

## تعیین تأثیر مؤلفه‌های خطای رانندگی در شدت تصادفات<sup>۱</sup>

علیرضا پاک گوهر<sup>۲</sup> مجتبی کاظمی<sup>۳</sup>

از صفحه ۷۵ تا ۱۰۲

تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱۴

### چکیده

سالانه از هر ۵۲۸۵ انسان، یک نفر در تصادفات رانندگی کشته و از هر ۱۲۷ نفر یک نفر دچار مصدومیت می‌شود. در ایران این شاخص‌ها به ترتیب برابر ۲۵۳۹ و ۲۵۳ نفر است. به طوری که حوادث رانندگی دومین عامل فوت و اولین عامل عمر از دست رفته در ایران است و ۶۰ درصد از حوادث منجر به جرح و فوت به حوادث رانندگی تعلق دارد. این درحالی است که نرخ جهانی آن ۲۵ درصد است. هدف این پژوهش بررسی و تعیین میزان تأثیرگذاری مؤلفه‌های خطای رانندگی در شدت تصادفات بر اساس فرم کام ۱۱۴ است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ روش‌های گردآوری داده‌های توصیفی تحلیلی است. جامعه آماری این پژوهش کلیه کروکی‌های تصادفات جاده‌ای ایران در سال ۱۳۸۵ است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که عدم مهارت در رانندگی، عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه، سرعت، سبقت و انحراف به چپ با احتمال بالایی باعث مرگ راننده می‌شوند. همچنین احتمال مرگ راننده‌ای که به علت تجاوز از سرعت مقرر تصادف کرده است ۲/۳۳ برابر راننده‌ای است که به سایر دلایل تصادف کرده است.

### کلید واژه‌ها

علت تامه تصادف، تصادفات جاده‌ای، شدت تصادف، سرعت، مرگ راننده

۱. این مقاله مستخرج از طرحی است که با حمایت مالی دانشگاه پیام نور با عنوان «ارائه یک الگوریتم علی برای تحلیل روابط بین متغیرهای باینری» به تصویب رسیده است.

۲. مربی گروه آمار، دانشگاه پیام نور (نویسنده مسئول: a\_pakgohar@pnu.ac.ir)

۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان، گروه عمران، زنجان Mojtaba.Kazemi@azu.ac.ir

## مقدمه

سالانه ۱/۲ میلیون نفر در تصادفات راندگی کشته و بیش از ۵۰ میلیون نفر دچار مصدومیت می‌شوند (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۰۵). این آمار در کشور ایران در سال ۱۳۸۵ برابر ۲۷۵۶۷ نفر کشته و ۲۷۶۷۶۲ نفر مجروح است (وهاب زاده، ۱۳۸۷). بر این اساس با احتساب جمعیت ۶ میلیارد و ۳۴۲ میلیون نفری جهان در سال ۲۰۰۴، سالانه از هر ۵۲۸۵ انسان یک نفر در تصادفات راندگی کشته و از هر ۱۲۷ نفر یک نفر دچار مصدومیت می‌شود. در ایران این شاخص‌ها به ترتیب برابر ۲۵۳۹ و ۲۵۳ نفر است. بیش از ۹۰ درصد تلفات تصادفات راندگی در کشورهای با درآمد متوسط و کم اتفاق می‌افتد که تنها مالک ۴۸٪ وسایل نقلیه ثبت شده می‌باشند. پیش‌بینی سازمان بهداشت جهانی آن است که تصادفات راندگی به پنجمین عامل مرگ و میر تا سال ۲۰۳۰ میلادی تبدیل خواهد شد و متوسط رشد جهانی تلفات راندگی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ به بیش از ۶۸ درصد خواهد رسید که این میزان برای کشورهای در حال توسعه بسیار بیشتر است (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۰۵).

طبق مطالعات اقتصادی انجام گرفته در پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی (راه و ترابری قدیم) بر مبنای قیمت‌های سال ۱۳۸۶، میزان هزینه مستقیم و غیر مستقیم ناشی از تصادفات راندگی در ایران با احتساب یارانه‌ها، سالانه ۱۸۰ هزار میلیارد ریال بیان شده است. این میزان برآورد هزینه برای سال ۱۳۸۶، ۶/۲۳ درصد از تولید ناخالص داخلی کشور بوده است و با توجه به نرخ رشد ۶/۷ درصدی تولید ناخالص داخلی کشور در همان سال، می‌توان نتیجه گرفت، هزینه تصادفات راندگی تقریباً کل رشد تولید ناخالص داخلی را از بین می‌برد. گزارش آماری وزارت بهداشت نشان می‌دهد، حوادث راندگی دومین عامل فوت و اولین عامل عمر از دست رفته در ایران است (در آمار جهانی رده نهم به این عامل تعلق می‌گیرد) و ۶۰ درصد از حوادث منجر به جرح و فوت به حوادث راندگی تعلق دارد، در حالی که در آمار جهانی این رقم ۲۵ درصد است (پورمعلم و قربانی، ۱۳۹۰). علاوه بر این، مطالعه مذکور نشان می‌دهد که ۴۷ درصد هزینه‌ها مربوط به تصادفات

در محدوده‌های شهری و ۵۳ درصد هزینه‌ها مربوط به محدوده‌های برون‌شهری است. این در حالی است که هزینه تصادفات رانندگی برون‌شهری ایران به تنهایی در سال‌های اخیر بیش از ۱۰ برابر بودجه کل ساخت و نگهداری راه‌های کشور می‌باشد. از طرفی، در ایران هزینه متوسط یک فوت ناشی از تصادف رانندگی درون‌شهری حدود ۴۹۴۱ میلیون ریال و برای تصادفات برون‌شهری ۵۷۷۲ میلیون ریال می‌باشد. مهم‌تر از آن هزینه متوسط یک جرح برای تصادفات شهری و برون‌شهری برای جرح سبک، جرح متوسط و شدید به ترتیب برابر ۱۴۰/۸، ۱۴۶/۶ و ۴۰۶/۹ میلیون ریال است. تعداد وسایل نقلیه در حال حرکت طی سال‌های اخیر به صورت فزاینده‌ای رو به افزایش بوده است به طوری که در انتهای سال ۱۳۸۷ به بیش از ۱۶ میلیون رسیده که بیش از ۶ میلیون آن را موتورسیکلت تشکیل داده و پیش‌بینی می‌شود در سال ۱۳۹۸، این تعداد به بیش از ۴۵ میلیون افزایش یابد. نتایج مطالعات طرح جامع حمل و نقل در ایران، نرخ افزایش جمعیت ایران برای ده سال آینده را در حدود ۱/۳۴ درصد برآورد کرده و پیش‌بینی‌ها حکایت از آن دارند که جمعیت ایران در سال ۱۳۹۸ به بیش از ۷۷ میلیون نفر خواهد رسید (راهبرد ملی ایمنی راه‌های ایران، ۱۳۹۰).

مسئله مطرح شده در تحقیق، مشخص کردن ارتباط و میزان این ارتباط برای تصادفات است که مقدار ارتباط و نوع ارتباط برای متغیرهای مختلف نسبت به یکدیگر متفاوت و نیز از شرایط مثبت و منفی بودن برخوردار است. در این میان سؤال‌های مختلفی از قابلیت طرح برخوردار هستند. به طور نمونه، می‌توان بیان داشت؛ آیا میان نوع برخورد و میزان شدت جراحت رابطه‌ای وجود دارد و در صورت مثبت بودن پاسخ، این میزان به چه مقدار است؟ یا سؤال قابل تامل دیگر آن است که میان پارامتر تخطی از سرعت مجاز و وقوع تصادف منجر به فوت یا جرح رابطه‌ای وجود دارد و شدت این ارتباط به چه میزان و چگونه است؟

هدف از انجام تحقیق، تعیین میزان تأثیرگذاری پارامترهای مندرج در فرم کام ۱۱۴ بر روی تصادفات است که می‌تواند منجر به فوت شود یا مصدومیت به همراه داشته باشد.

برای این منظور در این تحقیق از رگرسیون لجستیک دوتایی استفاده شده است که می توان به واسطه آن میزان احتمال به وقوع پیوستن یا نپیوستن را تعیین کرد.

### پیشینه و مبانی نظری

نتایج حاصل از مدل سازی درخت تصمیم رگرسیونی در مقاله ای، برای تحلیل اثر دو عامل علت تصادف و نوع وسیله نقلیه مقصر بر تصادفات فوتی، دو حالت زیر را ارزیابی کرده است:

**حالت اول:** تعیین شدت تصادفات فوتی (یک کشته و بدون مجروح، یک کشته و حداقل یک مجروح و بیشتر از یک کشته).

بر اساس متغیر علت تصادف در تصادفاتی که علت تصادف مواردی چون انحراف به چپ، تجاوز به چپ ناشی از سبقت، عدم رعایت فاصله عرضی، عدم مهارت در رانندگی و تجاوز از سرعت مقرر باشد، با یک کشته و دست کم یک مجروح روبه رو خواهیم بود و برای سایر علل با یک کشته بدون مجروح.

**حالت دوم:** تعیین شدت تصادفات فوتی بر اساس متغیر علت تصادف و نوع وسیله نقلیه مقصر.

در تصادفاتی که وسیله نقلیه مقصر از نوع سبک باشد مانند سواری، وانت، پیکان، پژو، پراید، سمند و ... و علت تصادف تخطی از سرعت مطمئنه، عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه، عدم رعایت حق تقدم، حرکت در خلاف جهت عبوری، نقص فنی، تغییر مسیر ناگهانی و سایر عوامل (به جز عدم توجه به جلو، عدم رعایت فاصله طولی، نقض ماده ۴ قانون ایمنی راهها، حرکت با دنده عقب، گردش به طرز غلط) باشد، با یک کشته و حداقل یک مجروح روبه رو هستیم.

در تصادفاتی که وسیله نقلیه مقصر از نوع موتورسیکلت و وسیله نقلیه سنگین مانند تراکتور، کامیون، تریلی، اتوبوس و ... باشد، برای هر گونه علت تصادف با یک کشته بدون مجروح روبه رو هستیم. در این حالت برای تصادفاتی که علت تصادف عدم توجه به جلو،

عدم توانایی در واپایش وسیله نقلیه، حرکت با دنده عقب، انحراف به راست و عدم مهار بار باشد، احتمال وقوع یک کشته بدون مجروح بیشتر است (رحیمی و میرزایی خفری، ۱۳۹۰).

هدف اصلی در تحقیق بررسی تأثیرگذاری عامل انسانی بر پیش‌بینی و طبقه‌بندی شدت تصادف در ایران بوده است که برای انجام تحقیق از تصادفات به وقوع پیوسته در سال ۱۳۸۶ استفاده شد. نمونه جمعیت تصادفات جاده‌ای ۳۴۷۲۸۵ است. نتیجه تحقیق - با استفاده از روش‌های رگرسیون درختی و رگرسیون لجستیک چندگانه - آن بوده است که گواهینامه رانندگی، کمربند ایمنی، سن و جنسیت به عنوان نشانه‌های عامل انسانی بر شدت تصادفات جاده‌ای ایران تأثیر می‌گذارند. در آن تحقیق ۹۱ درصد تصادفات بدون مصدوم، مجروحان تصادفات ۸ درصد و تنها ۱ درصد تمام تصادفات، فوتی‌ها را شامل شده‌اند (پاک‌گوهر و همکاران، ۲۰۱۱).

بر اساس اطلاعات تصادفات بزرگراه‌های درون‌شهری تهران، برای سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۳ که در مجموع پس از پاک‌سازی ۱۳۶۹۵ فقره بوده است، تحقیقی انجام شد. هدف اصلی در آن تحقیق بررسی تأثیر جنسیت در پارامترهای مؤثر بر شدت تصادفات بوده که این متغیر وابسته در دو سطح جراحی و فوتی بررسی شده است. متغیرهای مستقل آن تحقیق؛ خصوصیات راننده (سن و سطح تحصیلات)، زمان و روز تصادف (کاری، غیر کاری)، مشخصات محیطی (وضعیت هوا و روشنایی)، مشخصات ترافیکی (حجم ترافیک، متوسط سرعت ترافیک، نوع معبر و عرض معبر)، و مشخصات تصادف (نوع وسیله نقلیه مقصر، نوع برخورد، نحوه برخورد، عامل انسانی مؤثر و علت تامه) بوده است. شروع این مطالعه نشان می‌دهد که سن کمتر از ۲۵ سال و بیشتر از ۵۰ سال، بی‌سواد رانندگان، در رانندگان مرد دو عامل تخلف عمدی و عجله و همچنین تصادف در روزهای تعطیل کاری، تصادف در شب، تصادفات در آب و هوای بارانی، حجم ترافیک، میانگین سرعت ۲۰ تا ۴۰ کیلومتر برای هر دو جنس، تصادف در تقاطع‌ها، عرض معبر ۱۵ تا ۱۸ متر، تصادفات چند نوع وسیله نقلیه، تصادف با مانع ثابت و واژگونی، برخوردهای جلو به جلو و جلو به

پهلوی و تخطی از سرعت مجاز و انحراف به چپ و حرکت به سمت عقب برای رانندگان مرد، شدت تصادف را افزایش داده‌اند (راضی اردکانی و همکاران، ۱۳۹۰).

طی تحقیقی که بر اساس اطلاعات تصادفات به وقوع پیوسته در سال ۱۳۸۷ انجام شده است، مشخص شد سن ۳۵ سال، رانندگان با جنسیت مذکر، ضربه به سر و خودروی سواری مورد استفاده از فراوانی بیشتری نسبت به سایر پارامترهای حاضر در گروه خود برخوردار بوده‌اند، که نشان دهنده مهم بودن آن پارامترها در گروه‌های مختص به خود بوده است (خوش‌نشان و اسماعیلیان، ۱۳۹۰). تحلیل‌های آماری انجام شده بر روی تصادفات سال ۱۳۸۵ عابرن پیاپی نشان داده است گروه سنی ۲۵ الی ۳۵ سال و نیز عابرنی که از لباس روشن استفاده کرده‌اند، بیشتر از سایر دسته‌ها در گروه‌های دیگر بوده است. همچنین در آن تحقیق بیان شده است که ضربه به سر، مهم‌ترین عامل فوت در عابرن پیاپی بوده است (حسن‌پور و همکاران، ۱۳۹۰).

تحقیق مشابه دیگری در استان زنجان به تحلیل فرم‌های کام ۱۱۴ تکمیل شده توسط پلیس راه در سال ۱۳۸۵ پرداخته است. در این مطالعه عوامل مهم منجر به بروز تصادف را مشخص کردند. عامل اصلی تصادف به وقوع پیوسته در حوزه ۱۰ کیلومتری شهر زنجان، بی‌توجهی، خستگی، عدم توجه به قوانین رانندگی و عدم توجه به جلو توسط رانندگان وسیله نقلیه بوده است (بهشتی و همکاران، ۱۳۸۸). تحقیق دیگری بر روی داده‌های تصادف سال ۱۳۸۵ در زنجان نشان داده است که عامل انسانی نقش بسیار مهمی در بروز تصادفات واژگونی ایفا کرده است و عامل جاده و وسیله نقلیه در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند (سجادی و همکاران، ۱۳۸۸). بررسی دیگر توسط محقق دیگری بر روی استان زنجان، نقش پلیس و سامانه‌های حمل و نقل هوشمند را جزء عوامل مهم کاهش تصادف در ۸ ماه از سال ۱۳۸۷ بیان داشته است. به‌علاوه آنکه از حضور ۳۰ درصدی رانندگان کمتر از ۳۰ سال به عنوان پارامتری قابل تأمل در آن تحقیق یاد شده است (کیامهر، ۱۳۸۸). محققانی عوامل بروز تصادفات در استان تهران را به کمک داده‌های تصادفات جاده‌ای استان تهران بررسی کرده‌اند. نتایج آن تحقیق نشان می‌دهد ریسک حضور خودروی

سواری در تصادف ۷۰ درصد و ریسک حضور وسایل نقلیه سنگین ۴۰ درصد است؛ اما با این وجود به نظارت بیشتر بر روی خودروهای سنگین و نصب تجهیزات ایمنی بیشتر بر روی آن دسته از وسایل نقلیه اشاره شده است. ریسک حضور وانت بار و موتور سیکلت در تصادفات جاده‌ای استان تهران ۲۰ درصد محاسبه شده است (مستعلی و همکاران، ۱۳۸۸). تحقیقی در استان مرکزی نشان داد که حضور مأموران راهنمایی و رانندگی در نقاط حادثه‌خیز برای آن استان در زمان اجرای تحقیق، کاهش تصادفات فوتی و جرحی را به همراه داشته است (زندى فر و همکاران، ۱۳۹۰).

تحقیق دیگری به بررسی نقش اورژانس و بیمارستان در کاهش تلفات ناشی از تصادفات جاده‌ای منجر به فوت در استان زنجان پرداخته است. نتایج آن تحقیق نشان داد که امکانات و تجهیزات مراکز امداد جاده‌ای، پذیرش و رسیدگی بموقع به بیماران در مراکز درمانی و آموزش افراد در خصوص اقدامات اورژانسی اولیه، تأثیر بسزایی در کاهش فوتی‌های ناشی از تصادفات جاده‌ای خواهد داشت (حمزه و همکاران، ۱۳۹۰). پژوهش دیگری و با استفاده از داده‌های پلیس راه استان خوزستان به بررسی پارامترهای مهم در بروز تصادفات پرداخته است. نتایج آن تحقیق نشان می‌دهد که وایایش بیشتر بر روی رانندگان آن استان در روزهای آخر هفته، سختگیری بیشتر مأموران راهنمایی و رانندگی آن استان در راه‌های دو خطه، مساعدت مسئولان و دست‌اندرکاران برای بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل آن استان، توجه بیشتر رانندگان نسبت به رعایت فاصله طولی، عدم توانایی در وایایش وسیله نقلیه، توجه ویژه به وسایل نقلیه کامیون و تریلی و در نهایت جلوگیری از رانندگی افراد بدون گواهینامه، فاکتورهای تأثیرگذار بر کاهش تصادفات هستند (طباطبایی، ۱۳۹۰).

مطالعه دیگری که به بررسی عوامل مهم در بروز تصادفات در شهر مشهد بر اساس داده‌های پزشکی قانونی آن استان پرداخته است نشان می‌دهد که مهم‌ترین علت نهایی فوت، ضربه به سر بوده است. از میان وسایل نقلیه، خودروهای سواری سهم بیشتری را همچون عابران پیاده و افراد بالای ۶۰ سال به خود اختصاص داده‌اند (کیانژاد تجنکی، ۱۳۹۰). دیگر استان کشور که توسط محققان مورد بررسی قرار گرفته است، استان سمنان

می باشد. نتایج تحقیق نشان داد که بازه سنی ۲۱ الی ۴۰ سال در آن استان سهم بسزایی در تصادفات جاده ای داشته اند. افزایش سطح سواد با کاهش فراوانی تصادفات افراد قرار گرفته در آن گروه برای استان سمنان رابطه ای مستقیم داشته است. همچنین می توان به سهم بیشتر (تقریباً چهار برابری) رانندگان مرد در تصادفات آن استان اشاره کرد (زیاری و همکاران، ۱۳۹۰).

اطلاعات سیستم الکترونیکی جامع آمریکا نشان دهنده نمونه احتمالی ملیتی از ۶/۴ میلیون گزارش تصادف سالیانه پلیس در این کشور است. مجموعه اطلاعات برای تحقیقی از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۰ میلادی با تعداد کل نمونه ۴۱۷ هزار و ۶۷۰ نفر بوده است. متغیرهای موجود شامل؛ سال، ماه، ناحیه، واحد نمونه برداری اولیه، تعداد قلمرو و حوزه قضایی پلیس، تعداد نمونه، شماره شخص، شماره ماشین، مدل و سازنده ماشین است. «اطلاعات قابل حمل» متغیرهایی که در ورودی به کار رفته اند: سن رانندگان، جنسیت، مصرف الکل، سیستم نگهداری، خارج کردن، نوع وسیله نقلیه، سن وسیله نقلیه، نقش وسیله نقلیه، نقطه اصلی برخورد، چگونگی برخورد، ناهمواری، شرایط سطح روسازی، شرایط روشنایی، سرعت عبور، محدودیت سرعت و متغیر نتایج تصادف که به عنوان خروجی به کار برده شده؛ شدت مصدومیت است. در این تحقیق پنج سطح مصدومیت وجود دارد؛ بدون مصدومیت، مصدومیت ممکن، مصدومیت غیر معلولی، مصدومیت معلولی و مصدومیت کشنده.

از این رو تصادف رخ به رخ بیشترین درصد تصادفات کشنده را ثبت کرد. تعداد تصادفات تنها به برخوردهای رخ به رخ کم محدود شده است. در انتها ۱۰/۳۸۶ داده ثبت شده به دست آمده است. در این بین ۱۶۰ تصادف رخ به رخ با مصدومیت کشنده وجود داشته و مابقی اطلاعات برخورد مربوط به سایر طبقات به طور مثال برخورد از جلو بوده اند. بی درنگ برای تجزیه و تحلیل ویژگی اطلاعات و ثابت کردن از ۹ حالت برخورد استفاده شده است: بدون خسارت / بدون برخورد، جلو، سمت راست، سمت چپ، عقب، جلو سمت راست، جلو سمت چپ، عقب سمت راست، عقب سمت چپ. تصادف رخ به



رخ و تصادف از جلو ۱۰/۲۵۱ ثبت شده است. این حالت ۹۸/۷ درصد از ۱۰/۳۸۶ تصادف رخ به رخ ثبت شده است.

در انتها متغیرهای؛ سن راننده، جنسیت، مصرف الکل، سیستم نگهداری، خارج شدن، نوع وسیله نقلیه، نقش وسیله نقلیه، سن وسیله نقلیه، ناهمواری و شرایط روسازی در آن تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است. تعداد ۱۰/۲۴۷ داده برای مدل سازی استفاده شده است. نتایج آن تحقیق در قالب جدول شماره ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: نتایج آزمایش برای روش های مختلف

صحت درخت تصمیم (درصد)	ANN		طبقه مصدومیت
	صحت (درصد)	عصب های پنهان	
۶۷,۵۴	۶۰,۴۵	۶۵	بدون مصدومیت
۶۴,۴۰	۵۷,۵۸	۶۵	مصدومیت ممکن
۶۰,۳۷	۵۶,۸	۷۵	مصدومیت غیر معلول
۷۱,۳۸	۶۱,۳۲	۶۵	مصدومیت معلول کننده
۸۹,۴۶	۷۵,۵۱	۴۲	مصدومیت کشنده

آزمایش و تجربه در این تحقیق نشان داد که مدل سازی برای صدمات کشنده و غیر کشنده کارایی بهتری نسبت به دیگر طبقات داشته است. توانایی پیش بینی صدمات فوتی و غیر فوتی بسیار مهم است. از این رو فوت رانندگان هزینه بیشتری بر اقتصاد جامعه می نهد (مائو و چانگ و همکاران، ۲۰۰۴).

### روش شناسی تحقیق

هنگامی که با تحلیل داده های چند مقداری به عنوان متغیر وابسته سروکار دارند، غالباً

کار به رگرسیون لجستیک منجر می‌شود. به خصوص در عیارگیری زیستی و تحلیل ممیزی، دخالت این روش بارزتر است. از طرفی به دلیل اینکه پیش‌بینی در رگرسیون لجستیک در حقیقت نوعی رده‌بندی است، بنابراین تحلیل ممیزی را نیز می‌توان در این قالب مطرح کرد. رگرسیون لجستیک یکی از کاربردی‌ترین مدل‌های خطی تعمیم یافته است که برای تحلیل رابطه یک یا چند متغیر توضیحی بر متغیر پاسخ رتبه‌ای به کار می‌رود. از این رو، رگرسیون لجستیک میدان وسیع‌تری از تحلیل‌های آماری را پیش‌روی افراد می‌گشاید (مجتبی کاظمی، ۱۳۹۰).

این پژوهش از نظر هدف و ماهیت موضوع مورد بررسی، از نوع تحقیقات «کاربردی» محسوب می‌شود. روش تحقیق از لحاظ حوزه تحقیقات اجتماعی «تحقیق توصیفی» و از نظر شیوه نگرش و پرداختن به مسئله توصیفی-تحلیلی محسوب می‌شود. جامعه آماری این پژوهش را کلیه کروکی‌های تصادفات جاده‌ای ایران در سال ۱۳۸۵ تشکیل می‌دهند که بر اساس مدل برازش رگرسیون لجستیک ۳۴۲۶ مورد به صورت تصادفی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند.

مدل اصلی ما در تشخیص الگوی شدت وارده تصادف به راننده بر اساس فاکتورهای علت تامه، رگرسیون لجستیک است. به مدل لجیت در بسیاری از مقالات پرداخته شده است (برای مثال در این میان می‌توان به پاک گوهر و خلیلی ۱۳۸۹، پاک گوهر و همکاران، ۲۰۱۱ و اسماعیلی و همکاران، ۲۰۱۲، اشاره کرد). چند دلیل برای استفاده از این روش وجود دارد. اولین دلیل این است که مدل لجیت به طور گسترده‌ای مورد استفاده و آموزش قرار گرفته است؛ دلیل دوم این است که درک آن نسبتاً آسان بوده و به صورت آماده در تمام بسته های نرم افزاری مجازی آماده است؛ آخرین دلیل این است که مدل لجیت به عنوان ابزاری دقیق و قابل اطمینان برای پیش بینی ها شناخته شده است.

مدل رگرسیون لجستیک، یک تبدیل غیر خطی از یک رگرسیون خطی است (تبدیل LN). توزیع لجستیک یک تابع توزیع S شکل است که شبیه به توزیع نرمال استاندارد است. همانند رگرسیون چندگانه، محققان به پیدا کردن یک آرایش مناسب برای متغیرهای

پیش‌بینی‌کننده علاقه‌مند می‌باشند تا به تفسیر نتایج دوسطحی، کمک کند. در رگرسیون لجستیک به طور مستقیم احتمال رخ دادن یک پیش‌آمد را برآورد می‌کنند. در حالی که تنها یک متغیر پیشگو وجود دارد، الگوی رگرسیون لجستیک را می‌توان به صورت رابطه (۱) نوشت:

$$\text{معادله } f(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad (\text{احتمال رخ دادن پیش‌آمد})$$

که  $\beta_0$  و  $\beta_1$  ضرایبی هستند که با استفاده از داده‌ها (نمونه‌های اصلی) برآورد می‌شوند و  $X$  متغیر پیش‌گو است. برای بیشتر از یک متغیر پیشگو، الگو به صورت رابطه (۲) است:

$$\text{معادله } \frac{e^z}{1 + e^z} \text{ or } \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (\text{احتمال رخ دادن پیش‌آمد})$$

که در آن؛  $Z = \beta_0 z_0 + \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \dots + \beta_k z_k = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i$  است.

واضح است که  $\frac{e^z}{1 + e^z}$  احتمال رخ ندادن پیش‌آمد است. این روابط را توابع لجستیک چند متغیره می‌نامند. با استفاده از تبدیل لجیت معرفی شده در بالا، الگوی خطی را در مقیاس لجیت برازش خواهند داد:

$$\text{معادله } \log \pi_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i$$

یعنی الگوسازی لجیت نسبت به موفقیت‌های  $\pi_i = y_i / n_i$  به‌عنوان یک تابع خطی از پیش‌بینی‌ها به‌شمار می‌رود. از این عبارت می‌توان رابطه (۴) را به‌دست آورد (مجتبی کاظمی، ۱۳۹۰):

$$E\left(\frac{y_i}{n_i}\right) = \pi_i = \left[ \frac{\exp(\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i)}{1 + \exp(\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i)} \right] \quad \text{معادله}$$

در این مطالعه شدت وارده به راننده را با متغیر تصادفی دودویی (باینری)  $Y$  اندازه گیری می کنیم که به صورت زیر ارائه می شود:

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{اگر راننده فوت باشد کرده} \\ 0 & \text{اگر راننده زنده باشد مانده} \\ - & \text{—} \end{cases}$$

که در آن

$$P(Y = 1|x) = h(\beta'X) \quad \text{معادله}$$

اگرچه مدل لجیت را ناپارامتری خوانده اند، در استنباط آماری پذیره های تابع  $h$  کاملاً پارامتریک است. به خصوص که  $h$  یک تابع توزیع تجمعی منطقی است و به صورت فرمول (۶) نشان داده می شود:

$$h(\beta'X) = \frac{\exp(\beta'X)}{1 + \exp(\beta'X)} \quad \text{معادله ۶}$$

این مقاله بر اساس روش مطالعه مقطعی از منابع داده های بانک اطلاعاتی کام ۱۱۴ استفاده کرده است. داده های مورد استفاده مربوط به تصادفات رخ داده در سال ۱۳۸۵ می باشد که توسط افسران کارشناس پلیس راهور تهیه شده است. اندازه نمونه آماری مورد نظر ۳۴۳ هزار و ۸۲ فقره کروکی تصادفات جاده ای ایران است. در این تحقیق متغیرهای مورد بحث در قالب جدول (۲) نشان داده شده اند.

جدول ۲: متغیرهای مورد استفاده در تحقیق و کد اختصاص یافته برای هر متغیر

نام متغیر	برچسب نگارش یافته
علت تامه تصادف	REASON_ACCIDENT_TYPE_ID
پیشامدها	کد وارده در نرم افزار
عدم رعایت فاصله طولی	۱
عدم رعایت فاصله عرضی	۲
عدم رعایت حق تقدم	۳
عدم توجه به جلو	۴
عدم مهارت در رانندگی	۵
عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه	۶
تخطی از سرعت مطمئنه	۷
تجاوز از سرعت مجاز	۸
تجاوز به چپ ناشی از سبقت	۹
انحراف به چپ	۱۰
انحراف به راست	۱۱
نقض ماده ۶ قانون ایمنی راه ها	۱۲
گردش به طرز غلط	۱۳
عبور از محل ممنوع	۱۴
حرکت در خلاف جهت	۱۵
حرکت با دنده عقب	۱۶
نقص فنی حادث در وسیله نقلیه	۱۷
نقص فنی مستمر در وسیله نقلیه	۱۸
تغییر مسیر ناگهانی	۱۹
خطای عابر	۲۰

ادامه جدول شماره ۲

۲۱	نقض ماده ۴ قانون ایمنی راه ها
۲۲	نقض مقررات حمل بار
۲۳	یدک کشی به طرز غلط
۲۴	عبور از چراغ قرمز
۲۵	دور زدن در محل ممنوع
۲۶	سایر عوامل

یافته های تحقیق

از تحلیل توصیفی بانک اطلاعاتی تحقیق، مشخص شد که حدود ۹۱/۱ درصد از کسانی که تصادف کرده اند، صدمه ندیده اند و ۸ درصد جرحی بوده اند و ۱ درصد فوت کرده اند. به عبارتی بر اساس اطلاعات به دست آمده، در ایران نرخ تصادفات جرحی ۸ برابر نرخ تصادفات فوتی است (جدول ۳).

جدول ۳: تحلیل توصیفی بانک اطلاعاتی

درصد تجمعی	درصد	فراوانی	
۹۱/۱	۹۱/۱	۳۰۷۹۹۵	صدمه ندیده
۹۹	۸	۲۶۸۸۷	جرحی
۱۰۰	۱	۳۲۵۶	فوتی
	۱۰۰	۳۳۸۱۳۸	مجموع

جدول ۴ نشان دهنده علت تامه تصادف است. همان طور که مشاهده می شود بیشترین علت تامه تصادف مربوط به عدم توجه به جلو است که ۲۴/۳ درصد از تصادفات به علت عدم توجه به جلو است. ۱۶ درصد از تصادفات به علت عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه می باشد. عدم رعایت حق تقدم ۱۲,۵ درصد از تصادفات را به خود اختصاص داده است. کمترین درصد تصادفات مربوط به خطای عابر و یدک کشی به طرز غلط و عبور از چراغ قرمز می باشد.

جدول ۴: علت نامه تصادف بر حسب فراوانی و درصد

درصد تجمعی	درصد	فراوانی	
۱۰,۱	۱۰,۱	۲۲۴۹۶	عدم رعایت فاصله طولی
۱۳	۳	۶۶۰۹	عدم رعایت فاصله عرضی
۲۵,۵	۱۲,۵	۲۷۹۵۹	عدم رعایت حق تقدم
۴۹,۸	۲۴,۳	۵۴۲۰۰	عدم توجه به جلو
۵۰,۱	۰,۳	۶۹۹	عدم مهارت در رانندگی
۶۶,۱	۱۶	۳۵۶۷۷	عدم توانایی کنترل در وسیله نقلیه
۷۱,۸	۵,۷	۱۲۷۴۸	تخطی از سرعت مطمئنه
۷۲,۲	۰,۴	۹۶۵	تجاوز از سرعت مجاز
۷۶,۸	۴,۶	۱۰۳۳۷	تجاوز به چپ ناشی از سبقت
۸۵,۵	۸,۷	۱۹۴۵۲	انحراف با چپ
۸۵,۸	۰,۳	۶۱۳	انحراف به راست
۸۵,۸	۰	۱۶	نقض ماده ۶ قانون ایمنی راه ها
۸۷	۱,۲	۲۶۸۰	گردش به طرز غلط
۸۷,۲	۰,۲	۴۹۴	عبور از محل ممنوع
۸۸,۱	۰,۹	۱۹۲۸	حرکت در خلاف جهت
۹۰,۹	۲,۸	۶۲۴۴	حرکت با دنده عقب
۹۱,۸	۰,۹	۱۹۵۵	نقص فنی حادث در وسیله نقلیه
۹۲,۱	۰,۳	۷۵۲	نقص فنی مستمر در وسیله نقلیه
۹۶,۸	۴,۷	۱۰۴۷۲	تغییر مسیر ناگهانی
۹۶,۸	۰	۶۲	خطای عابر
۹۷	۰,۲	۴۴۹	نقض ماده ۴ قانون ایمنی راه ها
۹۷,۲	۰,۲	۴۲۹	نقض مقررات حمل بار
۹۷,۲	۰	۶۸	یدک کشی به طرز غلط

ادامه جدول شماره ۴

۹۷,۲	۰	۱۲	عبور از چراغ قرمز
۹۷,۶	۰,۴	۸۰۵	دور زدن در محل ممنوع
۱۰۰	۲,۴	۵۳۲۷	سایر علل
	۱۰۰	۲۲۳۴۴۸	مجموع

علت تامه تصادف متغیری است که شامل ۲۶ عامل است. این ۲۶ عامل مواردی همچون: عدم رعایت فاصله طولی، عدم رعایت فاصله عرضی، عدم رعایت حق تقدم، عدم توجه به جلو، عدم مهارت در رانندگی، عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه، تخطی از سرعت مطمئنه و... هستند.

فرض صفر در نظر گرفته شده بی رابطه بودن این متغیرها با شدت تصادف است. فرض در نظر گرفته شده معنادار بودن این عوامل است. بدین منظور که شدت تصادف تحت تأثیر علت تصادف می باشد. برای مثال، به نظر می آید تخطی از سرعت مطمئنه بیش از سایر عوامل حادثه آفرین است. متغیر وابسته در این تحقیق زنده یا مرده بودن راننده است که با دو عدد ۰ و ۱ به ترتیب برابر با زنده و مرده مشخص شده است.

آزمون‌های ضرایب مدل اتوبوس این جدول در رگرسیون لجستیک باینری SPSS سطوح اهمیت را با روش سنتی مربع - خی نشان می دهد و جایگزینی برای آزمون‌های سمر و لمشوف است. این روش بررسی می کند که آیا مدل با پیش بینی کننده‌هایش با مدلی که تنها شامل مقدار ثابت باشد اختلاف قابل توجهی دارد یا خیر. آزمون اتوبوس را می توانیم به عنوان آزمون قابلیت همه پیش بینی کننده‌های مدل برای پیش بینی متغیر پاسخ (وابسته) در نظر بگیریم. دست یافتن به خروجی با اهمیت چنانکه در زیر نشان داده شده، نشان دهنده حالتی است که محقق نتیجه می گیرد داده‌ها به طور مناسب با مدل فیت شده‌اند، به عبارتی آیا حداقل یک پیش بینی کننده وجود دارد که به طور قابل توجهی با متغیر پاسخ ارتباط دارد یا خیر؟ جدول شماره ۵ خروجی مدل برازش یافته به روش معمولی موسوم به روش ساده است (یعنی تمام متغیرهای مستقل در یک مرحله وارد مدل شده‌اند)، بنابراین



تفاوتی میان مرحله، بلوک و مدل وجود ندارد. نتایج آزمون ضرایب اتوبوس مدل نشان می‌دهد که با اطمینان بالاتر از ۹۹ درصد مدل رگرسیون لجستیک به خوبی برازش یافته و در این مدل متغیر مستقل با تأثیرگذاری معنادار وجود دارد.

جدول ۵: نتیجه آزمون کای-اسکوئر ( $X^2$ )

سطح معناداری	درجه آزادی	خی - دو		
۰,۰۰۰	۲۵	۱۹۶۰,۹۳۶	گام	گام اول
۰,۰۰۰	۲۵	۱۹۶۰,۹۳۶	توقف	
۰,۰۰۰	۲۵	۱۹۶۰,۹۳۶	مدل	

با توجه به جدول ۶ مشاهده می‌شود که حساسیت مدل در تعیین زنده بودن راننده پس از تصادف ۹۹ درصد می‌باشد. مدل رگرسیونی توانسته است ۹۹ درصد از داده‌ها را درست پیش‌بینی کند.

جدول ۶: حساسیت مدل در پیش‌بینی صحیح

پیش‌بینی شده			مشاهده شده		
درصد صحیح	فوت راننده				
	۱	۰	۰	۱	گام اول
۱۰۰	۰	۳۴۳۱۵۹	۰	فوت راننده	
۰	۰	۳۴۲۶	۱		
۹۹			درصد کل		

در جدول ۷ ریز سایر عوامل برای متغیر علت تامه تصادف به عنوان مرجع قرارداد شده و نتایج بر مبنای آن بیان شده است.

جدول ۷: ریزعوامل مختلف به عنوان مینا برای متغیر علت تامه تصادف

Exp(B)	سطح معناداری	درجه آزادی	Wald	.S.E	B	
						گام اول
-	۰,۰۰۰	۲۵	۱۵۳۹,۴۴۱	-	-	کد علت تصادف
۰,۱۴۰	۰,۰۰۰	۱	۱۲۲,۵۷۸	۰,۱۷۸	-۱,۹۶۶	۱
۰,۴۳۹	۰,۰۰۰	۱	۲۰,۳۵۵	۰,۱۸۳	-۰,۱۲۴	۲
۰,۴۸۳	۰,۰۰۰	۱	۲۹,۵۶۵	۰,۱۳۴	-۰,۷۲۸	۳
۰,۸۵۵	۰,۲۰۲	۱	۱,۶۳۰	۰,۱۲۳	-۰,۱۵۷	۴
۱,۸۳۷	۰,۰۲۹	۱	۴,۷۸۴	۰,۲۷۸	۰,۶۰۸	۵
۱,۵۱۳	۰,۰۰۱	۱	۱۱,۱۱۸	۰,۱۲۴	۰,۴۱۴	۶
۱,۵۲۵	۰,۰۰۲	۱	۹,۶۳۸	۰,۱۳۶	۰,۴۲۲	۷
۲,۳۵۸	۰,۰۰۰	۱	۱۵,۰۴۳	۰,۲۲۱	۰,۸۵۸	۸
۲,۳۳۲	۰,۰۰۰	۱	۴۴,۶۷۹	۰,۱۲۷	۰,۸۴۷	۹
۲,۶۳۸	۰,۰۰۰	۱	۶۳,۶۰۰	۰,۱۲۲	۰,۹۷۰	۱۰
۱,۳۸۲	۰,۲۸۵	۱	۱,۱۴۲	۰,۳۰۳	۰,۳۲۴	۱۱
۰,۰۰۰	۰,۹۹۹	۱	۰,۰۰۰	۹۲۴۰,۶۹۵	-۱۶,۵۸۰	۱۲
۰,۲۹۷	۰,۰۰۰	۱	۱۷,۳۰۸	۰,۲۹۲	-۱,۲۱۵	۱۳
۱,۲۸۶	۰,۴۳۹	۱	۰,۵۹۸	۰,۳۲۵	۰,۲۵۱	۱۴
۰,۶۲۶	۰,۰۵۹		۳,۵۷۵	۰,۲۴۸	-۰,۴۶۹	۱۵
۰,۱۸۱	۰,۰۰۰	۱	۴۲,۰۴۱	۰,۲۶۳	-۱,۷۰۷	۱۶
۱,۰۶۱	۰,۷۹۸	۱	۰,۰۶۶	۰,۲۲۹	۰,۰۵۹	۱۷
۱,۷۷۴	۰,۰۲۷	۱	۴,۸۹۱	۰,۲۵۹	۰,۵۷۳	۱۸
۰,۲۸۸	۰,۰۰۰	۱	۴۸,۱۶۵	۰,۱۷۹	-۱,۲۴۶	۱۹
۱,۱۳۴	۰,۹۰۱		۰,۰۱۵	۱,۰۱۲	۰,۱۲۶	۲۰

ادامه جدول شماره ۷

۱,۹۲۰	۰,۰۳۲	۱	۴,۶۲۴	۰,۳۰۳	۰,۶۵۲	۲۱
۰,۹۹۱	۰,۹۸۳	۱	۰,۰۰۰	۰,۴۲۷	-۰,۰۰۹	۲۲
۰,۰۰۰	۰,۹۹۶	۱	۰,۰۰۰	۳۵۲۶,۲۶۲	-۱۶,۵۷۸	۲۳
۰,۰۰۰	۰,۹۹۹	۱	۰,۰۰۰	۹۷۷۱,۶۲۶	-۱۵,۵۸۱	۲۴
۰,۳۳۴	۰,۰۱۸	۱	۵,۶۱۳	۰,۴۶۳	-۱,۰۹۷	۲۵
۰,۰۰۱	۰,۹۹۰	۱	۰,۰۰۰	۵۳۵,۲۳۷	-۶,۶۶۶	ثابت

با توجه به ضرایب جدول مدل رگرسیونی ارائه شده به صورت معادله ۷ خواهد بود:

$$\pi(x_1, x_2, \dots, x_{2,6}) = \frac{\exp(\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_{2,6} x_{2,6})}{(1 + \exp(\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_{2,6} x_{2,6}))} \quad \text{معادله ۷}$$

محاسبه مقادیر احتمالی برای مرگ راننده در هر یک از علل تامه تصادف مشابه بخش‌های قبل است. در جدول شماره ۸ کلیه احتمالات برای مرگ راننده در هر یک از علل تامه تصادف ذکر شده است.

جدول ۸: احتمال‌های مختلف برای مرگ ناشی از هر علت نامّه

احتمال بروز پیشامد در صورت تصادف منجر به مرگ (احتمال بی‌ز) - درصد	احتمال مرگ راننده در صورت وقوع تصادف (احتمال شرطی) - درصد	علت تامه تصادف
۲۰	۷۲,۵۱	انحراف به چپ
۱	۷۰,۲۲	تجاوز از سرعت مجاز
۱۰	۶۹,۹۹	تجاوز به چپ ناشی از سبقت
۰/۰۰	۶۵,۷۵	نقض ماده ۴ قانون ایمنی راه‌ها
۱	۶۴,۷۵	عدم مهارت در رانندگی
۱	۶۳,۶۵	نقص فنی مستمر در وسیله نقلیه

ادامه جدول شماره ۸

۱۱	۶۰,۴۰	تخطی از سرعت مطمئنه
۳۱	۶۰,۲۰	عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه
۱۳	۳۲,۶۵	عدم رعایت حق تقدم
۳	۳۰,۴۹	عدم رعایت فاصله عرضی
<۰/۰/۰۰	۲۵,۰۳	دور زدن در محل ممنوع
۱	۲۲,۸۸	گردش به طرز غلط
۳	۲۲,۳۴	تغییر مسیر ناگهانی
۱	۱۵,۳۶	حرکت با دنده عقب
۴	۱۲,۲۸	عدم رعایت فاصله طولی

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه مدل رگرسیونی بر پایه لجستیک، توانسته است دقت بسیار بالایی (۹۹ درصد) در تعیین و تشخیص عوامل مؤثر بر عامل شدت تصادف جاده‌ای داشته باشد. در مقایسه با مدل‌های دیگر، نتایج حاصل از مدل‌سازی رگرسیون درختی عواملی چون انحراف به چپ، تجاوز به چپ ناشی از سبقت، عدم رعایت فاصله عرضی، عدم مهارت در رانندگی و تجاوز از سرعت مقرر را عوامل معنادار می‌داند (رحیمی و میرزایی خفری، ۱۳۹۰) که این عوامل در مطالعه ما بر پایه رگرسیون لجستیک باینری نیز تأیید شده است. علاوه بر آن میزان اثر هر یک از عامل‌ها بر شدت تصادف بر اساس تابع بخت محاسبه شده است. تحقیق مشابه دیگری در استان زنجان به تحلیل فرم‌های کام ۱۱۴، تکمیل شده توسط پلیس راه در سال ۱۳۸۵ پرداخته است که در آن عوامل مهم منجر به بروز تصادف را مشخص کرده است که این عوامل عبارت‌اند از: بی‌توجهی، خستگی، عدم توجه به قوانین رانندگی و عدم توجه به جلو توسط رانندگان وسیله نقلیه (بهشتی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین این مطالعه را می‌توان ادامه مطالعه دیگری در بررسی تأثیرگذاری عامل انسانی بر

شدت تصادف دانست (پاک گوهر، ۲۰۱۱) که در آن مطالعه خصوصیات فردی رانندگان بررسی شده و معین شد عوامل گواهی‌نامه رانندگی، کمربند ایمنی، سن و جنسیت به عنوان نشانه‌های عامل انسانی بر شدت تصادفات جاده‌ای ایران تأثیر گذارند. در مطالعه مائو و همکاران (۲۰۰۴) روی داده‌های تصادفات جاده‌ای آمریکا سن، جنسیت و مصرف الکل در بین رانندگان از جمله عوامل فردی تأثیرگذار معرفی شد.

مطالعات راضی اردکانی و همکاران (۱۳۹۰) که مطالعه‌ای تلفیقی از عوامل این مقاله و مطالعه پاک گوهر و همکاران (پاک گوهر، ۲۰۱۱) می باشد نشان داده است از بین مشخصه‌های فردی سن و سطح تحصیلات و از بین مشخصه‌های رفتاری که با عنوان علل تامه تعریف شده‌اند تخطی از سرعت مجاز و انحراف به چپ و حرکت به سمت عقب شدت تصادف را افزایش داده‌اند که در این مطالعه حرکت به سمت عقب به عنوان عامل تأثیرگذار تعیین نشده است. دلیل آن را می توان تفاوت محیط تحقیق دانست؛ به طوری که مطالعه راضی اردکانی و همکاران در بزرگراه و مطالعات فعلی در جاده‌های بین شهری صورت گرفته است.

بر اساس مدل برازش داده شده که در این مدل انحراف به چپ و سرعت، عوامل اساسی در افزایش احتمال مرگ راننده در اثر تصادف (شدت تصادف) به شمار می روند. انحراف به چپ با ۸/۷ درصد از کل موارد با ضریب شانس ۲/۳۳۲ به ۱ در شرایط عادی، تجاوز به چپ با ۴/۶ درصد از کل موارد با ضریب شانس ۲/۶۳۸ به ۱ در شرایط عادی و سرعت با ۰/۴ درصد از کل موارد با ضریب شانس ۲/۳۵۸ به ۱ در شرایط عادی منجر به شدیدترین تصادفات شده اند. مجموع فراوانی نسبی این سه عامل کمتر از ۱۴ درصد کل تصادفات است.

سرعت دومین عامل از نظر بیشترین شدت آسیب‌های تروما ( در این مطالعه احتمال مرگ راننده) محسوب شده است. این در حالی است که حدود ۶ درصد تصادفات تخطی از سرعت مطمئنه و سرعت مجاز است. احتمال مرگ راننده در صورت رخداد در این وضعیت ۶۰ درصد است. به عبارتی ۱/۱ درصد تصادفات جاده ای منجر به مرگ در

صورت وقوع سرعت غیر مجاز است. تمایل رانندگان به سرعت بالاخص رانندگان جوان به دلایل گوناگونی اعم از هیجان رانندگی، حس فریبنده اطمینان به رانندگی خطرآفرین در بین رانندگان کم تجربه، ریسک پذیری و احساس حاشیه امنیت و نبود باور به احتمال وقوع حادثه برای خود، انکار نشدنی است. رسانه های گروهی با انتخاب برنامه های آموزشی و اطلاع رسانی میزان خطرات رانندگی با سرعت غیر مطمئنه را بیان کنند و حس ریسک پذیری رانندگان را کاهش دهند.

انحراف به چپ، چه هنگام سبقت باشد چه نا بهنگام، باعث می شود تسلط راننده در حال سبقت کاسته شده و فرصت فرار از تنگنای ایجاد شده از دست برود. شدیدترین نوع تصادفات، تصادف جلو به جلو یا رخ به رخ است. این گونه تصادفات زمانی اتفاق می افتد که یکی از خودروها از مسیر مجاز خارج شده و در مسیر مخالف با خودروی روبه رو برخورد کند. مهم ترین علل انحراف به چپ یا تجاوز به چپ از خط وسط جاده را می توان به ۹ علت اصلی تقسیم بندی که عبارت اند از: عدم تشخیص سهم عبور، خستگی و خواب آلودگی راننده، تخطی از سرعت مطمئنه در پیچ جاده، عدم توجه به جلو، عدم رعایت فاصله طولی مناسب با خودروی جلویی، بروز نقص فنی در حادثه، تغییر مسیر ناگهانی خودروی هم مسیر، وجود مانع و دست انداز و تخلف عمدی راننده (شریفی، ۱۳۹۱).

یکی دیگر از شاخص های سنجش اهمیت، فراوانی توصیفی است. عدم توجه به جلو با نرخ متوسط بیش از ۲۴ درصد، مهم ترین از نظر فراوانی وقوع به شمار می رود. لیکن این عامل نرخ شدت تصادف را کاهش داده است. دومین عامل عدم توانایی کنترل وسیله نقلیه با ۱۶ درصد فراوانی نسبی است و پس از آن عدم رعایت حق تقدم است که با فراوانی نسبی ۱۲/۵ درصد، سومین عامل مهم از نظر فراوانی رخداد به شمار می رود.

به هر حال عامل انسانی مهم ترین عامل از میان عوامل محیطی، راه، خودرو و انسان است (سجادی و همکاران، ۱۳۸۸). دست کم سهم عامل انسانی نزدیک به ۵۰ درصد است (پاک گوهر و خلیلی، ۱۳۸۸). آسیب های تروما ناشی از تصادفات جاده ای در نقاط حساس بدن سهم بسیار بالایی دارد (کیانژاد تجنکی، ۱۳۹۰). از جمله عوامل مؤثر در پیشگیری از حادثه

حضور پلیس در کنترل بیشتر رانندگان و جلوگیری از رانندگی افراد بدون گواهینامه و توجه بیشتر رانندگان نسبت به رعایت فاصله طولی، توانایی در کنترل وسیله نقلیه، رعایت سرعت مجاز از جمله مواردی است که می‌تواند به کاهش تصادفات کمک کند. به عنوان عوامل بعد از حادثه امکانات و تجهیزات مراکز امداد جاده‌ای، پذیرش و رسیدگی بموقع به بیماران در مراکز درمانی و آموزش افراد در خصوص اقدامات اورژانسی اولیه، تأثیر بسزایی در کاهش فوتی‌های ناشی از تصادفات جاده‌ای خواهد داشت.

در زمینه واپایش رفتار رانندگی توسط پلیس، تعیین اولویت‌های هشدار اهمیت دارد. معمولاً مدیران بین دو نوع نتیجه‌گیری آماری سر در گم می‌شوند. یکی از آنها رفتارهای خطرآفرین با نرخ رخداد بالا و دیگری میزان شدت خطر آفرینی را گزارش می‌دهد. آشکارا در اولی شدت جایگاهی ندارد و در دومی علی‌رغم اهمیت و رتبه‌ای چند بار اتفاق افتاده است که متغیرهای بسیار مهم را در حالی استخراج کرده‌ایم که رخدادشان نادر بوده است. این دو مسئله با هم تناقض دارند. در صورتی که مدیران پلیس راهور بخواهند صرفاً نرخ فراوانی را مد نظر قرار دهند، جدول ۹ عوامل در اولویت را بر اساس نرخ وقوع با عنوان راهبرد اول ارائه داده است. در صورتی که سه عامل راهبردی اول مورد توجه قرار بگیرد مدیریت کنترل بر حدود ۵۳ درصد تصادفات قرار خواهد گرفت. لیکن تابع بخت اولویت اول و سوم نشان می‌دهد شدت تصادفات منجر به مرگ راننده در این دو حالت کمتر از وضعیت عادی است. به عبارتی اگر هدف مدیران راهور کاهش مرگ و میر باشد، این راهبرد نتیجه مؤثری نخواهد داشت.

در صورتی که مدیران پلیس راهور بخواهند تمرکز خود را بر شدت تصادف قرار دهند جدول ۱۰ عوامل در اولویت را بر اساس شدت تصادف (مرگ راننده) با عنوان راهبرد دوم ارائه داده است. در صورتی که سه عامل راهبرد دوم مورد توجه قرار بگیرد، مدیریت کنترل بر حدود ۱۴ درصد تصادفات قرار خواهد گرفت. لیکن تابع بخت نشان می‌دهد شدت تصادفات منجر به مرگ راننده بر اساس این سه عامل تقریباً بیش از دو برابر وضعیت عادی است. به عبارتی اگر هدف مدیران راهور کاهش مرگ و میر باشد، این راهبرد می‌تواند با

تمرکز بر ۳ عامل مهم انحراف به چپ، تجاوز از سرعت مجاز و تجاوز به چپ ناشی از سبقت به هدف خود برسد. لیکن سؤال مهم اینجاست: عامل مهمی مانند تجاوز از سرعت مجاز که سهم کمتر از ۱ درصد بین عوامل دیگر دارد تا چه اندازه می تواند سهم تصادفات منجر به فوت را کاهش دهد؟ پاسخ به این سؤال راهبرد سوم را پیشنهاد می کند. بر اساس راهبرد سوم عواملی در اولویت قرار می گیرند که علاوه بر ضریب شدت تصادف ضریب نرخ وقوع را نیز در بر گرفته باشند. بر این اساس دو عامل از راهبرد اول و یک عامل از راهبرد دوم مستخرج و به عنوان عوامل در اولویت سه گانه از بین ۱۵ عامل مورد بررسی به دست آمده اند. بر اساس راهبرد سوم با تمرکز بر سه عامل «عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه»، «انحراف به چپ» و «عدم رعایت حق تقدم» بیش از ۳۷ درصد تصادفات منجر به فوت مدیریت می شود و به طور متوسط تابع بخت برابر ۱/۲۴ به دست می آید.

جدول ۹: راهبرد اول؛ انتخاب مهم ترین عوامل از نظر نرخ وقوع

عوامل	فراوانی نسبی (%)	تابع بخت مرگ راننده نسبت به شرایط عادی
عدم توجه به جلو	۲۴/۳	۰/۸۵۵
عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه	۱۶	۱/۵۱۳
عدم رعایت حق تقدم	۱۲/۵	۰/۴۸۳

- مدیریت ۵۲/۸ درصد تصادفات منجر به فوت راننده - متوسط هندسی تابع بخت ۰/۸۶



جدول ۱۰: راهبرد دوم؛ انتخاب مهمترین عوامل از نظر شدت تصادف

عوامل	فراوانی نسبی (%)	تابع بخت مرگ راننده نسبت به شرایط عادی
انحراف به چپ	۸/۷	۲/۶۳۸
تجاوز از سرعت مجاز	۰/۴	۲/۳۵۸
تجاوز به چپ ناشی از سبقت	۴/۶	۲/۳۳۲

• مدیریت ۱۳/۷ درصد تصادفات منجر به فوت راننده- متوسط هندسی تابع بخت ۲/۴۲

جدول ۱۱: راهبرد سوم؛ انتخاب مهمترین عوامل از نظر شدت تصادف و فراوانی (محاسبه احتمال بیز)

عوامل	فراوانی نسبی (%)	تابع بخت مرگ راننده نسبت به شرایط عادی
عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه	۱۶	۱/۵۱۳
انحراف به چپ	۸/۷	۲/۶۳۸
عدم رعایت حق تقدم	۱۲/۵	۰/۴۸۳

• مدیریت ۴۰/۸ درصد تصادفات منجر به فوت راننده- متوسط هندسی تابع بخت ۱/۲۴

## منابع

- پاک گوهر، علیرضا؛ خلیلی، محدثه؛ (۱۳۸۸). الگوی احتمالاتی عوامل سه گانه مؤثر بر تصادفات جاده ای ایران» فصلنامه علمی ترویجی راهور . سال ششم شماره ۷. تهران، ایران.
- پاک گوهر، علیرضا؛ خلیلی، محدثه (۱۳۸۹) « بررسی علل و عوامل مؤثر در کاهش تصادفات جاده ای ایران با استفاده از مدل‌های رگرسیونی LR و CART و GLM » فصلنامه علمی- پژوهشی دانش انتظامی. سال ۱۲ شماره ۱ شماره پیوسته ۴۶ تهران، ایران.

- پور معلم. ناصر، قربانی. مهران، «سیمای ایمنی راه‌ها»، نشر وزارت راه، کمیسیون ایمنی راه‌ها کشور، دبیرخانه.
- دبیرخانه کمیسیون ایمنی راه‌های کشور، (۱۳۹۰) «راهبرد ملی ایمنی راه‌ها ایران (ویرایش دوم)»، نشر دفتر مطالعات فناوری و ایمنی.
- رحیمی. امیرمسعود، میرزایی خفری. سهیلا، (۱۳۹۰) «تحلیل اثر فاکتورهای علت تصادف و نوع وسیله نقلیه مقصر بر تصادفات فوتی جاده‌ای با بکارگیری درخت تصمیم‌گیری رگرسیونی»، دومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای، سوانح ریلی و هوایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان.
- راضی اردکانی. حسام‌الدین، حاتمی. علی، نجف. پویا، (۱۳۹۰) «بررسی تأثیر جنسیت رانندگان در عوامل موثر بر شدت تصادفات درون‌شهری»، یازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران.
- خوش نشان، محمود. اسماعیلیان، حیدر. (۱۳۹۰). «بررسی علل حوادث رانندگی نوروز ۸۷ و راهکارهای کاهش تصادف در نوروز ۹۰». اولین همایش ملی ترافیک، ایمنی و راهکارهای اجرایی ارتقاء آن در محورهای درون‌شهری، برون‌شهری و روستایی؛ دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان.
- حسن‌پور، شهاب. اسدالهی، رضا. ذبیحی طاری، مجید. (۱۳۹۰). «بررسی و تحلیل آمار تصادفات عابران پیاده در کشور بر اساس پارامترهای موثر». اولین همایش ملی ترافیک، ایمنی و راهکارهای اجرایی ارتقاء آن در محورهای درون‌شهری، برون‌شهری و روستایی؛ دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان.
- بهشتی، سید امیر حسین. مدقالچی، علی. سقندلی، غلامرضا. (۱۳۸۸). «بررسی تصادفات بوقوع پیوسته در نزدیکی شهر زنجان و شناسایی عوامل موثر و راهکارهای کاهش آن». اولین کنفرانس ملی تصادفات و سوانح جاده‌ای و ریلی؛ دانشگاه آزاد زنجان؛ زنجان.
- سجادی، سید مهدی. مدقالچی، علی. بهشتی، سید امیر حسین. آقاخانی، محمدرضا. (۱۳۸۸). «بررسی تصادفات بوقوع پیوسته در نزدیکی شهر زنجان و شناسایی عوامل

موثر و راهکارهای کاهش آن». اولین کنفرانس ملی تصادفات و سوانح جاده‌ای و ریلی، دانشگاه آزاد زنجان؛ زنجان.

- کیامهر، رامین. (۱۳۸۸). «تحلیل آماری علل تصادفات جاده‌ای در استان زنجان». اولین کنفرانس ملی تصادفات و سوانح جاده‌ای و ریلی؛ دانشگاه آزاد زنجان؛ زنجان.
- مستعلی، مجید. کیامهر، رامین. عزیزی، علیرضا. (۱۳۸۸) «تجزیه و تحلیل آماری تصادفات جاده‌ای استان زنجان». اولین کنفرانس ملی تصادفات و سوانح جاده‌ای و ریلی؛ دانشگاه آزاد زنجان؛ زنجان.
- زندی‌فر، علی. عابدی، حامد. طیبی، مسعود. (۱۳۹۰) «بررسی تاثیر حضور گشت‌های پلیس راه بر تخلفات رانندگی با استفاده از سیستم‌های هوشمند کنترل ترافیک». دومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای، سوانح ریلی و هوایی؛ دانشگاه آزاد زنجان؛ زنجان.
- حمزه، علی. مدقالچی، علی. دزواره، قربانعلی. افشار، محمدرضا. (۱۳۹۰). «بررسی نقش اورژانس و بیمارستان در تصادفات جاده‌ای منجر به فوت استان زنجان». دومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای، سوانح ریلی و هوایی؛ دانشگاه آزاد زنجان؛ زنجان.
- شریفی، همایون. (۱۳۹۱) «دلیل انحراف به چپ خودروها چیست؟» وبلاگ اطلاع‌رسانی. قابل دسترسی در آدرس <http://colonelsharifi.blogfa.com/post/linkz#۱۳>
- طباطبایی، سید عباس. نجفی علمدارلو، محسن. (۱۳۹۰). «تحلیل آماری تصادفات برون‌شهری استان خوزستان». دومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای، سوانح ریلی و هوایی؛ دانشگاه آزاد زنجان؛ زنجان.
- کیانژاد تجنکی، سید قاسم. (۱۳۹۰). «ارزیابی و تحلیل‌های آماری متوفیان ناشی از تصادفات رانندگی در شهر مشهد (سال ۸۸ و ۸۹)». دومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای، سوانح ریلی و هوایی؛ دانشگاه آزاد زنجان؛ زنجان.
- زیاری، یوسفعلی. کرکه‌آبادی، زینب. خدادادی، راحله. (۱۳۹۰) «بررسی برخی از عوامل انسانی و نقش آن در تصادفات جاده‌ای (مطالعه مورد استان سمنان)». دومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای، سوانح ریلی و هوایی؛ دانشگاه آزاد زنجان؛ زنجان.

- وهاب زاده، ابراهیم؛ تأثیر عامل انسانی بر وقوع تصادفات رانندگی آزاد راه کرج-قزوین در سال ۸۴ و راه های کنترل و کاهش آن، فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، سال سوم شماره ۸، ۱۳۸۷
- کاظمی، مجتبی. (۱۳۹۰)، «ارزیابی رفتار رانندگان در مواجهه با علائم ترافیکی». پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان.

- Alireza Esmaeili; Mohadeseh Khalili; Alireza Pakgozar (2012). "Determining the Road Defects Impact on Accident Severity; based on Vehicle Situation after Accident, an approach of Logistic Regression ". International Conference on Statistics in Science, Business and Engineering, LangKawi Kedah, Malaysia, September.
- Alireza Pakgozar, Reza Sigari Tabrizi, Mohadeseh Khalili, Alireza Esmaeili, (2011). "The role of human factor in incidence and severity of road crashes based on the CART and LR regression: a data mining approach", Procedia Computer Science ,3, p. 769 -764.
- Miao M. Chong, Ajith Abraham, Marcin Paprzycki, (2004) "TRAFFIC ACCIDENT ANALYSIS USING DECISION TREES AND NEURAL NETWORKS", IADIS International Conference Applied Computing, p. 42 -39.
- World Health Organization (WHO) (2004). Burden of disease project. Global burden of disease estimates for 2004. <http://www3.who.int/whosis/menu.cfm?path=burden>.
- World Population Prospects The 2004 Revision accessed by URL: [http://www.un.org/esa/population/publications/WPP2004/2004Highlights\\_finalrevised.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/WPP2004/2004Highlights_finalrevised.pdf)