

ارایه راهکار کاهش میزان تصادفات در راه‌های مواصلاتی استان مرکزی با استفاده از داده کاوی براساس تحلیل رفتاری رانندگان متخلف

مقاله علمی - پژوهشی

سیدحمید هاشمی، دانش آموخته دکترا، اداره کل راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، ایلام، ایران

*فریدون مقدس نژاد (نویسنده مسئول)، استاد، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

حیدر دشتی پور، دانش آموخته کارشناسی ارشد، اداره کل راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، ایلام، ایران

نوید امیریان، دانش آموخته کارشناسی ارشد، اداره کل راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، ایرانشهر، ایران

الهام پالیزبان، دانش آموخته کارشناسی ارشد، اداره کل راهداری و حمل و نقل جاده‌ای، ایلام، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: moghadas@aut.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۵ - پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۲

صفحه ۳۰۰-۲۷۹

چکیده

هدف این پژوهش، ارائه راهکارهایی مؤثر برای کاهش میزان تصادفات جاده‌ای در استان مرکزی با بهره‌گیری از تکنیک‌های داده‌کاوی و تحلیل رفتار رانندگان متخلف است. پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی بوده و داده‌های تصادفات مربوط به سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ از سامانه پلیس راهور استخراج شده است. در تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار واکا و الگوریتم درخت تصمیم J48 استفاده گردید. این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی است و با استفاده از داده‌های تصادفات جاده‌ای استان مرکزی در بازه زمانی ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ انجام شده است. داده‌ها از بانک اطلاعاتی پلیس راهور استخراج و با استفاده از نرم‌افزارهای داده‌کاوی مانند واکا و SPSS تحلیل شده‌اند. در مطالعه‌ای مشابه، داده‌های تصادفات جاده‌های شمال غرب تهران با استفاده از نرم‌افزارهای داده‌کاوی تحلیل شده و عوامل اصلی مؤثر بر بروز تصادفات شناسایی شده‌اند. نتایج تحلیل ۳۷۲۶۸ مورد تصادف نشان داد که ۹۸/۴٪ تصادفات ناشی از عوامل انسانی، ۱٪ ناشی از نقص وسیله نقلیه و ۰.۶٪ مربوط به نقص راه بوده‌اند. در میان عوامل انسانی، بی‌توجهی به جلو، عدم رعایت حق تقدم، خستگی و خواب‌آلودگی راننده، و تجاوز از سرعت مجاز بیشترین سهم را در بروز تصادفات داشته‌اند. مدل‌سازی‌های پیش‌بینی با الگوریتم‌های داده‌کاوی نشان داد که تنها با کاهش ۱۰٪ در وقوع علل تامه تصادف، می‌توان تا ۶۳/۶٪ از تصادفات را کاهش داد. بر این اساس، تقویت آموزش‌های ترافیکی، ارتقاء مسئولیت‌پذیری اجتماعی، و اصلاح نگرش‌های رفتاری رانندگان به‌عنوان راهکارهای کلیدی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تصادفات رانندگی، داده‌کاوی، عامل انسانی، عامل محیطی، استان مرکزی

۱- مقدمه

جان خود را از دست می‌دهند و میلیون‌ها نفر دیگر دچار آسیب‌های جدی می‌شوند (Sharma and Khan, 2023). در این میان، رفتار رانندگان به‌عنوان یکی از عوامل اصلی در بروز تصادفات شناخته شده است. در سال‌های اخیر،

تصادفات جاده‌ای یکی از چالش‌های اساسی در حوزه ایمنی حمل‌ونقل به‌شمار می‌روند و سالانه جان میلیون‌ها نفر را در سراسر جهان می‌گیرند. بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۲۳، بیش از ۳.۱ میلیون نفر در اثر تصادفات رانندگی

پیشرفت‌های چشمگیری در حوزه تحلیل رفتار رانندگان با استفاده از فناوری‌های نوین مانند یادگیری ماشین، بینایی کامپیوتری و شبکه‌های عصبی مصنوعی حاصل شده است. مطالعات متعددی به بررسی و شناسایی رفتارهای پرخطر رانندگان پرداخته‌اند که می‌تواند به کاهش تصادفات کمک شایانی نماید (Moradi and Yazdani, 2023). .. مطالعه‌ای در سال ۲۰۲۳ با بهره‌گیری از شبکه‌های گراف کانولوشنال بازگشتی به شناسایی دقیق رفتارهای خطرناک رانندگی پرداخته و دقت بالایی را در تشخیص این رفتارها گزارش کرده است. همچنین، استفاده از یادگیری خودنظارتی با مدل‌سازی تصاویر ماسک‌شده برای شناسایی حواس‌پرتی رانندگان، دقتی نزدیک به ۹۹٪/۶ را در تشخیص این رفتارها نشان داده است. در ایران نیز، مطالعاتی به بررسی تأثیر شرایط اقلیمی و سرعت باد بر انواع و علل تصادفات جاده‌ای پرداخته‌اند که می‌تواند در طراحی راهکارهای مؤثر برای کاهش تصادفات مفید باشد (Abojaradeh, 2023).

با توجه به اهمیت تحلیل رفتار رانندگان در کاهش تصادفات جاده‌ای، پژوهش حاضر با هدف ارائه راهکارهای مؤثر برای کاهش میزان تصادفات در راه‌های مواصلاتی استان مرکزی، با استفاده از داده‌کاوی و تحلیل رفتار رانندگان متخلف، انجام شده است. هزینه مرگومیر ناشی از حوادث ترافیکی تأثیر زیادی بر اقتصاد جوامع دارد. در سال‌های اخیر، محققان توجه زیادی را در تعیین عواملی که به شدت در حوادث ترافیکی در سیستم ترافیک تأثیر می‌گذارند، صرف کرده‌اند. در سال‌های اخیر، با توجه به بالا رفتن میزان مسافرت‌ها و ترافیک جاده‌ای، حوادث ناشی از آن، سالانه افزایش می‌یابد. بنابراین، کاهش ایمنی در سفر موجب نگرانی‌های زیادی در سراسر جهان شده است. این یکی از نکات کلیدی برای به چالش کشیدن ترافیک و حمل‌ونقل مدرن است تا در مورد این موضوع با دقت بیشتری مطالعه شود و سیاست‌های بهتری بتوان معرفی کرد. دایره المعارف، تصادفات جاده‌ای را به‌عنوان یک حادثه در یک بزرگراه عمومی تعریف می‌کند (به‌عنوان مثال متوقف کردن یک وسیله نقلیه در قسمت بزرگراه). در نتیجه این حوادث شامل تصادف بین وسیله نقلیه با حیوانات، وسایل نقلیه با عابران پیاده، یا وسایل نقلیه با موانع ثابت می‌شود. طبق بررسی‌های انجام‌شده، تخمین زده می‌شود که هزینه‌های تلفات و جراحات ناشی از تصادفات جاده‌ای تأثیر زیادی بر رفاه اجتماعی و توسعه اجتماعی و اقتصادی دارد. تصادفات رانندگی

در جاده‌ها یکی از علل عمده مرگومیر و آسیب در سراسر جهان می‌باشد که باعث بروز ۱٫۲ میلیون مرگ و ۵۰ میلیون صدمه در هر سال می‌شود (علوی، ۱۳۹۴). مقاله‌ای بانام «بررسی نقش عوامل خطر انسانی در شدت سوانح ترافیکی درراه‌های درون‌شهری و برون‌شهری کشور»، به این نتیجه رسیدند که در حوادث ترافیکی درون‌شهری و برون‌شهری مجموعاً عوامل خطر بی‌توجهی به مقررات با ۶۹٪/۶ و عجله و شتاب بی‌مورد با ۲۱٪/۱ بیشترین فراوانی را در بین دیگر علل به خود اختصاص داده‌اند (بختیار، ۱۳۹۳). پژوهشی با عنوان «بررسی علل تصادفات در بزرگراه‌ها (مورد مطالعه: بزرگراه‌های درون‌شهری اصفهان)» به بررسی علل تصادفات در بزرگراه‌ها پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین علت تصادف بی‌توجهی به جلو (۱۴٪/۶)، عدم رعایت حق تقدم (۱۲٪/۲)، و عدم رعایت فاصله طولی (۹٪) می‌باشد. در این میان سبقت و سرعت غیرمجاز بیشترین تصادفات فوتی در بزرگراه‌ها را به خود اختصاص داده است (زنگی‌آبادی، ۱۳۹۱). در پژوهشی با عنوان «شناسایی و رتبه‌بندی عوامل رفتار فردی مؤثر بر کاهش تخلفات رانندگی با استفاده از الگوریتم تاپسیس» به این نتیجه رسیده‌اند که از بین ده عامل موردبررسی به ترتیب شخصیت درون‌گرا، یادآوری آموزش‌ها، توانایی هوشی، انگیزش، تجربیات گذشته و تقویت مثبت دارای اولویت‌های بالاتر نسبت به دیگر اولویت‌ها در کاهش تخلفات رانندگی می‌باشند (پاکدین امیری، ۱۳۹۰)، در مطالعه‌ای با عنوان «پیش‌بینی خطاها، لغزش‌ها و انحرافات رانندگی با استفاده از ویژگی‌های شخصیتی و عملکرد در آزمون خطرپذیری رانندگی وین» به این نتیجه دست‌یافته‌اند که سازمان‌ها می‌توانند با انتخاب رانندگان بر اساس ویژگی‌های متقاضیان (در شغل رانندگی) به‌ویژه با استفاده از عملکرد در آزمون خطرپذیری رانندگی وین به‌عنوان یک ابزار کارآمد برای یافتن رانندگان ناکارآمد، نرخ وقوع سوانح را کاهش دهند (عریضی و براتی، ۱۳۹۰). در پژوهشی تحت عنوان «تحلیل داده‌های ترافیک جاده‌ای به‌منظور بهبود امنیت» انجام دادند. آن‌ها در این پژوهش به بررسی کاربرد احتمالی تکنولوژی داده‌کاوی برای ایجاد یک مدل طبقه‌بندی پرداختند. نتیجه بیانگر این است که مدل توسعه‌یافته می‌تواند تصادفات را در یک دقت منطقی طبقه‌بندی کند (Bashah and Hill, 2010) در تحقیقی راجع به مدت رانندگی و خستگی رانندگان اتوبوس دریافتند زمان رانندگی بر خستگی تأثیر معنادار گذاشته است.

(Wang and Pei, 2023). با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری، اثرات روان‌شناختی استرس بر رانندگی پرخطر تحلیل شده است. نتایج نشان می‌دهد افزایش سطح استرس به‌طور مستقیم موجب کاهش تمرکز و افزایش رفتارهای خطرناک رانندگان می‌شود (Heidari, 2024). در پژوهش با استفاده از داده‌کاوی فضایی، خوشه‌بندی و پیش‌بینی مناطق پرتصادف شهری را انجام می‌دهد. نتایج برای برنامه‌ریزی مدیریت شهری و طراحی ایمن‌تر شبکه راه‌ها کاربرد دارد (Kaur, 2024). در پژوهشی با استفاده از رگرسیون آماری تأثیر نوع راه و ویژگی‌های ترافیکی را بر شدت تصادفات مدل‌سازی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد جاده‌های دوطرفه بدون جداکننده بیشترین شدت حوادث را دارند (Fadaei and Hosseinzadeh, 2024). در تحقیقی با استفاده از الگوریتم‌های طبقه‌بندی، احتمال وقوع تصادفات را در شرایط مختلف ترافیکی پیش‌بینی می‌کند. مدل ارائه‌شده دقت بالایی در شناسایی نقاط پرخطر نشان می‌دهد (Zhang and Chen, 2024). در این بین بررسی مسائل مرتبط با این موضوع به‌خصوص عامل انسانی که تأثیرگذارترین عامل در تصادفات رانندگی می‌باشد در کاهش آمار تصادفات مؤثر و بدیهی است که رفتار رانندگان یکی از عوامل مهم در عامل انسانی است. یکی از اقدامات مهم برای سامان دادن معضلات ترافیکی و هم‌چنین کاهش میزان تصادفات، اصلاح رفتار رانندگان است که این امر مستلزم تغییر و اصلاح در نگرش رفتار ترافیکی و اصلاح فرهنگ همگانی ترافیکی می‌باشد. در تحقیق پیش‌رو رفتار رانندگان استان مرکزی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در واقع هدف از این مطالعه تعیین عوامل مؤثر در پیش‌بینی رفتار رانندگان به‌منظور ارائه راهکارهای کاهش سوانح رانندگی در استان مرکزی می‌باشد.

۲- پیشینه تحقیق

برای عبارت پیشامد، حادثه یا اتفاق از عبارت تصادف استفاده می‌شود که بهترین معادل آن رویداد غیرقابل‌پیش‌بینی یا همان تصادف است. حادثه ناگواری که اتفاق می‌افتد را تصادف می‌نامند. تصادف به‌منزله برخورد وسیله نقلیه با یک شی ثابت یا متحرک، جاندار، خروج از جاده و یا واژگون شدن وسیله نقلیه که نهایتاً موجب خسارت، جرح یا قتل می‌گردد. تصادف خود به ۲ دسته تصادفی و غیر تصادفی تقسیم می‌گردد، اگر اتومبیل در حال حرکت با انسان، شی یا وسیله نقلیه دیگری برخورد کند تصادف

هم‌چنین بعد از ۲ ساعت رانندگی خستگی بیشتر می‌شود و کارایی کاهش می‌یابد (Wang and Pei, 2014). تحقیقی در مورد رانندگی در طول شب و روز انجام داده‌اند که در آن نتیجه گرفته می‌شود که رانندگی در شب با سطح بالای خواب‌آلودگی در ارتباط است (Sengupta, 2011). با گسترش زندگی ماشینی و افزایش روزافزون ترافیک در شهرها و جاده‌ها در نیم‌قرن اخیر در مقابل فواید اقتصادی و رفاهی ناشی از گسترش ارتباطات و سرعت جابه‌جایی کالا و مسافر و با افزایش تعداد ماشین‌های تولیدشده متأسفانه بر تعداد و شدت تصادفات ترافیکی افزوده‌شده و ضایعات جانی و مالی ناشی از این تصادفات، بار سنگینی بر جامعه بشری تحمیل می‌کند. به‌گونه‌ای که یکی از عوامل در بروز تصادفات رانندگی عوامل انسانی یا الگوی رفتار رانندگی است (Esmaceli, 2013). این پژوهش با بهره‌گیری از شبکه‌های عمیق CNN و داده‌های تصویری، سامانه‌ای دقیق برای تشخیص رانندگی حواس‌پرت ارائه می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد مدل پیشنهادی قادر است چندین نوع رفتار پرخطر راننده را با دقت بالا شناسایی کند (Arshad, 2023). در تحقیقی در سال ۲۰۲۴ یک مدل GConvLSTM برای تحلیل رفتار رانندگان در محیط‌های پیچیده ارائه شده است. مدل قابلیت یادگیری همزمان ویژگی‌های مکانی و زمانی را داشته و عملکرد بهتری در پیش‌بینی رفتار خطرناک رانندگان ثبت می‌کند (Xu, 2024). در مطالعه روش مدل‌سازی خودنظارتی مبتنی بر برای تشخیص حواس‌پرتی راننده معرفی می‌کند. روش بدون نیاز به داده برچسب‌خورده، ویژگی‌های مؤثر بصری را استخراج کرده و کارایی سیستم‌های ایمنی خودرو را افزایش می‌دهد (Zhai, 2023). با استفاده از تکنیک‌های داده‌کاوی، ارتباط شرایط اقلیمی با الگوی وقوع تصادفات بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد شرایط آب‌وهوایی نقش قابل‌توجهی در شدت و فراوانی حوادث جاده‌ای دارد (Jamali and Ahmadi, 2023). در مقاله با بهره‌گیری از درخت تصمیم عوامل مؤثر بر شدت حوادث در مناطق شهری اتیوپی را تحلیل می‌کند. پژوهش نشان می‌دهد نوع جاده، سرعت و وضعیت ترافیک مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده شدت تصادفات هستند (Bashah and Hill, 2023). در مقاله‌ای رابطه بین مدت زمان رانندگی و استراحت رانندگان تجاری بر عملکرد رانندگی بررسی شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد زمان استراحت ناکافی موجب کاهش دقت و افزایش احتمال خطای راننده می‌شود

سبب خدشه‌دار شدن ایمنی یا به اصطلاح ناامن شدن سفر می‌شود. از این رو سیستم انسان- وسیله نقلیه- راه و محیط چارچوب مفهومی برای تحلیل تصادفات ارائه می‌کند که در آن عواملی را برای انجام اقدام لازم تعیین می‌نماید. جدول ۱ فهرست عوامل به وجود آورنده تصادفات را که توسط انجمن جهانی راه (پیارک) طبقه‌بندی شده است را نشان می‌دهد. تحقیقات پیارک که برگرفته از نتایج مطالعات کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه عضو خود می‌باشد. تأثیر عوامل مختلف بر تصادفات جاده‌ای را مطابق شکل ۱ به شرح ذیل گزارش نموده است:

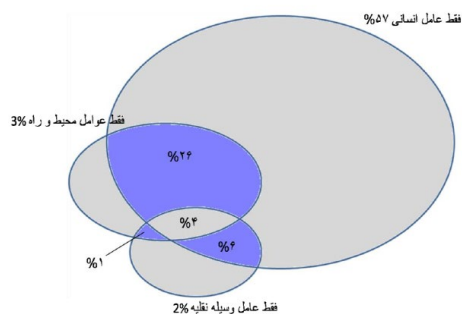
سهم تصادفات فقط با عوامل انسانی ۵۷ درصد، سهم تصادفات فقط با عامل راه ۳ درصد، سهم تصادفات فقط با عامل وسیله نقلیه ۲ درصد، سهم تصادفات با مجموع عوامل انسانی به علاوه راه ۲۶ درصد، سهم تصادفات با مجموع عوامل انسانی به علاوه وسیله نقلیه ۶ درصد، سهم تصادفات با مجموع عوامل انسانی به علاوه راه ۱ درصد و سهم تصادفات با مجموع عوامل انسانی به علاوه راه به علاوه وسیله نقلیه ۴ درصد می‌باشد.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که سهم تجمعی عامل انسان ۹۳ درصد، سهم تجمعی عامل راه ۳۲ درصد و سهم تجمعی عامل وسیله نقلیه ۱۳ درصد در وقوع تصادفات می‌باشد. براساس همین گزارش تحقیقات متعددی نشان داده است که انسان دارای نقش غالب در تصادفات می‌باشد. باین وجود هر چند که ۹۰ درصد از علل تصادفات را رفتار انسان تشکیل می‌دهد، اما نایستی اقدامات مربوط به تأمین ایمنی تنها بر این عوامل منحصر گردند. در حقیقت تغییر محیط جاده بسیار آسان‌تر و سریع‌تر از تغییر الگوی رفتاری انسان است. شکل ۲ نشان‌دهنده تعاملات میان انسان، راه و محیط آن می‌باشد که زنجیره تصادفات را تشکیل می‌دهد.

از نوع تصادمی و اگر تنها شامل واژگونی، سقوط یا انحراف از مسیر باشد غیر تصادمی می‌باشد. تعریف دیگر، تعریفی است که مجمع جهانی راه‌ها از تصادفات رانندگی به عمل آورده است و براساس آن تصادف واقعه‌ای است که مرگ، جراحت یا خسارت‌های ماشینی را به طور غیر عمدی به دنبال دارد (Bennett and Greenwood, 2024). در طبقه‌بندی‌ها تصادفات را از نظر شدت صدمات به سه دسته فوتی، جرحی و خسارتی و از نظر محل وقوع حادثه به دودسته تقاطعی و بین تقاطعی تقسیم می‌کنند. منظور از تقاطع می‌تواند تقاطع‌های متداول (Y, X, T چند راهه)، میدین و پل‌های چند راهه باشد (عفتی ۱۳۹۵).

۳- عوامل مؤثر در وقوع تصادفات

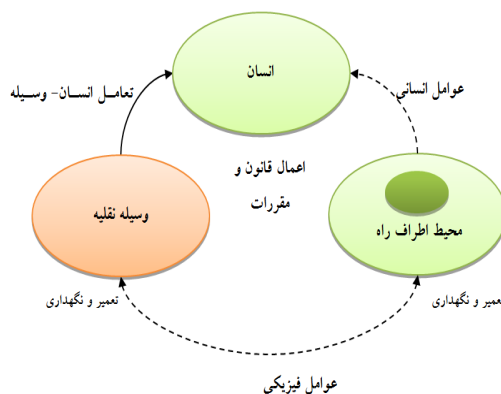
پیرامون علل و نوع تصادف بحث‌های مفصلی وجود دارد ولی در حالت کلی می‌توان گفت که تصادف یک پدیده اتفاقی است که تحت تأثیر مجموعه‌ای از شرایط به وقوع می‌پیوندد و احتمال آن هیچ‌گاه صفر و هیچ‌گاه صددرصد نمی‌شود (صفازاد، ۱۳۹۵). شناسایی شرایط و نوع تصادفات با مطالعه‌ی کروکی صحنه‌های تصادف و یا حضور در صحنه تصادف به دست می‌آید. عدم هماهنگی بین راننده، وسیله نقلیه و جاده عامل اصلی هر تصادف می‌باشد. محققان سیستم انسان- وسیله نقلیه- راه- محیط را ارائه کرده و هر پارامتر مؤثر در وقوع تصادف را حداقل در یکی از این دسته‌ها جای می‌دهند. البته در برخی از تحقیقات انجام شده عامل محیط را بخشی از عامل راه در نظر می‌گیرند. ایجاد هماهنگی بین جاده، وسیله نقلیه و راننده سبب ایجاد ایمنی است و هرگونه اختلال یا کوتاهی که از سوی هر کدام از این سه عامل بروز کند



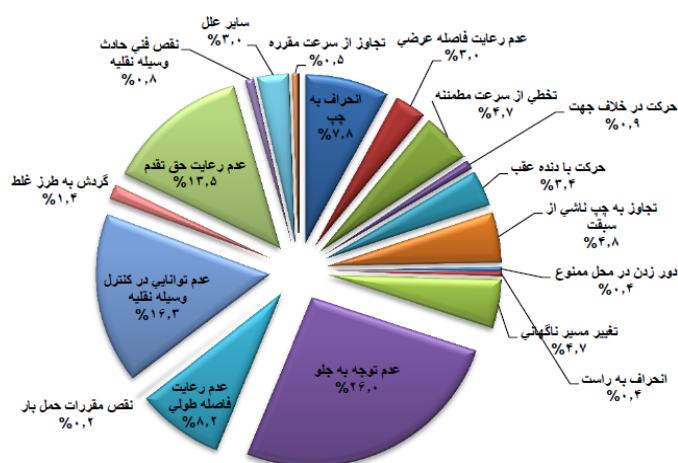
شکل ۱. سهم عوامل مؤثر در وقوع تصادفات رانندگی (Bennett and Greenwood, 2024)

جدول ۱. فهرست عوامل به وجود آورنده تصادفات (Bennett and Greenwood, 2024)

سیستم	قبل از تصادف	در حین تصادف	بعد از تصادف
انسان	<ul style="list-style-type: none"> ▪ شرایط فیزیکی - خستگی، ضعف، بیماری، الکل - معلولیت‌ها: چشمی، شنوایی، و... ▪ شرایط فیزیولوژی - هیجان، تنش، قصور، حواس پرتی ▪ شرایط اجتماعی و جمعیتی - سن، جنس، حرفه، میزان تحصیلات ▪ تجربه و مهارت - تجربه رانندگی، آشنایی با وسیله نقلیه و مسیر حرکت، آشنایی با مقررات. ▪ نوع عمل - مانور قبل از وقوع ▪ حفاظت از خود - بستن کمربند ایمنی و کلاه ایمنی 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ شرایط فیزیکی - واکنش فیزیکی ▪ خطاها - تصویر ذهنی ضعیف از راه - ارزیابی ضعیف از فاصله و سرعت - مانورهای نامناسب نوع عمل - سرعت - ترمز - استقرار - هشدار 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ شرایط فیزیکی - صبر در مقابل تصادف ▪ شرایط فیزیولوژی - شوک هیجانی - تجربه و مهارت - تقدم ایمنی - حفظ صحنه تصادف - بالا بردن صدای آژیر هشدار ▪ نوع عمل مانور بعد از تصادف
وسيله نقلیه	<ul style="list-style-type: none"> ▪ شرایط فیزیکی - نوع و ساخت، رنگ، توان موتور شرایط مکانیکی - ترمزها، چرخ‌ها، سیستم تعلیق و چراغ‌ها و... خرابی - درون و برون وسیله نقلیه حالت راندن - اشیا و وضعیت مسافران - وسایل دست و پاگیر 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ فعال کردن ایمنی غیرفعال - کیسه هوا - کمک طلبیدن 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ حمل وسیله نقلیه تصادفی
راه و محیط اطراف	<ul style="list-style-type: none"> ▪ هندسه راه - راستای قائم، تقاطع - راستای افقی ▪ خصوصیات سطح راه - پستی و بلندی، مقاومت لغزشی - آشغال و مواد زاید ▪ حاشیه و اطراف راه - شهری، برون شهری - تفرجگاه، مراکز خرید - حجم ترافیک - استفاده کنندگان اصلی ▪ تجهیزات راه - علائم، خط‌کشی‌ها، روشنایی، موانع 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ناحیه بازبایی - شانه‌ها، خط اضطراری - رفوژ میانی ▪ شرایط حریم راه ▪ منطقه بحرانی - ناحیه انتقال - کارگاه، شرایط نامعمول - نگهداری - موانع در سطح راه 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ هشداردهنده‌های تصادفات ▪ تمیز نمودن راه



شکل ۲. زنجیره تصادفات



شکل ۳. سهم عوامل اصلی وقوع تصادفات سال ۱۴۰۳

جدول ۲. سهم پارامترهای مختلف عوامل انسانی به وجود آورنده تصادفات در چند سال اخیر (به درصد)

(گزارش دفتر تحقیقات کاربردی پلیس راهور ناجا کشور، ۱۴۰۱-۱۴۰۳)

علت تصادفات	سال		
	۱۴۰۳	۱۴۰۲	۱۴۰۱
عجله و شتاب بی مورد	۲۴/۹	۲۳/۹	۲۴/۱
ضعف ناشی از کحولت سن	۰/۱	۰/۱	۰/۱
مصرف مشروبات الکلی	۰/۲	۰/۲	۰/۲
خستگی و خواب‌آلودگی	۴/۰	۴/۰	۳/۷
عدم تشخیص سهم عبور سایرین	۱/۵	۱/۷	۱/۴

سایر حالات	۴/۴	۵/۰	۴/۶
بی توجهی به مقررات	۶۴/۸	۶۳/۶	۶۳/۳
عدم آشنایی به جاده	۰/۵	۰/۷	۰/۵
تخلف عمدی	۰/۹	۰/۸	۰/۵

که چگونه به بهترین شکل می‌توان وسیله را کنترل کرد. بیشتر فعالیت‌های کنترلی به صورت خودکار با پیچیدگی کمی انجام می‌شوند.

۳-۳-۳- هدایت

راننده اطلاعات را از مشخصات هندسی راه، محدودیت سرعت، موقعیت‌های نسبی بین وسیله نقلیه و شانه‌ها، و وسایل کنترل ترافیک دریافت می‌کند. فعالیت‌های هدایت شامل جابه‌جایی، مانورهای سبقت، تغییر خطوط، ترکیب وسایل نقلیه، اجتناب از برخورد با عابرین، و پاسخ به وسایل کنترل ترافیک می‌باشد.

۳-۳-۴- مسیریابی

مسیریابی پیچیده‌ترین سطح در عملکرد راننده است؛ باین وجود، کمترین تأثیر را بر ایمنی دارد. این قسمت شامل فاز قبل و در هنگام سفر است. فاز قبل از سفر طرح‌ریزی و انتخاب مسیر سفر را در برمی‌گیرد. استفاده از نقشه‌ها ممکن است به عنوان یک منبع به کار گرفته شود. فاز در هنگام سفر پیروی از مسیر طرح‌ریزی شده را شامل می‌شود. منابع اطلاعاتی شامل علائم هادی و خط‌کشی است (صادقی گیلانده، ۱۳۹۳). ارتباط فی مابین سه عامل راه، راننده و وسیله نقلیه در شکل ۴ به سادگی مشخص گردیده است.

۳-۳-۵- رفتار راننده

تحقیقات نشان می‌دهد ۸۰ تا ۹۰ درصد حوادث رانندگی ناشی از خطای انسانی می‌باشد، نیز در بحث علل وقوع حوادث عقیده دارند که حوادث جاده‌ای را می‌توان پیامد وضعیت متعارفی دانست که راننده، محیط و وسیله نقلیه در آن سهیم‌اند. در مطالعات دیگر مشخص شد که در اغلب حوادث علت اصلی، رفتار انسان بوده است که راننده، محیط و وسیله نقلیه در آن سهیم‌اند. رفتارهای رانندگان به دودسته رفتارهای مثبت و رفتارهای منفی تجزیه

در ادامه عوامل اصلی مؤثر در وقوع تصادفات به همراه زیرگروه‌هایشان به تفصیل معرفی و نتایج مطالعات پیشین در خصوص میزان تأثیر هر یک از این عوامل در بروز حوادث رانندگی تشریح می‌گردد. براساس گزارش‌ها پلیس راهور ناجا مطابق جدول ۲، در طی سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ سهم تخطی از قوانین رانندگی در میان عوامل انسانی وقوع تصادفات در کشور تقریباً برابر با ۶ بوده است (گزارش دفتر تحقیقات کاربردی پلیس راهور ناجا کشور، ۱۴۰۳-۱۴۰۱).

۳-۱- عملکرد راننده

قبل از بحث در مورد رفتار راننده به عنوان معیاری برای طراحی و ارزیابی صحت طراحی راه یک توضیح مختصر از عملکرد راننده، سیستم اطلاعات، و کنترل این اطلاعات آورده شده است. انتظار رانندگان و عکس‌العمل آن‌ها بر روی عملکردشان اثرگذار است. در نتیجه، این مشخصات و همین‌طور عملکرد وسیله نقلیه بر روی انتخاب سرعت راننده تأثیر خواهند داشت. کنترل وسیله نقلیه، هدایت و جهت‌یابی صحیح توسط مسیرها مثال‌هایی از عملکرد راننده می‌باشند. رانندگان ورودی‌های گسترده‌ای را دریافت می‌کنند، که اکثراً تصویری هستند.

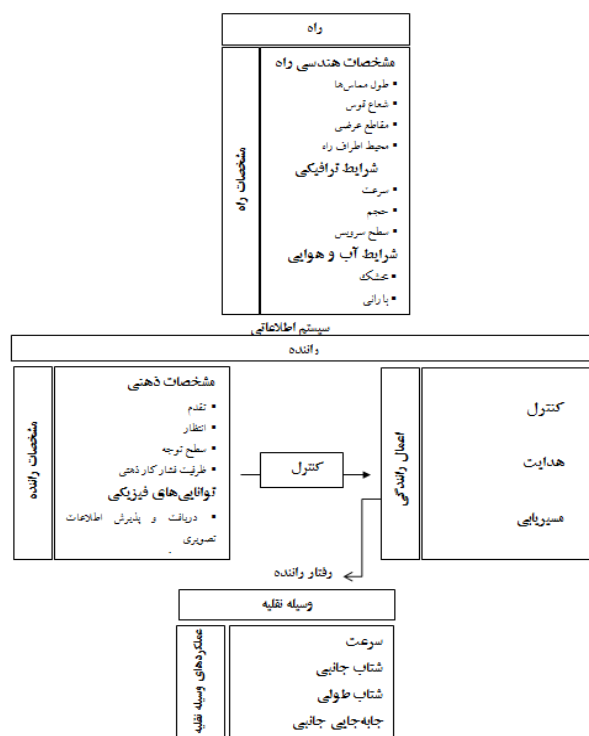
این ورودی‌ها با اطلاعاتی که توسط ذهن راننده مورد پردازش قرار می‌گیرد مقایسه می‌شوند. براساس اطلاعات مربوط، آن‌ها تصمیم می‌گیرند که چطور در مسیر حرکت کنند. سه سطح عملکردی برای عملکرد راننده وجود دارد: کنترل، هدایت و مسیریابی تعریف شده است (Abdel-Aty and Abdelwahab, 2024).

۳-۲- کنترل

کنترل، تعامل بین رانندگان و وسیله نقلیه را در برمی‌گیرد. رانندگان وسیله نقلیه را با جهت دادن، شتاب دادن و ترمز گرفتن کنترل می‌کنند. آن‌ها با توجه به مشخصات وسیله نقلیه تصمیم می‌گیرند

انسان، آن‌گونه رانندگی می‌کند که زندگی می‌کند. لذا این موضوع موجب شده تحقیقات در زمینه شخصیت راننده به‌عنوان یک متغیر مهم در رانندگی مورد بررسی قرارگیرد (Evans and wasielewski, 2024).

می‌شوند. به مجموعه رفتارهای منفی در رانندگی، رانندگی پرخطر گفته می‌شود. این رفتارها دو گروه از اشتباهات و تخلفات را شامل می‌شوند. از این دو عامل، عامل تخلفات نقش بسزایی در میان انواع رفتارهای رانندگی خطرزا ایفا می‌کند. تحقیقات نشان می‌دهد که



شکل ۴. ارتباط بین رفتار راننده، طراحی راه، و وسیله نقلیه (Evans and wasielewski, 2024)

۳-۶- کیفیت خواب

۲ تا ۵ صبح، خطر سوانح ترافیکی را تا ۵ برابر افزایش می‌دهد. هم‌چنین پژوهشگران برآورد کرده‌اند که حدود نیمی از رانندگان، مدت‌زمان خواب خود را ۲۴ ساعت پیش از شروع مسافرت‌های طولانی کاهش می‌دهند که ۱۲/۵٪ از آن‌ها کمبود خوابی بیش از ۳ ساعت و ۳٪ دیگر کمبود خواب بیشتر از ۶ ساعت داشته‌اند. در ایران، مرگ‌ومیر ناشی از تصادفات رانندگی در رتبه نخست در جهان است که این امر اهمیت این مشکل را نشان می‌دهد. گزارش‌ها هم‌چنین نشان می‌دهند که سالانه ۲۰۰ هزار تصادف در جاده‌های سراسر ایران رخ می‌دهد که این آمار نشان‌دهنده آن است که به‌طور متوسط هر ۲۰ دقیقه، جان یک انسان در حوادث جاده‌ای گرفته می‌شود (امکانی و خانجانی، ۱۳۹۱).

حوادث رانندگی یکی از مهم‌ترین معضلات بهداشتی ناشی از اختلال خواب رانندگان به‌حساب می‌آید که سلامت انسان‌ها را به خطر می‌اندازد. صدمات ناشی از این حوادث آن‌قدر گسترده است که از آن به‌عنوان جنگ در جاده‌ها یاد می‌کنند. بی‌خوابی و اختلال خواب، از مهم‌ترین دلایل بروز حوادث مرگبار رانندگی جاده‌ای، ریلی و هوایی و سایر حوادث شغلی است. مطالعات قبلی نشان می‌دهند ارتباطی بین سن، جنس، شغل، طبقه اجتماعی و سلامت جسمی و روانی و کیفیت خواب وجود دارد. در ایالات متحده سالانه بیش از ۱۰۰ هزار تصادف رانندگی با حدود ۴۰ هزار مجروح و ۱۵۵۰ فوت ناشی از خواب‌آلودگی رانندگان گزارش شده است. نتایج مطالعه‌ای در انگلستان نشان داد که رانندگی در ساعات

۳-۷- خستگی و تأثیر آن بر رانندگی

با وجود آموزش‌های جامعی که در زمینه خستگی و خواب‌آلودگی رانندگان داده شده است، خستگی راننده همچنان به عنوان تجربه‌های معمول برای اکثر رانندگان می‌تواند یک خطر بالقوه جدی در ایمنی ترافیک جاده‌ها به شمار آید. شواهد زیادی وجود دارد که رانندگان خسته برای درگیر شدن در تصادفات جاده‌ای مستعدتر هستند. آثار خستگی می‌تواند به صورت کاهش هوشیاری، خواب‌آلودگی راننده و به خواب رفتن در پشت فرمان خودرو ظاهر شود. مهم‌ترین نشانه‌های خستگی در حین رانندگی شامل خواب‌آلودگی و انحراف از مسیر، عبور بی‌توجه از کنار علائم راه، سنگین شدن پلک‌ها، احساس بی‌قراری و زودرنجی و تندمزاجی، شتاب و ترمزگیری غیرمعمول و چرت زدن‌های کوتاه و مشکل در حفظ خودرو بین خطوط جاده است. تعیین میزان تصادفات ناشی از خستگی مشکل است؛ زیرا روش ساده و قابل اطمینانی برای افسر پلیس در تعیین اینکه آیا خستگی راننده یک عامل دخیل در تصادف بوده است یا نه، وجود ندارد. همچنین نمی‌توان به طور دقیق مشخص کرد در لحظه تصادف، راننده به چه میزان دچار خستگی بوده است. چندین عامل مربوط به راننده و وسیله نقلیه مانند زاویه شیب پشتی صندلی راننده، ضریب اصطکاک بین بدن راننده و صندلی ماشین، موقعیت صندلی، وجود یا عدم وجود برآمدگی صندلی در محل گودی کمر بر عوامل کنترل‌کننده خستگی راننده مانند حداکثر فعالیت ماهیچه‌ها، نیروهای قائم و برشی تماسی، نیروهای وارد بر ستون فقرات بررسی شد و بر اساس عوامل کنترل‌کننده خستگی راننده، تابعی برای خستگی رانندگان در مسافت‌های طولانی ارائه شد. همچنین پژوهشگران آثار مختلف محیط جاده و تغییراتشان را بر رفتار رانندگی و عملکرد تشخیص رانندگان خسته بررسی کردند. نتایج نشان داد که رانندگان خسته هوشیاری کمتری داشتند و تمایل داشتند فاصله علائم ترافیکی کنار جاده را دست بالا تخمین بزنند. خستگی که به علت رانندگی در محیط‌های جاده‌ای پیچیده ایجاد می‌شود بیشترین تأثیر منفی بر رفتار رانندگی و تخمین مسافت دید را داشت (خوشبخت، ۱۳۹۰).

۴- روش تحقیق

این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی است و با استفاده از داده‌های تصادفات جاده‌ای استان مرکزی در بازه زمانی ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ انجام شده است. داده‌ها از بانک اطلاعاتی پلیس راهور استخراج و با

استفاده از نرم‌افزارهای داده‌کاوی مانند Weka و SPSS تحلیل شده‌اند. در مطالعه‌ای مشابه، داده‌های تصادفات جاده‌ای شمال غرب تهران با استفاده از نرم‌افزارهای داده‌کاوی تحلیل شده و عوامل اصلی مؤثر بر بروز تصادفات شناسایی شده‌اند.

۴-۱- روش‌های گردآوری داده‌ها

در تحقیق حاضر از مطالعات کتابخانه‌ای در راستای تدوین مبانی، تعاریف و مفاهیم نظری استفاده شده و از روش تجربی در راستای استخراج آمار و ارقام موردنیاز در مدل ریاضی بهره برده شده است. داده‌های موردنیاز در مدل از بانک اطلاعاتی و سامانه آنلاین کنترل ترافیک پلیس راه استان مرکزی استخراج و جهت تجزیه و تحلیل آن‌ها از نرم‌افزار وکا و نیز مطالعات کتابخانه‌ای استفاده شده است. در این تحقیق، از الگوریتم کارت که مدلی ناپارامتریک و از زیرشاخه‌های روش داده‌کاوی محسوب می‌شود و به مداخله کاربر نیاز ندارد و برای جستجوی دانش اکتشافی بسیار مناسب است استفاده شده است. علیرغم وجود قابلیت کاربرد فراوان این روش در تحلیل مسائل ایمنی و تصادفات، به دلیل پیچیده بودن آن، پژوهشگران در گذشته به ویژه در زمینه ایمنی نگاه بسیار ناچیزی به آن معطوف داشته‌اند. رانندگان برحسب شرایط و حالت مختلف شخصی و اجتماعی، رفتار و توجه متفاوتی از خود نشان می‌دهند. مطالعه موردی این تحقیق، دربرگیرنده نمونه‌ای از ۵۲۷ راننده ر مبنای فرآیند تصادفی پرسشگری بوده است. بر اساس نتایج تحلیل انجام شده، پارامترهای زمان رانندگی، درآمد ماهیانه و شغل افراد، در توجه نسبت به تابلوهای راهنمایی و رانندگی بسیار مهم هستند. در این بین پارامترهای سن و جنسیت برخلاف تأثیرگذار بودنشان در بروز تصادف ترافیکی در میزان توجه نسبت به تابلوها چندین مؤثر نیستند. این نتایج فراتر از یافته‌های تحقیق‌های گذشته است که تنها به بررسی پارامترها در یک بعد می‌پرداختند و نشان می‌دادند که پارامترهای مختلف با یکدیگر ارتباط مستقیم داشته و هر یک به تنهایی اعمال اثر نخواهد کرد، بلکه به صورت پیوسته با یکدیگر عمل می‌کنند. چارچوب نظری تحقیق حاضر بر مبنای تحقیقات صورت گرفته توسط کائور و همکاران در ۲۰۱۲ بنانهاده خواهد شد (Kaur, 2024).

در این پژوهش پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات از بانک اطلاعاتی سازمان حمل و نقل، از داده‌کاوی به منظور تجزیه تحلیل داده‌های ترافیکی استفاده می‌شود.

۴-۲- روایی و اعتبار داده‌ها

با توجه به اهمیت استخراج داده‌های دقیق، معتبر و بروز جهت استفاده در نرم‌افزار داده‌کاوی و کا و نظر به پیگیری‌های مداوم و مستمر صورت گرفته از سوی واحد فناوری اطلاعات و ارتباطات پلیس راه فرماندهی انتظامی استان مرکزی و کاربردی بودن نتایج حاصله و استفاده از آن‌ها در برنامه‌های آتی کاهش تصادفات استان، لذا اطلاعات به صورت کامل و دسته‌بندی شده از سامانه کنترل ترافیک راهور ناجا و به تفکیک سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ شده است. تحلیل داده‌ها نشان داد که بیشترین سهم در بروز تصادفات جاده‌ای مربوط به عوامل انسانی است. خستگی و خواب‌آلودگی رانندگان، تجاوز از سرعت مجاز و عدم رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی از جمله عوامل اصلی شناسایی شده‌اند. در پژوهشی، با استفاده از مدل لاجیت تو در تو، انواع تصادفات آزادراهی شناسایی و نقش خستگی و خواب‌آلودگی در افزایش احتمال وقوع تصادفات تک وسیله‌ای بررسی شده است. درخت تصمیم‌گیری در این قسمت، به روش استفاده از تکنیک داده‌کاوی در جهت کشف عوامل مهم و دارای بیشترین تأثیرگذاری در بروز یک تصادف رانندگی خواهیم پرداخت. طبق آمار اخذشده از پلیس راه فرماندهی انتظامی استان مرکزی، هفت فیلد مهم شامل کلاه ایمنی، علت تامه تصادفات، علل قبلی، علل اولیه تصادفات، علل مستقیم تصادفات، تحصیلات راننده مقصر در تصادف و درنهایت عوامل انسانی، به عنوان فیلدهای اصلی بانک اطلاعاتی نرم‌افزار در نظر گرفته می‌شود. بر اساس مجموعه داده‌های اخذشده، یکی از فیلدها را انتخاب نموده و سپس باید مجموعه رکورد‌های آن فیلد را بر اساس آن شاخصی که بیشترین وزن را دارد بشکنیم و این فرآیند را ادامه دهیم تا درخت کلی ساخته شود. با در نظر گرفتن فیلد هدف (کاهش تعداد تصادفات) عوامل مؤثر در ایجاد تصادفات رانندگی به عنوان زیرشاخه‌های هفت عامل فوق، توسط نرم‌افزار ویکا وزن دهی و تجزیه و تحلیل می‌گردند. عوامل مذکور شامل ۷۷ عامل می‌باشند.

عوامل مؤثر در پیش‌بینی رفتار رانندگان به منظور کاهش تصادفات چه هستند؟

پایگاه اثباتی سؤال اول پژوهش آئین‌نامه راهنمایی و رانندگی است. این آئین‌نامه بنا به پیشنهاد مشترک وزارتخانه‌های راه و ترابری سابق و کشور در جلسه هیئت‌وزیران در مورخ ۸۴/۳/۱۸ در ۲۲۳ ماده تصویب گردید. قبل از پاسخ به سؤال اول پژوهش می‌بایست

روند تهیه گزارش پلیس راهنمایی و رانندگی از صحنه تصادف را به‌طور اجمال بررسی نمائیم. معمول پس از وقوع هرگونه تصادف و سانحه اعم از برخورد با شیء ثابت، برخورد خودرو با خودرو و یا خودرو با عابر پیاده، بلافاصله کارشناس بدوی تصادفات در صحنه حاضر و حین استماع سخنان رانندگان، حاضرین در محل، شاهدان عینی سؤالاتی را در خصوص چگونگی بروز حادثه مطرح می‌نماید. این گزارش پس از تهیه در فرمت جدول مشخصی درج می‌گردند. سپس با قیاس "رفتار راننده مقصر و نقص فنی خودرو و یا اشکالات موجود در جاده‌ها" با الزامات موجود در آئین‌نامه راهنمایی و رانندگی و قانون مربوطه علتی که منجر به بروز سانحه گردیده است را استحصالی می‌نماید. برای تنویر ذهن خوانندگان پژوهش سه مثال کاربردی را مطرح می‌نماییم. مثال (۱):

ماده ۱۷۳ آئین‌نامه راهنمایی و رانندگی اشعار می‌دارد رانندگان وسایل نقلیه‌ای که در پشت وسیله نقلیه دیگر حرکت می‌کنند موظف هستند فاصله مناسبی را برای جلوگیری از تصادف حفظ کنند. چگونگی رعایت فاصله مناسب به دو روش ۱- طول اتومبیل ۲- روش دو ثانیه‌ای تعیین می‌گردند. در روش اول به ازای هر ۱۵ کیلومتر سرعت می‌بایست به اندازه طول یک خودرو (۶ متر) فاصله را حفظ نمود و در روش دو ثانیه‌ای یک شیء ثابت مثل درخت یا تیر برق را که در معرض دید راننده باشد را در نظر می‌گیریم. سرعت ما باید به گونه‌ای باشد که دو ثانیه بعد از عبور خودروی اول از مانع مربوطه، از آن عبور کنیم.

حال اگر راننده‌ای به این نکته توجه نکند و منجر به بروز حادثه گردد، به عنوان مقصر در تصادف شناخته شده و عدم رعایت فاصله طولی که یکی از ۷۷ عامل ارائه شده در ادامه مطلب است، به عنوان دلیل وقوع سانحه برای وی منظور می‌گردند.

مثال (۲): طبق ماده ۱۸۰ آئین‌نامه راهنمایی و رانندگی رانندگان حق ندارند ضمن رانندگی دخانیات استعمال نمایند یا آشامیدنی میل کنند و ضمناً استفاده از وسایل و تجهیزات ساده تلفن همراه که باعث انحراف ذهنی و رفتاری راننده گردد، ممنوع است. رانندگان موظف هستند در هر حال به‌طور کامل به جلو توجه داشته باشند. حال اگر یکی از رانندگان سایر قوانین را رعایت نموده و طرف دوم ماده ۱۸۰ را نقض نماید، طرف دوم تصادف به عنوان راننده مقصر در تصادف شناخته شده و عدم توجه به جلو (یکی از ۷۷ عامل پیش رو) به عنوان عامل وقوع تصادف برای وی منظور می‌گردند.

به مواردی همچون، لزوم آموزش بیشتر رانندگان، قصور مسئولین راه در رفع نواقص، قصور شرکت‌های راه‌سازی در نصب علائم، عدم برف‌روبی به‌موقع توسط وزارت راه و عدم احساس مسئولیت فردی و اجتماعی اشاره کرد.

همچنین تجاوز از سرعت اولیه، فرار از تصادف به‌صورت غلط، رعایت نکردن مقررات راهنمایی و رانندگی و تأخیر در رویت از عوامل مستقیم در تصادفات به‌شمار می‌آیند.

با توجه به آماری که از سال ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ در این حوزه‌ها مطرح است، به‌پیش بینی رفتار رانندگان به‌منظور کاهش تصادفات می‌پردازیم. این نتایج در ادامه نمایش داده می‌شود.

پیش بینی رفتار رانندگان به‌منظور کاهش تصادفات چگونه خواهد بود؟

تجزیه و تحلیل داده‌ها و در ادامه بهترین و مناسب‌ترین پیش‌بینی بطور کامل توسط نرم افزار دیتا ماینینگ صورت می‌گیرد. این گونه که اطلاعات استخراج شده از سامانه کنترل ترافیک که در آن مشخصات هر تصادف و علل ایجاد آن به‌صراحت ذکر گردیده را بصورت داده‌های اصلی نرم افزار وارد می‌کنیم. هدف اصلی کاهش تصادفات رانندگی است که در درخت تصمیم‌گیری به‌عنوان ریشه در نظر گرفته می‌شود. به‌عبارت دیگر بررسی می‌کنیم به‌ازای چه مقدار تغییر در ۷ فیلد اصلی می‌توان بیشترین تغییر را در فیلد اصلی ایجاد نمود. ۷ فیلد اصلی بروز تصادفات استفاده که استفاده از کمربند/کلاه ایمنی، علت تامه تصادف، علل قبلی تصادف، علل اولیه تصادف، تحصیلات، عوامل انسانی، علل مستقیم تصادف می‌باشند بعنوان سرشاخه‌های اصلی و ۷۷ عامل دیگر ذکر شده در سوال اول پژوهش بعنوان زیرمجموعه آنها در نظر گرفته می‌شود. در نرم افزار دیتاماینینگ از الگوریتم $j48$ در درخت تصمیم‌گیری استفاده شده است. در $j48$ تقسیم بندی نمونه‌ها بر اساس فیلدی که بیشترین بهره اطلاعات را دارد صورت می‌گیرد. سپس بر اساس فیلدی دیگر تقسیم بندی مجدداً انجام شده و این فرایند به‌دفعات تکرار می‌شود تا اینکه نمونه‌ها قابلیت تقسیم بندی نداشته باشند. سپس انشعاب‌هایی که ارزش چشم‌گیری ندارند از مدل حذف می‌شوند. در تشریح الگوریتم (C5) در ادامه قابل مشاهده است. درخت تصمیم به‌دست آمده نهایی که خروجی نرم افزار می‌باشد در شکل ۴ نمایش داده شده است.

مثال (۳): ماده ۱۲۶ آئین‌نامه راهنمایی و رانندگی اعلام می‌نماید که درراه‌ها و مناطقی که سرعت رانندگی به‌وسیله تابلو یا علائم دیگر راهنمایی و رانندگی تعیین نگردیده است، سرعت مجاز برای رانندگان وسایل نقلیه به‌تفکیک نوع راه مشخص گردیده است. حال اگر یکی از طرفین قبل از برخورد، سرعت غیرمجاز (خارج از حداقل و حداکثر سرعت) داشته باشند و معلوم گردد که سرعت نامبرده باعث ایجاد تصادف گردیده است، لذا تخلف وی محرز و سرعت غیرمجاز وی، عامل بروز سانحه محسوب می‌گردند. قابل ذکر است سرعت طرح جاده‌ها توسط وزارت راه و شهرسازی تعیین می‌گردند.

بر اساس آئین‌نامه مذکور عوامل مؤثر در پیش‌بینی رفتار رانندگان به‌منظور کاهش تصادف در جدول ۳ ذکر شده است.

علت تامه تصادف شامل مواردی همچون عدم رعایت فاصله طولی و عرضی، عدم رعایت حق تقدم، عدم توجه به جلو، عدم مهارت در رانندگی، عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه، تجاوز از سرعت مقرر، تجاوز به چپ ناشی از سبقت، انحراف به چپ، انحراف به راست، گردش به طرز غلط، عبور از محل ممنوع، حرکت در خلاف جهت، حرکت با دنده عقب، نقص فنی حادث وسایل نقلیه، نقص فنی مستمر وسیله نقلیه، تغییر مسیر ناگهانی، نقض مقررات حمل بار، استفاده از یدک‌کش به طرز غلط، دور زدن در محل ممنوع، بازنمودن درب وسیله نقلیه به‌صورت ناگهانی است. عوامل قبلی تصادف شامل لغزنده بودن مسیر، وجود مانع و دست‌انداز در سطح راه، پیچ تند، شیب تند، وجود طوفان و گردوغبار، خستگی و خواب‌آلودگی راننده، نداشتن مهارت کافی در رانندگی، نقص در حواس بینایی یا شنوایی، نقص فکری و سلسله اعصاب، عدم تطابق موقعیت راه، عدم تشخیص موقعیت جاده، ضعف نیروی بدنی، عدم مهارت در تشخیص وضع عبور و مرور، عدم مهارت در تشخیص وضع راه، عجله و شتاب بی‌مورد، عدم توجه به رانندگی و نقص وسیله نقلیه می‌باشند.

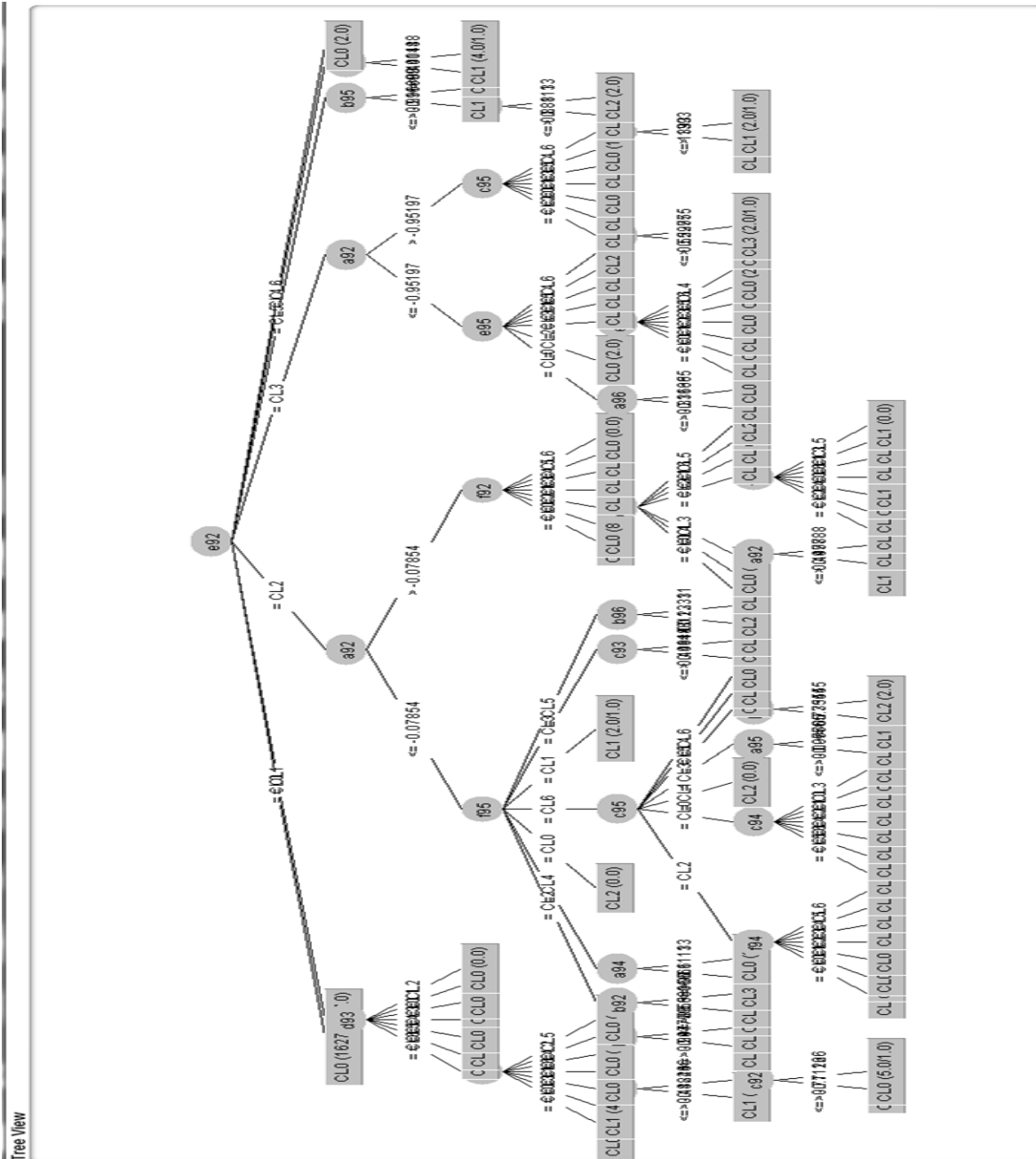
از عوامل انسانی مقصر در تصادفات نیز می‌توان به خستگی و خوب آلودگی، نقص عضو مقصر، استعمال مواد مخدر، بی‌توجهی به مقررات، عجله و شتاب بی‌مورد، عدم تشخیص سهم عبور سایرین، عدم آشنایی با جاده، ضعف ناشی از کحولت سن، مهار نکردن محموله به طرز صحیح اشاره کرد. از علل اولیه تصادف نیز

جدول ۳. عوامل موثر در پیش بینی رفتار رانندگان به منظور کاهش تصادفات

ردیف	عامل	ردیف	عامل	ردیف	عامل	ردیف	عامل	ردیف	عامل
۱	استفاده از کلاه و کمربند ایمنی توسط راننده	۱۷	نقص فنی مستمر وسیله نقلیه	۳۳	عدم تشخیص موقعیت جاده	۴۹	نقص فکری و سلسله اعصاب	۶۵	عدم آشنایی با جاده
۲	عدم رعایت فاصله طولی	۱۸	تغییر مسیر ناگهانی	۳۴	ضعف نیروی بدنی	۵۰	عدم تطابق موقعیت راه و سرعت متحده	۶۶	ضعف ناشی از کحولت سن
۳	عدم رعایت فاصله عرضی	۱۹	نقض مقررات حمل بار	۳۵	عدم مهارت در تشخیص وضع عبور و مرور	۵۱	عدم تشخیص موقعیت جاده	۶۷	مهار نکردن محموله به طرز صحیح
۴	عدم رعایت حق تقدم	۲۰	یدک کشی به طرز غلط	۳۶	عدم مهارت در تشخیص وضع راه	۵۲	ضعف نیروی بدنی	۶۸	تحصیلات راننده
۵	عدم توجه به جلو	۲۱	دور زدن در محل ممنوع	۳۷	عجله و شتاب بی مورد	۵۳	عدم تشخیص موقعیت جاده	۶۶	ضعف ناشی از کحولت سن
۶	عدم مهارت در رانندگی	۲۲	بازنمودن ناگهانی درب وسیله نقلیه	۳۸	استفاده از فرصت	۵۴	ضعف نیروی بدنی	۶۷	مهار نکردن محموله به طرز صحیح
۷	عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه	۲۳	لغزنده بودن سطح راه یا لغزندگی راه	۳۹	عدم توجه به رانندگی	۵۵	عدم تشخیص موقعیت جاده	۶۸	تحصیلات راننده
۸	تجاوز از سرعت مقرر	۲۴	وجود مانع و دست انداز در سطح راه	۴۰	نقص وسیله نقلیه	۵۶	ضعف نیروی بدنی	۶۹	لزوم آموزش بیشتر رانندگان
۹	تجاوز به چپ ناشی از سبقت	۲۵	پیچ تند	۴۱	لغزنده بودن سطح راه یا لغزندگی راه	۵۷	عدم تشخیص موقعیت جاده	۷۰	قصور مسئولین راه در رفع نواقص
۱۰	انحراف به چپ	۲۶	شیب تند	۴۲	وجود مانع و دست انداز در سطح راه	۵۸	ضعف نیروی بدنی	۷۱	قصور شرکت‌های راهسازی در نصب علائم
۱۱	انحراف به راست	۲۷	وجود طوفان و گرد و غبار	۴۳	پیچ تند	۵۹	عدم تشخیص موقعیت جاده	۷۲	عدم برفروبی به موقع توسط وزارت راه
۱۲	گردش به طرز غلط	۲۸	خستگی و خواب آلودگی راننده	۴۴	شیب تند	۶۰	ضعف نیروی بدنی	۷۳	عدم احساس مسئولیت فردی و اجتماعی
۱۳	عبور از محل ممنوع	۲۹	نداشتن مهارت کافی در رانندگی	۴۵	وجود طوفان و گرد و غبار	۶۱	عدم تشخیص موقعیت جاده	۷۴	تجاوز از سرعت مطمئنه
۱۴	حرکت در خلاف جهت	۳۰	نقص در حواس بینایی یا شنوایی	۴۶	خستگی و خواب آلودگی راننده	۶۲	ضعف نیروی بدنی	۷۵	فرار از تصادف بصورت غلط
۱۵	حرکت با دنده عقب	۳۱	نقص فکری و سلسله اعصاب	۴۷	نداشتن مهارت کافی در رانندگی	۶۳	عدم تشخیص موقعیت جاده	۷۶	رعایت نکردن مقررات راهنمایی و رانندگی
۱۶	نقص فنی حادث و وسیله نقلیه	۳۲	عدم تطابق موقعیت راه و سرعت متحده	۴۸	نقص در حواس بینایی یا شنوایی	۶۴	عدم تشخیص سهم عبور سایرین	۷۷	تاخیر در رویت

جدول ۴. تشریح الگوریتم (C5)

ردیف	کد	موضوع	ردیف	کد	موضوع
۱	CL0	استفاده از کلاه ایمنی	۵	CL5	تحصیلات
۲	CL1	علت نامه تصادف	۶	CL6	عوامل انسانی
۳	CL3	علل قبلی تصادف	۷	CL7	علل مستقیم تصادف
۴	CL4	علل اولیه تصادف			



شکل ۴. درخت تصمیم

نمودار ارائه شده بیانگر ساختار یک مدل درخت تصمیم است که برای طبقه‌بندی داده‌ها بر اساس مجموعه‌ای از ویژگی‌ها به کار گرفته شده است. در این مدل، متغیر $CL2$ در ریشه قرار گرفته و به عنوان مهم‌ترین شاخص تشخیص انتخاب شده است؛ زیرا بیشترین کاهش ناپایداری را ایجاد می‌کند. درخت با اعمال مجموعه‌ای از آستانه‌ها، مانند $0.0107 \leq$ یا $0.059 <$ داده‌ها را در هر سطح به دو زیربخش تفکیک می‌کند تا یکنواختی طبقات افزایش یابد. این روند سلسله‌مراتبی نشان می‌دهد که متغیرهای دارای تأثیرات شرطی و غیرخطی بر یکدیگر هستند، به طوری که تصمیم‌های هر گره بر مسیر توزیع و طبقه‌بندی نهایی اثرگذار است. در بخش‌های میانی درخت، ویژگی‌هایی نظیر $CL1$ ، CLO و زیرشاخص‌های مشتق شده نقش تعیین‌کننده‌ای در تفکیک داده‌ها ایفا کرده و تعامل میان متغیرها را برجسته می‌سازند. مشاهده تکرار و توزیع این ویژگی‌ها در شاخه‌های مختلف نشان‌دهنده وجود الگوهای پیچیده در داده است که مدل سعی داشته آن‌ها را استخراج کند. در سطح برگ‌ها، درخت تصمیم کلاس‌های نهایی شامل CLO ، $CL1$ و $CL2$ را مشخص می‌کند که بر اساس بیشترین فراوانی مشاهده‌ها در هر مسیر تعیین شده‌اند. ساختار عمیق و چندشاخه‌ای درخت بیانگر این است که مدل برای افزایش دقت، روابط ریز و جزئی بسیار زیادی را میان ویژگی‌ها در نظر گرفته است؛ امری که در ادبیات علمی به عنوان احتمال افزایش بیش‌برازش شناخته می‌شود. با این حال، مزیت اصلی این مدل در قابل تفسیر بودن آن است؛ زیرا مسیر هر پیش‌بینی به وضوح از ریشه تا برگ قابل پیگیری بوده و قواعد تصمیم‌گیری مدل با زبان ساده و قابل استناد قابل بیان است. چنین تحلیلی امکان می‌دهد تا پژوهشگران نه تنها به عملکرد مدل، بلکه به منطق درونی آن نیز دسترسی داشته باشند و نقش هر متغیر در نتیجه‌گیری مدل را شفاف ارزیابی کنند. در درخت تصمیم از متغیرهایی استفاده شده است که در زیر توضیح داده می‌شود: با توجه به نتایج مدل و وجود ۲۳ درصد خطا در تجزیه و تحلیل مدل و جدول نهایی خروجی (قابل رویت در ادامه) در نهایت می‌توان دید که ریز عامل‌هایی مثل تحصیلات فرد مقصر و قصور مسئولین راه در رفع نواقص، قصور شرکت‌های راهسازی در نصب علائم، عدم برف رویی بموقع توسط وزارت راه در درخت تصمیم در برگ قرار نمی‌گیرند پس نمی‌توانند در پیش‌بینی تأثیر به‌سزائی داشته باشند و نتایج اعلام شده در پیش‌بینی قبلی در رابطه با این موارد قابل استناد نیست! در شکل ۵ طبق نتایج ۷۶٪ نمونه‌ها به درستی و ۲۳٪ نمونه‌ها به نادرستی طبقه‌بندی شده‌اند. اعمال ضرایب به دست آمده از نرم افزار داده کاوی بر مبنای علت تامه تصادف بمنظور بدست آوردن تعداد تصادفی که باید در هر آیتم کاهش یابد، تا بیشترین درصد کاهش تصادفات کلی حاصل شود.

چه پیشنهادی می‌تواند از نظر بهبود سطح خدمات، کارایی و امنیت سیستم حمل و نقل جاده ای برای کاهش تصادفات مفید باشد؟ اطلاعات ۳۷۲۶۸ تصادف رانندگی از سال‌های ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ استان مرکزی که به مرور وارد سامانه کنترل ترافیک ناجا شده و بر مبنای ۷۷ عامل تصادفات می‌باشند تفکیک گردیده است. نکته مهم این است که در هر تصادف مشخص می‌گردد چه عامل یا عواملی منجر به بروز سانحه گردیده‌اند. بعنوان مثال خودروی فردی در جاده واژگون می‌شود. کارشناس بدوی تصادفات اطلاعات استحصال شده شامل زمان، مکان، سطح رویه راه، روشنایی، سن، جنس، میزان تحصیلات، نوع تخلف منجر به حادثه را در فرم‌های مربوطه وارد مینماید. این سیستم بسیار ارزشمند در هر زمانی بصورت آنلاین به ما نشان میدهد مثلاً در بازه زمانی مشخص چه تعداد تصادف در خصوص بستن یا نبستن کمر بند ایمنی داشته‌ایم یا اینکه چند درصد تصادفات مربوط به لیسانس‌ها هستند یا چند درصد از تصادفات به علت سرعت یا سبقت غیر مجاز بوده است و اینکه چه تعداد از تصادفات در اثر لغزندگی جاده اتفاق افتاده است. با وجود این پایگاه اثباتی بسیار ارزشمند و کاربردی که متأسفانه بهره‌برداری مناسب از آن تاکنون صورت نگرفته است، اطلاعات تصادفات از سالهای ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ (به مدت ۳سال) در زمینه ۷ شاخص مهمی که در قبل بیان گردید، بدست آمده و در قسمت پیوست آورده شده است.

نتایج به دست آمده از پیش‌بینی تصادفات جاده‌ای (با استفاده از دیتا ماینینگ با حجم بالای داده‌های ورودی) با توجه به عوامل موثر بر بروز تصادف نشان می‌دهد که بیشترین سطح بهبود در کاهش وقوع تصادفات مربوط به عوامل زیر است.

علل اولیه تصادف شامل: لزوم آموزش بیشتر رانندگان و عدم احساس مسئولیت فردی و اجتماعی با ۷۶ درصد تأثیر.

علت تامه تصادف شامل: عدم رعایت فاصله طولی و عرضی، عدم رعایت حق تقدم، عدم توجه به جلو، عدم مهارت در رانندگی، عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه، تجاوز از سرعت مقرر، تجاوز به چپ ناشی از سبقت، انحراف به چپ، انحراف به راست، گردش به طرز غلط، عبور از محل ممنوع، حرکت در خلاف جهت، حرکت با دنده عقب، نقص فنی حادث وسایل نقلیه، نقص فنی مستمر وسیله نقلیه، تغییر مسیر ناگهانی، نقض مقررات حمل بار، استفاده از یدک کش به طرز غلط، دور زدن در محل ممنوع، باز نمودن درب وسیله نقلیه به صورت ناگهانی با ۶۴ درصد تأثیر.

علل مستقیم تصادف شامل: تجاوز از سرعت اولیه، فرار از تصادف به صورت غلط، رعایت نکردن مقررات راهنمایی و رانندگی و تاخیر در رویت با ۶۴ درصد تأثیر است.

۵- نتیجه گیری

درصد تصادفات) بدلیل قصور راننده ناشی از علل فوق الذکر رخ می دهد.

با لحاظ موارد فوق و اینکه ۹۸/۴ درصد تصادفات بدلیل قصور راننده می باشد، به این نتیجه می رسیم که پرداختن به مقوله بررسی رفتار ترافیکی افراد حایز اهمیت بوده و لزوم بررسی موضوع را نمایان می سازد.

علل تامه تصادفات بعد از کمر بند و کلاه ایمنی با ۶۳/۶ درصد تاثیر به عنوان مهم ترین و تاثیر گذارترین عوامل شناخته شده است. به این مفهوم که در صورتیکه در رخ دادن علل تامه تصادفات به شرح جدول ذیل به میزان ۱۰٪ کاهش ایجاد نمائیم، تصادفات منجر به خسارت، جرح یا فوت به میزان ۶۳/۶ درصد کاهش می یابند. برای تبیین بیشتر موضوع اولاً باید مشخص شود علل تامه تصادفات چه عواملی هستند ثانیاً چگونه با اعمال ۱۰٪ کاهش (از نرم افزار دیتاماینینگ) به سهم هر زیرمجموعه از علل تامه، می توان ۶۳/۶ درصد کاهش تصادفات ایجاد کرد.

از سال ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۳ بر حسب "علل قبلی تصادف" تعداد ۲۶۸۱۵ تصادف رخ داده است. "علل قبلی تصادف" همانگونه که در ذیل آمده است، شامل نقص راه، نقص وسیله نقلیه و قصور راننده مقصر می باشد.

آیتم نقص راه خود شامل لغزندگی راه، وجود مانع و دست انداز در سطح راه، پیچ تند و نهایتاً شیب تند می باشد. همچنین قصور راننده نیز در نتیجه مواردی مثل خستگی و خواب آلودگی، نداشتن مهارت کافی در رانندگی، عدم تشخیص موقعیت جاده، ضعف نیروی بدنی، عدم مهارت در تشخیص عبور و مرور، عجله و شتاب بی مورد، عدم توجه به رانندگی محرز خواهد شد.

با توجه به نتایج جدول ۸ به طور کلی پیش زمینه فوق از میزان ۲۶۸۱۵ تصادف بر مبنای علل قبلی تصادف ۲۷۰ مورد (معادل ۰,۶ درصد تصادفات) بدلیل نقص راه، ۲۳۸ مورد (معادل ۱ درصد تصادفات) بدلیل نقص وسیله نقلیه و ۲۶۴۷۰ مورد (معادل ۹۸/۴

جدول ۶. خلاصه ای از جداول اخذ شده از سامانه کنترل ترافیک ناجا

سال	مجموعه تصادفات بر حسب کمر بند	مجموعه تصادفات بر حسب علت تامه تصادف	مجموعه تصادفات بر حسب علت قبلی تصادف	مجموعه تصادفات بر حسب عوامل انسانی	مجموعه تصادف بر حسب تحصيلات راننده	مجموعه تصادفات بر حسب علل اولیه تصادف	مجموعه تصادف بر حسب علل مستقیم تصادف
۱۳۹۹	۷۷۵۸	۵۱۲۹	۵۶۹۸	۵۲۳۷	۵۲۰۲	۵۶۷۱	۵۲۱۹
۱۴۰۰	۶۸۶۲	۴۴۵۲	۴۷۳۶	۴۵۸۷	۴۶۰۱	۴۶۴۸	۴۵۲۸
۱۴۰۱	۶۸۹۹	۴۲۷۵	۴۶۷۵	۴۵۰۲	۴۵۴۵	۴۸۴۳	۴۴۸۴
۱۴۰۲	۷۷۲۳	۴۷۴۵	۵۵۷۶	۵۱۲۶	۵۱۴۳	۵۶۵۵	۵۱۰۰
۱۴۰۳	۸۱۲۶	۵۱۲۲	۶۱۳۰	۵۳۹۹	۵۳۶۸	۶۰۵۶	۵۳۸۷
مجموع	۳۷۲۶۸	۲۳۷۲۳	۲۶۸۱۵	۲۴۸۵۱	۲۴۸۵۹	۲۶۸۱۷۳	۲۴۷۱۸

فصلنامه علمی پژوهشنامه حمل و نقل، سال بیست و سوم، دوره اول، شماره ۸۶، بهار ۱۴۰۵

جدول ۷. مجموع تصادفات بر حسب راه- وسیله نقلیه- راننده (اقتباس از علل قبلی تصادفات)

سال	بر مبنای نقض راه				نقض وسایل نقلیه	مجموعه تصادفات بر حسب دو عامل راه وسیله	مجموعه کل تصادفات	مجموعه تصادفات بر حسب قصور راننده
	لغزنده بودن راه	وجود مانع و دست انداز	پیچ تند	شیب تند				
۱۳۹۹	۳۸	۸	۳	۲	۵۳	۱۰۴	۵۶۹۸	۵۵۹۴
۱۴۰۰	۱۰	۶	۱	۱	۷۵	۹۳	۴۷۳۶	۴۶۴۳
۱۴۰۱	۲۱	۷	۱	۹	۵۸	۹۶	۴۶۷۵	۴۵۷۹
۱۴۰۲	۲۴	۶	۴	۳	۳۴	۷۱	۵۵۷۶	۵۵۰۵
۱۴۰۳	۱۱	۳	۱۰	۲	۱۸	۴۴	۶۱۳۰	۶۰۸۶
مجموع	۱۰۴	۳۰	۱۹	۱۷	۲۳۸	۴۰۸	۳۶۸۱۵	۳۶۴۰۷
			۰/۶ درصد		۱ درصد			۹۸/۴

جدول ۸. اعمال ضرایب به دست آمده از نرم افزار داده کاوی بر مبنای علت تامه تصادف بمنظور بدست آوردن تعداد تصادفی که باید در هر آیتم کاهش یابد، تا بیشترین درصد کاهش تصادفات کلی حاصل شود.

شرح عامل تصادف	مجموعه تعداد تصادف در محدوده مورد مطالعه	سهم عامل از کل تصادفاتی که راننده قصور داشته است (به درصد)	اعمال ۱۰٪ کاهش (به درصد)	تعداد تصادفی که باید در این عامل کسر شود
عدم رعایت فاصله طولی	۱۱۹۲	۵/۱۳	۰/۵۱	۶
عدم رعایت فاصله عرضی	۳۰۲	۱/۳۰	۰/۱۳	۰
عدم رعایت حق تقدم	۲۱۱۲	۹/۵۳	۰/۹۵	۲۱
عدم توجه به جلو	۱۱۹۶۲	۵۱/۵۳	۵/۱۵	۶۱۶
عدم مهارت در رانندگی	۲۵	۰/۱۱	۰/۰۱	۰
عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه	۲۹۸۷	۱۲/۸۷	۱/۲۹	۳۸
تجاوز از سرعت مقرر	۵۹	۰/۲۵	۰/۰۳	۰
تجاوز به چپ ناشی از سبقت	۸۰۵	۳/۴۷	۰/۳۵	۳
انحراف به چپ	۱۰۴۱	۴/۴۸	۰/۴۵	۵
انحراف به راست	۱۳	۰/۰۶	۰/۰۱	۰

۰	۰/۰۶	۰/۶۲	۱۴۵	گردش به طرز غلط
۰	۰/۰۲	۰/۱۵	۳۵	عبور از محل ممنوع
۰	۰/۰۵	۰/۴۵	۱۰۵	حرکت در خلاف جهت
۱	۰/۱۹	۱/۹۴	۴۵۱	حرکت با دنده عقب
۶	۰/۵۱	۵/۱۱	۱۱۸۷	تغیر مسیر ناگهانی
۰	۰/۰۴	۰/۴۲	۹۸	نقض مقررات حمل بار
۰	۰/۰۱	۰/۰۹	۲۲	یدک کش به طرز غلط
۰	۰/۰۱	۰/۰۶	۱۳	دور زدن در محل ممنوع
۰	۰/۰۱	۰/۰۷	۱۷	بازنمودن ناگهانی درب

به نظر می‌رسد اعمال قوانین سختگیرانه نیز به اندازه آموزش تاثیرگذار نباشد. به کمک آموزش صحیح رانندگی و تلاش برای بالا بردن سطح مسئولیت اجتماعی افراد در دراز مدت می‌توان نتایج چشمگیری به دست آورد. بدین منظور آموزش می‌باید از سطوح کودکی انجام گیرد تا در افراد نهادینه گردد و هزینه‌های متحمل به جامعه در اثر وقوع تصادفات جاده ای که شامل هزینه‌های مالی و اجتماعی- فرهنگی هست کاهش یابد. براساس یافته‌های پژوهش انجام گرفته در استان مرکزی به این نتایج رسیدیم که از میان متغیرهای متعدد مربوط به عامل انسانی عدم توجه به جلو و عدم رعایت حق تقدم بیش‌ترین سهم را در تصادفات جاده ای محورهای موصلانی استان مرکزی دارند بی توجهی به جلو دلایل گوناگونی دارد. خستگی، کاهش زمان سفر، صرفه جویی در وقت، بی‌حوصلگی، مشاجره با اطرافیان، مشکلات فردی و خانوادگی و فشارهای روحی و روانی همه این رفتارها در کوتاه مدت باعث حواس پرتی راننده، عدم توجه و تمرکز او بر رانندگی شده و منجر به رفتارهای خطر آفرین و سوانح رانندگی می‌شود. در ساعات‌های طولانی و در شرایط تاریکی هوا و شب رانندگی می‌کنند به ویژه رانندگان جوان و فاقد تجربه. قبل از رانندگی کار جسمی و فکری زیادی را انجام

همانگونه که در تحقیق در قسمت "رفتار راننده" بیان گردید. اولدرن و اسپایسر در تحقیقات خود نشان دادند که ۹۰-۸۰ درصد تصادفات رانندگی ناشی از خطای راننده است. همچنین بنا به جدول فوق عدم توجه به جلو با ۵۱/۵۲ درصد سهم از تصادفاتی که راننده در آن قصور داشته است، بعنوان مهمترین عامل شناخته شده است. عدم توجه به جلو بعنوان یکی از مجموعه رفتارهای منفی بوده که به آن رانندگی پرخطر گفته می‌شود، تحقیقات نشان داده که رانندگی پرخطر بصورت مستقیم با شخصیت افراد در ارتباط بوده بطوریکه هیجان طلبی بعنوان یکی از فاکتورهای شخصیتی بیش از همه فاکتورهای تاثیر گذار منجر به رانندگی پرخطر خواهد شد. کما اینکه طبق تحقیقات آنگون کسانیکه رانندگی پرخطر انجام می‌دهند واجد اختلالات رفتاری دیگری نیز هستند. مهمترین دستاورد و نتیجه این تحقیق است که در صورتی که در علل تامه تصادفات ۱۰٪ بهبودی حاصل شود میزان ۶۳/۶ درصد از تصادفات کاهش خواهد یافت که مهمترین علل هم عدم توجه به جلو و عدم رعایت حق تقدم است. با توجه به ماهیت عوامل مقوله آموزش در صدر اولویت‌های سیاست‌های کلان قرار گیرد. می‌توان دید که تمامی عوامل مطرح شده در علل تامه به کمک آموزش افراد می‌تواند بهبود یابد و حتی

سنین بالای ۷۰ سال نیز به نوع دیگری در تصادفات جاده‌ای نقش دارند. این گونه رانندگان به دلیل کاهش قوای جسمانی و ضعف بینایی و درک شرایط و افزایش زمان واکنش فرد در مواجهه با خطر عملکرد پایینی در رانندگی داشته لذا مستعد بروز حوادث رانندگی هستند.

داده اند، از داروهای خواب آور استفاده کرده‌اند، استراحت کمی داشته‌اند، در مسیرهای یکنواخت و هموار رانندگی می‌کنند. بیشترین تصادفات جاده ای استان مرکزی مربوط به سنین ۲۱ الی ۳۰ سال است. سن نیز از جمله متغیرهای مربوط به عامل انسان است که بر سوانح رانندگی تاثیر دارد. همچنین رانندگان مسن در

۶-مراجع

-صفازراده، محمود، آذر می، امیر و شاهین شعبانی. (۱۳۸۶). مدل پیش‌بینی تصادفات در قوس‌های واقع در راه‌های دوخطه برون‌شهری. پژوهشنامه حمل‌ونقل، دوره ۳، شماره ۴،

-عریضی، سارا، و براتی، هاجر (۱۳۹۰). پیش‌بینی خطاها، لغزش‌ها و انحرافات رانندگی با استفاده از ویژگی‌های شخصیتی و عملکرد در آزمون خطرپذیری رانندگی وین. فصلنامه سلامت کار در ایران، دوره ۸، شماره ۴، ۶۰-۴۸.

-عفتی، محمد (۱۳۹۵). توسعه یک مدل تصمیم‌گیری مبتنی بر محاسبات نرم جهت پیش‌بینی شدت تصادفات در راه‌های برون‌شهری. سنجش از دور و GIS ایران، دوره ۸، شماره ۱، ۵۴-۳۷.

-علوی، سیدسعید، محمدی، محمدرضا، سوری، حسین، جتتی‌فرد، فاطمه و محمدی‌کلهری، سمیه (۱۳۹۴). تعیین ویژگی‌های شناختی-رفتاری رانندگان اتوبوس و کامیون طی سوانح ترافیکی ۱۳۹۲-۱۳۹۳. مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها، دوره ۳، شماره ۴، ۲۳۲-۲۲۳.

-خوشبخت، میرزا علی، احمدی، سید علی‌اکبر، نجف، پویا و نظامیان‌پور، حسین (۱۳۹۰). پیش‌بینی شدت تصادفات جلوه‌جولو با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک و ارزیابی پارامترهای مؤثر. فصلنامه راهور، دوره ۱۴، ۲۲-۷.

-Abdel-Aty MA, Abdelwahab HT. (2004).

Predicting injury severity levels in traffic crashes: a modeling comparison. *Journal of Transportation Engineering*. March, 130(2): 204-10.

-Abojaradeh M., Msallam M., and Jrew B., (2014). Evaluation and Improvement of Signalized Intersections in Amman City in Jordan. *Journal of Environment and Earth Science issued from IISTE USA*. Vol. 4, No. 21, 156-169.

doi: 10.1061/(ASCE)0733-947X(2004)130:2(204)

- امکانی، مهدی و خانجانی، نادر (۱۳۹۱). کیفیت خواب و عوامل مرتبط با آن در رانندگان اتوبوس‌های بین‌شهری. مجله طب نظامی، سال ۱۴، شماره ۲، ۱۴۱-۱۳۷.

-بختیاری، مهدی، سوری، حسین، عینی، احمد، صالحی، محمد و مهماندار، محمدرضا (۱۳۹۳). بررسی نقش عوامل خطر انسانی در شدت سوانح ترافیکی در راه‌های درون و برون‌شهری کشور. مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها، دوره ۲، شماره ۱، ۸-۱.

-پاکدین امیری، علی‌رضا و پاکدین امیری، محمد (۱۳۹۰). شناسایی و رتبه‌بندی عوامل رفتار فردی مؤثر بر کاهش تخلفات رانندگی با استفاده از الگوریتم تاپسیس. فصلنامه راهور، دوره ۱۴، ۹۰-۷۹.

-زنگی‌آبادی، علی‌رضا، شیران‌غنی، رضا و گشتیل، خدیجه (۱۳۹۱). بررسی علل تصادفات در بزرگراه‌ها (مورد مطالعه: بزرگراه‌های درون‌شهری اصفهان). فصلنامه راهور، دوره ۹، شماره ۱۷، ۵۷-۳۷.

-صادقی، سالار، حاجی‌حسینلو، منصور و یحیی‌زاده، احسان (۱۳۹۳). تأثیر گاردریل بر رفتار عملکردی راننده وسایل نقلیه سنگین در راه‌های دوخطه. چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک، تهران، اسفند.

-سلمانی، محمد، رمضان‌زاده لسبویی، محمد، دریکوند، محمد و فتابتی، محمد (۱۳۸۷). بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات جاده‌ای و ارائه راهکارهایی برای کاهش آن (مورد مطالعه: منظومه روستایی جنوب خور و بیابانک). پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۱، شماره ۶۵، ۱۰۴-۷۸.

-گزارش دفتر تحقیقات کاربردی پلیس راهور ناجا کشور. گزارش‌های تحلیلی سوانح رانندگی. ۱۳۹۷-۱۳۹۵.

-Kaur J, Hoang DT, Sun X, Possamai L, JafariAsbagh M, Patil S, Menczer F. Scholarometer, (2012). A social framework for analyzing impact across disciplines. *PLoS one*. 2012 Sep.12; 7(9): e43235.

doi 10.1371/journal.pone.0043235

-Kaur, J., Hoang, D. T., & Menczer, F. (2024). Urban crash clustering and prediction using spatial data mining. *Smart Cities and Urban Informatics*, 6(1), 22–39.

doi.org/10.1016/j.smui.2024.01.004

-Moradi, A., & Yazdani, M. (2023). Human factors in Iranian road accidents: A field study. *Iranian Journal of Human Factors*, 5(1), 21–34.

-Sengupta A. Baba K. Mazzoni F. Pozdeyev NV, Strettoi E, Iuvone PM, Tosini G. (2011). Localization of melatonin receptor 1 in mouse retina and its role in the circadian regulation of the electroretinogram and dopamine levels. *PLoS One*. Sep. 7; 6 (9).

doi: 10.1371/journal.pone.0024483

-Sharma, P., & Khan, M. (2023). Impact of street design on urban traffic accidents. *International Journal of Urban Design*.

-Wang, L. Pei Y. (2024). The impact of continuous driving time and rest time on commercial drivers' driving performance and recovery. *Journal of Safety Research*. Sep. 1; 50:11-5.

doi: 10.1016/j.jsr.2014.01.003

-Wang, L., & Pei, Y. (2023). Effects of driving and rest durations on performance of commercial drivers. *Journal of Safety Research*, 74, 61–69.

doi.org/10.1016/j.jsr.2023.01.003

-Xu, Y., Li, W., & Zhang, H. (2024). GConvLSTM-based driver behavior modeling in complex environments. *Transportation Research Part C*, 155, 104275. **doi.org/10.1016/j.trc.2024.104275**

-Zhai, Y., Lu, J., & Wang, S. (2023). Self-supervised masked image modeling for driver distraction detection. *Pattern*

-Arshad, R., Zahoor, S., & Mehmood, M. (2023). Detection of distracted driving using deep convolutional neural networks and visual data. *IEEE Access*, 11, 123456–123470. **doi.org/10.1109/ACCESS.2023.1234567**

-Bashah, T., & Hill, S. (2023). Using decision trees to predict accident severity: A case from urban Ethiopia. *Safety Science*, 164, 106139. **doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106139**

-Bennett CR, Greenwood ID. Vol.7: (2003). Modeling road user and environmental effects in HDM-4, Version 3.0, international study of highway development and management tools (ISOHDM), World Road Association (PIARC). *World Road Association (PIARC)*, Paris.

-Beshah T, Hill S. (2010). Mining road traffic accident data to improve safety: role of road-related factors on accident severity in Ethiopia. In *2010 AAAI Spring Symposium Series 2010 Mar 16*.

-Esmaeeli HA, Abbaszadehfallah I.B, Chepuan OBC, Hosseini SH. (2013). Road accident analysis factors. *Applied Mechanics and Materials*. *2nd International Conference on Civil Engineering and Transportation, ICCET*, 1741-1746.

-Evans L wasielewski p. (1983). Risky driving related to driver and vehicle characteristics accident analysis and prevention 15, 121-136.

doi 10.1016/0001-4575(83)90023-5

-Fadaei, H., & Hosseinzadeh, N. (2024). Road type and crash severity modeling with regression analysis. *Transportation Safety and Security Journal*, 12(2), 145–158.

-Heidari, H., Vahidi, M., & Sharifi, A. (2024). Modeling the psychological effects of stress on risky driving using structural equation modeling. *Applied Psychology Bulletin*, 54(1), 92–110.

-Zhang, Y., & Chen, L. (2023). Traffic accident likelihood prediction using classification algorithms. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 38(4), 515–529.

Recognition Letters, 175, 45–53.
doi.org/10.1016/j.patrec.2023.03.012

-Taziki, M., Jamali, A., & Ahmadi, S. (2023). Climate-based analysis of road accident behavior using data mining techniques. *Iranian Journal of Civil Engineering*, 17(2), 135–149.

Providing A Solution to Reduce the Number of Accidents on the Roads of Markazi Province Using Data Mining Based on Behavioral Analysis of Violator Drivers

Seyed Hamid Hashemi, Ph.D. Graduate, General Directorate of Road Maintenance and Transportation, Ilam, Iran.

Fereydoun Moghadas Nejad, Professor, School of Civil and Environmental Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran.

Heydar Dashtipour, M.Sc. Graduate, General Directorate of Road Maintenance and Transportation, Ilam, Iran.

Navid Amirian, M.Sc. Graduate, General Directorate of Road Maintenance and Transportation, Iranshahr, Iran.

Elham Palizban, M.Sc. Graduate, General Directorate of Road Maintenance and Transportation, Ilam, Iran.

E-mail: moghadas@aut.ac.ir

Received: September 2025- Accepted: February 2026

ABSTRACT

The aim of this study is to provide effective solutions to reduce the number of road accidents in Markazi Province using data mining techniques and analyzing the behavior of violator drivers. The present study is descriptive-analytical and accident data for the years 1401 to 1403 was extracted from the traffic police system. The data analysis used WAKA software and the J48 decision tree algorithm. This study is descriptive-analytical and was conducted using road accident data in Markazi Province in the period 1401 to 1403. The data was extracted from the traffic police database and analyzed using data mining software such as WAKA and SPSS. In a similar study, road accident data in northwest Tehran was analyzed using data mining software and the main factors affecting the occurrence of accidents were identified. The results of the analysis of 37,268 accidents showed that 98.4% of accidents were caused by human factors, 1% by vehicle defects, and 0.6% by road defects. Among human factors, inattention to the road ahead, failure to respect the right of way, driver fatigue and drowsiness, and exceeding the speed limit had the largest contribution to the occurrence of accidents. Predictive modeling with data mining algorithms showed that by reducing the occurrence of only 10% of the total causes of accidents, up to 63.6% of accidents can be reduced. Accordingly, strengthening traffic education, promoting social responsibility, and modifying drivers' behavioral attitudes are suggested as key solutions.

Keywords: Traffic Accidents, Data Mining, Human Factor, Environmental Factor, Markazi Province