت غیرمجاز، استفاده از تلفن همراه حین رانندگی، عدم استفاده از کمربند ایمنی و رانندگی بیش از زمان مجاز)، به صورت برخط توسط پلیس کنترل گردیده است؛ می‌توان ادعا کرد که این موضوع نیز حکایت از تأثیرگذار بودن سامانه سپهتن بر رعایت مقررات رانندگی توسط رانندگان اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری دارد.

محاسبه میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی در بین رانندگان اتوبوس در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵:

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی بر تعداد تصادفات جرحی در سال ۱۳۹۶:

$$r1 = \frac{\text{مجموع تصادفات جرحی اتوبوس در سال 1396 (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل تصادفات جرحی اتوبوس در سال 1396}} = \frac{131}{316} = 0/41$$

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی بر تعداد تصادفات جرحی در سال ۱۳۹۵:

$$r_2 = \frac{\text{مجموع تصادفات جرحی اتوبوس در سال 1395 (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل تصادفات جرحی اتوبوس در سال 1395}} = \frac{195}{354} = 0/55$$

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی رانندگان اتوبوس بر تعداد تصادفات جرحی اتوبوس‌ها در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵:

$$R = \frac{r_1}{r_2} = \frac{0/41}{0/55} = 0/75 \rightarrow 1 - 0/75 = 0/25 \rightarrow 0/25 \times 100 = \%25$$

محاسبات بالا نشان می‌دهد که میزان انجام تخلف منجر به تصادف جرحی در بین رانندگان اتوبوس در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵، ۲۵ درصد کاهش داشته است؛ از آنجاکه شرایط جامعه ترافیکی در دو سال مذکور دچار تغییرات خاصی نبوده (و تعداد اتوبوس‌ها هم ثابت بوده است)، ولی اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری در سال ۱۳۹۶ به صورت کامل به سامانه سپهتن مجهز گردیده و تعدادی از تخلفات تأثیرگذار در تصادفات اتوبوس‌ها (رانندگی با سرعت غیرمجاز، استفاده از تلفن همراه حین رانندگی، عدم استفاده از کمربند ایمنی و رانندگی بیش از زمان مجاز) به صورت برخط توسط پلیس کنترل گردیده است؛ می‌توان ادعا کرد این موضوع حکایت از تأثیرگذار بودن سامانه سپهتن بر رعایت مقررات رانندگی توسط رانندگان ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری داشته و در نتیجه، سهم تقصیر رانندگان اتوبوس در وقوع سوانح رانندگی منجر به تصادف جرحی با کاهش موردقبولی روبه‌رو بوده است.

سنجش میزان تأثیر تخلف رانندگان اتوبوس بر تعداد مجروحان اتوبوس در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵:

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی رانندگان اتوبوس بر تعداد مجروحان اتوبوس ها در سال ۱۳۹۶:

$$r1 = \frac{\text{مجموع مجروحین اتوبوس در سال 1396 (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل مجروحین اتوبوس در سال 1396}} = \frac{442}{906} = 0/49$$

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی رانندگان اتوبوس بر تعداد مجروحان اتوبوس ها در سال ۱۳۹۵:

$$r2 = \frac{\text{مجموع مجروحین اتوبوس در سال 1395 (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل مجروحین اتوبوس در سال 1395}} = \frac{671}{945} = 0/71$$

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی رانندگان اتوبوس بر تعداد مجروحان اتوبوس ها در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵:

$$R = \frac{r1}{r2} = \frac{0/49}{0/71} = 0/69 \rightarrow 1 - 0/69 = 0/31 \rightarrow 0/31 \times 100 = \%31$$

کاهش انجام تخلف منجر به تصادف جرحی در بین رانندگان اتوبوس در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵ باعث کاهش ۳۱ درصدی تعداد مجروحان تصادفات اتوبوس شده است. از آنجاکه شرایط جامعه ترافیکی در دو سال مذکور دچار تغییرات خاصی نشده و تعداد اتوبوس ها هم ثابت بوده است، ولی اتوبوس های ناوگان حمل و نقل عمومی برون شهری در سال ۱۳۹۶ به صورت کامل به سامانه سپهتن مجهز گردیده و تعدادی از تخلفات تأثیرگذار در تصادفات اتوبوس ها (رانندگی با سرعت غیرمجاز، استفاده از تلفن همراه حین رانندگی، عدم استفاده از کمربند ایمنی و رانندگی بیش از زمان مجاز) به صورت برخط توسط پلیس کنترل گردیده است؛ می توان ادعا کرد این موضوع حکایت از تأثیرگذار بودن سامانه سپهتن بر رعایت

مقررات رانندگی توسط رانندگان اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری دارد.

محاسبه میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی و فوتی در بین رانندگان اتوبوس در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵:

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی و فوتی بر تعداد تصادفات جرحی و فوتی در سال ۱۳۹۶:

$$r1 = \frac{\text{کل تصادفات جرحی و فوتی اتوبوس در سال 1396 (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل تصادفات جرحی و فوتی اتوبوس در سال 1396}} = \frac{185}{437} = 0/42$$

سنجش میزان تأثیر تخلف منجر به تصادف جرحی و فوتی بر تعداد تصادفات جرحی و فوتی در سال ۱۳۹۵:

$$r2 = \frac{\text{مجموع تصادفات جرحی و فوتی اتوبوس در سال 1395 (اتوبوس مقصر)}}{\text{تعداد کل تصادفات جرحی و فوتی اتوبوس در سال 1395}} = \frac{251}{456} = 0/55$$

سنجش میزان تأثیر انجام تخلف منجر به تصادف جرحی و فوتی رانندگان اتوبوس بر تعداد مجروحین و متوفیان اتوبوس در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵:

$$R = \frac{r1}{r2} = \frac{0/42}{0/55} = 0/76 \rightarrow 1 - 0/76 = 0/24 \rightarrow 0/24 \times 100 = \%24$$

در مجموع، میزان انجام تخلف منجر به تصادفات جرحی و فوتی در بین رانندگان اتوبوس در سال ۱۳۹۶ نسبت به سال ۱۳۹۵، ۲۴ درصد کاهش داشته است. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره گردید، شرایط جامعه ترافیکی در دو سال مذکور دچار تغییرات خاصی نشده و تعداد اتوبوس‌ها هم ثابت بوده است، ولی اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری در سال ۱۳۹۶ به‌صورت کامل به سامانه سپهتن مجهز گردیده و تعدادی از تخلفات تأثیرگذار در تصادفات اتوبوس‌ها (رانندگی با سرعت



غیرمجاز، استفاده از تلفن همراه حین رانندگی، عدم استفاده از کمربند ایمنی و رانندگی بیش از زمان مجاز) به صورت برخط توسط پلیس کنترل گردیده است؛ باکمی اغماض می توان ادعا کرد که این موضوع حکایت از تأثیرگذار بودن سامانه سپهتن بر ایمنی ناوگان حمل و نقل عمومی مسافر، در اثر رعایت مقررات توسط رانندگان اتوبوس های برون شهری داشته است و در نتیجه آن، سهم تقصیر رانندگان اتوبوس در وقوع سوانح رانندگی با کاهش موردقبولی روبهرو بوده است.



نمودار ۱. تأثیر خطر انجام تخلف توسط رانندگان اتوبوس از سال ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶

### جمع بندی و نتیجه گیری

با توجه تجزیه و تحلیل انجام گرفته در متن پژوهش و با عنایت به نمودار شماره ۱ که مقایسه کلی وضعیت سهم تقصیر رانندگان اتوبوس در وقوع تصادفات فوتی و جرحی را در بازه زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ نشان می دهد و عموماً حکایت از این واقعیت دارد که میزان انجام تخلف منجر به تصادف فوتی و جرحی در بین رانندگان تا سال ۱۳۹۵ رو به افزایش بوده ولی پس از نصب سامانه سپهتن و در سال ۱۳۹۶، میزان این عملکرد به طور چشم گیری کاهش یافته و از طرفی در دو سال مذکور،

تعداد اتوبوس‌ها دچار تغییر محسوسی نبوده و شرایط جامعه ترافیکی نه تنها دچار تغییرات خاص پیشگیری‌کننده از وقوع تصادفات نگردیده بلکه تعداد کاربران ترافیک (اعم از راننده و خودرو) افزایش یافته است؛ لذا می‌توان ادعا کرد به دلیل اینکه اتوبوس‌های ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری در سال ۱۳۹۶ به صورت کامل به سامانه سپهتن مجهز شدند و تعدادی از تخلفات تأثیرگذار در تصادفات اتوبوس‌ها (رانندگی با سرعت غیرمجاز، استفاده از تلفن همراه حین رانندگی، عدم استفاده از کمربند ایمنی و رانندگی بیش از زمان مجاز) به صورت برخط توسط پلیس کنترل گردیده است؛ این موضوع به افزایش رعایت مقررات رانندگی در بین رانندگان ناوگان حمل و نقل عمومی برون‌شهری منجر شده و در نتیجه سهم تقصیر رانندگان اتوبوس در وقوع سوانح رانندگی منجر به فوت با کاهش موردقبولی روبه‌رو بوده است؛ که این نشان‌دهنده تأثیرگذار بودن سامانه سپهتن بر پیشگیری از انجام تخلف رانندگی در بین رانندگان اتوبوس ناوگان حمل و نقل عمومی و در نتیجه افزایش میزان ایمنی ناوگان حمل و نقل عمومی مسافر دارد.

### پیشنهادها

۱. با توجه به تأثیر چشمگیر سامانه سپهتن بر میزان رعایت تخلفات حادثه‌ساز توسط رانندگان اتوبوس‌های برون‌شهری و به تبع آن، افزایش میزان ایمنی آن‌ها، لازم است که این سامانه روی سایر خودروهای ناوگان عمومی حمل بار و مسافر نیز نصب گردد.
۲. سامانه پیامکی ۱۱۰۱۲۰ به صورت برخط به سامانه سپهتن وصل گردد تا سامانه در خصوص تخلفات رانندگی که مسافران از طریق پیامک ارسال می‌نمایند، به صورت آنی به راننده تذکر دهد.
۳. دوربین نصب‌شده داخل کابین راننده از نوعی انتخاب شود که قابلیت تشخیص

خستگی و خواب‌آلودگی راننده، چهرهٔ راننده و مطابقت آن با عکس گواهینامه و کارت هوشمند را داشته باشد تا احتمال استفادهٔ افراد دارای چهرهٔ مشابه از مدارک یکدیگر را به صفر برساند.

۴. سامانهٔ سپهتن به به‌صورت برخط و پیامکی سیستم اورژانس و امداد و نجات وصل شود تا در صورت وقوع سانحه برای اتوبوس، مراتب به‌صورت آنی به آنان اعلام شود تا در اسرع وقت وارد عملیات امداد رسانی شوند.

۵. سامانهٔ اطلاعات تخلفات رانندگان و تاریخ انقضای اعتبار گواهینامه، بیمه‌نامه، معاینهٔ فنی، کارت هوشمند رانندگی و... را به‌صورت آنی به مالکان خودرو به‌وسیلهٔ پیام کوتاه اعلام نماید.

## منابع

- احمدنیا، هادی؛ مدقالچی، علی؛ فرج‌زاده، محمدرضا. (۱۳۹۳). رابطه بین رفتارهای پرخطر رانندگی و گرایش به قانون‌گریزی رانندگان ناوگان حمل‌ونقل برون‌شهری. *فصلنامه مطالعات پژوهشی راهور*، ۵۳-۷۲.
- اکبری غیبی، رضا؛ میربهاء، بابک. (۱۳۹۴). بررسی میزان تأثیرگذاری دوربین‌های کنترل سرعت در تصادفات آزادراه تبریز - قزوین. *فصلنامه علمی ترویجی راهور*، ۳۱، ۹۷-۱۰۷.
- امام خامنه‌ای، سخنرانی در ظهر روز شنبه مورخ ۱۳۹۱/۱۲/۲۶ در دیدار جمعی از دست‌اندرکاران سفرها و خدمات نوروزی.
- برادران رحمانیان، نصیر؛ شهرکی ثانوی، حمیدرضا؛ خوش‌نشان، محمود. (۱۳۹۲). ارزیابی قوانین ساعت کاری و محدودیت‌های رانندگی با ناوگان حمل‌ونقل مسافری جاده‌ای کشور. *فصلنامه علمی ترویجی راهور*، ۲۴، ۷۷-۸۹.
- جعفری نسب، سید احسان؛ پورمعلم، ناصر؛ ناصرعلوی، سید صابر. (۱۳۹۳).

ارزیابی میزان تأثیر شبکه ارتباطی بین خودرویی بر ایمنی جریان ترافیک در آزادراه. فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، ۳۳، ۱-۲۲.

- حسن زاده، محمدرضا؛ احدی، محمدرضا. (۱۳۹۵). ارزیابی شناسگرهای سامانه حمل و نقل هوشمند به منظور مدیریت ترافیک. فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، ۴۲، ۱۵-۳۶.

- حسینی نسب، سید شهاب؛ صفارزاده، محمود؛ ممدوحی، امیررضا. (۱۳۹۰). روشی برای مسیریابی بهینه در حمل و نقل همگانی یکپارچه شبکه اتوبوس و اتوبوس تندرو. پژوهشنامه مهندسی حمل و نقل، چهارم، ۳۰۳-۳۱۶.

- حمیدی، حجت‌الله. (۱۳۹۵). ارائه یک ساختار هوشمند برای مدیریت ترافیک در شرایط اضطرار. پژوهشنامه مهندسی حمل و نقل، دوم، ۲۱۵-۲۳۰.

- دعاگویان، داود؛ حسین‌پور، محمدرضا؛ رحمانی، نادر. (۱۳۹۵). تأثیر سامانه پیامکی نظارت مردمی در کنترل رانندگان اتوبوس. فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، ۴۳، ۹۹-۱۱۸.

- رحیم‌اف، کامران؛ حسن‌پور، شهرام. (۱۳۹۳). ارزیابی عملکرد دوربین‌های کنترل سرعت در بزرگراه‌های شهر تهران (مطالعه موردی: بزرگراه نیایش). سومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای، سوانح ریلی و هوایی، زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان.

- سیدحسین، سید محمد؛ سیدکریمی، مهشید. (۱۳۹۰). ارزیابی عملکرد سیستم‌های هوشمند در ایمنی راه‌های درون‌شهری. دومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای، سوانح ریلی و هوایی، زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، [http://www.civilica.com/Paper-NCRRAF-02\\_058.html](http://www.civilica.com/Paper-NCRRAF-02_058.html).

- شکری، وحید؛ علی عباسپور، رحیم. (۱۳۹۶). به کارگیری الگوریتم‌های تطبیق نقشه به منظور استخراج اطلاعات ترافیکی از خطوط سیر حاصل از GPS با نرخ

- نمونه برداری پایین. *پژوهشنامه مهندسی حمل و نقل*، چهارم، ۵۲۹-۵۴۳.
- طیبی، مسعود. (۱۳۹۳). سامانه هوشمند شناسایی و ثبت هم‌زمان تخلفات فاصله طولی، سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط. تهران: مرکز تحقیقات راهور ناجا.
- عبدی کردانی، علی؛ عظیمی حقیقی، رامتین. (۱۳۹۵). تأثیر استفاده از GIS و نظام تصمیم‌گیری AN بر تعیین مسیر مناسب حمل جاده‌ای گاز مایع. *فصلنامه علمی ترویجی راهور*، ۳۵، ۱۱-۳۸.
- عصاریان‌نژاد، حسین؛ تقی، مهری. (۱۳۹۵). بررسی نقش سامانه‌های هوشمند در کاهش تلفات انسانی در بزرگراه‌های شهر تهران. *فصلنامه مطالعات پژوهشی راهور*، ۳۷-۷۳.
- محمدی، مهدی؛ محسنی کیاسری، مصطفی؛ سعدآبادی، علی اصغر. (۱۳۹۴). ارائه مدلی برای ارزیابی و اولویت بندی فناوری‌ها در حوزه حمل و نقل. *فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک*، ۳۷، ۱۷-۳۸.
- مقیمی، اعظم؛ امینی خضرآبادی، مجید. (۱۳۹۳). بررسی رضایت‌مندی مسافران از کیفیت خدمات، شرکت‌های مسافربری برون‌شهری. *فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک*، ۳۳، ۱۰۹-۱۳۳.
- یوسفی، صالح؛ اسمعیل اوغلی، مهدی. (۱۳۹۵). ارائه یک سیستم دستیار راننده مبتنی بر ارتباطات بین خودرویی با استفاده از منطق فازی. *پژوهشنامه مهندسی حمل و نقل*، سوم، ۳۸۵-۴۰۴.
- Abraham, A., Jarvis, D., Jarvis, J. and Jain, L. (2008). Innovations in intelligent agent technology. *J. Multi agent Grid Syst.* Vol.4. No.4, pp. 347-349.
- Arslan, T. and Khisty, C.J. (2005). A rational reasoning method from fuzzy perceptions in route choice. *Fuzzy Sets Syst*, Vol.150.No.3, pp. 419-435.
- Balaji, P.G. and Srinivasan, D. (2011). Type-2 fuzzy logic based urban traffic management. *Eng. Appl. Artif. Intell.* Vol.24, No.1, pp.12-22.
- Bazzan, A. L. C., Klügl, F. and Ossowski, S. (2005). Agents in traffic

and transportation: exploring autonomy in logistics, management, simulation, and cooperative driving. *Transport. Res. Part C: Emer. Technol.* 13 (4), 251-254.

- Beirao, G., Sarsfield Cabral, J. A. (2007). Understanding attitudes towards public transport and private car: A Qualitative study. *Transport policy*, 14 (6). 478-489.

- Boushehri, S. N. S., Hosseininasab, S. N. and Kazemi, A. (2015). Selection of Transportation Investment Projects in regard to Spatial Equity (Case Study: Isfahan Transportation Network). *Journal of Transportation Engineering*, Vol.6, No. 3, pp. 445-462.

- Evans, L. (1986). Double pair comparison - a new method to determine how occupant characteristics affect fatality risk in traffic crashes. *Accid Anal Prev*, 18:217-27.

- Fellesson, M., F., Margareta. (2008). Perceived Satisfaction with Public Transport Service in Nine European Cities. *Journal of the Transportaton Research Forum*, 47 (3), 93-103.

- Finch, D.J. Kompfner, P., Lockwood, CR., Maycock, G. (1994). Speed, Speed Limit and accident. Project report 58. *Transport Laboratory*, UK.

- Firman, M. (1998). Satisfaction with public transport services. Diss. Karlstad: *Hogskolani Karlstad*.

- Haroon, H., hamid. (2006). The NHTSA's Evaluation of Automobile Safety Systems: Active or Passive? University of Michigan.

- <http://farsi.khamenei.ir/news-content?id=22196>

- *ITS Handbook of Japan*. (2004). Ministry of Land, Infrastructure.

- Lawton, R., Parker D., Stradling, S.G., & Manstead, A. (1997). Predicting Road Traffic Accidents: The Role of Social Deviance and Violations. *British Journal of Psychology*, 88, 249- 262.

- Leduc, G. (2008). Road traffic data: Collection methods and applications. *European Commission, oint Research Center, Institute of Prospective Technological Studies*, JRC 47967.

- Lundgren, J., Tapani, A. (2006). Evaluation of safety effects of driver assistance systems through traffic simulation. *Transportation Research Board Annual Meeting*. TRB, Washington, D.C., USA.

- Meadows, Michelle L., Stradling, Stephen, G., & Lawson, Susanna. (1998). The Role of Social Deviance and Violations in Predicting Road Traffic Accidents in a Sample of Young Offenders. *British Journal of Psychology*, 89, 417 - 431.

- Miles-John C and KanChen. (2004). *PIARC - ITS Handbook* 2th edition.

- Novaco, Raymond, W. (1989). Aggression on Roadways. Reprint No. 16. *The University of California Transportation Center*.
- Rothangatter, T. (2000). Attitudes towards High and Low Risk Violations. *Traffic Safety on 2 Continents*. 103 - 105.
- Tari, F., Kamalabadi, E.N. and Moghaddam, S. K. (2015). Pricing of arterial links of urban transportation networks using bilevel programming problem. *Journal of Transportation Engineering*, Vol.6.No.3.pp 397-412
- Zhou, P., Jiang, S. and Li, M. (2015). Urban Traffic Monitoring with the Help of Bus Riders. *istributed Computing Systems (ICDCS), 2015 IEEE 35th International Conference on, Columbus, OH, USA, IEEE*. p. 21-30.

