مدیریت نوآوری

نشریه علمی
مدیریت نوآوری
سال دوزادهم، شماره۱، بهار ۱۴۰۲
صفحه ٥٤ - ٣٣

شناسایی و دسته‌بندی پیامدهای خودروی بدون راننده

حمید حنیفی[۱]، عادل آذر*[۲] و منوچهر منطقی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۳

چکیده

یکی از دلایل اصلی تصادفات در خودروهای کنونی، رانندگان هستند که ناشی از محدودیت‌های انسانی مانند بینایی، خستگی و حواس‌پرتی است. راه‌کارهای زیادی برای این مسئله در سال‌های اخیر ارائه شده است. یک راه‌حل برای کاهش تصادفات، حذف راننده از رانندگی است که نیازمند توسعه خودروهای بدون راننده یا خودران است. البته توسعه خودروهای بدون راننده می‌تواند پیامدهایی نیز مانند هر فناوری نوظهور دیگر داشته باشند. بنابراین هدف از پژوهش کنونی، شناسایی پیامدهای مثبت ناشی از خودروهای بدون راننده بود. روش تحقیق به این صورت بود که ابتدا با مرور محدود پیشینه ادبیات، پیامدهای مثبت خودروهای بدون راننده به صورت ابتدایی استخراج شد و مبنای اولیه مصاحبه با خبرگان قرار گرفت و با استفاده از آن، مصاحبه با خبرگان انجام شد. این پیامدهای مثبت توسط خبرگان حذف، تأیید یا بر آنها افزوده شد. نتایج مصاحبه با استفاده از راهبرد تحلیل محتوا و نرم‌افزار مکس کیو.دی.ای، شناسه‌گذاری اولیه و محوری شد. پیامدهای خودروی بدون راننده در ٦ مقوله اصلی، ۱۳ مقوله فرعی و در ۷۰ شاخص (پیامدهای خودروی بدون راننده) شناسایی و دسته‌بندی شدند. سازمان‌ها یا بنگاه‌های مرتبط با این پیامدها با دانستن آنها می‌توانند زیرساخت‌های لازم را فراهم کنند و آمادگی لازم برای مواجهه با این پیامدها را داشته باشند.

کلیدواژه‌ها: خودروی بدون راننده، خودروی خودران، پیامد، آینده‌نگاری فناوری، خودروی متصل

۱. دکتری مدیریت تکنولوژی، گروه مدیریت تکنولوژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. استاد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران./ نویسنده مسئول مکاتبات
azara@modares.ac.ir
۳. استاد مجتمع دانشگاهی مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران.

۱. مقدمه

در حال حاضر، صنعت خودرو به‌منظور مقابله با چالش‌هایی ازقبیل تصادفات و آلودگی هوا در حال گذر از یک انقلاب عظیم فناورانه است. تنها در سال ۲۰۱۵ بیش از شش میلیون تصادف وسیله نقلیه در ایالات‌متحده آمریکا رُخ داده است که از این تعداد ۲۷ درصد به جراحات یا فوت منجر شده است (NHTSA, 2015). با توجه به اینکه رفتار راننده تحت‌تأثیر عوامل مختلف فردی ازقبیل جنسیت، سن، تجربه، پرخاشگری راننده و غیره می‌باشد، بنابراین الگوسازی رفتار راننده هنوز هم کار بسیار مشکلی است و امیدوارکننده‌ترین ایده برای رفع خطای رفتاری راننده، ممکن است رهایی کامل راننده از رانندگی باشد. یعنی توسعه خودروهای بدون راننده راه‌کار مناسبی به‌نظر می‌آید (You, Yang and Teng, 2019). فناوری خودروهای بدون راننده به‌سرعت در جاده‌های آمریکا در حال تبدیل شدن به واقعیت است. آزمایش‌ها در جاده‌های عمومی در چندین ایالت ازجمله کالیفرنیا، تگزاس، نوادا، پنسیلوانیا و فلوریدا در حال انجام است. تولیدکنندگان خودروهای بدون راننده سطوح مختلف خودران این خودروها را هدف قرار داده‌اند (Favaro, Eurich and Nader, 2016). خودروهای بدون راننده در حال ظهور، باعث خواهند شد که کل سامانه‌های جابه‌جایی تغییر یابد و درنتیجه، وضعیت‌های حمل‌ونقل و ساختارهای جابه‌جایی مسافران باید بیشتر با هم یکپارچه شوند و مدیریت عملکرد فرایندها نیز باید تغییر یابد (Bansal, Kochelman and Singh, 2016). خودروهای بدون راننده می‌توانند محیط‌های خود را شناسایی و در شرایط ترافیکی مختلف هدایت کنند (Skeete, 2018). با کاهش ورودی یک اپراتور انسانی، خودروهای بدون راننده، این ظرفیت را دارند که باعث کاهش حجم ترافیک شوند که خود باعث بهبود راندمان سوخت، کاهش آلودگی هوا و کاهش تغییرات آب‌وهوایی شوند (Plumer, 2017). خودروهای بدون راننده توان تغییر مکان خود را برای فاصله گرفتن از مناطق متراکم‌تر به‌منظور توسعه مناطق دیگر دارند (Fagnant and Kochelman, 2014). پیش‌بینی می‌شود این وسایل نقلیه بدون راننده تا سال ۲۰۳۰ بر جاده‌ها مسلط شوند و مزایای اقتصادی چشمگیری ازجمله دسترسی به حمل‌ونقل، کاهش قابل توجه انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) و کاهش تراکم را خواهند داشت. اما مطابق جست‌وجوهای صورت‌گرفته در این موضوع، دو مطلب آشکار شد. اول اینکه بیشتر تحقیقات انجام‌شده در حوزه‌های مهندسی ازجمله حوزه‌های مکانیک، الکترونیک، برق و رایانه‌ای مرتبط با خودروهای بدون راننده متمرکز بوده است. دوم اینکه ازآنجایی‌که موضوع خودروهای بدون راننده و پیامدهای آن یک پدیده چندبُعدی است و هم بر حوزه‌هایی ازقبیل: اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی،

فناورانه و سیاستی اثرگذار است و هم از آنها اثر می‌پذیرد، بنابراین با توجه به وجود اختلافات این حوزه‌ها در کشورهای مختلف، لزوم انجام پژوهش بر پیامدهای مثبت ناشی از این فناوری نوظهور در کشور ایران نیز توجیه دارد. چون بافت اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، فناورانه و سیاستی ایران با کشورهای توسعه‌یافته که در موضوع خودروی بدون راننده پیشرفت زیادی دارند، متفاوت است.

بنابراین در این پژوهش، هدف این است که پیامدهای مثبت این فناوری از طریق مصاحبه با متخصصان، همچنین مرور پیشینه و تحلیل اسناد مرتبط با این فناوری با راهبرد تحلیل محتوا، جمع‌آوری و سپس در مقولات مختلف دسته‌بندی شوند. شناسایی و دسته‌بندی پیامدهای مثبت این فناوری می‌تواند برای صنعت خودرو و صنایع مرتبط با این فناوری مانند سازمان‌های مرتبط با فناوری اطلاعات این خودروها، اداره راهنمایی و رانندگی، وزارت راه و شهرسازی مفید واقع شود؛ به‌نحوی‌که از اکنون آمادگی لازم برای پیاده‌سازی این فناوری فراهم شود. بنابراین پرسش پژوهش کنونی این است که پیامدهای مثبت فناوری خودروی بدون راننده چیست و چگونه دسته‌بندی می‌شوند؟

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

خودروهای بدون راننده از سه عنصر تشکیل شده‌اند: استقلال، هوش و خودرو. استقلال مربوط به سطح مداخلات انسانی لازم برای بهره‌برداری است که می‌تواند به‌عنوان یک طیف دیده شود: از حالتی که نیاز کمتری به مداخله انسان دارد تا حالتی که سطح بالاتری از استقلال را دارد و به مداخله انسان نیاز ندارد. عنصر دوم هوش است که مربوط به روش‌هایی است که یک سیستم می‌تواند محیط اطراف خود را درک کند و رفتار را با محیط‌های متغیر سازگار کند. این شامل توانایی یادگیری، پردازش اطلاعات پیچیده و حل مشکلات است. عنصر سوم، خودرو است که وسایل نقلیه موتوری هستند که برای حمل‌ونقل کالا یا افراد و برای انجام خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرند (Cock Buning, 2017).

برمبنای نظر اداره ملی ایمنی ترافیک بزرگراه‌های آمریکا، شش سطح از استقلال یعنی از سطح صفر تا سطح پنج وجود دارد که از تعاریف انجمن مهندسان اتومبیل گرفته شده است. سطوح اتوماسیون رانندگی به شرح زیر توضیح داده شده است: در سطح صفر، راننده انسانی همه کارها را انجام می‌دهد. در سطح سه، یک سیستم خودکار می‌تواند برخی از وظایف رانندگی را انجام دهد و از طرفی دیگر می‌تواند بعضی از موضوعات دیگر را بر محیط رانندگی نظارت کند. اما راننده انسان

باید در مرحله درخواست سیستم خودکار آماده باشد تا کنترل خود را پس بگیرد. در سطح پنج نیز سیستم خودکار (اتوماتیک) همه وظایف رانندگی را تحت هر شرایطی که راننده انسانی می‌تواند آنها را انجام دهد، اجرا می‌کند (NHTSA, 2016). در سطح صفر تا سطح سوم فرض شده است که یک راننده انسانی دردسترس است، در حالی که سطح چهارم و پنجم فرض می‌کنند که وسیله نقلیه بدون نیاز به مداخله انسانی اداره می‌شود. بدیهی است که تنظیمات قابل‌توجهی برای تنظیم وسایل نقلیه در سطح سوم، چهارم و پنجم لازم است که کنترل و مسئولیت از انسان‌محوری به ماشین‌محوری تغییر یابد. بنابراین تغییر سیاست‌ها از عملکرد انسان به عملکرد کاملاً خودکار تغییر خواهند کرد (Goodall, 2014, Merat and et al, 2014).

۱-۲. پیامدهای اقتصادی

پژوهشی با عنوان اثرات اقتصادی خودروهای بدون راننده انجام شده است. نویسندگان در این پژوهش به تحلیل‌های موجود درباره اثرات اقتصادی خودروهای بدون راننده متصل در ۱۳ صنعت در ایالات‌متحده و اقتصاد کلی آن پرداخته‌اند. خودروهای بدون راننده متصل به زودی در صنعت خودرو حائز اهمیت خواهند بود که البته بخش نرم‌افزار سهم بیشتری از ارزش خودرو نسبت به گذشته را تشکیل می‌دهد. تعداد وسایل نقلیه خریداری‌شده در هر سال ممکن است به‌دلیل اشتراک وسایل نقلیه کاهش یابد، اما افزایش مسافت‌های سفر ممکن است باعث افزایش فروش خودرو شود. حمل‌ونقل شخصی ممکن است به سمت استفاده از ناوگان استقلال وسایل نقلیه مشترک تغییر کند. تاکسی‌ها، اتوبوس‌ها و سایر اشکال سفر گروهی را کاهش دهد. برخورد کمتر و وسایل نقلیه بیشتر مطابق قانون باعث کاهش تقاضا برای تعمیر خودرو، پلیس راهنمایی و رانندگی، پزشکی، بیمه و خدمات حقوقی خواهد شد. همچنین به روش‌های جدیدی برای مدیریت تقاضای مسافرتی و ایجاد مجدد مکان‌هایی در کنار جاده و خارج از خیابان منجر خواهد شد و موجب صرفه‌جویی عمده درآمدهای حاصل از بهره‌وری در حین مسافرت به‌دلیل انجام فعالیت‌های مختلف در حین مسافرت و کاهش درد و رنج ناشی از تصادفات می‌شود. اگر خودروهای بدون راننده متصل، درنهایت سهم بزرگی از بازار خودرو را به خود اختصاص دهند، تخمین زده می‌شود که تأثیرات اقتصادی ۱/۲ تریلیون دلار یا ۳۸۰۰ دلار برای هر آمریکایی در هر سال باشد. ضمن اینکه در این پژوهش اثرات خودروهای بدون راننده و متصل بر ۱۳ صنعت ایالات‌متحده امریکا بررسی شده است، ازجمله صنایع: خودرو، الکترونیک و فناوری نرم‌افزار، جابه‌جایی‌های کالا

توسط خودروهای سنگین، حمل‌ونقل شخصی، تعمیرات خودرو، پزشکی، بیمه، شغل‌های حقوقی، زیرساخت‌ها و ساخت، توسعه سرزمین‌ها، رسانه دیجیتالی، تخلف‌های راهنمایی و رانندگی، نفت و گاز (Clements and Kochelman, 2017).

پژوهش دیگری با عنوان مزایای وسایل نقلیه بدون راننده برای اشتراک سفرهای مبتنی‌بر جامعه انجام شده است. نتایج بهینه‌سازی نشان می‌دهد که می‌تواند از خودروهای بدون راننده برای کاهش استفاده روزانه از وسایل نقلیه به میزان ۹۲ درصد استفاده کند و براساس نتایج اولیه مشکل به‌اشتراک‌گذاری سفر ۳٤ درصد بهبود یابد، درحالی‌که مسافت‌های روزانه خودروها را تقریباً ۳۰ درصد کاهش می‌دهد. این نتایج ظرفیت چشمگیری از خودروهای بدون راننده را برای رفت‌وآمد مشترک یک جامعه به مقصد کاری مشترک نشان می‌دهد (Hasan and Hentenryck, 2021).

۲-۲. پیامدهای ایمنی

نویسندگان پژوهشی با عنوان ارزیابی اثرات ایمنی خودروهای بدون راننده متصل به بزرگراه‌ها، می‌نویسند که خودروهای بدون راننده با خارج کردن راننده انسانی از وظیفه رانندگی، این ظرفیت را دارند که ایمنی جاده‌ها را بهبود بخشند. در پژوهش پیش‌گفته با ایجاد یک الگوریتم کنترل خودروهای بدون راننده متصل در تصمیم‌گیری در نرم‌افزار شبیه‌سازی ویسیم این مشکل حل شده است. بزرگراهی در انگلستان با نرم‌افزار ویسیم طراحی شده و برای پیاده‌سازی الگوریتم کنترل خودروهای بدون راننده متصل به‌کار رفته است. پنج الگوی شبیه‌سازی ایجاد شده و ارزیابی ایمنی الگوریتم پیشنهادی با استفاده از الگوی ارزیابی ایمنی انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که خودروهای بدون راننده متصل، منافع قانع‌کننده‌ای برای ایمنی جاده‌ها به همراه دارند (Papadoulis, Quddus and Imprialou, 2019).

پژوهشی با عنوان حل مشکل اولین مایل خودروهای اشتراکی توسط خودروهای بدون راننده، انجام شده است. در این پژوهش خودروهای بدون راننده با بهبود جابه‌جایی‌های سفر، راهی برای تغییر شکل عملکرد و مدیریت سیستم حمل‌ونقل می‌یابند. نتایج نشان داده که استفاده دوباره از وسایل نقلیه می‌تواند اندازه ناوگان خودروهای بدون راننده را کاهش داده و مسافت طی شده وسایل نقلیه را نیز کاهش دهد (Chen, Wang and Meng, 2019). از طرفی دیگر، خودروهای بدون راننده، الگوی اقتصادی بسیاری از مشاغل مرتبط با بخش خودرو و همچنین رفاه اجتماعی شهروندان را دوباره تعریف می‌کند. تین و دیگران اصطلاح جدیدی را ارائه دادند که به کالای ملموس فیزیکی

مربوط می‌شود که توسط سرویس‌هایی مفیدتر، باهوش‌تر، سازگارتر و قابل‌تنظیم‌تر پشتیبانی می‌شود (Tien, 2017). خودروی بدون راننده را می‌توان یکی از مناسب‌ترین انتخاب‌ها برای خدمت‌رسانی دانست که طی یک دهه گذشته تکامل یافته است. به همین ترتیب صنعت نرم‌افزار رشد چشمگیری را تجربه خواهد کرد، به‌ویژه در زمینه‌های کنترل، هوش مصنوعی، یادگیری عمیق و دید رایانه‌ای. به مقدار ٦٨٠ میلیون دلار تا ٨/١٥ میلیارد دلار درآمد حاصل از نرم‌افزار (تا سال ٢٠٤٠) خواهد بود. درآمد سایر فناوری‌ها مطابق اعلام وب‌گاه ساپلایراینسایت مانند خدمات نقشه‌برداری دیجیتالی تا سال ٢٠٤٠ به ١٠/٦ میلیارد دلار خواهد رسید.

۲-۳. پیامدهای برنامه‌ریزی و قوانین شهری

پژوهشی درباره تحلیل تعادلی برای پارکینگ مسافران در زمان استفاده از خودروهای بدون راننده انجام شده است. در این پژوهش ادعا شده است که در هنگام استفاده از خودروهای بدون راننده، راه رفتن از فضاهای پارکینگ به محل کار، لازم نیست. به جای آن، خودروهای بدون راننده، مسافران خود را در محل کار پیاده می‌کنند و سپس خودروها، خودشان به فضاهای پارکینگ می‌روند (Liu, 2018). در تحقیق دیگری با عنوان اجرای وسایل نقلیه بدون راننده متصل در شهرها می‌تواند اثرات خنثی بر کل هزینه‌های سفر داشته باشد، الگوسازی و تحلیل برای یک شهر دایره‌ای توسط مدینا تاژیا و روبوسته انجام شده است. با توجه به سطوح تقاضا بر روی شهر، الگویی برای یک شهر دایره‌ای‌شکل داده شده که براساس تقریب‌های مداوم است. نتایج عددی الگوی یادشده اثرات مستقیم و غیرمستقیم وسایل نقلیه بدون راننده متصل را پیش‌بینی می‌کند. تأثیرات مستقیم برای شهرهای مورد تحقیق مثبت خواهد بود: الف. برای تأمین ترافیک به خیابان نیاز کمتری وجود دارد. ب. میزان ازدحام کاهش می‌یابد. ج. هزینه‌های سفر ممکن است ۳۰ درصد کاهش یابد. د. کاهش ۲۰ درصد در ارزش زمان سفر می‌تواند هزینه کل را به میزان یک سوم کاهش دهد. ه. مقدار کیلومتر طی‌شده توسط وسیله نقلیه نیز می‌تواند بر سناریوی آینده تأثیر بگذارد و و. پراکندگی شهری افزایش می‌یابد (Medina-Tapia and Robusté , 2019).

در پژوهش دیگری که با عنوان اشتراک‌گذاری پویا با استفاده از تاکسی‌های سنتی و تاکسی‌های بدون راننده مشترک: مطالعه موردی نیویورک انجام شده است، نتایج نشان داد که تغییر از تاکسی‌های سنتی به تاکسی‌های بدون راننده مشترک می‌تواند به‌طور بالقوه با حفظ سطح خدمات و بدون افزایش قابل توجه زمان انتظار برای مسافران، حجم ناوگان را تا ۵۹ درصد کاهش دهد. مزیت

اشتراک سواری با افزایش میزان اشغال (از ۱٫۲ به ۳)، کاهش کل مسافت سفر (تا ۵۵ درصد) و کاهش انتشار کربن (تا ۸٦٦ تن متریک در روز) قابل‌توجه است (Lokhandwala and Cai, 2018).

پژوهشی با عنوان چشم‌اندازهای اخیر بر روی خودروهای بدون راننده انجام شده است. نتایج ترکیب تحقیقات مختلف این بوده است که خودروهای بدون راننده در موضوعات زیر اثرگذار خواهد بود: ۱. اثرات بر نحوه و زمان جابه‌جایی، ۲. اثرات بر برنامه‌ریزی شهری: افزایش اتوماسیون باعث حذف بسیاری از چراغ‌های راهنمایی و رانندگی می‌شود، نحوه ساخت شهرها برای استفاده از خودروهای بدون راننده تغییر خواهد کرد، ۳. اثرات بر صنعت خودرو: به‌طور نمونه اثرات بر مقدار تولید خودرو یا اثرات بر مالکیت خودرو، اثرات بر قوانین رانندگی، مسئولیت‌ها و بیمه‌های خودرو و موارد دیگر، ٤. اثرات بر سازمان‌های کار: برای نمونه امکان انعطاف‌پذیری بیشتری را در انتخاب زمان کار ایجاد خواهد شد، ۵. اثرات بر نحوه تحویل کالاها، ٦. اثرات بر قیمت‌ها (Sebastian, Francesco and Kay, 2016). پژوهش دیگری با عنوان تأثیر خودروهای بدون راننده و هوشمند بر ایمنی جریان ترافیک انجام شده است. نویسندگان در پژوهش یادشده با آزمایش‌های انجام‌شده به این نتیجه رسیده‌اند که با توجه به اینکه در حال حاضر درصد بالایی از تصادفات به‌دلیل خطاهای انسانی است، بنابراین وسایل نقلیه بدون راننده با حذف انسان از چرخه رانندگی از به وجود آمدن تصادفات تا حد زیادی جلوگیری می‌کنند. در این زمینه آزمایش‌ها شبیه‌سازی نیز در این پژوهش انجام داده‌اند که نتایج این شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد که بر اثر افزایش نرخ نفوذ بازار و سطح تراکم ترافیک، تصادفات جلو و عقب کاهش می‌یابد. همچنین نتایج حاکی از آن است که استفاده از وسایل نقلیه بدون راننده می‌تواند یک راه قابل‌قبول برای کاهش تصادفات ثانویه باشد و انتظار می‌رود که اثر این خودروهای بدون راننده با افزایش نفوذ آنها در بازار تغییر کند (سپهری‌راد، منتظرین و صفارزاده، ۱٤۰۰). تحقیقی با عنوان مدل‌سازی یکپارچه انتشار خودروهای بدون راننده برقی: از مرور تا طراحی مفهومی انجام شده است. براساس بررسی استدلال شد که یک الگوی شهری یکپارچه که پیوندها و تعاملات را در نظر می‌گیرد، برای درک کامل پذیرش و تأثیرات خودروهای برقی بدون راننده موردنیاز است. ضمن اینکه توضیحات کوتاهی درباره عوامل مؤثر مربوط به شرح زیر می‌باشد:

۱. تأثیرات بر سیستم حمل‌ونقل

۲. تأثیرات بر سیستم استفاده از زمین

۳. تأثیرات بر سیستم انرژی خودروهای بدون راننده برقی و همچنین به‌طور بالقوه توسعه شبکه

هوشمند (از طریق فناوری خودرو به شبکه) و سیستم انرژی تجدیدپذیر (از طریق استفاده از انرژی خورشیدی و باد)

٤. تأثیرات بر سیستم محیط‌زیست خودروهای بدون راننده برقی دارای پتانسیل بالایی برای بهره‌مندی از سیستم زیست‌محیطی در سطح جهانی و محلی است

۵. تأثیرات بر سیستم اقتصادی

٦. تأثیرات بر سیستم جمعیت (Zhuge and Wang, 2021).

۲-٤. پیامدهای حقوقی

در پژوهشی با عنوان مسئولیت کیفری کاربر خودروی بدون راننده در قبال صدمات وارده توسط آن تلاش شده است با توجه به پیشرفت فناوری خودروی بدون راننده و عدم نیاز به راننده در آینده، مسئولیت کیفری تصادفات احتمالی در خودروهای بدون راننده را مورد بحث قرار دهند. نتیجه تحقیق این بوده که در سطوح مختلف از سطح صفر تا سطح پنجم خودران، راننده باید قوانین مختلف برای مقصر تصادف با توجه به امکانات خودران این خودروها در نظر گرفته شود. برای نمونه در سطح صفر تا سطح دوم خودران، چون با دخالت راننده انسانی، رانندگی انجام می‌شود، مسئولیت کیفری در این سطوح باید مانند خودروهای معمولی اعمال شود. ولی در سطح سوم خودران چون گاهی توانایی رانندگی خودران وجود دارد، اما یک رانندهٔ حرفه‌ای باید در داخل خودروی بدون راننده باشد تا هر زمان سیستم هشداردهنده اعلام کرد، در آن دخالت کند و خیلی سریع کنترل خودرو را در دست بگیرد. درصورتی‌که خودروی خودران سطح سه در شرایطی قرار بگیرد که از راننده درخواست کمک کند، اما راننده ترک فعل کند و هیچ اقدامی نکند و صدمه وارد شود، در این حالت مسئولیت کیفری بر کاربر خودروی بدون راننده به‌دلیل ترک فعل با استناد به مواد ۲۹۵ و ٤۹۲ قانون مجازات اسلامی اعمال شود. خودران سطح چهار مثل یک خودران سطح پنج عمل می‌کند و فقط این خودران در شرایط جغرافیایی می‌تواند مثل یک خودروی خودران سطح پنج رانندگی کند. بنابراین چنانچه خودرو در این شرایط موجب صدمه شود، قواعد مسئولیت کاربر در خودران سطح پنج در مورد آن هم اعمال می‌شود و اگر در غیر از این شرایط موجب آسیب شود، قواعد مسئولیت کاربر در خودران سطح سه برای آن می‌تواند اعمال شود. در خودروی خودران سطح پنج با توجه به اینکه پدال گاز، پدال ترمز و فرمان ندارد و به کنترل انسانی نیازی ندارد، بنابراین کاربر خودرو هیچ نقشی در کنترل خودرو ندارد و مسئولیتی هم درباره صدمات ندارد (برزگر و الهام، ۱۳۹۹). خلاصه‌ای از بخش مرور پیشینه پژوهش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. خلاصه پیشینه پژوهش

ردیف	موضوع	منبع	نتایج تحقیق
۱	اثرات اقتصادی خودروهای بدون راننده	(Clements and Kochelman, 2017)	اگر خودروهای بدون راننده متصل، درنهایت سهم بزرگی از بازار خودرو را به خود اختصاص دهند، تخمین زده می‌شود که تأثیرات اقتصادی ۱/۲ تریلیون دلار یا ۳۸۰۰ دلار برای هر آمریکایی در هر سال باشد.
۲	وسایل نقلیه بدون راننده برای اشتراک سفرهای مبتنی‌بر جامعه	(Hasan and Hentenryck, 2021)	نتایج بهینه‌سازی نشان می‌دهد که می‌توان از خودروهای بدون راننده برای کاهش استفاده روزانه از وسایل نقلیه به میزان ۹۲ درصد استفاده کرد و براساس نتایج اولیه مشکل به‌اشتراک‌گذاری سفر ۳٤ درصد بهبود یابد، درحالی‌که مسافت‌های روزانه خودروها را تقریباً ۳۰ درصد کاهش می‌دهد.
۳	ارزیابی اثرات ایمنی خودروهای بدون راننده متصل به بزرگراه‌ها	(Papadoulis, Quddus and Imprialou, 2019)	خودروهای بدون راننده متصل، منافع قانع‌کننده‌ای برای ایمنی جاده‌ها به همراه دارند.
٤	حل مشکل اولین مایل خودروهای اشتراکی توسط خودروهای بدون راننده	(Chen, Wang and Meng, 2019)	استفاده دوباره از وسایل نقلیه می‌تواند اندازه ناوگان خودروهای بدون راننده را کاهش داده و مسافت طی‌شده وسایل نقلیه را نیز کاهش دهد
٥	تحلیل تعادلی برای پارکینگ مسافران در زمان استفاده از خودروهای بدون راننده	(Liu, 2018)	خودروهای بدون راننده، مسافران خود را در محل کار پیاده می‌کنند و سپس خودروها خودشان به فضاهای پارکینگ می‌روند
٦	اجرای وسایل نقلیه بدون راننده متصل در شهرها	((Medina-Tapia and Robusté, 2019)	الف. برای تأمین ترافیک به خیابان نیاز کمتری وجود دارد، ب. میزان ازدحام کاهش می‌یابد، ج. هزینه‌های سفر ممکن است ۳۰ درصد کاهش یابد، د. کاهش ۲۰ درصد در ارزش زمان سفر می‌تواند هزینه کل را به میزان یک سوم کاهش دهد، ه. مقدار کیلومتر طی‌شده[۲۷] توسط وسیله نقلیه نیز می‌تواند بر روی سناریوی آینده تأثیر بگذارد، ر. پراکندگی شهری[۲۸] افزایش می‌یابد.
۷	اشتراک‌گذاری پویا با استفاده از تاکسی‌های سنتی و تاکسی‌های بدون راننده مشترک: مطالعه موردی نیویورک	(Lokhandwala and Cai, 2018)	تغییر از تاکسی‌های سنتی به تاکسی‌های بدون راننده مشترک می‌تواند به‌طور بالقوه با حفظ سطح خدمات و بدون افزایش قابل‌توجه زمان انتظار برای مسافران، حجم ناوگان را تا ۵۹ درصد کاهش دهد
۸	تأثیر خودروهای بدون راننده و هوشمند بر ایمنی جریان ترافیک	(سپهری راد، منتظرین و صفارزاده، ۱٤۰۰)	بر اثر افزایش نرخ نفوذ بازار و سطح تراکم ترافیک، تصادفات جلو و عقب کاهش می‌یابد.
۹	الگوسازی یکپارچه انتشار خودروهای بدون راننده برقی: از مرور تا طراحی مفهومی	(Zhuge and Wang, 2021)	یک الگوی شهری یکپارچه که پیوندها و تعاملات را در نظر می‌گیرد، برای درک کامل پذیرش و تأثیرات خودروهای برقی بدون راننده
۱۰	مسئولیت کیفری کاربر خودروی بدون راننده در قبال صدمات وارده	(برزگر و الهام، ۱۳۹۹)	با توجه به اینکه پدال گاز، پدال ترمز و فرمان ندارد و به کنترل انسانی نیازی ندارد، بنابراین کاربر خودرو هیچ نقشی در کنترل خودرو ندارد و مسئولیتی هم درباره صدمات ندارد

بنابراین با توجه به مرور ادبیات انجام‌شده که خلاصه‌ای از آن در جدول یادشده مشخص شده است:

۱. ضرورت انجام پژوهشی برای دسته‌بندی پیامدها به چشم می‌خورد

۲. ارتباط پیامدهای خودروی بدون راننده نیز با هم مشخص نشده است

۳. مقالات بیشتری در کشورهای توسعه‌یافته مانند ایالات‌متحده آمریکا، آلمان، ژاپن و همچنین

کشورهای دیگری ازقبیل چین و کره جنوبی با توجه به شرایط اقتصادی، فناورانه، فرهنگی و اجتماعی کشور خودشان انجام شده است و شرایط کشورهای درحال‌توسعه ازقبیل ایران در مقالات و شرایط آنها درنظرگرفته نشده است. بنابراین با توجه به اینکه خودروهای بدون راننده یک پدیده چندبُعدی و مرتبط با موضوعاتی ازقبیل مسائل اقتصادی، فناورانه، فرهنگی و اجتماعی است و این پیامدها در کشور ایران با کشورهای دیگر متفاوت و خاص خودش می‌باشد، بنابراین انجام این پژوهش لازم به‌نظر می‌رسد. بنابراین با وجود این چند مقوله که از خلأهای تحقیقاتی در این حوزه برای کشور ایران به‌شمار می‌روند، می‌توان نتیجه گرفت که نیاز است که پیامدهای خودروی بدون راننده به صورت جامع و طبقه‌بندی‌شده با نگاهی به ادبیات مرور شده و از طریق مصاحبه با خبرگان ارائه شود. انجام پژوهش کنونی می‌تواند یک دسته‌بندی جامع و روابط پیامدهای خودروی بدون راننده را در اختیار پژوهشگران قرار دهد. ضمن اینکه چون در طول انجام پژوهش، افزون‌بر تمرکز بر نتایج تحقیقات پیشین کشورهای توسعه‌یافته، نظرات تخصصی خبرگان صنعت خودرو و صنایع مرتبط با این فناوری نوظهور نیز در نظر گرفته می‌شود، این امر می‌تواند باعث بومی‌سازی شناسه‌های مستخرج و مرتبط با پیامدهای خودروی بدون راننده در این پژوهش شود. درمجموع می‌توان گفت با نتایج احتمالی مطرح‌شده، خلاءهای تحقیقاتی گفته‌شده را می‌توان پوشش داد.

٤. روش پژوهش

پژوهش کنونی، یک تحقیق کاربردی است که با رویکرد کیفی انجام شده است. همچنین راهبرد پژوهش در این تحقیق با توجه به نیاز به تحلیل مصاحبه‌ها و مستندات پیشینه ادبیات، تحلیل محتواست. ضمن اینکه راه‌کنش پژوهش، هم از نوع تحلیل محتوای آشکار و هم تحلیل محتوای پنهان است (مؤمنی‌راد، علی‌آبادی، فردانش و مزینی، ۱۳۹۲). مصاحبه‌شوندگان این پژوهش نیز متخصصان صنعت خودرو و صنایع مرتبط با خودروهای بدون راننده بود. روش نمونه‌گیری از نوع غیرتصادفی و حجم نمونه نیز انجام مصاحبه تا مرحله اشباع نظری بود. گفتنی است که پژوهش کنونی در این بخش پس از انجام پانزده مصاحبه به اشباع نظری رسید. ضمن اینکه مشخصات مصاحبه‌شوندگان در جدول ۲ ارائه شده است. ابزار پژوهش نیز مصاحبه با خبرگان صنعت و دانشگاه برای اخذ تأییدیه و افزودن شاخص‌های جدید در زمینه پیامدهای فناوری خودروی بدون راننده استخراج شده بود. روش تحلیل داده‌ها نیز شناسه‌گذاری اولیه و محوری بود. گفتنی است که در برخی از مقوله‌ها که از جنس موضوعات ترکیبی از حوزه‌های مهندسی و مدیریت بودند و

وابستگی آنها به موضوعات مرتبط با حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، فناورانه و سیاستی کمتر بود، به صورت ترکیبی استفاده شد و مطالب پیشینه ادبیات کشورهای صنعتی نیز در این حوزه‌ها در شناسه‌های اولیه مرتبط با پژوهش در ایران در نظر گرفته شد.

جدول ۲. مشخصات مصاحبه‌شوندگان

شناسه مصاحبه‌شونده	صنعت مربوط	تحصیلات	سابقه کار
۱	صنعت خودرو (داخل کشور)	کارشناس‌ارشد فنی مهندسی	۳۰
۲	صنعت خودرو (داخل کشور)	کارشناس‌ارشد فنی/ دکتری مدیریت	۲۵
۳	صنعت خودرو (خارج از کشور)	دکتری مهندسی مکانیک	۲۳
٤	صنعت خودرو (خارج از کشور)	کارشناس‌ارشد مهندسی	۲٤
۵	فناوری اطلاعات	دکتری مدیریت فناوری اطلاعات	۱۵
٦	فناوری اطلاعات	دکتری مدیریت فناوری اطلاعات	۱۳
۷	صنعت الکترونیک	کارشناس‌ارشد برق الکترونیک	۲٤
۸	صنعت الکترونیک	کارشناس‌ارشد برق الکترونیک	۲۱
۹	دانشگاه (رشته مدیریت فناوری)	دکتری مدیریت تکنولوژی	۲۰
۱۰	دانشگاه (رشته مدیریت فناوری)	دکتری مدیریت تکنولوژی	۲۲
۱۱	پلیس راهنمایی و رانندگی	کارشناس	۱۲
۱۲	پلیس راهنمایی و رانندگی	کارشناس	۱۵
۱۳	حوزه سیاست‌گذاری عمومی	دکتری مدیریت	۲۳
۱٤	حوزه سیاست‌گذاری عمومی	دکتری مدیریت	۲۵
۱۵	وزارت صنعت، معدن و تجارت	دکتری مدیریت سیستم‌ها	۳۰

روش انجام پژوهش به شرح زیر انجام شد:

۱. ابتدا مرور ادبیات در حد آشنایی با حوزه‌های مرتبط انجام شد. در تحقیقات کیفی، پیش از مصاحبه، مرور ادبیات عمیق الزامی نیست. پژوهشگر می‌تواند برای تنظیم پرسش‌های پروتکل مصاحبه از ادبیات پژوهش استفاده کند. البته پژوهشگر پس از گردآوری و تحلیل داده‌های خود می‌تواند در مرحله نوشتن، از نوشته‌های دیگران در ادبیات تحقیق برای تأیید یا گسترش و سنجش اعتبار و پالایش دانش موردنظر استفاده نماید (Corbin and Strauss, 1990).

۲. با استفاده از پروتکل تهیه‌شده با خبرگان صنعت خودرو و حوزه‌های مرتبط با موضوع ازقبیل: فناوری اطلاعات، صنعت خودرو، راه و شهرسازی، راهنمایی و رانندگی، محیط‌زیست، اجتماعی و

فرهنگی و اقتصادی مصاحبه انجام شد.

۳. گفتنی است که افزون‌بر مصاحبه‌های یادشده، مرور ادبیات به صورت دقیق‌تری نیز انجام شد و از مستندات متنی و ویدئوهای تخصصی شرکت‌های خودروساز بین‌المللی مانند تسلا، وایمو و بایدو نیز استفاده شد.

٤. در انتهای هر مصاحبه نیز فعالیت شناسه‌گذاری در نرم‌افزار مکس کیو.دی.آ انجام شد.

نحوه شناسه‌گذاری به این صورت بود که ابتدا همه مصاحبه‌ها و اسناد پیش‌گفته وارد نرم‌افزار مکس کیو.دی.آ شد و با استفاده از بخش کدینگ نرم‌افزار، جمله به جمله مورد مطالعه قرار گرفت و به جملات، شناسه اولیه مرتبط با آن جمله اختصاص داده شد و سپس در مرحله بعد با توجه به مفاهیم و موضوعات شناسه‌های اولیه، این شناسه‌ها در دسته‌های مرتبط با هم قرار گرفتند و هر کدام از دسته‌ها نام‌گذاری شدند. همین دسته‌ها نیز با توجه به ارتباط موضوعی و مفهومی در مقوله‌های مرتبط با هم قرار گرفتند و به این مقوله‌ها نیز نام‌های مرتبط داده شد.

۱-٤. روایی و پایایی ابزار پژوهش

قابلیت اعتبار در پژوهش کیفی معادل روایی در پژوهش کمی است. یعنی میزان و درجه اعتماد به واقعی بودن یافته‌ها برای شرکت‌کنندگان در پژوهش است (Creswell, 2007). در پژوهش کنونی مطابق نظر کرسول (۲۰۰۷) برای اطمینان از قابلیت اعتبار مناسب، توسط یک پژوهشگر مسلط در این حوزه نیز مورد کنترل بیرونی قرار گرفت و مطالب لازم به پژوهشگر اصلی گوشزد و برای افزایش قابلیت اعتبار در نتایج اعمال شد (Creswell, 2007). ضمن اینکه ضریب پایایی کاپای کوهن[۲۸]، یک معیار ارزیابی اعتبار تحلیل کیفی است و برای محاسبه توافق بین دو شناسه‌گذار در تحلیل کیفی استفاده می‌شود که با محاسبه این ضریب مشخص شد که مقدار ضریب حدود ۰,۷۳ است که چون بین محدوده ۰.٦۰-۰.۷۹ است (Cohen, 1960)، بنابراین بیانگر ۳۵ درصد تا ٦۳ درصد اعتبار متوسط تحلیل کیفی است. از طرفی با توجه به اینکه داده‌های گردآوری‌شده از منابع مختلفی ازقبیل مقالات و منابع اطلاعاتی متفاوت و مرتبط با خودروی بدون راننده و خبرگان در صنایع مختلف و همچنین با روش‌های مختلف گردآوری شد، بنابراین می‌توان گفت راهبرد مثلث‌سازی[۲۹] در ابزار گردآوری داده‌های پژوهش کنونی صادق است. درنهایت با توجه به دو مطلب گفته‌شده می‌توان گفت ابزار این پژوهش دارای روایی مناسب است.

مقوله بعدی، قابلیت انتقال در پژوهش کیفی است که معادل اعتبار بیرونی در پژوهش کمی

است. با توجه بـه اینکـه وجـود شرایط و زمینه‌های محیطی در پژوهش کیفی، تعمـیم نتـایج را بـه محیط‌ها و زمینه‌های دیگـر نـاممکن می‌سازد، اعتقاد بر این است که قابلیـت انتقـال یافته‌ها در پژوهش کیفی به این موضوع بستگی دارد کـه تـا چـه حد میان شرایطی که یافته‌ها به آن منتقل می‌شوند و شرایط پژوهش اصلی، مشابهت وجود داشته باشد. بـه همین دلیل، پژوهشگر باید درباره همه نکـاتی کـه ممکن است بر این قابلیت انتقال اثر بگذارد، اطلاعـات کاملی ارائه دهـد. بـه ایـن ترتیـب، انتقال‌پذیری از دیدگاه کیفی مسئولیت کسی است که درباره قابلیـت انتقال یافته‌ها به شرایط ویـژه خـود، تصمیم‌گیری می‌کنند (Lincoln and Guba, 1985). ازآنجایی‌که در پژوهش کنونی با توجه به شرایط خاص صنعت خودرو و به‌ویژه موضوع خودروهای بدون راننده، مطابق نظر یادشده، با صنایع دیگر مشابهت ندارد، بنابراین می‌توان گفت که این پژوهش قابلیت تعمیم نتایج به سایر حوزه‌ها را ندارد.

شاخص بعدی که مورد بررسی قرار گرفت، قابلیت اطمینان بود که در پژوهش کیفی معادل پایایی در پژوهش کمی است و به درجه تکرارپذیری داده‌ها گفته می‌شود (Creswell, 2007). در این پژوهش برای رسیدن به قابلیت اطمینان در زمان مصاحبه با خبرگان، با اجازه مصاحبه‌شونده، صدای ایشان ضبط و سپس این صداها به متن تبدیل شد که این فعالیت باعث بالاتر رفتن قابلیت اطمینان شد. ضمن اینکه برای بالا رفتن قابلیت اطمینان در هنگام انجام مصاحبه، یادداشت‌برداری دقیق انجام شد و دوباره این اطلاعات یادداشت‌شده با مطالب شنیده‌شده در صدای ضبط‌شده مقایسه و سپس برای انجام شناسه‌گذاری استفاده شد (Creswell, 2007).

دلیل استفاده از نرم‌افزار مکس کیو.دی.ای نیز این بود که در این نرم‌افزار، ابزارهایی برای کمک به پژوهشگر وجود دارد که پس از وارد کردن متن مصاحبه‌ها در آن، می‌توان برای جلوگیری از خطا، شناسه‌گذاری اولیه و مقوله‌بندی را در آن انجام داد و از امکانات دیگر آن برای محاسبه درصد فراوانی شناسه‌های اولیه، فراوانی کلمات بیشتر به‌کاررفته در اسناد جمع‌آوری‌شده، نقشه ابری شناسه‌های مربوط، روابط بین شناسه محوری و موارد دیگر را در آن به‌طور منظم و با دقت و سرعت بالاتری ترسیم کرد.

۵. یافته‌های پژوهش

با روشمند شدن رویکرد کیفی در بسیاری از راهبردهای تحقیق کیفی، داده‌های جمع‌آوری‌شده تلخیص و دسته‌بندی می‌شود. می‌توان واحدهای معناداری در گزاره‌های اولیه و سپس گزاره‌های

اولیه را در مقولات و دسته‌های مفهومی و مقولات و شناسه‌های با درجه انتزاع بالاتر طبقه‌بندی کرد و در انتها به رابطه، تأثیر یا تفاوت این مجموعه‌های ایجادشده پرداخت (Corbin and Strauss, 1990). بنا بر مطالب پیش‌گفته، نتایج شناسه‌گذاری انجام شده با نرم‌افزار مکس کیو.دی.ای در ادامه تشریح می‌شود:

پاسخ پرسش اصلی پژوهش در جدول ۳ به‌عنوان نتایج شناسه‌گذاری پیامدهای مثبت خودروی بدون راننده ارائه شده است که در ٦ مقوله اصلی، ۱۳ مقوله فرعی و ۷۰ شناسه اولیه دسته‌بندی شده‌اند.

جدول ۳. نتایج شناسه‌گذاری اولیه و مقوله‌بندی پیامدهای مثبت خودروی بدون راننده

شناسه اولیه	مقوله فرعی	مقوله اصلی	شناسه محوری
ارائه خدمات رفاهی برای مردم خاص مانند بیماران، کودکان و سالمندان	پیامدهای اجتماعی	پیامدهای اجتماعی و فرهنگی	پیامدهای خودروی بدون راننده (٦ مقوله اصلی یا ۱۸ مقوله فرعی یا ۷۰ شناسه اولیه)
خدمات ترانسفر به هتل‌ها، سازمان‌ها و مدارس			
امکان صدور گواهینامه برای معلولان یا افراد مسن			
منافع اجتماعی ناشی از کاهش تصادفات و بیماری‌ها و افزایش سلامت			
تأثیرات مثبت بر مشاغل مربوط به حمل‌ونقل و ایجاد شغل‌های جدید			
فراهم شدن خدمات پویای شهری و کاهش ازدحام ترافیک			
کاهش استرس مردم و بهبود ارتباطات مردمی	پیامدهای فرهنگی		
کاهش تخلف‌های راهنمایی و رانندگی			
امکان مسافرت راحت‌تر و انجام فعالیت‌های مختلف در سفر			
صرفه‌جویی در زمان و هزینه مردم			
بهبود خدمات اتومبیل اجاره‌ای و سیستم حمل‌ونقل			
بهبود در سبک زندگی و نحوه استفاده از خودرو			
سیستم هوشمندتر خودروی بدون راننده	پیامدهای محصولی	پیامدهای فناورانه	
امکان فعالیت در همه شرایط آب‌وهوایی			
بهبود سیستم نقشه‌برداری با دقت بالا			
بهبود سیستم حمل‌ونقل و زیرساخت شهری			
کاهش مالکیت وسایل نقلیه			
بهبود سیستم‌های تبادل سرعت، مکان و مسیر خودروها با همدیگر	پیامدهای فرایندی		
انقلاب عظیم در قطعه‌سازان و شبکه فروش خودرو			
بهبود هوش مصنوعی و سیستم‌های کنترل			
بهبود روش‌های یادگیری تقویتی			
بهبود سیستم‌های پرداخت هزینه، سفارش‌دهی و کسب اطلاعات			
انعطاف‌پذیر شدن سیستم حمل‌ونقل و توسعه مسیرها			
حذف مقوله مهم خطای انسانی	پیامدهای ایمنی		
تأثیرات مثبت بر ایمنی مسافران و عابران			
تأثیرات بر ایمنی سیستم حمل‌ونقل			
کاهش مضرات بعدی ناشی از تصادفات			
امکان ارزیابی خطرتصادف یکپارچه خودروهای بدون راننده			
امکان استفاده اشتراکی از خودروی بدون راننده و کاهش هزینه برای مردم	پیامد اقتصادی در سطح عموم مردم	پیامدهای اقتصادی	
کاهش وسیله نقلیه به‌ازای هر خانوار و نفع اقتصادی برای مردم			
ایجاد فرصت کسب‌وکار برای مردم در سیستم حمل‌ونقل			
خدمات محاسباتی به صورت تقاضا به شرکت‌ها و شهرداری			
کاهش تقاضا برای تعمیر خودرو و نفع اقتصادی برای مردم			
امکان شناسایی وسایل نقلیه خودروی سرقت شده			
کاهش ناوگان خودروهای بدون راننده و بهینه‌شدن آن	پیامد اقتصادی در سطح کلان کشور		
تأثیر مثبت بر تولید ناخالص داخلی کشورها			
کاهش هزینه‌های ترافیک و نفع اقتصادی برای کلان کشور			
توسعه بازار قطعات ساخت‌افزاری و نرم‌افزاری خودروی بدون راننده			
تأثیرات بهینه بر سیستم استفاده از زمین و ساختمان‌ها			
تأثیرات اقتصادی در حوزه‌های مختلف مانند گردشگری و ...			

شناسه اولیه	مقوله فرعی	مقوله اصلی	شناسه محوری
بهبود محیط‌زیست ناشی از کاهش آلودگی و صدای ناشی از ترافیک	پیامدهای مرتبط با محیط‌زیست طبیعی	پیامدهای محیط‌زیستی	
بهبود محیط‌زیست ناشی از کاهش مصرف انرژی			
تأثیرات مثبت بر انواع سیستم‌های انرژی مانند انرژی‌های تجدیدپذیر			
بهبود محیط‌زیست ناشی از ایجاد فضای سبز از فضای پارکینگ آزادشده			
توسعه پایدار محیط‌زیست طبیعی			
توسعه حومه‌های شهرها به‌علت دسترسی راحت‌تر	پیامدهای مرتبط با محیط‌زیست مصنوعی		
کارآمدتر شدن سیستم حمل‌ونقل و جابه‌جایی			
تأثیرات بر صنعت ساختمان، طراحی شهرها و جاده‌ها			
تغییر در مکان، شکل و میزان پارکینگ و استفاده از این فضاها			
کاهش تعداد خودرو در جاده‌ها و نیاز کمتر به خیابان برای ترافیک			
تغییر اکوسیستم صنعت خودرو و صنایع مرتبط	پیامدهای مدیریتی	پیامدهای مدیریتی و سیاستی	
مدیریت بهتر ترافیک آینده			
کاهش تقاضاهای پزشکی			
کاهش تقاضاهای بیمه‌ای و حقوقی			
تغییر و بهبود چارچوب‌های سیاستی خودروسازها	پیامدهای سیاستی		
تأثیرات همه‌جانبه بر نوع تصمیم‌گیری در صنعت بیمه			
تأثیرات بر سیستم تصمیم‌گیری شغل‌های حقوقی و پزشکی			
تأثیرات همه‌جانبه بر سیستم صنایع دیجیتالی و نرم‌افزاری			
تأثیرات بر سیستم تصمیم‌گیری نوع فعالیت صنعت نفت و گاز			
تأثیرات بر سیستم نوع مالکیت خودروها و تاکسی‌ها			
تأثیرات بر سیستم تصمیم‌گیری آینده صنعت گردشگری شهری			
بهبود جریان ترافیک	پیامدهای قانونی	پیامدهای قانونی و ارزشی	
اثرات بر برنامه‌ریزی شهری			
اثرات بر قوانین راهنمایی و رانندگی			
تغییر در زیرساخت‌ها مانند علائم راهنمایی و رانندگی			
اثرات بر انواع قوانین مسئولیت			
بهبود قوانین بیمه شخص ثالث و مسائل اخلاقی تصادفات آن	پیامدهای ارزشی		
پیامدهای اخلاقی مثبت ناشی از امکان روابط بیشتر مردمی			
تغییر و بهبود چارچوب‌های اخلاقی			
اثرات بر قوانین بیمه بدنه خودرو			

ضمن اینکه در شکل ۱، نقشه ابری شناسه‌های مربوط به پیامدهای خودروی بدون راننده مشخص شده است.

شکل ۱. نقشه ابری شناسه‌های مربوط به پیامدهای خودروی بدون راننده

٦. بحث

در این بخش برخی از نتایج مهم ارائه‌شده در بخش نتایج پژوهش کنونی، از مناظر مختلف، برای درک بهتر به صورت جداگانه مورد بحث قرار می‌گیرد:

پیامدهای اجتماعی و فرهنگی: یکی از نتایجی که در بخش نتایج این پژوهش که مبتنی‌بر متن مصاحبه‌ها بوده، در مقوله مرتبط با پیامدهای اجتماعی و فرهنگی خودروی بدون راننده استخراج شد، ارائه خدمات به مردم خاص ازجمله بیماران، کودکان و سالمندان است. در خودروهای قدیمی، داشتن سلامت و سن مناسب برای رانندگی لازم بود، بنابراین کودکان، سالمندان و بیماران امکان رانندگی را نداشتند. ولی یکی از مزایای خودروی بدون راننده این است که اشخاص برای استفاده از آن به تخصص، سلامتی و سن مناسب نیاز ندارند، زیرا خودرو بدون راننده است. البته این موضوع می‌تواند به لحاظ عدم استفاده خودرو توسط اشخاص در بلندمدت باعث شود که تخصص رانندگی توسط مردم فراموش شود و رانندگی به مرور اهمیت خود را از دست بدهد و در مواقع لزوم برای استفاده از خودروهای قدیمی دچار مشکل یافتن راننده شوند. یکی دیگر از مضرات این مقوله می‌تواند این باشد که کودکان و سالمندان با استفاده از خودروهای بدون راننده دچار خطرهای احتمالی اعم از هک شدن توسط سارقان خودرو یا هکرهای سیستم‌های ایمنی خودروی بدون راننده شوند. بنابراین پیشنهاد می‌شود که راه‌کارهای فناورانه برای این موضوعات توسط متخصصان مربوط از الآن طراحی شود. از دیگر پیامدها، ارائه خدمات ترانسفر به هتل‌ها، سازمان‌ها و مدارس می‌تواند باشد. اما باید دقت کرد که خودروهای بدون راننده برای این مجموعه به صورت تخصصی خدمات ارائه دهند. به این نحو که برای گروه‌های سنی متفاوت در مدارس یا سازمان‌های مختلف و هتل‌ها پیشنهاد می‌شود خودروهای بدون راننده جداگانه با امکانات موردنیاز آن سازمان یا مدرسه یا هتل در نظر گرفته شود تا مشکلات امنیتی برای مسافران پیش نیاید. زیرا امکانات موردنیاز برای یک دانش‌آموز با امکانات موردنیاز برای یک مسافر یا گردشگر خارجی می‌تواند متفاوت باشد. پیامدهای اجتماعی دیگر این فناوری نیز تأثیر بر مشاغل مربوط به حمل‌ونقل بدون راننده است. این تأثیر با ایجاد شغل‌های جدید در صنعت حمل‌ونقل بدون راننده می‌تواند اشتغال‌زایی ایجاد کند. شغل‌هایی ازقبیل: کارشناس شبکه بدون راننده، کارشناس برنامه‌نویس برنامه‌های مرتبط با تلفن همراه مربوط به خودروی بدون راننده و کارشناس شبکه سایبری خودروی بدون راننده که می‌تواند برای این بخش از صنعت حمل‌ونقل مفید باشد.

پیامدهای فناورانه: یکی دیگر از نتایج این پژوهش که در بخش نتایج تحقیق کنونی و متن

مصاحبه‌ها به آن اشاره شده است، بهبود سیستم‌های نقشه‌برداری با دقت بالاست. برای به‌وقوع‌پیوستن این موضوع نیاز است که کل کشور، حتی دورافتاده‌ترین روستاها و شهرها مورد نقشه‌برداری‌های دقیق ماهواره‌ای قرار گیرند و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی[۳۰]، مشخصات همه مکان‌های کشور مشخص و در سیستم‌های مربوط ثبت شود، زیرا خودروهای بدون راننده برای استفاده در مسیریابی، افزون‌بر مکان‌یابی باید بدانند ویژگی‌های مکان‌های مختلف به چه صورت است، برای نمونه مکان‌های آموزشی، مسکونی، اداری، تجاری و نظامی باید دقیقاً مشخص باشند تا در مسیریابی‌ها توسط خودروی بدون راننده دچار اختلال نشوند. از دیگر نتایج مرتبط با این مقوله، امکان فعالیت این خودروهای بدون راننده در شرایط آب‌وهوایی متفاوت است. بنابراین با توجه به عدم وجود راننده و عدم تشخیص انسانی برای رانندگی با سبک‌های مختلف در آب‌وهوای متفاوت پیشنهاد می‌شود که در خودرو، سیستم‌های مرتبط با این موضوع فراهم شود تا در آب‌وهوا و شرایط متفاوت، برنامه‌ریزی، طراحی و اجرا شود. برای نمونه در شمال و جنوب کشور، شهرهای کویری، شهرهای کوهستانی یا شهرهای مرکزی با توجه به آب‌وهوا، دما، رطوبت و حتی با توجه به فرهنگ آن شهرها برنامه‌ریزی‌های متفاوتی را به صورت خودکار داشته باشد. از دیگر نتایج مهم مقوله فناوری، انقلاب عظیم در شبکه قطعه‌سازان و شبکه فروش خودرو است. از آنجایی که قطعه‌سازان در خودروهای قدیمی بیشتر درگیر طراحی قطعاتی بودند که با علوم مهندسی مکانیک، برق، الکترونیک و موارد دیگر مرتبط بودند. ولی در خودروهای بدون راننده، قطعه‌سازان باید افزون‌بر موارد پیشین، تمرکز بیشتری به مباحث شناسه‌نویسی قطعات برای هوشمندسازی قطعاتی ازقبیل سنسورها، لیدارها یا رادارها کنند تا بتوانند قطعات هوشمندتری را طراحی و تولید کنند. زیرا هرچقدر سیستم به این سیستم‌های هوشمند مجهز باشند، در همه مراحل درک محیط، برنامه‌ریزی و کنترل خودروی بدون راننده به صورت پویاتر و با کیفیت بهتر تصمیم‌گیری می‌کند و باعث بالا رفتن امنیت خود و مسافران می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود قطعه‌سازان به صورت جدی از الآن با استخدام متخصصان برنامه‌نویس، شناسه‌نویس و هر موضوع دیگر مرتبط با خودروی بدون راننده، زیرساخت فناورانه را برای خودشان فراهم کنند تا در آن زمان با سرعت و کیفیت بهتری به این مسائل رسیدگی کنند. یکی دیگر از بهترین پیامدهای فناورانه خودروهای بدون راننده که ازجمله اهداف اصلی خودروهای بدون راننده نیز به‌شمار می‌رود و توسط بسیاری از شرکت‌های مرتبط با این فناوری اعلام شده است و از نتایج این تحقیق نیز می‌باشد، موضوع افزایش ایمنی سیستم حمل‌ونقل ازجمله: مسافران، عابران و خودرو می‌باشد. از دلایل این موضوع نیز حذف انسان و خطاهای ناشی از محدودیت‌های انسان در هنگام رانندگی می‌باشد، زیرا راننده‌ای در خودروی

بدون راننده وجود ندارد و توسط یک سیستم تحت کنترل می‌باشد.

پیامدهای اقتصادی در سطح عموم مردم و در سطح کلان کشور: از دیگر پیامدهای خودروی بدون راننده می‌تواند این موضوع باشد که چون این فناوری به‌طور معمول توسط شرکت‌ها خریداری و به صورت الگوهای مختلف اجاره در اختیار مردم قرار خواهد گرفت، بنابراین مردم به تقبل هزینه‌هایی برای خرید، تعمیرات و سوخت نیازی ندارند و باعث می‌شود که برای مردم از این جهت سود اقتصادی داشته باشد.

پیامدهای مرتبط با محیط‌زیست طبیعی و زیست مصنوعی: یکی از مهم‌ترین موضوعات خودروی بدون راننده که از اهداف اصلی این فناوری نیز به‌شمار می‌رود، کاهش آلودگی‌های ناشی از خودروهاست. به این صورت که چون منبع مولد قدرت در خودروهای بدون راننده برق است و با استفاده از باطری قرار است کار کنند، تأثیری بسزا در کاهش آلودگی محیط‌زیست خواهد داشت که کاهش آلودگی نیز به‌صورت سلسله‌وار می‌تواند اثرات مثبت محیط‌زیستی و اقتصادی داشته باشد. با داشتن رویکرد محیط‌زیست اقتصادی می‌توان باعث رشد اقتصادی و در ادامه باعث توسعه اقتصادی نیز شد.

پیامدهای مدیریتی و سیاستی: خودروهای بدون راننده با توجه به ساختار سیستمی‌شان باعث می‌شوند که در صنایع مختلف مانند اکوسیستم صنعت خودروسازی، تغییرات الگووارهای (پارادایمی) ایجاد شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود درباره این اکوسیستم و نحوه فعالیت در آن از الآن تحقیقات گسترده‌ای انجام شود. نیاز به تغییرات عمده در بیمه خودروهای بدون راننده نیز از نیازهای دیگر خودروهای بدون راننده است. در خودروهای قدیمی انسان‌ها درگیر بیمه‌های شخص ثالث و بیمه بدنه خودرو بودند و مقصر تصادف در مواقع زیادی، راننده‌ها بودند، ولی در خودروهای بدون راننده بحث پیچیده‌ای است و باید مشخص شود چه کسی مقصر تصادف است. مالک خودرو که در خودرو حضور ندارد و فقط سرمایه‌گذار مالی خودرو است؟ برنامه‌نویس خودروی بدون راننده؟ خودروسازی؟ یا سازمان‌های مرتبط دیگر که اطلاعات مکانی و غیره را در اختیار خودروی بدون راننده می‌گذارند؟

پیامدهای قانونی و ارزشی: با توجه به اینکه در خودروی بدون راننده، راننده‌ای وجود ندارد، بنابراین در هنگام تخلف خودروی بدون راننده به‌علت مشکلات سیستمی، کسی در خودرو نیست که مسئولیت این تخلف را بپذیرد و مسافران مسئولیتی در این مورد ندارند. پس قوانین راهنمایی و رانندگی باید دگرگون شوند.

۷. نتیجه‌گیری

بنا بر بحث‌های پیش‌گفته در بخش عوامل اجتماعی، پیشنهاد می‌شود از الآن متخصصان این موضوعات را مورد توجه قرار دهند و آموزش متخصصان در موضوعات مختلف بحث‌شده در بخش بحث این تحقیق ازجمله متخصصان در موضوعات: اجتماعی، فرهنگی، فناورانه، اقتصادی، زیست‌محیطی، مدیریتی و سیاستی مرتبط با خودروهای بدون راننده را از الآن آغاز کنند. یکی از نتایج دیگر در مقوله پیامدهای اجتماعی و فرهنگی، صرفه‌جویی در زمان و هزینه مردمی است که قبلاً مجبور بودند خودشان رانندگی کنند، ولی پس از اجرایی شدن خودروی بدون راننده، دیگر به رانندگی نیازی ندارند و به‌راحتی می‌توانند با خانواده خود در خودروی بدون راننده بنشینند و از سفر لذت ببرند. پیشنهاد می‌شود برای این زمان‌های حضور خانواده‌ها یا قشرهای مختلف مردم، سرگرمی‌های مناسب در خودرو برایشان طراحی و نیازمندی‌های آنها را در خودرو رفع کنند. همچنین بنا بر بحث‌های صورت‌گرفته مبتنی‌بر نتایج و بحث‌های مرتبط با عوامل فناورانه، پیشنهاد می‌شود در این مورد برای رسیدن به بالاترین سطح ایمنی، همه سیستم‌های هوشمند و مرتبط با ایمنی خودرو ازجمله سیستم‌های مرتبط با درک محیط از طریق سنسورهای خودرو، سیستم‌های برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری برای مواقع اضطراری و همچنین سیستم‌های اجرای فرمان در مواقع اضطراری ارتقاء داده شوند تا در شرایط اضطرار در سریع‌ترین زمان ممکن، فرمان توقف را به اجرا در آورد تا مسافران و عابران دچار حادثه نشوند. در این زمینه نتایج پژوهش یادشده با بخشی از تحقیق پاپادولیس و دیگران که در سال (۲۰۱۹) انجام شده است و در مرور ادبیات به آن اشاره شده است، منطبق و همراستاست. درباره عوامل اقتصادی نیز براساس نتایج و بحث‌های صورت‌گرفته، پیشنهاد می‌شود که زیرساخت‌های تأسیس و آماده شدن این شرکت‌های حمل‌ونقل از الآن فراهم شود تا در هنگام اجرایی شدن از جنبه‌های مختلف، شرایط فعالیت در این صنعت را داشته باشند. با توجه به نتایج اخذشده در بخش نتایج این تحقیق، همین شرکت‌ها می‌توانند برای جبران بخشی از هزینه‌های خود با خودروهای بدون راننده، فعالیت‌هایی ازقبیل فعالیت‌های محاسباتی تخصصی برای سازمان‌ها و شهرداری‌ها را به صورت برخط (آنلاین) انجام دهند و بابت این فعالیت هزینه دریافت کنند. از دیگر نتایجی که در تحقیق کنونی کسب شد، نتایجی درباره عوامل مرتبط با محیط‌زیست طبیعی و زیست مصنوعی بود. در این موارد پیشنهاد می‌شود سازمان‌های مرتبط، بر سیستم‌های مولد قدرت مختلف ازجمله برقی، هیدروژن، بیودیزل، نیتروژن و هیبریدی برای خودروهای بدون راننده تحقیقات گسترده‌ای کنند تا در هنگام جاری شدن این فناوری دچار مشکلات نشوند. لازم است

زیرساخت‌های مرتبط با خودروهای برقی به‌طور نمونه ایستگاه‌های شارژ افزایش یابند. البته درباره تولید برق، آلاینده‌هایی در جریان تولید برق در نیروگاه‌ها ایجاد می‌شود که پیشنهاد می‌شود با تمرکز بر این چالش نیز حتی این بخش از آلاینده‌ها را نیز کاهش دهند. درباره هیدروژن نیز ازآنجایی‌که این گاز بی‌رنگ و بی‌بو قابلیت ذخیره‌سازی و تولید انرژی دارد، می‌توان از الآن در مورد تکنیک‌های ذخیره‌سازی و فرایند استفاده از این گاز تحقیق کرد و ایستگاه‌های سوخت‌گیری هیدروژنی را توسعه داد تا در زمان اجرایی شدن فناوری خودروی بدون راننده، دچار مشکلات اساسی نشویم. نتیجه دیگری که درباره پیامدهای خودروی بدون راننده اخذ شد، موضوع بسیار پیچیده و قابل بحث مرتبط با موضوعات مدیریتی و سیاستی بود که پیشنهاد می‌شود برای شفاف شدن این مبحث از الآن جلسات مرتبط با این مسائل آغاز و دستورالعمل‌های هرکدام به‌صورت مجزا تدوین شود. از دیگر مسائلی که در این فناوری مهم است، تغییرات در سیستم نوع مالکیت خودروهای بدون راننده است. چه کسی مالک خودروی بدون راننده است؟ افراد شخصی یا سازمان‌ها؟ در هنگام بروز مسائل مرتبط با خودرو در سازمان‌های مرتبط، نحوه برخورد با این مقوله چگونه باشد؟ آیا مسافران مسئولیتی در این زمینه دارند؟ آیا سازمان‌های سرمایه‌گذار باید پاسخگو باشند؟ پیشنهاد می‌شود در مورد همه این مسائل هر چه زودتر بحث‌های تخصصی برای تصمیم‌گیری آغاز شود. با توجه به پیچیدگی و داشتن قوانین متنوع در تحقیق کنونی، نتیجه نهایی برای آن اخذ نشد. البته در مرور ادبیات نیز تحقیقاتی در این زمینه در کشورهای مختلف، مانند تحقیق سباستین و دیگران (۲۰۱۶) انجام شده بود، ولی هنوز به تحقیقات بیشتر نیاز دارد. ضمن اینکه درباره عوامل قانونی و اخلاقی نیز پیشنهاد می‌شود قوانین راهنمایی و رانندگی تغییر یابد. همچنین به لحاظ ظاهری نیز باید علائم راهنمایی و رانندگی، دگرگون شوند که قابل شناسایی توسط یک خودروی بدون راننده باشند. مثلاً یک تابلوی قدیمی که یک انسان با مشاهده مفهوم آن را متوجه می‌شد، دیگر در این فناوری کاربردی نخواهد داشت و با توجه به موضوع و مکان موردنظر باید طراحی‌های متنوع شوند، به‌نحوی‌که خودروی بدون راننده بتواند آن را با سنسورهای خود درک کند. در این زمینه نتایج تحقیق پیش‌گفته با بخشی از تحقیق سباستین و دیگران که در سال (۲۰۱۶) انجام شده است و در مرور ادبیات به آن اشاره شد، همراستاست و آن نتایج را تأیید می‌کند. با توجه به نتایج اخذ شده در بخش یافته‌های این پژوهش و بحث‌های صورت‌گرفته از جهات مختلف و همچنین مقایسه‌های انجام‌شده با تحقیقات مرور شده در پیشینه ادبیات تحقیق، می‌توان نتیجه گرفت که مقوله‌های اصلی پیامدهای استخراج‌شده در تحقیق یادشده که باید به آنها توجه کرد، به شرح زیر می‌باشند: الف. پیامدهای اجتماعی و فرهنگی، ب. پیامدهای فناورانه، ج. پیامدهای اقتصادی، د.

پیامدهای محیط‌زیستی، ه. پیامدهای مدیریتی و سیاستی و و. پیامدهای قانونی و ارزشی. البته همین مقوله‌های اصلی در ۱۳ مقوله فرعی و در ۷۰ شاخص طبقه‌بندی شدند که فهرست دقیق آنها در بخش نتایج تحقیق موجود است.

به پژوهشگران علاقه‌مند در موضوع فناوری خودروی بدون راننده پیشنهاد می‌شود که بر مقوله‌های مختلف خروجی این تحقیق تمرکز کنند و تحقیقات متمرکزی با تک‌تک مقوله‌ها انجام دهند. ضمن اینکه یکی دیگر از پیشنهادها برای پژوهشگران آتی این است که با توجه به اینکه در پژوهش کنونی فقط پیامدهای مثبت بررسی شد، بنابراین پژوهشگران آتی می‌توانند درباره پیامدهای منفی این فناوری نوظهور، مطالعه کنند.

۸. سپاسگزاری

نگارندگان از همه پژوهشگران و عوامل دخیل در این پژوهش، قدردانی می‌کنند.

۹. منابع

برزگر، م. و الهام، غ.، ۱۳۹۹. مسئولیت کیفری کاربر خودروی خودران در قبال صدمات وارده توسط آن. فصلنامه پژوهش حقوق کیفری، دوره هشتم، شماره سی‌ام.۲۰۱-۲۲۹.

doi: 10.22054/jclr.2020.39009.1838

سپهری‌راد، آ.، معمارمنتظرین، س. و صفارزاده، م.، ۱۴۰۰. تأثیر خودروهای خودران و هوشمند بر ایمنی جریان ترافیک جاده. فصلنامه علمي جاده، سال نوزدهم، شماره ۱۰۸، دوره سوم،۵۱-۶۲.

doi: 10.22034/road.2021.138099

مومنی‌راد، ا.، علی‌آبادی، خ.، فردانش، ه. و مزینی، ن.، ۱۳۹۲، تحلیل محتوای کیفی در آیین پژوهش: ماهیت، مراحل و اعتبار. فصلنامه سنجش آموزشی، ش ۱۴، سال چهارم، ۱۸۷-۲۲۲.

Bansal, P., Kockelman, K.M. and Singh, A., 2016. Assessing public opinions of and interest in new vehicle technologies: An Austin perspective. Transp. Res. Part C: Emerg. Technol. 67, 1– 14.

Chen, S., Wang, H. and Meng, Q., 2019. Solving the first-mile ridesharing problem using autonomous vehicles. Compute Aided Civ Inf, https://doi.org/10.1111/mice.12461.

Corbin, J.و and Strauss, A., 1990. Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory. fourth edition, San Jose State University, USA, by SAGE Publication, Inc.

Cohen, J., 1960. A Coefficient of Agreement for Nominal Scales, Educational and PsychologicalMeasurement,20,37-46.http://dx.doi.org/10.1177/001316446002000104.

Clements, L., and Kochelman, M., 2017. Economic Effects of Automated Vehicles, Journal of the Transportation Research Board, No. 2606, 2017, pp. 106–114. http://dx.doi.org/10.3141/2606-14.

Creswell, J., 2007. Qualitative inquirey and research design: choosing among five approaches, Sage, pp. 201-220.

Cock Buning, M., and Roeland, B., 2017. Autonomous intelligent cars: proof that the EPSRC Principles are future-proof, Connection Science, 29:3, 189-199, DOI: 10.1080/09540091.2017.1310181.

Favaro, F., Eurich, S., and Nader, N., 2018. Autonomous vehicles disengagements: Trends, triggers, and regulatory limitations. Accident Analysis and Prevention.

Fagnant, D.J., and Kockelman, K.M., 2014. The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios, Transportation Research Part C: Emerging Technologies Volume 40, March 2014, Pages 1-13.

Goodall, N. J., 2014b. Ethical decision making during automated vehicle crashes. Transportation Research Record, 2424, 58–65.

Hasan, M.H., and Hentenryck, P.V., 2021. The benefits of autonomous vehicles for community-based trip sharing. Transportation Research Part C, 124 (2021) 102929.

Liu, W., 2018. An equilibrium analysis of commuter parking in the era of autonomous vehicles, Transportation Research Part C, Transportation Research Part C 92 (2018) 191–207.

Lincoln, Y. S., and Guba, E. G., 1985. Naturalistic Inquiry. Beverly Hills, CA: Sage Publications, Inc.

Lokhandwala, M., and Cai, H., 2018. Dynamic ride sharing using traditional taxis and shared autonomous taxis: a case study of NYC. Transp. Res. Part C 97, 45–60.

Medina-Tapia, M., and Robusté, F., 2019. Implementation of Connected and Autonomous Vehicles in Cities Could Have Neutral Effects on the Total Travel Time Costs: Modeling and Analysis for a Circular City, Sustainability 2019, 11, 482; doi:10.3390/su11020482, www.mdpi.com/journal/sustainability.

Merat, N., Jamson, A. H., Lai, F. C., Daly, M., and Carsten, O. M., 2014. Transition to manual: Driver behavior when resuming control from a highly automated vehicle. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 27, 274–282.

NHTSA., 2016. DOT/NHTSA policy statement concerning autonomous vehicles,

update to preliminary statement of policy concerning automated vehicles. Retrieved from http://www.aamva.org/ NHTSADOTAutVehPolicyUpdate_Jan2016.

1. California
2. Texas
3. Nevada
4. Pennsylvania
5. Florida
6. Greenhouse Gas(GHG)
7. Congestion
8. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), USA
9. Automotive
10. Electronics and Software Technology
11. Trucking–Freight Movement
12. Personal Transport
13. Auto Repair
14. Medical
15. Insurance
16. Legal Profession
17. Construction and Infrastructure
18. Land Development
19. Digital Media
20. Police and Traffic Violations
21. Oil and Gas
22. VISSIM
23. https://supplierinsight.ihsmarkit.com
24. Vehicle-Kilometers Traveled
25. Urban Sprawl
26. Vehicle-Kilometers Traveled
27. Urban Sprawl
28. Cohen's Kappa Index
29. Triangulation
30. Geographic Information System(GIS)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی