

مدل‌سازی عوامل مؤثر بر رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی با استفاده از رگرسیون

لجستیک- مطالعه موردی کلان‌شهر تهران

حمید بهبهانی، استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

نوید ندیمی (مسئول مکاتبات)، استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

E-mail: navidnadimi@uk.ac.ir

امیرحسین ارجمند، دانشجو دکتری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین، ایران

بهنام عبدی، دانشجو کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران

پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۷

دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۰۸

چکیده

رفتار تهاجمی رانندگان یکی از مهم‌ترین مسائلی است که در علوم رفتاری و اجتماعی تحقیقات زیادی در زمینه آن انجام شده است. دلیل اهمیت این موضوع به ارتباط مستقیم آن با تخلفات رانندگان و ایمنی سایر کاربران راه برمی‌گردد. علاوه بر این، رانندگان تاکسی روزانه ساعات زیادی را در سطح معابر درون‌شهری می‌گذرانند و این موضوع باعث می‌شود تا بیش از سایر کاربران تحت تأثیر عواملی قرار گیرند، که منجر به ایجاد خشم در آن‌ها می‌شود. تحلیل رفتار تهاجمی رانندگان، نیازمند شناسایی عوامل و شرایط مؤثر در وقوع آن‌ها است. تاکنون نحوه جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز جهت تعیین عوامل مؤثر بر رفتار تهاجمی رانندگان، از طریق پرسشنامه‌های معتبری بوده که به این منظور طراحی شده و توسط خود رانندگان تکمیل می‌گشتند. اما این روش خود محدودیت‌هایی از جهت صحت و دقت پاسخ‌های داده شده دارد. لذا در این مقاله سعی گردید تا با طراحی یک اپلیکیشن در قالب تلفن همراه، اطلاعات مربوط به رفتار تهاجمی رانندگان، توسط مسافری آگاه به مسئله و بدون اطلاع راننده برداشت شود. با توجه به ذات متغیرهای وابسته این پژوهش که مقیاس سنجش آن‌ها حالت صفر و یکی (وقوع یا عدم وقوع هر یک از متغیرهای وابسته) دارد، پیش‌بینی عوامل مؤثر بر رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی با استفاده از روش رگرسیون لجستیک چندگانه انجام شده است. از جمله مهم‌ترین عوامل مؤثر شناسایی شده حرکت بسیار آرام‌تر خودروی جلویی نسبت به جریان ترافیک با ضریب ۲/۹۵، عامل پیچیدن و تغییر خط ناگهانی (لایه کشیدن) و غیرقانونی (بدون زدن راهنما) راننده‌ای در جلوی تاکسی و مسدود و برای خود کردن مسیر با ضریب ۲/۸۱۷، عبور ناگهانی یا غیر قانونی یا آهسته عابر پیاده با ضریب ۲/۷۱۷، عدم رعایت فاصله ایمنی با ضریب ۲/۴۸۸، عدم احساس ایمنی در طول سفر با ضریب ۲/۳۹۴ و وقوع تصادف و احتمال رخ دادن آن در طول مسیر با ضریب ۱/۹۳۲ تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: خشم، رفتار تهاجمی، رگرسیون لجستیک، راننده تاکسی

۱. مقدمه

مستقیم و غیرمستقیم بر آمار بالای تصادفات و برخوردهای

ترافیکی تأثیرگذارند [La et al. 2013].

رانندگی با تاکسی، شغلی با ریسک بالا و پر خطر است. رانندگان تاکسی، به میزان بالایی در معرض رخدادهای تصادف هستند [Lam, 2004]. از این رو، رانندگان تاکسی نقش مهمی در ارائه حمل و نقل عمومی ایمن و حرفه‌ای داشته و بطور کلی توسط محققین حمل و نقل به عنوان یک گروه خاص از رانندگان در نظر گرفته می‌شوند [Cheng et al. 2016]. بنابراین بررسی رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی که عموماً ناشی از خشم بوده و متناسب با پارامترهای متفاوت شخصیتی، درجه‌های متفاوتی را از خود بروز می‌دهند، در کنترل ایمنی از اهمیت خاصی برخوردار است. از آنجا که تاکنون مطالعات کمتری در زمینه رفتار رانندگان تاکسی انجام شده، این مقاله بر روی این موضوع تمرکز خواهد کرد. این مقاله در نظر دارد تا با برداشت داده‌های میدانی بدون آنکه راننده متوجه شود، به ارزیابی تأثیر عوامل انسانی، محیطی، ترافیکی، راه و ... بر ایجاد خشم و رفتار تهاجمی در رانندگان تاکسی در مسیرهای درون‌شهری بپردازد. بدین ترتیب امکان ارائه راهکارهایی جهت حفظ آرامش این گروه از رانندگان که در ساعات زیادی از شبانه‌روز در معابر درون‌شهری تردد دارند بوجود خواهد آمد.

سوال اصلی این تحقیق تعیین سهم هر یک از عوامل اثرگذار شناسایی شده در تحقیقات قبلی و پرسشنامه‌های معتبر موجود، بر رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی است. بر همین اساس، این تحقیق شامل ۶ بخش است، که در بخش دوم به مرور ادبیات موضوع در ایران و جهان پرداخته می‌شود. در بخش سوم که روش تحقیق است، توضیحات مختصری در رابطه با رگرسیون لجستیک آورده شده و سپس متغیرهای مستقل و وابسته مدل تشریح شده است. پس از آن در بخش چهارم، روش متفاوت برداشت داده‌های این تحقیق شرح داده شده است. در بخش پنجم نیز نتایج مدلسازی نهایی گزارش شده که میزان اثرگذاری هر یک از متغیرهای مستقل را بر مدل ارائه شده به خوبی نشان

برخوردها و تصادفات وسایل نقلیه موتوری، در سال منجر به ۱/۳۵ میلیون مرگ و میر در سرتاسر جهان می‌شوند [WHO, 2018]. علل برخوردها و تصادفات وسایل نقلیه موتوری پیچیده‌اند، اما تا حد زیادی به مشخصه‌ها و ویژگی‌های رانندگان بستگی دارند. سن، تجربه، جنس، سطح مهارت و میزان تمایل رانندگان در پذیرش ریسک و خطر از جمله این ویژگی‌ها هستند [Rolison et al. 2018]. تعدادی از این برخوردها و تصادفات نیز ناشی از عکس‌العملی است که رانندگان در قبال شرایط سطح راه و مسیر، از خود بروز می‌دهند. عمده این عکس‌العمل‌ها از خشم نشأت می‌گیرند و از این رو رانندگی معمولاً فعالیتی استرس‌زا است. تراکم و ازدحام ترافیک، فشار ناشی از تعجیل داشتن رانندگان، عدم صبر، ارتباط اجتماعی محدود بین رانندگان و خطاهای سایر رانندگان، تنها برخی از منابع استرس در جریان ترافیک هستند [Stanojevi et al. 2018].

مسئله خشم ناشی از رانندگی، از آنجایی که بطور معمول در حین رانندگی تجربه می‌گردد، در طول ۱۵ سال اخیر، موضوعی مرسوم و متداول برای تحقیق بوده است [Sullman et al. 2007]. رانندگان عصبانی و خشن، اغلب اوقات، درگیر رفتارهای رانندگی تهاجمی، پرخاشگرانه و خطرناک بوده و خود و سایرین را در خطر تصادف قرار می‌دهند [Stephens and Groeger, 2011]. برای مثال، مطالعات انجام شده با شبیه‌ساز، نشان داده‌اند که رانندگان خشن و عصبانی سریع‌تر رانندگی کرده و خودروی جلویی را با فاصله کمتری تعقیب و در نتیجه برخوردها و تصادفات بیشتری را تجربه می‌کنند. حتی این مطالعات نشان داده‌اند که امکان انتقال این خشم و عصبانیت به رانندگان بعدی در جریان ترافیک نیز وجود دارد [Sullman et al. 2013]. از طرفی انواع گوناگونی از تاکسی‌ها در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، در حال معرفی بوده که بصورت

می‌دهد. در نهایت جمع‌بندی و نتیجه‌گیری در بخش ششم مشاهده می‌شود.

لازم به ذکر است نوآوری‌های اصلی بکار رفته در این تحقیق، ثبت اطلاعات واکنشی رانندگان در برابر عوامل انسانی، محیطی، ترافیکی، راه و ... بدون اطلاع رانندگان است. بدین ترتیب رانندگان رفتار طبیعی خود را خواهند داشت و این کار با استفاده از فرم‌های داده‌برداری (که با شناسایی عوامل تأثیرگذار و نحوه پرخاشگری رانندگان ساخته شدند) توسط مسافران تاکسی‌ها، در حین سفر و بدون اطلاع رانندگان انجام شده است. همچنین در این تحقیق در پایان هر سفر تعدادی سوال شخصی در قالب یک پرسشنامه جداگانه از رانندگان پرسیده شده است.

۲. مروری بر ادبیات موضوع

در مطالعه دالزیل و جاب (۲۰۰۶) امکان انجام اشتباهاتی که در پایان شیفت کاری منجر به تصادفات رانندگان تاکسی شود، بررسی و رد شد. همچنین ازدحام ترافیک از ارکان بسیار مهم در تصادفات شناسایی شده است. هر چند که هیچ ارتباط مستقیمی بین خستگی و تصادفات در این تحقیق یافت نشده است ولی خستگی می‌تواند بر انتخاب و تأخیر در شناسایی رانندگان اثرگذار باشد. در واقع احتمال خستگی و به تبع آن اشتباهاتی که منجر به تصادفات می‌شود در رانندگانی که زمان استراحت بیشتری دارند، کمتر است. عدم ارتباط مستقیم خستگی با تصادفات ممکن است به اطلاعات کم ثبت شده در این زمینه، مهارت بالا و مدیریت خستگی رانندگان حرفه‌ای تاکسی، رانندگی در محیط‌های شهری، ارتباط آنها با مسافران و استفاده از رادیو مرتبط باشد [Dalziel and Soames Job, 2006].

طبق بررسی شمس و همکاران (۱۳۸۷) نوع رفتارهای خطرناک رانندگی مشاهده شده توسط رانندگان تاکسی در زمان‌های مختلف روز متفاوت است، که در بین آنها سه رفتار خطرناک استفاده از تلفن همراه در زمان رانندگی، رعایت نکردن فاصله مناسب با خودروی جلویی و رانندگی نکردن بین خطوط،

شایع‌تر از سایر رفتارهای مشاهده شده است [Shams et al. 2008].

احدی و همکاران (۱۳۸۸) بیان می‌دارند که رفتارهای تهاجمی رانندگان ناآرام می‌تواند با واکنش‌های شدید روانی و فیزیکی نظیر پرخاش و توهین به دیگران، ژست‌های تهاجمی، خیره شدن به دیگران و تهدید دیگران با حرکات غیرعادی اتومبیل در خیابان و جاده همراه باشند [Ahadi, Tanzifi and Doustmohammadi, 2010].

در مطالعه انجام شده توسط شمس و همکاران (۲۰۱۰) که با هدف بررسی دیدگاه‌های رانندگان تاکسی در رابطه با رفتارهای رانندگی پرخطر در شهر تهران انجام شده است. رانندگان معتقد بودند از آنجا که رفتارهای پرخطر رانندگی یکی از دلایل اصلی تصادفات است، باید وضعیت فعلی رانندگی در شهر تهران بهبود یابد. با توجه به دیدگاه مشارکت‌کنندگان، آموزش مهارت‌های ارتباطی، تکنیک‌های مدیریت استرس و تمرکز بر رانندگی ممکن است مؤثرتر از روش‌های معمول آموزشی باشد که هدف آنها افزایش دانش فرد است. در این تحقیق استفاده از پیام‌های تشویق‌کننده در قالب برچسب‌های نصب شده، بروشورها و جزواتی که در مکان‌های مناسبی مانند ایستگاه‌های تاکسی و فضای داخل تاکسی‌ها به عنوان راهکارهای اصلی ترغیب رانندگان برای جلوگیری از رفتارهای پرخطر رانندگی شناسایی شدند. همچنین راهبرد دیگری که می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد آموزش به سرپرستان مسیرهای تاکسی است که می‌توانند تأثیرات زیادی را بر رفتارهای رانندگان تاکسی بگذارند. البته آموزش‌های عملی باید به گونه‌ای باشد که سطح سواد و نقش احتمالی رانندگان در شرایط فعلی رانندگی را در نظر بگیرد [Shams et al. 2010].

قطبی (۱۳۹۰) طی تحقیقی نشان داد که از منظر سن و جنسیت، به ترتیب جوانان و مردان دارای میانگین تصادفات و جرائم بیشتری نسبت به افراد مسن و زنان هستند. از طرفی افراد با تجربه‌تر میانگین تصادفات و جرائم کمتری را مرتکب می‌شوند. همچنین با افزایش شخصیت‌های باوجدان میانگین جرائم و تصادفات کاهش می‌یابد. اما رابطه معنی‌داری بین درآمد و

جمله رانندگان تاکسی وجود دارد تا بتواند کلیه جنبه‌های ایمنی جاده (محیط، انسان و وسیله نقلیه) را در بر بگیرد [Rehman et al. 2015]

مطابق تحقیق بلوری (۱۳۹۵) مقیاس خشم راننده در ایران و سایر کشورها نشان داده است که میزان خشم رانندگان ایرانی نسبت به رانندگان هندی کمتر و نسبت به رانندگان اروپایی بیشتر است. همچنین میزان خشم راننده و رفتار رانندگی ناشی از آن (رانندگی پرخاشگرانه)، با افزایش تصادفات ترافیکی و کاهش ایمنی ارتباط مستقیم دارد. به عبارت دیگر رانندگانی که در شرایط گوناگون ترافیکی بیشتر خشمگین می‌شوند، با احتمال بیشتری در تصادفات ترافیکی درگیر خواهند گشت [Bolouri, 2016].

تای و چوی (۲۰۱۶) بیان می‌دارند تصادفاتی که رانندگان عادی (غیر تاکسی) در آن‌ها دخیل هستند، در مقایسه با تصادفاتی که رانندگان تاکسی در آن دخیل هستند، بیشتر حاصل رانندگی بد و ریسکی هستند، ولی رانندگان تاکسی با توجه به شغلشان و اینکه زمان بیشتری در جاده و خیابان‌ها قرار دارند، به میزان بیشتری در معرض خطرات جاده قرار دارند و احتمال شرکت داشتن آن‌ها در تصادفات بیشتر خواهد بود [Tay and Choi, 2016].

به گفته کالا و همکاران (۲۰۱۶) علی‌رغم اینکه نرخ تصادفات در چندین سال اخیر کاهش یافته است، تصادفات تاکسی همچنان به دلیل تداوم این شغل در تمام طول روز، کاهش چشم‌گیری پیدا نکرده است. بطورکلی کاربران و مسافران تاکسی‌ها در این مد حمل‌ونقلی احساس ایمنی نمی‌کنند، ولی در مقایسه با سایر مدهای حمل‌ونقلی جایگزین مثل اوبر (تاکسی اینترنتی) احساس ایمنی بیشتری دارند. همچنین تخلفاتی مانند: عدم حفظ فاصله ایمنی مناسب بین وسایل نقلیه، سبقت‌گیری و تغییر خط ناگهانی بدون استفاده از راهنما و علائم هشداردهنده، از دست دادن تمرکز و توجه به مسیر روبه‌رو به دلیل استفاده از تلفن همراه در هنگام رانندگی، افزایش سرعت، عدم توقف در هنگام مشاهده علائم توقف و چراغ قرمز، عدم فصلنامه مهندسی حمل‌ونقل / سال سیزدهم / شماره اول (۵۰) / پاییز ۱۴۰۰

تحصیلات و شاخص‌های ایمنی وجود ندارد [Ghotbi, 2011].

سالمن و همکاران (۲۰۱۳) رفتارهای خشونت‌آمیز رانندگان به سه دسته تقسیم می‌کنند: ۱) بروز خشم از طریق استفاده از کلمات زشت و رکیک به صورت شفاهی و زبانی، ۲) حرکات فیزیکی ناپسند و خشونت‌آمیز و ۳) استفاده از وسیله‌نقلیه جهت بروز خشم با انجام مأنورهای حرکتی تهاجمی و خطرناک. میزان حرفه‌ای بودن راننده (تجربه) و سن وی اثر عکس بر عملکرد خشونت‌آمیز رانندگی فرد دارد. همچنین میزان عملکرد خشونت‌آمیز در رانندگی و رفتار تهاجمی راننده تاکسی رابطه مستقیمی با مقدار مسافت پیموده شده سالانه تاکسی توسط راننده و نیز سرعتی که مایل است با آن رانندگی کند، دارد. در نهایت نیز میزان خشونت در رانندگی با تعداد دفعاتی که احتمال وقوع سانحه برای فرد وجود دارد، رابطه‌ای مستقیم دارد [Sullman, M. J. M., Stephens, A. N., and Kuzu, D., 2013].

به گفته ذوقی و همکاران (۱۳۹۳) استفاده از تلفن همراه در هنگام رانندگی، تخلفات عمدی و تخلفات مرتبط با سرعت از پرتکرارترین رفتارهای نابجا در میان رانندگان ایرانی است. همچنین اکثر افراد تفاوت بین حق تقدم‌ها به‌وسیله توقف کامل و کاهش سرعت را نمی‌دانند. از طرف دیگر بیشتر رانندگان در ایران در مورد اجرای قوانین حق تقدم بی‌توجه هستند که می‌تواند اثرات منفی زیادی روی ایمنی و عملکرد ترافیک داشته باشد [Zoughi et al. 2014].

مطابق بررسی رحمان و همکاران (۲۰۱۵) در خصوص نگرش رانندگان تاکسی به ایمنی راه در پاکستان، رانندگان تاکسی به دلیل رفتارهای تهاجمی رانندگی، کمبود خواب و عدم استفاده منظم از کمربند ایمنی، ممکن است در معرض خطر تصادف قرار گیرند. این یافته‌ها را می‌توان در ابتکار عمل سیاست‌های بهداشتی قرار داده و برنامه‌های پیشگیرانه‌ای را با تمرکز بر روی این گروه پرخطر رانندگان برای بهبود ایمنی در جاده‌ها مورد استفاده قرار داد. از این‌رو نیاز به طراحی و اجرای یک برنامه یکپارچه ایمنی در جاده‌ها و به ویژه در گروه‌های پرخطر از

بالاتر رود، میزان عصبانیت و بروز رفتار تهاجمی توسط راننده کاهش می‌یابد. هر چه تجربه رانندگان نیز افزایش یابد، میزان عصبانیت و پرخاش آن‌ها نسبت به عواملی که مانع از ادامه حرکت آن‌ها و رسیدنشان به مقصد می‌شود، بیشتر است [Zhang et al. 2018].

مطالعه وو و همکاران (۲۰۱۸) نشان می‌دهد که بیشتر رانندگان چینی در هنگام مواجهه با ازدحام ترافیک و خودروهایی که سبقت غیر مجاز می‌گیرند یا عابران پیاده‌ای که به طور غیرقانونی از خیابان عبور می‌کنند، می‌توانند آرامش خود را حفظ کنند. با این حال بیشتر رانندگان زمانی که به آنها چراغ داده می‌شود یا خودروی جلوی آنها آهسته حرکت کرده و یا در هنگام سبز شدن چراغ راهنمایی حرکت نمی‌کند، عصبانی می‌شوند. همچنین مردان در مقایسه با زنان آسان‌تر عصبانی می‌شوند. همچنین تعداد سال‌های رانندگی در میزان خشم می‌تواند اثرگذار باشد. بیش از نیمی از افراد مورد بررسی در این تحقیق، مؤثرترین اقدامات برای جلوگیری از خشم جاده‌ای را برنامه‌ریزی سفرها قبل از حرکت، تقویت اجرای قانون و بهبود حمل‌ونقل عمومی اعلام کرده‌اند. لازم به ذکر است که زنان، جوانان و تازه‌کارها نسبت به سایر رانندگان توجه بیشتری به این اقدامات دارند [Wu et al. 2018].

کی‌منش و همکاران (۱۳۹۸) بیان می‌دارند که شرایط راننده مانند شرایط روانی، اخلاقی و سطح خطرپذیری از جمله مواردی هستند که در امر رانندگی بطور مستقیم تأثیرگذار است، هر چند که این موارد متغیر بوده و قابلیت پیش‌بینی کمی دارند. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که ارتباط معناداری میان سن و سنوات رانندگی با برخی از عامل‌های مقیاس خشم و همچنین میان میزان خشم راننده در موقعیت‌های ترافیکی مختلف با درگیری در تصادفات وجود دارد. با مقایسه انجام شده با سایر کشورها، میزان خشم رانندگان ایرانی نسبت به رانندگان هندی کمتر و نسبت به رانندگان اروپایی بیشتر است. براساس این نتایج تقویت فرهنگ‌سازی در زمینه کنترل خشم رانندگان می‌تواند اثر قابل توجهی در کاهش شدت تصادفات داشته باشد

رعایت حق تقدم بین وسایل نقلیه، عابرین پیاده و دوچرخه‌سواران، که از دید مسافران دلیلی بر عدم احساس ایمنی شمرده می‌شوند از دید رانندگان تاکسی نشانه مهارت بیشتر آن‌ها نسبت به سایر رانندگان پنداشته می‌شوند [Cala, J., Leompte, M.C., and Rodriguez-Valencia, 2016].

بررسی اکبری (۱۳۹۶) نشان می‌دهد که احتمال ارتکاب به تخلف عبور از چراغ قرمز در روز کاری بیشتر از روز غیرکاری است. برای رانندگان تاکسی با سن بالای ۷۰ سال احتمال انجام تخلف عبور از چراغ قرمز بیشتر از رانندگان با سن کمتر از ۳۰ سال است. همچنین احتمال ارتکاب به تخلف ورود ممنوع نیز در روز کاری نسبت به روز غیرکاری بیشتر است. رانندگان مالک خودروهای با عمر کمتر و خودروهای لوکس‌تر نسبت به رانندگان مالک خودروی با عمر بالاتر و ارزان‌قیمت‌تر تخلفات راهنمایی و رانندگی کمتری را مرتکب می‌شوند. از سوی دیگر با افزایش حجم موتور وسیله نقلیه احتمال ارتکاب به تخلفات رانندگی توسط رانندگان تاکسی کاهش می‌یابد [Akbari, 2017].

در مطالعه اسد امرجی و همکاران (۱۳۹۶) با عنوان "ارایه شاخص و مدل کمی نوین برای ارزیابی درک خطر راننده جهت بکارگیری در آزمون دریافت گواهینامه رانندگی"، میزان مسافت طی شده توسط راننده در سه سال گذشته، انجام سفر در بازه زمانی روز یا شب، میزان تجربه رانندگی، مقدار آموزشی که راننده دیده است، میزان حافظه، نحوه تصمیم‌گیری در شرایط خطرناک، وضعیت تاهل و جنسیت از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر درک خطر رانندگان شناسایی شدند [Amraji et al. 2018].

مطابق بررسی‌های ژانگ و همکاران (۲۰۱۸) در کشور چین در مقایسه با کشورهای آمریکا، انگلیس و ترکیه عصبانیت چینی رانندگی آن‌هم به دلیل فرهنگ چینی که به دلیل نامناسب دانستن عصبانیت برای سلامت جسم و روح، اشخاص را به کنترل عصبانیت دعوت می‌کند، کمتر است. اما رابطه آن با رانندگی پرخاشگرانه مثبت و بسیار قوی است. همچنین هر چه سن راننده

به طور کلی مدل‌های انتخاب گسسته موقعیت‌هایی را که نتایج بالقوه گسسته هستند را بررسی می‌کند. بنابراین، به جای بررسی "چه مقدار" در مورد مسائل متغیرهای انتخابی پیوسته، تحلیل انتخاب گسسته "کدام یک" را مورد بررسی قرار می‌دهد. در واقع از تکنیک‌های رگرسیون لجستیک می‌توان برای تحلیل‌های میدانی انتخاب گسسته استفاده کرد. رگرسیون لجستیک انواع مختلفی دارد که در این پژوهش به دلیل آنکه متغیر وابسته چندین حالتی است، از رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای برای بررسی نتایج استفاده شده است.

در این مدل متغیر وابسته متغیری چندحالتی با توزیع چندجمله‌ای است. در مدل رگرسیون لجستیک چندجمله‌ای، در صورتی که تعداد سطوح متغیر وابسته را با J نمایش دهند، این مدل از $J-1$ مدل لوجیت تشکیل شده است. به شکلی که یکی از سطوح متغیر وابسته به عنوان سطح مرجع انتخاب شده و هر یک از تابع‌های لوجیت، لگاریتم شانس سطح J ام از متغیر وابسته را نسبت به سطح مرجع تبیین می‌کنند. بنابراین معادله J امین تابع لوجیت مرتبط با J امین سطح از متغیر وابسته به صورت زیر است.

$$\ln\left(\frac{P(Y=j)}{P(Y=J)}\right) = a_j + \beta_{j1}X_1 + \beta_{j2}X_2 + \dots \quad (1)$$

در رابطه بالا متغیرهای معادله عبارتند از:

X_n = متغیر مستقل،

a_j = مقدار ثابت،

β_j = ضریب تأثیر برآورد شده در تابع لوجیت J ام.

۳-۱- آزمون‌های آماری رگرسیون لجستیک

در رگرسیون خطی ساده برای بررسی این موضوع که تا چه اندازه مدل برآوردی مناسب است از شاخص R^2 استفاده می‌شود. در رگرسیون لجستیک محاسبه شاخص R^2 امکان‌پذیر نیست و از شاخص‌هایی چون Cox and Snell R Square، (R_{CS}^2) ، Nagelkerke's R Square (R_N^2) به عنوان برآوردی از R^2 استفاده می‌شود. گفتنی است که هیچ کدام از این شاخص‌ها را نمی‌توان معادل مفهومی R^2 در رگرسیون

[keymanesh, Nasrolahtabar and Arghand. 2019]

بررسی آلتسو و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که برخی رفتارهای رانندگان مانند فریاد زدن، فحاشی و نشان دادن علامت‌های نامناسب با بدن نیز از نظر رانندگان، جزو رفتارهای پرخاشگرانه محسوب می‌شوند. این مسئله خود بیانگر این مطلب است که رفتار پرخاشگرانه بر پایه تعریف آن، رفتاری است که در حین رانندگی توسط یکی از کاربران راه با هدف آسیب‌زدن به کاربر دیگر صورت می‌گیرد. با توجه به این موضوع در واقع رفتار پرخاشگرانه از دید مردم کشورهای مختلف متفاوت بوده و مطالعه این رفتارها بر اساس یک پرسشنامه طراحی و مشخص شده توسط کشوری خاص کار صحیحی نیست. باید توجه داشت که حتی دید مردم نسبت به رانندگی پرخاشگرانه در کشور اسپانیا نسبت به هم متناسب با سن، جنسیت و میزان مشارکت در تصادفات، بسیار متفاوت است [Alonso et al. 2019].

۳. روش تحقیق

با توجه به اینکه هدف این پژوهش تنها تعیین میزان همبستگی بین متغیرهای کیفی مدل نیست؛ پس لازم است مدل‌سازی نتایج به کمک روشی انجام شود که قادر به محاسبه میزان اثرگذاری هر یک از متغیرهای مستقل بر نوع پرخاشگری رانندگان (متغیرهای وابسته مدل) باشد. لازم به ذکر است که آزمون رگرسیون از مرسوم‌ترین انواع آزمون‌های آماری برای بررسی روابط علت و معلولی و آزمون فرضیه‌های علی در علوم انسانی و اجتماعی است. با این حال زمانی می‌توان از انواع مدل‌های رگرسیونی استفاده کرد، که متغیرهای مستقل و نیز وابسته در آن، از نوع متغیرهای کمی با مقیاس سنجش فاصله‌ای یا نسبی باشد. زمانی که متغیر وابسته متغیری کیفی با مقیاس سنجش اسمی و یا رتبه‌ای است و متغیرهای مستقل نیز کیفی، کمی و یا ترکیبی از این دو هستند، بهترین جایگزین برای رگرسیون، انواع آزمون‌های رگرسیون لجستیک است.

بحرانی باشد فرض صفر رد می‌شود و می‌توان با اطمینان $1 - \alpha$ درصد پذیرفت که شیب خط رگرسیونی مخالف صفر است یا به عبارت دیگر ضریب رگرسیونی برآورد شده معنادار است. در رویکرد دوم از آماره آزمون نسبت درست‌نمایی G^2 استفاده می‌شود. این آزمون از جهاتی مشابه آزمون تحلیل واریانس و آماره F در رگرسیون خطی است زیرا به مقایسه درست‌نمایی دو مدل رگرسیون لجستیک، یکی زمانی که تمام متغیرهای مستقل در مدل هستند و دیگری با حذف تمام متغیرهای مستقل از مدل می‌پردازد. در نتیجه فرض صفر و مقابل آن در آزمون نسبت درست‌نمایی به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\begin{cases} H_0: b_1, b_2, \dots, b_n = 0 \\ H_1: b_1 \text{ یا } b_2 \text{ یا } \dots \text{ یا } b_n \neq 0 \end{cases} \quad (3)$$

دو مدل رگرسیونی که در آزمون نسبت درست‌نمایی با یکدیگر مقایسه می‌شوند عبارتند از:

$$\begin{cases} \text{مدل برآوردی: } \text{Logit}[p(Y=1)] = a + l \\ \text{مدل صفر: } \text{Logit}[p(Y=1)] \end{cases} \quad (4)$$

میزان برازش (درست‌نمایی) مدل صفر را با L_0 و برازش مدل برآوردی را با L_1 نشان می‌دهند. نسبت $\frac{L_0}{L_1}$ را نسبت درست‌نمایی می‌نامند. همچنین آماره آزمون نسبت درست‌نمایی را با G^2 نشان می‌دهند:

$$\begin{aligned} G^2 &= -2 \log\left(\frac{L_0}{L_1}\right) \\ &= -2[\log(L_0) \\ &\quad - \log(L_1)] \\ &= [-2 \log(L_0) \\ &\quad - [-2 \log(L_1)]] \end{aligned} \quad (5)$$

هر چه میزان برازش مدل صفر (L_0) کمتر از برازش مدل برآوردی (L_1) باشد، نسبت درست‌نمایی کمتر از ۱ می‌شود و در نتیجه آماره آزمون درست‌نمایی (G^2) مقدار مثبت‌تری را نشان می‌دهد. آماره G^2 دارای توزیع χ^2 (کای-مربع)، با درجه آزادی n (تعداد متغیرهای مستقل موجود در مدل برآوردی) است. پس از محاسبه آماره آزمون با توجه به مدل با توجه به سطح اطمینان مورد نظر مقدار بحرانی از جدول استاندارد توزیع کای-مربع

خطی در نظر گرفت. به بیان ساده‌تر در رگرسیون خطی ساده مقدار R^2 بیانگر میزان تغییرات متغیر وابسته که به وسیله متغیرهای مستقل تبیین می‌شود است. ولی در رگرسیون لجستیک شاخص‌هایی که به عنوان برآوردی از R^2 محاسبه می‌شوند تنها نشان‌دهنده برازش مدل رگرسیونی برآوردی نسبت به داده‌ها یا اینکه مدل برآوردی با چه دقتی مقادیر متغیر وابسته را با استفاده از متغیرهای مستقل پیش‌بینی می‌کنند هستند. همچنین از این شاخص‌ها می‌توان برای مقایسه برازش و دقت چند مدل رگرسیونی با یکدیگر استفاده کرد.

شاخص R_{CS}^2 مقادیری مابین ۰ و ۱ را به خود اختصاص داده و مقادیر نزدیک‌تر به ۱ بیانگر برازش مناسب‌تر مدل رگرسیونی برآوردی نسبت به داده‌ها است. با این حال ضعف این شاخص عدم نمایش مقدار ۱ حتی برای یک مدل با برازش کامل است. شاخص R_N^2 را می‌توان به عنوان تصحیحی برای شاخص R_{CS}^2 در نظر گرفت که تمام دامنه ۰ تا ۱ را پوشش می‌دهد.

برای آزمون معناداری ضرایب رگرسیونی در مدل رگرسیون لجستیک دو رویکرد و آماره متفاوت وجود دارد. در رویکرد نخست برای آزمون فرضیه صفر مبنی بر اینکه متغیر مستقل تأثیر معناداری بر متغیر وابسته ندارد ($H_0: b = 0$)، از جهاتی مشابه آزمون t در رگرسیون خطی است و زمانی که چندین متغیر مستقل وجود دارند به آزمون معناداری هر یک از ضرایب تأثیر برآورد شده به صورت جداگانه می‌پردازد. در رگرسیون لجستیک بدین منظور از آزمون والد F و آماره X^2 استفاده می‌شود. در این آزمون فرض صفر و مقابل آن مطابق رابطه ۲ تعریف می‌شوند:

$$\begin{cases} H_0: b_n = 0 \\ H_1: b_n \neq 0 \end{cases} \quad (2)$$

آماره X^2 از توزیع χ^2 (کای-مربع) پیروی می‌کند و از آنجایی که به آزمون معناداری تنها یک پارامتر می‌پردازد دارای درجه آزادی ۱ است. پس از محاسبه آزمون والد، با توجه به سطح اطمینان مورد نظر و با استفاده از جدول استاندارد توزیع X^2 ، مقدار بحرانی برای $\chi^2_{a,df=1}$ تعیین شده و با آماره آزمون X^2 مقایسه می‌شود. در صورتی که آماره آزمون بزرگ‌تر از مقدار

ترکیب آن ۳ دسته حاصل می‌شوند، بیان گشته است، که به ترتیب عبارتند از:

۱. عدم بروز واکنش تهاجمی و با آرامش برخورد کردن
۲. تغییر خط ناگهانی همراه با افزایش سرعت
۳. ترمزگیری ناگهانی در عدم حفظ فاصله ایمنی مناسب
۴. واکنش‌های رفتاری و اعتراضی راننده
۵. ترمزگیری و تغییر خط ناگهانی با افزایش سرعت (ترکیب ۱ و ۲)
۶. تغییر خط ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری و اعتراضی (ترکیب ۱ و ۳)
۷. ترمزگیری ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری و اعتراضی (ترکیب ۲ و ۳)
۸. ترمزگیری و تغییر خط ناگهانی به همراه واکنش‌های رفتاری و اعتراضی توأم (ترکیب ۱، ۲ و ۳)

۴. داده‌های تحقیق

با توجه به این موضوع که متناسب با هدف این پژوهش هیچ گونه ساز و کار آماده‌ای در این زمینه وجود ندارد. با بررسی تمامی پرسشنامه‌های معتبر ^۱[Zhang et al. 2018] DAS، ^۲[Stanojevi DDDI]، ^۳[Sullman et al. 2013] DBQ و ^۴[et al. 2018] MDBQ و نیز گویه‌های استفاده شده در سایر پرسشنامه‌های موجود در ادبیات تحقیق، سازوکاری با هدف بررسی عوامل مؤثر بر رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی طراحی شد. در اینجا به منظور تعیین عوامل مؤثر بر رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی و نحوه واکنش رانندگان تصمیم بر آن شد که به برداشت این اطلاعات از دیدگاه مسافر و کاربر تاکسی پرداخته شود.

در مطالعات گذشته محققان به منظور برداشت اطلاعات مورد نظر از پرسشنامه‌هایی که توسط خود رانندگان تاکسی تکمیل می‌گشتند، استفاده می‌کردند [Sullman et al. 2013] [Zhang et al. 2018]. آنها در تمامی این تحقیقات به عنوان یکی از محدودیت‌های کار خویش به تکمیل پرسشنامه توسط

برای $\chi^2_{a,df=n}$ تعیین می‌شود. اگر آماره آزمون از مقدار بحرانی بزرگتر باشد، می‌توان نتیجه گرفت که شواهد کافی برای رد فرض صفر $b_1, b_2, \dots, b_n = 0$ و قبول فرض مقابل آن (حداقل یکی از ضرایب رگرسیونی مخالف صفر است) وجود دارد.

۳-۲ متغیرهای مستقل

متغیرهای مستقل این پژوهش ۱۳۸ مورد است که به چهار دسته کلی شرایط سفر (شامل خصوصیات دموگرافیک و شناختی راننده، مسافران و وضعیت تاکسی در شروع سفر- ۳۵ عامل)، عوامل محیطی (برون خودروبی- ۴۰ عامل)، عوامل داخلی (درون خودروبی- ۳۵ عامل) و عوامل مرتبط با جاده (روسازی و طرح هندسی- ۲۸ عامل) تقسیم می‌شوند.

در روند انجام مطالعه، ابتدا فراوانی وقوع متغیرها مورد بررسی قرار گرفت و پس از آن متغیرهایی که وقوع آن‌ها کمتر از ۱۰ می‌باشد، شناسایی شده تا در ادامه مراحل مدل‌سازی در نظر گرفته نشوند. تعداد متغیرهایی که بیش از ۱۰ مرتبه رخ داده، ۵۹ مورد بوده که تعدادی از این متغیرها به مدل نهایی راه می‌یابند. انجام این کار به این دلیل بوده است که در تعداد دفعات کم، مدل‌های رگرسیونی نمی‌توانند شدت یک رابطه را به درستی ارزیابی کنند.

۳-۳ متغیرهای وابسته

متغیر وابسته این پژوهش رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی است که در ۳ دسته واکنش اصلی نمود پیدا کرده‌اند. دسته اول عبارت است از "تغییر خط ناگهانی همراه با افزایش سرعت"، دسته دوم شامل "ترمزگیری ناگهانی در عدم حفظ فاصله ایمنی مناسب" و دسته آخر عبارت است از "واکنش‌های رفتاری و اعتراضی راننده". اما مسئله این است که در واقعیت این ۳ بروز همیشه به‌طور کامل از یکدیگر تفکیک نمی‌گردند و ممکن است با هم رخ دهند.

از این رو در این تحقیق به منظور در نظر گرفتن احتمال وقوع این ۳ دسته اصلی با یکدیگر و یا عدم رخداد آن‌ها، متغیر وابسته که رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی است، در قالب ۸ دسته که از

می‌شود. دسته اول بدون اطلاع راننده در هنگام سفر و توسط مسافران آموزش‌دیده (محققان حاضر در این پژوهش که اطلاع کاملی از نحوه دسته‌بندی سوالات در اپلیکیشن داشته‌اند) پر شده و دسته دوم سوالاتی در رابطه با شرایط خود راننده بوده و پس از اتمام مسیر با اطلاع‌رسانی به راننده تکمیل شده است. در واقع سوالاتی که توسط مسافران برداشت شده، رخداد و یا عدم رخداد هر یک از عوامل و بروزهای در حین رانندگی را ثبت کرده است. برداشت داده‌ها در طی ۳ ماه (مهر، آبان و آذرماه سال ۱۳۹۷) در مناطق ۱ تا ۱۲ شهر تهران انجام و در طی آن اطلاعات مربوط به ۳۱۷ سفر ثبت گشت. در اینجا منظور از تاکسی، تاکسی‌های خطی، خودروهای مشغول به کار در آژانس‌ها، تاکسی‌های اینترنتی و مسافربران شخصی است که همگی به صورت اتفاقی انتخاب شده‌اند.

خود رانندگان اشاره می‌کردند. حتی اگر به رانندگان تاکسی اطمینان داده شود که در جایی نام آن‌ها و مشخصاتشان ثبت نمی‌گردد و از آن‌ها حفاظت می‌شود، با این وجود برای اینکه سازمان‌های مربوطه از نحوه واکنش آن‌ها در هنگام روبه‌رویی با عوامل خشمگین‌کننده آگاه نگردند، به محققین اعتماد نکرده و به سوالات به طور صادقانه پاسخ نمی‌دهند. در نتیجه پرسشنامه را به نحوی تکمیل می‌کنند که نحوه واکنش خود را نسبت به عوامل تهاجمی و خشم ناشی از رانندگی مناسب و آرام جلوه داده و خود را در قبال عوامل خشمگین‌کننده آگاه نشان دهند. برای بررسی دقیق‌تر رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی و عدم اطلاع آنها از این موضوع، یک نرم‌افزار تحت وب توسعه داده شد. در این پژوهش داده‌های جمع‌آوری شده در تحقیق به دو دسته ثبت شده توسط مسافرین و خوداظهاری رانندگان تقسیم



شکل ۱. فلوجارت روش تحقیق

معنادار بوده و در برازش بهتر مدل با بررسی آزمون‌های R^2 بهتر عمل کند، محاسبه و در نظر گرفته شدند. ضرایب به دست آمده (β) در اینجا در صورتی که دارای مقداری منفی برای متغیرها باشند، تأثیر منفی بر روی بروز رفتار تهاجمی نسبت به یک سطح مرجع که در اینجا سطح صفر انتخاب شده، دارند و حضور آن‌ها از شدت این بروزها می‌کاهد و ضرایب مثبت تأثیر مثبتی بر روی

۵. نتایج تحقیق

در این مدل‌سازی اثر اصلی و مستقیم هر یک از متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته به صورت کلی و هر یک از سطوح آن جداگانه، طی چندین مرحله وارد کردن تمامی متغیرها با هم و حذف هر یک از متغیرهای غیر معنادار در مدل کلی تا رسیدن به مدلی که تمامی متغیرهای مستقل آن از طریق آزمون نسبت درست‌نمایی

همانطور که از جدول ۲ مشخص است، برازش مدل نهایی با معناداری ۰/۰۰۰ در مقایسه با برازش مدل صفر که عددی ثابت است، تفاوتی معنادار و یا حداقل یک ضریب تأثیر معنادار در برازش مدل دارد.

در جدول ۳ نیز با توجه به اینکه آماره معناداری آزمون‌های پییرسون و انحراف هر دو بزرگتر از ۰/۰۵ شده‌اند، در نتیجه این دو آزمون معنی‌دار نبوده و با توجه به مطالب گفته شده، مدل برازش مناسبی نسبت به داده‌ها دارد.

مقادیر شبه R^2 در آزمون‌های رگرسیون لجستیک Cox and Snell، Nagelkerke به ترتیب برابر ۰/۵۳۴، ۰/۵۴۵ شده است، که مقادیر بیشتر از ۰/۲ به خود اختصاص داده‌اند، بنابراین مدل برآورد شده برازش خوبی را برای متغیر وابسته نسبت به متغیرهای مستقل نشان می‌دهد.

بروز رفتار تهاجمی نسبت به یک سطح مرجع که در اینجا سطح صفر انتخاب شده، دارند و حضور آن‌ها شدت بروزها را افزایش می‌دهند.

در جدول ۱، ضرایب و میزان معناداری هر متغیر مستقل برای حضور در مدل و هر یک از سطوح متغیر وابسته به صورت جداگانه در ۷ دسته (نسبت به سطح مرجع صفر) بیان شده است. هر چه مقدار این ضرایب بیشتر باشد، به این مفهوم است که آزمون والد آن‌ها مقدار بیشتری به خود اختصاص داده و حضور آن متغیر، بیشترین اثر را در بهبود برازش مدل و معناداری آن دارد. تفسیر ضرایب واقع در ستون ضرایب، رخداد هر یک از این عوامل (متغیرهای مستقل) را نسبت به حالت صفر که هیچ بروزی از سوی راننده انجام نمی‌پذیرد (متغیر (سطح) مرجع) را بیان می‌کند.

جدول ۱. معناداری و ضرایب متغیرهای مستقل موجود در مدل بر اساس آزمون والد برای تمامی واکنش‌ها نسبت به حالت صفر

متغیرهای وابسته دسته‌بندی شده (واکنش‌ها)		متغیرهای مستقل (عوامل)
تجزیه و تحلیل	معناداری	
۷. ترمزگیری و تغییر خط ناگهانی با واکنش رفتاری	۰/۹۸۶	عدد ثابت (a)
۶. ترمزگیری ناگهانی همراه با واکنش رفتاری	۳۹/۷۰۸	
۵. تغییر خط ناگهانی همراه با واکنش رفتاری	۰/۹۷۸	
۴. ترمزگیری و رفتاری	۴۵/۸۳۸	
۳. واکنش‌های همراه با واکنش‌های	۰/۹۸۳	
۲. ترمزگیری و رفتاری	۳۵/۶۴۶	
۱. تغییر خط ناگهانی با واکنش‌های	۰/۹۸۹	
سرعت	۱۸/۶۰۰	
راننده	۰/۹۷۷	
تجزیه و تحلیل	۴۸/۵۶۴	
تجزیه و تحلیل	۰/۹۹۸	
تجزیه و تحلیل	۵/۳۰۷	
تجزیه و تحلیل	۰/۹۸۱	
تجزیه و تحلیل	۳۹/۶۵۵	
بازه زمانی سفر، (۸-۱۲) صبح	-	(x_1)
نوع و کلاس تاکسی‌های شهری	-	(x_2)
حضور راننده در گروه سنی پیر و مسن (۵۰ سال به بالا)	-	(x_3)

متغیرهای وابسته دسته‌بندی شده (واکنش‌ها)		متغیرهای مستقل (عوامل)	
۷. تمرزگیری و تغییر خط ناگهانی با واکنش رفتاری	معناداری	-	عدم احساس ایمنی در حین سفر (X_4)
۶. تمرزگیری	ضرب تأثیر B	۰/۰۰۶	در طول سفر تصادف نکرد و احتمال رخ دادن آن نیز وجود نداشت (X_5)
ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری	ضرب تأثیر B	۲/۳۹۴	نزدیک بود تصادف کند ولی نکرد (X_6)
۵. تغییر خط ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری	معناداری	-	سطح صبر، تحمل و تاب‌آوری خیلی زیاد رانندگان (X_7)
همراه با واکنش‌های رفتاری	ضرب تأثیر B	-۱/۱۱۰	سطح صبر، تحمل و تاب‌آوری زیاد رانندگان (X_8)
۴. تمرزگیری و رفتاری	معناداری	-	میزان تجربه رانندگی کم راننده (X_9)
تغییر خط ناگهانی با افزایش سرعت	ضرب تأثیر B	-	تهاجمی، خطرناک و ریسکی بودن رفتار راننده و تصمیم‌گیری‌های
۳. واکنش‌های رفتاری و اعتراضی	ضرب تأثیر B	-	
راننده	معناداری	۰/۰۲۶	
۲. تمرزگیری	معناداری	۰/۰۲۰	
ناگهانی در عدم حفظ فاصله ایمنی	ضرب تأثیر B	۱/۳۸۸	
۱. تغییر خط ناگهانی همراه با افزایش سرعت	معناداری	۰/۰۲۰	
همراه با افزایش سرعت	ضرب تأثیر B	۱/۳۵۷	

متغیرهای وابسته دسته‌بندی شده (واکنش‌ها)		
۷. تمرزگیری و تغییر خط ناگهانی با واکنش رفتاری	معناداری	ش به هنگام رانندگی (X_{10})
۶. تمرزگیری	ضرب تأثیر B	عدم وقوع عامل گیر کردن و گرفتار شدن در تراکم و ازدحام ترافیک در صورت وجود (X_{11})
ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری	ضرب تأثیر B	عدم وقوع عامل عدم رعایت فاصله ایمنی مناسب بین وسایل نقلیه (X_{12})
۵. تغییر خط ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری	معناداری	عدم وقوع عامل پیچیدن و تغییر خط ناگهانی (لایی کشیدن) و غیرقانونی (بدون زدن راهنما) راننده‌ای در جلوی تاکسی و مسدود و برای خود کردن مسیر سفر تاکسی (X_{13})
همراه با واکنش‌های رفتاری	ضرب تأثیر B	
۴. تمرزگیری و رفتاری	معناداری	
تغییر خط ناگهانی با افزایش سرعت	ضرب تأثیر B	
۳. واکنش‌های رفتاری و اعتراضی	معناداری	
راننده	ضرب تأثیر B	
۲. تمرزگیری	معناداری	
ناگهانی در عدم حفظ فاصله ایمنی	ضرب تأثیر B	
۱. تغییر خط ناگهانی همراه با افزایش سرعت	معناداری	
	ضرب تأثیر B	

متغیرهای وابسته دسته‌بندی شده (واکنش‌ها)		
متغیرهای مستقل (عوامل)		
۱. تغییر خط ناگهانی همراه با افزایش سرعت	ضرب تأثیر B	-۱/۳۱۴
۲. ترمزگیری ناگهانی در عدم حفظ فاصله ایمنی	ضرب تأثیر B	-۱/۶۰۶
۳. واکنش‌های رفتاری و اعتراضی راننده	ضرب تأثیر B	-۱/۸۵۸
۴. ترمزگیری و رفتاری	معناداری	۰/۰۰۲
۵. تغییر خط ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری	ضرب تأثیر B	-۱/۵۴۹
۶. ترمزگیری واکنش رفتاری	معناداری	۰/۰۰۱
۷. ترمزگیری و تغییر خط ناگهانی با واکنش رفتاری	ضرب تأثیر B	-۲/۲۹۸
عدم وقوع عامل تغییر مسیر یا خط ناگهانی و بی‌ملاحظه موتورسیکلت‌سواران و ویراژ دادن (X ₁₄)	معناداری	۰/۰۰۲
عدم وقوع عامل عبور ناگهانی یا غیرقانونی یا آهسته عابرپاده از عرض خیابان (X ₁₅)	ضرب تأثیر B	-۲/۲۷۰
عدم وقوع عامل ترمزگیری ناگهانی خودروی جلویی در مسیر حرکت (گاهاً به دلیل تجربه کم و در زمانی که مانعی جلوی آن نیست (X ₁₆))	ضرب تأثیر B	-۲/۲۷۰
تعداد مسافریین میانسال (X ₁₇)	معناداری	۰/۰۰۸
عدم وقوع عامل بسیار آرام و آهسته حرکت کردن در خط	ضرب تأثیر B	-۲/۴۸۰

متغیرهای وابسته دسته‌بندی شده (واکنش‌ها)		
۷. تمرزگیری و تغییر خط ناگهانی با واکنش رفتاری	ضرب تأثیر B	معناداری
۶. تمرزگیری ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری	ضرب تأثیر B	معناداری
۵. تغییر خط ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری	ضرب تأثیر B	معناداری
۴. تمرزگیری و رفتاری	معناداری	
تغییر خط ناگهانی با افزایش سرعت	ضرب تأثیر B	معناداری
۳. واکنش‌های رفتاری و اعتراضی	ضرب تأثیر B	معناداری
۲. تمرزگیری راننده	معناداری	۰/۰۰۱
ناگهانی در عدم حفظ فاصله ایمنی	ضرب تأثیر B	-۱/۷۰۵
۱. تغییر خط ناگهانی همراه با افزایش سرعت	ضرب تأثیر B	معناداری
متغیرهای مستقل (عوامل)		سبقت و سرعت‌گیری (X ₁₈)
		عدم وقوع عامل وجود چاله و گودال در سطح جاده و راه (X ₁₉)

جدول ۲. اطلاعات برازش مدل در مقایسه با مدل صفر

معناداری (Sig.)	درجه آزادی (df)	کای-مربع (Chi-Square)	ضریب درست‌نمایی (-2Log Likelihood)	نوع مدل
-	-	-	۳۹۸۱/۰۵۹	مدل صفر (تنها عددی ثابت)
۰/۰۰۰	۲۳۱	۸۳۴/۰۷۰	۳۱۴۶/۹۸۹	مدل نهایی

جدول ۳. بررسی برازش مدل نسبت به داده‌ها

معناداری (Sig.)	درجه آزادی (df)	کای-مربع (Chi-Square)	نام آزمون
۰/۱۹۱	۵۷۷۵	۵۸۶۸/۹۴۸	آزمون پیرسون
۱/۰۰۰	۵۷۷۵	۲۹۲۰/۶۲۷	آزمون انحراف

$$\ln\left(\frac{P(Y=4)}{P(Y=0)}\right) = 18/200 - 1/697 X_1 - \quad (9)$$

$$1/546X_3 - 1/829X_{13} - 2/062X_{14} - 2/717X_{15} - 2/098X_{15}$$

$$\ln\left(\frac{P(Y=5)}{P(Y=0)}\right) = 35/646 - \quad (10)$$

$$1/017X_3 - 1/110X_6 - 1/672X_9 - 0/924X_{11} - 1/589X_{13} - 1/549X_{14} - 2/480X_{14}$$

$$\ln\left(\frac{P(Y=6)}{P(Y=0)}\right) = 45/838 - 1/410X_3 + \quad (11)$$

$$2/394 X_4 - 1/498X_9 + 2/028 X_{10} - 2/279X_{13} - 2/103X_{14} - 2/270X_{15} - 2/156X_{16}$$

$$\ln\left(\frac{P(Y=7)}{P(Y=0)}\right) = \quad (12)$$

$$39/708 + +1/697 X_{10} - 2/817X_{13} - 2/298X_{14}$$

در جدول ۴، میزان برازش کلی مدل در پیش‌بینی صحیح وقوع هر یک از ۸ دسته متغیر وابسته آورده شده است. مشاهده می‌گردد که بیشترین درصد برازش کلی مدل با دقت ۷۰٪ برای متغیر ۱ با عنوان "تغییر خط ناگهانی همراه با افزایش سرعت" که بیشترین فراوانی را در رخدادها دارد، دارا می‌باشد و آن را پیش‌بینی می‌کند. همچنین مشاهده می‌گردد، بعد از آن ۲ دسته اصلی دیگر که دسته‌های ۲ و ۳ با عناوین "ترمزگیری ناگهانی در عدم حفظ فاصله ایمنی مناسب" و "واکنش‌های رفتاری و اعتراضی راننده" هستند، که مدل آن‌ها را با ۵۵٪ و

ضرایب تأثیر نشان داده شده در جدول ۱، بیانگر میزان اثرگذاری هر یک از متغیرهای مستقل وارد شده در مدل بر ۷ دسته متغیر وابسته (واکنش) در نظر گرفته شده است. این ضرایب برای دستیابی به احتمال وقوع هر یک از متغیرهای وابسته نسبت به حالت صفر که در آن هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین معادلات ریاضی احتمال وقوع هر یک از متغیرهای وابسته نسبت به اینکه هیچ واکنشی رخ ندهد (حالت صفر) $\left(\frac{P(Y=n)}{P(Y=0)}\right)$ بر اساس میزان اثرگذاری هر یک از متغیرهای مستقل (X_i) به شرح زیر است:

$$\ln\left(\frac{P(Y=1)}{P(Y=0)}\right) = 39/655 + \quad (6)$$

$$0/788 X_2 - 0/894X_3 + 1/657 X_4 - 1/932X_5 - 0/977X_6 + 1/519 X_8 - 1/234X_9 - 1/560X_{11} - 0/887X_{13} - 1/314X_{14}$$

$$\ln\left(\frac{P(Y=2)}{P(Y=0)}\right) = -5/377 + \quad (7)$$

$$01/688 X_4 - 2/316X_5 + 2/482X_7 + 1/670 X_8 - 1/384X_{13} - 1/606X_{14} - 2/499X_{15} - 2/012X_{16} + 0/553 X_{17} - 1/705X_{19}$$

$$\ln\left(\frac{P(Y=3)}{P(Y=0)}\right) = 48/564 - \quad (8)$$

$$1/014X_3 - 2/488X_{12} - 2/043X_{13} - 1/858X_{14} + 0/529 X_{17}$$

حال می‌توان با استفاده از این مدل و با توجه به برازش خوبی که در اختیار کاربران می‌گذارد، ۳ بروز اصلی شماره‌های ۱، ۲ و ۳ را به خوبی با تقریب ۶۰ درصد با توجه به عواملی که در سطح خیابان‌ها برای مدل در نظر گرفته شده‌اند، پیش‌بینی کرد و عوامل را شناسایی کرد، تا با نظارت بیشتر بر اجرای قوانین از رخداد این عوامل خشمگین‌کننده رانندگان در سطح خیابان‌ها جلوگیری کرده و به کنترل خشم رانندگان، از میزان تخلفات کاست و بر ایمنی راه‌ها افزود.

۴۲/۶٪ به ترتیب برازش و پیش‌بینی می‌کند. نتیجه جالب دیگر مشاهده شده این است که این مدل با دقت ۳۵٪ حالت صفر را با عنوان "ترمزگیری و تغییر خط ناگهانی به همراه واکنش‌های رفتاری و اعتراضی توأم" به درستی پیش‌بینی و برازش می‌کند. قابل توجه است که این مدل به صورت میانگین به برازش و پیش‌بینی مدل با دقت ۴۲/۹٪ می‌پردازد، به این مفهوم که با این دقت بروزهای پیش‌بینی شده بر واقعیت تطابق دارند، که با توجه به رفتاری و غیرقابل پیش‌بینی بودن عوامل، این میزان از برازش در علوم روان‌شناسی و علوم اجتماعی بسیار مناسب و قابل قبول می‌باشد.

جدول ۴. نتایج دسته‌بندی مشاهدات و مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل

مشاهده شده	پیش‌بینی شده‌ها								درصد
	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	
۰	۳۶	۳۳	۱۹	۱۱	۲	۱	۰	۱	۳۵/۰٪
۱	۱۳	۲۰۰	۲۳	۲۹	۵	۱۱	۰	۲	۷۰/۷٪
۲	۸	۲۸	۱۰۰	۳۰	۴	۴	۵	۱	۵۵/۶٪
۳	۱۵	۴۱	۳۷	۸۳	۰	۶	۵	۸	۴۲/۶٪
۴	۵	۲۸	۲۱	۱۴	۱۵	۲	۳	۳	۱۶/۵٪
۵	۱	۴۵	۱۳	۱۹	۳	۱۶	۲	۵	۱۵/۴٪
۶	۲	۲۱	۲۳	۲۲	۰	۴	۸	۳	۹/۶٪
۷	۱	۱۳	۲	۱۹	۵	۱	۱	۱۱	۲۰/۸٪
میانگین	۷/۴٪	۳۷/۵٪	۲۱/۸٪	۲۰/۸٪	۳/۱٪	۴/۱٪	۲/۲٪	۳/۱٪	۴۲/۹٪

مستقل مدل در تمامی موارد کمتر از ۰/۵ است. لازم به ذکر است که در روش رگرسیون لجستیک در متغیرهای کیفی یک سطح مبنا در نظر گرفته می‌شود و سطوح دیگر آن متغیر می‌توانند به صورت همزمان نسبت به آن سطح مبنا تأثیر خود را بر آن متغیر بیان کرده و وارد مدل شوند.

در اینجا لازم است که استقلال متغیرهای مستقل از یکدیگر سنجیده شود. به این منظور با توجه به تعداد بسیار زیاد متغیرهای مستقل استفاده شده در این تحقیق، در این قسمت تنها جزئیات استقلال متغیرهای وارد شده در مدل که به کمک نرم‌افزار SPSS محاسبه گشته‌اند، آورده شده است. همبستگی متغیرهای

جدول ۵. جزئیات همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای وارد شده در مدل نهایی

X_{10}		X_{17}		X_3		X_2		X_1	
Sig (دو‌جانبه)	ضریب	Sig (دو‌جانبه)	ضریب	Sig (دو‌جانبه)	ضریب	Sig (دو‌جانبه)	ضریب	Sig (دو‌جانبه)	ضریب
۰/۰۵۷	-۰/۰۵۸	۰/۰۰۰	۰/۱۵۴	۰/۰۱۱	-۰/۰۷۶	۰/۰۰۳	۰/۰۹۱	-	۱
۰/۰۹۰	-۰/۰۵۱	۰/۰۰۰	۰/۴۲۶	۰/۰۰۰	-۰/۴۲۵	-	۱	۰/۰۰۳	۰/۰۹۱
۰/۰۳۱	۰/۰۶۵	۰/۰۰۰	-۰/۲۲۲	-	۱	۰/۰۰۰	۰/۴۲۵	۰/۰۱۱	-۰/۰۷۶
۰/۰۰۰	-۰/۱۱۲	-	۱	۰/۰۰۰	-۰/۲۲۲	۰/۰۰۰	۰/۴۲۶	۰/۰۰۰	۰/۱۵۴
-	۱	۰/۰۰۰	-۰/۱۱۲	۰/۰۳۱	۰/۰۶۵	۰/۰۹	-۰/۰۵۱	۰/۰۵۷	-۰/۰۵۸
۰/۰۰۰	-۰/۳۲۹	۰/۴۲۲	۰/۰۲۴	۰/۵۳۸	۰/۰۱۹	۰/۶۶۴	۰/۰۱۳	۰/۹۵۶	۰/۰۰۲
۰/۰۰۰	-۰/۳۵۵	۰/۰۰۵	۰/۰۸۴	۰/۰۰۰	-۰/۱۰۷	۰/۰۸۷	-۰/۰۵۲	۰/۰۴۳	۰/۰۶۱
۰/۰۰۰	۰/۴۴۶	۰/۳۴۴	-۰/۰۲۹	۰/۰۰۱	۰/۰۹۹	۰/۱۶۶	-۰/۰۴۲	۰/۴۷۶	-۰/۰۲۲
۰/۰۰۰	-۰/۱۳۶	۰/۰۰۰	۰/۱۴۴	۰/۰۰۰	-۰/۳۵۵	۰/۰۰۰	۰/۱۷۷	۰/۱۷۱	۰/۰۴۱
۰/۵۲۲	۰/۰۱۸	۰/۴۷۵	۰/۰۲۲	۰/۷۳۶	-۰/۰۱۰	۰/۶۹۰	۰/۰۱۲	۰/۰۲۲	۰/۰۶۹
۰/۰۳۷	۰/۰۶۳	۰/۵۶۲	-۰/۰۱۸	۰/۳۲۵	۰/۰۳۰	۰/۷۰۸	-۰/۰۱۱	۰/۶۶۷	۰/۰۱۳
۰/۱۱۶	۰/۰۴۸	۰/۳۵۶	۰/۰۳۴	۰/۲۸۴	-۰/۰۲۲	۰/۳۵۶	۰/۰۲۸	۰/۵۳۸	۰/۰۱۹
۰/۱۴۶	-۰/۰۴۴	۰/۱۹۱	۰/۰۴۰	۰/۱۳۴	-۰/۰۲۵	۰/۳۰۷	۰/۰۳۸	۰/۶۳۵	-۰/۰۱۴
۰/۳۱۹	-۰/۰۳۰	۰/۰۹۵	۰/۰۵۱	۰/۰۶۲	-۰/۰۵۶	۰/۰۰۱	۰/۰۹۷	۰/۳۹۳	۰/۰۲۶
۰/۴۹۷	-۰/۰۲۱	۰/۷۲۹	-۰/۰۱۰	۰/۶۷۳	۰/۰۱۳	۰/۹۷۵	-۰/۰۰۱	۰/۳۱۹	-۰/۰۳۰
۰/۶۸۴	۰/۰۱۲	۰/۰۲۹	۰/۰۶۶	۰/۵۰۹	-۰/۰۲۰	۰/۱۰۸	۰/۰۴۹	۰/۶۸۳	-۰/۰۱۲
۰/۱۱۰	-۰/۰۴۸	۰/۰۰۲	-۰/۰۹۵	۰/۰۶۹	۰/۰۵۰	۰/۱۰۹	-۰/۰۴۹	۰/۳۰۳	۰/۰۳۱

x_{11}		x_9		x_7		x_5		x_4		
Sig (معمول)	ضریب	Sig (معمول)	ضریب	Sig (معمول)	ضریب	Sig (معمول)	ضریب	Sig (معمول)	ضریب	
۰/۰۲۲	۰/۰۶۹	۰/۱۷۱	۰/۰۴۱	۰/۴۷۶	-۰/۰۲۲	۰/۰۴۳	۰/۰۶۱	۰/۹۵۶	۰/۰۰۲	x_1
۰/۶۹۰	۰/۰۱۲	۰/۰۰۰	۰/۱۷۷	۰/۱۶۶	-۰/۰۴۲	۰/۰۸۷	-۰/۰۵۲	۰/۶۶۴	۰/۰۱۳	x_2
۰/۷۳۶	-۰/۰۱۰	۰/۰۰۰	-۰/۰۳۵۵	۰/۰۰۱	۰/۰۹۹	۰/۰۰۰	-۰/۰۱۰۷	۰/۵۳۸	۰/۰۱۹	x_3
۰/۴۷۵	۰/۰۲۲	۰/۰۰۰	۰/۱۴۴	۰/۳۴۴	-۰/۰۲۹	۰/۰۰۵	۰/۰۸۴	۰/۴۳۲	۰/۰۲۴	x_{17}
۰/۵۲۲	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰	-۰/۱۳۶	۰/۰۰۰	۰/۴۴۶	۰/۰۰۰	-۰/۲۵۵	۰/۰۰۰	-۰/۳۲۹	x_{10}
۰/۰۹۶	-۰/۰۵۰	۰/۰۰۰	۰/۳۰۶	۰/۰۰۰	-۰/۴۴۴	۰/۰۰۰	۰/۳۵۷	-	۱	x_4
۰/۶۵۹	-۰/۰۱۳	۰/۰۱۶	۰/۰۷۳	۰/۰۰۰	-۰/۳۹۲	-	۱	۰/۰۰۰	۰/۳۵۷	x_5
۰/۴۱۵	۰/۰۲۵	۰/۰۰۰	-۰/۱۵۸	-	۱	۰/۰۰۰	-۰/۳۹۲	۰/۰۰۰	-۰/۴۴۴	x_7
۰/۵۳۵	۰/۰۱۹	-	۱	۰/۰۰۰	-۰/۱۵۸	۰/۰۱۶	۰/۰۷۳	۰/۰۰۰	۰/۳۰۶	x_9
-	۱	۰/۵۳۵	۰/۰۱۹	۰/۴۱۵	۰/۰۲۵	۰/۶۵۹	-۰/۰۱۳	۰/۰۹۶	-۰/۰۵۰	x_{11}
۰/۰۶۱	۰/۰۵۷	۰/۱۸۰	-۰/۰۴۱	۰/۱۰۹	۰/۰۴۹	۰/۰۰۱	-۰/۰۱۰۱	۰/۰۲۹	-۰/۰۶۶	x_{12}
۰/۰۰۰	-۰/۱۰۷	۰/۴۵۲	-۰/۰۲۳	۰/۷۳۳	-۰/۰۱۰	۰/۱۱۰	۰/۰۷۷	۰/۶۶۳	-۰/۰۳۴	x_{13}
۰/۱۱۵	-۰/۰۴۸	۰/۰۵۶	۰/۰۵۸	۰/۱۶۳	-۰/۰۴۲	۰/۳۸۴	-۰/۰۲۶	۰/۱۴۳	۰/۰۴۴	x_{14}
۰/۰۱۳	-۰/۰۷۵	۰/۶۴۳	۰/۰۱۴	۰/۱۶۹	۰/۰۴۲	۰/۷۶۰	-۰/۰۰۹	۰/۵۳۱	۰/۰۱۹	x_{15}
۰/۵۲۵	-۰/۰۱۹	۰/۸۸۰	۰/۰۰۵	۰/۱۷۳	۰/۰۴۱	۰/۴۳۴	۰/۰۲۴	۰/۹۶۸	۰/۰۰۱	x_{18}
۰/۱۸۶۹	-۰/۰۰۵	۰/۳۹۸	-۰/۰۲۶	۰/۴۳۶	-۰/۰۲۴	۰/۱۴۸	-۰/۰۴۴	۰/۵۹۵	۰/۰۱۶	x_{16}
۰/۰۰۰	-۰/۰۱۱	۰/۳۹۵	-۰/۰۲۶	۰/۳۹۳	-۰/۰۲۶	۰/۷۳۴	۰/۱۱۰	۰/۰۶۰	۰/۰۵۷	x_{19}

X ₁₆	X ₁₈		X ₁₅		X ₁₄		X ₁₃		X ₁₂		X ₁₉
	Sig (Asymptotic)	ضریب	Sig (Asymptotic)	ضریب	Sig (Asymptotic)	ضریب	Sig (Asymptotic)	ضریب	Sig (Asymptotic)	ضریب	
-۰/۰۱۲	۰/۳۱۹	-۰/۰۳۰	۰/۳۹۳	۰/۰۲۶	۰/۶۳۵	-۰/۰۱۴	۰/۵۳۸	۰/۰۱۹	۰/۶۶۷	۰/۰۱۳	X ₁
۰/۰۴۹	۰/۹۷۵	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۹۷	۰/۲۰۷	۰/۰۳۸	۰/۳۵۶	۰/۰۲۸	۰/۷۰۸	-۰/۰۱۱	X ₂
-۰/۰۲۰	۰/۶۷۳	۰/۰۱۳	۰/۰۶۲	-۰/۰۵۶	۰/۱۳۴	-۰/۰۴۵	۰/۲۸۴	-۰/۰۳۲	۰/۳۲۵	۰/۰۳۰	X ₃
۰/۰۶۶	۰/۷۲۹	-۰/۰۱۰	۰/۰۹۵	۰/۰۵۱	۰/۱۹۱	۰/۰۴۰	۰/۲۵۶	۰/۰۳۴	۰/۵۶۲	-۰/۰۱۸	X ₁₇
۰/۰۱۲	۰/۴۹۷	-۰/۰۲۱	۰/۳۱۹	-۰/۰۳۰	۰/۱۴۶	-۰/۰۴۴	۰/۱۱۶	۰/۰۴۸	۰/۰۳۷	۰/۰۶۳	X ₁₀
۰/۰۱۶	۰/۹۶۸	۰/۰۰۱	۰/۵۳۱	۰/۰۱۹	۰/۱۴۳	۰/۰۴۴	۰/۲۶۳	-۰/۰۳۴	۰/۰۲۹	-۰/۰۶۶	X ₄
-۰/۰۴۴	۰/۴۳۴	۰/۰۲۴	۰/۷۶۰	-۰/۰۰۹	۰/۳۸۴	-۰/۰۲۶	۰/۰۱۱	۰/۰۷۷	۰/۰۰۱	-۰/۰۱۰	X ₅
-۰/۰۲۴	۰/۱۷۳	۰/۰۴۱	۰/۱۶۹	۰/۰۴۲	۰/۱۶۳	-۰/۰۴۲	۰/۷۳۳	-۰/۰۱۰	۰/۱۰۹	۰/۰۴۹	X ₇
-۰/۰۲۶	۰/۸۸۰	۰/۰۰۵	۰/۶۴۳	۰/۰۱۴	۰/۰۵۶	۰/۰۵۸	۰/۴۵۲	-۰/۰۲۳	۰/۱۸۰	-۰/۰۴۱	X ₉
-۰/۰۰۵	۰/۵۲۵	-۰/۰۱۹	۰/۰۱۳	-۰/۰۷۵	۰/۱۱۵	-۰/۰۴۸	۰/۰۰۰	-۰/۰۱۰۷	۰/۰۶۱	۰/۰۵۷	X ₁₁
۰/۰۱۶	۰/۳۷۱	-۰/۰۳۳	۰/۴۶۸	-۰/۰۲۲	۰/۴۳۸	-۰/۰۲۴	۰/۰۱۲	۰/۰۷۶	-	۱	X ₁₂
-۰/۰۴۸	۰/۰۲۳	-۰/۰۶۹	۰/۵۸۵	-۰/۰۱۷	۰/۱۶۸	-۰/۰۴۲	-	۱	۰/۰۱۲	۰/۰۷۶	X ₁₃
-۰/۰۵۰	۰/۰۸۹	-۰/۰۵۲	۰/۴۴۹	-۰/۰۲۳	-	۱	۰/۱۶۸	-۰/۰۴۲	۰/۴۳۸	-۰/۰۲۴	X ₁₄
-۰/۰۳۵	۰/۶۵۵	-۰/۰۱۴	-	۱	۰/۴۴۹	-۰/۰۲۳	۰/۵۸۵	-۰/۰۱۷	۰/۴۶۸	-۰/۰۲۲	X ₁₅
۰/۰۷۴	-	۱	۰/۶۵۵	-۰/۰۱۴	۰/۰۸۹	-۰/۰۵۲	۰/۰۲۳	-۰/۰۶۹	۰/۲۷۱	-۰/۰۳۳	X ₁₈
۱	۰/۰۱۵	۰/۰۷۴	۰/۳۵۱	-۰/۰۳۵	۰/۰۹۵	-۰/۰۵۰	۰/۱۴۴	-۰/۰۴۸	۰/۵۹۴	۰/۰۱۶	X ₁₆
-۰/۰۶۳	۰/۳۲۱	-۰/۰۳۷	۰/۱۰۳	-۰/۰۴۹	۰/۰۳۱	-۰/۰۶۵	۰/۰۰۰	-۰/۰۱۲۰	۰/۱۶۳	-۰/۰۴۲	X ₁₉

Sig دستگاه/	ضریب	Sig دستگاه/	x ₁₉	x ₁	x ₂	x ₃	x ₁₇	x ₁₀	x ₄	x ₅	x ₇	x ₉	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄	x ₁₅	x ₁₈	x ₁₆	x ₁₉	
				۰/۶۸۳	۰/۱۰۸	۰/۵۰۹	۰/۰۲۹	۰/۶۸۴	۰/۵۹۵	۰/۱۴۸	۰/۴۳۶	۰/۳۹۸	۰/۸۶۹	۰/۵۹۴	۰/۱۴۴	۰/۰۹۵	۰/۲۵۱	۰/۰۱۵	-	۰/۰۳۷	
۰/۳۰۳	۰/۰۳۱	۰/۱۰۹	۰/۰۴۹	۰/۰۵۰	۰/۰۹۵	۰/۰۴۸	۰/۰۵۷	۰/۰۱۱	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	۰/۰۱۱	۰/۰۴۲	۰/۰۲۰	۰/۰۶۵	۰/۰۴۹	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷

۶. بحث و نتیجه گیری

تأثیرترین گروه رانندگان شناسایی کرد و به دنبال اعمال تدابیری در جهت کاهش این عوامل و بروزهای رفتار تهاجمی رانندگان بود.

این مقاله به بررسی و مطالعه عوامل مؤثر بر ایجاد خشم رفتار تهاجمی در میان رانندگان تاکسی می‌پردازد. برای این منظور جمع آوری داده به شیوه نوین و توسط یک مسافر و با بکارگیری یک اپلیکیشن مبتنی بر تلفن همراه انجام می‌گیرد. متغیرهای متنوعی در این اپلیکیشن شامل متغیرهای دموگرافیک راننده، مسافران و وضعیت تاکسی، عوامل محرک محیطی (برون خودرویی)، عوامل محرک داخلی (درون خودرویی) و عوامل محرک مرتبط با جاده (روسازی و طرح هندسی) قابل ثبت است. در نهایت پس از استفاده از رگرسیون لجستیک چندگانه متغیرهای مستقلی که بیشترین تأثیر را بر ایجاد رفتارهای تهاجمی در میان رانندگان تاکسی دارند، بدین ترتیب مشخص شدند: سطح صبر، تحمل و تاب‌آوری رانندگان، حرکت بسیار آرام‌تر خودروی جلویی نسبت به جریان ترافیک (گاهاً در عدم حضور خودرویی در جلوی وی و باز بودن مسیرش)، ترمزگیری ناگهانی خودروی جلویی در مسیر حرکت (گاهاً به دلیل تجربه کم و در زمانی که مانعی جلوی آن نیست)، عبور ناگهانی یا

خشم ناشی از رانندگی و رفتار تهاجمی رانندگان، از مهم‌ترین عوامل اتخاذ تصمیمات خطرناک توسط راننده می‌باشد. تصمیماتی که پایه انجام تخلفات رانندگی توسط رانندگان بوده و در صورتی که بسیار بحرانی و ریسکی باشند، منجر به تصادف می‌شوند. آن هم تصادفاتی که حتی با جرح و مرگ‌ومیر همراه خواهند بود. پس در صورت شناسایی عوامل و شرایطی که منجر به بروز چنین رفتارهایی در رانندگان می‌شوند، می‌توان با اندیشیدن تدابیری آن عوامل را کنترل یا حذف نمود و از خشمگین شدن راننده در سطح شبکه در هنگام رانندگی کاست. در این صورت هم آمار تخلفات و هم تصادفات به‌طور چشم‌گیری کاهش خواهد یافت.

از طرفی یکی از گروه رانندگانی که به‌طور مستمر در طول روز با این عوامل خشمگین‌کننده رو به رو است، گروه رانندگان تاکسی است. در نتیجه توجه به این گروه رانندگان از اهمیت بالایی در هنگام بررسی خشم و عوامل مؤثر بر آن، برخوردار است. چراکه می‌توان با زیرنظر گرفتن آن‌ها، مهم‌ترین و اصلی‌ترین عواملی که منجر به بروز رفتار تهاجمی و خشم ناشی از رانندگی در رانندگان می‌شوند را توسط بررسی رفتاری تحت

صفر) که در آن هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد، بیشتر باشد، آن متغیر مستقل اولویت بالاتری در وقوع آن متغیر وابسته دارد. بنابراین بر اساس نتایج حاصل از این مدل‌سازی، عدم تصادف و احتمال رخ دادن آن در طول مسیر با ضریب $1/932$ - بیشترین تأثیر را بر سطح ۱ متغیر وابسته (تغییر خط ناگهانی همراه با افزایش سرعت)، عدم عبور ناگهانی یا غیرقانونی عابر پیاده با $2/499$ - بیشترین تأثیر را بر سطح ۲ متغیر وابسته (ترمزگیری ناگهانی)، رعایت فاصله ایمنی با ضریب $2/488$ - بیشترین تأثیر را بر سطح ۳ متغیر وابسته (واکنش‌های رفتاری و اعتراضی راننده)، عدم عبور ناگهانی یا غیر قانونی یا آهسته عابر پیاده با ضریب $2/717$ - بیشترین تأثیر را بر سطح ۴ متغیر وابسته (ترمزگیری و تغییر خط ناگهانی همراه با افزایش سرعت)، عدم حرکت بسیار آرام‌تر خودروی جلویی نسبت به جریان ترافیک با ضریب $2/95$ - بیشترین تأثیر را بر سطح ۵ متغیر وابسته (تغییر خط ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری و اعتراضی)، عدم احساس ایمنی در سفر با ضریب $2/394$ بیشترین اثر را بر سطح ۶ متغیر وابسته (ترمزگیری ناگهانی همراه با واکنش‌های رفتاری و اعتراضی) و عامل پیچیدن و تغییر خط ناگهانی (لایه کشیدن) و غیرقانونی (بدون زدن راهنما) راننده‌ای در جلوی تاکسی و مسدود و برای خود کردن مسیر با ضریب $2/817$ - بیشترین تأثیر را بر سطح ۷ متغیر وابسته (ترمزگیری و تغییر خط ناگهانی به همراه واکنش‌های رفتاری و اعتراضی) را دارا هستند.

از آنجایی که رفتارهای تهاجمی رانندگان تاکسی، بر عملکرد آن‌ها و سایر کاربران در سطح جاده تأثیرگذار بوده و منجر به بروز تخلفات بسیار و حتی تصادفات آن‌ها می‌شود، با استفاده از مدل طراحی شده در این تحقیق، می‌توان به شناسایی و پیش‌بینی عواملی که منجر به بروز رفتار تهاجمی در رانندگان تاکسی می‌شوند، پرداخت. رفتارهای تصادفی را با برآزش خوبی پیش‌بینی کرد و در صورتی که در آینده بتوان با ارائه راهکاری مثل اعمال قوانین سخت‌گیرانه‌تر و کنترل پیگیرانه‌تر، به کنترل آن‌ها پرداخت، از شدت آن‌ها کاسته و از بروز تصادفات و رخداد‌های غیر قابل کنترل در سطح خیابان‌ها جلوگیری کرد و در نهایت بر ایمنی خیابان‌ها افزود. نظر به اینکه رفتار رانندگان

غیرقانونی یا آهسته عابر پیاده از عرض خیابان، تغییر خط ناگهانی (لایه کشیدن) و غیرقانونی (بدون زدن راهنما) راننده‌ای در جلوی تاکسی و مسدود و برای خود کردن مسیر سفر تاکسی، مسدود کردن مسیر سفر تاکسی با تغییر خط ناگهانی، تغییر مسیر یا خط ناگهانی و بی‌ملاحظه (لایه کشیدن) موتورسیکلت‌سواران و گردش ناگهانی و بدون احتیاط، دور زدن غیرقانونی راننده‌ای در مسیر تاکسی و حضور راننده در گروه سنی میانسال (بین ۳۵ تا ۵۰ سال) به‌طور کلی بر بروز رفتار تهاجمی توسط رانندگان تاکسی مؤثرند.

در این تحقیق با استفاده از داده‌هایی که جمع‌آوری شده بودند و بکارگیری رگرسیون لجستیک چندگانه به ساخت مدلی جهت تعیین و پیش‌بینی عوامل مؤثر بر رفتار تهاجمی رانندگان تاکسی پرداخته شد. مدلی که با تقریب مناسب و قابل قبولی به پیش‌بینی و برآزش مدل پرداخته است. این مدل با توجه به داده‌هایی که جمع‌آوری شده بودند و فراوانی آن‌ها به درستی ضرایب تأثیر هر یک از عوامل در پیش‌بینی صحیح دسته بروزی که ممکن است اتفاق بیفتد، پرداخته است و عوامل مناسبی را جهت پیش‌بینی وقوع هر یک از بروزها در نظر گرفته است. در این مدل بعد از تعیین ضرایب تأثیر هر یک از این عوامل در پیش‌بینی و مدل‌سازی جداگانه هر یک از ۷ دسته واکنش تهاجمی که در این تحقیق نسبت به سطح مرجع مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، یک سری از عوامل در همه بروزها تکرار شدند، که این مسئله خود بیانگر این موضوع است، که در صورتی که این عوامل با هم رخ دهند، به هر ترتیب راننده تاکسی به بروز رفتار تهاجمی می‌پردازد و خشمگین خواهد شد و در صورتی که این عوامل کنترل گردند و یا از وقوع آن‌ها جلوگیری شود، بخش عظیمی از رفتارهای تهاجمی و خشم ناشی از رانندگی کنترل شده و حذف می‌گردند. در نتیجه راننده تاکسی با آرامشی بیشتر رانندگی کرده و همین مسئله منجر به افزایش ایمنی، کاهش آمار تخلفات و در نتیجه تصادفات درون‌شهری می‌شود. همچنین با توجه به آزمون‌های آماری رگرسیون لجستیک هر چه میزان ضرایب تأثیر متغیرهای مستقل در هر یک از معادلات وقوع ۷ دسته متغیر وابسته مشخص شده، نسبت به حالت مرجع (حالت

رانندگان تاکسی با استفاده از پرسشنامه (DBQ) در شهر تهران، چهاردهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، معاونت و سازمان حمل و نقل ترافیک.

- شمس، م، رشیدیان، ا، شجاعی زاده، د، و مجدزاده، س، ر، (۱۳۸۷)، "وضعیت نگرش و رفتارهای خطرناک رانندگی در رانندگان تاکسی شهر تهران"، دومین همایش جامعه ایمن شهر تهران، تهران، شهرداری تهران.

- قطبی، ا، (۱۳۹۰)، "بررسی رابطه شخصیت و رفتار رانندگان بر ایمنی ترافیک"، پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش راه ترابری، دانشگاه فردوسی مشهد.

- کی منش، م، نصراله تبار، ع، ارقند، ا، (۱۳۹۸)، "تحلیل و ارزیابی تأثیر خشم راننده بر شدت تصادفات"، فصلنامه مهندسی حمل و نقل، دوره یازدهم، شماره دوم، ص. ۳۳۱-۳۵۴.

- Alonso, F., Esteban, C., Montoro, L., Serge, A., (2019), "Conceptualization of aggressive driving behaviors through a Perception of aggressive driving scale (PAD)", *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, Vol. 60, pp. 415-426.

- Cala, J., Leompte, M.C., and Rodriguez-Valencia, A., (2016), "Taxi Users' Perception in Bogota: Factors Affecting Accident Rates", *Transportation Research Board 96th Annual Meeting*, Washington, D.C., United States.

- Cheng, A. S. K., Ting, K. H., Liu, K. P. Y., and Ba, Y., (2016), "Impulsivity and risky decision making among taxi drivers in Hong Kong: An event-related potential study," *Accid. Anal. Prev*, Vol. 95, pp. 387-394.

- Dalziel, J. R., & Job, R. F. S. (1997). Motor vehicle accidents, fatigue and optimism bias in taxi drivers. *Accident Analysis and Prevention*,

فصلنامه مهندسی حمل و نقل / سال سیزدهم / شماره اول (۵۰) / پاییز ۱۴۰۰

غالباً حالت غیرخطی دارد، توصیه می شود تا از ابزارهایی که به این موضوع کمتر حساسیت داشته باشند، نظیر هوش مصنوعی برای مدلسازی استفاده شود.

۷. پی نوشت ها

1. Driving Anger Scale
2. Driving Behavior Questionnaire
3. Dula Dangerous Driving Index
4. Manchester Driving Behavior Questionnaire
5. Wald test
6. Likelihood Ratio test

۸. منابع

- احدی، م، ر، تنظیفی، م، و دوست محمدی، ا، (۱۳۸۸)، "رفتارهای تهاجمی رانندگان، عاملی تاثیرگذار در بروز تصادفات"، اولین کنفرانس ملی تصادفات و سوانح جاده ای و ریلی، زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان.

- اسد امرجی، م، صفارزاده، م، میرزابرجردیان، ا و فردوسی، ط، (۱۳۹۶)، "ارایه شاخص و مدل کمی نوین برای ارزیابی درک خطر راننده جهت بکارگیری در آزمون دریافت گواهینامه رانندگی"، هفدهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، معاونت و سازمان حمل و نقل ترافیک.

- اکبری، ه، (۱۳۹۶)، "ارائه مدل ارتکاب تخلفات رانندگان تاکسی های درون شهری (مطالعه موردی: رانندگان تاکسی های درون شهری شهر تهران)"، پایان نامه، دانشگاه علم و صنعت ایران.

- بلوری، ف، (۱۳۹۵)، "تحلیل و ارزیابی تأثیر خشم راننده بر ایمنی و افزایش ریسک تصادفات"، پایان نامه کارشناسی ارشد، پیام نور، تهران شمال.

- ذوقی، ح، میرسپاسی، م، سوزنگر، م، و درخشان، ف، ا، (۱۳۹۴)، "تحلیل و بررسی ناهنجاری های رفتاری در بین

- presence on angry and aggressive driving,” *Accid. Anal. Prev.*, Vol. 110, pp. 93–100.
- Stephens, A. N., Groeger, J. A., (2011), “Anger-congruent behaviour transfers across driving situations”. *Cognition and Emotion Journal*, Vol. 25, pp. 1423–1438.
- Sullman, M. J. M., Gras, M. E., Cunill, M., Planes, M., Font-Mayolas, S. (2007), “Driving Anger in Spain”. *Personality and Individual Differences Journal*, Vol. 42, No. 4, pp. 701–713.
- Sullman, M. J. M., Stephens, A. N., and Kuzu, D., (2013), “The expression of anger amongst Turkish taxi drivers,” *Accid. Anal. Prev.*, Vol. 56, pp. 42–50.
- Tay, R., and Choi, J., (2016), “Factors associated with crashes involving taxi owners and non-owners : A case of moral hazard and adverse selection ?,” *Accid. Anal. Prev.* Vol. 87, pp. 78–82.
- “World Health Organization”, 2018. *Global Status Report on Road Safety 2018*. Available at: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2018/en/.
- Wu, X., Wang, Y., Peng, Z., & Chen, Q. (2018). A questionnaire survey on road rage and anger-provoking situations in China. *Accident Analysis and Prevention*, 111(December 2017), pp. 210–221.
- Zhang, T., Chan, A.H.S., Li, S., Zhang, W., Qu, X., (2018), “Driving anger and its relationship with aggressive driving among Chinese drivers”, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 56, 2018, pp.496-507.
- 29(4 SPEC. ISS.), 489–494.
- La, Q. N., Lee, A. H., Meuleners, L. B., and Van Duong, D. (2013), “Prevalence and factors associated with road traffic crash among bus drivers in Hanoi, Vietnam,” *Int. J. Inj. Contr. Saf. Promot.*, Vol. 20, No. 4, pp. 368–373.
- Lam, L., (2004), “Environmental factors associated with crash-related mortality and injury among taxi drivers in New South Wales, Australia,” *Accid. Anal. Prev.*, Vol. 36, pp. 905–908.
- Ngoc La, Q., Lee, A.H., Meuleners, L.B., Duong, D.V., (2013), “Prevalence and factors associated with road traffic crash among taxi drivers in Hanoi”, *Vietnam, Accid. Anal. Prev.*, Vol. 50, pp.451-455.
- Rehman, A., Imran, S., Hassan, M., Akhlaq, A., Iqbal, S., Beg, F., Zahid, G., Khalid, H., Qadir, F. S., Murad, H. F., Baloch, N. U. A., Awais, M., & Saleem, S. (2015). Taxi drivers’ attitudes toward road safety in Pakistan. *Public Health*, 129(6), pp. 818–821.
- Rolison, J. J., Regev, S., Moutari, S., and Feeney, A. (2018), “What are the factors that contribute to road accidents ? An assessment of law enforcement views , ordinary drivers ’ opinions , and road accident records,” *Accid. Anal. Prev.*, Vol. 115, pp. 11–24.
- Shams, M., Shojaeizadeh, D., Majdzadeh, R., Rashidian, A., & Montazeri, A. (2011). Taxi drivers’ views on risky driving behavior in Tehran: A qualitative study using a social marketing approach. *Accident Analysis and Prevention*, 43(3), pp. 646–651.
- Stanojevi, P., Sullman, M. J. M., Jovanovi, D., and Stanojevi, D. (2018), “The impact of police

حمید بهبهانی، استاد گروه راه و ترابری دانشکده مهندسی عمران دانشگاه علم و صنعت ایران است. ایشان از سال ۱۳۵۶ تاکنون مشغول تدریس دروسی نظیر راهسازی، مهندسی فرودگاه، مهندسی ترافیک، طرح هندسی راه و ... در این دانشگاه هستند. از ایشان کتاب‌های متنوعی تاکنون در زمینه‌های مختلف مرتبط با راه و حمل‌ونقل به چاپ رسیده است. همچنین تعداد زیادی از اساتید جوان حال حاضر کشور از دانشجویان دکترای ایشان بودند.



نوید ندیمی، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را در سال ۱۳۸۷ از دانشگاه علم و صنعت و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران- راه و ترابری در سال ۱۳۸۹ را از دانشگاه تربیت مدرس اخذ نمود. در سال ۱۳۹۴ موفق به کسب درجه دکتری در رشته مهندسی عمران- راه و ترابری از دانشگاه علم و صنعت گردید. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان ایمنی ترافیک، هوش مصنوعی، طرح هندسی راه و ... بوده و در حال حاضر عضو هیات علمی با مرتبه استادیار در دانشگاه شهید باهنر کرمان است.



امیرحسین ارجمند، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران- عمران را در سال ۱۳۹۵ از دانشگاه شهید باهنر کرمان و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران- گرایش راه و ترابری را در سال ۱۳۹۸ از دانشگاه علم و صنعت ایران اخذ نموده است. در حال حاضر نیز دانشجوی مقطع دکتری در رشته مهندسی عمران- گرایش راه و ترابری در دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین است. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان حمل‌ونقل عمومی و همگانی، ترافیک، ایمنی، حمل‌ونقل هوشمند، تاب‌آوری، طرح هندسی راه و تقاطع، رفتارشناسی و هوش مصنوعی است.



بهنام عبدی، درجه کارشناسی در رشته مهندسی عمران را در سال ۱۳۹۶ از دانشگاه شهید باهنر کرمان اخذ نمود و در حال حاضر دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی راه و ترابری در همان دانشگاه است. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان ایمنی ترافیک، روسازی راه، حمل‌ونقل عمومی و روانشناسی ترافیک است.

