فصلنامه مهندسی حمل و نقل، دوره ۱۷، شماره ٤، تابستان ۱٤۰۵، ص. ٥٦٧٤-٥٦٥۳
مقاله علمی-پژوهشی

بررسی عوامل رفتاری مؤثر بر فراوانی تصادفات و رویدادهای نزدیک به تصادف موتورسیکلت‌سواران

(مطالعه موردی: شهر اصفهان)

مهدی فلاح تفتی (مسئول مکاتبات)، دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یزد، یزد، ایران
E-mail: fallah.tafti@yazd.ac.ir
مجتبی رجبی بهاءآبادی، استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یزد، یزد، ایران
احمد مهاجری، دانشجوی دکترای راه و ترابری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یزد، یزد، ایران
محمد امین جزی، فازغ التحصیل کارشناسی ارشد راه و ترابری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یزد، یزد، ایران

دریافت: ۱٤۰٤/۰٥/۰۸ پذیرش: ۱٤۰٤/۱۰/۰٦

چکیده

شناخت الگوهای رفتاری مؤثر بر تصادفات موتورسواران، می‌تواند نقش مهمی در تدوین برنامه‌های ایمنی ترافیک داشته باشد. هدف از این پژوهش، بررسی رابطه میان عوامل رفتاری راکبان موتورسیکلت و میزان تصادفات و رویدادهای نزدیک به تصادف موتورسواران در شهر اصفهان است. در این راستا، پرسشنامه استاندارد «رفتار موتورسواری راکبان موتورسیکلت» بازنگری و چند گویه متناسب با شرایط ایران به آن افزوده شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها، با استفاده از تحلیل عاملی اکتشافی، چهار عامل اصلی شامل: «رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی»، «تخلفات عمدی»، «بی‌توجهی به اصول استفاده از تجهیزات ایمنی» و «خطاهای ادراکی و شناختی» شناسایی گردید. برای ارزیابی تأثیر این عوامل، دو مدل رگرسیون شمارشی بترتیب برای متغیر وابسته «تعداد تصادفات در دو سال اخیر» و «تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف در سه ماه گذشته» پرداخت شدند. نتایج مطالعه نشان داد که در هر دو مدل، تمامی عوامل رفتاری معنادارند. لکن، دو عامل «تخلفات عمدی» و «رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی» بیشترین تأثیر را با ضرایب استاندارد شده به ترتیب برابر با ۰/۸ و ۰/۶ در مدل اول، و ۰/٤۹ و ۰/٤٤ در مدل دوم، بر بروز رویدادها نشان دادند. از میان ۲٤ رفتار بررسی‌شده، «عدم استفاده از چراغ راهنما» و «تغییر خط بدون بررسی آینه» (میانگین ۳٫۳ از ٥) شایع‌ترین رفتارهای پرخطر شناخته شدند. رفتارهایی مانند «استفاده از تلفن همراه»، «عدم رعایت سرعت مجاز»، «سبقت از راست» و «حرکت مارپیچ» (میانگین ۲٫۹ از ٥) در رتبه بعدی قرار گرفتند.. نتایج این پژوهش می‌تواند در تدوین برنامه مداخلات آموزشی، نظارتی و سیاست‌گذاری‌های ارتقای ایمنی موتورسواران مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تصادفات موتورسواران، رفتارهای پرخطر موتورسواران، تحلیل عاملی اکتشافی

۱. مقدمه

امروزه، موتورسیکلت یک از شیوه‌های سفر متداول محسوب می‌شود و به‌عنوان رقیب یا مکمل شیوه‌هایی همچون پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری، حمل‌ونقل همگانی و خودروی شخصی شناخته می‌شود. این شیوه‌سفر نقش مؤثری در پاسخ‌گویی به نیازهای جابه‌جایی افراد با اهدافی نظیر کار، تحصیل، تفریح و دسترسی به خدمات در کشورهای مختلف ایفا کرده است. بر همین اساس، طی سال‌های اخیر میزان استفاده و اهمیت آن در کشورهای گوناگون روندی رو به رشد داشته است (WHO, 2022).

برخی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی موتورسیکلت، در کنار عوامل رفتاری و فرهنگی مرتبط با کاربران آن، موجب نگرانی های فزاینده‌ای در جوامع مختلف نسبت به استفاده از این شیوه سفر شده‌اند. این نگرانی‌ها با توجه به آمارهای مربوط به تخلفات، تصادفات و همچنین مشکلات زیست‌محیطی برخی انواع موتورسیکلت، به‌ویژه در سال‌های اخیر، به یکی از چالش‌های جدی در سطوح مختلف بدل شده‌اند(Mahesh et al., 2019; Mirbaha and Mohajeri, 2019; Li et al., 2020). به عنوان نمونه، آمار منتشر شده توسط سازمان بهداشت جهانی بیانگر این حقیقت تلخ است که راکبان موتورسیکلت حدود ۲۸ درصد از کل جان‌باختگان حوادث ترافیکی در جهان را تشکیل می‌دهند(WHO, 2018).

در راستای کاهش تلفات و ارتقای ایمنی راکبان موتورسیکلت، سازمان‌ها و نهادهای بین‌المللی گوناگونی اقدام به تدوین دستورالعمل‌ها و استانداردهای جامع کرده‌اند. سازمان بهداشت جهانی در «راهنمای ایمنی وسایل نقلیه موتوری دو و سه‌چرخ» بر ضرورت اجرای قانون استفاده از کلاه ایمنی استاندارد، آموزش منظم راکبان، کنترل سرعت، و منع استفاده از الکل هنگام رانندگی تأکید دارد (WHO, 2022). همچنین در «راهنمای استفاده از کلاه ایمنی» جزئیات مربوط به استانداردهای تولید و الزامات قانونی کلاه ایمنی تشریح شده است (WHO, 2023). افزون بر این، کمیسیون اقتصادی اروپا وابسته به سازمان ملل متحد مجموعه‌ای از مقررات بین‌المللی را برای ایمنی موتورسیکلت‌ها تدوین کرده است؛ از جمله این مقررات می‌توان به مقررات شماره ۲۲ کمیسیون (UNECE, 2020) درباره الزامات ایمنی کلاه ایمنی موتورسواران و مقررات شماره ۷۸ (UNECE, 1988) و ۳ (UNECE, 2004) درباره سامانه‌های ترمز و تجهیزات ایمنی موتورسیکلت‌ها اشاره کرد. در سطح سیاست‌گذاری کلان نیز «استاندارد بین‌المللی مدیریت ایمنی ترافیک» با عنوان ایزو ۳۹۰۰۱ چارچوبی نظام‌مند برای کاهش تصادفات و تلفات جاده‌ای ارائه می‌کند (ISO, 2012). همه این اسناد بر پایه رویکرد «سامانه ایمن» طراحی شده‌اند که هدف آن کاهش خطای انسانی و پیشگیری از پیامدهای مرگبار تصادفات است.

وقوع یک تصادف، رویدادی پیچیده است که در پی تعامل میان رانندگان (انسان)، وسیله نقلیه، راه و محیط اطراف رخ می‌دهد (Chouhan et al., 2022). یکی از عوامل اصلی در وقوع تصادف «عامل انسان» است. به بیانی دقیق‌تر، تقریبا در ۷٤ درصد موارد، رفتار رانندگی عامل تصادفات ترافیکی بوده است (Chouhan et al., 2023). به‌ویژه، موتورسواران رفتارهای پرخطر بیشتری نسبت به سایر شیوه‌های حمل‌ونقل از خود نشان می‌دهند. از این رو، تحقیقات متعددی با هدف بررسی تأثیر رفتار رانندگی موتورسواران بر احتمال وقوع تصادف انجام شده است. در ادبیات پیشین، چهار رویکرد عمده ۱) «پرسش‌نامه‌های خوداظهاری»، ۲) «شبیه‌ساز رانندگی یا موتورسواری»، ۳) «مطالعات طبیعی‌گرایانه»[1] و ٤) «تحقیقات عمیق تصادف»[2] برای جمع‌آوری داده‌های مرتبط با رفتار رانندگی مورد استفاده قرار گرفته است (Chouhan et al., 2023). در میان این رویکردها، رویکرد مبتنی بر پرسش‌نامه‌های خوداظهاری پرکاربردترین روش برای درک رفتار رانندگی در مطالعات گذشته بوده است. در این رویکرد، راکبان موتورسیکلت در مورد احساسات، نگرش‌ها و باورهای خود هنگام رانندگی مورد

پرسش قرار می‌گیرند. این داده‌ها معمولاً از طریق پرسش‌نامه، مصاحبه یا نظرسنجی گردآوری می‌شوند. پرسش‌نامه‌های خوداظهاری به‌ویژه زمانی مفید هستند که امکان مشاهده مستقیم رفتار رانندگی یا دسترسی به سوابق رسمی وجود نداشته باشد (Sakashita et al., 2014).

پرسشنامه «رفتار راکبان موتورسیکلت»[3] (MRBQ) یکی از ابزارهای پرکاربرد در ارزیابی رفتار رانندگی موتورسواران به شمار می‌رود. این ابزار، رفتارهای رانندگی را در قالب پنج بُعد اصلی شامل: «خطاهای ترافیکی»، «خطاهای کنترلی»، «تخطی از سرعت مجاز»، «انجام حرکات نمایشی» و «استفاده از تجهیزات ایمنی» دسته‌بندی می‌کند (Elliott et al., 2007). این پرسش‌نامه تاکنون در مطالعات متعددی برای بررسی رابطه بین رفتارهای رانندگی و میزان بروز تصادفات در میان موتورسواران مورد استفاده قرار گرفته است. لازم به ذکر است که رفتارهای پرخطر موتورسواران و میزان تاثیرگذاری این رفتارها بر وقوع تصادف در کشورهای مختلف یکسان نیست و تحت تأثیر عواملی نظیر قوانین داخلی، شرایط ترافیکی و فرهنگ رانندگی در آن کشور قرار دارد (Yu et al., 2023). به عنوان مثال، در برخی کشورهای در حال توسعه نظیر ایران، موتورسیکلت نه تنها وسیله‌ای برای حمل‌ونقل شخصی، بلکه برای جابه‌جایی بار و کالا نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به نقش بسزای رفتار موتورسواران در وقوع تصادفات و اهمیت آن در سیاست‌گذاری‌های ترافیکی، به‌ویژه در تعیین جرایم بازدارنده، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ابعاد مختلف رفتار رانندگی موتورسواران بر تعداد تصادفات و نیز رویدادهای نزدیک به تصادف انجام شده است. مورد اخیر در مطالعات مشابه داخلی و خارجی کمتر مورد توجه قرار گرفته شده است. بنابراین این رویکرد، یکی از نوآوریهای این تحقیق محسوب می‌شود. شهر اصفهان، به عنوان نمونه‌ای از بافت شهری ایران و با توجه به سهم بالای استفاده از موتورسیکلت در سفرهای روزانه، به‌عنوان نمونه مطالعاتی انتخاب شده است تا شناخت دقیق‌تری از الگوهای رفتاری رایج و میزان خطرآفرینی آن‌ها در میان موتورسواران ایرانی حاصل شود. در پژوهش حاضر در گام نخست، پرسش‌نامه پایه «رفتار راکبان موتورسیکلت» مورد بازنگری قرار گرفته است. بدین منظور، نسخه اولیه این ابزار با اعمال حداقل تغییرات با شرایط بومی کشور مطابقت داده شده است تا بتواند رفتارهای خاص و رایج‌تر در میان موتورسواران ایرانی را نیز پوشش دهد. این تغییرات شامل حذف برخی گویه‌های کم‌کاربرد (مانند استفاده از لباس ایمنی مخصوص موتورسوار یا برچسبهای فلورسنت) و افزودن گویه‌هایی متناسب با رفتارهای شایع‌تری همچون رانندگی در پیاده‌رو یا استفاده از تلفن همراه هنگام رانندگی است. در گام دوم مطالعه حاضر، با بهره‌گیری از روش تحلیل عاملی اکتشافی[4]،گویه‌های پرسش‌نامه در قالب چند عامل رفتاری اصلی دسته‌بندی شده‌اند. در نهایت، برای بررسی تأثیر هر یک از این عوامل بر متغیرهای وابسته (تعداد تصادفات و تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف)، از مدل رگرسیون شمارشی (رگرسیون دوجمله‌ای منفی[5] و رگرسیون دوجمله‌ای منفی با صفر متورم[6]) استفاده شده است. نتایج این مدل‌سازی به شناسایی عوامل معنادار و برآورد شدت تأثیر هر یک از آن‌ها بر وقوع تصادفات ترافیکی مربوط به موتورسوار کمک می‌کند و می‌تواند مبنایی برای تدوین سیاست‌های مؤثرتر در حوزه ایمنی ترافیک، از جمله تعیین جرایم بازدارنده و برنامه‌های فرهنگ‌سازی در رفتار رانندگی موتورسواران باشد. به طور کلی مهمترین نوآوری‌های این پژوهش به شرح ذیل است:

- بررسی عوامل رفتاری بطور هم‌زمان بر تعداد تصادفات و رویدادهای نزدیک به تصادف در میان موتورسواران؛ موضوعی که در مطالعات پیشین (به‌ویژه در ایران) کمتر بررسی شده است. در حقیقت تمرکز مطالعات پیشین بیشتر بر بررسی عوامل رفتاری بر تعداد تصادفات بوده است.
- بومی‌سازی پرسش‌نامه رفتار راکبان موتورسیکلت با افزودن و حذف گویه‌ها متناسب با رفتارهای واقعی و رایج میان

موتورسواران ایرانی.

- بررسی قابلیت مدل‌های رگرسیون شمارشی مختلف برای تحلیل دقیق اثر عوامل رفتاری بر احتمال وقوع تصادف.
- تمرکز بر رفتار موتورسواران در بافت شهری ایران برای شناخت دقیق‌تر الگوهای خطرآفرین، با توجه به کمبود مطالعات مشابه در کشور، از نوآوری‌های فرعی پژوهش حاضر محسوب می‌شود.

در ادامه این مقاله، پس از بخش مقدمه، پژوهش‌های پیشین مرتبط با مطالعه حاضر مرور می‌شوند. بخش سوم مطالعه به تشریح روش‌شناسی پژوهش اختصاص دارد. در بخش چهارم، داده‌های جمع‌آوری‌شده تشریح می‌شوند. نتایج حاصل از مدل‌سازی و تحلیل و داده‌ها در بخش پنجم ارائه می‌شود. در نهایت، بخش ششم مطالعه حاضر به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها برای پژوهش‌های آتی اختصاص دارد.

۲. ادبیات پژوهش

در حوزه رفتارشناسی راکبان موتورسیکلت، مطالعات متعددی انجام شده است که در ادامه به مرور آن‌ها پرداخته می‌شود. در یک مطالعه بنیادین، ریسون و همکاران (۱۹۹۰) پرسشنامه‌ای جهت سنجش رفتار رانندگان خودرو پیشنهاد دادند (Reason et al., 1990). با توجه به اینکه پرسشنامه پیشگفته بر رفتار رانندگی رانندگان خودرو متمرکز است و جنبه‌هایی از رفتار راکبان موتورسیکلت مانند استفاده از کلاه ایمنی، تجهیزات ایمنی، یا حرکات نمایشی را پوشش نمی‌دهد، الیوت و همکاران (۲۰۰۷) با الهام از پرسشنامه رفتار رانندگان، پرسشنامه‌ای تحت عنوان «پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت» جهت سنجش رفتار راکبان موتورسیکلت ارائه دادند (Elliott et al., 2007). «پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت» در نسخه اولیه شامل ۴۳ گویه بود که طیف متنوعی از رفتارهای موتورسواری را پوشش داده و بازتابی از نحوه عملکرد راکبان در شرایط مختلف ترافیکی و هنگام تصادفات ارائه می‌داد. الیوت و همکاران (۲۰۰۷) بر اساس تحلیل عاملی اکتشافی، گویه‌های پرسشنامه را در پنج عامل «خطاهای ترافیکی»، «خطاهای کنترلی»، «تخطی از سرعت مجاز»، «انجام حرکات نمایشی» و «استفاده از تجهیزات ایمنی» دسته‌بندی کردند. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که عامل‌های این پرسشنامه ارتباطی قوی با نظریه‌های شخصیت و همچنین با مدل‌های روانشناسی دارند (Chouhan et al., 2023).

پس از معرفی پرسشنامه یاد شده، مطالعات متعددی مبتنی بر آن انجام شده است. برخی از پژوهش‌های پیشین از پرسشنامه مزبور جهت سنجش رفتار راکبان موتورسیکلت و ارتباط عامل‌های رفتاری با تعداد تصادفات راکبان موتورسیکلت استفاده کرده‌اند. دسته دیگری از پژوهش‌ها به بازنگری «پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت» با توجه به رفتار رانندگی در نمونه موردی مورد مطالعه خود پرداخته‌اند.

در راستای به‌کارگیری «پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت» جهت سنجش رفتار راکبان موتورسیکلت و ارتباط عوامل رفتاری با تصادفات چندین مطالعه انجام شده است. برای نمونه، اوزکان و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای رفتار موتورسواران در کشور ترکیه را با استفاده از این پرسشنامه مورد بررسی قرار دادند. نتایج مدل‌سازی در این پژوهش نشان داد که عامل حرکات نمایشی به‌عنوان متغیری معنادار، نقش مهمی در پیش‌بینی تعداد تصادفات و تخلفات ایفا می‌کند و عامل تخطی از سرعت رابطه‌ای معنادار با تعداد تخلفات رانندگی دارد (Özkan et al., 2012). ساکاشیتا و همکاران (۲۰۱٤) به بررسی ارتباط بین عوامل مستخرج از پرسشنامه «پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت» و تعداد تصادفات و تخلفات راکبان موتورسیکلت در استرالیا پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد عامل‌های «خطاهای راکب» و «تخطی از سرعت» پیش‌بینی‌کننده‌های معناداری برای تعداد تصادفات و رویدادهای نزدیک به تصادف خوداظهاری‌شده هستند. با این حال، طبق نتایج پژوهش پیشگفته، تنها عامل حرکات نمایشی به‌طور معنادار تعداد تصادفات ثبت‌شده توسط پلیس را پیش‌بینی می‌کند و فقط عامل استفاده از تجهیزات ایمنی متغیر معنادار جهت پیش‌بینی تعداد تخلفات ثبت‌شده توسط

پلیس است (Sakashita et al., 2014). در پژوهشی دیگر، بویی و همکاران (۲۰۲۰) از پرسشنامه پایه جهت بررسی رفتار راکبان موتورسیکلت در کشور ویتنام پرداختند. در این مطالعه از رگرسیون منفی دو جمله‌ای جهت بررسی ارتباط بین تعداد تصادفات و عوامل مستخرج از پرسشنامه پرداختند . نتایج مطالعه مذکور نشان داد که عامل «خطاهای ترافیکی» بیشترین تاثیر را بر تعداد تصادفات یک سال گذشته راکبان موتورسیکلت دارد (Bui et al., 2020). چوهان و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی توان پیش‌بینی کلی پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت در ارتباط با تصادفات خوداظهاری پرداختند. برای این منظور، از روش فراتحلیل[۷] استفاده شد. نتایج مدل اثرات تصادفی فراتحلیل نشان داد که عامل «تخطی از سرعت» تأثیر اندک ولی معناداری بر وقوع تصادفات دارد. علاوه بر این، سن و تجربه رانندگی نیز به عنوان پیش‌بینی‌کننده‌های معنادار تصادفات شناسایی شدند (Chouhan et al., 2023). ماتئوس و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی ارتباط بین عوامل رفتاری و تصادفات راکبان موتورسیکلت‌های با استفاده از پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت در کشور کلمبیا پرداختند. برای این منظور چهار مدل رگرسیون لجستیک ایجاد شد. نتایج این مطالعه نشان داد افزایش ساعات رانندگی در هفته باعث تغییرات معنادار در عوامل حرکات نمایشی، تخلفات سرعت و خطاهای ترافیکی می‌شود. همچنین، تجربه رانندگی، خطاهای ترافیکی، خطاهای کنترلی و استفاده از تجهیزات ایمنی به‌طور معناداری با تصادفات و رویدادهای نزدیک به تصادفات مرتبط بودند (Ospina-Mateus et al., 2021). در پژوهشی دیگر، سامیت و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی رابطه بین سوابق تصادفات و عوامل مستخرج از پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت در هند پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد عامل‌های انجام حرکات نمایشی و ارتکاب تخلفات با تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف در سه ماه گذشته رابطه مثبت داشتند (Sumit et al., 2021).

با توجه به تفاوت‌های فرهنگی در رفتار رانندگی، برخی مطالعات اقدام به بازنگری و بومی‌سازی پرسشنامه پایه رفتار راکبان موتورسیکلت کرده‌اند. به‌عنوان نمونه، یو و همکاران (۲۰۲۳) به بازنگری پرسشنامه پایه با توجه به رفتار موتورسواری در چین پرداختند. همچنین، در مطالعه پیشگفته به بررسی رابطه بین ویژگی‌های شخصیتی پنج‌گانه، هیجان‌خواهی، نتایج حاصل از پرسشنامه بازنگری شده و تخلفات ترافیکی خوداظهاری‌شده پرداخته شد. نتایج تحلیل رگرسیون پواسون نشان داد که انواع تخلفات ترافیکی خوداظهاری‌شده به‌طور مثبت توسط نمره کلی حاصل از پرسشنامه قابل پیش‌بینی هستند (Yu et al., 2023). در پژوهشی دیگر، کومار و همکاران (۲۰۲٤) یک نسخه بازنگری‌شده از پرسشنامه پایه جهت سنجش رفتار راکبان موتورسیکلت در هند پیشنهاد دادند. بر اساس نتایج تحلیل عاملی، پنج عامل بی‌دقتی، سرعت غیرمجاز، تخلفات، عصبانیت در رانندگی و استفاده نکردن از کلاه ایمنی حاصل شد. نتایج نشان داد که بی‌دقتی، عصبانیت و استفاده نکردن از کلاه ایمنی به‌طور معناداری با درگیری در تصادفات خوداظهاری‌شده مرتبط هستند. همچنین، راکبان با میزان مواجهه بیشتر (ساعات رانندگی بالاتر)، مردان و افراد متأهل بیشتر در معرض تصادف بودند (Kumar et al., 2024). اوترا و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به طراحی و اعتبارسنجی پرسشنامه‌ای با ۲٦ گویه برای سنجش رفتار رانندگی موتورسواران تایلندی پرداختند. به منظور ساخت مدل اندازه‌گیری، از تحلیل عاملی اکتشافی و تحلیل عاملی تأییدی مرتبه دوم استفاده شد. نتایج نشان داد که این ۲٦ گویه با سطح معناداری ۵ درصد، به‌درستی ابعاد مختلف رفتار رانندگی موتورسواران را نمایان می‌سازند. این گویه‌ها در قالب چهار عامل اصلی خطاهای ترافیکی، خطاهای کنترلی، حرکات نمایشی و استفاده از تجهیزات ایمنی طبقه‌بندی شدند (Uttra et al., 2020). پروز و همکاران (۲۰۲۵) نسخه‌ای بومی‌سازی شده از پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت را برای جوانان موتورسوار در پاکستان توسعه دادند تا بتوان رفتارهای پرخطر خاص این گروه را در بستر فرهنگی کشور به‌درستی سنجش

کرد. در این پژوهش، جهت شناسایی عوامل از تحلیل عاملی اکتشافی و برای بررسی عوامل تأثیرگذار بر تعداد تصادفات از مدل پروبیت باینری چندمتغیره استفاده شد. نتایج تحلیل عاملی اکتشافی حاکی از شناسایی پنج عامل اصلی شامل تخلفات ایمنی، تخلفات سرعت، خطاهای ترافیکی، حرکات نمایشی، و خطاهای کنترلی بود که در این میان، تخلفات ایمنی بیشترین سهم را در تبیین واریانس داشت. همچنین نتایج این مطالعه نتایج نشان داد که مؤلفه‌های مستخرج از پرسشنامه، به‌ویژه تخلفات ایمنی، تخلفات سرعت و خطاهای ترافیکی، تأثیر چشم‌گیری در افزایش احتمال بروز حوادث و تخلفات رانندگی دارند (Pervez et al., 2025). در پژوهشی دیگر، ساندی و اکینتولا (۲۰۲٤) نسخه‌ای تعدیل‌شده از «پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت» را برای ارزیابی رفتارهای پرخطر موتورسواران در نیجریه توسعه دادند. بر پایه تحلیل عاملی اکتشافی، چهار عامل اصلی خطاهای کنترلی، خطاهای ترافیکی، حرکات نمایشی و تخلفات مرتبط با سرعت و بی‌صبری شناسایی شد. همچنین، نتایج مدل خطی نشان داد که تخلفات ناشی از سرعت و بی‌صبری و متغیرهای سابقه تجربه رانندگی، مصرف الکل و میزان استفاده روزانه از موتورسیکلت، به‌طور معناداری با افزایش احتمال وقوع تصادف ارتباط دارند (Sunday and Akintola, 2024). شایان ذکر است چندین مطالعه در ایران نیز به بررسی رفتارهای پرخطر و عوامل مؤثر بر ایمنی موتورسیکلت‌سواران پرداخته‌اند (دبیری نژاد و همکاران، ۱٤۰۰؛ احسان‌پور، ۱٤۰۳؛ علویچه و همکاران، ۱۳۸۹). با این حال، پژوهش‌های پیشین انجام‌شده در داخل کشور اغلب از روش‌های توصیفی یا کیفی استفاده کرده‌اند و کمتر از روش‌های کمی و مدل‌سازی آماری بهره برده‌اند. افزون بر این، برخی از این پژوهش‌ها عمدتاً بر گروه‌های خاصی مانند پیک‌های موتوری تمرکز داشته‌اند و رفتار موتورسیکلت‌سواران عادی در فضای شهری کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در مطالعات پیشین، به موضوع بومی‌سازی پرسش‌نامه رفتار موتورسواران و انطباق آن با شرایط فرهنگی و ترافیکی ایران کمتر توجه شده است. باتوجه به مطالب پیشگفته، در پژوهش حاضر، نخست، نسخه پایه پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت با توجه به رفتار موتورسواری در شهرهای ایران و منجمله شهر اصفهان مورد بازنگری قرار گرفت. این بازنگری شامل حذف برخی گویه‌های کم‌کاربرد و افزودن گویه‌هایی متناسب با رفتارهای شایع‌تر موتورسواری در شهرهای ایران و منجمله شهر اصفهان مانند استفاده از تلفن همراه حین موتورسواری یا موتورسواری در پیاده‌رو است. در مرحله بعد، با بهره‌گیری از روش تحلیل عاملی اکتشافی، ساختار عاملی پرسشنامه استخراج شده و گویه‌ها در قالب چند عامل رفتاری متمایز گروه‌بندی می‌شوند. در نهایت، برای بررسی میزان تأثیر هر یک از این عوامل بر تعداد تصادفات و رویدادهای نزدیک به تصادف از مدل رگرسیون شمارشی استفاده می‌شود. مدلسازی عوامل موثر بر وقوع تصافات بر تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف اخیر در مطالعات مشابه داخلی و خارجی کمتر مورد توجه قرار گرفته شده است. بنابراین، این رویکرد در کنار بومی‌سازی «پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت» جزو نوآوری های این تحقیق محسوب می‌شوند.

۳. روش پژوهش

هدف این مقاله، بررسی تأثیر عوامل رفتاری موتورسواران بر وقوع تصادفات و رویدادهای نزدیک به تصادف است. در این پژوهش، «رویداد نزدیک به تصادف»[۸] به‌عنوان رویدادی تعریف می‌شود که طی آن موتورسوار در اثر بروز خطا، رفتار پرخطر یا مواجهه با شرایط ناایمن ترافیکی، به‌طور جدی در معرض وقوع تصادف قرار می‌گیرد، اما با انجام یک اقدام پیشگیرانه‌ی فوری (مانند ترمز ناگهانی) از بروز تصادف جلوگیری می‌شود. به بیان دیگر، رویداد نزدیک به تصادف نوعی حادثه پیش‌بینی‌نشده با پتانسیل ایجاد خسارت یا آسیب است که در نهایت منجر به تصادف واقعی نمی‌شود (Sakashita et al. ,2014; Zhang et al. 2019). از آنجا که این رویدادها از نظر سازوکار علّی و ویژگی‌های حرکتی، شباهت زیادی با تصادفات واقعی دارند و

در عین حال با فراوانی بیشتری رخ می‌دهند، در پژوهش‌های پیشین به‌عنوان شاخص‌های جایگزین ایمنی[9] برای ارزیابی رفتارهای پرخطر و پیش‌بینی احتمال وقوع تصادفات واقعی به کار رفته‌اند (Jiao et al, 2023). در پژوهش حاضر، داده‌های مربوط به «رویدادهای نزدیک به تصادف» بر اساس خوداظهاری پاسخ‌دهندگان گردآوری شده است.

برای دستیابی به هدف پیشگفته، در این پژوهش از مدل‌های آماری مناسب برای تحلیل داده‌های شمارشی استفاده شده است. به‌طور مشخص، ارتباط میان رفتارهای پرخطر راکبان موتورسیکلت و تعداد تصادفات در دو سال گذشته و همچنین رویدادهای نزدیک به تصادف طی سه ماه اخیر با بهره‌گیری از مدل رگرسیون دوجمله‌ای منفی(NB) و مدل رگرسیون دوجمله‌ای منفی با صفر متورم ($ZINB$) بررسی می‌شود.

در بخش سوم مقاله حاضر، ابتدا مدل‌های آماری به‌کاررفته در پژوهش معرفی و تشریح می‌شوند تا چارچوب کلی تحلیل داده‌ها مشخص گردد. سپس پرسشنامه‌ی مربوط به رفتار موتورسواران معرفی شده و روش‌های ارزیابی روایی و پایایی آن توضیح داده می‌شود. در ادامه، تحلیل عاملی اکتشافی تشریح خواهد شد. شایان ذکر است که اطلاعات مربوط به داده‌های مورد استفاده، شامل نحوه‌ی گردآوری و ویژگی‌های نمونه، در بخش ٤ مقاله ارائه می‌شود.

۳-۱ مدل رگرسیون دوجمله‌ای منفی

در این پژوهش، برای مدل‌سازی ارتباط میان رفتارهای پرخطر راکبان موتورسیکلت و تعداد تصادفات دو سال اخیر و رویدادهای نزدیک به تصادف سه ماه اخیر موتورسواران از رگرسیون دوجمله‌ای منفی و رگرسیون دو جمله‌ای منفی با صفر متورم بهره گرفته شده است. رگرسیون دو جمله‌ای منفی، یکی از رویکردهای پرکاربرد در تحلیل داده‌های شمارشی[8] محسوب می‌شود، به‌ویژه در شرایطی که داده‌ها با بیش‌پراکندگی[9] مواجه باشند؛ یعنی، زمانی که واریانس مشاهدات به‌طور معناداری از میانگین آن‌ها فراتر می‌رود (Hilbe, 2014). در این پژوهش مقادیر میانگین و واریانس داده های مربوط به تعداد تصادفات موتورسواران در دو سال گذشته به ترتیب برابر با ۰/٤۸ و ۱/٤۸ بدست آمده است که نشان می‌دهد واریانس این داده‌ها بطور معناداری بیشتر از مقدار میانگین آنها می باشد و بنابراین این داده‌ها بیش‌پراکنده می‌باشند. همچنین مقادیر میانگین و واریانس داده های مربوط به تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف در سه ماه گذشته بترتیب برابر با ۱/۵۲و ۹/۳٤ بدست آمده است که نشان می‌دهد واریانس این داده‌ها نیز بطور معناداری بیشتر از مقدار میانگین آنها می باشد. بنابراین، این داده‌ها نیز بیش‌پراکنده می‌باشند. افزون بر این، نتایج آزمون آماری بیش‌پراکندگی پیشنهادی توسط کمرون و تریودی (Cameron and Trivedi, 1990) نیز تأیید کرد که هر دو متغیر وابسته به‌طور معناداری بیش‌پراکنده هستند. بنابراین، استفاده از مدل رگرسیون دوجمله‌ای منفی برای تحلیل داده‌ها مناسب تشخیص داده شد.

مدل دوجمله‌ای منفی در حقیقت بسط‌یافته‌ای از رگرسیون پواسون است که با افزودن یک پارامتر پراکندگی، امکان تطبیق با داده‌هایی را فراهم می‌آورد که فرض تساوی میانگین و واریانس در آن‌ها برقرار نیست. در بسیاری از مطالعات تجربی و علوم رفتاری، این فرض پایه مدل پواسون نقض می‌شود و استفاده از رگرسیون پواسون ممکن است برآوردهایی نادرست منجر شود. لذا، مدل دوجمله‌ای منفی به‌عنوان جایگزینی انعطاف‌پذیر برای پواسون، امکان تحلیل دقیق‌تر و معتبرتری از داده‌های شمارشی را فراهم می‌سازد.

فرض شود y_i به صورت یک متغیر تصادفی با توزیع پواسون با میانگین (نرخ وقوع) λ_i به صورت رابطه (۱) مدل‌سازی شود:

$$P(y_i \mid \lambda_i) = \frac{e^{-\lambda_i}\lambda_i^{y_i}}{y_i!} \qquad (۱)$$

همچنین، فرض شود $\lambda_i = \mu_i \upsilon_i$ حاصل‌ضرب مولفه قطعی μ_i و مولفه تصادفی υ_i باشد. مولفه قطعی بر حسب متغیرهای مستقل و ضرایب آن‌ها به (β_K) صورت رابطه (۲) تعریف می‌شود:

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + ... + \beta_K x_K) \qquad (۲)$$

مولفه تصادفی به صورت یک متغیر تصادفی با توزیع گاما با تابع چگالی احتمال به صورت رابطه (۳) درنظر گرفته شود که در آن δ معکوس مقیاس است:

$$h(\upsilon_i)=\frac{\delta^{\delta}}{\Gamma(\delta)}\upsilon_i^{\delta-1}e^{-\delta\upsilon_i} \qquad (۳)$$

توزیع حاشیه‌ای متغیر y_i به صورت رابطه (٤) قابل محاسبه است:

$$f(y_i\mid\mu_i)=\int_0^{+\infty}P(y_i\mid u_i,\upsilon_i)h(\upsilon_i)d\upsilon_i \qquad (٤)$$

با جایگذاری رابطه (۳) در رابطه (٤) توزیع حاشیه‌ای مدل دو جمله‌ای منفی به صورت رابطه (۵) حاصل می‌شود:

$$f(y_i\mid\mu_i,\delta)=\frac{\Gamma(y_i+\delta)}{\Gamma(y_i+1)\Gamma(\delta)}\left(\frac{\delta}{\delta+\mu_i}\right)^{\delta}\left(\frac{\mu_i}{\delta+\mu_i}\right)^{y_i} \qquad (۵)$$

در رابطه فوق اگر پارامتر بیش‌پراکندگی $\alpha=1/\delta$ به سمت صفر میل کند (یا δ به سمت بی‌نهایت میل کند)، رابطه بالا به مدل پواسون تقلیل پیدا می‌کند. به عبارتی دیگر، رگرسیون پواسون یک حالت خاص از رگرسیون دوجمله‌ای منفی است.

در رگرسیون دوجمله‌ای منفی برای بررسی معناداری یک ضریب از آزمون والد[۱۰] استفاده می‌شود. فرض صفر آزمون والد، صفربودن ضریب در مدل است. آماره آزمون والد برای ضریب برآوردشده $\hat{\beta}_j$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$W=\left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)}\right)^2 \qquad (٦)$$

در رابطه فوق، $SE(\hat{\beta}_j)$ بیانگر خطای استاندارد ضریب برآورد شده است و برای هر ضریب برآورد شده، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$SE(\hat{\beta}_j)=\sqrt{Var(\hat{\beta}_j)} \qquad (۷)$$

در رابطه فوق، $Var(\hat{\beta}_j)$ واریانس ضریب برآوردشده است.آماره فوق، از توزیع کای‌دو پیروی می‌کند. اگر مقدار آماره والد برای یک ضریب از مقدار بحرانی توزیع کای‌دو (۳/۸٤ در سطح معناداری ۵ درصد) بیشتر باشد، نتیجه آزمون نشان‌دهنده معناداری آن ضریب است.

برای تفسیر ضرایب و برآورد تأثیر آن‌ها بر متغیر وابسته از «نسبت نرخ وقوع»[۱۱] (IRR) استفاده می‌شود. برای ضریب برآوردشده $\hat{\beta}_j$، این نسبت از تبدیل نمایی ضریب به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$IRR_j=\exp(\hat{\beta}_j) \qquad (۸)$$

اگر مقدار IRR بزرگ‌تر از ۱ باشد، نشان‌دهنده اثر افزایشی متغیر مستقل بر نرخ وقوع متغیر وابسته است؛ در مقابل، اگر IRR کوچک‌تر از ۱ باشد، متغیر مستقل اثر کاهشی دارد.

۳-۲ رگرسیون دوجمله‌ای منفی با صفر متورم

در بسیاری از داده‌های شمارشی، تعداد مشاهدات با مقدار وابسته صفر بیش از مقدار پیش‌بینی‌شده توسط مدل‌های استانداردی همچون پواسون یا دوجمله‌ای منفی است. در چنین شرایطی، در چنین شرایطی، پدیده‌ای موسوم به تورم صفر[۱۲] در داده‌ها مشاهده می‌شود.برای لحاظ این ویژگی، از مدل دوجمله‌ای منفی با صفر متورم استفاده می‌شود. این مدل ترکیبی از دو فرآیند آماری است. نخست، یک زیرمدل لاجیت که احتمال وقوع صفرهای ساختاری (افرادی که اساساً در معرض وقوع رخداد نیستند) را برآورد می‌کند، و دوم، یک زیرمدل دوجمله‌ای منفی که برای سایر مشاهدات شامل صفرهای تصادفی و مقادیر مثبت برازش داده می‌شود. فرض شود Y_i متغیر شمارشی برای مشاهده i ام باشد. در مدل، احتمال مشاهده مقدار به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P(Y_i=y_i)=\begin{cases}\pi_i+(1-\pi_i)f(y_i\mid\mu_i,\delta), & y_i=0,\\ (1-\pi_i)f(y_i\mid\mu_i,\delta), & y_i>0.\end{cases} \qquad (۹)$$

در رابطه فوق، π_i بیانگر احتمال صفرهای ساختاری است و با مدل لاجیت زیر محاسبه می‌شود:

$$\pi_i=\frac{\exp(\mathbf{z}_i'\boldsymbol{\gamma})}{1+\exp(\mathbf{z}_i'\boldsymbol{\gamma})}, \qquad (۱۰)$$

که در آن $\mathbf{z}_i$ بیانگر متغیرهای توضیحی بخش صفر متورم و $\boldsymbol{\gamma}$ بیانگر ضرایب متناظر آن است. همچنین، تابع احتمال شرطی f تابع توزیع دوجمله‌ای منفی است که در بخش ۳-۱ معرفی شد.

۳-۳ تشریح پرسشنامه و بررسی پایایی و روایی پرسشنامه

پرسشنامه این پژوهش مبتنی بر نسخه اصلی «پرسشنامه رفتار راکبان موتورسیکلت» تدوین شده است. در طراحی نسخه حاضر، سعی شده است تا حد امکان تغییرات کمی نسبت به نسخه اصلی اعمال شود؛ اما برخی گویه‌هایی که در بین موتورسواران ایرانی کمتر مشاهده می‌شود، مانند استفاده از لباس یا برچسب‌های فلورسنت، حذف گردیده‌اند. در مقابل، گویه‌هایی که به رفتارهای مخاطره‌آمیز و شایع در میان موتورسواران ایران مرتبط هستند، به پرسشنامه افزوده شده است. حذف برخی گویه‌های پرسش‌نامه، از جمله مواردی نظیر «استفاده از لباس ایمنی یا برچسب‌های فلورسنت»، با هدف افزایش روایی محتوایی و تطبیق ابزار با واقعیت‌های رفتاری موتورسواران شهری ایران انجام شد. این رفتارها در میان راکبان ایرانی به‌ندرت مشاهده می‌شود و احتمال پاسخ‌های یکنواخت یا غیرواقعی به آن‌ها بالا بود؛ امری که می‌توانست دقت تحلیل عاملی را کاهش دهد. با این حال، حذف چنین گویه‌هایی ممکن است قابلیت تعمیم نتایج به محیط‌های فرهنگی یا جغرافیایی متفاوت را تاحدی محدود کند، به‌ویژه در کشورهایی که رفتارهای ایمنی‌محور رواج بیشتری دارند. با این وجود، با توجه به هدف مطالعه حاضر که تمرکز آن بر رفتارهای غالب و واقعی در فرهنگ موتورسواری ایران است، این تغییرات موجب افزایش اعتبار درونی و انطباق فرهنگی ابزار شده‌اند.

پرسشنامه حاصل شامل ۲٤ گویه است که هر یک نمایانگر رفتار خاصی از موتورسواران است. پاسخ‌دهندگان پس از تکمیل اطلاعات فردی، میزان تکرار هر رفتار را با انتخاب گزینه‌های «هرگز»، «به ندرت»، «گاهی»، «اغلب» و «همیشه» بیان می‌کنند.

در این مطالعه، دو نوع روایی پرسشنامه مورد ارزیابی قرار گرفت: ۱) روایی صوری و ۲) روایی محتوایی. روایی صوری به این موضوع می‌پردازد که آیا سوالات از دید پاسخ‌دهندگان واضح، قابل فهم و مرتبط با هدف تحقیق هستند یا خیر. به عبارت دیگر، روایی صوری کیفیت ظاهری پرسشنامه را از منظر پاسخ‌دهنده بررسی می‌کند. در مقابل، روایی محتوایی بر ارزیابی میزان پوشش و ارتباط سوالات با مفهوم مورد نظر از دیدگاه خبرگان تأکید دارد (Miller and Lovler, 2018).

برای بررسی روایی صوری، از ده نفر از اعضای جامعه هدف خواسته شد تا دیدگاه خود را درباره وضوح، سادگی فهم سوالات، سهولت پاسخگویی و مرتبط بودن سوالات با هدف تحقیق بیان کنند. بازخوردهای این افراد پس از جمع‌آوری، در اصلاح پرسشنامه لحاظ شد. همچنین، روایی محتوایی به دو شیوه کیفی و کمی مورد سنجش قرار گرفت. در ارزیابی کیفی، پرسشنامه به ده نفر از خبرگان حوزه حمل و نقل و ترافیک ارائه شد و از آنان خواسته شد نظر خود را درباره مناسب بودن سوالات، نیاز به اضافه یا حذف سوالات، و تناسب سوالات با موضوع تحقیق اعلام کنند تا در نسخه نهایی پرسشنامه اعمال گردد. برای ارزیابی کمی روایی محتوا نیز از شاخص نسبت روایی محتوا استفاده شد. در این روش، هر خبره هر گویه را با توجه به سه گزینه «ضروری»، «مفید اما غیرضروری» و «غیرضروری» ارزیابی کرد. سپس نسبت روایی محتوایی بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

$$CVR = \frac{n_e - 0.5n}{0.5n} \qquad (۱۱)$$

که در آن n تعداد کل خبرگان و n_e تعداد خبرگانی است که گزینه «ضروری» را برای سوال انتخاب کرده‌اند. طبق جدول لاوشه (۱۹۷۵)، حداقل مقدار قابل قبول برای این شاخص در شرایطی که ۱۰ خبره حضور دارند برابر با ۰/٦۲ است (Lawshe, 1975). بر این اساس، سوالاتی که این معیار را کسب نکردند، از پرسشنامه اولیه حذف شدند.

برای بررسی همسانی درونی و پایایی مقیاس‌ها، ضریب آلفای کرونباخ[۱۳] محاسبه می‌شود. آلفای کرونباخ شاخصی آماری برای سنجش میزان همبستگی و انسجام گویه‌های یک مقیاس است و مقدار آن بین صفر و یک متغیر است. در پژوهش‌های علوم رفتاری و اجتماعی، مقدار آلفا بالاتر از۰/٦ به‌طور معمول

نشان‌دهنده پایایی قابل قبول مقیاس در نظر گرفته می‌شود (Hair Jr et al., 2023).

۳-٤ تحلیل عاملی اکتشافی

در مطالعه حاضر به منظور بررسی ساختار عاملی گویه‌های پرسشنامه و شناسایی ابعاد پنهان در مجموعه داده‌ها از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شد. پیش از انجام تحلیل عاملی، با استفاده از شاخص «کایزر-مایر-اولکین»[14] (KMO) و آزمون کرویت بارتلت[15]، کفایت نمونه‌گیری و مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی بررسی شدند. مقدار KMO بالاتر از ۰/٦ به عنوان شاخص مناسب بودن ماتریس همبستگی برای تحلیل عاملی در نظر گرفته می‌شود. همچنین، معنادار بودن آزمون بارتلت نشان‌دهنده مناسب بودن داده‌ها برای انجام تحلیل عاملی است (Garson, 2022). برای استخراج عوامل از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی همراه با چرخش واریماکس[16] استفاده شد. معیار انتخاب تعداد عوامل، ترکیبی از مقدار ویژه بیشتر از یک و تفسیر مفهومی عوامل است. بار عاملی بالاتر از ۰/۳ به عنوان معیار نگهداری گویه‌ها در عامل مربوطه در نظر گرفته شد. در نهایت، گویه‌هایی که بار عاملی ضعیف دارند حذف شدند تا ساختار عاملی به‌دست‌آمده از انسجام مفهومی کافی برخوردار باشد.

شایان ذکر است که انتخاب روش تحلیل عاملی اکتشافی به جای سایر روش‌های کاهش ابعاد مانند تحلیل مؤلفه‌های اصلی[17] به دلیل ماهیت نظری متغیرهای مورد بررسی صورت گرفته است. به بیانی دقیق‌تر، هدف اصلی پژوهش حاضر، شناسایی و تحلیل سازه‌های پنهان رفتاری مرتبط با رانندگی موتورسیکلت است و صرفاً کاهش ابعاد مجموعه داده‌ها مد نظر نیست. به‌عبارت دیگر، در حالی‌که روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر ترکیب خطی متغیرها برای بیشینه‌سازی واریانس تمرکز دارد، روش تحلیل عاملی اکتشافی با مدل‌سازی روابط همبستگی میان گویه‌ها، به کشف عوامل زیربنایی و مفهومی می‌پردازد. همان‌طور که هیر و همکاران (۲۰۱۹) و تاباخنیک و فیدل (۲۰۱۹) اشاره کرده‌اند، تحلیل عاملی اکتشافی برای شناسایی متغیرهای پنهان طراحی شده است که علت همبستگی‌های مشاهده‌شده میان گویه‌ها را توضیح می‌دهد (Hair et al., 2018; Tabachnick and Fidell, 2019). از آنجا که پرسشنامه مورد استفاده بر مبنای نظریه‌های رفتار رانندگی طراحی شده است، استفاده از روش تحلیل عاملی اکتشافی از نظر مفهومی و نظری، گزینه‌ای مناسب‌تر محسوب می‌شود. افزون بر این، این روش در پژوهش‌های حوزه ایمنی ترافیک برای کشف ابعاد نظری و سازه‌های رفتاری پنهان به‌طور گسترده به‌کار رفته است؛ برای نمونه، در مطالعات مربوط به عوامل مؤثر بر شدت تصادف (Cantillo et al., 2020) و رفتار راننده (Ozkan and Lajunen, 2005) نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

٤. تشریح داده‌های مورد استفاده

در این مطالعه، به‌منظور دستیابی به نمونه‌ای نسبتاً تصادفی از موتورسواران، توزیع پرسشنامه‌ها در هفت جایگاه پمپ‌بنزین در شهر اصفهان انجام شد. انتخاب این نوع مکان با توجه به ماهیت پمپ‌بنزین‌ها به‌عنوان یکی از نقاط پرتردد و همگانی برای موتورسواران موجب شد تا طیف متنوعی از افراد با ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی مختلف در نمونه‌گیری لحاظ شوند. این رویکرد به افزایش تصادفی‌بودن و نمایندگی بهتر جامعه آماری کمک می‌کند. انتخاب پمپ بنزین‌ها پس از مشورت با کارشناسان بخش حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان انجام شده است. فرآیند جمع‌آوری داده‌ها طی نیمه دوم آذرماه سال ۱٤۰۱ انجام شد. در این بازه، مصاحبه‌گران آموزش‌دیده در محل جایگاه‌ها مستقر شدند و پس از سوخت‌گیری موتورسیکلت به صورت تصادفی با صاحبان آن‌ها مصاحبه حضوری انجام دادند.

در مجموع، ٤۲۸ پرسشنامه از طریق مصاحبه با موتورسواران تکمیل شد. پس از بازبینی کیفی پاسخ‌ها، ٤۷ پرسشنامه به‌دلیل ناقص‌بودن یا عدم اعتبار اطلاعات کنار گذاشته شدند و در نهایت ۳۸۱ پرسشنامه معتبر برای تحلیل‌های آماری مورد استفاده قرار گرفتند. پرسشنامه تحقیق شامل سه بخش است. بخش اول به گردآوری اطلاعات اجتماعی و اقتصادی پاسخ‌دهندگان

اختصاص دارد. بخش دوم شامل ۲٤ گویه مرتبط با رفتارهای رانندگی موتورسواران است. پاسخ‌دهندگان پس از ارائه اطلاعات فردی، میزان تکرار هر رفتار را با انتخاب گزینه‌های «هرگز»، «به ندرت»، «گاهی»، «اغلب» و «همیشه» بیان می‌کنند. در بخش سوم نیز از افراد درباره تعداد تصادفات رخ‌داده در دو سال گذشته و تجربه رویدادهای نزدیک به تصادف در سه ماه اخیر سؤال شد. یافته‌های حاصل از تحلیل این داده‌ها در بخش پنجم گزارش ارائه می‌شود.

جدول ۱ ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در این مطالعه را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج جدول ۱ می‌توان نتیجه گرفت که نمونه مورد بررسی شامل طیف گسترده‌ای از موتورسواران با تجربه‌های رانندگی متفاوت و دامنه سنی متنوع است. این امر نشان می‌دهد که داده‌های به‌دست‌آمده می‌تواند تصویری نسبتاً جامع از رفتار رانندگی موتورسواران در شهر اصفهان را ارائه کند. شایان ذکر است که در مطالعه حاضر، میانگین سابقه رانندگی شرکت‌کنندگان ۱۳/۵ سال با انحراف معیار ۹/۱ سال و میانگین مدت زمان رانندگی روزانه با موتورسیکلت ۱/۷ ساعت با انحراف معیار ۲/٤ ساعت بود.

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌شناختی نمونه آماری

متغیر	دسته	درصد (٪)
سن (سال)	کمتر از ۲۵	۲۰
	۲۵ تا ۳٤	۳۷/۱
	۳۵ تا ٥٤	۳۹/٤
	۵۵ و بیشتر	۳/۵
تحصیلات	زیردیپلم	۱۹/۹
	دیپلم	۳٦/۷
	فوق‌دیپلم	۱۵
	کارشناسی	۲٤/۸
	کارشناسی ارشد و بالاتر	۳/۷

۵. تحلیل داده‌ها

در بخش حاضر، ابتدا نتایج مربوط به پایایی و تحلیل عاملی اکتشافی ارائه می‌گردد. سپس، پس از مشخص‌شدن عوامل (متغیرهای پنهان) و گویه‌های مربوطه، نتایج مربوط به مدل رگرسیون شمارشی ارائه می‌شود.

به منظوردسته‌بندی گویه‌ها از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شده است. در پژوهش حاضر جهت بررسی کفایت نمونه از «شاخص KMO» استفاده شده است. مقدار این معیار برای داده‌های مورد مطالعه در این پژوهش برابر با ۰/۹۱۸ است. با عنایت به اینکه شاخص KMO از ۰/٦ بیشتر است، لذا اندازه نمونه جمع‌آوری شده برای انجام تحلیل عاملی اکتشافی کافی است. جهت بررسی مستقل‌نبودن گویه‌ها از «آزمون بارتلت» استفاده شده است. با توجه به اینکه p-value این آزمون کمتر از ۰/۰۵ بدست آمده است، لذا، فرض استقلال گویه‌ها رد می‌شود و امکان انجام تحلیل عاملی اکتشافی و تعیین عامل‌ها وجود دارد. جدول ۲ نتایج مربوط به تحلیل عاملی اکتشافی، پایایی گویه ها و میانگین امتیاز هر گویه را نشان می‌دهد. شایان ذکر است که دلیل درنظر گرفته نشدن گویه‌هائی چون «بدون کلاه ایمنی رانندگی می‌کنم» و «ترک‌نشینان (مسافران) من از کلاه ایمنی استفاده نمی‌کنند» برای عامل «بی‌توجهی به استفاده از تجهیزات ایمنی» آن است که این گویه‌ها تاثیری بر احتمال وقوع تصادف ندارند و بر شدت تصادف تاثیرگذار هستند. طبق نتایج جدول ۲، مقادیر آلفای کرونباخ برای عوامل استخراج‌شده در بازه قابل قبول (بیش از ۰/٦) قرار دارند. همچنین، بررسی آلفای کرونباخ مربوط به حذف هر گویه نشان می‌دهد که حذف هیچ یک از گویه‌ها باعث افزایش قابل توجه پایایی نمی‌شود، که این موضوع تأییدی بر کیفیت گویه‌ها و انسجام عوامل استخراج شده است. علاوه بر این، طبق نتایج جدول ۲، مقادیر پایایی ترکیبی[18] برای تمامی عوامل بیش از ۰/۷ است که بیانگر پایایی قابل قبول و مناسب سازه‌های اندازه‌گیری است.

بررسی داده‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که عدم استفاده از چراغ راهنما هنگام تغییر جهت و تغییر خط بدون بررسی آینه‌های بغل با میانگین ۳/۳ به عنوان شایع‌ترین رفتارهای پرخطر محسوب

می‌شوند. همچنین، در رتبه‌های بعدی، رفتارهای پرخطری همچون استفاده از تلفن همراه حین رانندگی با میانگین ۲/۹، عدم رعایت سرعت مجاز با میانگین ۲/۹، سبقت غیرمجاز از سمت راست با میانگین ۲/۹ و حرکت مارپیچ بین خطوط ترافیک با میانگین ۲/۹ قرار دارند. چنین الگویی از رفتارهای پرخطر عمدتاً ناشی از تمایل موتورسواران به کاهش زمان سفر است که پیامدهای ایمنی جدی به همراه دارد. این یافته‌ها به وضوح ضرورت طراحی و اجرای برنامه‌های مداخله‌ای جامع را نشان می‌دهد که می‌بایست در سه سطح آموزشی (ارتقای آگاهی و مهارت)، نظارتی (استقرار سیستم‌های پایش هوشمند) و تنبیهی (اعمال جریمه‌های متناسب) به صورت همزمان و هدفمند به اجرا درآیند تا بتوانند تأثیر ملموسی در کاهش این رفتارهای پرخطر داشته باشند.

شکل‌های ۱ و ۲ به‌ترتیب درصد فراوانی عدم استفاده از چراغ راهنما هنگام تغییر جهت و عدم استفاده از آینه بغل را در میان گروه‌های مختلف سنی نشان می‌دهند. همان‌طور که مشاهده می شود، این رفتارهای پرخطر در تمامی گروه‌های سنی قابل توجه‌اند. با این حال، در میان افراد جوان‌تر، میزان بروز این رفتارها اندکی بیشتر از سایر گروه‌ها است. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌بخشی در زمینه ایمنی ترافیک از طریق تلویزیون، مدارس و دانشگاه‌ها طراحی و اجرا شوند تا با تمرکز بر اصلاح رفتار رانندگی و ارتقای فرهنگ ایمنی، از بروز چنین تخلفاتی جلوگیری شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که این برنامه‌های آموزشی به صورت عمدتا میدانی و عملی برای کارکنان ارگانها و شرکتها نیز به مورد اجرا گذاشته‌شوند.

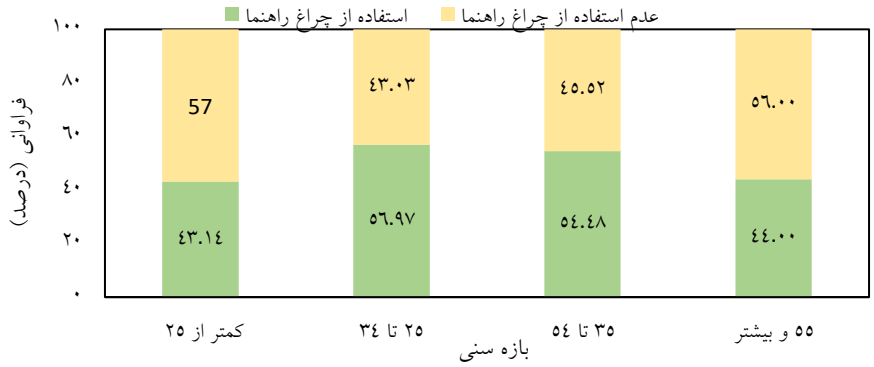
علاوه بر موارد فوق، طبق جدول ۲، چهار عامل به شرح ذیل از گویه‌های پرسشنامه استخراج شده است:

- رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی (عامل ۱): این گروه شامل رفتارهایی است که با هیجان‌جویی، سرعت بالا، انجام حرکات نمایشی (مانند تک‌چرخ)، مسابقه با سایر وسایل نقلیه و استفاده از موبایل یا نرم‌افزارهای مسیریاب حین موتوسواری همراه است. این رفتارها اغلب بدون تأمل به نتیجه رفتار یا با انگیزه‌های هیجانی انجام می‌شوند و ریسک بالایی برای تصادف دارند.
- تخلفات عمدی ترافیکی (عامل ۲): گویه‌های این گروه نشان‌دهنده بی‌توجهی آگاهانه به قوانین و مقررات راهنمایی و رانندگی مانند عبور از چراغ قرمز هستند.
- بی‌توجهی به اصول استفاده از تجهیزات ایمنی (عامل ۳): گویه‌های این عامل، رفتارهایی را شامل می‌شوند که به دلیل سهل‌انگاری در استفاده از تجهیزات ایمنی فردی یا تجهیزات دید و روشنائی موتورسیکلت در حین رانندگی مانند استفاده نکردن از چراغ راهنما، آینه یا چراغ عقب، احتمال تصادف را افزایش می‌دهند
- خطاهای ادراکی و شناختی (عامل ٤): این گروه بازتاب‌دهنده خطاهایی است که ناشی از عدم توجه، تشخیص دیرهنگام خطرات یا ضعف در ادراک محیطی هستند.

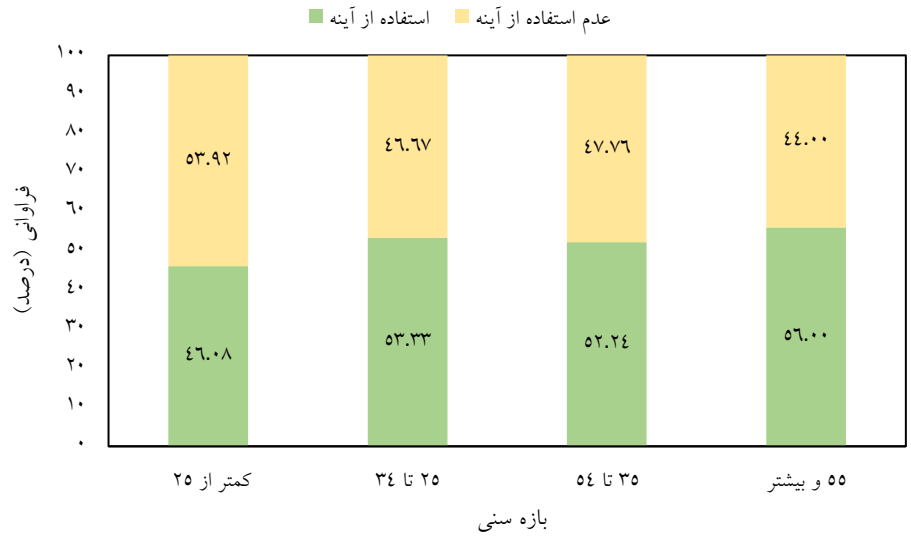
جدول ۲. عوامل و گویه‌های استخراج‌شده از پرسشنامه به انضمام بار عاملی هر گویه در عامل مربوطه و مقدار آلفا کرونباخ مرتبط با هر گویه

عوامل و گویه‌های مربوطه	میانگین	بار عاملی	آلفا حذف گویه
عامل ۱: رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی (آلفای کرونباخ: ۸۹/ و پایایی ترکیبی: ۰/۸۸)			
با فاصله کم پشت خودرو جلویی حرکت می‌کنم، به‌طوری که در شرایط اضطراری، توقف برایم دشوار می‌شود.	۲/۲	۰/٤۷	۰/۸۷
در پیچ‌ها با سرعتی بسیار بالا حرکت می‌کنم، به‌حدی که احساس ترس یا از دست دادن کنترل موتور دارم.	۱/۸	۰/۵۷	۰/۸۷
در کنار سایر موتورسواران یا خودروها، به‌ویژه پشت چراغ قرمز، اقدام به مسابقه می‌کنم.	۱/٤	۰/۵۵	۰/۸۹

عوامل و گویه‌های مربوطه	میانگین	بار عاملی	آلفا حذف گویه
اقدام به انجام تک‌چرخ می‌کنم یا تلاش می‌کنم این حرکت را انجام دهم.	۱/٤	۰/۵۹	۰/۸۸
هنگام شروع حرکت، آن‌قدر سریع شتاب می‌گیرم که چرخ جلوی موتور از زمین جدا می‌شود.	۱/۹	۰/۷۲	۰/۸۷
بیش از سرعت مجاز تعیین‌شده موتورسواری می‌کنم.	۲/۸	۰/٦۸	۰/۸٦
در ساعات خلوت شب یا صبح زود، محدودیت سرعت را رعایت نمی‌کنم.	۲/۹	۰/۵۸	۰/۸۷
در سرعت‌های بالا، کنترل موتور برایم دشوار می‌شود و لرزش در فرمان را احساس می‌کنم.	۲/۲	۰/٤۱	۰/۸۷
هنگام موتورسواری با تلفن همراه صحبت می‌کنم.	۲/۹	۰/٦۱	۰/۸۸
هم‌زمان با موتورسواری از نرم‌افزارهای مسیریاب استفاده می‌کنم و به صفحه تلفن همراه نگاه می‌کنم.	۱/۷	۰/٤۸	۰/۸۸
عامل ۲: تخلفات عمدی ترافیکی (آلفای کرونباخ: ۸۳/ ۰ و پایایی ترکیبی: ۰/۸۵)			
در ترافیک‌های سنگین، برای سریع‌تر رسیدن به مقصد از میان خطوط عبور خودروها حرکت می‌کنم.	۲/۵	۰/٤۸	۰/۸٤
از چراغ قرمز عبور می‌کنم.	۲/۵	۰/۷۰	۰/۸٤
در مسیر مخالف جریان ترافیک، برای کوتاه‌کردن مسیر، رانندگی می‌کنم.	۲/٦	۰/۵۳	۰/۸۳
در پیاده‌رو حرکت می‌کنم.	۲/۵	۰/۳٦	۰/۸٦
در مسیرهای ممنوعه برای موتورسیکلت (مانند خطوط ویژه یا بزرگراه‌ها) حرکت می‌کنم.	۲/۷	۰/۵٤	۰/۸٤
از سمت راست سایر وسایل‌نقلیه سبقت می‌گیرم.	۲/۹	۰/٤۸	۰/۸۳
عامل ۳: بی‌توجهی به استفاده از تجهیزات ایمنی (آلفای کرونباخ: ۰/٦۹ و پایایی ترکیبی: ۰/۷۲)			
در شب بدون چراغ عقب روشن موتورسواری می‌کنم.	۱/۷	۰/٤۹	۰/۷۷
هنگام پیچیدن، از چراغ راهنما استفاده نمی‌کنم.	۳/۳	۰/۷۱	۰/٤۵
بدون نگاه کردن به آینه، خط حرکتم را تغییر می‌دهم.	۳/۳	۰/٦۷	۰/٤۵
عامل ٤: خطاهای ادراکی و شناختی (آلفای کرونباخ: ۰/۷۵ و پایایی ترکیبی: ۰/۷٤)			
متوجه کاهش سرعت وسیله‌نقلیه جلویی نشدم و ناچار بودم برای جلوگیری از برخورد به‌شدت ترمز کنم.	۲/٤	۰/۵٤	۰/۷۳
بیرون آمدن یک خودرو از محل پارک را به‌موقع تشخیص نمی‌دهم و با مشکل در توقف مواجه می‌شوم.	۲/۲	۰/۷۳	۰/٦٤
دیر متوجه عابری شدم که از پشت خودروی پارک‌شده بیرون می‌آید و نزدیک بوده با او تصادف کنم.	۲	۰/۵۵	۰/٦۷
متوجه تابلوهای حق تقدم در تقاطع نشدم و وارد خیابانی می‌شوم که اولویت عبور با وسایل‌نقلیه دیگر است.	۱/۸	۰/۵۰	۰/۷۰



شکل ۱. میزان استفاده از چراغ راهنما هنگام تغییر جهت به تفکیک گروه سنی



شکل ۲. میزان استفاده از آینه بغل هنگام موتورسواری به تفکیک گروه سنی

مطابق جدول ۲، تمامی گویه‌ها دارای بار عاملی بالاتر از ۰/٤ هستند که این امر بیانگر کفایت ارتباط آن‌ها با عوامل مربوطه و نیز مؤید توانمندی گویه‌ها در سنجش دقیق سازه‌های پنهان است. لازم به ذکر است که نتایج این مطالعه از جنبه شناسایی عوامل مؤثر بر رفتارهای پرخطر موتورسواران، همسویی قابل توجهی با یافته‌های برخی از پژوهش‌های پیشین مانند مطالعه چوهان و همکاران (۲۰۲۱) (Chouhan et al., 2021) نشان می‌دهد. در مطالعه مذکور، چهار عامل اصلی شامل «رفتارهای پرخطر»، «خطاهای کنترلی»، «خطاهای ترافیکی» و «تخلفات سرعت» شناسایی شده بود که با عوامل استخراج شده در پژوهش حاضر قابل مقایسه است. به طور مشخص، عامل «رفتارهای پرخطر» در مطالعه چوهان و همکاران (۲۰۲۱) با عامل اول این پژوهش (رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی) همپوشانی محتوایی قابل ملاحظه‌ای دارد. همچنین، عامل «تخلفات سرعت» در آن پژوهش که به تخلفات عمدی مربوط به سرعت اشاره داشت، با گویه‌های عامل دوم این مطالعه (تخلفات عمدی ترافیکی) مشابهت مفهومی نشان می‌دهد. از سوی دیگر، عامل «خطاهای کنترلی» در مطالعه پیشین با عامل چهارم پژوهش حاضر (خطاهای ادراکی و شناختی) نسبتاً قابل تطبیق است. همچنین، عامل «خطاهای ترافیکی» با عامل «بی توجهی به اصول استفاده از تجهیزات ایمنی» از لحاظ محتوایی تشابه دارد. تطابق‌های نسبی موجود بیانگر رواج نسبی برخی از رفتاری پرخطر در میان موتورسواران در جوامع مختلف است.

به‌منظور بررسی روابط میان عوامل رفتاری شناسایی‌شده و شاخص‌های تصادف، در مرحله نخست مجموعه‌ای از مدل‌های رگرسیونی شمارشی برازش داده شد. برای ساخت مدل‌های رگرسیونی از نرم افزار *R* (نسخه ۱.۵.٤) استفاده شده است. به طور مشخص، برای هر یک از دو متغیر وابسته شامل «تعداد تصادفات طی دو سال گذشته» و «تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف طی سه ماه اخیر»، دو مدل رگرسیون دو جمله ای منفی (*NB*) و رگرسیون دو جمله ای منفی با صفر متورم (*ZINB*) مورد ارزیابی قرار گرفت. متغیرهای مستقل به‌کاررفته در این مدل‌ها عبارت بودند از: سابقه موتورسواری (سال)، سن راننده (سال)، سطح تحصیلات و چهار عامل رفتاری استخراج‌شده از تحلیل عاملی شامل «رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی»، «تخلفات عمدی»، «بی‌توجهی به استفاده از تجهیزات ایمنی» و «خطاهای ادراکی و شناختی». همچنین، متغیر «میانگین مدت زمان موتورسواری روزانه» (برحسب ساعت) نیز در مدل‌ها لحاظ شد؛ به‌گونه‌ای که در مدل دوجمله‌ای منفی به عنوان یک متغیر مستقل و در مدل دوجمله‌ای منفی با صفر متورم به عنوان

متغیر بخش صفرمتورم وارد گردید تا تفاوت در میزان در معرض بودن[19] میان موتورسواران کنترل شود.

پیش از اجرای مدل‌ها، شاخص تورم واریانس[20] (*VIF*) برای بررسی وجود هم‌خطی بین متغیرهای مستقل محاسبه شد. میانگین *VIF* حدود ۲/۱ و بیشینه آن ۳/۲ بود؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هم‌خطی شدید میان متغیرها وجود ندارد و مدل‌ها از این نظر پایدار هستند. با این حال، برای اطمینان از عدم تأثیر متقابل متغیرها در مراحل بعد، مدل‌های تک‌متغیره نیز ایجاد خواهد شد که در ادامه توضیح داده می‌شود. جدول ۳ نتایج مقایسه شاخص‌های برازندگی مدل‌ها (*AIC* و *BIC*) برای دو متغیر وابسته «تعداد تصادفات طی دو سال گذشته» و «تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف طی سه ماه اخیر» نشان می دهد. همانطور که در جدول ۲ مشخص است برای متغیر وابسته «تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف طی سه ماه اخیر»، مدل دوجمله‌ای منفی کمترین مقدار شاخص‌های فوق را دارد. همچنین، برای متغیر وابسته «تعداد تصادفات طی دو سال گذشته»، اختلاف بین شاخص‌های در دو حالت بسیار اندک است. ازاین‌رو، مدل دو جمله‌ای منفی بدون بخش صفرمتورم به‌عنوان مدل نهایی برای ادامه تحلیل‌ها انتخاب گردید.

جدول ۳. نتایج مربوط به برازش مدل‌های مورد بررسی

متغیر وابسته	نوع مدل	*AIC*	*BIC*
تعداد تصادفات طی دو سال گذشته	*NB*	٤٩٧/٩٩	٥٣٧/٣٧
	ZINB	٤٩٧/٥١	٥٣٦/٨٩
تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف طی سه ماه اخیر	*NB*	١٠٢٧/٥٩	١٠٦٦/٩٧
	ZINB	١٠٤١/٨٥	١٠٨١/٢٢

به منظور بررسی وجود روابط معنادار بین متغیرهای مستقل و شاخص‌های تصادف، به ازای هر متغیر، دو مدل رگرسیون دوجمله‌ای منفی ایجاد شد. مدل نخست مربوط به رابطه بین متغیر وابسته «تعداد تصادفات طی دو سال گذشته» و عامل‌های مربوطه است. همچنین، مدل دوم مربوط به رابطه بین متغیر وابسته «تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف در سه ماه اخیر» و عامل‌های مربوطه است. جدول ٤ نتایج مربوط به ضرایب استاندارد شده و نتایج آزمون والد مرتبط با هر عامل را برای متغیر وابسته «تعداد تصادفات دو سال گذشته» ارائه می‌کند. همچنین، جدول ۵ شامل نتایج مشابه برای متغیر وابسته «تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف در سه ماه اخیر» است. نتایج جدول ٤ و جدول ۵ نشان می‌دهد که تمامی عوامل رفتاری شناسایی‌شده رابطه مثبت و معنادار با شاخص‌های وقوع تصادف (متغیرهای وابسته مورد بررسی در این مطالعه) دارند. با این حال، شدت اثر این عوامل در دو مدل متفاوت است. بر اساس نتایج حاصل شده، «تخلفات عمدی» بیشترین تأثیر را بر بروز تصادفات واقعی (ضریب استانداردشده ۰/۸۰) و رویدادهای نزدیک به تصادف (ضریب استانداردشده ۰/٤۹) داشته است. این الگو نشان می‌دهد که رفتارهای آگاهانه و قانون‌گریز بیشتر منجر به بروز تصادفات می‌شوند. همچنین، عامل «رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی» نیز در هر دو مدل اثر معناداری داشته است که نشان‌دهنده نقش برجسته رفتارهای هیجانی، نمایشی و سرعت‌محور در افزایش احتمال وقوع تصادف است. پس از دو عامل فوق، عامل «خطاهای ادراکی و شناختی» نقش بسزا و معناداری در وقوع تصادفات موتورسوار دارد. همچنین «بی توجهی به اصول و تجهیزات ایمنی» هرچند کم‌اثرتر از سایر عوامل است، اما همچنان سهم قابل‌توجهی در افزایش وقوع تصادف دارد و می‌تواند با سایر رفتارهای پرخطر ترکیب شده و احتمال وقوع تصادف را تشدید کند.

طبق نتایج جدول ٤ و جدول ۵ از میان متغیرهای کنترلی، سن اثر منفی و معناداری بر هر دو شاخص تصادف و رویداد نزدیک به تصادف داشته است، به‌گونه‌ای که موتورسواران جوان‌تر در معرض خطر بیشتری قرار دارند. همچنین «میانگین مدت زمان موتورسواری روزانه» رابطه‌ای مثبت و معنادار با هر دو متغیر وابسته نشان داده است که بیانگر ارتباط مستقیم بین افزایش مواجهه و وقوع تصادف است. همچنین، طبق نتایج جدول ۵، عامل تجربه موتورسواری رابطه معنادار و منفی با تعداد

رویدادهای نزدیک به تصادف دارد. این نتیجه نشان می‌دهد که با افزایش تجربه، احتمال بروز رویدادهای نزدیک به تصادف کاهش می‌یابد. به‌عبارت دیگر، موتورسواران باتجربه به‌دلیل مهارت بیشتر در کنترل وسیله، شناخت بهتر از موقعیت‌های خطرناک و تمایل کمتر به رفتارهای هیجانی، کمتر در معرض رویدادهای نزدیک به تصادف قرار می‌گیرند. درمقابل، موتورسواران کم‌تجربه به دلیل ضعف در درک خطر و واکنش‌های تاخیری، بیشتر درگیر رویدادهای نزدیک به تصادف می‌شوند.

با توجه به نتایج فوق، بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان راهکارهای سیاستی مشخصی برای بهبود ایمنی موتورسواران ارائه کرد که بر پایه عوامل رفتاری شناسایی‌شده شامل تخلفات عمدی، رفتارهای پرخطر نمایشی، خطاهای ادراکی و شناختی، و بی‌توجهی به تجهیزات ایمنی سازمان‌دهی می‌شوند. سیاست‌های پیشنهادی به شرح ذیل است:

- در زمینه تخلفات عمدی که مستقیماً با وقوع تصادفات شدید مرتبط‌اند، اجرای نظام نظارت هوشمند و قانون‌مدارانه ضرورت دارد. توسعه شبکه‌ای از دوربین‌های هوشمند شامل سامانه‌های پلاک‌خوان و تشخیص رفتارهای خطرناک (نظیر سرعت غیرمجاز یا سبقت‌های ناایمن) و اتصال آن‌ها به بانک اطلاعات تخلفات تکرارشونده می‌تواند بستر مناسبی برای کنترل این دسته از رفتارها فراهم کند. اعمال جریمه‌های تصاعدی و اجرای نظام امتیاز منفی برای تکرار تخلفات، همراه با استفاده از اخطارهای پیامکی به‌عنوان مرحله میانی بین شناسایی تخلف و اعمال جریمه رسمی، می‌تواند در افزایش بازدارندگی و اصلاح رفتار مؤثر باشد. به موازات آن، تقویت هماهنگی نهادی میان پلیس راهنمایی و رانندگی، شهرداری‌ها و مراجع قضایی برای اجرای هدفمند و پیوسته قوانین ضروری است.
- در خصوص رفتارهای پرخطر نمایشی و هیجانی که معمولاً از سوی رانندگان جوان بروز می‌کند، اصلاح نظام آموزشی و فرآیند صدور گواهینامه نقش کلیدی دارد. اجرای نظام گواهینامه تدریجی برای موتورسواران تازه‌کار و الزام به گذراندن مراحل آموزشی می تواند از بروز رفتارهای تکانشی جلوگیری کند. در کنار آن، برگزاری کمپین‌های رسانه‌ای هدفمند و مبتنی بر رویکردهای رفتاری برای تغییر نگرش نسبت به سرعت و حرکات نمایشی، به‌ویژه در میان جوانان، و اجرای دوره‌های بازآموزی برای افراد دارای سابقه تخلفات پرخطر، می‌تواند اثربخش باشد.
- در زمینه خطاهای ادراکی و شناختی که در مراحل اولیه خطر و رویدادهای نزدیک به تصادف نقش دارند، مداخلات آموزشی و مهندسی توأمان ضروری است. طراحی دوره‌های آموزشی تخصصی برای ارتقای مهارت تشخیص و پیش‌بینی خطر، استفاده از شبیه‌سازهای آموزشی در آموزشگاه‌ها و بازآموزی موتورسواران متخلف، و نصب علائم هشداردهنده هوشمند در نقاط پرخطر از جمله اقدامات پیشنهادی است. همچنین، بهبود روشنایی مسیرها و طراحی «راه‌های خودتفسیر»[۲۳] که به درک سریع‌تر موقعیت‌های خطر توسط موتورسواران کمک می‌کند، می‌تواند احتمال بروز خطاهای ادراکی را کاهش دهد.
- در مورد بی‌توجهی به استفاده از تجهیزات ایمنی، تقویت نظارت فنی و الزام به رعایت استانداردهای حفاظتی ضروری است. اجرای دقیق‌تر معاینه فنی موتورسیکلت‌ها با تمرکز بر وضعیت چراغ‌ها، آینه‌ها به همراه الزام قانونی برای استفاده از کلاه ایمنی استاندارد و ارتقای سطح تجهیزات محافظتی نظیر لباس‌های مقاوم از مهمترین اولویت‌ها در این زمینه است. در کنار آن، ارائه مشوق‌های بیمه‌ای یا مالیاتی برای موتورسیکلت‌های مجهز به فناوری‌های ایمنی نوین (مانند سیستم ترمز ضدقفل ABS) می‌تواند انگیزه رعایت ایمنی را افزایش دهد.

جدول ٤. نتایج مدل رگرسیون دوجمله‌ای به تفکیک هر عامل برای متغیر وابسته «تعداد تصادفات دو سال اخیر»

متغیر مستقل	ضریب	ضریب استاندارد شده	خطای استاندارد	*p-value*	آماره آزمون والد	*IRR*
رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی	۰/۸٤	۰/٦۰	۰/۱۲	*۰/۰۰	٦/۷۷	۲/۳۲
تخلفات عمدی	۱/۱۰	۰/۸۰	۰/۱۳	*۰/۰۰	۸/٦۹	۳/۰۱
بی‌توجهی به اصول و تجهیزات ایمنی	۰/٦۰	۰/۵۵	۰/۱۱	*۰/۰۰	۵/٤۰	۱/۸۳
خطاهای ادراکی و شناختی	۰/۹۷	۰/۵۷	۰/۱٦	*۰/۰۰	٦	۲/٦۳
سابقه موتورسواری	-۰/۰۱٦	-۰/۱۵	۰/۰۱۱	۰/۱٦۳	-۱/٤۲	۰/۹۸
سن	-۰/۰۳۲	-۰/۳۳	۰/۰۱	*۰/۰۰۳	-۳/۱۰	۰/۹٦
سطح تحصیلات	-۰/۱٦	-۰/۱۹	۰/۰۸	۰/۰٦	-۱/۸٦	۰/۸۵
میانگین مدت زمان موتورسواری روزانه	۰/۲۲	۰/۳۱	۰/۰٤	*۰/۰۰	٤/۵۲	۱/۲۵

* : معناداری متغیر در سطح اطمینان ۹۵ درصد

جدول ۵. نتایج مدل رگرسیون دوجمله‌ای به تفکیک هر عامل برای متغیر وابسته «تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف سه ماه اخیر»

متغیر مستقل	ضریب	ضریب استاندارد شده	خطای استاندارد	*p-value*	آماره آزمون والد	*IRR*
رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی	۰/٦۲	۰/٤٤	۰/۰۸	*۰/۰۰	۸/۱۱	۱/۸٦
تخلفات عمدی	۰/٦۸	۰/٤۹	۰/۰۸	*۰/۰۰	۸/٦۱	۱/۹٦
بی‌توجهی به اصول و تجهیزات ایمنی	۰/۳۷	۰/۳٤	۰/۰۷	*۰/۰۰	۵/۵٤	۱/٤۵
خطاهای ادراکی و شناختی	۰/۷۰	۰/٤۱	۰/۱۰	*۰/۰۰	۷/۰۵	۲/۰۱
سابقه موتورسواری	-۰/۰۲	-۰/۱۵	۰/۰۱	*۰/۰۲	-۲/٤۱	۰/۹۸
سن	-۰/۰۲	-۰/۲٤	۰/۰۱	*۰/۰۰	-۳/۷۲	۰/۹۸
سطح تحصیلات	-۰/۰۹	-۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۰۹	-۱/٦۹	۰/۹۱
میانگین مدت زمان موتورسواری روزانه	۰/۱۷	۰/۲٤	۰/۰٤	*۰/۰۰	٤/۸۲	۱/۱۹

* : معناداری متغیر در سطح اطمینان ۹۵ درصد

٦. نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی ارتباط میان عوامل رفتاری موتورسواران و تعداد تصادفات و رویدادهای نزدیک به تصادف آنان بود. در راستای دستیابی به این هدف، در گام نخست با توجه به تفاوت‌های فرهنگی و رفتاری راکبان موتورسیکلت در ایران نسبت به سایر کشورها، پرسشنامه استاندارد «رفتار موتورسواری راکبان موتورسیکلت» بازنگری شد. در این فرایند، ضمن حفظ ساختار اصلی پرسشنامه، برخی گویه‌های نامتناسب حذف و موارد جدیدی همچون استفاده از تلفن همراه هنگام رانندگی و موتورسواری در پیاده‌رو افزوده شد تا سازگاری بیشتری با شرایط فرهنگی و رفتاری جامعه ایرانی داشته باشد. در ادامه، با بهره‌گیری از تحلیل عاملی اکتشافی، چهار عامل رفتاری متمایز شناسایی شد که عبارت‌اند از: «رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی»، «تخلفات عمدی»، «بی‌توجهی به استفاده از تجهیزات ایمنی» و «خطاهای ادراکی و شناختی». یافته‌های به‌دست‌آمده با نتایج مطالعات مشابه در سایر کشورها، از جمله پژوهش چوهان و همکاران (۲۰۲۱) در هند، هم‌راستا بود. برای سنجش تأثیر این عوامل بر تعداد تصادفات موتورسواران و رویدادهای نزدیک به تصادف، برای هر یک از عوامل، مدل

رگرسیون دوجمله‌ای منفی ایجاد و برآورد شد. نتایج مدل‌سازی نشان داد که تمامی عوامل یادشده با دو متغیر وابسته، یعنی «تعداد تصادفات در دو سال اخیر» و «تعداد رویدادهای نزدیک به تصادف در سه ماه گذشته» رابطه‌ای معنادار دارند. در میان این عوامل، «تخلفات عمدی» و «رفتارهای پرخطر نمایشی و تکانشی» بیشترین تأثیر را بر وقوع تصادفات نشان دادند. این یافته بیانگر آن است که بخش مهمی از تصادفات موتورسواران، نه صرفاً ناشی از خطاهای ادراکی یا فقدان آگاهی، بلکه متأثر از تصمیم‌های آگاهانه برای تخطی از قوانین و بروز رفتارهای هیجانی است. از این‌رو، راهبردهای پیشگیرانه باید تمرکز بیشتری بر کنترل رفتارهای هیجانی، افزایش آگاهی از پیامدهای خطرناک رفتارهای پرریسک و اصلاح نگرش نسبت به قوانین ترافیکی داشته باشند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، ضرورت طراحی و اجرای یک برنامه جامع و چندبعدی در حوزه آموزش، نظارت و اقدامات بازدارنده برای اصلاح رفتارهای پرخطر بیش از پیش احساس می‌شود.

از منظر روش‌شناختی، یافته‌های پژوهش نشان داد که مدل رگرسیون دوجمله‌ای منفی ابزار آماری مناسبی برای تحلیل داده‌های در حوزه مطالعات رفتاری و ترافیکی است و می‌تواند روشی قابل‌اعتماد برای تحلیل رابطه میان رفتارهای رانندگی و وقوع تصادفات محسوب شود. همچنین، استفاده هم‌زمان از متغیرهای «تعداد تصادفات واقعی» و «رویدادهای نزدیک به تصادف» رویکردی نوآورانه بود که امکان ارزیابی جامع‌تر سطح ایمنی موتورسواران را فراهم ساخت.

از منظر کاربردی، نتایج این پژوهش می‌تواند برای سیاست‌گذاران، مدیران شهری و نهادهای مرتبط با ایمنی ترافیک سودمند باشد. یافته‌ها نشان می‌دهد که طراحی برنامه‌های آموزشی هدفمند، اجرای کمپین‌های اطلاع‌رسانی و توسعه نظام‌های نظارتی هوشمند می‌تواند نقش بسزایی در کاهش رفتارهای پرخطر و در نتیجه کاهش نرخ تصادفات ایفا کند. به‌ویژه، تمرکز بر آموزش رفتارهای ایمن در میان جوانان و ایجاد مشوق‌ها و بازدارنده‌های مؤثر برای کنترل سرعت و تخلفات عمدی، از اهمیت بالایی برخوردار است. افزون بر این، توصیه می‌شود در برنامه‌های آموزشی و تبلیغی، علاوه بر تأکید بر پیامدهای جسمی به هزینه‌های روانی و اجتماعی رفتارهای پرخطر نیز پرداخته تا نگرش عمومی نسبت به ایمنی را تغییر دهد.

پژوهش حاضر دارای چند محدودیت نیز بود. نخست آنکه داده‌های گردآوری‌شده مبتنی بر خوداظهاری شرکت‌کنندگان بود و این امر احتمال بروز سوگیری پاسخ یا تمایل به ارائه پاسخ‌های مطلوب اجتماعی را افزایش می‌دهد. دوم، مطالعه صرفاً در شهر اصفهان انجام شده و تعمیم نتایج به سایر مناطق کشور باید با احتیاط صورت گیرد. سوم، متغیرهای محیطی همچون شرایط جوی، ویژگی‌های هندسی معابر و مشخصات ترافیکی در مدل لحاظ نشده‌اند، در حالی که این عوامل می‌توانند بر بروز تصادف و حتی بر رفتارهای موتورسواران اثرگذار باشند. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، نسخه بازنگری‌شده پرسشنامه با گویه‌های بیشتر و دقیق‌تر مورد استفاده قرار گیرد تا ابعاد رفتاری موتورسواران ایرانی با دقت بالاتری سنجیده شود. همچنین، انجام مطالعات مشابه در سایر شهرهای کشور با ویژگی های فرهنگی و ترافیکی متفاوت، می‌تواند امکان مقایسه منطقه‌ای و تعمیم‌پذیری نتایج را افزایش دهد. بهره‌گیری از داده‌های واقعی تعداد تصادفات به جای داده های خود اظهاری نیز به اعتبارسنجی دقیق‌تر رفتارها و نتایج کمک خواهد کرد. افزون بر این، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده از فناوری‌های شبیه‌سازی و واقعیت مجازی[۲۴] برای بازآفرینی شرایط واقعی موتورسواری استفاده شود. این روش می‌تواند امکان مشاهده و تحلیل رفتارهای ادراکی، شناختی و تصمیم‌گیری موتورسواران را در موقعیت‌های خطرناک فراهم آورد و از محدودیت‌های روش‌های مبتنی بر خوداظهاری بکاهد. همچنین، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده از روش اعتبارسنجی متقابل[۲۵] برای ارزیابی پایداری و قابلیت تعمیم مدل‌های رگرسیونی استفاده شود تا

اطمینان بیشتری نسبت به ثبات ضرایب و کیفیت برازش مدل حاصل گردد. در نهایت، بررسی اثر مداخلات آموزشی و قانونی، نظیر کمپین‌های ایمنی یا اصلاح مقررات ترافیکی، بر کاهش رفتارهای پرخطر در طول زمان، افق دیگری برای پژوهش‌های آتی محسوب می‌شود.

۷. قدردانی

داده‌های مورد استفاده در این مقاله، از یک طرح پژوهشی انجام شده توسط نویسندگان این مقاله با حمایت معاونت برنامه ریزی و توسعه سرمایه انسانی شهرداری اصفهان بدست آمده است که بدینوسیله از آن معاونت و کارشناسان آن و نیز معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری اصفهان و کارشناسان مربوطه که ما را در انجام طرح یاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

۸. پی‌نوشت‌ها

1. Naturalistic driving study
2. In-depth crash investigation
3. Motorcycle Rider Behavior Questionnaire (MRBQ)
4. Explanatory factor analysis
5. Negative binomial regression
6. Zero-Inflated Negative Binomial
7. Meta-analysis
8. Near crash event
9. Surrogate Safety Measures
10. Count data
11. Overdispersion
12. Wald test
13. Incidence Rate Ratio (IRR)
14. Zero Inflation
15. Cronbach's alpha
16. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)
17. Bartlett's Test of Sphericity
18. Varimax rotation
19. Principal component analysis (PCA)
20. Composite Reliability (CR)
21. Exposure
22. Variance inflation factor (VIF)
23. Self-Explaining Roads
24. Virtual Reality
25. Cross-validation

۹. منابع

– دبیری نژاد، شهاب، ابراهیمی صدرآبادی، مهناز، کیمیاگری، علی محمد . ۱۴۰۰. بررسی ویژگی‌های شخصیتی و رفتارهای خطرناک رانندگان موتورسیکلت با رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری. فصلنامه علمی مهندسی ترافیک، (۸۴)، ۲۳–۳۱.

– احسانپور، اسماعیل. ۱۴۰۴. شناسایی رفتارهای مخاطره آمیز موتورسواران اینترنتی. فصلنامه علمی جاده، (۱۲۲)، ۳۵۳–۳۸۰.

– زمانی علویجه، فرشته، نیکنامی، شمس‌الدین، محمدی، عیسی، منتظری، علی، احمدی، فضل الله، غفرانی پور، فضل‌الله، طوافیان، صدیقه. علل رفتارهای پرخطر در موتورسواران: یک مطالعه کیفی. فصلنامه پایش، (۹) ۲۶۹–۲۷۸.

– Bui, H.T., Saadi, I., Cools, M., 2020. Investigating on-road crash risk and traffic offences in Vietnam using the motorcycle rider behaviour questionnaire (MRBQ). Safety Science 130, 104868.

– Cameron, A.C. and Trivedi, P.K. 1990. Regression-based Tests for Overdispersion in the Poisson Model. Journal of Econometrics, 46, 347–364.

– Cantillo, V., Márquez, L., Díaz, C. J., 2020. An exploratory analysis of factors associated with traffic crashes severity in Cartagena, Colombia. Accident Analysis & Prevention 146, 105749.

– Chouhan, S.S., Kathuria, A., Sekhar, C.R., 2021. Examining risky riding behavior in India using Motorcycle rider behavior questionnaire. Accident Analysis & Prevention 160, 106312.

– Chouhan, S.S., Kathuria, A., Sekhar, C.R., 2022. Evaluating the correlation between risky

2024. Identifying Factors Causing Motorcycle Crashes Among Young Adults in India Using Modified Motorcycle Rider Behavior Questionnaire. Journal of The Institution of Engineers (India): Series A 105, 91-104.

– Lawshe, C.H., 1975. A quantitative approach to content validity. Personnel psychology 28.

– Li, Q., Adetunji, O., Pham, C.V., Tran, N.T., Chan, E., Bachani, A.M., 2020. Helmet use among motorcycle riders in Ho Chi Minh City, Vietnam: results of a five-year repeated cross-sectional study. Accident Analysis & Prevention 144, 105642.

– Mahesh, S., Ramadurai, G., Nagendra, S.S., 2019. Real-world emissions of gaseous pollutants from motorcycles on Indian urban arterials. Transportation Research Part D: Transport and Environment 76, 72-84.

– Miller, L.A., Lovler, R.L., 2018. Foundations of psychological testing: A practical approach. Sage publications.

– Mirbaha, B., Mohajeri, F., 2019. Investigating the strategies for reducing motorcycle mode choice in urban trips: case study of Tehran City. Transportation research record 2673, 58-69.

– Ospina-Mateus, H., Jiménez, L.Q., López-Valdés, F.J., 2021. The rider behavior questionnaire to explore associations of motorcycle taxi crashes in Cartagena (Colombia). Traffic injury prevention 22, S99-S103.

– Özkan, T., Lajunen, T., 2005. A new addition to DBQ: Positive Driver Behaviours Scale. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 8 (4–5), 355–368.
– Özkan, T., Lajunen, T., Doğruyol, B., Yıldırım, Z., Çoymak, A., 2012. Motorcycle riding behaviour and self-reported crashes in India: minimizing unobserved heterogeneity. IATSS research 46, 515-524.

– Chouhan, S.S., Kathuria, A., Sekhar, C.R., 2023. The motorcycle rider behaviour questionnaire as a predictor of crashes: A systematic review and meta-analysis. IATSS Research 47, 61-72.

– Elliott, M.A., Baughan, C.J., Sexton, B.F., 2007. Errors and violations in relation to motorcyclists' crash risk. Accident Analysis & Prevention 39, 491-499.

– Garson, G.D., 2022. Factor analysis and dimension reduction in R: a social Scientist's toolkit. Routledge.

– Hair Jr, J., Page, M., Brunsveld, N., Merkle, A., Cleton, N., 2023. Essentials of business research methods. Routledge.

– Hair, J. F., Babin, B. J., Anderson, R. E., Black, W. C., 2018. Multivariate Data Analysis, 8th edition, Cengage India.

– Hilbe, J.M., 2014. Modeling Count Data. Cambridge University Press, Cambridge.

– International Organization for Standardization (ISO). (2012). ISO 39001: Road traffic safety (RTS) management systems – Requirements with guidance for use. Geneva: ISO.

– Jiao, Y., Wang, X., Hurwitz, D., Hu, G., Xu, X., and Zhao, X. 2023. Revision of the driver behavior questionnaire for Chinese drivers' aberrant driving behaviors using naturalistic driving data. Accident Analysis & Prevention, 187, 107065.

– Kumar, A., Singh, S., Hussain, S., Bandyopadhyaya, R., Bandyopadhyaya, V.,

– UNECE. (2020). Regulation No. 22: Uniform provisions concerning the approval of protective helmets and of their visors for drivers and passengers of motorcycles and mopeds. Geneva: United Nations.

– Uttra, S., Jomnonkwao, S., Watthanaklang, D., Ratanavaraha, V., 2020. Development of self-assessment indicators for motorcycle riders in Thailand: Application of the motorcycle rider behavior questionnaire (MRBQ). Sustainability 12, 2785.

– WHO, 2018. Global status report on road safety 2018, World Health Organization.

– WHO, 2022. Powered two-and three-wheeler safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners. World Health Organization.

– World Health Organization. (2023). Helmets: a road safety manual for decision-makers and practitioners. World Health Organization.

– Yu, Z., Qu, W., Ge, Y., 2023. Utilizing MRBQ to investigate risky rider behavior in Chinese young riders: combining the effect of Big Five personality and sensation seeking. Journal of risk research 26, 1263-1282.

– Zhang, T., Chan, A. H., Xue, H., Zhang, X., and Tao, D. 2019. Driving anger, aberrant driving behaviors, and road crash risk: Testing of a mediated model. International journal of environmental research and public health, 16(3), 297.

accidents, rider behaviour, and psychological models. Accident Analysis & Prevention 49, 124-132.

– Pervez, A., Mao, S., Lee, J.J., Hussain, M., 2025. Young Motorcyclists' Behavior Analysis in Pakistan based on Modified Motorcycle Rider Behavior Questionnaire (MRBQ). Accident Analysis & Prevention 211, 107873.

– Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., Campbell, K., 1990. Errors and violations on the roads: a real distinction? Ergonomics 33, 1315-1332.

– Sakashita, C., Senserrick, T., Lo, S., Boufous, S., De Rome, L., Ivers, R., 2014. The Motorcycle Rider Behavior Questionnaire: Psychometric properties and application amongst novice riders in Australia. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 22, 126-139.

– Sumit, K., Ross, V., Brijs, K., Wets, G., Ruiter, R.A., 2021. Risky motorcycle riding behaviour among young riders in Manipal, India. BMC public health 21, 1-14.

– Sunday, O.K., Akintola, L., 2024. The motorcycle rider behaviour questionnaire (MRBQ) and commercial motorcycle riders in Nigeria, Driver Behaviour and Training: Volume 4, Routledge, pp. 193-209.

– Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., 2019. Using Multivariate Statistics, 7th edition, Pearson.

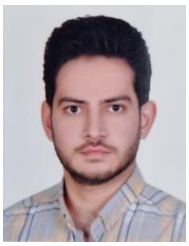
– UNECE. (1988). Regulation No. 78: Uniform provisions for approval of L-category vehicles with regard to braking. Geneva: United Nations.

– UNECE. (2004). Global Technical Regulation No. 3: Motorcycle brake systems. Geneva: United Nations.

مهدی فلاح تفتی، درجات کارشناسی و کارشناسی ارشد خود بترتیب در رشته‌های مهندسی عمران و عمران- راه و ترابری را در سالهای ۱۳٦۸ و ۱۳۷۰ از دانشگاه علم و صنعت ایران اخذ نمود. ایشان در سال ۱۳۷۹ موفق به کسب درجه دکتری در رشته مهندسی ترافیک از دانشگاه ولز-کاردیف انگلستان گردید. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان شبیه سازی ترافیک، سیستمهای هوشمند حمل و نقلی، ایمنی ترافیک، کاربرد تکنیکهای هوش مصنوعی در حمل و نقل، روشهای مدیریت ترافیک و سیستمهای حمل و نقل همگانی بوده و در حال حاضر دانشیار دانشکده مهندسی عمران و رئیس مرکز پژوهشی حمل و نقل پایدار دانشگاه یزد می‌باشد.

مجتبی رجبی بهاءآبادی، درجه کارشناسی مهندسی عمران را در سال ۱۳۸۷ از دانشگاه شهید باهنر کرمان و درجات کارشناسی‌ارشد و دکتری مهندسی عمران با گرایش مهندسی برنامه‌ریزی حمل‌ونقل را به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۸ از دانشگاه علم و صنعت ایران اخذ نمودند. زمینه‌های پژوهشی موردعلاقه ایشان شامل برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و قابلیت اطمینان زمان سفر است. وی در حال حاضر استادیار دانشکده مهندسی عمران و مدیر گروه پژوهشی حمل و نقل و تزافیک انسان محور وابسته به مرکز پژوهشی حمل و نقل پایدار دانشگاه یزد می‌باشد.

احمد مهاجری، دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی عمران - راه و ترابری دانشگاه یزد که درجه کارشناسی و کارشناسی ارشد خویش را در رشته مهندسی عمران - راه و ترابری، به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹٤، از دانشگاه‌های آزاد اسلامی واحد کرمان و علوم تحقیقات تهران اخذ نموده است. تحلیل مقاطع تداخلی، کاربرد مدل‌سازی‌های رفتاری در ایمنی ترافیک و سامانه هوشمند حملی‌ونقلی زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان است. ایشان در حال حاضر در قالب برخی طرح‌های پژوهشی نیز با مرکز پژوهشی حمل‌ونقل پایدار دانشگاه یزد نیز همکاری دارد.



محمد امین جزی، درجه کارشناسی در رشته مهندسی راه آهن – خطوط را در سال ۱۳۹٦ از دانشگاه اصفهان و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی عمران – راه و ترابری را در سال ۱۳۹۹ از دانشگاه یزد اخذ نمود. زمینه‌های پژوهشی مورد علاقه ایشان طراحی و برنامه‌ریزی سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی، سیستم‌های هوشمند حمل‌ونقل و مدیریت و سیاست‌گذاری سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار می‌باشد.