

مدلسازی عوامل موثر بر تصادفات ترافیکی شیراز به روش معادلات ساختاری

مقاله علمی - پژوهشی

حسن ستوده*، دانشجوی دکتری، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران
مرجان شهاب زاده، استادیار، گروه شهرسازی و معماری، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: h.setude@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۹ - پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱

صفحه ۴۲۴-۳۹۹

چکیده

با گسترش شهرنشینی و افزایش استفاده از خودرو آمار فزاینده تصادفات ترافیکی به یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران شهری تبدیل شده است. به همین دلیل، شناخت علل و عوامل ریشه‌ای این تصادفات، امری ضروری است. هدف اصلی این پژوهش شناسایی عوامل مؤثر بر تصادفات ترافیک، برآورد میزان تاثیر این عوامل و ارائه راهکارهای برای کاهش میزان تصادفات با استفاده از نتایج به دست آمده است. روش تحقیق از نظر هدف، کاربردی است که با رویکرد کمی در شهر شیراز انجام یافته است. برای جمع‌آوری داده‌ها، از روش ترکیبی استفاده شده است؛ بدین صورت که ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، متغیرهای مؤثر بر تصادفات شناسایی و دسته‌بندی شده‌اند سپس، داده‌های میدانی با استفاده از روش پیمایشی و ابزار پرسشنامه گردآوری شده است. برای تحلیل داده‌های کتابخانه‌ای از روش تحلیلی و مقایسه‌ای و برای تحلیل پرسشنامه از روش مدلسازی تحلیلی عاملی تاییدی مرتبه دوم در نرم افزار لیزرل بهره‌گیری شده است. نتایج نشان می‌دهد که عوامل مرتبط با راننده با ۸۸ درصد واریانس، مهم‌ترین عامل بروز تصادفات هستند. عوامل محیطی با ۸۱ درصد در رتبه دوم، عوامل مرتبط با جاده با ۷۹ درصد در رتبه سوم و عوامل مرتبط با خودرو با ۶۷ درصد در رتبه چهارم قرار دارند. کمترین تأثیر نیز مربوط به عوامل مرتبط با عابر پیاده با ۴۵ درصد است.

واژه‌های کلیدی: تصادفات ترافیکی، عوامل مؤثر بر تصادفات، تحلیل عاملی، لیزرل، شهر شیراز

۱-مقدمه

آمارهای موردتوافق در مورد تصادفات و آسیب‌ها، نقش ۷۰-۹۰ درصدی عوامل انسانی در کلیه تصادفات است. فاکتورهای انسانی (رفتاری) در ۶۰ درصد تصادفات نقلیه‌ای، به‌عنوان دلیل اصلی و در ۹۵ درصد کل تصادفات نیز به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار به شمار می‌آیند. امروزه کارشناسان و محققان ترافیک، تصادف را پدیده پیچیده‌ای در نظر می‌گیرند که انسان، راه و خودرو سه رکن اصلی آن را تشکیل می‌دهند. تصادف ناشی از وجود نقص در یکی از این سه رکن یا نقص متقابل آن‌ها در یک حالت مخاطره‌آمیز است و مادامی‌که هر یک از این سه عامل وظیفه خود را درست انجام دهند،

تصادفات یکی از بزرگ‌ترین مشکلات سلامت عمومی در جهان است. این در حالی است که بیشتر قربانیان جوان هستند و قبل از تصادف دارای سلامتی کامل بوده‌اند. این مسئله در کشور ایران با روند صعودی تعداد کشته‌شدگان و افزایش تعداد استفاده‌کنندگان از جاده‌های کشور و همچنین افزایش تعداد سفرها از اهمیت افزون‌تری برخوردار است، همین امر بررسی مدل‌های متناسب برای شناسایی عوامل مؤثر بر تصادفات را ناگزیر می‌نماید. مطابق با داده‌های سازمان بهداشت جهانی، مرگ‌های جاده‌ای مسئول حدود ۲۵ درصد کل مرگ‌های ناشی از جراحت‌ها است. یکی از مهم‌ترین

ملی در برخورد با این پدیده خطرناک، وضعیتی را به وجود آورده است که در حال حاضر هرکسی قدم در جاده‌ها و خیابان‌های کشورمان بگذارد، عملاً خود را در معرض یک ریسک بالایی کشته شدن یا زخمی شدن قرار داده است.

از طرفی می‌توان گفت که پارامترهای جوی می‌توانند نقش اساسی در حمل و نقل داشته باشند. شناخت عواملی چون دما، باد، انواع ریزش‌های جوی، یخبندان و جز این‌ها در مناطق مختلف این امکان را به وجود می‌آورد که طراحان راه‌ها بتوانند با توجه به محدودیت‌های منطقه، ایمنی راه‌ها را بهتر تأمین کنند. امروزه آب‌وهوا شناسی در کنار دیگر تخصص‌های ناوبری، سهمی جدی در تسهیلات ترابری دارد. حمل و نقل به صورت مختلف به شرایط آب‌وهوایی بستگی می‌یابد و همواره در طول تاریخ، در توسعه علوم، با تغییر شکل نوع زندگی و اقتصاد، شکلی متفاوت به خود گرفته است. در میان تمام موانع محیط طبیعی، بی‌گمان شرایط آب‌وهوایی به‌طور مستقیم به‌عنوان مثال یخبندان، مه و بارندگی شدید و یا به‌طور غیرمستقیم با مداخله در دیگر ترکیبات محیط طبیعی بیشترین نقش را در حمل و نقل دارند. به‌طور کلی شرایط آب‌وهوایی باعث طغیان رودخانه‌ها، جاری شدن سیلاب‌ها، فرسایش شیب‌ها، لغزندگی زمین، بهمن، شکستن درخت‌ها بر اثر طوفان شدید و مسدود شدن راه‌ها می‌شود. پدیده‌های آب‌وهوایی اغلب موارد تأثیر غیرمستقیمی در تردد وسایل نقلیه دارند ولی آثار غیرمستقیم آن‌ها نیز هنگام از بین بردن فرایندهایی که آثار خطرناک‌تری دارند، مشکل‌آفرین است. تاکنون مسائلی مانند پیش‌بینی یخبندان بر روی جاده‌ها، وزش بادهای قوی روی پل‌ها، بارندگی شدید، کاهش دید براه‌ها و یا بارش موردبررسی قرارگرفته‌اند و این امر منجر به رشد سریع سیستم‌های هواشناسی جاده‌ای شده است. بر اساس مطالعات انجام‌شده، بیشترین کاربرد علمی اندازه‌گیری پارامترهای هواشناسی در زمان حاضر به‌طور غیرمستقیم به نگهداری جاده‌ها در فصول سرد مانند پیش‌بینی و هشدار وقوع یخبندان، سبیل و نظایر این‌ها در سطح جاده‌ها مربوط می‌شود (کریمی، ۱۳۸۲). بر اساس پژوهشی که توسط خوشدل و ندیمی (۱۴۰۱) در کرمان انجام شده برای بررسی عوامل موثر بر تصادفات ترافیکی از روش معادلات ساختاری استفاده شده است. نتایج تحقیق آنان بیانگر آن بود که، عامل انسانی (با بار عاملی ۰/۴۷-) بیشترین تأثیر را در بروز تصادفات با شدت

حادثه‌ای اتفاق نمی‌افتد. در میان ارکان اصلی تصادفات انسان قوی‌ترین عنصر است بنابراین منطقی است که جامعه تمام تلاش‌های خود را بر انسان متمرکز کند (سلمانی و همکاران، ۱۳۸۷).

بر اساس گزارش‌های منتشر شده توسط سازمان پزشکی قانونی کشور در سال ۱۴۰۲، بیشترین آمار تلفات تصادفات به ترتیب در استان‌های فارس با ۱۶۱۴، تهران ۱۴۴۹ و سیستان و بلوچستان با ۱۴۳۶ کشته و کمترین آمار تلفات در استان‌های ایلام با ۱۷۳، کهگیلویه و بویراحمد با ۲۲۴ و اردبیل با ۲۴۳ کشته گزارش شده است. در مجموع تعداد تلفات تصادفات جاده‌ای در ایران در سال ۱۴۰۲ برابر با ۲۰۰۴۵ کشته بوده است که به طور متوسط در هر روز ۵۵ نفر بر اساس تصادفات جان خود را از دست می‌دهند (وبسایت پزشکی قانونی، ۱۴۰۲).

بر اساس گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی در سال ۲۰۲۳ سالانه حدود ۱/۱۹ میلیون نفر در اثر تصادفات جاده‌ای جان خود را از دست می‌دهند، گزارش‌های حاکی از آن است که صدمات ناشی از تصادفات جاده‌ای علت اصلی مرگ کودکان و جوانان ۵ تا ۲۹ ساله است، همچنین ۹۲ درصد از تلفات جانی در جاده‌ها در کشورهای با درآمد کم و متوسط رخ می‌دهد، کشورهایی که حدود ۶۰ درصد تعداد وسایل نقلیه جهان را در اختیار دارند.

۲- پیشینه تحقیق

کشور ما در سال‌های اخیر به‌صورت یکی از کانون‌های بحران درآمده، مطالعات و بررسی‌های اخیر بانک جهانی رسماً وضعیت ایمنی ترافیک در ایران را بحرانی دانسته است. باوجود این وضعیت، به مطالعات مربوط به ابعاد اقتصادی ایمنی ترافیک در کشور توجه کمی شده است. ایران به‌عنوان کشوری وسیع و پرجمعیت، فقدان یک شبکه کافی و مدرن راه‌آهن، باعث فشار سنگینی از جهت ترابری بار و مسافر (بیش از ۹۰ درصد) بر روی شبکه جاده‌ای غیر ریلی گردیده است. شبکه راه‌های برون‌شهری و درون‌شهری ما چه از نظر کمیت و چه کیفیت و نگهداری از ضعف شدیدی در رنج بوده و این وضعیت در ترکیب با ناآگاهی و فقدان آموزشی عمومی، ناوگان فرسوده، بی‌نظمی شدید در ترافیک و عدم رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی، ضعف خدمات اورژانس و عدم مشاهده‌ی یک عزم

ترافیکی طی سالهای ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۹ در ناحیه‌ای از پرتغال انجام شد به این نتیجه رسیدند که عوامل تعیین‌کننده عبارتند از: عوامل جغرافیایی (شهرداری، موقعیت مکانی و پارکینگ)، عوامل هواشناسی (دمای هوا و آب و هوا)، زمان روز (ساعت، روز هفته و ماه)، ویژگی‌های راننده (جنس و سن و ویژگی‌های وسیله نقلیه (نوع و سن وسیله نقلیه) و مشخصات جاده (طراحی و نوع جاده می‌باشد. ایستیک حسین و یوزمان (۲۰۲۱) در پژوهش خود در شهر خلنا در کشور بنگلادش به بررسی عوامل مؤثر بر شدت تصادفات جاده‌ای از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ با استفاده از رگرسیون لجستیک پرداختند. بر اساس یافته‌های این مطالعه، تعداد جراحات، تعداد تلفات، سرعت وسیله نقلیه، زمان تصادف، نوع برخورد، نوع وسیله نقلیه و مالکیت وسیله نقلیه بر شدت تصادفات جاده‌ای در خلنا تأثیر می‌گذارد. صفارزاده و همکارانش (۱۳۸۷) در پژوهش خود در استان اصفهان به تحلیل میزان تصادفات رخ داده در ۴ رده عملکردی راه، آزادراه‌ها، بزرگراه‌ها و راه‌های اصلی و فرعی پرداختند، درحالی‌که حجم عبوری از آزادراه‌ها بیشتر بود و به همین دلیل تعداد تصادفات در بزرگراه‌ها ۸۶ درصد و در آزادراه‌ها ۱۱ درصد گزارش شده است. آمارها نشان دادند که بزرگراه‌ها ۳۳ درصد و آزادراه‌ها ۳ درصد فوت نسبت به کل فوت‌شدگان در تصادفات را در برمی‌گیرند از آنجایی‌که بروز تصادف در راه‌های درون‌شهری به سبب وجود زنجیره‌های از علت‌ها است و این زنجیره شامل علل و عوامل جاده‌ای و انسانی، وسیله نقلیه و محیط اطراف هستند، می‌توان گفت هر یک از آن‌ها نیز مشتمل بر اجزای متعدد دیگری می‌باشند (آیتی و واحدی، ۱۳۸۶)

تئوفیلاتو و همکارانش (۲۰۱۲) در مطالعه خود تحت عنوان بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات درون و برون‌شهری در یونان به شناخت عوامل مؤثر بر تصادفات شهری با تمرکز به تصادفات درون‌شهری و برون‌شهری پرداختند. نتایج تحقیقات نشان داد که در درون محیط‌های شهری ۳ نوع برخورد شامل (زدن به پهلو، زدن به عقب، برخورد با عامل یا خودرو ثابت یا پارک شده) و همچنین دخالت موتورسیکلت، دوچرخه، اتوبوس، گروه‌های سنی ۱۸ تا ۳۰ سال و بیشتر از ۶۰ سال، زمان تصادف و محل تصادف بر روی شدت تصادف تأثیر می‌گذارند. در خارج محیط‌های شهری ۴ نوع برخورد شامل (برخورد جلو، زدن به عقب، پهلو، زدن به پهلو) آب‌وهوا، زمان

آسیب‌دیدگی بالا نسبت به سایر عوامل پنهان دیگر داشته است و از میان متغیرهای تبیین‌کننده عامل انسانی، متغیر بستن کمربند ایمنی (با بار عاملی ۰/۸۵) قوی‌ترین تبیین‌کننده برای این عامل بوده است. ژنگ و همکارانش (۲۰۲۴) در پژوهش دیگری تحت عنوان عوامل مؤثر بر تصادفات ترافیکی با استفاده از فرایند تحلیل سلسه مراتبی به بررسی علل تصادفات در شهر یژنگ از استان جیانگ سو در سال ۲۰۲۲ پرداختند، نتایج بیانگر آن بود که در مقایسه با داده‌های واقعی ترافیک، کارشناسان عموماً تأثیر عوامل جاده‌ای بر تصادفات رانندگی را دست بالا می‌گیرند و تأثیر عوامل انسانی را بر تصادفات رانندگی دست کم می‌گیرند، در سطح اول، عوامل انسانی و عوامل جاده اصلی بروز تصادفات هستند و در سطح دوم، "سوء رفتار رانندگان وسایل نقلیه موتوری"، "وضعیت جاده" و "قسمت‌های مختلف جاده" عوامل بروز تصادفات بوده و در سطح سوم، "لغزندگی جاده"، "هوای باران و برف"، "تقاطع" و "ترمز بی‌موقع" عوامل بروز تصادفات هستند. در پژوهش دیگری که توسط ابول و همکارانش (۲۰۲۰) برای تحلیل شدت تصادفات با استفاده از رگرسیون انجام شده است مشهود است که عوامل مرتبط در دسته‌های مختلف شامل عوامل مرتبط با جاده، محیط خارجی و راننده گروه بندی شدند. هدف از تحقیق آنها کشف تفاوت‌های احتمالی بین شدت تصادفات است که از طریق اطلاعاتی مانند تعداد افراد کشته یا مجروح بر حسب عوامل مؤثر بر انواع مختلف تصادف بیان می‌شود. نتایج بیانگر آن بود که تفاوت‌های جالبی بین نوع تصادفات وجود دارد. آتیپان و همکارانش (۲۰۲۲) در پژوهش خود با عنوان شناسایی نقاط سیاه تصادف و عوامل مؤثر در ایجاد تصادفات با استفاده از روش تحلیل عاملی به بررسی علل تصادفات در یک شهر متوسط در هند پرداختند. آنها با استفاده از جی‌ای اس نسبت به شناسایی نقاط سیاه و بررسی عوامل ایجاد حوادث پرداختند. نتایج بیانگر آن بود که ۱۰ عامل اصلی مؤثر در علت تصادفات شامل: نسبت حجم به ظرفیت، عدم فاصله دید، تقاطع‌های کنترل نشده، نزدیک شدن به پل، نداشتن مسیر پیاده روی، مقاومت در برابر لغزش، رانندگان مرد، رانندگان مست، سرعت بیش از حد وسیله نقلیه و خودروهای مسافربری می‌باشند. در پژوهش دیگری که توسط اینفانته و همکارانش (۲۰۲۳) که با هدف کمک به شناسایی عوامل تعیین‌کننده در نوع تصادفات

کیلومترهای ۱۷، ۲۰ و ۴۱ و در شرایط هوای ابری کیلومتر ۶۲ و در هنگام ریزش باران کیلومترهای ۴۰ و ۷۰ و در هوای برفی کیلومترهای ۴۰، ۶۰ و ۶۲ و در هنگام هوای مه‌آلود کیلومترهای ۶۰، ۶۲ و ۶۵ حداکثر فراوانی تصادفات را دارند و از این لحاظ جزو نقاط خطرناک محسوب می‌شوند. همچنین توزیع فضایی تصادفات نشان می‌دهد که هر چه محور کرج - چالوس از ارتفاعات بالاتری عبور می‌کند، به علت شرایط نامساعد جوی، میزان تصادفات در همان مقاطع افزایش می‌یابد. پاک‌گوهر و همکارانش (۱۳۸۹) در مقاله خود تحت عنوان بررسی علل و عوامل مؤثر در کاهش تصادفات جاده‌ای ایران با استفاده از مدل‌های رگرسیونی در سال ۱۳۸۵ پرداختند. نتایج بیانگر آن بود که عامل انسانی با ۹۷/۵ درصد سهم در بین عوامل سه‌گانه، مهم‌ترین عامل بروز تصادفات می‌باشد.

۳- روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی بوده و با رویکرد کمی انجام شده است. برای گردآوری داده‌ها، از روش ترکیبی استفاده شده است به این ترتیب که ابتدا در مطالعات کتابخانه‌ای، با استفاده از روش تحلیلی مدل‌های بدست آمده در مطالعات پیشین و ادبیات موضوع، متغیرهای تأثیرگذار بر وقوع تصادفات ترافیکی استخراج و دسته‌بندی شدند. سپس، داده‌های میدانی با استفاده از روش پیمایشی و ابزار پرسشنامه گردآوری گردید. برای تحلیل داده‌های کتابخانه‌ای از روش تحلیلی و مقایسه‌ای، و برای تحلیل داده‌های پرسشنامه از مدل تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم استفاده شد. جامعه آماری تحقیق شامل تمامی افسران راهور حاضر در تقاطع‌ها، میدان‌ها و خیابان‌های شهر شیراز است که در پاییز ۱۴۰۲ مشغول به فعالیت هستند که به روش تصادفی پرسشنامه محقق ساخت را پر کردند.

۴- حجم نمونه مورد مطالعه

حجم نمونه لازم برای گردآوری داده‌های مربوط به مدل یابی معادلات ساختاری بسیار با اهمیت است. با وجود آنکه در مورد حجم نمونه لازم برای تحلیل عاملی و مدل‌های ساختاری توافق کلی وجود ندارد، اما به رغم بسیاری از پژوهشگران

تصادف، یک گروه سنی بیشتر از ۶۰ سال و همچنین دخالت موتورسیکلت‌ها و اتوبوس‌ها به شدت قابل توجه بودند. همچنین مائو و همکارانش (۱۹۹۷) در مطالعه خود تحت عنوان عوامل مؤثر بر تصادفات ترافیکی وسایل نقلیه موتوری در میان رانندگان جوان در اونتاریو کانادا به بررسی عوامل تأثیرگذار بر تصادفات پرداختند. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که عوامل مؤثر عبارت‌اند از آشامیدن در حالت رانندگی، مست بودن، سرعت غیرمجاز، نبستن کمربندی ایمنی، تقاطع‌های بدون چراغ‌قرمز، پل‌ها و تونل‌ها، جاده‌هایی با محدودیت سرعت، آب‌وهوای نامساعد، تصادفات شاخ‌به‌شاخ و سبقت گرفتن می‌باشند. سلمانی و همکارانش (۱۳۸۷) در مطالعه خود به ارزیابی و شناخت عوامل مؤثر در بروز تصادفات رانندگی در منطقه روستایی خور و بیابانک پرداختند، بنا بر یافته‌های انسان مشخص گردید که در بروز تصادف عوامل گوناگونی مانند انسانی، محیطی، جاده و وسیله نقلیه دخالت دارند که از این بین، نقش عوامل انسانی بیش از سایر عوامل دیگر بود. یافته‌های تحقیق نشان‌دهنده این بود که از بین عوامل مؤثر بر تصادفات، عوامل انسانی با ۵۴ درصد بیشترین نقش را داشته است و از بین عوامل انسانی سرعت زیاد، عجله کردن در راه رسیدن به مقصد، عدم رعایت قوانین راهنمایی و رانندگی، خواب‌آلود بودن رانندگان، سبقت غیرمجاز و فاصله زیاد مسافت بین مبدأ و مقصد و خستگی ناشی از آن نسبت به سایر عوامل نقش بیشتری داشته است. عوامل مدیریتی و طبیعی و به ترتیب با ۳۴ و ۱۲ درصد از عوامل دیگر تأثیرگذار در بروز تصادفات است. در مطالعه‌ای دیگر در شهر بابل، رحمانی و همکارانش (۱۳۸۵) به بررسی جامعه‌شناختی علل تصادفات جاده‌ای بر روی رانندگان عمومی جاده‌ای پرداختند، بر اساس این پژوهش، عامل انسانی حدود ۷۰ تا ۷۵ درصد و عامل اتومبیل حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد و عامل جاده‌ای حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد بر تصادفات جاده‌ای تأثیر دارند. نتایج مطالعات آن‌ها حاکی از آن است که سن، تحصیلات، خرد ورزی، تقدیرگرایی، نظام هنجاری، رضایت شغلی و شیوه گرفتن گواهینامه بر میزان تصادفات تأثیرگذار است. فرج زاده و همکارانش (۱۳۸۹) در مقاله خود تحت عنوان تحلیل فضایی تصادفات جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی به ارزیابی تأثیرات آب‌وهوا بر تصادفات جاده‌ای در محور کرج - چالوس پرداختند، نتایج حاکی از آن است که در شرایط هوای آفتابی

بامطالعه متون گذشته متغیرهای پنهان و نهان تحقیق شناسایی شده و به ساخت مدل پیشنهادی برای تحلیل میزان تأثیر متغیرها در محدوده مورد مطالعه شده است و در نهایت با اولویت بندی متغیرها به ارائه راهکارهایی برای حل مشکلات موجود پرداخته شده است.

تدوین مدل مفهومی

به منظور تدوین مدل مفهومی ابتدا با استفاده از مبانی نظری و مطالعات انجام شده، شاخص های تأثیر گذار بر بروز تصادفات ترافیکی استخراج شده و سپس دسته بندی شده اند که در مرحله بعد برای سنجش آنها در محدوده مورد مطالعه مورد آزمون قرار بگیرند، در جدول شماره ۱ شاخص های مورد استفاده در مدل تدوین شده نشان داده شده اند.

حداقل حجم نمونه لازم ۲۰۰ می باشد. (هو و بتلر، ۱۹۹۹) کلاین نیز معتقد است که حداقل حجم نمونه ۲۰۰ قابل دفاع است. (کلاین، ۲۰۰۵) به همین منظور تعداد ۲۰۰ پرسشنامه به صورت نمونه گیری تصادفی توسط افسران راهور به طور کامل پر شده است، البته لازم به ذکر است که بررسی پایایی پرسشنامه به روش تحلیل محتوا صورت گرفته که در این روش پرسشنامه محقق توسط اساتید و کارشناسان این حوزه مورد بررسی محتوایی قرار گرفته و تصحیحات لازم صورت گرفته است سپس به بررسی روایی پرسشنامه محقق پرداخته شده که با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ روایی پرسشنامه تست شده که آلفای کرونباخ پرسشنامه ۰/۸۰۴ بدست آمده که نشان از بالا بودن قابلیت اعتماد آن را دارد. در مرحله بعد تجزیه و تحلیل داده های حاصل از پرسشنامه با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری به روش تحلیل عاملی تاییدی مرتبه دوم توسط نرم افزار لیزرل انجام شده است.

جدول ۱. مدل مفهومی پژوهش (منبع: مطالعات نگارندگان)

عامل	شاخص (زیر معیار)	منابع استخراج شده
عوامل مرتبط با راننده	حرکت در نواحی کم سرعت توسط	صمدیان و جعفری، ۱۳۹۸، Kim et al., 2010
	رفتارهای پرخطر جوانان	Owsley et al, 2003. Thew Rosemary, 2006. Al-maniri et al., 2012. Road safety research report 2007. Rop, 2012
	مصرف الکل رانندگان	Athiappan et al., 2022. Road safety report, 2008. Chang, 2008. Fillmore et al., 2008. Harrison & Fillmore, 2005 Lee & abdel-aly 2005
	سرعت غیر مجاز	Athiappan et al, 2022. Lee & abdel-aly, 2005. Tefft, 2013. Schroeder et al., 2013 صمدیان و جعفری، ۱۳۹۸
	عدم رعایت قوانین و مقررات	AL-reesi et al., 2012، صمدیان و جعفری، ۱۳۹۸
	قوانین اجبار بستن کمربند	Broughton & walter, 2007
	گوش دادن به موسیقی	Mahmoud & Růžek. 2020
	محیط رانندگی نا آشنا	صمدیان و جعفری، ۱۳۹۸، رمضان زاده لسبویی و همکاران، ۱۳۸۸، برگ گل و همکاران، ۱۴۰۱ Siddiqui et al. , 2003
	استفاده از گوشی موبایل توسط راننده	لسبویی و همکاران، Guoliang Dong et al, 2020. Nasar & Troyer, 2013.
	سن خودرو (فرسودگی)	رحمانی و همکاران، ۱۳۸۵. رمضان زاده لسبویی و همکاران، ۱۳۸۸
عوامل مربوط به خودرو	نوع خودرو	برگ گل و همکاران، ۱۴۰۱ Clifton et al., 2009
	نداشتن ترمزهای پیشرفته	Sagberg et al., 1997
عوامل محیطی	هوای برفی	صمدیان و جعفری، ۱۳۹۸. حبیبی نوخندان، ۱۳۸۷. باقدم و همکاران، ۱۳۸۴. فرج زاده و کرمی ۱۳۸۴، رمضان زاده لسبویی و همکاران، ۱۳۸۸
	هوای بارانی	Guoliang Dong et al., 2020. Athiappan et al., 2022. Bros, 1990. DiMaggio & Durkin, 2002. Andrescu & Frost, 1998. Retting et al., 2001. Eboli et al, 2020 Eboli et al, 2020. Athiappan et al. 2022. Keay & Simoonds, 2006. Edwards et al. ,2008
	تابلوه های تبلیغاتی در خیابان	صمدیان و جعفری، ۱۳۹۸، رمضان زاده لسبویی و همکاران، ۱۳۸۸ Perez et al., 2011. Lerner et al., 2010
	وجود مه	رمضان زاده لسبویی و همکاران، ۱۳۸۸. حبیبی نوخندان، ۱۳۸۷. حبیبی نوخندان، ۱۳۸۴. صمدیان و جعفری، ۱۳۹۸
	روشنایی محیط	Kim et al, 2008. Spainhour et al, 2006. Siddiqui-chu, 2003. Siddiqui-chu, 2003. NHTSA, 2013. Moudon et al, 2011

عامل	شاخص (زیر معیار)	منابع استخراج شده
عوامل مربوط به جاده	عرض جاده	Athiappan et al., 2022. Dumbaugh, 2005. Zajac & Ivan, 2003. Ewing & Dumbaugh, 2009. Lee & abdel-Aty, 2005 صمدیان و جعفری، ۱۳۹۸. رمضان زاده لسبویی و همکاران، ۱۳۸۸
	تصادفات در تقاطع‌ها	Moudon et al, 2011. Ewing & Dumbaugh, 2009. National highway traffic safety administration, 2013. Loukaitou-Sideris et al., 2007
	عدم وجود علائم راهنمایی و رانندگی	Athiappan et al., 2022. Spainhour et al, 2006. Kim et al., 2010 صمدیان و جعفری، ۱۳۹۸. رمضان زاده لسبویی و همکاران، ۱۳۸۸
	عدم وجود چراغ خطر در تقاطع‌ها	Athiappan et al, 2022. Retting et al., 2001
	وجود ایستگاه اتوبوس	Clifton et al., 2009. Loukaitou-sideris et al., 2007
	فقدان پیاده رو	Spainhour et al., 2006. Loukaitou-Sideris et al., 2007
	عدم وجود پل عابر پیاده	Mutto et al., 2002
عوامل مربوط به عابر پیاده	استفاده از گوشی موبایل توسط عابر پیاده	Loeb & Clarke, 2009. Lichenstein et al., 2012a. Hatfield & Murphy, 2007. Nasar et al., 2007. Neider et al., 2010. Nasar & troyer 2013
	نوع پوشش عابر پیاده (لیاس روشن)	Siddi' ui chu & gutten, 2003. Clifton et al., 2009

بین ۱۵ تا ۳۰ کیلومتر با مساحت ۱۲۶۸ کیلومتر مربع به شکل مستطیل و از لحاظ جغرافیایی در جنوب غربی ایران و در بخش مرکزی فارس قرار دارد. اطراف شیراز را رشته کوه‌های نسبتاً مرتفعی به شکل حصار استوار، احاطه کرده‌اند که از لحاظ سوق‌الجیشی و حفظ شهر اهمیت ویژه‌ای دارند. این شهر از سمت غرب به کوه دراک، از سمت شمال به کوه‌های بمو، سبزپوشان، چهل‌مقام و باباکوهی (از رشته‌کوه‌های زاگرس) محدود شده است. (شهرداری شیراز) مختصات جغرافیایی شیراز عبارتست از ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و ۵۲ درجه و ۳۲ دقیقه و ارتفاع آن از سطح دریا بین ۱۴۸۰ تا ۱۶۷۰ متر در نقاط مختلف شهر متغیر است.

یافته‌های پژوهش

در این تحقیق پس از مطالعه پژوهش‌های گذشته و استخراج متغیرهای موثر بر تصادفات ترافیکی اقدام به ساخت مدل مفهومی و سپس با استفاده از مدل سازی معادلات ساختاری تاثیر هر کدام از این متغیرها را بر روی تصادفات می‌سنجیم. در این مرحله ابتدا مدل‌های تحلیل عاملی مرتبه اول را در مورد هر کدام از عوامل اصلی مورد آزمون قرارداد و پس از آن مدل تحلیل عاملی مرتبه دوم (مدل نهایی پژوهش به همراه تمامی عامل‌ها) را مورد آزمون در منطقه مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

پس از استخراج و دسته‌بندی شاخص‌ها، مدل مفهومی پژوهش تدوین گردیده که نشان دهنده نحوه ارتباط بین عامل‌ها و شاخص‌های تحقیق می‌باشد. این مدل می‌بایست در منطقه مورد مطالعه مورد آزمون قرار گیرد. در شکل ۱ مدل مفهومی تحقیق نشان داده است.

معرفی منطقه مورد مطالعه

شیراز یکی از شهرهای بزرگ ایران و مرکز استان فارس است. جمعیت شیراز در سال ۱۴۰۰ خورشیدی بالغ بر ۱/۹۵۵/۵۰۰ تن بوده که بر این اساس، شیراز پنجمین شهر بزرگ و پرجمعیت ایران و پرجمعیت‌ترین شهر جنوب کشور به‌شمار می‌رود. (نتایج سرشماری شهرستان‌های کشور سال ۱۴۰۰) شیراز در بخش مرکزی استان فارس، در ارتفاع ۱۴۸۶ متری از سطح دریا و در منطقه کوهستانی زاگرس واقع شده و آب‌وهوای معتدلی دارد. این شهر از سمت غرب به کوه دراک، از سمت شمال به کوه‌های بمو، سبزپوشان، چهل‌مقام و باباکوهی (از رشته کوه‌های زاگرس) محدود شده است. شهرداری شیراز به ۱۰ منطقه مستقل شهری تقسیم شده و جمعاً مساحتی بالغ بر ۲۴۰ کیلومتر مربع را شامل می‌شود. شهر شیراز، مرکز استان فارس به طول ۴۰ کیلومتر و عرضی متفاوت



شکل ۱. مدل مفهومی تحقیق

عامل اول: عوامل مربوط به راننده

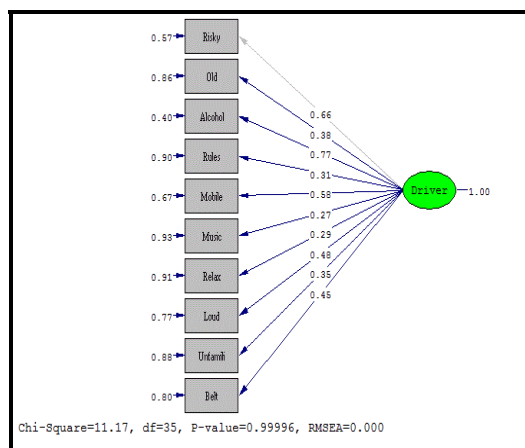
با $0/45$ و خطای آن برابر با $0/8$ است. مقدار اماره t (شکل ۳) به منظور بررسی معناداری ضریب مسیر برابر $5/66$ و خطای آن برابر $9/55$ و در سطح کمتر از $0/001$ از لحاظ آماری معنادار است. علاوه بر این در حدود ۲۰ درصد واریانس متغیر عوامل مربوط به راننده به وسیله متغیر (اجبار بستن کمربندی ایمنی) تبیین می شود. در جدول شماره ۲ خلاصه نتایج تفسیر این مدل آورده شده است.

به منظور تحلیل عوامل مربوطه به راننده که در بروز و یا پیشگیری از تصادفات نقش دارند از ۱۰ شاخص قابل اندازه گیری استفاده شده است، روش برآورد پارامترهای مدل به روش حداکثر درست نمایی می باشد که بر اساس نتایج بدست آمده در مدل (شکل ۲) برای مثال ضریب مسیر متغیر اجبار بستن کمربند ایمنی (با نماد Belt) و متغیر مکنون ما که همان عوامل مربوط به راننده است (با نماد Driver) برابر

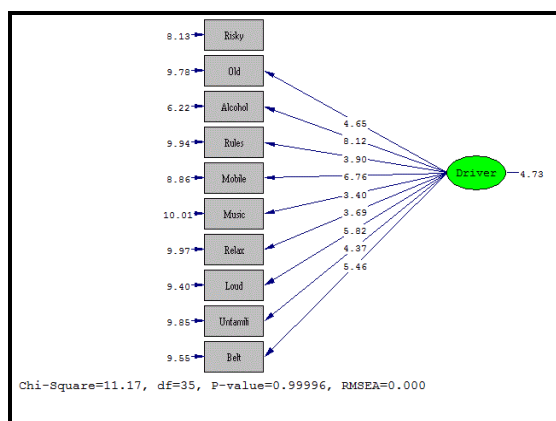
اعتبارسنجی مدل پژوهش (شاخص های برازش مدل)

مقدار آن شاخص های افزایش می یابد نشانه های از حمایت ضعیف تر داده ها از مدل نظری تلقی می شود. در جدول شماره ۳ مقادیر محاسبه شده برای مدل عوامل مرتبط با راننده (شکل ۲) آورده شده است. در ادامه توضیحات کامل تر این شاخص ها آورده شده است.

اینکه مدل تدوین شده ما بر مبنای چارچوب نظری و پیشینه نظری تا چه اندازه با واقعیت انطباق دارد سؤالی است که ما به کمک شاخص های برازش سعی در پاسخ دهی به آن هستیم. به عبارت دیگر معیارهای علمی قابل قبول برای تأیید مدل نظری با استفاده از داده های گردآوری شده خود بحث اصلی در شاخص های برازش را تشکیل می دهد. شاخص هایی که گاه با نام شاخص های نیکویی برازش چراکه هر چه مقدار آن افزایش یابد نشانه ای از حمایت قوی تر داده ها از مدل نظری تفسیر می شود و گاه بانام شاخص های بدی برازش زیرا که هرچه



شکل ۲. مدل عوامل مربوطه به راننده به همراه ضرایب استاندارد شده



شکل ۳. مدل عوامل مربوطه به راننده به همراه مقادیر آماره t

جدول ۲. برازش مدل پژوهش

مقدار به دست آمده	حد قابل قبول	شاخص‌ها
۱۱/۱۷	هر چه کوچکتر باشد	کای اسکور (X^2)
۰/۳۲	کمتر از ۲	X^2 / df
۰/۰۰	کمتر از ۰/۰۷	ریشه میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA)
۰/۰۲۵	کمتر از ۰/۰۷	ریشه میانگین مربعات باقیمانده (RMR)
۰/۹۷	بیشتر از ۰/۹	شاخص برازش تطبیقی (CFI)

جدول ۳. ضرایب مسیر و خطای آن به همراه مقادیر t و واریانس

عوامل مربوطه به راننده						نماد در مدل
R^2 واریانس	مقدار t (معناداری خطا)	خطا	مقدار t (معناداری ضریب مسیر)	ضرایب مسیر	متغیر	
۰/۴۳	۸/۱۳	۰/۵۷	-	۰/۶۶	رفتارهای پرخطر جوانان	Risky
۰/۱۴	۹/۷۸	۰/۸۶	۴/۶۵	۰/۳۸	حرکت در نواحی کم‌سرعت توسط رانندگان مسن	Old
۰/۶	۶/۲۲	۰/۴	۸/۱۲	۰/۷۷	مصرف الکل توسط رانندگان	Alcohol
۰/۰۹۷	۹/۹۴	۰/۹	۳/۹۰	۰/۳۱	عدم رعایت قوانین و مقررات	Rules
۰/۳۳	۸/۸۶	۰/۶۷	۶/۷۶	۰/۵۸	استفاده از گوشی موبایل توسط راننده	Mobile
۰/۰۷۳	۱۰/۰۱	۰/۹۳	۳/۴۰	۰/۲۷	گوش دادن به موسیقی	Music
۰/۰۸۶	۹/۹۷	۰/۹۱	۳/۶۹	۰/۲۹	گوش دادن به موسیقی آرامش‌بخش	Relax
۰/۲۳	۹/۴	۰/۷۷	۵/۸۲	۰/۴۸	موسیقی هیجانی و با صدای بلند	Loud
۰/۱۲	۹/۸۵	۰/۸۸	۴/۳۷	۰/۳۵	محیط رانندگی ناآشنا	Unfamiliar
۰/۲	۹/۵۵	۰/۸	۵/۴۶	۰/۴۵	اجبار بستن کمربند	Belt

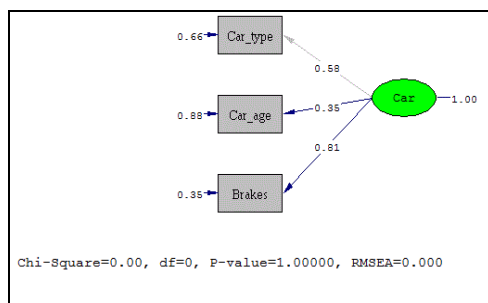
تحلیل شاخص های برازش مدل

همچنین شاخص ریشه میانگین مجذور پسماند (ریشه میانگین مربعات باقیمانده برابر با ۰/۰۲۵ است که بسیار اندک بوده و نشان از خطای اندک مدل و برازش قابل قبول مدل است. در انتها آخرین شاخص مورد نظر، شاخص برازش تطبیقی است که در اینجا ۰/۹۷ می‌باشد و چون حد قابل قبول مدل بیشتر از ۰/۹ می‌باشد. بنابراین، نشان از برازش مدل تدوین شده دارد.

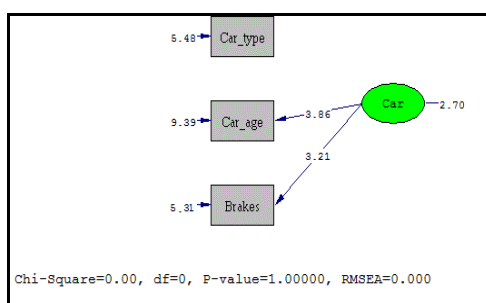
عامل دوم: عوامل مربوط خودرو

دومین عامل موثر که در بروز و یا پیشگیری از تصادفات نقش دارند مربوطه به خودرو است از ۳ شاخص قابل اندازه‌گیری استفاده شده است که در شکل‌های ۴ و ۵ ضرایب رگرسیونی استاندارد شده و مقدار آماره t برای بررسی معنادار بودن مسیرهای بین متغیر پنهان (عوامل مربوطه به خودرو) با متغیر آشکار (سوالات) نشان داده شده است. همچنین در جدول ۴ ضرایب مسیر و خطای آنها و نیز مقادیر آماره t و خطای آن و واریانس برای مدل عوامل مربوط به خودرو آورده شده است.

اولین شاخص در جدول شماره ۳ مجذور کای اسکور است. آزمون مجذور کای این فرضیه را که مدل مورد نظر هماهنگ با الگوی هم پراشی بین متغیرهای مشاهده شده است را می‌آزماید. مقادیر کوچک‌تر آن نشان‌دهنده برازندگی بیشتر مدل است؛ که در اینجا مقدار مجذور کای با ۳۵ درجه آزادی برابر با ۱۱/۱۷ است برای تحلیل دقیق‌تر آن نسبت مجذور کای به درجه آزادی را مورد بررسی قرار دادیم که در این مدل مقدار آن برابر با ۰/۳۲ می‌باشد، هرچند این شاخص فاقد یک معیار ثابت برای یک مدل قابل قبول است. اما مقدار کوچک‌تر آن نشان‌دهنده برازندگی بیشتر است. بنا بر نظر کالین (۲۰۰۵) مقدار کمتر از ۳ برازش مناسب مدل را تأیید می‌کند، تاباچینک و فیدل (۲۰۰۷) نیز معتقدند که مقدار کمتر از ۲ نشان از برازش مناسب مدل می‌باشد. در مجموع با توجه به اینکه مقدار بدست آمده کمتر از ۲ می‌باشد نشان دهنده برازش خوب مدل می‌باشد. علاوه بر این موارد ریشه میانگین مربعات خطای برآورد برابر با ۰/۰۰ بدست آمده و چون حد قابل قبول مدل باید کمتر از ۰/۰۷ باشد. بنابراین این مقدار نشان از برازش کامل مدل دارد.



شکل ۴. مدل عوامل مربوط به خودرو به همراه ضرایب استانداردشده



شکل ۵. مدل عوامل مربوط به خودرو به همراه مقادیر آماره t

جدول ۴. ضرایب مسیر و خطای آن به همراه مقادیر t و واریانس

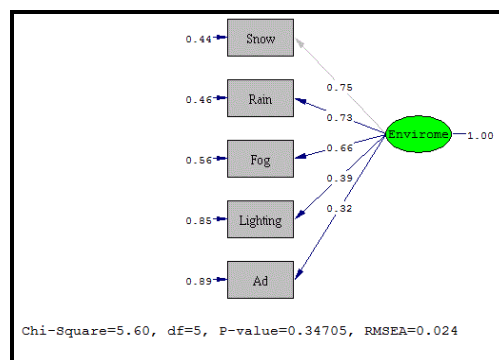
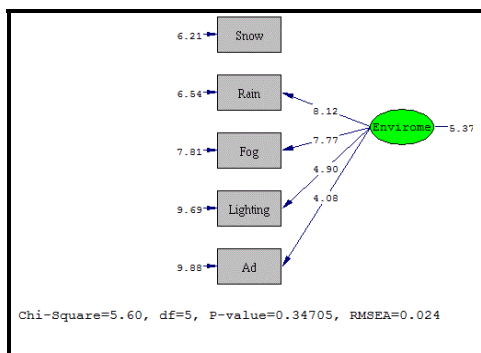
عوامل مربوطه به خودرو						نماد در مدل
R^2 واریانس	مقدار t (معناداری خطا)	خطا	مقدار t (معناداری ضریب مسیر)	ضرایب مسیر	متغیر	
۰/۳۴	۵/۴۸	۰/۶۶	-	۰/۵۸	نوع خودرو	Car_type
۰/۱۲	۹/۳۹	۰/۸۸	۳/۸۶	۰/۳۵	سن خودرو فرسودگی	Car_age
۰/۶۵	۵/۳۱	۰/۳۵	۳/۲۱	۰/۸۱	نداشتن ترمزهای پیشرفته	Brakes

با توجه به اینکه در مدل مذکور ۳ متغیر قابل اندازه‌گیری داریم، در نتیجه درجه آزادی مدل و مقادیر کای اسکور قابل محاسبه نبوده و مدل برازش کامل دارد.

عامل سوم: عوامل محیطی

نیز مقدار آماره t برای بررسی معنادار بودن مسیرهای بین متغیر پنهان (عوامل محیطی) با متغیر آشکار (سؤالات) استفاده شده است.

به منظور بررسی عوامل محیطی که در بروز و یا پیشگیری از تصادفات نقش دارند از ۵ شاخص قابل اندازه‌گیری استفاده شده است که در اشکال ۶ و ۷ ضرایب رگرسیونی استانداردشده و



شکل ۷. مدل عوامل محیطی به همراه مقادیر آماره t

شکل ۶. مدل عوامل محیطی به همراه ضرایب استاندارد شده

در جدول ۵ ضرایب مسیر و خطای آنها و نیز مقادیر آماره t و خطای آن و واریانس برای مدل عوامل محیطی آورده شده است.

جدول ۵. ضرایب مسیر و خطای آن به همراه مقادیر t و واریانس

عوامل محیطی						نماد در مدل
R^2 واریانس	مقدار t (معناداری خطا)	خطا	مقدار t (معناداری ضریب مسیر)	ضرایب مسیر	متغیر	
۰/۵۶	۶/۲۱	۰/۴۴	-	۰/۷۵	هوای برفی	Snow
۰/۵۴	۶/۵۴	۰/۴۶	۸/۱۲	۰/۷۳	هوای بارانی	Rain
۰/۴۴	۷/۸۱	۰/۵۶	۷/۷۷	۰/۶۶	وجود مه	Fog
۰/۱۵	۹/۶۹	۰/۸۵	۴/۹۰	۰/۳۹	روشنایی محیط	Lighting
۰/۱۱	۹/۰۸	۰/۸۹	۴/۰۸	۰/۳۲	وجود تابلوهای تبلیغاتی در خیابانها	Ad

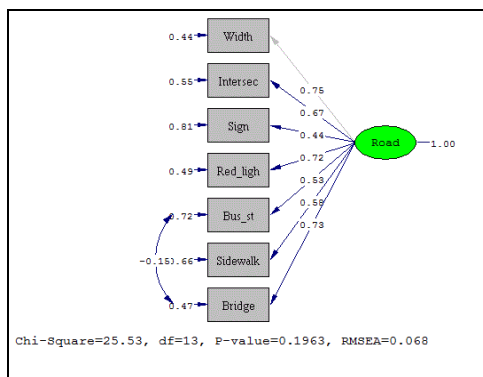
جدول ۶. بررسی برازش مدل ایمنی

مقدار به دست آمده	حد قابل قبول	شاخص مورد بررسی
۵/۶۰	هر چه کوچکتر باشد	کای اسکور (X^2)
۱/۱۲	کمتر از ۲	X^2/df
۰/۰۲۴	کمتر از ۰/۰۷	ریشه میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA)
۰/۰۳۱	کمتر از ۰/۰۷	ریشه میانگین مربعات باقیمانده (RMR)
۰/۹۸	بیشتر از ۰/۹	شاخص برازش تطبیقی (CFI)

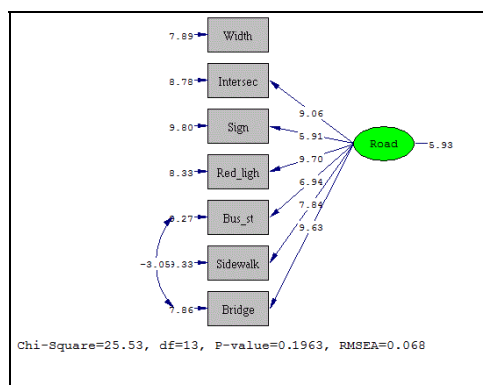
عامل چهارم: عوامل مربوط به جاده

به منظور بررسی عوامل مربوطه به جاده که در بروز و یا پیشگیری از تصادفات نقش دارند از ۷ شاخص قابل اندازه گیری استفاده شده است. در اشکال ۸ و ۹ ضرایب رگرسیونی آشنکار (سؤالات) استفاده شده است.

به منظور بررسی عوامل مربوطه به جاده که در بروز و یا پیشگیری از تصادفات نقش دارند از ۷ شاخص قابل اندازه گیری استفاده شده است. در اشکال ۸ و ۹ ضرایب رگرسیونی آشنکار (سؤالات) استفاده شده است.



شکل ۸. مدل عوامل مربوط به جاده به همراه ضرایب استاندارد شده



شکل ۹. مدل عوامل مربوطه به جاده به همراه مقادیر آماره t

در جدول ۷ ضرایب مسیر و خطای آنها و نیز مقادیر آماره t و خطای آن و واریانس برای مدل عوامل مربوط به جاده آورده شده است.

جدول ۷. ضرایب مسیر و خطای آن به همراه مقادیر t و واریانس

عوامل مربوطه به جاده						نماد در مدل
R ² واریانس	مقدار t (معناداری)	خطا	مقدار t (معناداری)	ضرایب مسیر	متغیر	
۰/۵۶	۷/۸۹	۰/۴۴	-	۰/۷۵	عرض جاده	Width
۰/۴۵	۸/۷۸	۰/۵۵	۹/۰۶	۰/۶۷	تصادفات در تقاطع‌ها	Intersection
۰/۱۹	۹/۸	۰/۸۱	۵/۹۱	۰/۴۴	عدم وجود علائم راهنمایی	Sign
۰/۵۱	۸/۳۳	۰/۴۹	۹/۷	۰/۷۲	عدم وجود چراغ خطر در تقاطع‌ها	Red_light
۰/۲۸	۹/۲۷	۰/۷۲	۶/۹	۰/۵۳	وجود ایستگاه‌های اتوبوس	Bus_St
۰/۳۴	۹/۳۳	۰/۶۶	۷/۸۴	۰/۵۸	عدم وجود پیاده‌رو در کنار خیابان	Sidewalks
۰/۵۳	۷/۸۶	۰/۴۷	۹/۶۳	۰/۷۳	عدم وجود پل عابر پیاده	Bridge

جدول ۸. بررسی برازش مدل عوامل مربوط به جاده

مقدار به دست آمده	حد قابل قبول	شاخص مورد بررسی
۲۵/۵۳	هر چه کوچک تر باشد	کای اسکور (X^2)
۱/۹۶	کمتر از ۲	X^2/df
۰/۰۶۸	کمتر از ۰/۰۷	ریشه میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA)
۰/۰۴۱	کمتر از ۰/۰۷	ریشه میانگین مربعات باقیمانده (RMR)
۰/۹۸	بیشتر از ۰/۹	شاخص برازش تطبیقی (CFI)

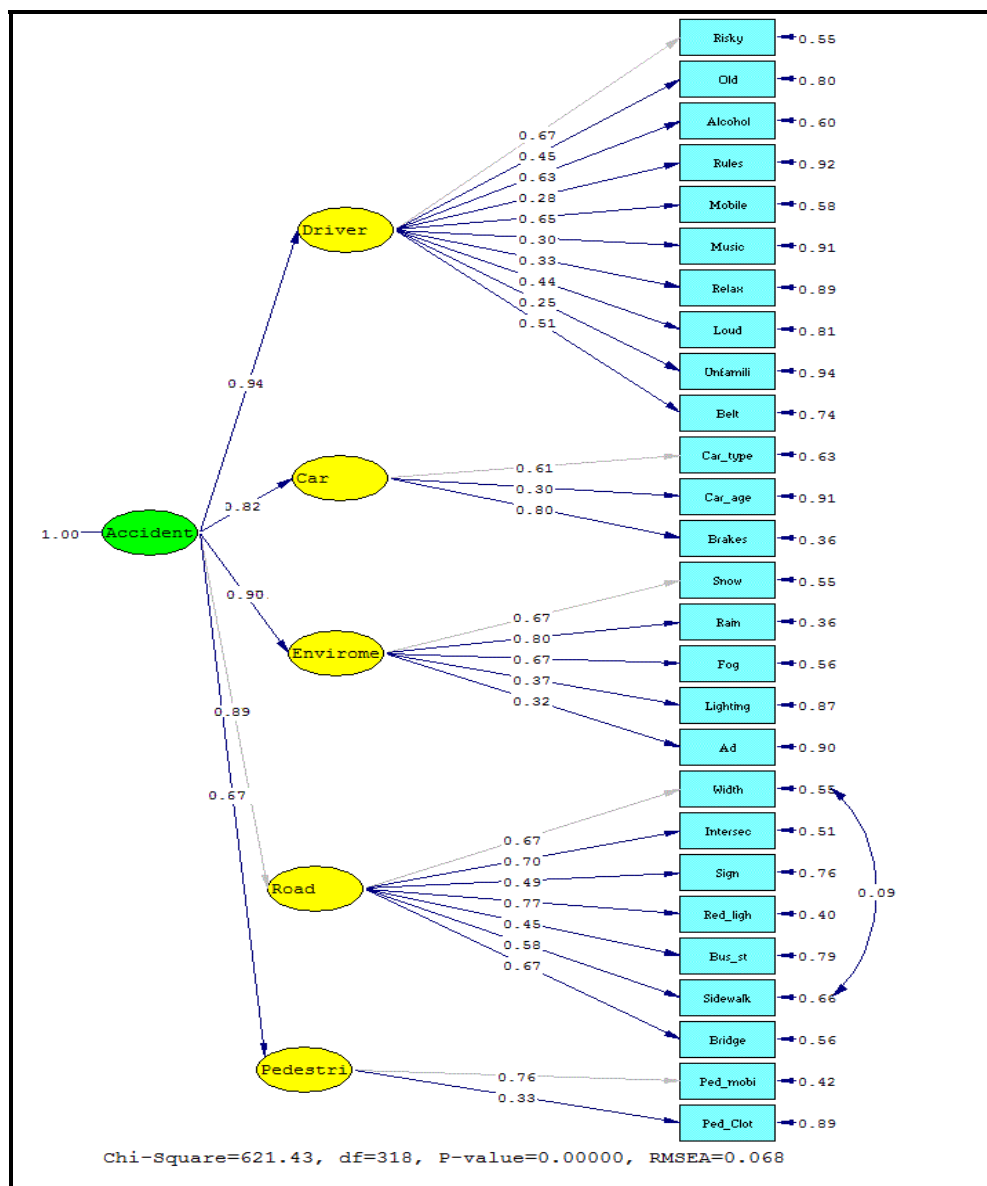
در مرحله آخر مدل تحلیل عاملی مرتبه دوم پژوهش باهدف بررسی تأثیر متغیرهای پنهان پژوهش (عوامل مربوط به راننده، جاده، عابر پیاده، خودرو و محیطی) بر روی تصادفات ترافیکی تدوین گردید و به منظور آزمون مدل در جامعه مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار لیزرل و روش تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم استفاده شده است. در شکل ۱۰ ضرایب رگرسیونی استاندارد شده بین متغیر پنهان و متغیر آشکار (سؤالات پرسشنامه) در مورد مدل نهایی پژوهش آورده شده است.

عامل پنجم: عوامل موبوط به عابر پیاده

با توجه به اینکه تعداد شاخص های این عامل کمتر از سه عدد می باشند. بنابراین، این عامل به تنهایی قابل بررسی نمی باشد و فقط در مدل نهایی تحقیق بررسی شده است.

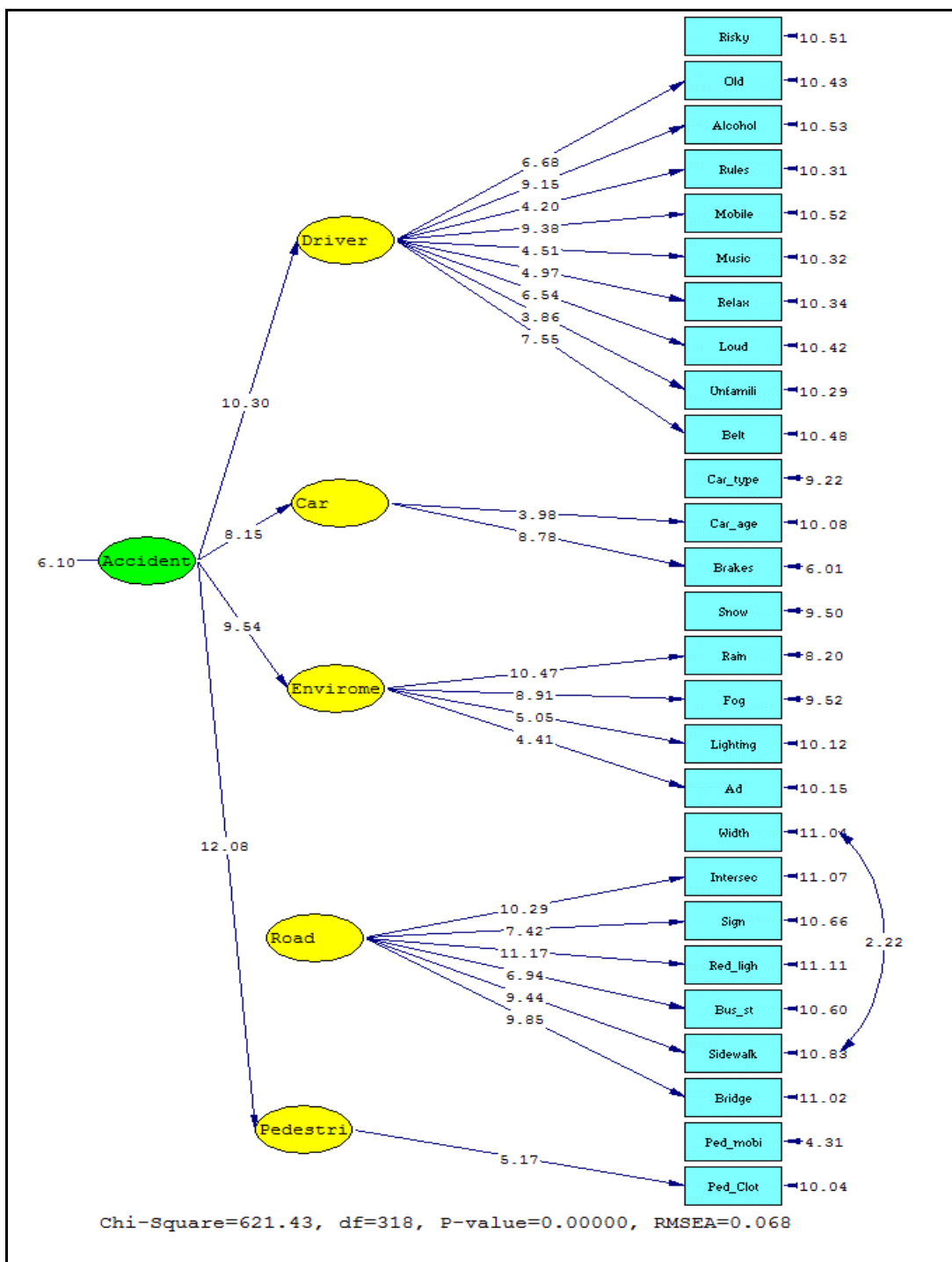
مدل نهایی پژوهش

پس از مورد آزمون قراردادن مدل های تحلیل عاملی مرتبه اول در مورد عوامل مربوطه به راننده، عوامل مربوط به خودرو، عوامل محیطی، عوامل جاده ای و عوامل مرتبط با عابر پیاده



شکل ۱۰. مدل نهایی پژوهش به همراه ضرایب استاندارد شده

مقدار آماره t برای بررسی معنادار بودن مسیرهای بین متغیر پنهان و متغیر آشکار (سؤالات) در مدل نهایی پژوهش (شکل ۱۱) به صورت زیر است.



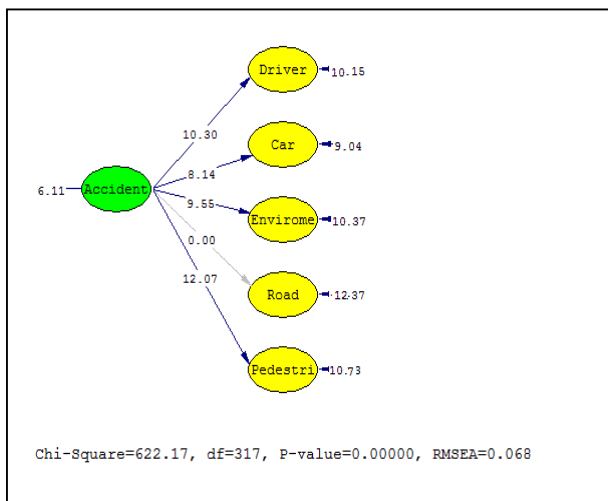
شکل ۱۱. مدل نهایی پژوهش به همراه مقادیر آماره t

در جدول ۹ ضرایب مسیر و خطای آنها و نیز مقادیر آماره t و خطای آن و واریانس مدل نهایی پژوهش آورده شده است.

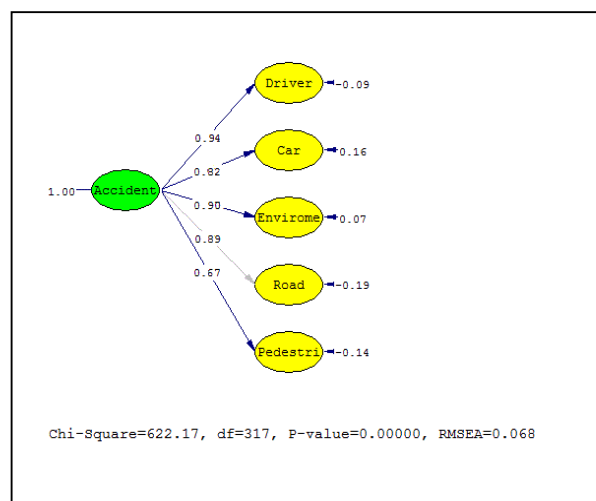
جدول ۹. ضرایب مسیر و خطای آن به همراه مقادیر t و واریانس مدل نهایی پژوهش

عامل	شاخص (زیر معیار) (سؤالات پرسشنامه)	نماد در مدل	ضرایب مسیر	مقدار t	خطا	مقدار t	R^2
راننده	رفتارهای پرخطر جوانان	Risky	۰/۶۷	-	۰/۵۵	۱۰/۵۱	۰/۴۵
	حرکت در نواحی کم سرعت توسط	Old	۰/۴۵	۶/۶۸	۰/۸	۱۰/۴۳	۰/۲
	مصرف الکل در رانندگان	Alcohol	۰/۶۳	۹/۱۵	۰/۶	۱۰/۵۳	۰/۴
	عدم رعایت قوانین و مقررات	Rules	۰/۲۸	۴/۲	۰/۹۲	۱۰/۳۱	۰/۰۷۸
	گوشی موبایل توسط راننده	Mobile	۰/۶۵	۹/۳۸	۰/۵۸	۱۰/۵۲	۰/۴۲
	گوش دادن به موسیقی	Music	۰/۳۰	۴/۵۱	۰/۹۱	۱۰/۳۲	۰/۰۹
	گوش دادن به موسیقی آرامش بخش	Relax	۰/۳۳	۴/۹۷	۰/۸۹	۱۰/۳۴	۰/۱۱
	موسیقی هیجانی و با صدای بلند	Loud	۰/۴۴	۶/۵۴	۰/۸۱	۱۰/۴۲	۰/۱۹
	محیط رانندگی ناآشنا	Unfamiliar	۰/۲۵	۳/۸۶	۰/۹۴	۱۰/۲۹	۰/۰۶۵
	اجبار بستن کمربند	Belt	۰/۵۱	۷/۵۵	۰/۷۴	۱۰/۴۸	۰/۲۶
خودرو	نوع خودرو	Car_type	۰/۶۱	-	۰/۶۳	۹/۲۲	۰/۳۷
	سن خودرو فرسودگی	Car_age	۰/۳	۳/۹۸	۰/۹۱	۱۰/۰۸	۰/۰۹۲
	نداشتن ترمزهای پیشرفته	Brakes	۰/۸	۸/۷۸	۰/۳۶	۶/۰۱	۰/۶۴
محیطی	هوای برفی	Snow	۰/۶۷	-	۰/۵۵	۹/۵	۰/۴۵
	هوای بارانی	Rain	۰/۸	۱۰/۴۷	۰/۳۶	۸/۲	۰/۶۴
	وجود مه	Fog	۰/۶۷	۸/۹۱	۰/۵۶	۹/۵۲	۰/۴۴
	روشنایی محیط	Lighting	۰/۳۷	۵/۰۵	۰/۸۷	۱۰/۱۲	۰/۱۳
	وجود تابلوهای تبلیغاتی در خیابانها	Ad	۰/۳۲	۴/۴۱	۰/۹۰	۱۰/۱۵	۰/۱
جاده	عرض جاده	Width	۰/۶۷	-	۰/۵۵	۱۱/۰۴	۰/۴۶
	تصادفات در تقاطعها	Intersection	۰/۷	۱۰/۲۹	۰/۵۱	۱۱/۰۷	۰/۵
	عدم وجود علائم راهنمایی	Sign	۰/۴۹	۷/۴۲	۰/۷۶	۱۰/۶۶	۰/۲۴
	عدم وجود چراغ خطر در تقاطعها	Red_light	۰/۷۷	۱۱/۱۷	۰/۴	۱۱/۱۱	۰/۶
	وجود ایستگاههای اتوبوس	Bus_St	۰/۴۵	۶/۹۴	۰/۷۹	۱۱/۶۰	۰/۲
	عدم وجود پیاده‌رو در کنار خیابان	Sidewalks	۰/۵۸	۹/۴۴	۰/۶۶	۱۰/۸۳	۰/۳۴
	عدم وجود پل عابر پیاده	Bridge	۰/۶۷	۹/۸۵	۰/۵۶	۱۱/۰۲	۰/۴۵
عابر پیاده	استفاده از گوشی تلفن همراه توسط عابران پیاده	Ped_mobile	۰/۷۶	-	۰/۴۲	۴/۳۱	۰/۵۸
	نوع لباس عابران پیاده (لباس‌های روشن)	Ped_cloth	۰/۳۳	۵/۱۷	۰/۸۹	۱۰/۰۴	۰/۱۱

مدل ساختار کلی پژوهش برای نشان دادن روابط بین متغیرهای پنهان (عوامل اصلی) در حالت استاندارد شده (شکل ۱۲) و به همراه اماره t (شکل ۱۳) نشان داده شده است.



شکل ۱۳. مدل ساختاری به همراه مقادیر آماره t



شکل ۱۲. مدل ساختاری در حالت استاندارد

جدول ۱۰. ضرایب مسیر و خطای آن به همراه مقادیر t و واریانس مدل ساختاری تصادفات ترافیکی

تصادفات ترافیکی					نماد در مدل	متغیر
R^2	مقدار t	خطا	مقدار t	ضرایب مسیر		
۰/۷۹	۱۲/۳۷	۰/۲۹	-	۰/۸۹	Road	عوامل مرتبط با جاده
۰/۶۷	۹/۰۴	۰/۴۶	۸/۱۴	۰/۸۲	Car	عوامل مرتبط با خودرو
۰/۸۱	۱۰/۳۷	۰/۲۷	۹/۵۵	۰/۹۰	Enviroment	عوامل محیطی
۰/۸۸	۱۰/۱۵	۰/۲۹	۱۰/۳۰	۰/۹۴	Driver	عوامل مرتبط با راننده
۰/۴۵	۱۰/۷۳	۰/۶۴	۱۲/۰۷	۰/۶۷	Pedestrian	عوامل مرتبط با عابر پیاده

تفسیر نتایج مدل نهایی پژوهش

تبیین می‌شود. در مورد عامل سوم نیز ضریب مسیر متغیر عوامل محیطی و متغیر تصادفات ترافیکی برابر با ۰/۹۰ و خطای آن برابر با ۰/۲۷ است. مقدار آماره t به منظور بررسی معناداری ضریب مسیر ۹/۵۵ و معناداری خطای آن برابر ۱۰/۳۷ و در سطح کمتر از ۰/۰۰۱ از لحاظ آماری معنادار است. علاوه بر این در حدود ۸۱ درصد واریانس متغیر تصادفات ترافیکی به وسیله این متغیر تبیین می‌شود. همچنین ضریب مسیر متغیر عوامل مرتبط با راننده و متغیر تصادفات ترافیکی برابر با ۰/۹۴ و خطای آن برابر با ۰/۲۹ است. مقدار آماره t به منظور بررسی معناداری ضریب مسیر ۱۰/۳۰ و معناداری خطای آن برابر ۱۰/۱۵ و در سطح کمتر از ۰/۰۰۱ از لحاظ آماری معنادار است. علاوه بر این در حدود ۸۸ درصد واریانس متغیر تصادفات ترافیکی به وسیله این متغیر تبیین می‌شود و در انتها ضریب مسیر متغیر عوامل مرتبط با عابر پیاده و متغیر تصادفات

روش برآورد پارامترها به روش حداکثر درست نمایی است که در مدل ساختاری نهایی پژوهش ضریب مسیر متغیر عوامل مرتبط با جاده و متغیر تصادفات ترافیکی برابر با ۰/۸۹ و خطای آن برابر با ۰/۲۹ است. مقدار آماره t به منظور بررسی معناداری ضریب مسیر (اولین متغیر در مدل محاسبه نمی‌شود) و معناداری خطای آن برابر ۱۲/۳۷ و در سطح کمتر از ۰/۰۰۱ از لحاظ آماری معنادار است. علاوه بر این در حدود ۷۹ درصد واریانس متغیر تصادفات ترافیکی به وسیله این متغیر تبیین می‌شود. ضریب مسیر متغیر عوامل مرتبط با خودرو و متغیر تصادفات ترافیکی برابر با ۰/۸۲ و خطای آن برابر با ۰/۴۶ است. مقدار آماره t به منظور بررسی معناداری ضریب مسیر ۸/۱۴ و معناداری خطای آن برابر ۹/۰۴ و در سطح کمتر از ۰/۰۰۱ از لحاظ آماری معنادار است. علاوه بر این در حدود ۶۷ درصد واریانس متغیر تصادفات ترافیکی به وسیله این متغیر

عامل تأثیرگذار شناسایی شدند. سپس از طریق پرسشنامه و بهره‌گیری از نظرات کارشناسان راهور، میزان تأثیر هر یک از این عوامل ارزیابی شد. در نهایت، عواملی که بیشترین تأثیر را بر وقوع تصادفات دارند شناسایی و برای کاهش تأثیر آنها راهکارهایی ارائه گردید. از میان ۱۰ عامل شناسایی شده مرتبط با راننده، بیشترین تأثیر به مصرف الکل اختصاص دارد که میزان تأثیر آن ۶۰ درصد است. در رتبه بعدی، رفتارهای پرخطر جوانان (مانند سبقت غیرمجاز، سرعت بالا و حرکات مارپیچی) با ۴۳ درصد قرار دارند. استفاده از گوش موبایل توسط راننده با تأثیر ۳۳ درصد در مقام سوم قرار دارد و سپس گوش دادن به موسیقی هیجانی و بلند با ۲۳ درصد در رتبه چهارم قرار دارد.

ترافیکی برابر با ۰/۶۷ و خطای آن برابر با ۰/۶۴ است. مقدار اماره t به‌منظور بررسی معناداری ضریب مسیر ۱۲/۰۷ و معناداری خطای آن برابر ۱۰/۷۳ و در سطح کمتر از ۰/۰۰۱ از لحاظ آماری معنادار است. علاوه بر این در حدود ۴۵ درصد واریانس متغیر تصادفات ترافیکی به‌وسیله این متغیر تبیین می‌شود.

تحلیل معیارهای برازش مدل نهایی پژوهش

اولین شاخص موردبررسی مجذور کای است. آزمون مجذور کای این فرضیه را که مدل موردنظر هماهنگ با الگوی هم‌پراشی بین متغیرهای مشاهده‌شده را می‌آزماید. مقادیر کوچک‌تر آن نشان‌دهنده برازندگی بیشتر است؛ که در اینجا به مقدار مجذور کای با ۳۱۷ درجه آزادی برابر با ۶۲۲/۱۷ است، بنابراین نسبت مجذور کای به درجه آزادی برابر با ۱/۹۶ می‌شود، هرچند این شاخص فاقد یک معیار ثابت برای یک مدل قابل قبول است اما مقدار کوچک‌تر آن نشان‌دهنده برازندگی بیشتر است. علاوه بر این موارد، ریشه میانگین مربعات خطای برآورد برابر با ۰/۰۶۸ بدست آمده و چون حد قابل قبول مدل باید کمتر از ۰/۰۷ باشد. بنابراین این مقدار نشان از برازش مدل دارد. همچنین شاخص ریشه میانگین مجذور پسماند (ریشه میانگین مربعات باقیمانده برابر با ۰/۰۵۲ است که بسیار اندک بوده و نشان از خطای اندک مدل و برازش قابل قبول مدل است. در جدول ۱۱ نتایج برازش مدل نهایی پژوهش آورده شده است.

جدول ۱۱. بررسی برازش مدل نهایی پژوهش

مقدار به‌دست آمده	حد قابل قبول	شاخص موردبررسی
۶۲۲/۱۷	هر چه کوچک‌تر	کای اسکور (X^2)
۱/۹۶	کمتر از ۲	X^2/ df
۰/۰۶۸	کمتر از ۰/۰۷	ریشه میانگین مربعات خطای برآورد (RMSEA)
۰/۰۵۲	کمتر از ۰/۰۷	ریشه میانگین مربعات باقیمانده (RMR)
۰/۹	بیشتر از ۰/۹	شاخص برازش تطبیقی (CFI)

در جایگاه پنجم، تأثیر قوانین اجبار بستن کمربند به میزان ۲۰ درصد است که می‌تواند از بروز تصادفات جلوگیری کند. در ادامه، حرکت رانندگان مسن در نواحی کم سرعت با تأثیر ۱۴ درصدی، عدم آشنایی رانندگان شهرهای اطراف و روستاها با محیط رانندگی و نقاط حادثه خیز با ۱۲ درصد و عدم رعایت قوانین و مقررات رانندگی با تأثیر ۹/۷ درصد قرار دارند. در نهایت، گوش دادن به موسیقی آرامش بخش با ۸/۶ درصد و گوش دادن به موسیقی با ۷/۳ درصد کمترین تأثیر را در بروز تصادفات دارند.

نتایج تحلیل‌های انجام شده

هر تحقیق و پژوهشی برای رسیدن به نتایج مشخصی در چارچوب اهداف خود انجام می‌شود و نتایج به‌دست آمده، حاصل همان پژوهش هستند. اگر این نتایج از ارزش لازم برخوردار نباشند، تمامی تلاش‌های تحقیقاتی، حتی اگر از روش‌ها و مدل‌های مختلف نیز استفاده شده باشد، بی‌اثر خواهد بود.

تحلیل فرضیه اول تحقیق

فرضیه اول این تحقیق به این صورت مطرح شد که عوامل مرتبط با راننده بر بروز تصادفات تأثیرگذارند. به‌منظور آزمودن این فرضیه، ابتدا با استفاده از مبانی نظری و پیشینه پژوهش، ۱۰

تحلیل فرضیه دوم تحقیق

چراغ خطر در تقاطع‌ها با ۵۱ درصد در رتبه سوم می باشد. رتبه چهارم مربوط به تصادفات در تقاطع‌ها با ۴۵ درصد بوده و سپس عدم وجود پیاده‌رو در کنار خیابان با ۳۴ درصد در رتبه بعدی قرار دارد. رتبه ششم با ۲۸ درصد مربوط به وجود ایستگاه‌های اتوبوس بوده و کمترین تأثیر مربوط به عدم وجود علائم راهنمایی و رانندگی با ۱۹ درصد است.

به منظور تحلیل فرضیه دوم تحقیق مبنی بر اینکه عوامل مرتبط با خودرو بر بروز تصادفات نقش دارند نگارندگان با بهره گیری از ادبیات موضوع ۳ شاخص قابل اندازه گیری استخراج کرده و با استفاده از پرسشنامه نسبت به سنجش تأثیر این عوامل بر روی تصادفات از نظر کارشناسان راهور می پردازیم. نتایج بیانگر آن است که بیشترین تأثیر مربوطه به نداشتن ترمزهای پیشرفته با ۶۵ درصد بوده که باعث بروز تصادفات می شود و بعداز آن نوع خودرو با ۳۴ درصد در رتبه دوم و کمترین تأثیر مربوطه به سن فرسودگی خودرو با ۱۲ درصد است.

تحلیل علل کلی در بروز تصادفات

با توجه به مدل نهایی پژوهش می توان گفت به صورت کلی عوامل مرتبط با راننده با ۸۸ درصد واریانس مهم ترین دلیل بروز تصادفات می باشند، سپس عوامل محیطی با ۸۱ درصد در رتبه دوم و عوامل مرتبط با جاده با ۷۹ درصد در رتبه سوم و عوامل مرتبط با خودرو با ۶۷ درصد در رتبه چهارم و کمترین تأثیر مربوط به عوامل مرتبط با عابر پیاده با ۴۵ درصد است.

تحلیل فرضیه سوم تحقیق

برای سنجش فرضیه سوم تحقیق که در مورد عوامل محیطی موثر بر بروز تصادفات می باشد از ۵ شاخص قابل اندازه گیری مستخرج از متون استفاده شده که نتایج حاصل از نظرسنجی بیانگر آن است که هوای برفی با ۵۶ درصد بیشترین تأثیر را داشته و پس از آن هوای بارانی با ۵۴ درصد در رتبه دوم قرار دارد. رتبه سوم مربوطه به وجود مه در هوا بوده که ۴۴ درصد واریانس را به خود اختصاص می دهد و در رتبه چهارم روشنایی محیط با ۱۵ درصد قرار دارد، کمترین تأثیر مربوط به وجود تابلوهای تبلیغاتی در خیابان‌ها است که باعث حواس پرتی رانندگان می شود و میزان تأثیر آن ۱۱ درصد است.

تحلیل فرضیه چهارم تحقیق

به منظور تحلیل فرضیه چهارم تحقیق مبنی بر اینکه عوامل مرتبط با جاده بر بروز تصادفات نقش دارند در ابتدا با بررسی متون گذشته ۷ شاخص قابل اندازه گیری استخراج شده و سپس با استفاده از پرسشنامه نظرات کارشناسان راهور را در مورد تأثیر هرکدام از این عوامل بر بروز تصادفات موردسنجش قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین عاملی که بر بروز تصادفات نقش دارد عرض جاده با ۵۶ درصد است. پس از آن عدم وجود پل عابر پیاده با ۵۳ درصد و سپس عدم وجود

جدول ۱۲. مهم ترین عوامل موثر بر بروز تصادفات

تصادفات ترافیکی		
متغیر	ضرایب مسیر	R ²
عوامل مرتبط با جاده	۰/۸۹	۰/۷۹
عوامل مرتبط با خودرو	۰/۸۲	۰/۶۷
عوامل محیطی	۰/۹۰	۰/۸۱
عوامل مرتبط با راننده	۰/۹۴	۰/۸۸
عوامل مرتبط با عابر پیاده	۰/۶۷	۰/۴۵

۵- نتیجه گیری

امروزه تصادفات رانندگی یکی از علل اصلی مرگ و میر در جهان به شمار می‌رود. علیرغم تلاش‌های مستمر مسئولین و کارشناسان برای شناسایی علل و ارائه راهکارهایی برای کاهش میزان تلفات ناشی از تصادفات، همچنان شاهد افزایش تصادفات به ویژه در کشورهای در حال توسعه هستیم. اولین گام اساسی در کاهش تصادفات، شناسایی دقیق علل بروز آن‌ها است. همان‌طور که پیشگیری بهتر از درمان است، بنابراین، پیشگیری از وقوع تصادفات باید در اولویت قرار گیرد.

در پژوهش حاضر، عوامل اصلی مؤثر بر تصادفات در شهر شیراز شناسایی و تحلیل شد.

بر اساس نتایج تحقیق، پنج عامل اصلی در بروز تصادفات مؤثر هستند:

-عوامل مرتبط با راننده

-عوامل مرتبط با عابر پیاده

-عوامل مرتبط با جاده

-عوامل محیطی

-عوامل مرتبط با خودرو

البته لازم به ذکر است که این عوامل به صورت کلی بوده و شاخص‌های بسیاری وجود دارند که زیر مجموعه این عوامل می‌باشند. نتایج مطالعات دقیق‌تر بر روی زیر شاخص‌های تبیین‌کننده این عوامل با بهره‌گیری از نظرات کارشناسان راهور انجام شده که میزان تاثیر هر کدام از این زیر شاخص‌ها به منظور رتبه بندی اهمیت آنها انجام شده، یافته‌ها حاکی از آن بود که در بین عوامل مرتبط با راننده، بیشترین تأثیر به ترتیب مربوط به مصرف الکل توسط رانندگان و پس از آن رفتارهای پرخطر جوانان مانند سبقت غیرمجاز و سرعت بالا و در نهایت استفاده از گوش موبایل توسط راننده می‌باشد. در بین عوامل مرتبط با خودرو، بیشترین تأثیر مربوط به نداشتن ترمزهای پیشرفته می‌باشد. همچنین در بین عوامل محیطی مؤثر بر بروز تصادفات بیشترین تأثیر مربوط به هوای برفی و پس از آن هوای بارانی و در نهایت وجود مه در هوا می‌باشد. در مورد عوامل مرتبط با جاده بیشترین دلایل به ترتیب مربوط به عرض جاده، عدم وجود پل عابر پیاده و عدم وجود چراغ خطر در تقاطع‌ها می‌باشد. در مجموع اگر بخواهیم از بین عوامل اصلی بروز تصادفات، رتبه بندی مهمترین دلایل را انجام دهیم، نتایج به ترتیب شامل عوامل مرتبط با راننده با ۸۸ درصد، عوامل

محیطی با ۸۱ درصد، عوامل مرتبط با جاده با ۷۹ درصد، عوامل مرتبط با خودرو با ۶۷ درصد و عوامل مرتبط با عابر پیاده با ۴۵ درصد می‌باشد. نتایج این تحقیق کاملاً گویای این موضوع است که مهمترین عامل دخیل در بروز تصادفات عواملی مرتبط با راننده است، یعنی این رانندگان خودروها هستند که با رعایت نکردن قوانین راهنمایی و رانندگی و اصول اولیه رانندگی باعث بروز تصادف و به خطر انداختن جان انسان‌های بی‌گناهی می‌شوند که حتی در این موارد دخیل نبوده‌اند. بنابراین اولین راهکار برای برون رفت از وضع موجود نظارت دقیق‌تر بر روی اجرای قوانین راهنمایی و رانندگی توسط سیستم‌های هوش مصنوعی می‌باشد. امید است که نتایج این تحقیق برای مسئولین دخیل در پیشگیری از بروز تصادفات رانندگی مفید واقع شده و بتواند اقداماتی به منظور کاهش تصادفات انجام دهند.

ارائه راهکارهای به منظور کاهش تصادفات

تمرکز بر رانندگان

-اجرای دقیق‌تر قوانین رانندگی: تحقیق نشان داد که مهم‌ترین عامل در بروز تصادفات، رفتارهای راننده است. بنابراین، یکی از مهم‌ترین راهکارهای پیشگیرانه، نظارت دقیق‌تر بر اجرای قوانین رانندگی با استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی است که می‌تواند تخلفات رانندگان را به‌طور سریع و مؤثر شناسایی کرده و اعمال جریمه نماید.

-آموزش رانندگان: به ویژه در زمینه مصرف الکل و رفتارهای پرخطر رانندگان، برنامه‌های آموزشی و فرهنگ‌سازی می‌تواند به کاهش تصادفات کمک کند.

مدیریت شرایط محیطی

-فرهنگ‌سازی در شرایط بحرانی: با توجه به تأثیر شرایط جوی (بارانی، برفی و مه)، فرهنگ‌سازی از طریق رسانه‌ها و بیلборدهای تبلیغاتی می‌تواند مؤثر باشد. رانندگان باید در شرایط بد جوی از جفت چراغ‌های راهنما استفاده کنند، سرعت خود را کاهش دهند و در صورت نیاز از سبقت گرفتن خودداری کنند.

-اطلاع‌رسانی در مورد شرایط جوی: برنامه‌ریزی برای ارائه اطلاعات به‌موقع در مورد وضعیت جوی (بارندگی، مه و ...) از طریق رسانه‌های مختلف و سامانه‌های هشداردهنده می‌تواند

-نصب دوربین‌ها و تابلوهای هشداردهنده: نصب دوربین‌های ثبت تخلف و تابلوهای هشداردهنده در تقاطع‌های پرتردد می‌تواند به کاهش تصادفات کمک کند. این تابلوها به‌عنوان یک عامل پیشگیرانه می‌توانند توجه رانندگان را جلب کرده و رفتارهای آنها را اصلاح کنند.

ایمنی عابران پیاده

-ایجاد پیاده‌روهای امن: با توجه به عدم وجود پیاده‌رو در برخی خیابان‌های شیراز، پیشنهاد می‌شود شهرداری موظف به ساخت پیاده‌روها در هر دو طرف خیابان‌ها شود تا ایمنی عابران پیاده افزایش یابد و تصادفات کاهش یابد.

تأثیر چشم‌گیری در کاهش تصادفات ناشی از این شرایط داشته باشد.

-بهبود زیرساخت‌های جاده‌ای

-گسترش حمل‌ونقل عمومی: یکی از راهکارهای بلندمدت برای کاهش تصادفات جاده‌ای، ترغیب مردم به استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی است. با توجه به اینکه عرض جاده‌ها تأثیر زیادی در وقوع تصادفات دارد، بهتر است با افزایش کیفیت و گستردگی سیستم حمل‌ونقل عمومی، تعداد خودروها در خیابان‌ها کاهش یابد.

۶- مراجع

-جاوید، مهزاد و دیگران (۱۳۸۵). آسیب‌های ناشی از تصادفات در کودکان انجمن جراحان ارتوپدی ایران، دوره ۴، شماره ۳: جراحی استخوان و مفاصل ایران. ۶-۱.

-حبیبی نو خندان، مجید (۱۳۷۸). مطالعه پدیده‌های اقلیمی مؤثر بر تردد و تصادفات جاده‌های کوهستانی و ارائه راهکارهای اجرایی مناسب، مطالعه موردی؛ محور هراز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاداسلامی، تهران.

-حبیبی نو خندان، مجید (۱۳۸۴). مطالعه توزیع مکانی و زمانی وقوع مه و بررسی اثرات آن در حمل‌ونقل جاده‌ای. *مجله تحقیقات جغرافیایی*، بهار، شماره ۷۶، ۳۷-۱۹.

-خوشدل، امین و ندیمی، نوید (۱۴۰۱). شناسایی عوامل مؤثر بر شدت تصادفات راه‌های برون‌شهری و اولویت‌بندی راهکارها با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری و سیستم استنتاج فازی. *پژوهشنامه حمل و نقل*، ۱۹(۴)، ۱۸۴-۱۶۳.

-رحمانی فیروزجاه علی، فرزانه سیف اله، عباسی اسفنجیر علی اصغر و ذبیح پور، نبی اله (۱۳۸۵). بررسی جامعه‌شناختی علل تصادفات جاده‌ای (مطالعه موردی رانندگان عمومی جاده‌ای شهرستان بابل)، *مجله مطالعات اجتماعی ایران*. تابستان، دوره ۱، شماره ۲، ۱۹۸-۱۸۲.

-رمضان زاده لسبویی، مهدی، گلین شریف دینی، جواد، و ضیانوشین، محمد مهدی (۱۳۸۸). تصادفات جاده‌ای: بررسی عوامل مؤثر، راهکارهای کاهش (مورد: جاده هراز). *کنفرانس ملی تصادفات و سوانح جاده‌ای و ریلی*.

-رمضان زده لسبویی، مهدی، سلمانی، محمد، دری‌کوند، مسلم و ثابتی، فرخ (۱۳۸۷). بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات جاده‌ای و ارائه راه کارهایی برای کاهش آن مورد مطالعه: منظومه روستایی جنوب خور و بیابانک. *پژوهش‌های جغرافیایی انسانی*، دوره ۴۱، شماره ۶۵، پاییز، ۱۰۴-۸۷.

-ادبی فیروزجایی، عظیم (۱۳۸۴). ارزیابی سوانح و ایمنی جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی مطالعه موردی؛ محور. کرج - چالوس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۶۵-۱۶۴.

-آیتی، اسماعیل و واحدی، جواد رضا (۱۳۸۶). ایجاد مدل شاخص ایمنی ترافیکی در محل پل‌ها در راه‌های ایران، سال ۱۹، شماره ۱، *نشریه دانشکده مهندسی ویژه‌نامه عمران*. ۱۵۲-۱۳۵.

-باقدم، عثمان، فرج زاده اصل، منوچهر و شایان، سیاوش (۱۳۸۴). ارزیابی ایمنی جاده‌ای با رویکرد مخاطرات طبیعی: مسیر ساندج -مریوان با استفاده از GIS. *فصلنامه مدرس علوم انسانی*، ۱۹ (پیاپی ۳۸) ویژه‌نامه جغرافیا، ۱۶-۱.

-برگ گل، ایرج، رحمانی نژاد اصیل، محمد، فاطمی، سعید و سعادتجو، سید امیر (۱۴۰۱). بررسی عوامل مؤثر بر شدت تصادفات وسایل نقلیه سنگین در راه‌های برون‌شهری با استفاده از رگرسیون لاجیت، *نشریه: مهندسی عمران فردوسی*. شماره ۲، شماره پیاپی ۳۸، ۸۶-۷۵.

-پاک‌گوهر علیرضا، خلیلی محدثه و صفارزاده محمود (۱۳۸۹). بررسی علل و عوامل مؤثر در کاهش تصادفات جاده‌ای ایران با استفاده از مدل‌های رگرسیونی LR و CRT و GLM. *فصلنامه دانش انتظامی*. دوره ۱۲، شماره ۱ (مسلسل ۴۶)، ۱۰۶-۷۷.

-پیوندی، پروش، نصیری، احسان و عموزاده، علی (۱۳۸۴). بررسی تحلیل حوادث رانندگی مدیریت‌شده توسط هلال‌احمر استان سمنان و مقایسه آن با کل تلفات در سال ۸۳. *مجموعه مقالات نخستین کنفرانس بین‌المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای*، دانشگاه تهران، ۳۰ آذرماه و ۱ دی‌ماه.

Transportation Research Part D: Transport and Environment 14 (6), (August): 425–436.

-Clifton, Kelly J, Carolina V. Burnier, and Gulsah Akar. (2009). Severity of Injury Resulting from Pedestrian–ehicle Crashes: What Can We Learn from Examining the Built Environment? *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 14 (6) (August): 425–436.

-DiMaggio, Charles, and Maureen Durkin. (2002). Child Pedestrian Injury in an Urban Setting: Descriptive Epidemiology. *Academic Emergency Medicine. Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 9 (1) (January). 54–62.

-Dumbaugh, Eric. (2005). Safe Streets, Livable Streets: A Positive Approach to Urban Roadside Design. *Georgia Institute of Technology*.

-Edwards, C. J, Caird, J. K, & Chisholm, S. L. (2008). The effect of driving experience on change blindness at intersections: decision accuracy and eye movement results. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 52(18), 1243-1247.

-Ewing, R, and E. Dumbaugh. (2009). The Built Environment and Traffic Safety: A Review of Empirical Evidence. *Journal of Planning Literature* 23 (4) (May 21). 347–367.

-Fillmore, Mark T, Jaime S Blackburn, and Emily L R Harrison. (2008). Acute Disinhibiting Effects of Alcohol as a Factor in Risky Driving Behavior. *Drug and Alcohol Dependence* 95 (1-2) (May 1). 97–106.

-Guoliang, Dong & Jia, Hong & Dong, Xuan & Xia, Haiying. (2020). Analysis of Influencing Factors in Traffic Accidents of Road Passenger Transport Vehicles. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 587. 012011. 10.1088/1755-1315/587/1/012011.

-Harrison, Emily L R, and Mark T Fillmore. (2005). Are Bad Drivers More Impaired by Alcohol? Sober Driving Precision Predicts Impairment from Alcohol in a Simulated Driving Task. *Accident; Analysis and Prevention* 37 (5) (September): 882–9

-Hatfield, Julie, and Susanne Murphy. (2007). The Effects of Mobile Phone Use on Pedestrian Crossing Behaviour at Signalized and Unsignalized Intersections. *Accident; Analysis and Prevention* 39 (1) (January). 197–205.

-Hossain, Md Eastiak & Zaman, Mahmud. (2021). Analyzing The Factors Influencing Road Traffic Accident Severity: A Case Study of Khulna City. *Plan Plus*. Vol.11, 143-164.

-Hu, L.T & bentler, P.M. (1999), Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: conventional Criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6, 1-55.

-Infante, P. Jacinto, G. Afonso, A. Rego, L. Nogueira, P. Silva, M. Nogueira, V. Saias, J.

-روزنامه جمهوری اسلامی ایران، ۱۰ مهر (۱۳۸۲).

-صافرازاده، محمود، وحید ابوالحسن نژاد و امین میرزا بروجردیان (۱۳۸۷). ارائه مدل اولویت‌بندی علیت‌گرا جهت تعیین قطعات خطرناک جاده‌ها برای عابران پیاده، نشریه دانشکده فنی. دوره ۴۲، شماره ۴ دانشگاه تهران، شماره ۴، دوره ۴۲، ۴۶۷-۴۵۷.

-صمدیان، منیرالسادات و جعفری، ادریس. (۱۳۹۸). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر تصادفات جاده‌ای. *پژوهشنامه جغرافیایی/انتظامی*. ۷ (۲۷)، ۱۴۲-۱۲۳.

-فرج زاده اصل منوچهر، قلی زاده، محمدحسین و ادبی فیروزجایی، عظیم (۱۳۸۹). تحلیل فضایی تصادفات جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی مطالعه موردی: محور کرج - چالوس، پژوهش‌های جغرافیایی طبیعی (پژوهش‌های جغرافیایی). پاییز، دوره ۴۲، شماره ۷۳، ۵۲-۳۷.

-فرج زاده، مهدی و کرمی، شهرام (۲۰۰۵). ارزیابی تصادفات جاده‌ای با رویکرد آب‌وهوا با استفاده از GIS. مطالعه موردی: محور فیروزکوه - ساری، مجله مدرس، سال نهم، شماره ۱، ۱۶۵-۱۵۱.

-کرمی، شهرام (۱۳۸۲). ارزیابی ایمنی جاده‌ای با رویکرد مخاطرات اقلیمی با استفاده از پارامترهای آماری و GIS. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۵۲.

-نتایج سرشماری شهرستان‌های کشور سال (۱۴۰۰). مرکز آمار ایران -وبگاه شهرداری شیراز.

-وبگاه پزشکی قانونی کشور.

-وبگاه سازمان بهداشت جهانی.

-وزیری، محمد (۱۳۸۴). کاربرد روش‌های چند ضابطه‌ای در ارزیابی و بهبود ایمنی حمل‌ونقل جاده‌ای. مجموعه مقالات نخستین کنفرانس بین‌المللی حوادث رانندگی و جاده‌ای، دانشگاه تهران، ۸۰.

-Al-Maniri, A. A. N, Al-Reesi, H, Al-Zakwani, I, & Nasrullah, M. (2012). Road Traffic Fatalities in Oman from 1995-2009. *Evidence from Police Reports*.

-Al-Reesi, H, Ganguly, S. S, Al-Adawi, S, Laflamme, L, Hasselberg, M, & Al-Maniri, A. (2013). Economic Growth, Motorization, and Road Traffic Injuries in the Sultanate of Oman, 1985-2009. *Traffic Injury Prevention*, 14(3), 322-328. doi: 10.1080/15389588.2012.694088

-Athiappan et al, (2022). Dumbaugh (2005). Zajac & Ivan, (2003). Ewing & Dumbaugh (2009). Lee & Abdel-Aty (2005). Bros, 1990, the Safty Index Method of Evaluation and Rating Safe Banefits, *Highway Research*, No. 332, 25-28.

-Broughton & Walter (February 2007). Trends in Fatal Car Accidents: Analyses of data. *Project Report PPR172 (Transport Research Laboratory)*.

-Chang, Dow. (2008). National Pedestrian Crash Report.

-Clifton, Kelly J, Carolina V. Burnier, and Gulsah Akar. (2009). Severity of Injury Resulting from Pedestrian–vehicle Crashes: What Can We Learn from Examining the Built Environment?

- Loukaitou-Sideris, a, R. Liggett, and H-G. Sung. (2007). Death on the Crosswalk: A Study of Pedestrian-Automobile Collisions in Los Angeles. *Journal of Planning Education and Research* 26 (3) (March 1): 338–351.
- Mahmoud, Zaid & Růžek, Martin. (2020). Effects of Music on Driver Behavior. *Wseas Transactions on Acoustics and Music*. 7. 12-21. doi:10.37394/232019.2020.7.3
- Mao, J. Zhang, G. Robbins, K. Clarke, M. Lam, and W. Pickett, (1997). Factors affecting the severity of motor vehicle traffic crashes involving young drivers in Ontario, *Traffic Injury Prevention*, Sep. 3(3): 183–189
- Moudon, Anne Vernez, Lin Lin, Junfeng Jiao, Philip Hurvitz, and Paula Reeves. (2011). The Risk of Pedestrian Injury and Fatality in Collisions with Motor Vehicles, a Social Ecological Study of State Routes and City Streets in King County, Washington. *Accident; Analysis and Prevention* 43 (1) (January). 11–24.
- Mutto, M, Kobusingye, O. C. & Lett, R. R. (2002). The effect of an overpass on pedestrian injuries on a major highway in Kampala. *African Health Science*, 2(3), 89-93.
- Nasar, Jack L, and Derek Troyer. (2013). Pedestrian Injuries due to Mobile Phone Use in Public Places. *Accident. Analysis and Prevention* 57 (August). 91–95.
- Nasar, Jack, Peter Hecht, and Richard Wener. (2007). Call If You Have Trouble’: Mobile Phones and Safety among College Students. *International Journal of Urban and Regional Research* 31 (4) (December 13). 863–873.
- National Highway Traffic Safety Administration (2012). Traffic Safety Facts: 2010 Data. Washington, D.C.
- Neider, Mark B, Jason S McCarley, James a Crowell, Henry Kaczmariski, and Arthur F Kramer. (2010). Pedestrians, Vehicles, and Cell Phones. *Accident; Analysis and Prevention* 42 (2) (March). 589–594.
- Owsley C, McGwin G, McNeal SF. (2003). Impact of impulsiveness, Venturesomeness, and empathy on driving by older adults. *Journal of safety Research*. 34: 353-359.
- Perez, William A, Mary Anne Bertola, Jason F. Kennedy, and John A. Molino. (2011). Driver Visual Behavior in the Presence of Commercial Electronic Variable Message Signs (CEVMS). Washington, D.C.
- Retting, R. A, Persaud, B. N, Garder, P. E, & Lord, D. (2001). Crash and injury reduction following installation of roundabouts in the United States. *Am J Public Health*, 91(4), 628-631.
- Road Safety Research Report No. 74 ed.). *Transport Research Laboratory*. January 2007. Retrieved 2008-01-04.
- Quaresma, P. Santos, D. et al. (2023). Factors That Influence the Type of Road Traffic Accidents: A Case Study in a District of Portugal. *Sustainability*, 15, 2352.
- K. Athiappan, C. Karthik, M. Rajalaskshmi, Chowdhury Subrata, Hamidreza Rabiei Dastjerdi, Yang Liu, (2022). Christian Fernández-Campusano, Mehdi Gheisari, Identifying Influencing Factors of Road Accidents in Emerging Road Accident Blackspots, *Advances in Civil Engineering*, Vol. 2022, 1. doi.org/10.1155/2022/9474323
- K. Athiappan, C. Karthik, M. Rajalaskshmi, Chowdhury Subrata, Hamidreza Rabiei Dastjerdi, Yang Liu, Christian Fernández-Campusano, Mehdi Gheisari, Identifying Influencing Factors of Road Accidents in Emerging Road Accident Blackspots, *Advances in civil engineering*, Vol. 2022.
- Keay K. Simmonds L. (2006). Road Accident and Rainfall in a Large Australian City, *Accident Analysis and Prevention*, No. 36, 445-454.
- Kim, Joon-Ki, Gudmundur F Ulfarsson, Venkataraman N Shankar, and Fred L Mannerling. (2010). A Note on Modeling Pedestrian-Injury Severity in Motor-Vehicle Crashes with the Mixed Logit Model. *Accident, Analysis and Prevention* 42 (6) (November). 1751–1758.
- Kline, R.B. (2005). Principles and practice of structural equation modeling second edition, *The Guilford Press*, New York.
- Laura Eboli, Carmen Forciniti, Gabriella Mazzulla, (2023). Factors influencing accident severity: an analysis by road accident type, *Transportation Research Procedia*. Vol. 47, 449-456.
- Laura Eboli, Carmen Forciniti, Gabriella Mazzulla, (2020). Factors influencing accident severity: an analysis by road accident type, *Transportation Research Procedia*, Vol. 47, 449-456.
- Lee, Chris, and Mohamed Abdel-Aty. (2005). Comprehensive Analysis of Vehicle-Pedestrian Crashes at Intersections in Florida. *Accident; Analysis and Prevention* 37 (4), (July). 775–86.
- Lerner, Neil, Jeremiah Singer, and James Jenness. (2010). White Papers for ‘Toward Zero Deaths’, *A National Strategy on Highway Safety: 3. Safer Drivers*. Washington, D.C.
- Lichenstein, Richard, Daniel Clarence Smith, Jordan Lynne Ambrose, and Laurel Anne Moody. (2012). Headphone Use and Pedestrian Injury and Death in the United States: 2004-2011. *Injury Prevention: Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention* 18 (5) (October). 287–290.
- Loeb, Peter D, and William a. Clarke. (2009). The Cell Phone Effect on Pedestrian Fatalities. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 45 (1) (January), 284–290.

- Tefft, Brian C. (2013). Impact Speed and a Pedestrian's Risk of Severe Injury or Death. *Accident; Analysis and Prevention 50 (January)*: 871–888.
- Theofilatos A1, Graham D, Yannis G. (2012). Factors affecting accident severity inside and outside urban areas in Greece, *Traffic Injury Prevention*. Sep.13 (5):458-67.
- Thew, Rosemary (2006). Royal Society for the Prevention of Accidents Conference Proceedings (PDF). *Driving Standards Agency*. Most at risk are young males between 17 and 25 years.
- Zajac, Sylvia S, and John N Ivan. (2003). Factors Influencing Injury Severity of Motor Vehicle-Crossing Pedestrian Crashes in Rural Connecticut. *Accident; Analysis and Prevention 35 (3) (May)*, 369–379.
- Zeng Y, Qiang Y, Zhang N, Yang X, Zhao Z, Wang X. (2024). An Influencing Factors Analysis of Road Traffic Accidents Based on the Analytic Hierarchy Process and the Minimum Discrimination Information Principle. *Sustainability*. 16(16):6767.
- ROP. (2012). Directorate General of Traffic. Facts and Figures Muscat: *Royal Oman Police*.
- Sagberg, Fosser, & Saetermo (1997). An investigation of behavioral adaptation to airbags and antilock brakes among taxi drivers (29 ed.). *Accident Analysis and Prevention*. 293–302.
- Schroeder, Paul, Mikelyn Meyers, and Lidia Kostyniuk. (2013). National Survey on Distracted Driving Attitudes and Behaviors (2012). Washington, D.C.
- Siddiqui, Naved A, Xuehao Chu, and Martin Guttenplan. (2003). Crossing Locations, Light Conditions, and Pedestrian Injury Severity. *Journal of Transportation Research Board (No. 1982)*. 141–149.
- Spainhour, Lisa, Isaac Wootton, John Sobanjo, and Patrick Brady. (2006). Causative Factors and Trends in Florida Pedestrian Crashes. *Transportation Research Record 1982/2006 (1) (January 1)*. 90–98.
- doi:10.3141/1982-13.**

Modeling the Factors Affecting Traffic Accidents in Shiraz Using Structural Equation Modeling

*Hasan Sotoude, Ph.D., Student, Department of Urban Planning, Yasouj Branch
Islamic Azad University, Yasouj, Iran.*

*Marjan Shahabzadeh, Assistant Professor, Department of Architecture and Urbanism,
Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran.*

E-mail: h.setude@gmail.com

Received: January 2025- Accepted: April 2025

ABSTRACT

With the expansion of urbanization and the increased use of cars, the rising traffic accident statistics have become one of the primary concerns for urban managers. Therefore, identifying the causes and root factors of these accidents is essential. The main goal of this research is to identify the factors influencing traffic accidents, estimate the impact of these factors, and propose solutions to reduce accident rates based on the obtained results. The research is applied in terms of its objective and follows a quantitative approach conducted in the city of Shiraz. For data collection, a mixed-methods approach was used. Initially, through library research, the variables affecting accidents were identified and categorized. Then, field data were collected using a survey method and a questionnaire. For analyzing the library data, an analytical and comparative method was employed, and for analyzing the questionnaire data, second-order confirmatory factor analysis (CFA) in LISREL software was utilized. The results show that driver-related factors account for 88% of the variance and are the most significant cause of accidents. Environmental factors rank second with 81%, road-related factors are third with 79%, and vehicle-related factors rank fourth with 67%. The least impact is attributed to pedestrian-related factors, which account for 45%.

Keywords: Traffic Accident, Accident Factors, Factor Analysis, Lisrel, Shiraz City