

## بررسی تاثیر رفتار رانندگان وسایل نقلیه سنگین بر میزان تصادفات جاده‌ای در مسیرهای آزاد راهی (مطالعه موردی: محور زنجان- تبریز)

### مقاله علمی - پژوهشی

بهزاد علیمحمدی، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشگاه آزاد واحد زنجان، زنجان، ایران

سید مهدی سجادی\*، استادیار، گروه عمران، دانشگاه آزاد واحد زنجان، زنجان، ایران

علی شهنواز، استادیار، گروه عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، زنجان، ایران

\*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: [s.mehdi.sajjadi@iauz.ac.ir](mailto:s.mehdi.sajjadi@iauz.ac.ir)

دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۷ - پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۵

صفحه ۲۶۶-۲۵۳

### چکیده

امروزه روند رو به رشد تصادف‌ها در راه‌ها و تلفات و خسارت‌های ناشی از اینگونه حوادث باعث اتلاف سرمایه‌های کشور می‌شوند؛ بنابراین سرمایه‌گذاری صحیح و شناخت هر یک از عوامل سه گانه تصادف (راه، راننده و وسیله نقلیه). بررسی اصولی مشکلات این عوامل و بیان راه حل‌های کاربردی می‌تواند از بروز اینگونه حوادث بکاهد. ناهنجاری‌های رفتاری در رانندگی به عنوان یک معضل جدی در جامعه محسوب می‌شود. کمبود مهارت در کنترل خودرو و خستگی و خواب‌آلودگی و تجاوز از سرعت مجاز، طرح هندسی جاده‌ها و مشکلات روانی و اقتصادی از دلایل وقوع تصادفات در کشور است. بررسی علل حوادث رانندگی حاکی از آن است که علاوه بر یادگیری و کسب مهارت و تجربه در کنترل وسایل نقلیه عوامل روحی، استرس و وضعیت اقتصادی نیز در پیشگیری از وقوع حوادث رانندگی نقش ویژه‌ای دارد. در این تحقیق تاثیر رفتار روانشناختی رانندگان وسیله نقلیه سنگین بر روی میزان تصادفات محور زنجان-تبریز مورد بررسی قرار می‌گیرد. جامعه آماری در این پژوهش رانندگان وسایل نقلیه سنگین است و منطقه مورد مطالعه در این پژوهش محور زنجان-تبریز در سال ۱۳۹۷ می‌باشد که به روش پرسشنامه‌ای و با استفاده از نرم‌افزار SPSS25 انجام شده است. نتایج تحقیق نشان داد که پارامترهای تشدید کننده خستگی و خواب‌آلودگی، عوامل اقتصادی، طرح هندسی جاده‌ها و استرس تاثیر مثبت و معنی داری بر میزان تصادفات داشته‌اند.

واژه‌های کلیدی: وسیله نقلیه سنگین، میزان تصادفات، استرس، پارامترهای تشدید کننده خواب‌آلودگی، طرح هندسی جاده

### ۱ - مقدمه

۲/۵ درصد از کل ترافیک برون شهری را شامل می‌شود که این میزان به همراه تصادفات ناشی از آن سالانه در حال افزایش می‌باشد. (سالنامه آماری، ۱۳۸۷). از سوی دیگر مطابق آمار تصادفات برون شهری، ۱۵ درصد از کل وسایل نقلیه‌ای که دچار حادثه رانندگی شده‌اند، جزو ناوگان عمومی کشور بوده است با در نظر گرفتن میزان حضور هر یک از انواع وسایل نقلیه در تصادفات به نسبت میزان ترددی که در شبکه راه‌های کشور داشته‌اند معلوم می‌شود که به ترتیب کامیون، سواری،

علت عمده مرگ و میر در بسیاری از شهرهای کشور ما تصادفات وسایل نقلیه سنگین می‌باشد، این تصادفات هزینه‌های اجتماعی و اقتصادی زیادی را به دنبال دارد، تصادفات و ایمنی وسایل نقلیه سنگین موضوعی چند وجهی است و ضمن تاثیرپذیری از سه مقوله انسان، خودرو، راه و محیط از نیازهای صنعتی، سیاست‌های مدیریتی، محدودیت‌ها، الزامات قانونی و فعالیت‌های نظارتی نیز تاثیر می‌پذیرد. امروزه وسایل نقلیه سنگین در شبکه جاده‌ای کشور به طور متوسط

وانت و تریلر بالاترین خطر درگیر شدن در تصادفات را دارند. (سالنامه آماری، ۱۳۸۷). این مطلب بیانگر اهمیت حمل و نقل عمومی کالا و مسافر و ضرورت مدیریت صحیح و رسیدگی به وضعیت ناوگان عمومی، زیرساخت‌ها، تامین ایمنی و قوانین و مقررات مربوط به آنها است. همچنین وسایل نقلیه سنگین ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی متفاوتی در مقایسه با وسایل نقلیه سبک دارند متوسط میزان مسافت طی شده توسط این وسایل در مقایسه با خودروهای سواری بیشتر است.

رانندگان این نوع وسایل نقلیه معمولاً از تجربه و تبحر بیشتری برخوردار بوده لیکن بیشتر در معرض خستگی می‌باشند. بعلاوه قدرت مانور، شتاب و ترمزگیری این وسایل کمتر است. لذا، ممکن است طرحی که برای عموم خودروها (سبک)، مناسب باشد برای این گروه مناسب نبوده و آن‌ها را دچار مشکل و حادثه می‌نماید. از سوی دیگر احتمال خطای سایر رانندگان در برابر خودروهای سنگین زیاد است، زیرا آنها شناخت کاملی از قابلیت‌ها و محدودیت‌های خودروهای سنگین نداشته و از آنها انتظاری مشابه با خودروهای خود دارند لذا سهم تصادفات وسایل نقلیه سنگین در مقایسه با وسایل نقلیه سبک بیشتر بوده و با توجه به مشخصات فیزیکی این وسایل درصد قابل توجهی از تصادفات فوتی و جرحی را شامل می‌گردند با این توضیحات اهمیت پرداختن به مقوله ایمنی و کاهش تصادفات وسایل نقلیه سنگین بیش از پیش آشکار می‌گردد و از آنجایی که این وسایل نقلیه بیشترین تردد را در ساعات شب انجام می‌دهند، بنابراین خستگی و خواب‌آلودگی و نبود دید کافی سهم زیادی از تصادفات را در بر می‌گیرد. از سوی دیگر موضوع نوسازی ناوگان حمل و نقل باری و جاده‌ای یکی از مواردی است که از سوی کارشناسان بارها مطرح شده است زیرا اغلب این وسایل نقلیه عمر بالایی دارند. (آقاییک و همکاران، ۱۳۹۷)

## ۲ - پیشینه تحقیق

سید سلمان علوی و همکاران در سال ۱۳۹۴ ویژگی‌های شناختی و رفتاری رانندگان اتوبوس و کامیون‌ها طی سوانح ترافیکی را مورد پژوهش قرار دادند. در این تحقیق ۸۰۰ راننده پایه یک به روش مقطعی بررسی شدند. آزمودنی‌ها از میان رانندگانی که جهت انجام تست اعتیاد بررسی دریافت یا تمدید گواهینامه پایه یک رانندگی در سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۹۲

به بیمارستان سجاد ناجا مراجعه کرده بودند، انتخاب شدند. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش امار ناپارامتریک (من ویتنی) و تحلیل چند متغیره استفاده شد و به این نتیجه رسیدند که برخی از اختلالات روانی بر رفتار رانندگی و رخداد تصادفات تاثیر دارد. با توجه به اهمیت و حساسیت رفتار رانندگی در رخداد تصادفات انجام ارزیابی‌های روان شناختی جامع‌تری در بین رانندگان قبل و بعد از دریافت گواهینامه ضروری است. (علوی و همکاران زمستان، ۱۳۹۴).

وکیلی و همکاران در سال ۱۳۸۷ به بررسی شیوع افسردگی و عوامل مرتبط با آن در رانندگان کامیون استان یزد پرداختند هدف این مطالعه تعیین شیوع افسردگی و عوامل خطر آن در رانندگان کامیون بوده در این مطالعه توصیفی که به روش مقطعی انجام شد که تعداد ۴۰۰ راننده به صورت تصادفی ساده از روی لیست رانندگان با زمان حمل و نقل انتخاب با نرم افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد و به این نتیجه رسیدند که بین نمره افسردگی با تعداد سیگار مصرفی و مدت سفر همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد با ساعات خواب در طول سفر همبستگی معکوس و معنی‌داری به دست آمد و میزان افسردگی در رانندگانی که در یکسال گذشته سابقه تصادف داشتند به طور معنی‌داری بالا بود. لذا با توجه به آمار هشدار دهنده افسردگی در رانندگان کامیون لازم است. کمیته‌های تخصصی و کارگروه‌های لازم جهت بررسی بیشتر و رفع مشکلات رانندگان تشکیل و اقدامات لازم صورت گیرد. (وکیلی و همکاران، ۱۳۸۷). مقصودی پور و همکاران در تابستان ۱۳۹۵ به بررسی خستگی و خواب‌آلودگی در رانندگان پرداختند و عنوان نمودند که تصادفات رانندگی به علت خواب‌آلودگی در افرادی که بیش از ۶۰ ساعت در هفته کاری کنند و یا ساعات‌های کاری نامنظم داشته و یا شب کار هستند شیوع بیشتری دارد. در این پژوهش آخرین منابع موجود و معتبرترین منابع موجود و معتبرترین منابع مورد ارزیابی قرار گرفت و به این نتیجه دست یافتند که رانندگی همراه با خواب‌آلودگی بیش از ۴ برابر خطر تصادفات رانندگی را افزایش می‌دهد خستگی باعث کاهش عملکرد در کارهایی که نیازمند هوشیاری، دستکاری و بازیابی اطلاعات ذخیره شده است می‌شود خستگی ممکن باعث منجر به افزایش بروز خطای انسانی و خطای و انسانی مهم ممکن است باعث حادثه گردد و

طول روز، هفته و حتی ماه دیده نشده و در این قوانین لحاظ نشده است. (رحمانیان و همکاران، ۱۳۹۲). گیلانده و همکاران در سال ۱۳۹۴ تحقیقی با عنوان بررسی تاثیر عرض شانه راه‌های دوخطه بر رفتار راننده‌های وسایل نقلیه سنگین با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی ارائه داده است. در این پژوهش تاثیر ترکیب سه المان عرض شانه راه، وجود و عدم وجود گاردریل و طرح هندسی راه در قوس‌های افقی، در حالت روز، بر رفتار رانندگان اتوبوس در راه دو خطه برون شهری بررسی شد. برای بررسی تاثیر این سه المان نام برده، سناریویی با ۶ بخش مختلف طراحی گردید. برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز، با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی اتوبوس (BI 301 FULL) از ۴۰ راننده اتوبوس آزمون به عمل آمد. در حالت وجود گاردریل عرض شانه‌ها تاثیر مشخصی بر مقدار سرعت و موقعیت اتوبوس نسبت به خط وسط جاده دارند. زمانی که در طول مسیر گاردریل وجود ندارد از تاثیر مفید عرض شانه‌ها بر رفتار راننده به مقدار زیادی کاسته می‌شود. از هندسه راه می‌توان برای کاهش سرعت استفاده کرد. همچنین نتایج نشان می‌دهند که کنترل عرض شانه راه و جایگذاری گاردریل، یک روش مناسب برای کنترل سرعت و موقعیت وسیله نقلیه در خط باشد. (گیلانده و همکاران، ۱۳۹۴). عالی نژاد در سال ۱۳۹۲ به تاثیر طراحی مناسب راه بر کاهش تصادفات ناشی از خطاهای انسانی پرداخت. هدف اصلی این پژوهش بررسی تاثیر طراحی مناسب راه بر کاهش تصادفات ناشی از خطای انسانی می‌باشد. از دید او تصادفات و پیامدهای منفی رو به رشد ناشی از آن در جهان، همواره به عنوان یکی از دغدغه‌های اصلی کارشناسان و مهندسان ایمنی راه‌ها مطرح بوده و این مسئله زمینه‌ی اقدامات بسیاری در جهت حل مشکلات مربوط به ایمنی راه‌ها را فراهم آورده است. علت بروز یک تصادف را می‌توان در چهار عامل انسان، راه، عوامل محیطی و وسیله نقلیه جستجو کرد. وقوع یک تصادف ناشی از یک یا ترکیبی از دو یا چند عامل از عوامل فوق می‌باشد. (عالی نژاد، ۱۳۹۲). رحیم‌اف و همکاران در سال ۱۳۹۳ مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی نقش تحلیل و طراحی خصوصیات حفاظ‌های جانبی راه در ارتقای ایمنی وسایل نقلیه سنگین ارائه داده‌اند. در این مقاله یک سیستم ایمن مورد بحث قرار گرفت و یک الگوی مناسب از وسایل نقلیه ایمن، جاده‌های ایمن، کاربران و رانندگان ایمن در جاده‌ها و نیز سرعت‌های ایمن را بررسی نمود

ابزارهای مختلفی جهت سنجش خواب آلودگی رانندگان وجود دارد که از آن جمله می‌توان آزمون توانایی بیدار ماندن، آزمون چندگانه خواب نهفته، آزمون هوشیاری روانی - حرکتی مقیاس خواب آلودگی و ... را نام برد. لذا، نتیجه می‌شود که توجه دقیق و با رویکرد علمی به برنامه زمان بندی کاری رانندگان حرفه‌ای برای پیشگیری از خواب آلودگی، خستگی و رانندگی در ساعات طولانی و همکاری نیز بررسی بیماری‌های زمینه‌ای خواب در رانندگان بسیار با اهمیت است. (مقصودی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵). هنر بخش و همکاران در سال ۱۳۹۲ به بررسی ابعاد خستگی شغلی در رانندگان وسایل نقلیه سنگین پرداختند. در این مطالعات مقطعی که در ۴۲۰ نفر از رانندگان وسایل نقلیه سنگین پایانه بار شیراز انجام گرفت. ابزار گردآوری داده شامل پرسشنامه دموگرافیک و اطلاعات شغلی و پرسشنامه خستگی شغلی می‌باشد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون های  $t$ -test و مدل رگرسیون خطی چند متغیره با سطح معنی داری  $p < 0/05$  استفاده شده است و نتایج شان می‌دهد که ابعاد خستگی رانندگان وسایل نقلیه سنگین می‌تواند تحت تاثیر فاکتورهایی چون ساعت رانندگی، مدت زمان استراحت، ورزش کردن و مصرف سیگار قرار گیرد. این فاکتورهای در صورت رعایت نشدن به نوعی می‌تواند سلامت راننده را به خطر اندازد و منجر به تصادف گردد. لذا، لازم است که توجهات بیشتری همچون کنترل و نظارت بر ساعات کاری رانندگان و تعیبه استراحت‌گاه‌های مناسب در طول مسیر به منظور محیط کاری امن‌تر و کاهش خستگی برای رانندگان وسایل نقلیه سنگین که ساعات طولانی‌تری رانندگی می‌کنند فراهم گردد. (هنربخش و همکاران، ۱۳۹۲)

رحمانیان و همکاران در سال ۱۳۹۲ به بررسی ارزیابی قوانین ساعت کاری و محدودیت‌های رانندگی با ناوگان حمل و نقل مسافری جاده‌ای کشور پرداختند. این مقاله با هدف شناسایی نقاط ضعف قوانین و ضوابط ساعت کاری رانندگان مسافری در کشور، این قوانین به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته و با انجام مقایسه تطبیقی جزئیات قوانین جاری کشور با قوانین و ضوابط مرتبط در چند کشور توسعه یافته، نواقص و مشکلات موجود شناسایی و راهکارهای لازم ارائه شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که قوانین کشور ایران نسبت به دیگر کشورهای مورد مطالعه از ساختار بسیار ساده‌ای برخوردار است و جزئیات لازم از قبیل میزان استراحت‌های اجباری در

علی رغم همه این ملاک‌ها همچنان عدم موفقیت در ایمنی جاده‌ها رخ می‌دهد و عمده دلیل آنها ضعف در سیستم ایمنی و عدم اهمیت دادن به اصلاح کردن کمبودهایی است که با برطرف کردن آنها می‌توان نقش بسزایی در ایمن کردن تردد وسایل نقلیه در جاده‌ها ایفا کرد. برای بهبود یافتن ایمنی می‌توان در زمینه‌های بسیاری اقدام کرد از قبیل: زیرسازی و روسازی مناسب زهکش مناسب، خط کشی، نصب علائم و احداث حصارهای مناسب و کارآمد از قبیل گاردریلها، نرده‌های نصب شده در اطراف پل‌ها و بلوک‌های بتنی که با بهبود یافتن طراحی حفاظ‌های اطراف راه می‌توان نقش بسزایی در حفظ کنترل رانندگان از جمله رانندگان وسایل نقلیه سنگین داشته باشد. نتایج حاصل از این بررسی‌ها نشان داد که حفاظ‌های صلب در میانگانه‌های کم عرض آزاد راه‌ها و بزرگراه‌ها و در راه‌هایی که درصد وسایل نقلیه سنگین در ترافیک عبوری زیاد باشد از عملکرد ایمنی مناسبتری نسبت به حفاظ‌های انعطاف پذیر برخوردار هستند. در این مقاله عملکرد حفاظ‌های موجود در آزاد راه‌ها برای ایمنی وسایل نقلیه سنگین مورد ارزیابی و محور آزاد راهی تهران قم مورد مطالعه قرار گرفته است. در مطالعه ای که توسط عبدالبری بنر و همکاران در سال ۲۰۱۷ انجام شده است نمونه‌گیری‌های بسیار دقیقی انجام شد که در آن، سن شرکت‌کنندها بین ۲۵ تا ۶۵ سال بود. اختلاف معنی داری در دو گروه از رانندگان واجد شرایط و گروه شاهد در مورد 'BMI'، سطح تحصیلات، وضعیت تأهل تجربه رانندگی در مناطق شهری در مقابل رانندگی در مناطق روستایی، استفاده یا عدم استفاده از کمربندی ایمنی، محدودیت بیش از حد سرعت و فعالیت بدنی در حین رانندگی وجود داشت. در بررسی دوم این محققان اختلاف معنی داری بین دو گروه از رانندگان در رابطه با طی نمودن مسافت سالانه (کیلومتر)، ساعات خواب، استفاده از تلفن همراه، استفاده از پیام‌های متنی در حین رانندگی و عادت سیگار کشیدن وجود داشت. در کل نتایج نهایی نشان داد که رانندگان مورد مطالعه اختلالات خواب آلودگی شایع‌تر و شدت خستگی بیشتری نسبت به رانندگان گروه شاهد داشتند و ضمناً طی ارزیابی رفتار رانندگان ماشین آلات سنگین معلوم شد که سرعت بیش از حد، فشارهای اقتصادی، آسیب‌های مالی، استفاده از تلفن همراه، مصرف مواد مخدر و الکل در بروز تصادفات از اهمیت بالایی برخوردار است و تأیید گردید رانندگان جوان احتمال بیشتری دارند تا نسبت به رانندگان

مسن تر در گیر حوادث و آسیب‌های ناشی از تصادفات شوند. (عبدالبری بنر و همکاران، ۲۰۱۷). Seen k S و همکارانش در سال ۲۰۱۰ نشان دادند که رانندگی طولانی مدت منجر به خستگی راننده می‌شود و عملکرد راننده را مختل می‌کند. رانندگان جوان رانندگان کامیون و رانندگان شرکت در معرض خطر به خواب رفتن هنگام رانندگی می‌باشند هر چند هر راننده‌ای که مسافت طولانی رانندگی می‌کند، در معرض خطر خواب مرتبط با تصادف هستند. (Seen k S و همکاران، ۲۰۱۰). پیتر کریستین سن و همکاران ۲۰۰۷ در مطالعه خود نشان دادند که نواقص فنی وسایل نقلیه بر افزایش میزان تصادفات تأثیرگذار است و نشان دادند بامعاینه فنی دوره‌ای می‌توان نواقص فنی آنها را به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش داد. آنها در مطالعات خود نشان دادند مالکانی که به وضعیت فنی وسایل نقلیه خود توجه بیشتری دارند دارای نرخ تصادفات کمتری نسبت به دیگر مالکان هستند. (پیتر کریستین سن و همکاران، ۲۰۰۷). رون الویک ۲۰۰۲، در مطالعاتی که در زمینه تأثیر معاینه فنی وسایل نقلیه سنگین در کشور نروژ انجام داد، به این نتیجه رسید که عدم انجام معاینه فنی وسایل نقلیه سنگین منجر به افزایش ۵ تا ۱۵ درصدی تصادفات جرحی شود و افزایش تعداد معاینه فنی به میزان ۱۰۰ درصدی وسایل نقلیه نیز می‌تواند به کاهش تصادفات جرحی در مقادیر یاد شده منتهی گردد. (رون الویک، ۲۰۰۲)

کاهان ۱۹۹۹ در تحقیقی که به بررسی کاربرد محاسبات برای تصادفات بین خودروهای سواری با کامیون‌های بزرگ پرداخته و بیان می‌کند که ممکن است بدون استدلال، منطقی به نظر برسد که فرض کنیم اگر یک خودرو سواری به صورت رو در رو با یک کامیون بزرگ تصادف کند، جرم سواری به اندازه‌ای از جرم کامیون کمتر است که تأثیر اندکی بر خطر راننده سواری خواهد داشت. به هر حال، میزان افزایش خطر، با دلتا ۷ به حدی سریع است که این مطلب درست نیست. دلایل تجربی هم نشان می‌دهد که در تصادفات سواری‌ها با کامیون‌ها، میزان خطر موجود برای راننده سواری سریعتر از موقعی که تنها اثر دلتا ۷ را در نظر بگیریم؛ برای راننده سواری تغییر می‌کند. (کاهان، ۱۹۹۹). لئوناردابونس ۱۹۹۹ در تحقیقی که به بررسی تأثیرات جرم و اندازه خودرو در ایمنی پرداخته بیان می‌دارد هنگامی که خودروهای سواری سبک و کامیون‌های بزرگ باهم تصادف می‌کنند احتمال کشته شدن

$Z^2 \frac{a}{2}$  نقطه  $\frac{a}{2}$  درصدی توزیع نرمال استاندارد است که با توجه به سطح اطمینان مورد نظر محقق، از جدول نرمال استاندارد استخراج می‌شود. در تحقیق حاضر سطح اطمینان ۹۵ درصد در نظر گرفته شده که مقدار متناظر آن از جدول نرمال استاندارد برابر ۱,۹۶ می‌باشد.

$p$ : نسبت در جامعه مورد مطالعه می‌باشد (نسب افرادی از جامعه که با نظر یا سئوالات ما موافق هستند) و در صورتی که اطلاعی از آن در دست نباشد به جای آن مقدار ۰/۵ قرار می‌دهیم که در این صورت بیشترین مقدار حجم نمونه به دست خواهد آمد. بنابراین حجم نمونه به صورت زیر محاسبه شده است:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5(1-0.5)}{0.08^2} = 150$$

با توجه به محاسبه فوق یعنی باید از جامعه آماری این پژوهش تعداد ۱۵۰ پرسشنامه توسط رانندگان وسایل نقلیه سنگین تکمیل گردد. به این ترتیب ۹۵ درصد اطمینان خواهیم داشت که نتایج بدست آمده حداکثر ۸ درصد با مقدار واقعی در جامعه آماری اختلاف خواهد داشت.

جدول ۱. تحلیل عاملی KMO (اندازه ضریب کی ام او و بارتلت)

متغیرها	KMO	میزان Bertlett's	درجه آزادی d.f	سطح معناداری Sig
تأثیر پارامترهای تشدید کننده خستگی و خواب آلودگی	۰/۶۸۶	۲۰۴/۲۶۷	۵۵	۰/۰۰۰
تأثیر استرس و مشغله ذهنی	۰/۷۳۸	۳۳۳/۷۳۱	۲۸	۰/۰۰۰
تأثیر طرح هندسی جاده‌ها بر خستگی و خواب آلودگی	۰/۷۱۱	۳۳۷/۳۳۴	۶۶	۰/۰۰۰
تأثیر شرایط اوضاع اقتصادی	۰/۶۷۳	۱۱۷/۳۳۹	۱۰	۰/۰۰۰
کل	۰/۷۷۱	۱۵۵۰/۵۰	۵۹۵	۰/۰۰۰

### تحلیل عاملی (KMO)

این روش به بررسی همبستگی درونی تعداد زیادی از متغیرها می‌پردازد و در نهایت آن‌ها را در قالب عامل‌های کلی محدودی دسته بندی و تبیین می‌کند. تحلیل عاملی با استفاده از آزمون‌های کی ام او (KMO) و بارتلت (Bartlett) جهت

راننده خودروی سبک، ۴۴ برابر بیشتر از احتمال کشته شدن راننده کامیون است. هنگامی که خودروهای سواری سنگین و کامیون‌های بزرگ با هم تصادف می‌کنند؛ احتمال کشته شدن راننده سواری نسبت به راننده کامیون ۲۲ برابر بیشتر است. اگر یک سواری سبک با یک موتور سیکلت کوچک تصادف کند احتمال فوت راننده موتور سیکلت ۱۳۹ برابر بیشتر از احتمال فوت راننده سواری است دیگر یافته‌ها هم این موضوع را تایید می‌کنند. (لئوناردایونس، ۱۹۹۹). هر تلی ۲۰۰۱ گزارش می‌کند که ریسک تصادفات بعد ۱۱ ساعت کار افزایش می‌یابد. (هر تلی، ۲۰۰۱).

### ۳- روش پژوهش

در این تحقیق ابتدا با رانندگان ماشین سنگین به صورت حضوری مصاحبه شده و با بررسی نظرات آنها فرم‌ها و پرسشنامه‌هایی تهیه گردید، در مرحله بعد با نظرخواهی از کارشناسان امر نسبت به ویرایش این پرسشنامه‌ها اقدام و در گام بعدی، این پرسشنامه‌ها مجدداً به رانندگان ارجاع شده و از آنها خواسته شد که به دقت نسبت به پرکردن آن اقدام کنند. سپس، به آنالیز این فرم‌ها و تهیه داده‌های مربوطه اقدام می‌شود. همچنین در گام بعدی این داده‌ها برای انجام تحلیل‌های آماری به نرم افزار SPSS انتقال داده می‌شود. در مرحله پایانی با استفاده از خروجی نرم افزار به سوالات و فرضیه‌های پژوهش پاسخ داده می‌شود.

### ۴- روش نمونه گیری و تعیین حجم نمونه

در این مطالعه از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده استفاده شده و برای برآورد حجم نمونه با توجه به این‌که جامعه مورد مطالعه یک جامعه بسیار بزرگ بوده از فرمول کوکران بصورت زیر استفاده شده است:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \times p(1-p)}{e^2} \quad (1)$$

که در آن

$e$ : خطای نسبی (یا حداکثر خطای برآورد) بوده که مقدار آن از قبل تعیین می‌شود و حجم نمونه به شدت تحت تأثیر این مقدار است. در این تحقیق با عنایت به اطلاعات بدست آمده در مراحل مصاحبه از رانندگان، مقدار آن برابر ۰,۰۸ در نظر گرفته شده است.

جدول ۲. ضرایب آلفای کرونیباخ محاسبه شده پرسشنامه

مؤلفه	تعداد سئوال	ضریب آلفای کرونیباخ
تأثیر پارامترهای تشدید کننده خستگی و خواب آلودگی	۱۱	۰/۷۳۵
تأثیر استرس و مشغله ذهنی	۱۲	۰/۶۹۱
تأثیر طرح هندسی جاده‌ها بر خستگی و خواب آلودگی	۸	۰/۸۰۴
تأثیر شرایط اوضاع اقتصادی	۵	۰/۶۸۴
کل	۳۶	۰/۸۲۲

### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده اعداد و ارقامی بدون معنی می‌باشند که از علم آمار برای استخراج اطلاعات از آنها بمنظور تحقق اهداف تحقیقات کمک گرفته می‌شود. تجزیه و تحلیل اطلاعات به عنوان بخشی از فرایند روش تحقیق علمی یکی از پایه‌های اصلی هر مطالعه و تحقیق به‌شمار می‌رود که بوسیله آن کلیه فعالیت‌های تحقیقی تا رسیدن به یک نتیجه، کنترل و هدایت می‌شوند. در تحقیق حاضر از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی استفاده گردید. از آمار توصیفی نظیر جداول توزیع فراوانی برای بیان ویژگی‌های جامعه آماری، از آزمون کولموگورف-اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن داده‌ها و آزمون همبستگی و رگرسیون نیز استفاده شده است.

### تحلیل توصیفی متغیرهای اصلی پژوهش

در تحقیق حاضر متغیرهای تشدید کننده تصادفات و زیرمؤلفه‌های آن شامل پارامترهای تشدید کننده خستگی و خواب آلودگی، طرح هندسی جاده، استرس و مشغله فکری و مشکل اقتصادی جزء متغیرهای مستقل و تعداد تصادفات متغیر وابسته می‌باشند. شاخص‌های توصیفی متغیرهای تحقیق در جدول ۳ ثبت شده است. میانگین مشاهده شده مؤلفه‌های پارامترهای رفتاری تشدید کننده خستگی و خواب آلودگی، طرح هندسی جاده، مشغله فکری و مشکل اقتصادی به ترتیب برابر ۲/۸۶۵، ۳/۱۴۸، ۳/۷۶۳ و ۳/۰۰۰ است و این دلالت بر این موضوع دارد که پاسخ‌دهندگان در پاسخ به سوالات مربوط به پارامترهای رفتاری تشدید کننده خستگی و خواب آلودگی که میانگین آن از میانگین نظری یعنی ۳ کمتر است، بیشتر

تعیین قابلیت تحلیل عاملی شدن ابزار است که نتیجه آزمون‌ها در جدول ۱ ارایه شده است. ورودی‌ها در این آزمون جواب سوالات مربوط به هرکدام از متغیرهای مستقل می‌باشد. مقدار  $KMO$  بین ۰ و ۱ در نوسان است و در صورتی که  $KMO$  کمتر از ۰/۵ باشد داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب نخواهد بود و اگر مقدار آن بین ۰/۵ تا ۰/۶۹ باشد داده‌ها متوسط بوده و اگر مقدار این شاخص، بزرگتر از ۰/۷ باشد همبستگی‌های موجود در بین داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب خواهد بود با توجه به جدول بالا مقدار  $KMO$  به دست آمده برای متغیر تأثیر پارامترهای رفتاری تشدید کننده خستگی و خواب آلودگی ۰/۶۸۶، تأثیر استرس و مشغله فکری ۰/۷۳۸، تأثیر طرح هندسی جاده‌ها ۰/۷۱۱، اوضاع و شرایط اقتصادی راننده ۰/۶۷۳ و کل پرسشنامه برابر ۰/۷۷۱ است. با توجه به مقادیر به‌دست آمده برای  $KMO$  می‌توان پذیرفت که همبستگی‌های موجود در بین داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب بوده و همچنین با عنایت به این که سطح معنی‌داری‌های به دست آمده کوچکتر از ۰/۰۵ هستند، نتیجه می‌شود که داده‌ها برای تحلیل رگرسیونی و همبستگی مناسب می‌باشند.

### محاسبه پایایی پرسشنامه

در این تحقیق به منظور سنجش اعتبار سوالات از ضریب آلفای کرونیباخ استفاده شده است. ضریب آلفای کرونیباخ برای سنجش میزان تک بعدی بودن نگرشها، قضاوت‌ها عقاید و سایر مقولانی که اندازه‌گیری آنها نیست به کار می‌رود. به بیان دقیق‌تر تا چه حد برداشت پاسخگویان از سوالات یکسان می‌باشد؛ بدین گونه اگر میزان آلفا بزرگتر از ۰/۷ باشد میتوان گفت که متغیرهای پرسشنامه تنظیم دهی از پایایی درونی بالایی برخوردار بوده است.

جدول ۲ نتیجه ضریب آلفای کرونیباخ این پرسشنامه را ارایه کرده است. همانطوری که در جدول ملاحظه می‌شود، ضریب آلفای کرونیباخ در متغیرهای خستگی و خواب آلودگی ۰/۷۳۵، تأثیر طرح هندسی جاده‌ها ۰/۶۹۱، اوضاع و شرایط اقتصادی راننده ۰/۸۰۴ و تأثیر اوضاع اقتصادی ۰/۶۸۴ است که در برخی از متغیرهای نزدیک ۰/۷ و در برخی بالاتر از ۰/۷ می‌باشد که نشان‌دهنده پایایی مناسب پرسشنامه است. ضریب آلفای کرونیباخ برای کل پرسشنامه نیز برابر ۰/۸۲۲ است که نشان می‌دهد پرسشنامه از پایایی خوبی برخوردار است.

با توجه به مقادیر سطح معناداری بدست آمده در جدول ۴ که همگی بزرگتر از ۵ درصد است، فرض صفر یعنی فرض نرمال بودن توزیع نمونه‌ها در سطح خطای پنج درصد تأیید می‌شود، یعنی اختلاف معناداری بین توزیع نمونه‌ها با توزیع نرمال وجود ندارد. بنابراین، در آزمون فرضیه‌های تحقیق از روش‌های پارامتری استفاده خواهد شد.

جدول ۴. آزمون کولموگروف اسمیرنوف برای بررسی نرمال بودن

متغیرها و زیر مولفه‌های آن

نتیجه آزمون	سطح معناداری	مقدار آماره کولموگروف اسمیرنوف	متغیر
توزیع داده‌ها نرمال است	۰/۱۹۳	۱/۰۸۱	پارامترهای رفتاری تشدید کننده خستگی و خواب آلودگی
توزیع داده‌ها نرمال است	۰/۷۷۱	۰/۶۶۳	طرح هندسی جاده
توزیع داده‌ها نرمال است	۰/۳۵۱	۰/۹۳۱	استرس مشغله فکری
توزیع داده‌ها نرمال است	۰/۰۵۷	۱/۳۳۳	مشکل اقتصادی
توزیع داده‌ها نرمال است	۰/۰۶۰	۱/۲۷۳	تعداد تصادفات

### آزمون فرضیه‌ها

فرضیه شماره ۱: پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسایل نقلیه سنگین در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر معنی داری دارد.

فرض‌های صفر و یک این فرضیه را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$H_0$ : پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر ندارد.

$H_1$ : پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر دارد.

با توجه به نرمال بودن متغیرها برای آزمون فرضیه فوق از آزمون معناداری ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۵ ثبت شده است.

گزینه‌های ۲ و ۳ یعنی به ندرت و گاه‌گاهی را انتخاب کرده‌اند. اما در مورد متغیرهای طرح هندسی جاده، استرس و مشغله فکری و مشکل اقتصادی که میانگین آن‌ها از میانگین نظری یعنی ۳ بیش‌تر است گزینه‌های ۳ و ۴ یعنی گاه‌گاهی و بیش‌تر را انتخاب کرده‌اند. با توجه به مقادیر چولگی و کشیدگی چون این مقادیر بین -۲ تا ۲ قرار دارد. بنابراین، توزیع متغیرها نزدیک توزیع نرمال است.

### تحلیل استنباطی

در بخش تحلیل استنباطی ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف فرض نرمال بودن متغیرها بررسی شده، سپس با استفاده از آزمون معناداری ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون به بررسی ارتباط بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل پرداخته و فرضیات پژوهش جهت تأیید یا عدم تأیید مورد بررسی قرار می‌گیرند.

جدول ۳. شاخص‌های توصیفی متغیرهای تحقیق

میانگین	میانه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	
۰/۴۹۳	۰/۰۰۰	۰/۵۶۴	۰/۵۹۳	-۰/۱۹۸	تعداد تصادفات
۲/۸۶۵	۲/۸۱۸	۰/۳۸۴	۰/۰۰۰	۰/۳۶۰	پارامترهای رفتاری تشدید کننده خستگی و خواب آلودگی
۳/۱۴۸	۳/۱۶۷	۰/۳۸۵	-۰/۱۳۳	۰/۲۷۹	طرح هندسی جاده
۳/۷۶۳	۳/۸۷۵	۰/۷۵۷	-۰/۶۱۵	۰/۰۲۶	استرس و مشغله فکری
۳/۰۰۰	۳/۰۰۰	۰/۵۲۰	۰/۲۵۹	-۰/۲۳۸	مشکل اقتصادی

بررسی نرمال بودن متغیرها: در آزمون کولموگروف اسمیرنوف فرض‌های صفر و یک به صورت زیر هستند:

$$\begin{cases} H_0: \text{نمونه دارای توزیع نرمال است} \\ H_1: \text{نمونه دارای توزیع نرمال نیست} \end{cases}$$

در جدول ۴ نتایج این آزمون ثبت شده است.

جدول ۷. جدول ضرایب مدل رگرسیونی (پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه)

Sig	T	ضرایب استاندارد شده	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب مدل
			Beta	Std. Error	
۰/۵۳۱	-۰/۶۲۹	--	۰/۳۶۳	-۰/۲۲۸	مقدار ثابت
۰/۰۳۸	۲/۰۹۶	۰/۱۷۸	۰/۱۲۵	۰/۲۶۳	پارامترهای تشدید کننده‌ی ...

با توجه به جدول ۶ ضریب تعیین که نشان دهنده میزان تغییرات مدل رگرسیون در کل تغییرات متغیر وابسته است، برای مدل برابر با ۰/۰۳۲ می‌باشد که نشان می‌دهد ۳/۲ درصد از تغییرات میزان تصادفات، ناشی از پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه می‌باشد. ضمناً آماره دوربین واتسون در این مدل برابر ۱/۸۰۰ و بیش از ۱/۵ است پس فرض ناهمبستگی بین جملات خطا تأیید می‌شود. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که متغیر مستقل قابلیت پیش بینی متغیر وابسته را دارد.

جدول ۷ ضریب متغیر پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه را در مدل رگرسیون نشان می‌دهد.

فرضیه شماره ۲: استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین در میزان تصادفات جاده‌ای تأثیر معنی‌داری دارد.

ابتدا با توجه به فرضیه فوق آزمون به صورت زیر است:

$H_0$ : استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای

سنگین در میزان تصادفات جاده‌ای تأثیر ندارد.

$H_1$ : استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای

سنگین در میزان تصادفات جاده‌ای تأثیر دارد.

ابتدا با توجه به نرمال بودن بودن متغیرها آزمون همبستگی را به صورت زیر انجام می‌دهیم:

با توجه به جدول ۸ ضریب همبستگی تصادفات جاده‌ای و استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین برابر ۰/۲۶۶ است که این ضریب با توجه به مقدار سطح معنی‌دار آن که کمتر از ۰/۰۵ است در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد. با توجه به مثبت بودن این ضریب، این دو متغیر همسو بوده و با افزایش متغیر استرس، میزان تصادفات افزایش

جدول ۵. ضریب همبستگی پرسون بین تصادفات جاده‌ای و پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی

متغیرها	تصادفات جاده‌ای
پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه	ضریب همبستگی
	p-value
	تعداد

\* در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

با توجه به جدول ۵ ضریب همبستگی بین تصادفات جاده‌ای و پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان برابر ۰/۱۷۸ است که این ضریب با توجه به مقدار سطح معنی‌دار آن که کم‌تر از ۰/۰۵ است در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است. با توجه به مثبت بودن این ضریب، رابطه این دو متغیر مستقیم است یعنی افزایش مقدار متغیر پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان، میزان تصادفات افزایش می‌یابد. برای بررسی تأثیر پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه بر میزان تصادفات از تحلیل رگرسیون خطی استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۶ ملاحظه می‌شود. با توجه به سطوح معنی‌داری ارایه شده در جدول ۷، پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه بر میزان تصادفات تأثیرگذار است. مدل زیر برای متغیر میزان تصادفات را براساس پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه تخمین زده است.

$$y = 0.263 * x_1$$

در این مدل پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه با  $x_1$  همچنین متغیر وابسته یعنی میزان تصادفات با  $y$  نشان داده شده است.

ضریب تأثیر متغیر مستقل در متغیر وابسته برابر ۰/۱۷۸ است به عبارتی به‌ازای افزایش یک واحد پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه، متغیر میزان تصادفات ۰/۱۷۸ واحد افزایش می‌یابد که از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۶. ضریب تعیین و آماره دوربین- واتسون

متغیر وابسته	میزان تصادفات	$R^2$ (ضریب تعیین)	آماره دوربین واتسون
متغیر مستقل	پارامترهای تشدید کننده‌ی خستگی و خواب آلودگی رانندگان وسیله نقلیه	۰/۰۳۲	۱/۸۰۰

مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین، متغیر میزان تصادفات ۰/۲۷ واحد افزایش می‌یابد که از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.

فرضیه شماره ۳: طرح هندسی جاده‌ها در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر معنی‌داری دارد.

ابتدا با توجه به فرضیه فوق آزمون به‌صورت زیر است:

$H_0$ : طرح هندسی جاده‌ها در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر ندارد.

$H_1$ : طرح هندسی جاده‌ها در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر دارد.

ابتدا با توجه به نرمال بودن متغیرها از آزمون همبستگی به‌صورت زیر انجام می‌دهیم.

جدول ۱۰. جدول ضرایب مدل رگرسیونی

(استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین)

Sig	T	ضرایب استاندارد شده	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب مدل
		Beta	Std. Error	B	
۰,۳۳۹	۰,۹۵۹	-	۰,۲۴۳	-۰,۲۳۳	مقدار ثابت
۰,۰۰۲	۳,۱۷۳	۰,۲۶۶	۰,۰۶۳	۰,۲۰۱	استرس و مشغله شغلی و ذهنی

با توجه به سطوح معنی‌داری ارائه شده در جدول ۱۰، استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین بر میزان تصادفات تأثیرگذار است. مدل زیر، میزان تصادفات را براساس استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین تخمین زده است.

جدول ۱۱. ضریب همبستگی پیرسون بین تصادفات جاده‌ای و طرح هندسی جاده‌ها

تصادفات جاده‌ای		متغیرها
۰,۲۵۹**	ضریب همبستگی	طرح هندسی جاده‌ها
۰,۰۰۳	p-value	
۱۵۰	تعداد	

\*\*در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

می‌یابد. برای بررسی تأثیر استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین بر میزان تصادفات از آزمون رگرسیون استفاده می‌شود.

$$y = 0.261 * x_1$$

با توجه به جدول ۳۳ ضریب تعیین که نشان دهنده میزان تغییرات مدل رگرسیون در کل تغییرات متغیر وابسته است، برای مدل برابر با ۰/۰۷۱ می‌باشد که نشان می‌دهد ۷/۱ درصد از تغییرات متغیر میزان تصادفات ناشی از استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین است. ضمناً آماره دوربین‌واتسون در این مدل برابر ۱/۹۰۱ و بیش از ۱/۵ است پس فرض ناهمبستگی بین جملات خطا تأیید می‌شود. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که متغیر مستقل قابلیت پیش‌بینی متغیر وابسته را دارد. جدول ۱۰ ضریب متغیر استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین را در مدل رگرسیون نشان می‌دهد.

جدول ۸. ضریب همبستگی پیرسون بین تصادفات جاده‌ای و استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین

تصادفات جاده‌ای		متغیرها
۰,۲۶۶**	ضریب همبستگی	استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین
۰,۰۰۲	p-value	
۱۵۰	تعداد	

\*\*در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

جدول ۹. ضریب همبستگی پیرسون و ضریب تعیین و آماره دوربین-واتسون

متغیر وابسته	میزان تصادفات	$R^2$ (ضریب تعیین)	آماره دوربین واتسون
متغیر مستقل	استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین	۰/۰۷۱	۱/۹۰۱

در این مدل استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین با  $x_1$  همچنین متغیر وابسته یعنی میزان تصادفات با  $y$  نشان داده شده است. با توجه به جدول ۱۰ در مدل فوق ضریب شیب رگرسیونی استاندارد شده استرس و مشغله شغلی و ذهنی رانندگان خودروهای سنگین ( $x_1$ ) برابر ۰/۲۶۱ می‌باشد یا به عبارتی به‌ازای افزایش یک واحد استرس و

در این مدل طرح هندسی جاده‌ها با  $x_1$  همچنین متغیر وابسته یعنی میزان تصادفات با  $y$  نشان داده شده است. با توجه به جدول در مدل ۳ ضریب شیب رگرسیونی استاندارد شده طرح هندسی جاده‌ها ( $x_1$ ) برابر ۰/۲۵۹ می‌باشد. یا به عبارتی به‌ازای افزایش یک واحد طرح هندسی جاده‌ها، متغیر میزان تصادفات ۰/۲۶ واحد افزایش می‌یابد که از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.

فرضیه شماره ۴: مشکل اقتصادی در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر معنی‌داری دارد.

ابتدا با توجه به فرضیه فوق آزمون به‌صورت زیر است:

$H_0$ : مشکل اقتصادی در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر ندارد.

$H_1$ : مشکل اقتصادی در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر دارد.

ابتدا با توجه به نرمال بودن متغیرها و زیرمولفه‌های مربوط به آن آزمون همبستگی را به‌صورت زیر انجام می‌دهیم:

جدول ۱۴. ضریب همبستگی پیرسون بین تصادفات جاده‌ای

و مشکل اقتصادی

تصادفات جاده‌ای		متغیرها
۰/۲۵۶**	ضریب همبستگی	مشکل اقتصادی
۰/۰۰۲	p-value	
۱۵۰	تعداد	

\* در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

با توجه به جدول ۱۵ ضریب همبستگی تصادفات جاده‌ای و مشکل اقتصادی برابر ۰/۲۵۶ است که این ضریب با توجه به مقدار سطح معنی‌دار آن که کمتر از ۰/۰۵ است در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد. با توجه به مثبت بودن این ضریب، این دو متغیر همسو بوده و با افزایش یک واحد متغیر مشکل اقتصادی، میزان تصادفات افزایش می‌یابد. برای بررسی تأثیر مشکل اقتصادی بر میزان تصادفات از آزمون رگرسیون استفاده می‌شود.

با توجه به جدول ۱۱ ضریب همبستگی تصادفات جاده‌ای و طرح هندسی جاده‌ها برابر ۰/۲۵۹ است که این ضریب با توجه به مقدار سطح معنی‌دار آن که کمتر از ۰/۰۵ است در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار می‌باشد. با توجه به مثبت بودن این ضریب، این دو متغیر همسو بوده و با افزایش متغیر طرح هندسی جاده‌ها، میزان تصادفات افزایش می‌یابد. برای بررسی تأثیر طرح هندسی جاده‌ها بر میزان تصادفات از آزمون رگرسیون استفاده می‌شود. با توجه به سطوح معنی‌داری ارائه شده در جدول ۱۳، مدل طرح هندسی جاده‌ها بر میزان تصادفات تأثیرگذار است. مدل زیر میزان تصادفات را بر اساس طرح هندسی جاده‌ها تخمین زده است.

$$y = 0.385 * x_1$$

جدول ۱۲. ضریب همبستگی پیرسون و ضریب تعیین

و آماره دورین-واتسون

آماره دورین واتسون	$R^2$ (ضریب تعیین)	میزان تصادفات	متغیر وابسته
۱/۷۲۹	۰/۰۶۷	طرح هندسی جاده‌ها	متغیر مستقل

با توجه به جدول ۱۲ ضریب تعیین که نشان دهنده میزان تغییرات مدل رگرسیون در کل تغییرات متغیر وابسته است، برای مدل برابر با ۰/۰۶۷ می‌باشد که نشان می‌دهد ۷ درصد از تغییرات متغیر میزان تصادفات ناشی از طرح هندسی جاده‌ها است. ضمناً آماره دورین واتسون در این مدل برابر ۱/۷۲۹ و بیش از ۱/۵ است، پس فرض ناهمبستگی بین جملات خطا تأیید می‌شود. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که متغیر مستقل قابلیت پیش‌بینی متغیر وابسته را دارد. جدول ۱۳ ضریب متغیر طرح هندسی جاده‌ها را در مدل رگرسیون نشان می‌دهد.

جدول ۱۳. جدول ضرایب مدل رگرسیونی (طرح هندسی جاده‌ها)

Sig	T	ضرایب استاندارد شده	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب مدل
		Beta	Std. Error	B	
۰/۰۹۵	-۱/۶۸۰	-	۰/۴۰۲	-۰/۶۷۶	مقدار ثابت
۰/۰۰۳	۳/۰۴۰	۰/۲۵۹	۰/۱۲۷	۰/۳۸۶	طرح هندسی جاده‌ها

### ۵- نتیجه گیری

تحلیل توصیفی متغیرهای اصلی پژوهش نشان داد که میانگین مشاهده شده مؤلفه‌های مشکلات رفتاری، طرح هندسی جاده، مشغله فکری و مشکل اقتصادی به ترتیب برابر ۲/۸۶۵، ۳/۱۴۸، ۳/۷۶۳ و ۳/۰۰۰ است و این دلالت بر این موضوع دارد که پاسخ‌دهندگان در پاسخ به سوالات مشکلات رفتاری که میانگین آن از میانگین نظری یعنی ۳ کمتر است گزینه‌های ۲ و ۳ یعنی به‌ندرت و گهگاهی را بیشتر انتخاب کرده‌اند. اما در متغیرهای طرح هندسی جاده، استرس و مشغله فکری و مشکل اقتصادی که میانگین آن‌ها از میانگین نظری یعنی ۳ بیش‌تر است گزینه‌های ۳ و ۴ یعنی گهگاهی و بیش‌تر را انتخاب کرده‌اند. میانگین مشاهده شده متغیر تعداد تصادفات رانندگان برابر ۰/۴۹۳ است و این دلالت بر این موضوع دارد که پاسخ‌دهندگان در پاسخ به این سوال گزینه ۱ تا ۳ تصادف را انتخاب نموده‌اند. با توجه به مقادیر چولگی و کشیدگی چون این مقادیر بین ۲- تا ۲ قرار دارد بنابراین توزیع متغیرها نزدیک توزیع نرمال است.

### نتایج فرضیه شماره ۱

با توجه به نتایج به دست‌آمده ملاحظه می‌شود که ضریب همبستگی تصادفات جاده‌ای و پارامترهای تشدیدکننده خستگی و خواب‌آلودگی رانندگان برابر ۰/۱۷۸ است که این ضریب با توجه به مقدار سطح معنی‌دار آن که کمتر از ۰/۰۵ است در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است. با توجه به نتایج آزمون رگرسیون نیز ضریب تعیین که نشان دهنده میزان تغییرات مدل رگرسیون در کل تغییرات متغیر وابسته است، برای مدل برابر با ۰/۰۳۲ می‌باشد. ضمناً آماره دوربین واتسون در این مدل برابر ۱/۸۰۰ و بیش از ۱/۵ است

$$y = 0.279 * x_1$$

پس فرض ناهمبستگی بین جملات خطا تأیید می‌شود. نتایج آنالیز واریانس مدل نیز نشان داد که این متغیر مستقل قابلیت پیش‌بینی متغیر وابسته یعنی میزان تصادفات را دارد. فرضیه دوم: استرس و مشغله شغلی و فکری در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر معنی‌داری دارد.

### جدول ۱۵. ضریب همبستگی پیرسون و ضریب تعیین و آماره

دوربین-واتسون

متغیر وابسته	میزان تصادفات	R <sup>2</sup> (ضریب تعیین)	آماره دوربین واتسون
متغیر مستقل	مشکل اقتصادی	۰/۰۶۵	۱/۸۶۰

با توجه به جدول ۱۵ ضریب تعیین که نشان دهنده میزان تغییرات مدل رگرسیون در کل تغییرات متغیر وابسته است، برای مدل برابر با ۰/۰۶۵ می‌باشد که نشان می‌دهد ۶/۵ درصد از تغییرات متغیر میزان تصادفات ناشی از مشکل اقتصادی است. ضمناً آماره دوربین واتسون در این مدل برابر ۱/۸۶۰ و بیش از ۱/۵ است پس فرض ناهمبستگی بین جملات خطا تأیید می‌شود. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که متغیر مستقل قابلیت پیش‌بینی متغیر وابسته را دارد. جدول ۱۶ ضریب متغیر مشکل اقتصادی را در مدل رگرسیون نشان می‌دهد.

### جدول ۱۶. جدول ضرایب مدل رگرسیونی (مشکل اقتصادی)

Sig	T	ضرایب استاندارد شده	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب مدل
		Beta	Std. Error	B	
۰/۲۲۲	۱/۲۲۵	-	۰/۲۶۹	۰/۳۳۰	مقدار ثابت
۰/۰۰۲	۳/۱۵۵	۰/۲۵۶	۰/۰۸۸	۰/۲۷۹	مشکل اقتصادی

با توجه به سطوح معنی‌داری ارایه شده در جدول ۱۶، مشکل اقتصادی بر میزان تصادفات تأثیرگذار است. مدل زیر میزان تصادفات را براساس مشکل اقتصادی تخمین زده است.

در این مدل مشکل اقتصادی با  $x_1$  همچنین متغیر وابسته یعنی میزان تصادفات با  $y$  نشان داده شده است. با توجه به جدول در مدل ۴ ضریب شیب رگرسیونی استاندارد شده مشکل اقتصادی ( $x_1$ ) برابر ۰/۲۵۶ می‌باشد یا به عبارتی به‌ازای افزایش یک واحد مشکل اقتصادی، متغیر میزان تصادفات ۰/۲۶ واحد افزایش می‌یابد که از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد.

## نتایج فرضیه ۲

می‌شود. نتایج آنالیز واریانس مدل نیز نشان داد که این متغیر مستقل قابلیت پیش بینی متغیر وابسته یعنی میزان تصادفات را دارد.

ضریب همبستگی تصادفات جاده‌ای و استرس و مشغله شغلی و فکری برابر  $0/266$  است که این ضریب با توجه به مقدار سطح معنی‌دار آن که کمتر از  $0/05$  است در سطح  $0/05$  معنی‌دار می‌باشد. ضریب تعیین که نشان‌دهنده میزان تغییرات مدل رگرسیون در کل تغییرات متغیر وابسته است، برای مدل برابر  $0/071$  می‌باشد که نشان می‌دهد  $7/1$  درصد از تغییرات متغیر میزان تصادفات ناشی از استرس و مشغله شغلی و فکری است. ضمناً، آماره دوربین واتسون در این مدل برابر  $1/901$  و بیش از  $1/5$  است پس فرض ناهمبستگی بین جملات خطا تأیید می‌شود. نتایج آنالیز واریانس مدل نیز نشان داد که این متغیر مستقل قابلیت پیش‌بینی متغیر وابسته یعنی میزان تصادفات را دارد. -فرضیه سوم: طرح هندسی جاده‌ها در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر معنی‌داری دارد.

## ۶-مراجع

- آقاییک، ک.، رضانی، م.، (۱۳۹۷)، "مروری بر اقدامات ایمنی جهت کاهش تصادفات مربوط به وسایل نقلیه سنگین".

- آیتی، ا.، (۱۳۸۱)، "هزینه تصادفات ترافیکی"، مشهد، (دانشگاه فردوسی).

- آیین نامه طرح هندسی راه‌های ایران، (۱۳۹۱)، نشریه شماره ۴۱۵، معاونت نظارت راهبردی.

## نتایج فرضیه ۳

ضریب همبستگی تصادفات جاده‌ای و طرح هندسی جاده‌ها برابر  $0/259$  است که این ضریب با توجه به مقدار سطح معنی‌دار آن که کمتر از  $0/05$  است در سطح  $0/05$  معنی‌دار می‌باشد. ضریب تعیین که نشان‌دهنده میزان تغییرات مدل رگرسیون در کل تغییرات متغیر وابسته است، برای مدل برابر  $0/067$  می‌باشد. ضمناً آماره دوربین واتسون در این مدل برابر  $1/729$  و بیش از  $1/5$  است. پس فرض ناهمبستگی بین جملات خطا تأیید می‌شود. نتایج آنالیز واریانس مدل نیز نشان داد که این متغیر مستقل قابلیت پیش‌بینی متغیر وابسته یعنی میزان تصادفات را دارد. فرضیه چهارم: مشکل اقتصادی در میزان تصادف جاده‌ای تأثیر معنی‌داری دارد.

-احمدی دیزج، ا. حاجی‌حسینلو، م. میکائیلی، ن.، (۱۳۹۲)، "نقش ایمنی وسایل نقلیه سنگین باری در تصادفات"، شبکه‌های درون شهری، دانشگاه علوم انتظامی ایران.

-احمدی‌دیزج، ا.، (۱۳۹۰)، "عوامل موثر بر تصادفات ترافیکی وسایل نقلیه موتوری سنگین، نمونه موردی مناطق ۴، ۱۵ و ۲۱ شهر تهران، در سال ۸۹-۱۳۹۰"، دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک سازمان حمل و نقل و ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران.

-رحمانیان و همکاران، (۱۳۹۲)، "بررسی ارزیابی قوانین ساعت کاری و محدودیت‌های رانندگی با ناوگان حمل و نقل مسافری جاده‌ای کشور".

## نتایج فرضیه ۴

ضریب همبستگی تصادفات جاده‌ای و مشکل اقتصادی برابر  $0/256$  است که این ضریب با توجه به مقدار سطح معنی‌دار آن که کمتر از  $0/05$  است در سطح  $0/05$  معنی‌دار می‌باشد. ضریب تعیین که نشان‌دهنده میزان تغییرات مدل رگرسیون در کل تغییرات متغیر وابسته است، برای مدل برابر  $0/065$  می‌باشد. ضمناً آماره دوربین واتسون در این مدل برابر  $1/860$  و بیش از  $1/5$  است، پس فرض ناهمبستگی بین جملات خطا تأیید

-زایرزاده، ع. بهنیا، ک.، (۱۳۸۵)، "روش گام به گام ایمن سازی و انجام تحقیقات در مورد نقاط حادثه خیز و مطالعه موردی چند نقاط حادثه‌خیز"، استان خراسان، هفتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران، سازمان حمل و نقل ترافیک تهران، معاونت حمل و نقل ترافیک شهرداری تهران.

- Evans, (1999), "Antilock brake systems and risk of different types of crashes in traffic", *Crash Prev Inj Control*.
- Hartley LR, Penna F, Corry A, Feyer AM., (2001), "Comprehensive review of fatigue research", Western Australia, Institute for Research in Safety & Transport.
- Kahane, CJ., (1999), "Vehicle weight, fatality risk and crash compatibility of model year 8888-88 passenger cars and light trucks", Report DOT HS 108 333. Washington, DC; US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Oct.
- Peter christensen Y, Rune Elvik, (2007), "Effect on accidents of periodic motor vehicle in section in Norway", *accident analysis & prevention*, Vol. 28, Issue 8, Nov., pp. 43-23
- Rune Elvik, (2002), "the Effect on accidents of technical inspection of heavy vehicle in Norway", *accident analysis & prevention*, Vol. 24, Issue 3, Nov. pp. 322-333.
- Seen KS, Bahri Mohd Tamrin Sh, Goh YM., (2010), "Driving Fatigue and Performance among Occupational Drivers in Simulated Prolonged Driving", *Glob J. Health Sci* 2010; 2(1), pp. 167-177.
- "روش‌های ثبت تصادفات و شناسایی نقاط پر تصادف"، (۱۳۸۶)، پژوهشکده حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی.
- "سالنامه آماری ۱۳۸۷ سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای نشریه"، (۱۳۸۸)، ص. ۴۲۷، دفتر فناوری اطلاعات.
- صادقی گیلانده، س. حاجی‌حسینلو، م. و یحیی‌زاده، ا.، (۱۳۹۴)، "بررسی تاثیر عرض شانه راه‌های دو خطه بر رفتار راننده‌های وسایل نقلیه سنگین با استفاده از شبیه ساز رانندگی، چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، مه‌اوت و سازمان حمل و نقل ترافیک.
- عالی‌نژاد، (۱۳۹۲)، "تاثیر طراحی مناسب راه بر کاهش تصادفات ناشی از خطاهای انسانی".
- علوی، س.س.، محمدی، م.ر.، سوری، ح.، جنتی‌فرد، ف.، محمدی کلهری، س.، (۱۳۹۴)، "ویژگی‌های شناختی رفتاری، رانندگان، اتوبوس و کامیون، طی سوانح ترافیکی سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲"، *مجله (ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت‌ها)*، دوره ۱، شماره ۳، ص. ۱۱۵-۱۱۲.
- مقصودی‌پور و همکاران، (۱۳۹۵)، "بررسی خستگی و خواب آلودگی در رانندگان".
- وکیلی و همکاران، (۱۳۸۷)، "بررسی شیوع بیماری‌های روانی و عوامل مرتبط با آن"، در رانندگان کامیون استان یزد.
- هنربخش و همکاران، (۱۳۹۲)، "بررسی ابعاد خستگی شغلی در رانندگان وسایل نقلیه سنگین شهر شیراز".
- یداله‌ی، م.، کشفی، س. س.، (۱۳۹۰)، "بررسی آموزش رانندگان وسایل نقلیه سنگین در ایران با سایر کشورها".

# **Investigation of the Impact of Heavy Vehicle Drivers Behavior on Road Accidents on Freeways (Case Study: Zanjan-Tabriz Freeways)**

*Reza Mahmoudi, Highway and Transportation Faculty, Engineering Department,  
Islamic Azad University, Zanjan Branch, Zanjan, Iran.*

*Seyed Mahdi Sajjadi, Assistant Professor, Highway and Transportation Faculty,  
Engineering Department, Islamic Azad University, Zanjan Branch, Zanjan, Iran.*

*Ali Shahnava, Assistant Professor, Highway and Transportation Faculty,  
Engineering Department, Islamic Azad University, Zanjan Branch, Zanjan, Iran.*

*E-mail: s.mehdi.sajjadi@iauz.ac.ir*

Received: January 2023- Accepted: June 2023

## **ABSTRACT**

Today, the growing trend of accidents in roads and casualties are the result of loss of national capital. These factors and the expression of practical solutions can reduce the incidence of such incidents. Behavioral abnormalities in driving are considered as a serious problem in society. Lack of skills in vehicle control, fatigue, drowsiness and exceeding speed limits, road geometry and psychological and economic problems are the causes of accidents in the country. Investigating the causes of traffic accidents shows that in addition to learning and acquiring skills and experience in the control of vehicles psychological factors, stress and economic situation also have a special role in preventing accidents. In this study, the effect of psychological behavior of heavy vehicle drivers on Zanjan-Tabriz axis crash rate is investigated. The statistical population of this research is heavy vehicle drivers and the study area is Zanjan-Tabriz axis in 1397 which was done by questionnaire method using SPSS20 software. The results showed that the exhaustion parameters of fatigue and drowsiness, economic factors, road geometry and stress had a positive and significant effect on the rate of accidents.

**Keywords:** Heavy Vehicle, Accident Rate, Stress, Drought Responsible Parameters, Road Geometric