

داده‌کاوی تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری تهران با استفاده از

اطلاعات دوربین‌های ثبت تخلفات رانندگی

احسان ایازی (مسئول مکاتبات)، دانشجوی دکتری عمران گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل دانشگاه علم‌و‌صنعت ایران، تهران، ایران

محمد عندلیب، کارشناس ارشد عمران گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل دانشگاه UPM مالزی

هومن اکبری، کارشناس ارشد عمران گرایش برنامه‌ریزی حمل‌ونقل دانشگاه شمال، ایران

E-mail: Ayaziehsan@civileng.iust.ac.ir

چکیده

هدف این مطالعه بررسی رفتار نایمن رانندگان در حین رانندگی و عوامل تأثیرگذار بر تخلفات رانندگان تاکسی در شهر تهران، به‌عنوان گروه بزرگی از رانندگان حرفه‌ای است. برای رسیدن به این هدف، اطلاعات تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری مناطق ۲۲گانه تهران در بازه زمانی دو ساله از پلیس راهنمایی و رانندگی تهران و دوربین‌های ثبت تخلف دریافت شده و برای انجام تحلیل‌های آماری و ساخت مدل رگرسیون چندگانه، مورد استفاده قرار گرفته‌است. طبق نتایج به‌دست آمده از این مطالعه، برای رانندگان ناوگان تاکسی‌رانی با سن بالای ۷۰ سال احتمال انجام تخلف عبور از چراغ‌قرمز بیشتر از رانندگان با سن کمتر از ۳۰ سال است. طبق نتایج این مطالعه، برای راننده‌های با سن ۳۱ الی ۴۰ سال احتمال ارتکاب به تخلف عبور از خط ویژه بیشتر از راننده‌های با سن بالای ۷۰ سال است. در انتها نیز این نتیجه حاصل شد که رانندگان با نوع گواهینامه پایه دوم نسبت به رانندگان با نوع گواهینامه پایه یکم، احتمال ارتکاب به تخلف عبور از چراغ‌قرمز بیشتری را مرتکب می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: مدل ارتکاب تخلفات، تخلفات رانندگی، تاکسی‌های درون‌شهری، مدل رگرسیون لجستی، دوربین ثبت تخلفات

۱. مقدمه

مجروح، معلول و ازکارافتاده شدند. به گفته سرپرست پژوهشگاه بیمه مرکزی ایران، کشور ایران در میان ۱۹۰ کشور دنیا، از نظر تصادفات رانندگی رتبه ۱۸۹ را به خود اختصاص داده‌است و تنها کشور سیرالئون بوده که وضعیت نامناسب‌تری از ایران داشته است. طبق آمارهای به‌دست‌آمده از اداره راهنمایی و رانندگی تهران، تعداد تصادفات تاکسی‌های درون‌شهری تهران در سال ۱۳۹۴، ۱۸۸۶ مورد و در سال ۱۳۹۵، ۲۰۲۱ مورد بوده است. با توجه به مطالب فوق و با عنایت به این موضوع که در شهر تهران، روزانه تعداد قابل‌توجهی سفر درون‌شهری توسط ناوگان تاکسی‌رانی انجام می‌گیرد، ارتکاب به تخلفات رانندگی و به دنبال آن افزایش احتمال برخوردهای ترافیکی، می‌تواند تلفات جبران‌ناپذیری را به همراه داشته باشد. با عنایت به این‌که بیشتر این تخلفات و برخوردهای ترافیکی، ناشی از رفتار ناپایمان رانندگان است، هدف این مطالعه بررسی رفتار ناپایمان رانندگان در حین رانندگی و عوامل تأثیرگذار بر تخلفات رانندگان تاکسی در شهر تهران، به‌عنوان گروه بزرگی از رانندگان حرفه‌ای است که بخش عمده‌ای از زمان خود را در حال رانندگی بوده و سهم قابل‌توجهی در جابجا کردن مسافران در مسافرت‌های درون‌شهری دارند، است.

۲. مروری بر مطالعات پیشین

در خصوص تحلیل تخلفات رانندگی و شناسایی عوامل مختلف مؤثر بر آن مطالعات مختلفی در سطح جهان انجام شده‌است. در ایران نیز مطالعات مختلفی در رابطه با بحث‌های روان‌شناسی تخلفات رانندگان انجام شده، اما مطالعاتی که تخلفات رانندگی را برای رانندگان تاکسی به‌عنوان گروهی از رانندگان حرفه‌ای، مورد ارزیابی قرار دهد، کمتر مورد توجه قرار گرفته‌است. ایورس و همکاران (۲۰۱۰)، با به‌کارگیری رگرسیون چند متغیره و پواسون به بررسی تخلفات رانندگی و ریسک تصادفات پس‌از آن در رانندگان تازه‌کار در استرالیا پرداختند. آن‌ها نتیجه گرفتند که برای رانندگان تازه‌کار احتمال انجام تخلفات رانندگی با ریسک تصادف بالا، بیشتر از رانندگان باتجربه‌تر است. فصلنامه مهندسی ترافیک / سال بیستم / شماره ۸۲ / پاییز ۱۳۹۹

جایگاه و نقش حمل‌ونقل در توسعه اقتصادی، سیاسی و اجتماعی جوامع امروزی بر کسی پوشیده نیست. دستیابی به نرخ رشد اقتصادی بالاتر، رابطه مستقیمی با توسعه حمل‌ونقل دارد. در شهر تهران به‌عنوان پایتخت ایران نیز، حمل‌ونقل همگانی سهم قابل‌توجهی از جابجایی مسافران را دارد. برابر آمار سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران، سهم حمل‌ونقل عمومی شهر تهران در سفرهای درون‌شهری در سال ۱۳۹۴ برابر با ۶۷ درصد بوده است. از این میزان سهم تاکسی ۲۲ درصد، اتوبوس و مینی‌بوس ۲۰ درصد، حمل‌ونقل ریلی (مترو) ۱۸ درصد و سایر وسایل نقلیه عمومی اداری و آموزشی ۷ درصد بوده است. تعداد مسافران جابجا شده در سال ۱۳۹۴ توسط شرکت اتوبوس‌رانی و ناوگان تاکسی‌رانی حدود ۲/۷۹۸ میلیارد مسافر در سال بوده که در حدود ۱/۴۹۹ میلیارد نفر آن سهم ناوگان تاکسی‌رانی است. همان‌طور که در راستای توسعه حمل‌ونقل همگانی به‌خصوص در کلان‌شهرها، استفاده از وسایل نقلیه روزبه‌روز در حال افزایش است، سهم تصادفات ترافیکی نیز در مرگ‌ومیر و خسارات جانی افزایش می‌یابد.

طبق نتایج مطالعات انجام‌شده، میزان تصادفات درون‌شهری ناشی از تخلفات رانندگی درصد قابل‌توجهی از تصادفات کشورهای مختلف جهان را شامل می‌شود. همچنین برخوردهای ترافیکی یکی از عوامل اصلی مرگ‌ومیر، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه است. به همین دلیل، امروزه این موضوع به یکی از مسائل مهم پیش‌روی مهندسان ترافیک و مدیران برنامه‌ریزی حمل‌ونقل تبدیل شده‌است.

کشور ایران نیز که یکی از کشورهای درحال‌توسعه محسوب می‌شود، از این قاعده مستثنی نیست. از سال ۸۶ تا ۹۵ و در طی مدت ۱۰ سال، در تصادفات ترافیکی در ایران، ۱۹۶ هزار و ۳۶۶ نفر کشته شدند که این عدد، آمار بالایی به شمار می‌رود. همچنین در سال ۹۵ برابر آمار پزشکی قانونی ۱۵ هزار و ۹۳۲ نفر در تصادفات رانندگی کشته شدند و ۳۳۳ هزار و ۷۱ نفر مصدوم،

داده‌کاوی تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری تهران با استفاده از اطلاعات دوربین‌های ثبت تخلفات رانندگی

رانندگان مرد، احتمال ارتکاب به تخلفات سرعت غیرمجاز، عبور از چراغ‌قرمز، عدم رعایت فاصله طولی مناسب با خودروی جلویی و استفاده غیرقانونی از خط ویژه (اورژانس)، بیشتر از سایر رانندگان است.

در یک مطالعه در خصوص رانندگان تاکسی، ژانگ در سال ۲۰۱۰ به تحقیق بر روی تصادفات ترافیکی تاکسی‌ها و شناسایی مدل تخلفات رانندگان تاکسی در چین پرداخت. او برای تحلیل داده‌های تحقیق، از شبیه‌سازی استفاده نمود و دریافت که تصادفات و تخلفات رانندگی به علت مشخصه‌های رفتاری راننده و مسافر و همچنین عملکرد خودرو اتفاق افتاده است. در مطالعه دیگری نیز، وو و همکاران در سال ۲۰۱۶ با به‌کارگیری روش رگرسیون لجستیک به تحلیل تفاوت‌های عملکرد رانندگی رانندگان تاکسی و رانندگان غیرحرفه‌ای پشت چراغ‌قرمز در چین با استفاده از ابزار شبیه‌سازی پرداختند، نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که رانندگان غیرحرفه‌ای توجه بیشتری به تخلف عبور از چراغ‌قرمز نسبت به رانندگان تاکسی از خود نشان می‌دهند. همچنین راننده تاکسی نرخ تصادف کمتری را نسبت به راننده غیرحرفه‌ای دارد. در سال‌های اخیر نیز برخی مطالعات به بررسی تخلفات رانندگان (نه به طور خاص برای رانندگان تاکسی) پرداخته‌اند.

ساگرگ و اینگریگستن در سال ۲۰۱۷ به بررسی اثرگذاری سابقه تخلفات رانندگی در ارتکاب به تخلفات رانندگی جدید در یک دوره زمانی سه ساله برای رانندگان نروژی پرداختند. آن‌ها در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که برای رانندگانی که بیشتر از چهار تخلف رانندگی دارند، تعداد تخلفات کاهش یافته و برای رانندگان با کمتر از چهار تخلف رانندگی در این بازه زمانی، ارتکاب به تخلفات رانندگی کاهش می‌یابد که از دلایل آن می‌توان به ترس رانندگان از باطل شدن گواهینامه پس از ارتکاب به تخلف پنجم اشاره نمود.

در مطالعه دیگری نیز، محمدزاده و همکاران در سال ۲۰۱۸ به بررسی ارتباط میان تعداد تخلفات رانندگی با مشخصات دموگرافیک و ویژگی‌های شخصیتی رانندگان پرداختند. آن‌ها

همچنین ژانگ و همکاران (۲۰۱۴)، با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک به بررسی تخلفات ترافیکی در استان هوانگ‌دانگ چین پرداختند. در این پژوهش از متغیرهایی مربوط به راننده (اطلاعات دموگرافیک)، خودرو، جاده و عوامل محیطی استفاده گردید. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که وضعیت روشنایی مسیر یکی از عوامل مؤثر در بروز تخلفات رانندگی است. در مطالعه‌ای دیگر اینهم و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از پرسشنامه DBQ در اسرائیل به تجزیه و تحلیل تخلفات رانندگی پرداختند. آنها نتیجه گرفتند که متغیرهایی مانند سن، جنسیت و تجربه رانندگی اثر مستقیمی بر احتمال ارتکاب به تخلفات رانندگی دارد. در مطالعه دیگری توسط اتومبو و همکاران در سال ۲۰۱۶، به بررسی تخلفات سرعت و سبقت با استفاده از متغیرهای سن، جنسیت، وضعیت تأهل، سطح تحصیلات، تجربه رانندگی، نوع گواهینامه، اندازه خودرو، علت تصادفات جاده‌ای و انگیزه پرداخته شد، نتایج این مطالعه نشان داد که سن، جنسیت و سطح تحصیلات عوامل مهمی در رفتار رانندگان می‌باشند. همچنین تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات برداشت‌شده نشان داد که در پیش‌بینی نیات رانندگان، نگرش به تخلف سرعت در مقایسه با سبقت بیشتر است. برخی مطالعات دیگر نیز در حوزه رفتار رانندگی، به نتایج مشابهی دست‌یافته‌اند.

اسماعیلی و میکائیلی در سال ۲۰۱۰، با به‌کارگیری روش رگرسیون لجستیک و داده‌های جمع‌آوری‌شده از پلیس راهنمایی و رانندگی ارومیه و تکمیل پرسشنامه به بررسی رابطه بین سطح رفاه اقتصادی و تخلفات رانندگی پرداختند. در انتها، این نتیجه حاصل شد که بین سطح رفاه اقتصادی و نوع تخلف عدم توجه به فرمان پلیس، رابطه معناداری وجود دارد. در پژوهشی دیگر، لیه و همکاران در سال ۲۰۱۷ به بررسی تفاوت تجربه رانندگی و جنسیت در تخلفات رانندگی در میان رانندگان مالزی پرداختند، داده‌های این تحقیق از تکمیل پرسشنامه به‌دست‌آمده و تجزیه و تحلیل به روش آزمون T و مربع کای صورت پذیرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که برای رانندگان باتجربه و

پاسخ با Γ طبقه‌بندی (Γ می‌تواند بزرگ‌تر از ۲ باشد) نیز مورد استفاده قرارداد. به دلیل اینکه در این مطالعه، متغیر پاسخ به صورت اسمی (و نه ترتیبی) است، مدل لجستیک تعمیم‌یافته مدل مناسب‌تری است. این مدل‌ها $\Gamma-1$ مدل لجیت را برای متغیرهای پاسخ قالب‌بندی می‌کنند تا بتوانند هر کدام از طبقه‌بندی‌های متغیر پاسخ را با طبقه‌بندی مرجع مقایسه نمایند.

ارتکاب تخلفات رانندگی که با Y نمایش داده می‌شود، به‌عنوان متغیر پاسخ است و متغیرهای هندسی و محیطی و انسانی به‌عنوان متغیرهای پاسخ بوده و با $X_{i1}, X_{i2}, X_{i3}, \dots, X_{ip}$ نمایش داده می‌شوند که i تعداد مشاهدات و p تعداد متغیرهای مستقل را نمایش می‌دهند. فرض بر این است که $Y_i = (Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{ir})^T$ دارای یک توزیع چندجمله‌ای با شاخص می $n_i = \sum_{j=1}^r Y_{ij}$ و پارامتر $(\Pi_{i1}, \Pi_{i2}, \dots, \Pi_{ir})^T$ می‌باشد. زمانی که طبقه‌بندی‌های ۱ و ۲ و ... و Γ متغیر پاسخ به‌صورت نامرتب می‌باشند، Π_i با متغیرهای مستقل از طریق مجموعه‌ای از $\Gamma-1$ طبقه‌بندی پایه‌ای تابع لجیت مرتبط است. اگر j^* را به‌عنوان طبقه‌بندی پایه در نظر بگیریم، مدل به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\log\left(\frac{\Pi_{ij}}{\Pi_{ij^*}}\right) = X_i^T \beta_j, \quad j \neq j^* \quad (1)$$

به دلیل اینکه ۴ طبقه‌بندی انجام‌شده برای متغیر پاسخ در این مطالعه هیچ ترتیب خاصی ندارند، ۳ مدل لجیت تعمیم‌یافته برای محاسبات تعریف‌شده است که با j^* نمایش داده می‌شوند که می‌تواند اعدادی بین ۱ تا ۳ به خود اختصاص دهد. از آنجایی که X_i دارای تعداد p است، این مدل $(r-1) \times p$ پارامتر خواهد داشت که می‌توانند به‌صورت ماتریسی مرتب شوند.

در این مدل:

- هر کدام از طبقه‌بندی‌های انجام‌شده می‌توانند به‌عنوان طبقه‌بندی مرجع انتخاب شوند. در این حالت فقط مقدار و نحوه تفسیر ضرایب متفاوت خواهد بود.

پس از تحلیل اطلاعات ۱۷۶۲ راننده در کشور ایران با استفاده از پرسشنامه به این نتیجه رسیدند که متغیرهای مختلفی مانند وضعیت تأهل، تحصیلات راننده، ارزش خودرو، سطح درآمد و تجربه راننده در تعداد تخلفات راننده اثرگذار است.

با توجه به آنچه در مروری بر ادبیات بیان شد، نیاز به بررسی عوامل مؤثر بر تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری به‌عنوان بزرگ‌ترین جامعه رانندگان حرفه‌ای در کلان‌شهرها، به‌شدت احساس می‌شود و تاکنون در تحقیقات مورد بررسی، تحقیقی یافت نشد که بتواند اثرگذاری متغیرهای مربوط به راننده، خودرو، راه و محیط اطراف در ارتکاب تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری را با هم و به‌صورت یکجا مورد بحث و بررسی قرار دهد. همچنین در این بین برخی متغیرها مانند حجم موتور خودرو، عمر خودرو، وضعیت تعطیلی، فصل رخداد تخلف و نوع فعالیت تاکسی تاکنون در تحقیقات پیشین مورد ارزیابی و ارائه قرار نگرفته است. بر این اساس نیاز به بررسی خاص بر روی این قبیل رانندگان بیش از پیش احساس می‌گردد.

۳. روش تحقیق

هدف اصلی این مطالعه، بررسی فاکتورهای مهم و تأثیرگذار مربوط به راننده برگرفته از دوربین‌های ثبت تخلف در ارتکاب به تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری شهر تهران است. برای دستیابی به این هدف، ابتدا همه متغیرهای مستقل طبقه‌بندی‌شده و آزمون کای‌دو پیرسون با p -value برابر با ۰,۰۵ برای بررسی ارتباط بین هر متغیر مستقل و ارتکاب به تخلفات رانندگی شده است. سپس با متغیرهای مهم و بامعنی شناخته‌شده مربوط به راننده تاکسی در ارتکاب به تخلفات رانندگی، مدل رگرسیون لجستیک چندمتغیره ساخته شده و با استفاده از آن، اثرگذاری متغیرها مورد ارزیابی قرار گرفته است.

رگرسیون لجستیک معمولاً برای دسته‌بندی متغیرهای گسسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مدل‌ها می‌توانند برای دسته‌بندی متغیرهای پاسخ دوتایی مانند متغیرهایی با دو جواب مورد استفاده قرار بگیرند و همچنین می‌توان آنها را برای متغیرهای

داده‌های تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری تهران با استفاده از اطلاعات دوربین‌های ثبت تخلفات رانندگی

لذا متغیرهای مستقل، نسبت به هم وابستگی زیادی ندارند. در جدول شماره ۱، طبقه‌بندی‌های در نظر گرفته شده برای همه متغیرها به همراه درصد فراوانی هر طبقه‌بندی نشان داده شده است. همه متغیرهای مستقل طبقه‌بندی شده و برای انجام تحلیل‌های آماری در این مطالعه از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. متغیرهای مستقل شامل سن راننده، تجربه رانندگی و نوع گواهینامه رانندگان متخلف هستند.

جدول ۱. فراوانی متغیرهای مورد مطالعه

متغیر	طبقه بندی	فراوانی (درصد)
تخلف	عبور از چراغ قرمز	۲۷,۲٪
	عبور از خط ویژه	۱۴,۱٪
	سرعت غیر مجاز	۵۲,۴٪
	نداشتن معاینه فنی	۶,۳٪
سن راننده	کمتر از ۳۰	۰,۸٪
	۳۱ تا ۴۰	۱۵,۱٪
	۴۱ تا ۵۰	۲۶,۲٪
	۵۱ تا ۶۰	۳۵,۹٪
	۶۱ تا ۷۰	۱۷,۸٪
	بیشتر از ۷۰	۴,۲٪
تجربه رانندگی (سال)	کمتر از ۱۰	۰,۴٪
	۱۱ تا ۲۰	۱۳,۶٪
	۲۱ تا ۳۰	۲۴,۹٪
	بیشتر از ۳۰	۶۱٪
نوع گواهینامه رانندگی	پایه یکم	۱۲,۹٪
	پایه دوم	۸۷,۱٪

۵. تحلیل نتایج

در این مطالعه، اثرگذاری هر کدام از متغیرهای مستقل بر تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری تهران که دوربین ثبت می‌کند مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج آزمون کای دو در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که از نتایج آزمون کای دو در جدول شماره ۲ مشخص است، همه متغیرهای مستقل مورد بررسی در سطح اطمینان ۹۵٪ معنی‌دار هستند ($Sig < 0.05$). مدل

• k امین عنصر از β_j می‌تواند به‌عنوان یک عامل برای افزایش شانس قرار گرفتن پاسخ در طبقه‌بندی j در مقابل طبقه‌بندی j^* مطرح شود در حالی که یک واحد افزایش در k امین متغیر مستقل رخ دهد و درعین حال، سایر متغیرهای مستقل ثابت بمانند.

• برای طبقه‌بندی‌های غیرپایه، $j \neq j^*$ ، Π_i با استفاده از β به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\Pi_{ij} = \frac{\exp(X_i^T \beta_j)}{1 + \sum_{j^*} \exp(X_i^T \beta_{j^*})} \quad (2)$$

• برای طبقه‌بندی پایه (مرجع)، Π_i با استفاده از β به‌صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\Pi_{ij^*} = \frac{1}{1 + \sum_{j^*} \exp(X_i^T \beta_{j^*})} \quad (3)$$

در این مطالعه، تخلف غیرمجاز به‌عنوان طبقه‌بندی مرجع استفاده شده است. برای تحلیل‌های آماری مدل رگرسیون لجستیک چندمتغیره از نرم‌افزار SPSS24 استفاده شده است.

۴. معرفی متغیرها

در این مرحله با توجه به اطلاعات بدست آمده از دوربین‌های پلیس راهنمایی و رانندگی، همچنین اطلاعات موجود در پایگاه داده‌ی پلیس راهنمایی و رانندگی، تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری مناطق ۲۲ گانه تهران در بازه زمانی دو ساله از ۱۳۹۴/۱/۱ تا ۱۳۹۵/۱۲/۲۹ شامل اطلاعاتی در رابطه با انواع تخلفات (متغیر وابسته) و همچنین اطلاعات مربوط به مشخصات راننده دریافت گردید. در انتها و پس از اصلاح و یا حذف داده‌های ناقص، به تعداد ۹۰۵۵۳ داده برای انجام تحلیل‌های آماری، مورد استفاده قرار گرفت. سپس متغیر نوع تخلف رانندگی رانندگان تاکسی به‌عنوان متغیر وابسته در ۴ طبقه‌بندی و همچنین ۳ متغیر مستقل مربوط به راننده تاکسی مورد بررسی قرار گرفتند که در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. برای بررسی وابستگی متغیرهای مستقل، از آزمون ناپارامتری کن‌دال (متغیرهای گسسته) استفاده شده است. نتایج نشان داد که همه متغیرهای مستقل دارای ضریب همبستگی کمتر از ۰/۵ هستند و فصلنامه مهندسی ترافیک/ سال بیستم/ شماره ۸۲ / پاییز ۱۳۹۹

طبقه‌بندی‌های تعریف‌شده برای متغیرهای مستقل، طبقه‌بندی آخر به‌عنوان طبقه‌بندی مرجع، مورد ارزیابی قرار گرفته‌است.

جدول ۲. نتایج آزمون کای‌دو برای متغیرهای مستقل

متغیر	مربع کای دو	درجه آزادی	درجه اهمیت
سن راننده	۱۹۸,۴۵۹	۵	۰,۰۰۱
تجربه رانندگی	۲۹,۱۹۴	۳	۰,۰۰۰
نوع گواهینامه رانندگی	۴۴,۵۶۷	۱	۰,۰۴۶

رگرسیون لجستیک چندمتغیره به‌منظور تحلیل داده‌ها و شناسایی عوامل مؤثر بر ارتکاب به تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون-شهری تهران مورد استفاده قرار گرفت. روش پیش‌رو والد به‌منظور توسعه مدل در نرم‌افزار SPSS مورد استفاده قرار گرفت. تمام متغیرهای اثرگذار و معنی‌دار در توصیف مدل پیشنهادی این مطالعه در مرحله اول با آزمون کای‌دو شناسایی شده و وارد مدل شد. نتایج مدل‌سازی ارتکاب تخلفات رانندگی برای متغیر نوع تخلف رانندگی در ۴ طبقه‌بندی در جدول ۳ بیان شده‌است. لازم به ذکر است که نوع تخلف تجاوز از سرعت مجاز به‌عنوان طبقه‌بندی مرجع انتخاب شده‌است، همچنین در

جدول ۳. نتایج تجزیه و تحلیل مدل رگرسیون لجستیک چندمتغیره

متغیر	طبقه مرجع	طبقه	ضریب مدل	خطای انحراف استاندارد	درجه آزادی	Sig.	نسبت بخت‌ها	۹۵٪ فاصله اطمینان کران پایین	۹۵٪ فاصله اطمینان کران بالا
عبور از چراغ قرمز									
ثابت			-۰,۵۰۳	۰,۰۸۱	-	۰,۰۰۰			
سن راننده (DA)	DA۱	DA۶	-۰,۴۰۳	۰,۱۹۵	۱	۰,۰۳۹	۰,۶۶۸	۰,۴۵۶	۰,۹۸۰
نوع گواهینامه رانندگی (DLT)	DLT۱	DLT۲	-۰,۱۲۴	۰,۰۲۸	۱	۰,۰۰۰	۰,۸۸۳	۰,۸۳۶	۰,۹۳۲
عبور از خط ویژه									
ثابت			-۰,۶۸۳	۰,۱۱۳	-	۰,۰۰۰			
سن راننده (DA)	DA۲	DA۶	۰,۴۰۱	۰,۱۳۱	۱	۰,۰۰۲	۱,۴۹۴	۱,۱۵۶	۱,۹۳۰
نداشتن معاینه فنی									
ثابت			-۴,۹۸۸	۰,۲۱۷	-	۰,۰۰۰			
نوع گواهینامه رانندگی (DLT)	DLT۱	DLT۲	-۰,۲۲۴	۰,۰۶۰	۱	۰,۰۰۰	۰,۷۹۹	۰,۷۱۱	۰,۸۹۸

بر احتمال ارتکاب به تخلفات رانندگی دارد. همچنین در این دسته از رانندگان با توجه به بیشتر بودن زمان عکس‌العمل و واکنش نسبت به قرمز شدن چراغ راهنمایی احتمال قرار گرفتن بر روی خط ایست و ثبت تخلف عبور از چراغ قرمز بیشتر از رانندگان جوان‌تر است. برای رانندگان با نوع گواهینامه پایه دوم احتمال ارتکاب به تخلف عبور از چراغ قرمز بیشتر از رانندگان

طبق نتایج بیان‌شده در جدول (۳) برای رانندگان ناوگان تاکسی-رانی با سن بالای ۷۰ سال احتمال انجام تخلف عبور از چراغ قرمز بیشتر از رانندگان با سن کمتر از ۳۰ سال است. از دلایل این افزایش احتمال می‌توان به کهولت سن و آستانه تحمل پایین‌تر در رانندگان با سن بالای ۷۰ سال اشاره کرد. اینپنهم و همکاران نیز در سال ۲۰۱۶ به این نتیجه رسیدند که سن راننده اثر مستقیم

داده‌کاوی تخلفات رانندگان تاکسی‌های درون‌شهری تهران با استفاده از اطلاعات دوربین‌های ثبت تخلفات رانندگی

پس از اصلاح و یا حذف داده‌های ناقص، به تعداد ۹۰۵۵۳ داده برای انجام تحلیل‌های آماری، مورد استفاده قرار گرفت.

۱- طبق نتایج ارائه‌شده در این پژوهش، رانندگان ناوگان تاکسی‌رانی با سن بالای ۷۰ سال احتمال انجام تخلف عبور از چراغ‌قرمز بیشتر از رانندگان با سن کمتر از ۳۰ سال است، می‌توان با به‌کارگیری آموزش‌های دوره‌ای برای این گروه از رانندگان که سن بالایی دارند و مدت زیادی از آموزش‌های رانندگی آن‌ها گذشته است، اطلاعات آنها را به‌روزرسانی کرد.

۲- برای راننده‌های با نوع گواهینامه پایه یکم احتمال ارتکاب به تخلف عبور از چراغ‌قرمز کمتر از رانندگان با نوع گواهینامه پایه دوم به دست آمد که با در نظر گرفتن موارد تشویقی نظیر تخفیف بیمه، انجام معاینه فنی سالانه و یا تحویل کارت پارک رایگان، برای رانندگان با نوع گواهینامه پایه یکم، می‌توان به‌منظور ایجاد انگیزه در رانندگان برای جلوگیری از جریمه شدن و افزایش ایمنی رانندگی مؤثر بود. برای رانندگان با نوع گواهینامه پایه دوم نیز که تخلف بیشتری را مرتکب شدند تشدید اعمال نمره‌های منفی گواهینامه رانندگی به‌منظور احتیاط بیشتر در هنگام رانندگی پیشنهاد می‌گردد.

۳- نتایج این پژوهش نشان داد که رانندگان با سن کمتر ناوگان تاکسی‌رانی نسبت به رانندگان مسن‌تر با ریسک بیشتری رانندگی کرده و کمتر احتیاط می‌کنند و در نتیجه تخلفات بیشتری را نسبت به رانندگان مسن‌تر مرتکب می‌شوند. به‌طوری‌که برای راننده‌های با سن ۳۱ الی ۴۰ سال احتمال ارتکاب به تخلف عبور از خط ویژه بیشتر از راننده‌های با سن بالای ۷۰ سال به دست آمد. می‌توان با اعمال قوانین سخت‌گیرانه‌تر برای رانندگان جوان و با سن کم این گروه تخلفات را کاهش داد.

با توجه به بیشتر بودن احتمال ارتکاب به تخلف عدم داشتن معاینه فنی در رانندگان با نوع گواهینامه پایه دوم نسبت به رانندگان با نوع گواهینامه پایه یکم می‌توان با در نظر گرفتن تخفیف برای رانندگان با نوع گواهینامه پایه یکم که در موعد

با نوع گواهینامه پایه یکم به دست آمد. از دلایل این نتیجه، می‌توان به تجربه کمتر و رانندگی با ریسک بالاتر و احتیاط کمتر رانندگان با گواهینامه نوع پایه دوم نسبت به رانندگان با نوع گواهینامه پایه یکم اشاره نمود.

همچنین نتایج نشان داد، راننده‌ای که گواهینامه پایه دوم دارد نسبت به راننده‌ای که گواهینامه پایه یکم دارد، تخلف نداشتن معاینه فنی بیشتری را مرتکب می‌شود. از دلایل این نتیجه می‌توان به احتیاط کمتر رانندگان پایه دوم در حین رانندگی به دلیل تجربه کمتر و پابندی کمتر نسبت به رعایت قوانین و مقررات رانندگی، اشاره نمود.

نتایج این پژوهش نشان داد که رانندگان تاکسی با سن کمتر نسبت به رانندگان مسن‌تر با ریسک بیشتری رانندگی کرده و کمتر احتیاط می‌کنند و در نتیجه تخلفات بیشتری را نسبت به رانندگان مسن‌تر مرتکب می‌شوند. به‌طوری‌که برای راننده‌های با سن ۳۱ الی ۴۰ سال احتمال ارتکاب به تخلف عبور از خط ویژه بیشتر از راننده‌های با سن بالای ۷۰ سال به دست آمد. نتیجه به‌دست‌آمده از این مطالعه در راستای نتایج مطالعات اپنهم و همکاران در سال ۲۰۱۶ است.

لازم به ذکر است که نتیجه به‌دست‌آمده در این مطالعه برخلاف نتایج به‌دست‌آمده توسط آقای وو و همکاران در سال ۲۰۱۶ است. آن‌ها در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که رانندگان غیرحرفه‌ای با تجربه رانندگی کمتر، تخلف عبور از چراغ‌قرمز کمتری را نسبت به رانندگان باتجربه بیشتر، مرتکب می‌شوند.

۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه بررسی رفتار ناایمن رانندگان در حین رانندگی و عوامل تأثیرگذار بر تخلفات رانندگان تاکسی در شهر تهران بوده است. به همین منظور، اطلاعات تخلفات رانندگان تاکسی-های درون‌شهری مناطق ۲۲گانه تهران در بازه زمانی دو ساله شامل اطلاعاتی در رابطه با انواع تخلفات (متغیر وابسته) و همچنین اطلاعات مربوط به مشخصات راننده از پلیس راهنمایی و رانندگی و دوربین‌های ثبت تخلفات، دریافت شد. در انتها و

traffic psychology and behaviour, 2016, 43, pp. 104-121.

- Summala, H. Rajalin, S. and Radun, I.: 'Risky driving and recorded driving offences: A 24-year follow-up study', Accident Analysis & Prevention, 2014, 73, pp. 27-33.

- González-Iglesias, B. Gómez-Fraguela, J.A. and Luengo-Martín, M.Á.: 'Driving anger and traffic violations: Gender differences', Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 2012, 15, (4), pp. 404-412.

- Esmaili, A. and Mikaeili, N.: 'The study of the relationship between the level of economic welfare and driving violations (a case study of Urmia)', Traffic management studies, 2010, 5, (18), pp. 1-18.

- Liew, S. Hamidun, R. and Soid, N.F.M.: 'Differences of Driving Experience and Gender on Traffic Offences Among Malaysian Motorists', in Editor (Ed.)^(Eds.): 'Book Differences of Driving Experience and Gender on Traffic Offences Among Malaysian Motorists' (EDP Sciences, 2017, edn.), pp. 08016.

- Zhang, Z.k.: 'Research on the taxi traffic accident and violation identification model', in Editor (Ed.)^(Eds.): 'Book Research on the taxi traffic accident and violation identification model' (IEEE, 2010, edn.), pp. 533-536.

- Wu, J. Yan, X. and Radwan, E.: 'Discrepancy analysis of driving performance of taxi drivers and non-professional drivers for red-light running violation and crash avoidance at intersections', Accident Analysis & Prevention, 2016, 91, pp. 1-9.

- Sagberg, F., & Ingebrigtsen, R. (2018). Effects of a penalty point system on traffic violations. Accident Analysis & Prevention, 110, 71-77.

مقرر جهت تعویض معاینه فنی خود اقدام می‌کنند، رانندگان دیگر را نیز ترغیب به گرفتن معاینه فنی، در موعد مقرر کرد و همچنین در نظر گرفتن جریمه بالاتر در صورت عدم داشتن معاینه فنی برای رانندگان با نوع گواهینامه پایه دوم می‌تواند مؤثر واقع گردد.

۷. مراجع

- <http://trafficorg.tehran.ir>

- Lajunen, T. and Özkan, T.: 'Self-report instruments and methods', Handbook of traffic psychology, 2011, 1.

- <http://www.lmo.ir/>: 'Iranian Legal Medicine Organization.

- <http://www.rahvar120.ir/>: 'Police traffic police of the Islamic Republic of Iran.

- Ivers, R.Q. Chen, H. Boufous, S. Senserrick, T. Stevenson, M.R. Williamson, A. Woodward, M. and Norton, R.: 'Driving offences and risk of subsequent crash in novice drivers: the DRIVE Study', Injury Prevention, 2010, 16, (Suppl 1), pp. A67-A67.

- Zhang, G. Yau, K.K. and Gong, X.: 'Traffic violations in Guangdong Province of China: Speeding and drunk driving', Accident Analysis&Prevention, 2014, 64, pp. 30-40.

- Oppenheim, I. Oron-Gilad, T. Parmet, Y. and Shinar, D.: 'Can traffic violations be traced to gender-role, sensation seeking, demographics and driving exposure?', Transportation research part F: traffic psychology and behaviour, 2016, 43, pp. 387-395.

- Atombo, C. Wu, C. Zhong, M. and Zhang, H.: 'Investigating the motivational factors influencing drivers intentions to unsafe driving behaviours: speeding and overtaking violations', Transportation research part F:

- Mohammadzadeh Moghaddam, A., Sadeghi, A., Jalili Qazizadeh, M., Farhad, H., & Barakchi, M. (2018). Investigating the relationship between driver's ticket frequency and demographic, behavioral, and personal factors: Which drivers commit more offenses? *Journal of Transportation Safety & Security*, 1-20.

- Kashani AT, Ayazi E, Ravasani MS. Identifying Significant Variables Influencing Overtaking Maneuvers on Two-lane, Two-way Rural Roads in Iran. *Periodica Polytechnica. Transportation Engineering*. 2016 Jul 1; 44(3):155.