

## Identifying Factors Affecting the Occurrence of Negative Emotions and Driving Behavior Using the Structural Equation Modeling

Maryam Kaveie <sup>1</sup>, Nasser Safaie <sup>2\*</sup>, Hamed Salmanzadeh <sup>2</sup>

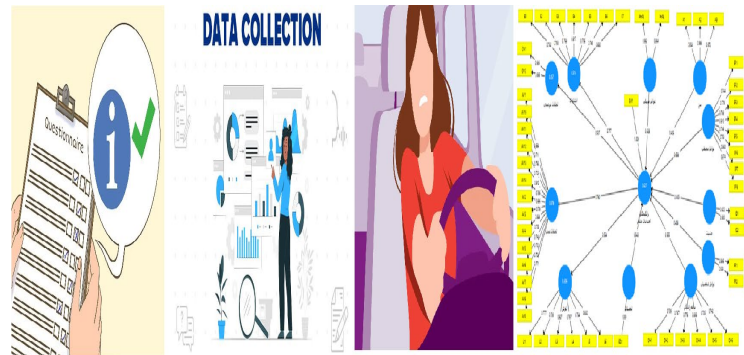
<sup>1</sup> Ph.D. Student, Department of Industrial Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

### HIGHLIGHTS

- The aim is to identify key factors influencing the arousal of negative emotions and driving behavior.
- Data were collected using a designed questionnaire and the Manchester Driving Behavior Questionnaire.
- The results of the least squares method in the structural equation modeling approach showed that the proposed model has high validity and good predictive power.

### GRAPHICAL ABSTRACT



### ARTICLE INFO

#### Article history:

Article Type: Research paper

Received: 21 April 2025

Revised: 22 May 2025

Accepted: 5 June 2025

Available online: 5 June 2025

\*Correspondence: [nsafaie@kntu.ac.ir](mailto:nsafaie@kntu.ac.ir)

#### How to cite this article:

Kaveie, M., Safaie, N., & Salmanzadeh, H. (2025). Identifying factors affecting the occurrence of negative emotions and driving behavior using the structural equation modeling. *System Engineering and Productivity*, 5 (4), 71-99.

#### Keywords:

Human Factor

Negative Emotion Arousal

Structural Equations

Driving Behavior Questionnaire

Road safety

### ABSTRACT

Driving is a complex daily activity that requires rapid information processing and decision-making. Due to the potential for human error, this process can pose significant risks. Research indicates that the human factor—the most critical and complex component in the driving safety triangle (vehicle-environment-driver)—profoundly influences driving behavior. This study analyzes factors contributing to the arousal of negative emotions and their impact on driving behavior. Driving often triggers negative emotions such as anger and stress, jeopardizing both mental health and road safety. Using the standardized Manchester Driving Behavior Questionnaire and a custom survey based on literature, data were collected from 436 students at K. N. Toosi University of Technology. Structural equation modeling (SEM) and partial least squares SEM (PLS-SEM) were employed for analysis. Key factors—including age, gender, driving experience, personality traits, and environmental conditions (e.g., weather, lighting, time of day)—were found to significantly influence negative emotions and driving behavior. Results demonstrated high validity and reliability of the proposed model, with Cronbach's alpha exceeding 0.7. Independent predictor variables showed no multicollinearity. All 11 hypotheses were supported, and the  $Q^2$  value confirmed the model's predictive power. By offering critical insights into driving behavior, this study provides a valuable foundation for future research and practical interventions to mitigate driving risks and enhance road safety.

## 1. Introduction

Driving is a complex and high-risk daily activity that requires rapid information processing and decision-making. Numerous studies have identified the human factor as the most critical component in the driving safety triangle (driver-vehicle-environment), significantly influencing unsafe driving behaviors and accident occurrence (Ulleberg, 2001; Borghans et al., 2008). Negative emotions such as anger, stress, anxiety, and fear are known to affect driving performance and compromise road safety (Iversen & Rundmo, 2002; Youssef et al., 2023).

Previous research has examined the impact of psychological, environmental, and demographic variables on driving behavior. These include age, gender, driving experience, weather conditions, lighting, time of day, and substance use (Hassan & Al-Faleh, 2013; Yang et al., 2024; Murphy et al., 2012). However, identifying and classifying the key factors that trigger negative emotions and linking them to unsafe driving remains a significant challenge.

This study introduces a novel structural model that analyzes the relationships between human and environmental factors, emotional arousal, and unsafe driving behavior. Using validated questionnaires and statistical modeling, the research provides a reliable framework for future studies and practical applications in traffic safety management.

## 2. Methodology

Data were collected from 436 students at K. N. Toosi University of Technology across undergraduate, master's, and PhD levels. After screening for completeness and validity, 400 responses were retained for analysis. Two instruments were used:

- The Manchester Driver Behavior Questionnaire (MDBQ) to assess self-reported driving behavior.
- A custom-designed questionnaire, based on a literature review, to measure emotional triggers and contextual factors.

The data were analyzed using Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). Reliability and validity were assessed through Cronbach's alpha, composite reliability, Average Variance Extracted (AVE), discriminant validity (Fornell-Larcker criterion), and multicollinearity (Variance Inflation Factor, VIF). The significance of relationships was tested using T-statistics at a 95% confidence level.

## 3. Results and Discussion

The structural model confirmed all 11 hypotheses. Reliability indicators (Cronbach's alpha and composite reliability) exceeded 0.7 for all constructs. Convergent validity was supported with AVE > 0.5 and item loadings > 0.3. Discriminant validity was verified using the Fornell-Larcker criterion, and VIF values below 5 indicated no multicollinearity.

- Latent variables include Emotional Triggers, Personality Traits, Environmental Conditions, Driving Experience, and Unsafe Driving Behavior.
- Arrows represent significant paths with T-values > 1.96.
- R<sup>2</sup> values for endogenous constructs range from 0.42 to 0.68, indicating moderate to strong explanatory power.
- Q<sup>2</sup> values confirm predictive relevance for all dependent variables. The model demonstrates that emotional arousal is significantly influenced by both internal (e.g., personality, stress levels) and external (e.g., weather, lighting, time of day) factors. These emotional states, in turn, predict unsafe driving behaviors such as speeding, aggressive maneuvers, and rule violations. The findings align with prior research and validate the proposed framework as a reliable tool for behavioral analysis.

## 4. Conclusions

This study aimed to identify the key factors influencing unsafe driving behavior and emotional arousal. Using structural equation modeling, the relationships between psychological and environmental variables were analyzed. The model demonstrated high reliability and predictive accuracy, making it a valuable tool for traffic safety research.

Future studies should expand the sample to include diverse driver populations across different age groups, education levels, and driving experience. Experimental research using driving simulators is recommended to evaluate the impact of various conditions on emotional responses and driving behavior in controlled environments. This research lays the groundwork for designing targeted interventions to reduce risky driving and improve road safety.

## Funding

This research received no external funding.

## Author contributions

All authors have had equal roles and contributions to the article.

## Conflicts of interest

There are no conflicts of interest associated with this research.

## Acknowledgments

We are grateful to all colleagues who provided insights and expertise that greatly assisted this research. We also thank the anonymous reviewers for their valuable suggestions to improve the paper.

## References

- Borghans, L., Duckworth, A. L., Heckman, J. J., & ter Weel, B. (2008). The economics and psychology of personality traits. *Journal of Human Resources*, 43(4), 972–1059. <https://doi.org/10.3368/jhr.43.4.972>
- Hassan, H. M., & Al-Faleh, H. (2013). Exploring the risk factors associated with the size and severity of roadway crashes in Riyadh. *Journal of Safety Research*, 47, 67–74. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.09.002>
- Iversen, H., & Rundmo, T. (2002). Personality, risky driving and accident involvement among Norwegian drivers. *Personality and Individual Differences*, 33(8), 1251–1263. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(02\)00010-7](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(02)00010-7)
- Murphy, A., Taylor, E., & Elliott, R. (2012). The detrimental effects of emotional process dysregulation on decision-making in substance dependence. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 6, Article 101. <https://doi.org/10.3389/fnint.2012.00101>
- Ulleberg, P. (2001). Personality subtypes of young drivers: Relationship to risk-taking preferences, accident involvement, and response to a traffic safety campaign. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 4(4), 279–297. [https://doi.org/10.1016/S1369-8478\(01\)00029-8](https://doi.org/10.1016/S1369-8478(01)00029-8)
- Yang, Z., Shi, Z., Lu, D., & Liu, J. (2024). Correcting the cognitive bias for commuting time to relieve the driving stress level in snow weather condition: A naturalistic driving study in Harbin, China. *Journal of Advanced Transportation*, 2024, Article 8474050. <https://doi.org/10.1155/2024/8474050>
- Youssef, D., Salameh, P., Abou-Abbas, L., & Salmi, L. R. (2023). Driving anger dimensions and their relationship with aberrant driver behavior in Lebanon: Results from a national self-reported survey. *PLoS ONE*, 18(3), Article e0283293. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283293>

## شناسایی عوامل مؤثر بر بروز احساسات منفی و رفتار رانندگی با به‌کارگیری رویکرد معادلات ساختاری

مریم کاوئی<sup>۱</sup>، ناصر صفایی<sup>۲\*</sup>، حامد سلمان‌زاده<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

<sup>۲</sup> استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، تهران، ایران

### چکیده گرافیکی

### برجسته‌ها

- هدف شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر برانگیختگی احساسات منفی و رفتار رانندگی است.
- با استفاده از پرسشنامه طراحی‌شده و پرسشنامه رفتار رانندگی منچستر اطلاعات لازم جمع‌آوری شده است.
- نتیجه روش حداقل مربعات در رویکرد معادلات ساختاری نشان داد مدل ارائه‌شده از اعتبار بالایی برخوردار است و مدل قدرت پیش‌بینی خوبی دارد.



### چکیده

رانندگی یک فعالیت روزمره پیچیده است که نیازمند پردازش اطلاعات و تصمیم‌گیری‌های سریع است. این فرایند، به علت احتمال وقوع خطای انسانی، می‌تواند منبعی خطرناک و پرمخاطره باشد. تحقیقات نشان می‌دهند که عامل انسانی، به‌عنوان مهم‌ترین و پیچیده‌ترین مؤلفه در مثلث ایمنی رانندگی (وسیله نقلیه-محیط-راننده)، تأثیر قابل‌توجهی بر رفتار رانندگی دارد. این مطالعه به تحلیل عوامل مؤثر بر برانگیختگی احساسات منفی و رفتار رانندگی پرداخته است. رانندگی می‌تواند احساسات منفی مانند عصبانیت و استرس را ایجاد کند که هم سلامت روانی افراد و هم ایمنی جاده‌ها را به خطر می‌اندازد. تحقیق حاضر با استفاده از پرسشنامه استاندارد رفتار رانندگی منچستر و پرسشنامه طراحی‌شده بر اساس ادبیات موضوع و داده‌های جمع‌آوری‌شده از ۴۳۶ دانشجوی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، به بررسی عوامل مؤثر بر رفتار رانندگی پرداخته است. تحلیل داده‌ها با روش مدل‌سازی معادلات ساختاری و تکنیک حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) انجام شده است. عواملی مانند سن، جنسیت، تجربه رانندگی، ویژگی‌های شخصیتی و شرایط محیطی نظیر آب‌وهوا، روشنایی و زمان روز، نقش کلیدی در برانگیختگی احساسات منفی و شکل‌گیری رفتار رانندگی دارند. نتایج پژوهش نشان داد که مدل ارائه‌شده از اعتبار و پایایی بالایی برخوردار بوده و مقدار آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ تأیید شد. همچنین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده مستقل بوده و هم‌پوشانی ندارند. تمام ۱۱ فرضیه مطرح‌شده پذیرفته شدند و مقدار  $Q^2$  نشان‌دهنده قدرت پیش‌بینی مدل است. این تحقیق، با ارائه بینش‌های کلیدی درباره رفتار رانندگی، زمینه‌ای ارزشمند برای پژوهش‌های آتی فراهم کرده است و می‌تواند در کاهش خطرات رانندگی و بهبود ایمنی جاده‌ها مؤثر باشد.

### مشخصات مقاله

#### تاریخچه مقاله:

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۱

بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱

پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۵

ارائه برخط: ۱۴۰۴/۰۳/۱۵

\*نویسنده مسئول: [nsafaie@kntu.ac.ir](mailto:nsafaie@kntu.ac.ir)

#### کلیدواژه‌ها:

عامل انسانی  
برانگیختگی احساسات منفی  
معادلات ساختاری  
پرسشنامه رفتار رانندگی  
ایمنی جاده

## ۱- مقدمه و مرور ادبیات

رانندگی می‌تواند بخش بزرگی از زندگی روزمره را به خود اختصاص دهد و اغلب می‌تواند حالات عاطفی منفی مانند عصبانیت یا استرس را برانگیزد، از این رو به‌طور قابل توجهی بر ایمنی جاده‌ها و سلامت طولانی‌مدت انسان تأثیرگذار است. عوامل مؤثر بر سبک و رفتار رانندگی افراد را می‌توان به دو گروه محیطی (مانند شرایط ترافیک، آب‌وهوا، جاده، زمان و سایر کاربران) و انسانی (سن، جنسیت، پذیرش ریسک، آشنایی با وسیله نقلیه، تجربه رانندگی، شرایط ذهنی و ...) دسته‌بندی کرد (Martinez et al., 2018). این عوامل بر شرایط عاطفی انسان حین رانندگی و در نتیجه بروز رفتار نایمن بسیار مؤثر است.

از آنجایی که موضوعات در تحقیقات ایمنی ترافیک بسیار متنوع است، محققان تأثیر متغیرهای متعددی را در پژوهش‌های خود بررسی کرده‌اند. اولبرگ اثر متغیرهای شخصیت را بر رفتار رانندگی بررسی کرده است (Ulleberg, 2001). در مطالعه‌ای هفت عامل جمعیت شناختی (سن)، عوامل شخصیتی (جستجوی احساسات)، عوامل رشد (عوامل روانی)، عوامل رفتاری (خطر کردن)، توانایی رانندگی (مهارت)، محیط درک شده (به‌عنوان مثال، مشارکت والدین) و محیط رانندگی (شرایط آب و هوایی یا جاده) به‌عنوان انگیزه‌های کلیدی رفتار رانندگی شناسایی شده است (Borghans et al., 2008). حسن و الفالح با تجزیه و تحلیل تصادفات ترافیکی که از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۱ در ریاض رخ داده است، سه عامل جاده، راننده و عوامل محیطی را دلیل بروز تصادفات ترافیکی معرفی کرد (Hassan, & Al-Faleh, 2013). روابط بین مهارت‌های رانندگی و رفتارهای رانندگی در بین رانندگان اتوبوس چینی توسط ژانگ و همکاران نشان داد که تخلفات مهم‌ترین عامل منجر به تصادفات رانندگی بوده است (Zhang et al., 2019). دی‌ساسا و کبو در مطالعه خود، تأثیر عوامل روانی اجتماعی از جمله، مصرف الکل / مواد، عصبانیت و... را بر رفتار رانندگی نایمن و درگیری در تصادفات رانندگان بررسی کردند (Disassa, & Kebu, 2019). پژوهش آیورسن و راندمو نشان داد که بیشتر گزارش‌ها در مورد رفتارهای رانندگی پرخطر، مربوط به رانندگان با سطوح بالایی از عصبانیت بوده است (Iversen, & Rundmo, 2002). یوسف و همکاران و یوانویچ

و همکاران تأثیر ویژگی شخصیتی مانند خشم را بر رفتارهای پرخطر رانندگی مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که این ویژگی‌ها با رفتارهای خطرناک رانندگی به‌طور قابل توجهی با هم مرتبط هستند (Youssef et al., 2023; Jovanović et al., 2011).

علاوه بر متغیرهای روانی و شخصیتی، مطالعاتی نیز در زمینه عوامل محیطی مؤثر بر رانندگی ارائه شده است. در پژوهشی محققان نشان دادند که شرایط آب و هوایی و نور مانند برف (Yang et al., 2024)، باران (Ahmed & Ghasemzadeh, 2018; Brodsky & Hakkert, 1988)، مه (Das et al., 2019; Khan et al., 2018) و رانندگی در شب/روز (Beyer & Ker 2009) شرایط مختلف نور جاده (Bozorg et al., 2018) بر عملکرد و رفتار رانندگی تأثیر می‌گذارد. همچنین نتایج آزمایش‌ها نشان می‌دهد خطر تصادف در شرایط تاریک/کم‌نور بیشتر است (Johansson et al., 2009).

محققان در بررسی تجربه رانندگی افراد نتایج جالبی دست یافتند. با در نظر گرفتن رفتار تصادف رانندگان نوجوان تازه‌کار به مدت ۱۸ ماه، به این نتیجه رسیدند که میزان تصادف این رانندگان بیشتر از بزرگسالان مبتدی است. همچنین، برای رانندگان نوجوان تازه‌کار، میزان تصادفات در شش ماه اول نسبت به دوره ۱۲ ماهه پایانی به‌طور قابل توجهی بالاتر بود (Lee et al., 2011). نتایج مطالعه‌ای نشان داد تجربه کمتر رانندگی با خطر بالاتر تصادفات جاده‌ای مرتبط است (Tronsmoen, 2010). در پژوهشی محققان تأثیر مهارت‌های رانندگی بر رفتارهای رانندگی پرخطرانه و تصادفات رانندگی را بررسی کرده‌اند (Wu et al., 2018).

برخی مطالعات اثر جنسیت، سن، مهارت و تجربه رانندگی و تحصیلات را بر ارتکاب تخلفات حین رانندگی بررسی کرده‌اند (Jing et al., 2023). چانگ و همکاران به مطالعه تأثیر سابقه تصادف رانندگان بر رانندگی ناپایدار پرداخته‌اند (Chung et al., 2021). دنیز و همکاران تأثیر جنسیت را بر خشم راننده و سبک ابراز آن بررسی کردند (Deniz et al., 2021). همچنین در مطالعه‌ای پژوهشگران رابطه بین مهارت رانندگی، سن، رفتار رانندگی و پرخطرگری رانندگی را بین زنان و مردان بررسی کردند (Yang et al., 2022). در آزمایشی، گروهی از افراد بر اساس متغیرهایی مانند جنسیت، سن در گواهینامه، سطح

منچستر ارزیابی شد و همچنین نقش خانواده در رفتارهای پرخطر رانندگی مورد بررسی قرار گرفت (Davtalah Esmaeili et al., 2025).

علاوه بر این، محققانی نیز با طراحی پرسشنامه‌هایی بر اساس شرایط مسئله به تحلیل رفتار رانندگی پرداخته‌اند. برای تحلیل داده‌های استخراج‌شده از پرسشنامه‌های استاندارد و طراحی‌شده، از روش‌های مختلف مانند رویکرد معادلات ساختاری<sup>۲</sup> (SEM) استفاده شده است. به‌عنوان مثال، شیخ‌فرد و همکاران با طراحی پرسشنامه‌ای و استفاده از روش معادلات ساختاری به بررسی تفاوت‌های رفتار رانندگی، نگرش‌های ایمنی جاده‌ای و عادات رانندگی بین یک کشور توسعه‌یافته و یک کشور در حال توسعه پرداخته‌اند (Sheykhsfard et al., 2023). مطالعه‌ای عوامل تعیین‌کننده تمایل به تصادف را با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری ارزیابی کرده است (Zafar et al., 2024). همچنین، روابط بین رفتار رانندگی ناهنجار و خطر تصادف در بین رانندگان کامیون‌های مسافت طولانی که در سراسر هند سفر می‌کنند با استفاده از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری مورد بررسی قرار گرفته شده است (Rashmi & Marisamynathan, 2024). این مطالعه به‌طور مستقیم اثرات ویژگی‌های رانندگان کامیون‌های مسافت طولانی شامل عوامل جمعیت‌شناختی، شغلی، ویژگی‌های وسیله نقلیه و سبک زندگی مرتبط با سلامتی بر خطر تصادف را بررسی می‌کند. همچنین تأثیرات غیرمستقیم این ویژگی‌ها بر درگیری در تصادف از طریق رفتارهای ناهنجار رانندگی نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. همچنین محققان رابطه بین عوامل استرس‌زای کاری با رانندگی نایمن را با استفاده از روش معادلات ساختاری بررسی کردند (Qiang, & Li 2025). نتایج این پژوهش نشان داد که عوامل استرس‌زا با رانندگی تهاجمی ارتباط مثبت دارد.

احساساتی نظیر خشم، استرس و عصبانیت به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر رانندگی شناخته شده‌اند. این موضوع در پژوهش‌های متعددی مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است که عوامل گوناگونی در بروز این احساسات هنگام رانندگی نقش دارند. به دلیل تنوع و تعدد عوامل تأثیرگذار، کنترل تمامی این فاکتورها در شرایط واقعی یا آزمایشگاهی به‌منظور ارائه تحلیلی دقیق و علمی امری پیچیده و گاه

تحصیلات و ترس از رانندگی با ماشین هنگام شروع آموزش رانندگی، تجزیه و تحلیل شدند (Kuipers et al., 2023). شانگوان و همکاران نیز به بررسی تأثیر سن، شخصیت و تجربه رانندگی بر رفتارهای رانندگی و بررسی اثر متقابل بین این عوامل، به‌ویژه نقش برانگیختگی عاطفی پرداختند (Shangguan et al., 2025).

در ادبیات پژوهشگرانی چون مورفی و همکاران، کوب و مارلیبر و ورستریتر رانندگی تحت تأثیر مواد مخدر و اختلالات فرآیند عاطفی در وابستگی به مواد مخدر را بررسی کردند (Murphy et al., 2012; Koob, 2015; Marillier, & Verstraete, 2019). اودگن و ماسکوئیز مطالعه‌ای در زمینه تأثیر الکل و سایر مواد مخدر را بر عملکرد راننده ارائه کردند (Ogden, & Moskowitz, 2004). علاوه بر این، گروبر و کاسوف تعامل بین خواب و تنظیم احساسات (Gruber, & Cassoff, 2014)، کوستر و موجت بررسی تأثیر غذا بر خلق‌وخو (Köster, & Mojet, 2015)، ون و همکاران تأثیر موسیقی بر خلق‌وخو هنگام رانندگی (Van et al., 2012)، ویژگی‌های شخصی بر رانندگی (Gutmann et al., 2015)، تجربه رانندگی، شخصیت و ابعاد مهارت را آزمایش و تحلیل کردند (Healey & Picard, 2005).

در برخی از مطالعات مربوط به تحلیل رفتار رانندگی در ادبیات، از پرسشنامه‌های استاندارد مانند پرسشنامه رفتار رانندگی منچستر<sup>۱</sup> (MDBQ) استفاده شده است. این پرسشنامه که بین تخلفات عمدی از رویه‌های ایمنی پذیرفته شده و اشتباهات غیرعمدی در اندازه‌گیری رفتار رانندگی پرخطر تفاوت قائل می‌شود، برای سنجش رفتارهای رانندگی خود گزارش‌شده در مطالعات بسیاری مورد استفاده قرار گرفته است. دوتسه و راو از نسخه ۲۸ موردی پرسشنامه منچستر برای مدل‌سازی خطر تصادف جاده‌ای در کشور بهره بردند (Dotse, & Rowe, 2021). محمدی زیدی با استفاده از پرسشنامه منچستر داده‌های مربوط به تحلیل رفتارهای ایمن رانندگی در بین تاکسی‌های شهری را جمع‌آوری کردند (Mohammadi Zaidi et al., 2024). در پژوهش داوطلب اسماعیلی و همکاران، رفتارهای ترافیکی رانندگی (DTBs) با استفاده از نسخه فارسی پرسشنامه رفتار رانندگی

<sup>2</sup> Structural Equation Modeling

<sup>1</sup> Manchester Driving Behavior Questionnaire

جامعه هدف بوده و قابلیت تعمیم پذیری نتایج را فراهم کند. در ادامه این بخش نمونه مورد مطالعه با جزئیات شرح داده می‌شود.

## ۲-۱- نمونه مورد مطالعه

جامعه مورد بررسی دانشجویان دانشگاه‌های تهران است که برای بررسی یک دانشگاه در سطح تهران انتخاب شد. نمونه‌گیری تصادفی از میان دانشجویان دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی در مقاطع مختلف تحصیلی صورت گرفت. تمامی افراد منتخب دارای گواهینامه رانندگی بودند. با توجه به جمعیت حدود ۷۰۰۰ نفری دانشجویان این دانشگاه و تنوع آن‌ها از نظر منطقه جغرافیایی، سن و سطح تحصیلی، اصول نمونه‌گیری تصادفی رعایت شد تا نماینده مناسبی از جامعه آماری مورد نظر حاصل شود. داده‌ها طی دو هفته جمع‌آوری شد و از افراد خواسته شد تا دو پرسشنامه طراحی شده و پرسشنامه رفتار رانندگی منچستر را پر کنند که این پرسشنامه‌ها برای تعیین ویژگی‌های شخصیتی و رفتارهای نایمن رانندگی طراحی شده بود. متن و سؤالات این دو پرسشنامه در پیوست ۱ ارائه شده است. اندازه نمونه از رابطه (۱) با اطمینان ۰/۹۵ برای جامعه نامحدود ۳۸۴ نفر محاسبه شد برای کاهش تأثیر پاسخ‌های نامعتبر تعداد بیشتری پرسشنامه توزیع شد.

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 \times \sigma^2}{d^2} \quad (1)$$

در مجموع ۴۳۶ پرسشنامه برای جمع‌آوری داده‌ها بین دانشجویان به صورت الکترونیک و کاغذی توزیع شد و پس از بررسی ۴۰۰ پرسشنامه معتبر و کامل با میزان پاسخ ۹۱/۷۴٪ درصد مورد بررسی قرار گرفت. ۵۸٪ از شرکت‌کنندگان دارای تجربه رانندگی بالای ۱۰۰۰ کیلومتر بوده و ۴۲٪ کم تجربه محسوب می‌شدند. تعداد شرکت‌کنندگان دوره کارشناسی ۲۳۵ نفر، کارشناسی ارشد ۱۲۸ نفر و دکتری ۳۷ نفر بود. میانگین سنی شرکت‌کنندگان ۲۴/۶ سال با بازه سنی ۱۸ تا ۳۷ سال گزارش شد. همچنین، توزیع شرکت‌کنندگان بر اساس سابقه تصادف در دوره کارشناسی ۱/۵ بار در سال، ارشد ۲/۹۸ و دکتری ۲/۱۳ بار به دست آمد. در این پژوهش، ۳۵٪/۵ درصد زنان و ۷۴٪/۵ از مردان شرکت کردند که به‌طور میانگین ۸٪ متأهل بودند. شکل ۱ توصیف آماری داده‌های جمع‌آوری شده را نشان می‌دهد.

غیرممکن است. هدف این مطالعه شناسایی عوامل کلیدی تأثیرگذار بر بروز احساسات منفی و رفتارهای نایمن رانندگی است، به‌گونه‌ای که بتوان این عوامل را در محیط‌های کنترل شده آزمایشگاهی بررسی و ارزیابی کرد. این پژوهش مقدمه مطالعات اصلی محقق به شمار می‌رود که در آن تأثیرات منفرد و ترکیبی عوامل شناسایی شده در سناریوهای مختلف رانندگی بر بروز رفتارهای نایمن، در آزمایش‌هایی بر روی شبیه‌ساز رانندگی با تعداد قابل توجهی از شرکت‌کنندگان، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در این مطالعه، اثرگذاری عوامل منتخب با اهمیت بالاتر بر تحریک احساسات منفی در میان رانندگان تحلیل شده است. همچنین، به منظور ارزیابی تأثیر تحریک احساسات بر رفتارهای رانندگی، از روش معادلات ساختاری بهره گرفته شده است. عوامل مورد نظر با مطالعه ادبیات مرتبط و بهره‌گیری از نظرات خبرگان شناسایی شدند. بر اساس این عوامل، پرسشنامه‌ای برای بررسی عوامل مؤثر بر برانگیختگی احساسات منفی هنگام رانندگی طراحی و تدوین شد. علاوه بر این، رفتار شرکت‌کنندگان در این پژوهش با استفاده از پرسشنامه منچستر ارزیابی و تحلیل گردید. در جدول ۱، ادبیات موضوع بررسی شده به‌طور خلاصه بیان شده است. در ادامه این مقاله، بخش دوم به بررسی نمونه مورد مطالعه و روش‌شناسی پژوهش اختصاص یافته است. در زیر بخش ۲-۲، جزئیات مربوط به روش‌شناسی پژوهش، با تأکید بر رویکردهای مختلف سنجش اعتبار همگرا و واگرای متغیرها، تشریح خواهد شد. در بخش سوم، مدل ساختاری به‌طور کامل ارائه می‌شود و مراحل ارزیابی و برازش مدل به تفصیل مورد بحث قرار خواهد گرفت. بخش چهارم به جمع‌بندی نتایج و ارائه تحلیل‌های مدیریتی می‌پردازد و در نهایت، بخش پنجم نتیجه‌گیری کلی پژوهش و پیشنهادات برای تحقیقات آتی را مطرح خواهد کرد.

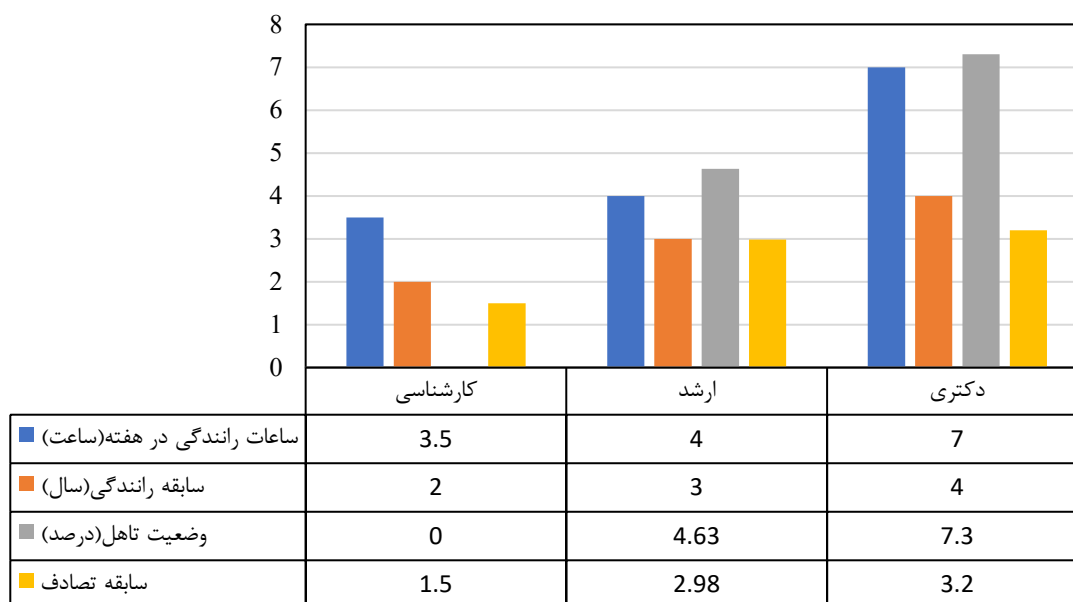
## ۲-۲ نمونه و روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش‌های میدانی، انتخاب نمونه و تعیین روش‌شناسی پژوهش از جمله مهم‌ترین گام‌هایی هستند که می‌توانند به کیفیت و اعتبار نتایج کمک کنند. در این زمینه، دقت در انتخاب نمونه و هماهنگی آن با اهداف پژوهش اهمیت فراوانی دارد، چراکه نمونه باید به‌گونه‌ای باشد که نمایانگر

جدول ۱. مرور ادبیات

Table 1. Literature review

مواد مخدر/محرک/الکل	عوامل محیطی		محیط درک شده	تجربه	مهارت	رفتاری،	تغذیه	خواب	ذهنی/روانی (سابقه تصادف)	ویژگی‌های مورد بررسی			مرجع
	جاده /وسیله	وضعیت آب و هوا								روز / شب / نور	خانواده و تنش	موسیقی،	
													Brodsky & Hakkert, (1988)
													Ulleberg, (2001)
													Iversen, & Rundmo, (2002)
													Ogden, & Moskowitz, (2004)
													Healey & Picard, (2005)
													Borghans et al. (2008)
													Beyer & Ker, (2009)
													Johansson et al., (2009)
													Tronsmoen (2010)
													Lee et al., (2011)
													Jovanović et al., (2011)
													Murphy et al., (2012)
													Van et al., (2012)
													Hassan & Al-Faleh, (2013)
													Gruber, & Cassoff, (2014)
													Köster, & Mojet, (2015)
													Gutmann et al., (2015)
													Koob, (2015)
													Khan et al. (2018)
													Bozorg et al., (2018)
													Wu et al., (2018)
													Ahmed & Ghasemzadeh (2018)
													Zhang et al., (2019)
													Disassa & Kebu, (2019)
													Das et al., (2019)
													Marillier & Verstraete, (2019)
													Chung et al., (2021)
													Deniz et al., (2021)
													Yang et al., (2022)
													Youssef et al., (2023)
													Kuipers et al., (2023)
													Jing et al., (2023)
													Yang et al., (2024)
													Zafar et al., (2024)
													Rashmi & Marisamynathan, (2024)
													Qiang & Li, (2025)
													Shangguan et al., (2025)



■ ساعات رانندگی در هفته (ساعت) ■ سابقه رانندگی (سال) ■ وضعیت تاهل (درصد) ■ سابقه تصادف

شکل ۱. اطلاعات توصیفی شرکت کنندگان.

Figure 1. Descriptive information of participants.

شد. در صورتی که مقدار این دو معیار سنجش بالاتر از  $0/7$  باشد، نشانگر پایداری درونی مناسب و پایایی مدل قابل قبول است (Leguina, 2015). ضریب آلفای کرونباخ یک معیار سنتی برای تعیین پایایی متغیرهاست، در حالی که پایایی ترکیبی معیار مدرن تری در روش PLS محسوب می شود. برتری پایایی ترکیبی نسبت به آلفای کرونباخ این است که پایایی متغیرها نه به صورت مطلق، بلکه با توجه به همبستگی متغیرها با یکدیگر محاسبه می شود. نتایج ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای متغیرهای مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، تمامی متغیرها دارای حد قابل قبولی از پایایی هستند. بارهای بیرونی به عنوان وزن های مسیر استاندارد شده ای تعریف می شوند که عوامل (متغیرها) را به معرفی متصل می کنند. به عبارتی، میزان رابطه هر یک از معرفی ها با متغیر مورد نظر به عنوان بارهای بیرونی (عاملی) اطلاق می شود. هنگامی که برای یک متغیر یک سری معرفی در نظر گرفته می شود، میزان همبستگی یا بارهای عاملی هر یک از متغیرها با متغیر مورد نظر باید در وضعیت مطلوبی باشد. این مقدار بین صفر تا یک نوسان دارد و باید معناداری آن ها بررسی شود (Hair et al., 2021). همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، مقدار AVE برای متغیرها بیشتر از  $0/5$  است که نشان دهنده کیفیت مناسب مدل است.

## ۲-۲- روش پژوهش

برای بررسی روابط بین متغیرها، از نسخه ۴ نرم افزار PLS روش مدل سازی معادلات ساختاری به شیوه حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM) استفاده شده است. این روش، واریانس محور بوده و در مقایسه با مدل های ساختاری کوواریانس محور، از انعطاف پذیری بیشتری برخوردار است. به طور کلی، PLS-SEM نیازی به مفروضات خاصی درباره داده ها ندارد و به طور مؤثری با حجم نمونه های کم و مدل های پیچیده کار می کند (Hair et al., 2011; Henseler et al., 2009). در این پژوهش، با توجه به داده های مورد مطالعه، خواص آن ها و مزایای این روش، از مدل سازی ساختاری استفاده شده است. برای بررسی اعتبار متغیرهای مدل، لازم است اعتبار همگرا و اعتبار واگرا بررسی شود. اعتبار همگرا از طریق معیارهای بار عاملی و میانگین واریانس استخراج شده (AVE) محاسبه می شود. همچنین، برای محاسبه اعتبار واگرا از بارهای عاملی مقاطع، معیار فورنل و لاکر و معیار HTMT استفاده می شود.

## ۲-۲-۱- بررسی اعتبار همگرا

به منظور ارزیابی داده های جمع آوری شده در این پژوهش، از دو روش ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی استفاده

## جدول ۲. مقادیر بررسی اعتبار همگرا

Table 2. Convergent validity check values

متغیرها	اعتبار همگرایی متغیرها (AVE)	پایایی ترکیبی (CR)	آلفای کرونباخ
اشتباهات	۰/۵۷۶	۰/۸۷۷	۰/۸۷۹
برانگیختگی احساسات منفی	۱	۱	۱
تحصیلات	۱	۱	۱
تخلفات عمدی	۰/۵۳۱	۰/۹۳۲	۰/۹۴۰
تخلفات غیر عمدی	۰/۹۷۸	۰/۹۷۸	۰/۹۷۸
جنسیت	۰/۵۹۸	۰/۷۵۷	۰/۷۳۲
سابقه رانندگی	۰/۵۹۳	۰/۸۶۲	۰/۸۶۴
سن	۰/۹۴۴	۰/۹۷۱	۰/۹۹۸
عوامل شخصیتی	۰/۸۲	۰/۷۸۲	۰/۸۰۳
عوامل فیزیکی	۰/۹۶۸	۰/۹۶۷	۰/۹۶۷
عوامل محیطی	۰/۵۴۹	۰/۸۸۲	۰/۸۸۴
لغزش	۰/۶۱۴	۰/۸۷۴	۰/۸۸

استانداردها به منظور تضمین اعتبار واگرا در تحلیل مدل‌های اندازه‌گیری ضروری است. با توجه به جدول ۳، چون بارهای عرضی شاخص‌ها بیشتر از ۰/۳ می‌باشد به لحاظ معیار متقاطع از اعتبار واگرایی مطلوبی برخوردار است.

### ۲-۲-۲-۲- بررسی اعتبار واگرا با معیار فورنل و لارکر

دومین معیار برای بررسی اعتبار واگرا است که به مقایسه ریشه دوم مقادیر AVE با همبستگی سایر متغیرهای پنهان می‌پردازد. در واقع منطق روش فورنل و لارکر مبتنی بر این ایده است که یک متغیر واریانس بیشتری با معرف‌هایش در مقایسه با سایر متغیرها به اشتراک گذارد (Fornell, & Larcker, 1981). به بیان ساده‌تر، این روش اطمینان می‌دهد که متغیرها به‌طور منحصربه‌فرد از همتایز می‌یابند و هیچ همپوشانی قابل توجهی بین آن‌ها وجود ندارد. نتایج ارائه‌شده در جدول ۴ نشان می‌دهند که مقادیر ریشه دوم میانگین واریانس استخراج‌شده برای هر متغیر پنهان، از مقدار همبستگی آن با سایر متغیرهای پنهان بیشتر است. این یافته بیانگر تأیید اعتبار واگرا در مدل بوده و نشان می‌دهد که هر متغیر پنهان در مقایسه با سایر متغیرهای پنهان واریانس بیشتری را با معرف‌های خود به اشتراک می‌گذارد.

### ۲-۲-۲-۲- بررسی اعتبار واگرا

اعتبار واگرا یک مؤلفه حیاتی در ارزیابی مدل‌های معادلات ساختاری است که نشان‌دهنده توانایی، دقت، و تمایز صحیح یک متغیر مکنون نسبت به سایر متغیرهای مکنون در مدل می‌باشد. به عبارت دیگر، اعتبار واگرا بیانگر این است که هر متغیر مکنون به‌صورت منحصربه‌فرد و متمایز از سایر متغیرها تعریف شده و هر یک تنها با معرف‌های خاص خود به‌طور معناداری همبستگی دارد، نه با معرف‌های دیگر متغیرها (Fornell, & Larcker, 1981). در ادبیات برای ارزیابی اعتبار واگرا، از روش‌های متعددی مانند بارهای عرضی، معیار فورنل و لارکر، و نسبت خصیصه متفاوت به مشابه استفاده شده است (Henseler et al., 2009). این روش‌ها در ادامه توضیح داده‌شده و مقادیرشان نیز ارائه‌شده است.

### ۲-۲-۲-۱- بررسی اعتبار واگرا با معیار بارهای عرضی

معیار بارهای عرضی یک رویکرد مهم برای ارزیابی اعتبار واگرا در مدل‌های معادلات ساختاری است. بر اساس یک اصل کلی، بار عاملی (یا بارهای بیرونی) هر شاخص مرتبط با متغیر اصلی خود باید بیش از ۰/۷ (در برخی منابع ۰/۶) باشد، در حالی که بارهای متقاطع (یا بارهای عرضی) آن شاخص با سایر متغیرها کمتر از ۰/۳ (یا در برخی منابع ۰/۵) توصیه می‌شود (Hair et al., 2021). رعایت این

جدول ۳. مقادیر معیار بارهای عرضی متغیرهای مدل ساختاری

Table 3. Criterion values of transverse loads of structural model variables

تغیض	عوامل محیطی	عوامل فیزیکی	عوامل شخصیتی	سن	سابقه رانندگی	جنسیت	تخلقات غیر عمدی	تخلقات عمدی	تخصیلات	احساسات منفی	برآیند خستگی	اشتباهات
A1	۰/۰۳۱	۰/۱۲۳	۰/۱۵۲	۰/۰۶۸	۰/۹۵۴	۰/۱۳۴	۰/۲۵۱	۰/۰۵۳	۰/۱۱	۰/۰۹۱	۰/۱۰۲	۰/۱۳۷
A2	۰/۰۳۶	۰/۱۶۹	۰/۱۲۱	۰/۱۲۱	۰/۹۸۸	۰/۱۸۹	۰/۲۵۳	۰/۰۷۹	۰/۱۱۷	۰/۰۹۳	۰/۱۴۴	۰/۱۶۲
A3	۰/۰۴۱	۰/۱۷۳	۰/۱۱۱	۰/۱۳۸	۰/۹۷۲	۰/۱۹۳	۰/۲۲۸	۰/۰۶۷	۰/۱۰۹	۰/۱۲۸	۰/۱۳۷	۰/۱۶۵
AV1	۰/۶۷۹	۰/۵۸۷	-۰/۰۰۷	۰/۴۳۵	۰/۰۱۷	۰/۵۶	-۰/۰۰۹	۰/۵۹۴	۰/۶۶۴	۰/۰۷۷	۰/۴۸۲	۰/۵۸۴
AV10	۰/۶۵۶	۰/۶۰۶	۰/۰۱۸	۰/۴۴۳	۰/۰۲۴	۰/۵۹	-۰/۰۶۸	۰/۵۰۲	۰/۷۱۱	۰/۱۲۸	۰/۴۷۶	۰/۶۱۶
AV11	۰/۶۳۸	۰/۶۵۸	۰/۰۰۸	۰/۵۱۷	۰/۰۵۵	۰/۶۴۱	۰/۰۱۷	۰/۵۵۵	۰/۷۶۶	۰/۰۰۹	۰/۵۴۴	۰/۶۵۱
AV12	۰/۵۷۱	۰/۶۴	-۰/۰۲۳	۰/۵۳۸	۰/۰۹۶	۰/۶۲۵	۰/۰۴۲	۰/۴۹۹	۰/۷۲۵	۰/۰۱۵	۰/۶۳۷	۰/۶۳۹
AV13	۰/۶۱۹	۰/۶۶۲	-۰/۰۰۴	۰/۶۱۴	۰/۱۳۴	۰/۶۴۴	۰/۰۶۱	۰/۵۳۷	۰/۸۱۲	۰/۰۵۵	۰/۶۷۱	۰/۶۵۶
AV14	۰/۵۵۴	۰/۷۰۵	-۰/۰۰۱	۰/۷۴۳	۰/۱۴۶	۰/۷۰۷	۰/۰۰۶	۰/۴۹۹	۰/۷۹۶	۰/۰۷۷	۰/۷۲۴	۰/۷۱
AV2	۰/۶۴۴	۰/۵۴۶	۰/۱۰۵	۰/۳۳۶	۰/۰۰۹	۰/۵۳۶	۰/۰۲۳	۰/۵۳۹	۰/۶۸۶	۰/۰۶۵	۰/۴۴۴	۰/۵۸۸
AV3	۰/۵۷۷	۰/۴۹۷	۰/۰۳۶	۰/۳۰۵	۰/۰۱۲	۰/۴۹۶	-۰/۰۳۵	۰/۴۷۸	۰/۵۷۸	۰/۰۳۶	۰/۳۵	۰/۵۱۶
AV4	۰/۴۹۵	۰/۵۹	۰/۰۱۸	۰/۴۲	۰/۰۴۳	۰/۵۸۷	۰/۰۰۵	۰/۵۳۷	۰/۶۸۴	۰/۰۲۱	۰/۴۳۸	۰/۵۷۸
AV5	۰/۶۴۲	۰/۶۸۳	۰/۱۴۹	۰/۴۹۵	۰/۰۶۵	۰/۶۷	۰/۰۲۴	۰/۴۷۵	۰/۷۵۵	۰/۰۷	۰/۵۲	۰/۶۹۲
AV6	۰/۵۹۵	۰/۶۳۷	۰/۰۴۶	۰/۴۸۱	۰/۱۵۱	۰/۶۱۱	۰/۰۵۶	۰/۴۹۴	۰/۷۴۸	۰/۰۴۸	۰/۵۶۳	۰/۶۳۶
AV7	۰/۵۴۹	۰/۶۶۳	۰/۰۰۲	۰/۴۹	۰/۱۰۴	۰/۶۴۱	۰/۰۲۴	۰/۴۹۳	۰/۷۵۲	-۰/۰۷۳	۰/۵۱۵	۰/۶۵۸
AV8	۰/۴۸۵	۰/۶۱۲	-۰/۰۷۸	۰/۵۳۴	۰/۱۲۸	۰/۵۹۸	۰/۰۵۶	۰/۴۶۲	۰/۷۲۳	۰/۰۰۷	۰/۵۲	۰/۶۰۹
AV9	۰/۵۳۶	۰/۶۸	-۰/۰۲۱	۰/۶۴۲	۰/۱۰۲	۰/۶۵۴	۰/۰۹۶	۰/۴۱۸	۰/۷۷۱	-۰/۰۰۳	۰/۶۷۸	۰/۶۶۹
DH1	۰/۵۷	۰/۷۴	-۰/۰۲۲	۰/۵۳۲	۰/۱۱۳	۰/۷۳۹	۰/۰۷۲	۰/۴۵	۰/۶۶۶	-۰/۰۳۵	۰/۵۵	۰/۷۳۴
DH2	۰/۵۱۹	۰/۷۶	-۰/۰۳۳	۰/۵۴۹	۰/۱۷۷	۰/۷۸۷	۰/۱۰۸	۰/۴۸۶	۰/۶۱۷	۰/۰۳۶	۰/۵۷۴	۰/۷۵۳
DH3	۰/۵۶۱	۰/۷۵۶	۰/۰۲۲	۰/۵۶۵	۰/۱۹۸	۰/۷۷۶	۰/۰۴۲	۰/۴۸۳	۰/۶۳۱	۰/۰۰۳	۰/۵۱۳	۰/۷۴۵
DH4	۰/۶۳۶	۰/۸۰۸	۰/۰۳۱	۰/۵۸۸	۰/۱۲۶	۰/۸۳۶	۰/۰۷۳	۰/۵۲۵	۰/۶۸	۰/۰۳۹	۰/۵۶۸	۰/۸
DH5	۰/۵۸۲	۰/۷۲۸	۰/۰۱۳	۰/۵۲۶	۰/۱۲۵	۰/۷۳۵	۰/۰۰۷	۰/۷۳۲	۰/۶۴۳	۰/۰۹	۰/۴۷۷	۰/۷۵۱
DH6	۰/۶۰۵	۰/۷۳۳	۰/۰۲۵	۰/۵۳۹	۰/۰۹۸	۰/۷۴۲	۰/۰۶۱	۰/۴۸۸	۰/۶۵۳	۰/۰۵۵	۰/۵۵۶	۰/۷۴۵
E1	۰/۵۷۹	۰/۷۴۴	-۰/۰۲۳	۰/۵۳۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۶	۰/۰۵۲	۰/۴۴۷	۰/۶۶۹	-۰/۰۲۱	۰/۵۴۳	۰/۷۴۲
E2	۰/۵۶۵	۰/۷۸۱	-۰/۰۲۹	۰/۵۴	۰/۱۳۱	۰/۷۹۱	۰/۱۰۱	۰/۵۰۱	۰/۶۷۱	۰/۰۰۹	۰/۵۹	۰/۷۹۳
E3	۰/۵۸۹	۰/۷۶۹	۰/۰۲۵	۰/۵۷	۰/۱۸۸	۰/۷۷۹	۰/۰۳۱	۰/۴۹۱	۰/۶۶۴	-۰/۰۰۱	۰/۵۲۴	۰/۷۶۸
E4	۰/۶۵۵	۰/۸۱۶	۰/۰۴۳	۰/۵۹	۰/۱۲۹	۰/۸۳۸	۰/۰۶۸	۰/۵۳	۰/۷۰۳	۰/۰۲۸	۰/۵۷۵	۰/۸۱۷
E5	۰/۵۷۳	۰/۷۴۴	۰/۰۰۴	۰/۵۳۷	۰/۱۴۸	۰/۷۵۵	۰/۰۰۴	۰/۷۵۱	۰/۶۴۱	۰/۰۹	۰/۴۹۳	۰/۷۵۶
E6	۰/۶۰۷	۰/۷۳۵	۰/۰۳۳	۰/۵۴	۰/۱۰۱	۰/۷۴۲	۰/۰۵۸	۰/۴۸۶	۰/۶۵۳	۰/۰۵۶	۰/۵۵۳	۰/۷۴۹
E7	۰/۵۸	۰/۶۶	-۰/۰۶۷	۰/۴۱۴	۰/۰۷۴	۰/۵۵۳	۰/۱۲۳	۰/۴۷۳	۰/۵۷۶	-۰/۰۰۸	۰/۵۱۸	۰/۶۸
ED1	۰/۰۹۴	۰/۰۱۹	۰/۲۵	۰/۰۲۷	۰/۱۰۸	۰/۰۳۹	-۰/۰۷۹	۰/۰۵۱	۰/۰۵۱	۱	۰/۰۲۶	۰/۰۲۶
EF1	۰/۵۷۹	۰/۷۴۴	-۰/۰۲۳	۰/۵۳۶	۰/۰۸۴	۰/۷۳۶	۰/۰۵۲	۰/۴۴۷	۰/۶۶۹	-۰/۰۲۱	۰/۵۴۳	۰/۷۴۲
EF2	۰/۵۳۱	۰/۷۷۹	-۰/۰۴۳	۰/۵۳۸	۰/۱۴۳	۰/۷۹۶	۰/۱۰۸	۰/۴۹۳	۰/۶۳۵	۰/۰۲۴	۰/۵۸۸	۰/۷۷۵
EF3	۰/۵۸۹	۰/۷۶۹	۰/۰۲۵	۰/۵۷	۰/۱۸۸	۰/۷۷۹	۰/۰۳۱	۰/۴۹۱	۰/۶۶۴	-۰/۰۰۱	۰/۵۲۴	۰/۷۶۸
EF4	۰/۶۳۳	۰/۸۱	۰/۰۳۵	۰/۵۸۵	۰/۱۳۴	۰/۸۳۵	۰/۰۷۱	۰/۵۲۲	۰/۶۸	۰/۰۳۵	۰/۵۷۱	۰/۸۰۳
EF5	۰/۵۶۶	۰/۷۴۶	۰/۰۰۵	۰/۵۳۷	۰/۱۵۶	۰/۷۵۵	۰/۰۰۱	۰/۷۴۹	۰/۶۴	۰/۰۷۹	۰/۴۹۷	۰/۷۵۴
EF6	۰/۶۰۵	۰/۷۳۳	۰/۰۲۵	۰/۵۳۹	۰/۰۹۸	۰/۷۴۲	۰/۰۶۱	۰/۴۸۸	۰/۶۵۳	۰/۰۵۵	۰/۵۵۶	۰/۷۴۵
EF7	۰/۵۸	۰/۶۶	-۰/۰۶۷	۰/۴۱۴	۰/۰۷۴	۰/۵۵۳	۰/۱۲۳	۰/۴۷۳	۰/۵۷۶	-۰/۰۰۸	۰/۵۱۸	۰/۶۸
EF8	۰/۵۱	۰/۶۷۴	۰/۰۸۱	۰/۵۲۸	۰/۰۸۱	۰/۵۸۷	۰/۱۳۲	۰/۳۶۶	۰/۵۹۲	-۰/۰۰۵	۰/۴۶۷	۰/۵۷۸

ادامه جدول ۳.

Table 3 continued.

عوامل محیطی	عوامل فیزیکی	عوامل شخصیتی	سن	سابقه رانندگی	جنسیت	تخلفات غیر عمدی	تخلفات عمدی	تحصیلات	احساسات منفی	برآیند رانندگی	اشتباهات
EM1	۰/۵۵۴	۰/۷۲۲	-۰/۱۱۵	۰/۷۲۶	۰/۱۳۴	۰/۷۰۴	۰/۰۷۲	۰/۵۰۷	۰/۷۶	۰/۰۲۶	۰/۷۱۷
G1	-۰/۰۴۲	۰/۰۵	۰/۰۶۴	۰/۰۱	۰/۲۵۶	۰/۰۴۲	۰/۱۶۲۲	-۰/۰۰۱	۰/۰۴۵	-۰/۰۱۱	۰/۰۴۸
G2	۰/۰۳۵	۰/۰۹۳	۰/۱۲۹	۰/۰۱۱	۰/۱۶۹	۰/۰۷۷	۰/۹	-۰/۰۲۷	۰/۰۳۲	-۰/۰۹۲	۰/۰۷۷
L1	۰/۷۷۷	۰/۶۷۱	۰/۰۲۱	۰/۳۹۲	۰/۰۶۵	۰/۶۴۳	۰/۰۲۳	۰/۵۱۱	۰/۶۷۳	۰/۰۹۲	۰/۶۷۵
L2	۰/۷۳۹	۰/۵۷۹	۰/۰۳۷	۰/۳۸۵	۰/۰۲۱	۰/۵۶۸	.	۰/۴۶۲	۰/۵۹۵	۰/۰۷۷	۰/۵۹۲
L3	۰/۸۲۷	۰/۶۵۱	۰/۰۶۳	۰/۴۹۲	۰/۰۲۸	۰/۶۴	۰/۰۶۳	۰/۴۷۲	۰/۶۵۳	۰/۰۸۵	۰/۶۵۷
L4	۰/۷۸۷	۰/۵۶۹	-۰/۰۴۷	۰/۴۶۷	.	۰/۵۵۶	-۰/۰۰۴	۰/۴۵۸	۰/۵۸۳	۰/۰۶۲	۰/۵۷۵
L5	۰/۷۳۴	۰/۵۵۲	-۰/۰۱۲	۰/۴۴۷	۰/۰۱۸	۰/۵۲۷	-۰/۰۱۵	۰/۴۰۴	۰/۵۸۸	۰/۰۴	۰/۵۴۹
L6	۰/۸۳۲	۰/۶۰۷	۰/۰۲۴	۰/۴۵۳	۰/۰۳۴	۰/۵۸۵	-۰/۰۲۸	۰/۵۲۸	۰/۶۳۸	۰/۰۸۲	۰/۶۱۱
OV1	۰/۵۹۱	۰/۶۷۵	-۰/۰۰۷	۰/۵۰۶	۰/۰۹۹	۰/۶۸۲	-۰/۰۰۶	۰/۹۸۹	۰/۶۶۱	۰/۰۵۶	۰/۶۷۷
OV2	۰/۶۰۶	۰/۶۶۹	-۰/۰۰۷	۰/۴۸۵	۰/۰۳۸	۰/۶۶۱	-۰/۰۳۸	۰/۹۸۹	۰/۶۸۲	۰/۰۴۶	۰/۶۸۵
PF1	۰/۴۷۲	۰/۶۲۱	-۰/۰۰۹	۰/۸۸۶	۰/۱۲۵	۰/۶۲	۰/۰۱۹	۰/۴۵۳	۰/۶۳۵	۰/۰۶۲	۰/۶۱۲
PF2	۰/۵۳۹	۰/۶۷۵	-۰/۰۴۳	۰/۹۲۴	۰/۰۹	۰/۶۷۱	۰/۰۰۷	۰/۴۵۶	۰/۶۴۴	-۰/۰۰۶	۰/۶۵۹
PhF3	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	۰/۹۸۳	-۰/۰۰۳	۰/۱۲۳	۰/۰۰۹	۰/۱۲۵	۰/۰۲۲	۰/۰۱۳	۰/۲۶۱	-۰/۰۰۱
PhF6	۰/۰۲۸	۰/۰۰۳	۰/۹۸۴	-۰/۰۰۳	۰/۱۳۲	۰/۰۰۵	۰/۱۳۵	۰/۰۰۷	۰/۰۱۴	۰/۲۳۲	-۰/۰۰۴

جدول ۴. مقادیر معیار فورنل و لارکر

Table 4. Fornell and Larker criterion values

عوامل محیطی	عوامل فیزیکی	عوامل شخصیتی	سن	سابقه رانندگی	جنسیت	تخلفات غیر عمدی	تخلفات عمدی	تحصیلات	احساسات منفی	برآیند رانندگی	اشتباهات	
											$\sqrt{AVE}$ = ۰/۷۵۹	
										۰/۷۱۷	$\sqrt{AVE}$ = ۱	
									۰/۰۲۶	۰/۰۲۶	$\sqrt{AVE}$ = ۱	
									۰/۶۶۳	۰/۷۶	۰/۰۵۱	$\sqrt{AVE}$ = ۱

ادامه جدول ۴.

Table 4 continued.

تغیض	عوامل محیطی	عوامل فیزیکی	عوامل شخصیتی	سن	سابقه رانندگی	جنسیت	تخلقات غیر عمدی	تخلقات عمدی	تحصیلات	احساسات منفی	برانگیختگی	اشتباهات
تخلقات غیر عمدی							$\sqrt{AVE}$ = ۰/۹۸۸	۰/۶۷۹	۰/۰۵۱	۰/۵۰۷	۰/۶۸۸	
جنسیت						$\sqrt{AVE}$ = ۰/۷۷۳	-۰/۰۲۲	۰/۰۴۶	-۰/۰۷۹	۰/۰۷۲	۰/۰۸۴	
سابقه رانندگی					$\sqrt{AVE}$ = ۰/۷۷۰	۰/۰۸۱	۰/۶۷۹	۰/۸۴۲	۰/۰۳۹	۰/۷۰۴	۰/۶۸	
سن				$\sqrt{AVE}$ = ۰/۹۷۱	۰/۱۸۱	۰/۲۵	۰/۰۷	۰/۱۱۵	۰/۱۰۸	۰/۱۳۴	۰/۱۶۱	
عوامل شخصیتی			$\sqrt{AVE}$ = ۰/۹۰۵	۰/۱۱۶	۰/۷۱۴	۰/۰۱۴	۰/۵۰۱	۰/۷۰۶	۰/۰۲۷	۰/۷۲۶	۰/۷۰۳	
عوامل فیزیکی		$\sqrt{AVE}$ = ۰/۹۸۳	-۰/۰۳	۰/۱۳	-۰/۰۰۷	۰/۱۳۲	-۰/۰۰۷	۰/۰۱۴	۰/۲۵	-۰/۱۱۵	-۰/۰۰۲	
عوامل محیطی												$\sqrt{AVE}$ = ۰/۷۴۱
تغیض	۰/۷۳۶	۰/۰۱۹	۰/۵۶۱	۰/۰۳۸	۰/۷۵۱	۰/۰۰۹	۰/۶۰۵	۰/۷۹۷	۰/۰۹۴	۰/۵۵۴	۰/۶۸۱	$\sqrt{AVE}$ = ۰/۷۸۳

(et al., 2015). برای محاسبه HTMT، میانگین بارهای عرضی بین معرف‌های یک متغیر با معرف‌های متغیرهای دیگر نسبت به میانگین بارهای بیرونی همان متغیر محاسبه می‌شود. این معیار نشان می‌دهد که تا چه اندازه یک متغیر به‌طور منحصربه‌فرد از سایر متغیرها تمایز دارد. مقادیر کمتر از ۰/۸۵ یا ۰/۹۰ برای HTMT نشان‌دهنده اعتبار واگرای مناسب است (Hair et al., 2021). اگر مقدار HTMT بین دو متغیر بیش از این حد باشد، نشان‌دهنده مشکل در اعتبار واگرا بین این دو متغیر است و ممکن است نیاز به

## ۲-۲-۳- بررسی اعتبار واگرا نسبت خصیصه متفاوت به مشابه

نسبت خصیصه متفاوت به مشابه<sup>۱</sup> (HTMT) یک معیار قوی برای ارزیابی اعتبار واگرا است که نشان‌دهنده عدم همپوشانی معنی‌داری بین متغیرهای مدل می‌باشد. این معیار توسط هنسر و همکاران معرفی شده و به‌طور گسترده‌ای در روش‌های مدل‌سازی معادلات ساختاری مبتنی بر واریانس (PLS-SEM) به کار می‌رود (Henseler

<sup>1</sup> Hetrotrait-Monotrait ratio

می‌شود. اگر مقدار VIF بزرگ‌تر از ۵ باشد، به‌نوعی نشان‌دهنده هم‌خطی بالا است. همان‌طوری که خروجی جدول ۶ نشان می‌دهد مقدار هم‌خطی محاسبه‌شده از طریق معیار VIF برای متغیرهای تحقیق از مقدار ۵ کمتر هستند پس مسئله هم‌خطی بحرانی نیست و می‌توان قضاوت کرد که متغیرهای پیش‌بینی کننده مستقل از همدیگر هستند و همپوشانی ندارند

### ۳-۱-۲- بررسی ضریب تعیین R<sup>2</sup> مدل مسیر

در این مطالعه برای نشان دادن میزان توانایی پیش‌بینی مدل از ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل‌یافته استفاده‌شده است. این ضریب از مربع روابط متغیرهای درون‌زا با متغیرهای پیش‌بینی به دست می‌آید. به عبارتی در یک مدل مسیر ضریب تعیین بیانگر مقدار واریانس تعیین‌شده متغیر پنهان درون‌زا است که به‌واسطه تأثیر یک متغیر پنهان بیرونی بر درونی حاصل می‌شود. چین سه مقدار ۰/۱۹، ۰/۳۳ و ۰/۶۷ را به‌عنوان مقدار ملاک برای مقادیر ضعیف، متوسط و قوی R<sup>2</sup> معرفی کرد (Chin, 1998). در جدول ۷، ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل‌یافته هر یک از متغیرهای پنهان درون‌زا را بیان شده است. با توجه به مقدار موردنظر می‌توان گفت ضریب تعیین متغیرهای مختلف در مدل مسیر در سطح عالی ارزیابی می‌شود.

### ۳-۱-۳- بررسی اندازه اثر F<sup>2</sup> مدل ساختاری

معیار اندازه اثر F<sup>2</sup> توسط کوهن در سال ۱۹۸۸ معرفی شد و به‌عنوان ابزاری برای سنجش میزان تأثیر یک متغیر مستقل (برون‌زا) بر یک متغیر وابسته (درون‌زا) در مدل معادلات ساختاری به کار می‌رود (Cohen, 1988). این معیار نقشی کلیدی در ارزیابی اهمیت نسبی متغیرهای مستقل در پیش‌بینی متغیرهای وابسته ایفا می‌کند. مطابق با پیشنهاد کوهن، وقتی اندازه اثر یک متغیر کمتر از ۰/۰۲ باشد، نشان‌دهنده این است که متغیر مستقل تأثیر معناداری بر متغیر وابسته ندارد. سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ به‌عنوان مقدار ملاک برای سطح ضعیف، متوسط و قوی F<sup>2</sup> معرفی می‌گردد (Henseler et al., 2009). در جدول ۸ مقادیر اندازه اثر F<sup>2</sup> برای متغیرهای مختلف گزارش شده است. با استفاده از این مقادیر و مقایسه آن‌ها با معیارهای پیشنهادی، می‌توان به ارزیابی سهم نسبی

بازبینی مدل یا داده‌ها باشد. در جدول ۵ اعتبار واگرایی متغیرها که از طریق روش HTMT محاسبه‌شده است کمتر از مقدار آستانه ۰/۹۰ و کمتر است از این‌رو نتایج نشان می‌دهد متغیرهای پژوهش به لحاظ معیار HTMT از اعتبار لازم برخوردار است.

## ۳- ارائه مدل ساختاری

مدل معادلات ساختاری، یکی از روش‌های پیشرفته آماری است که برای تحلیل و مدل‌سازی روابط پیچیده بین متغیرهای مشاهده‌شده (متغیرهای آشکار) و متغیرهای پنهان (متغیرهای نهفته یا ساختاری) به کار می‌رود. این روش که ترکیبی از تحلیل عاملی و تحلیل مسیر است، به محققان این امکان را می‌دهد تا الگوهای فرضی را ارزیابی و تأیید کنند و روابط علی و همبستگی میان متغیرها را مورد بررسی قرار دهند. از جمله مزایای SEM می‌توان به توانایی آن در مدیریت داده‌های چندبعدی، اندازه‌گیری خطاهای اندازه‌گیری، و بررسی تأثیر متغیرهای واسطه‌ای اشاره کرد. این روش برای مدل‌سازی الگوهای پیچیده که شامل چندین متغیر مستقل و وابسته هستند، بسیار مؤثر بوده و کاربرد گسترده‌ای در حوزه‌های مختلف از جمله روان‌شناسی، مدیریت، علوم اجتماعی و اقتصاد دارد. این ابزار توانمند، علاوه بر تأیید الگوهای فرضی، برای اصلاح و بهبود مدل‌ها نیز استفاده می‌شود و به پژوهشگران کمک می‌کند تا درک عمیق‌تری از ساختار روابط میان متغیرها به دست آورند.

### ۳-۱- ارزیابی مدل ساختاری

برای ارزیابی مدل ساختاری ارائه‌شده، از روش‌هایی نظیر تحلیل هم‌خطی، محاسبه ضرایب مسیر، و بررسی اندازه اثر بهره گرفته می‌شود که در ادامه شرح داده‌شده است.

### ۳-۱-۱- هم‌خطی

هم‌خطی در مدل‌های ساختاری به بررسی وجود همبستگی بین متغیرهای مستقل می‌پردازد. هم‌خطی یک وضعیت است که نشان می‌دهد یک متغیر مستقل تابعی خطی از سایر متغیرهای مستقل است که این شرایط منجر به افزایش ناپایداری و غیرقابل‌اعتمادی مدل شود. برای بررسی هم‌خطی، معمولاً از آماره عامل تورم واریانس استفاده

تفسیر بهتر نتایج کمک می‌کند. توجه به معیارهای موردنظر، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تأثیر نسبی هر یک از متغیرهای مستقل در کل مورد تأیید است.

متغیرهای مستقل در تبیین متغیر وابسته پرداخت. این ارزیابی امکان شناسایی متغیرهای کلیدی و حذف متغیرهای کم اثر را فراهم می‌سازد، که به بهبود مدل و

جدول ۵. مقادیر اعتبار واگرا روش نسبت خصیصه متفاوت به مشابه

Table 5. Divergent validity values of the different-to-similar feature ratio method

اشتباهات	برانگیختگی احساسات منفی	تحصیلات	تخلفات عمدی	تخلفات غیر عمدی	جنسیت	سابقه رانندگی	سن	عوامل شخصیتی	عوامل فیزیکی	عوامل محیطی	لغزش
اشتباهات											
برانگیختگی احساسات منفی	۰/۷۶۴										
تحصیلات	۰/۰۴۴	۰/۰۲۶									
تخلفات عمدی	۰/۸۵۲	۰/۷۶۸	-۰/۰۷								
تخلفات غیر عمدی	۰/۷۴۹	۰/۵۱۳	۰/۰۵۲	۰/۷۲۲							
جنسیت	۰/۱۴۲	۰/۱۱۴	۰/۱۱	۰/۱۲۸	۰/۰۳۶						
سابقه رانندگی	۰/۱۲۷	۰/۷۵۶	۰/۰۶	۰/۸۳۸	۰/۷۴۷	۰/۱۳۶					
سن	۰/۱۷۳	۰/۱۳۳	۰/۱۰۸	۰/۱۱۲	۰/۰۷	۰/۴۶۴	۰/۱۹۴				
عوامل شخصیتی	۰/۸۴۶	۰/۸۱۴	۰/۰۴۳	۰/۸۰۳	۰/۵۷۳	۰/۰۳۲	۰/۸۶۸	۰/۱۳۱			
عوامل فیزیکی	۰/۰۴۷	۰/۱۱۷	۰/۲۵۵	۰/۰۵۸	۰/۰۱۶	۰/۲۱	۰/۰۳۵	۰/۱۳۷	۰/۰۳۳		
عوامل محیطی	۰/۱۲۳	۰/۷۶۷	۰/۰۵۱	۰/۸۴۹	۰/۷۳۳	۰/۱۶۶	۰/۱۲۱	۰/۱۷۲	۰/۸۶۲	۰/۰۵۶	
لغزش	۰/۸۹	۰/۵۸۳	۰/۱	۰/۸۹۱	۰/۶۵۲	۰/۰۹۲	۰/۸۶۴	۰/۰۳۹	۰/۶۷۵	۰/۰۴۷	۰/۸۸

جدول ۶. مقادیر هم‌خطی متغیرهای مدل ساختاری

Table 6. Collinearity values of structural model variables

اشتباهات	برانگیختگی احساسات منفی	تحصیلات	تخلفات عمدی	تخلفات غیر عمدی	جنسیت	سابقه رانندگی	سن	عوامل شخصیتی	عوامل فیزیکی	عوامل محیطی	لغزش
اشتباهات											
برانگیختگی احساسات منفی	۱			۱	۱						۱
تحصیلات		۱/۱۰۳									
تخلفات عمدی											
تخلفات غیر عمدی				۱/۱۱۹							
جنسیت					۲/۸۴						
سابقه رانندگی						۲/۶۸۴					
سن							۱/۱۳				
عوامل شخصیتی								۲/۰۸۹			
عوامل فیزیکی									۱/۱۰۲		
عوامل محیطی										۲/۰۰۶	
لغزش											

جدول ۷. ضریب تعیین  $R^2$  و ضریب تعیین تعدیل شدهTable 7.  $R^2$  and adjusted coefficient of determination

ضریب تعیین $R^2$	ضریب تعیین تعدیل یافته	
۰/۵۱۴	۰/۵۱۲	اشتباهات
۰/۶۲۷	۰/۶۱۸	برانگیختگی احساسات منفی
۰/۵۷۸	۰/۵۷۳	تخلفات عمدی
۰/۲۵۷	۰/۲۵۵	تخلفات غیر عمدی
۰/۳۰۶	۰/۳۰۴	لغزش

است. مطابق با تحلیل‌های ارائه شده و بر اساس شکل ۳، تمامی مقادیر T-Statistics مرتبط با متغیرهای مدل پژوهش، بزرگ‌تر از ۱/۹۶ هستند. این امر نشان‌دهنده معناداری آماری تمامی روابط مدل در سطح اطمینان ۹۵ درصد است. چنین نتایجی اعتبار مدل را تأیید کرده و فرضیات پژوهش را به‌طور کامل پشتیبانی می‌کنند. علاوه بر این، تحلیل آماره T می‌تواند مبنایی برای اصلاح یا بهبود روابط در مدل‌های مسیر باشد، زیرا روابط غیر معنادار امکان بازنگری در ساختار مدل را فراهم می‌سازد.

## ۳-۱-۶- آزمون فرضیات یا سؤالات مدل مسیر

آزمون فرضیات مدل مسیر به بررسی ارتباطات مفروض میان متغیرها می‌پردازد. این مرحله شامل تحلیل مسیر (Path Analysis) است که در آن متغیرهای مستقل (علت) و متغیرهای وابسته (معلول) شناسایی و بررسی می‌شوند. آزمون فرضیات به ما کمک می‌کند تا صحت و دقت مدل را ارزیابی کنیم و روابط مستقیم و غیرمستقیم میان متغیرها را بررسی کنیم (Kline, 2023).

در جدول ۱۱، فرضیه‌های مطرح در مدل ساختاری به تفصیل بررسی شده‌اند. این جدول شامل رابطه متغیرها، مقدار ضریب مسیر، آماره T، سطح معناداری و نتایج پذیرش یا رد فرضیه‌ها است. نتایج حاکی از آن است که هر ۱۱ فرضیه با سطح معناداری کمتر از ۵ درصد پذیرفته شده‌اند که این نتایج نشان‌دهنده تأثیر قابل توجه عوامل محیطی، فیزیکی و شخصیتی بر برانگیختگی احساسات هستند. با توجه به یافته‌های تحقیق، افزایش مواجهه با این عوامل، به‌طور مستقیم منجر به افزایش برانگیختگی احساسات منفی در افراد می‌شود. تحلیل نتایج مربوط به فرضیه‌های ۴، ۵ و ۶ نشان می‌دهد که کاهش سابقه رانندگی، سطح تحصیلات و سن افراد، احتمال برانگیختگی احساسات منفی را افزایش

## ۳-۱-۴- بررسی ضرایب مسیر و معناداری متغیرها

ضرایب مسیر در یک مدل همان ضریب بتای رگرسیون یا همان تأثیر استاندارد یک متغیر بر دیگری است که بر روی پیکان‌های مسیر هر یک از متغیرها در شکل ۲ به نمایش درآمده است. که در قالب ماتریس همبستگی اثرات غیرمستقیم و کل آن‌ها ارائه شده است.

خروجی اثرات غیرمستقیم در جدول ۹ ارائه شده است. این جدول اثرات غیرمستقیم متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته در مدل مسیر را نمایش می‌دهد. این متغیرها شامل متغیرهای برون‌زا و درون‌زا هستند. تحلیل اثرات غیرمستقیم، دیدگاه کاملی از روابط واسطه‌ای بین متغیرها ارائه می‌کند و می‌تواند به درک بهتر فرآیندهای تأثیرگذاری و تعامل میان متغیرهای مدل کمک نماید.

خروجی اثرات کل در جدول ۱۰ ارائه شده است. این جدول اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته (اعم از متغیرهای برون‌زا و درون‌زا) در مدل مسیر را نمایش می‌دهد

## ۳-۱-۵- خروجی آزمون T

برای سنجش رابطه میان متغیرهای پنهان در مدل‌های مسیر، از آزمون آماره T استفاده می‌شود. این آماره به‌طور معمول بیانگر معناداری آماری روابط است، اما شدت ارتباط میان متغیرها را مشخص نمی‌کند. برای ارزیابی معناداری، از مقادیر P-Value استفاده می‌شود که امکان بررسی صحت فرضیات تحقیق را فراهم می‌کند. در صورتی که سطح اطمینان ۹۵٪ در نظر گرفته شود، مقدار آماره T باید بزرگ‌تر از ۱/۹۶ باشد تا بتوان رابطه موردنظر را به‌عنوان رابطه‌ای معنادار تأیید کرد (Byrne, 2013). در این حالت، مقدار P-Value کمتر از ۰/۰۵ نشان‌دهنده این است که رابطه مشاهده شده با داده‌ها و مدل پژوهش سازگار

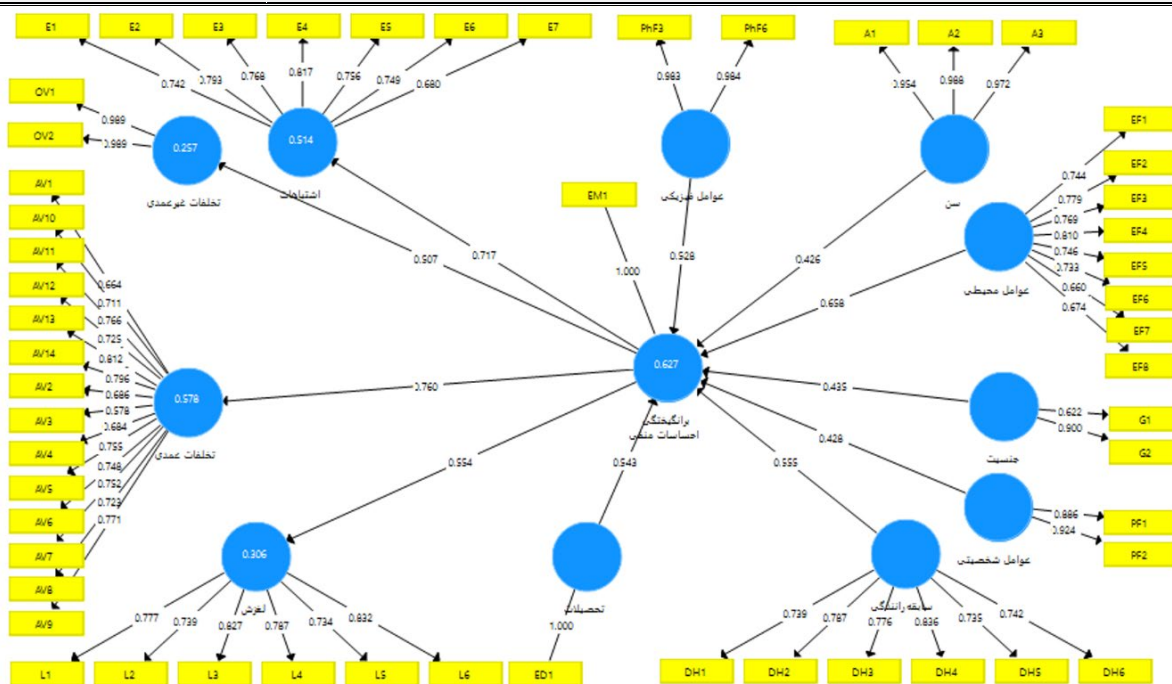
خطاهای عمدی و غیر عمدی در حین رانندگی منجر شود. تحلیل فرضیه‌ها نشان می‌دهد که تأثیر برانگیختگی احساسات منفی بر وقوع این عوامل هنگام رانندگی پذیرفته شده است.

می‌دهد. به علاوه، نتایج نشان می‌دهد که زنان نسبت به مردان بیشتر در معرض برانگیختگی احساسات منفی هنگام رانندگی قرار می‌گیرند. از سوی دیگر، برانگیختگی احساسات منفی می‌تواند به لغزش، اشتباهات و بروز

جدول ۸. بررسی اندازه اثر مدل ساختاری

Table 8. Examination of the effect size of the structural model

تأثیر	عوامل محیطی	عوامل فیزیکی	عوامل شخصیتی	سن	سابقه رانندگی	جنسیت	تخلفات غیر عمدی	تخلفات عمدی	تحصیلات	برانگیختگی احساسات منفی	اشتباهات
۰/۴۴۲							۰/۳۴۶	۱/۳۶۷		۱/۰۵۶	
									۰/۰۲		
									۰/۰۳		
									۰/۰۷		
									۰/۰۲		
									۰/۲۳۵		
									۰/۰۳۶		
									۰/۰۴۳		



شکل ۲. ضرایب مسیر مدل ساختاری.

Figure 2. Path coefficients of the structural model.

جدول ۹. اثرات غیرمستقیم در مدل ساختاری

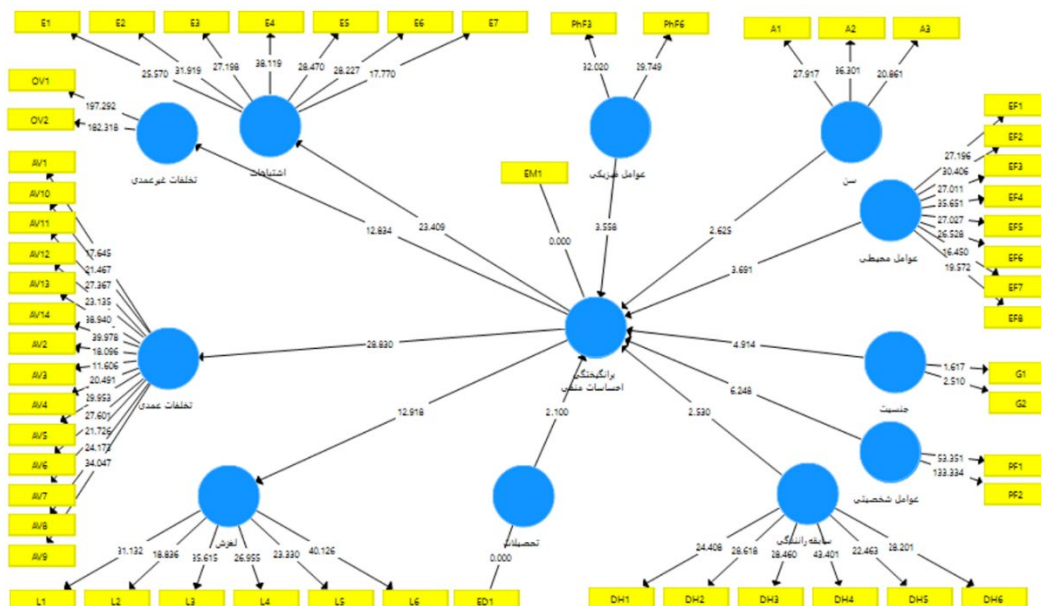
Table 9. Indirect effects in the structural model

تغزش	عوامل محیطی	عوامل فیزیکی	عوامل شخصیتی	سن	سابقه رانندگی	جنسیت	تخلفات غیر عمدی	تخلفات عمدی	تحصیلات	برانگیختگی احساسات منفی	اشتباهات
اشتباهات											
برانگیختگی احساسات منفی											
۰/۰۲۴							۰/۰۲۲	۰/۰۳۲	۰/۰۳		
تخلفات عمدی											
تخلفات غیر عمدی											
۰/۰۲							۰/۰۱۸	۰/۰۲۷	۰/۰۲۵		
-۰/۱۴۱							-۰/۱۲۹	-۰/۱۹۴	-۰/۱۸۳		
۰/۰۱۴							۰/۰۱۳	۰/۰۲	۰/۰۱۹		
۰/۲۳۷							۰/۲۱۷	۰/۳۲۵	۰/۳۰۷		
-۰/۰۶۷							-۰/۰۶۲	-۰/۰۹۲	-۰/۰۸۷		
۰/۳۶۴							۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۴۷۱		
تغزش											

جدول ۱۰. اثرات کل در مدل ساختاری

Table 10. Total effects in the structural model

تغزش	عوامل محیطی	عوامل فیزیکی	عوامل شخصیتی	سن	سابقه رانندگی	جنسیت	تخلفات غیر عمدی	تخلفات عمدی	تحصیلات	برانگیختگی احساسات منفی	اشتباهات
اشتباهات											
۰/۵۵۴							۰/۷۶	۰/۵۰۷	۰/۷۱۷	۰/۵۵۴	
تخلفات عمدی											
تخلفات غیر عمدی											
۰/۰۲							۰/۰۱۸	۰/۰۲۷	۰/۰۳۵	۰/۰۲۵	۰/۰۲
-۰/۱۴۱							-۰/۱۲۹	-۰/۱۹۴	-۰/۲۵۵	-۰/۱۸۳	-۰/۱۴۱
۰/۰۱۴							۰/۰۱۳	۰/۰۲	۰/۰۲۶	۰/۰۱۹	۰/۰۱۴
۰/۲۳۷							۰/۲۱۷	۰/۳۲۵	۰/۴۲۸	۰/۳۰۷	۰/۲۳۷
-۰/۰۶۷							-۰/۰۶۲	-۰/۰۹۲	-۰/۱۲۲	-۰/۰۸۷	-۰/۰۶۷
۰/۳۶۴							۰/۳۳۳	۰/۵	۰/۶۵۸	۰/۴۷۱	۰/۳۶۴
تغزش											



شکل ۳. آزمون T مدل ساختاری.

Figure 3. T-test of the structural model.

جدول ۱۱. فرضیات مدل مسیر

Table 11. Path model assumptions

فرضیه	رابطه متغیرها	مقدار ضریب مسیر	مقدار آزمون T	سطح معناداری	پذیرش فرضیه
۱: عوامل محیطی روی برانگیختگی احساسات منفی مؤثر است.	عوامل محیطی ← برانگیختگی احساسات منفی	۰/۶۵۸	۳/۶۹۱	۰/۰۰۰	پذیرش فرضیه
۲: عوامل فیزیکی روی برانگیختگی احساسات منفی مؤثر است.	عوامل فیزیکی ← برانگیختگی احساسات منفی	۰/۵۲۸	۳/۵۵۸	۰/۰۰۱	پذیرش فرضیه
۳: عوامل شخصیتی روی برانگیختگی احساسات منفی مؤثر است.	عوامل شخصی ← برانگیختگی احساسات منفی	۰/۴۲۸	۶/۲۴۸	۰/۰۰۰	پذیرش فرضیه
۴: سابقه رانندگی روی برانگیختگی احساسات منفی مؤثر است.	سابقه رانندگی ← برانگیختگی احساسات منفی	۰/۵۵۵	۲/۵۳۰	۰/۰۲۵	پذیرش فرضیه
۵: تحصیلات روی برانگیختگی احساسات منفی مؤثر است.	تحصیلات ← برانگیختگی احساسات منفی	۰/۵۴۳	۲/۱۰۰	۰/۰۱۲	پذیرش فرضیه
۶: فاکتور سن روی برانگیختگی احساسات منفی مؤثر است.	سن ← برانگیختگی احساسات منفی	۰/۴۲۶	۲/۶۲۵	۰/۰۱۳	پذیرش فرضیه
۷: جنسیت روی برانگیختگی احساسات منفی مؤثر است.	جنسیت ← برانگیختگی احساسات منفی	۰/۴۳۵	۴/۹۱۴	۰/۰۴۹	پذیرش فرضیه
۸: برانگیختگی احساسات منفی روی لغزش رانندگان مؤثر است.	برانگیختگی احساسات منفی ← لغزش رانندگان	۰/۵۵۴	۱۲/۹۱۸	۰/۰۰۰	پذیرش فرضیه
۹: برانگیختگی احساسات منفی روی اشتباهات رانندگان مؤثر است.	برانگیختگی احساسات منفی ← اشتباهات رانندگان	۰/۷۱۷	۱۲/۸۳۴	۰/۰۰۰	پذیرش فرضیه
۱۰: برانگیختگی احساسات منفی روی خطای عمدی رانندگان مؤثر است.	برانگیختگی احساسات منفی ← خطای عمدی رانندگان	۰/۷۶۰	۲۸/۸۳۰	۰/۰۰۰	پذیرش فرضیه
۱۱: برانگیختگی احساسات منفی روی خطای غیرعمدی رانندگان مؤثر است.	برانگیختگی احساسات منفی ← خطای غیرعمدی رانندگان	۰/۵۰۷	۱۲/۸۳۴	۰/۰۰۰	پذیرش فرضیه

جدول ۱۲. مقادیر توان پیش‌بینی‌کنندگی شاخص  $Q^2$ Table 12. Predictive power values of the  $Q^2$  index

SSO	SSE	$Q^2 = (1 - SSE/SSO)$	
۲۱۰۰	۱۵۲۱/۵۳	۰/۲۷۵	اشتباهات
۳۰۰	۱۲۰/۷۳۱	۰/۵۹۸	برانگیختگی احساسات منفی
۳۰۰	۳۰۰		تحصیلات
۴۲۰۰	۳۰۲۹/۱۵	۰/۲۷۹	تخلفات عمدی
۶۰۰	۴۵۵/۷۸۷	۰/۲۴	تخلفات غیرعمدی
۶۰۰	۶۰۰		جنسیت
۱۸۰۰	۱۸۰۰		سابقه رانندگی
۹۰۰	۹۰۰		سن
۶۰۰	۶۰۰		عوامل شخصیتی
۶۰۰	۶۰۰		عوامل فیزیکی
۲۴۰۰	۲۴۰۰		عوامل محیطی
۱۸۰۰	۱۴۹۰/۱۰	۰/۱۷۲	لغزش

مشاهده می‌شود این توان برای متغیر اشتباهات ۰/۲۷۵، برای متغیر برانگیختگی احساسات منفی ۰/۵۹۸، برای متغیر تخلفات عمدی ۰/۲۷۹، برای متغیر تخلفات غیرعمدی ۰/۲۴ و برای متغیر لغزش ۰/۱۷۲ می‌باشد. با توجه به اینکه به‌طور چشم‌گیری مقادیر حاصل بزرگ‌تر از صفر می‌باشد پس می‌توان قدرت پیش‌بینی مدل پژوهش را تأیید کرد.

این تحقیق بر اهمیت شناسایی و مدیریت عوامل محیطی، فیزیکی و شخصیتی تأکید دارد که می‌توانند بر برانگیختگی احساسات منفی تأثیر بگذارند. نتایج این پژوهش می‌تواند به طراحی و اجرای راه‌کارهای مؤثر برای کاهش برانگیختگی احساسات منفی، به‌ویژه در شرایطی که افراد حین رانندگی بیشتر در معرض این عوامل قرار دارند و احتمال بروز حادثه زیاد است، کمک کند.

## ۴- جمع‌بندی و بحث مدیریتی

بررسی ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که عوامل متعددی در بروز تصادفات رانندگی نقش دارند. یکی از مهم‌ترین تلاش‌های محققان، درک و طبقه‌بندی این عوامل با هدف شناسایی علل اصلی تصادفات جاده‌ای است. اگرچه نقش عوامل انسانی در تصادفات رانندگی مهم، اثبات شده است اما شناخت متغیرهای انسانی، ایجاد ارتباط روشن بین آن‌ها و تشخیص انواع انحرافات رفتاری رانندگی، چالشی قابل توجه به شمار می‌آید. این پژوهش با هدف شناسایی عوامل دخیل در بروز حوادث رانندگی، به تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده بر اساس ادبیات موضوع پرداخت. اطلاعات موردنیاز از طریق پرسشنامه‌های طراحی شده بر اساس ادبیات موجود و پرسشنامه رفتار رانندگی منچستر جمع‌آوری شد. سپس، تحلیل داده‌ها با استفاده از روش مدل‌سازی معادلات ساختاری انجام گرفت تا ارتباط بین عوامل مؤثر بر بروز احساسات منفی و رفتارهای نایمن

## ۳-۲- برازش مدل ساختاری

برازش مدل ساختاری به معنای سنجش میزان تطابق مدل فرضی با داده‌های تجربی است. برازش مدل به ما نشان می‌دهد که آیا مدل به‌درستی می‌تواند داده‌ها را توضیح دهد یا خیر. در ادامه این بخش بررسی توان پیش‌بینی مدل و نتایج آن ارائه شده است. شاخص  $Q^2$  که بیانگر قدرت پیش‌بینی مدل می‌باشد، اولین بار توسط استون و گیزر معرفی شد (Stone, 1974). بر اساس پژوهش‌های هنسلر و همکاران، شدت قدرت پیش‌بینی مدل برای مؤلفه‌های درون‌زا به سه مقدار ۰/۰۲، ۰/۱۵ و ۰/۳۵ دسته‌بندی می‌شود (Henseler et al., 2009). به اعتقاد این پژوهشگران، اگر مقدار شاخص  $Q^2$  برای یک مؤلفه درون‌زا در محدوده نزدیک به ۰/۰۲ باشد، این بدان معناست که مدل در قبال شاخص‌های آن مؤلفه دارای قدرت پیش‌بینی ضعیفی است. در جدول ۱۲، مقدار توان پیش‌بینی‌کنندگی هر یک از متغیرهای برون‌زا محاسبه شده است. چنانچه

مشابه کمتر از حد آستانه ۰.۹ بود که نشان‌دهنده اعتبار مطلوب مدل است. ارزیابی ساختار مدل با استفاده از روش هم‌خطی نیز به دلیل مقدار VIF کمتر از ۵ تأیید کرد که متغیرها مستقل بوده و همپوشانی میان آن‌ها وجود ندارد. همچنین، ضریب تعیین  $R^2$  مسیر در سطح عالی ارزیابی شد و آزمون اندازه اثر  $F^2$  نشان داد که تأثیر نسبی هر یک از متغیرهای مستقل بر متغیرهای وابسته مورد تأیید قرار گرفت. خروجی آزمون T و تمامی مقادیر T-Statistic بزرگ‌تر از ۱.۹۶ بودند که نشان‌دهنده معناداری تمامی روابط مدل در سطح اطمینان ۹۵٪ است. از این رو، تمامی ۱۱ فرضیه مطرح‌شده در این پژوهش تأیید شدند. علاوه بر این، توان پیش‌بینی مدل نیز با توجه به شاخص‌های آماری تأیید شد. نتایج نشان می‌دهند که مدل مورد استفاده در این پژوهش به‌درستی قادر به تبیین متغیرها و روابط بین آن‌هاست و به‌عنوان یک ابزار معتبر برای تحلیل داده‌ها محسوب می‌شود. از این رو، این پژوهش مبنای مطالعات اصلی محقق قرار خواهد گرفت که در بررسی رفتار رانندگی و انجام تست‌ها بر روی شبیه‌ساز رانندگی عوامل مؤثر بر بروز احساسات به‌طور کنترل‌شده تنظیم می‌گردد تا نتایج حاصله قابل‌تعمیم به شرایط واقعی باشد. با توجه به نتایج حاصل از تحلیل مدل و تأیید اعتبار آن، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی دامنه نمونه‌گیری به گروه‌های متنوع‌تری از رانندگان در جوامع مختلف گسترش یابد. به‌ویژه، بررسی تأثیر عوامل مطالعه‌شده در بین رانندگان با تفاوت‌های سنی، سطح تحصیلات و میزان تجربه رانندگی می‌تواند به تعمیم‌پذیری یافته‌ها کمک کند. علاوه بر این، انجام تحقیقات تجربی با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی برای ارزیابی دقیق‌تر تأثیر شرایط مختلف بر بروز احساسات منفی می‌تواند به بهبود مدل و تقویت کاربردهای عملی آن در حوزه ایمنی و رفتار رانندگی کمک کند.

### مشارکت‌های نویسندگان

همه نویسندگان در مقاله نقش و سهم یکسان داشته‌اند.

### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ‌گونه تضاد منافع مرتبط با تحقیق حاضر ندارند و نتایج به‌صورت بی‌طرفانه و بدون دخالت منافع شخصی یا حرفه‌ای به‌دست‌آمده است.

رانندگی بررسی شود. پایایی و قابلیت پیش‌بینی مدل با استفاده از تحلیل‌های آماری ارزیابی شد. اعتبار همگرایی و واگرایی پرسشنامه‌ها نیز با روش‌های مطرح در ادبیات پژوهش تأیید شد. نتایج نشان داد که مدل ارائه‌شده از پایایی کافی برخوردار است. همچنین، ارزیابی مدل ساختاری با روش هم‌خطی نشان داد که متغیرهای پیش‌بینی‌کننده از یکدیگر مستقل بوده و همپوشانی ندارند. نتایج آزمون T حاکی از معناداری بالای روابط مدل و تأیید اعتبار آن است، به‌طوری‌که فرضیات پژوهش به‌طور کامل از مدل پشتیبانی می‌کنند. علاوه بر این، شاخص  $Q^2$  به‌عنوان معیاری کلیدی برای ارزیابی قدرت پیش‌بینی مدل ساختاری، نشان‌دهنده دقت و کارایی بالای مدل در توجیه و پیش‌بینی متغیرهای وابسته است. این شاخص با تحلیل مقادیر پیش‌بینی‌شده و واقعی، می‌تواند در بهبود کیفیت مدل، کاهش خطاهای پیش‌بینی و ارتقاء طراحی و اجرای مدل‌های پژوهشی نقشی اساسی ایفا کند. به همین ترتیب، بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، مدل ساختاری ارائه‌شده توانسته است عوامل کلیدی مؤثر بر رفتار رانندگی را شناسایی کرده و با فراهم کردن چارچوبی تحلیلی برای پژوهشگران، زمینه را برای مطالعات آتی در حوزه ایمنی جاده‌ای و مدیریت رفتار رانندگان فراهم سازد.

### ۵- نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف بررسی عوامل مؤثر بر رفتار رانندگی نایمن انجام شد. بر اساس ادبیات مسئله، پرسشنامه‌ای برای شناسایی عوامل مؤثر بر بروز احساسات منفی حین رانندگی طراحی شد و از پرسشنامه رفتار رانندگی منچستر برای بررسی رفتار رانندگی استفاده شد. پرسشنامه‌ها در بین دانشجویان سه مقطع تحصیلی دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی توزیع شد. در این مطالعه ۴۳۶ نفر شرکت کردند که پاسخ ۴۰۰ شرکت‌کننده مورد تأیید قرار گرفت. با استفاده از رویکرد معادلات ساختاری مدل ارائه‌شده ارزیابی شد. نتایج ضریب آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی برای متغیرهای مورد مطالعه بالاتر از ۰.۷ بود که نشان‌دهنده پایایی مدل است. نتایج تحلیل مدل نشان داد که اعتبار همگرایی متغیرها با مقدار بیش از ۰.۵ تأیید شد و بارهای عرضی شاخص‌ها نیز بالاتر از ۰.۳ قرار داشتند. بر اساس معیار فورنل و لارکر، نسبت خصیصه متفاوت به

Erlbaum Associates.  
<https://doi.org/10.4324/9780203771587>

Das, A., Ghasemzadeh, A., & Ahmed, M. M. (2019). Analyzing the effect of fog weather conditions on driver lane-keeping performance using the SHRP2 naturalistic driving study data. *Journal of Safety Research*, 68, 71–80.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2018.12.015>

Davtalab Esmaeili, E., Kalankesh, L. R., Ghaffari, A., Zeinalzadeh, A. H., & Dastgiri, S. (2025). Familial aggregation of high-risk driving behaviors in Northwestern Iran: A cross-sectional study. *Journal of Advanced Transportation*, 2025, Article 9969847.  
<https://doi.org/10.1155/atr/9969847>

Deniz, P., Lajunen, T., Özkan, T., & Gaygısız, E. (2021). Masculinity, femininity, and angry drivers: Masculinity and femininity as moderators between driver anger and anger expression style among young drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 161, Article 106347.  
<https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106347>

Disassa, A., & Kebu, H. (2019). Psychosocial factors as predictors of risky driving behavior and accident involvement among drivers in Oromia Region, Ethiopia. *Heliyon*, 5(6), Article e01876.  
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01876>

Dotse, J. E., & Rowe, R. (2021). Modelling Ghanaian road crash risk using the Manchester Driver Behaviour Questionnaire. *Safety Science*, 139, Article 105213.  
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105213>

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.  
<https://doi.org/10.1177/002224378101800104>

Gruber, R., & Cassoff, J. (2014). The interplay between sleep and emotion regulation: Conceptual framework, empirical evidence and future directions. *Current Psychiatry Reports*, 16(11), Article 500.  
<https://doi.org/10.1007/s11920-014-0500-x>

Gutmann, M., Grausberg, P., & Kyamakya, K. (2015). Detecting human driver's physiological stress and emotions using sophisticated one-person cockpit vehicle simulator. In *2015 Information Technologies in Innovation Business Conference (ITIB)* (pp. 15–18). IEEE.  
<https://doi.org/10.1109/ITIB.2015.7355064>

Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., Danks, N. P., & Ray, S. (2021). Partial least

## قدردانی

نویسندگان از عوامل اجرایی نشریه مهندسی سیستم و بهره‌وری و همچنین داوران محترم که کیفیت این مقاله را افزایش دادند، قدردانی می‌نمایند.

## مراجع

Ahmed, M. M., & Ghasemzadeh, A. (2018). The impacts of heavy rain on speed and headway behaviors: An investigation using the SHRP2 naturalistic driving study data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 91, 371–384.  
<https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.04.012>

Beyer, F. R., & Ker, K. (2009). Street lighting for preventing road traffic injuries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1), Article CD004728.  
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD004728.pub2>

Borghans, L., Duckworth, A. L., Heckman, J. J., & ter Weel, B. (2008). The economics and psychology of personality traits. *Journal of Human Resources*, 43(4), 972–1059.  
<https://doi.org/10.3368/jhr.43.4.972>

Bozorg, S., Tetri, E., Kosonen, I., & Luttinen, T. (2018). The effect of dimmed road lighting and car headlights on visibility in varying road surface conditions. *Leukos*, 14(4), 259–273.  
<https://doi.org/10.1080/15502724.2018.1452152>

Brodsky, H., & Hakkert, A. S. (1988). Risk of a road accident in rainy weather. *Accident Analysis & Prevention*, 20(3), 161–176.  
[https://doi.org/10.1016/0001-4575\(88\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0001-4575(88)90001-2)

Byrne, B. M. (2013). *Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming*. Routledge.  
<https://doi.org/10.4324/9780203807644>

Chin, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. In *Modern methods for business research* (pp. 295–336). Psychology Press.

Chung, E. K., Park, S. Y., & Sohn, Y. W. (2021). Effects of occupational drivers' traffic accident history on risk perception, work attitudes, and unstable driving. *Transportation Research Record*, 2675(10), 734–744.  
<https://doi.org/10.1177/03611981211012695>

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence

- traits on driving-related anger and aggressive behaviour in traffic among Serbian drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 14(1), 43–53. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2010.09.005>
- Kashanian Monfared, N., Safaie, N., & Hosseini Nezhad, S. J. (2025). A decision-making model for the problem of designing the layout of medical centers considering uncertainty. *System Engineering and Productivity*, 5(2), 95–118. <https://doi.org/10.22034/sep.2025.2049327.1252> (In Persian)
- Khan, M. N., Ghasemzadeh, A., & Ahmed, M. M. (2018). Investigating the impact of fog on freeway speed selection using the SHRP2 naturalistic driving study data. *Transportation Research Record*, 2672(16), 93–104. <https://doi.org/10.1177/0361198118774748>
- Kline, R. B. (2023). *Principles and practice of structural equation modeling* (5th ed.). Guilford Publications.
- Koob, G. F. (2015). The dark side of emotion: The addiction perspective. *European Journal of Pharmacology*, 753, 73–87. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2014.11.044>
- Köster, E. P., & Mojet, J. (2015). From mood to food and from food to mood: A psychological perspective on the measurement of food-related emotions in consumer research. *Food Research International*, 76(3), 180–191. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.04.006>
- Kuipers, J., de Winter, J., & Mulder, M. (2023). From fear to forecast: The role of simulators, accompanied driving, age, gender, and information-processing style in driver training and beyond. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 99, 389–407. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.10.003>
- Lajunen, T., & Summala, H. (1995). Driving experience, personality, and skill and safety-motive dimensions in drivers' self-assessments. *Personality and Individual Differences*, 19(3), 307–318. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(95\)00068-H](https://doi.org/10.1016/0191-8869(95)00068-H)
- Lee, S. E., Simons-Morton, B. G., Klauer, S. G., Quimet, M. C., & Dingus, T. A. (2011). Naturalistic assessment of novice teenage crash experience. *Accident Analysis & Prevention*, 43(4), 1472–1479. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.02.026>
- squares structural equation modeling (PLS-SEM) using R: A workbook. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7>
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- Hassan, H. M., & Al-Faleh, H. (2013). Exploring the risk factors associated with the size and severity of roadway crashes in Riyadh. *Journal of Safety Research*, 47, 67–74. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.09.002>
- Healey, J. A., & Picard, R. W. (2005). Detecting stress during real-world driving tasks using physiological sensors. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 6(2), 156–166. <https://doi.org/10.1109/TITS.2005.848368>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. In R. R. Sinkovics & P. N. Ghauri (Eds.), *New challenges to international marketing* (Vol. 20, pp. 277–319). Emerald Group Publishing. [https://doi.org/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](https://doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014)
- Iversen, H., & Rundmo, T. (2002). Personality, risky driving and accident involvement among Norwegian drivers. *Personality and Individual Differences*, 33(8), 1251–1263. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(02\)00010-7](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(02)00010-7)
- Jing, L., Shan, W., & Zhang, Y. (2023). Risk preference, risk perception as predictors of risky driving behaviors: The moderating effects of gender, age, and driving experience. *Journal of Transportation Safety & Security*, 15(5), 467–492. <https://doi.org/10.1080/19439962.2022.2086953>
- Johansson, Ö., Wanvik, P. O., & Elvik, R. (2009). A new method for assessing the risk of accident associated with darkness. *Accident Analysis & Prevention*, 41(4), 809–815. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.04.003>
- Jovanović, D., Lipovac, K., Stanojević, P., & Stanojević, D. (2011). The effects of personality

- Shangguan, Z., Han, X., Mrhasli, Y. E., Lyu, N., & Tapus, A. (2025). Factors influencing emotional driving: Examining the impact of arousal on the interplay between age, personality, and driving behaviors. *Frontiers in Psychology*, *16*, Article 1487493. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1487493>
- Sheykhfard, A., Haghighi, F., Fountas, G., Das, S., & Khanpour, A. (2023). How do driving behavior and attitudes toward road safety vary between developed and developing countries? Evidence from Iran and the Netherlands. *Journal of Safety Research*, *85*, 210–221. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2023.02.005>
- Stone, M. (1974). Cross-validatory choice and assessment of statistical predictions. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, *36*(2), 111–133. <https://doi.org/10.1111/j.2517-6161.1974.tb00994.x>
- Tronsmoen, T. (2010). Associations between driver training, determinants of risky driving behaviour and crash involvement. *Safety Science*, *48*(1), 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.05.001>
- Ulleberg, P. (2001). Personality subtypes of young drivers: Relationship to risk-taking preferences, accident involvement, and response to a traffic safety campaign. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *4*(4), 279–297. [https://doi.org/10.1016/S1369-8478\(01\)00029-8](https://doi.org/10.1016/S1369-8478(01)00029-8)
- Van Der Zwaag, M. D., Dijksterhuis, C., de Waard, D., Mulder, B. L. J. M., Westerink, J. H. D. M., & Brookhuis, K. A. (2012). The influence of music on mood and performance while driving. *Ergonomics*, *55*(1), 12–22. <https://doi.org/10.1080/00140139.2011.638403>
- Wu, C., Chu, W., Zhang, H., & Özkan, T. (2018). Interactions between driving skills on aggressive driving: Study among Chinese drivers. *Transportation Research Record*, *2672*(31), 10–20. <https://doi.org/10.1177/0361198118755683>
- Yang, L., Li, X., Guan, W., & Jiang, S. (2022). Assessing the relationship between driving skill, driving behavior and driving aggressiveness. *Journal of Transportation Safety & Security*, *14*(5), 737–753. <https://doi.org/10.1080/19439962.2020.1812785>
- Yang, Z., Shi, Z., Lu, D., & Liu, J. (2024). Correcting the cognitive bias for commuting time to relieve the driving stress level in snow weather
- Leguina, A. (2015). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). *International Journal of Research & Method in Education*, *38*(2), 220–221. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2015.1005806>
- Marillier, M., & Verstraete, A. G. (2019). Driving under the influence of drugs. *WIREs Forensic Science*, *1*(3), Article e1326. <https://doi.org/10.1002/wfs2.1326>
- Martinez, C. M., Heucke, M., Wang, F.-Y., Gao, B., & Cao, D. (2018). Driving style recognition for intelligent vehicle control and advanced driver assistance: A survey. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, *19*(3), 666–676. <https://doi.org/10.1109/TITS.2017.2706978>
- Mohammadi Zaidi, I., Akbari, M., & Morshidi, H. (2024). Predicting safe driving behaviors in intercity taxi drivers using the Theory of Planned Behavior framework: A cross-sectional descriptive study. *Iranian Biomedical Journal*, *28*(7), 431. <https://doi.org/10.61186/ibj.25th-11th-IACRTIMSS>
- Murphy, A., Taylor, E., & Elliott, R. (2012). The detrimental effects of emotional process dysregulation on decision-making in substance dependence. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *6*, Article 101. <https://doi.org/10.3389/fnint.2012.00101>
- Ogden, E. J., & Moskowitz, H. (2004). Effects of alcohol and other drugs on driver performance. *Traffic Injury Prevention*, *5*(3), 185–198. <https://doi.org/10.1080/15389580490465201>
- Qiang, W., & Li, F. (2025). Work stressors and aggressive driving: The mediating roles of stress appraisals. *Safety Science*, *181*, Article 106656. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106656>
- Rashmi, B. S., & Marisamynathan, S. (2024). An investigation of relationships between aberrant driving behavior and crash risk among long-haul truck drivers traveling across India: A structural equation modeling approach. *Journal of Transport & Health*, *38*, Article 101871. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2024.101871>
- Safaie, N., Heidari, S. Y., & Mirzaee Ghazani, M. (2025). A data-driven hybrid approach for examining the factors influencing the price of EUA during Phase IV of the EUETS. *System Engineering and Productivity*, *5*(1), 113–134. <https://doi.org/10.22034/sep.2025.2050780.1253> (In Persian)

- condition: A naturalistic driving study in Harbin, China. *Journal of Advanced Transportation*, 2024, Article 8474050. <https://doi.org/10.1155/2024/8474050>
- Youssef, D., Salameh, P., Abou-Abbas, L., & Salmi, L. R. (2023). Driving anger dimensions and their relationship with aberrant driver behavior in Lebanon: Results from a national self-reported survey. *PLoS ONE*, 18(3), Article e0283293. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283293>
- Zafar, S., Abdullah, M., Javid, M. A., & Ali, N. (2024). Assessing the determinants of crash propensity using structural equation modeling: Role of distractions caused by fellow drivers. *Journal of Safety Research*, 89, 210–223. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2024.02.012>
- Zhang, Z., Ma, T., Ji, N., Hu, Z., & Zhu, W. (2019). An assessment of the relationship between driving skills and driving behaviors among Chinese bus drivers. *Advances in Mechanical Engineering*, 11(1). <https://doi.org/10.1177/1687814018824916>

**پیوست**

در این پرسشنامه (A) نماد سن، (G) جنسیت، (DH) سابقه رانندگی، (PF) عوامل شخصیتی، (EF) عوامل محیطی، (PhF) عوامل فیزیکی، (L) لغزش، (OV) تخلفات عمدی، (AV) تخلفات غیر عمدی و (E) اشتباهات است.

در این بخش پرسشنامه طراحی شده توسط محقق و پرسشنامه استاندارد منچستر که برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده است، ارائه می‌گردد.

**جدول (پیوست-۱-الف). پرسشنامه طراحی شده****Table (Appendix-1-A). Designed questionnaire**

بسمه تعالی	
پاسخگوی محترم با سلام و احترام،	
پرسشنامه حاضر جهت بررسی "عوامل مؤثر بر برانگیختگی احساسات منفی حین رانندگی با خودروی سواری درون شهری" می باشد لذا در نظر داریم با استفاده از نظر شما، درجه اهمیت هر یک از شاخص‌های پرسشنامه را در ارتباط با این مقوله مورد آزمون قرار دهیم. خواهشمنداست با همکاری صمیمانه خود، با پاسخگویی به سئوالات در تحقق اهداف این پژوهش محقق را یاری فرمائید. از عنایت، دقت نظر و بردباری شما در تکمیل این پرسشنامه کمال تشکر را داریم.	
با تشکر	
پست الکترونیک:	
A1	سن:
Ed1	تحصیلات: بی سواد <input type="checkbox"/> زیر دیپلم <input type="checkbox"/> دیپلم و کاردانی <input type="checkbox"/> کارشناسی <input type="checkbox"/> کارشناسی ارشد <input type="checkbox"/> دکترا <input type="checkbox"/>
G1	جنسیت: زن <input type="checkbox"/> مرد <input type="checkbox"/>
DH1	سابقه رانندگی: زیر ۶ ماه <input type="checkbox"/> ۶ ماه تا ۵ سال <input type="checkbox"/> ۵ تا ۱۰ سال <input type="checkbox"/> بالاتر از ۱۰ سال <input type="checkbox"/>
شغل:	
PF1	وضعیت تاهل: مجرد <input type="checkbox"/> متاهل <input type="checkbox"/>
DH2	به طور متوسط در طول یک روز چقدر رانندگی می‌کنید؟ (به ساعت).....
DH3	در سه سال اخیر، چندبار به عنوان راننده تصادف داشته‌اید؟.....
DH4	در یک سال اخیر، چند بار جریمه رانندگی دریافت کرده‌اید؟.....
احساسات منفی شامل ترس، عصبانیت، خشم، استرس و اضطراب است.	

## جدول (پیوست-۱-ب). پرسشنامه

Table (Appendix-1-B). Questionnaire

کاملاً موافق	موافق	نه مخالف نه موافق	مخالف	کاملاً مخالف	پرسش‌ها	ردیف
					من معتقدم که زنان نسبت به مردان در کنترل عصبانیت و خشم عملکرد بهتری دارند.	۱ G2
					من معتقدم که مردان نسبت به زنان در کنترل ترس، اضطراب و استرس هنگام رانندگی عملکرد بهتری دارند.	۲ G3
					پخش موسیقی هنگام رانندگی در شرایطی که امکان بروز حادثه وجود دارد، باعث افزایش احساسات منفی من می‌شود.	۳ EF1
					سر و صدای ناشی از همه‌مه سرنشینان خودرو در حین رانندگی باعث کاهش توانایی من در کنترل احساسات منفی می‌شود.	۴ EF2
					کنترل احساسات منفی هنگام رانندگی در جوانان کمتر از سایر گروه‌های سنی است.	۵ A2
					افراد میان‌سال در مقایسه با جوانان توانایی بیشتری در کنترل احساسات منفی هنگام رانندگی دارند.	۶ A3
					رانندگی در شرایط بارانی باعث افزایش احساسات منفی من می‌شود.	۷ EF3
					رانندگی در شرایط مه‌آلود باعث افزایش احساسات منفی من می‌شود.	۸ EF4
					رانندگی در هوای گرم باعث افزایش احساسات منفی من می‌شود.	۹ EF5
					من هنگام رانندگی در شب، کمتر از روز قادر به کنترل احساسات منفی هستم.	۱۰ EF6
					در شرایط گرسنگی، کنترل احساسات منفی هنگام رانندگی برای من دشوارتر می‌شود.	۱۱ PhF1
					فعالیت بدنی (ورزش و تفریح) به من کمک می‌کند که احساسات منفی خود را هنگام رانندگی بهتر کنترل کنم.	۱۳ PhF2
					کم‌خوابی یا بدخوابی باعث افزایش بروز احساسات منفی من هنگام رانندگی می‌شود.	۱۴ PhF3
					تنش‌های خانوادگی باعث می‌شود که کنترل احساسات منفی هنگام رانندگی برایم دشوارتر شود.	۱۵ PF2
					مصرف الکل باعث افزایش احساسات منفی هنگام رانندگی می‌شود.	۱۶ PhF4
					سابقه تصادف‌های اخیر باعث افزایش احساسات منفی هنگام رانندگی در شرایطی که امکان بروز حادثه وجود دارد می‌شود.	۱۷ DH5
					رانندگان باتجربه توانایی بیشتری در کنترل احساسات منفی هنگام رانندگی دارند.	۱۹ DH6
					میزان تحصیلات در کنترل احساسات منفی هنگام رانندگی مؤثر است.	۲۱ ED2
					اعتیاد به مواد مخدر باعث کاهش توانایی فرد در کنترل احساسات منفی هنگام رانندگی می‌شود.	۲۲ PhF5
					اعتیاد به مواد محرک باعث افزایش بروز احساسات منفی هنگام رانندگی می‌شود.	۲۳ PhF6
					شرایط خودرو (از نظر ایمنی، فنی و راحتی) بر بروز احساسات منفی هنگام رانندگی تأثیر دارد.	۲۴ EF6
					ترافیک باعث افزایش احساسات منفی هنگام رانندگی می‌شود.	۲۵ EF7
					وضعیت نامساعد خیابان (مانند کیفیت آسفالت) باعث افزایش احساسات منفی من هنگام رانندگی می‌شود.	۲۶ EF8
					در صورتی که تعدادی شرایط نزدیک به بروز حادثه در حین رانندگی در یک روز برای رخ دهد من همچنان قادر به کنترل احساسات منفی خواهم بود.	۲۷ EM1

جدول (پیوست-۲). پرسشنامه رفتار رانندگی منچستر (MDBQ)

Table (Appendix-2). Manchester Driving Behavior Questionnaire (MDBQ)

ردیف	پرسش‌ها	هرگز	به ندرت	گاهی	بیشتر اوقات	به طور مکرر	همیشه
L1	۱ تلاش برای فرار از چراغ خطر با دنده ۳.						
AV1	۲ سرعت سنجتان را نگاه می‌کنید و متوجه می‌شوید نادانسته سرعت‌تان بیش از حد مجاز بوده است.						
L2	۳ در حالی که کلید ماشین هنوز داخل است، از ماشین خود خارج شده‌اید.						
OV1	۴ از رانندگی که آهسته رانندگی می‌کند، حوصله‌تان سر می‌رود و از او سبقت می‌گیرید.						
OV2	۵ در شب در جاده خارج شهر با چراغ خاموش به سرعت رانندگی می‌کنید.						
L3	۶ قبل از آنکه ماشین را روشن کرده باشید خواسته‌اید رانندگی کنید.						
AV2	۷ نزدیک اتومبیل جلویی رانندگی می‌کنید و مرتباً به آن چراغ می‌زنید تا از سر راه شما کنار برود.						
L4	۸ فراموش کرده‌اید که اتومبیلتان را در کجای یک پارکینگ چند طبقه پارک کرده‌اید.						
L5	۹ به علت مشغله ذهنی، تشخیص این که اتومبیل جلویی سرعت خود را کاهش داده یا نه برایتان مشکل شده و برای جلوگیری از تصادف مجبور هستید ترمز کنید.						
L6	۱۰ خواسته‌اید برف پاک کن را روشن کنید اما به جای آن چراغ را روشن کرده‌اید و بالعکس.						
E1	۱۱ وسیله‌ای از پشت سر می‌آید که شما او را ندیده‌اید یا سرعت آن را اشتباه تخمین زده‌اید و انحراف به چپ داشته‌اید.						
E2	۱۲ در هنگام پارک ماشین، فاصله خود را با ماشین مجاور اشتباه تخمین زده و تقریباً به آن برخورد کرده باشید.						
L7	۱۳ ناگهان متوجه شده‌اید که نمی‌دانید در امتداد کدام جاده رانندگی کرده‌اید.						
L8	۱۴ راه خروجی یک مسیر ماشین رو را گم کرده‌اید و مجبور شده‌اید یک مسافت طولانی را دور بزنید.						
L9	۱۵ فراموش کرده‌اید با چه دنده‌ای در حال رانندگی هستید و مجبور شده‌اید آن را چک کنید.						
OV3	۱۶ در یک مسیر دو طرفه که پشت سر یک ماشین که کند حرکت می‌کند، گیر افتاده‌اید و تصمیم می‌گیرید در یک شرایط خطرناک از ماشین جلویی سبقت بگیرید.						
L10	۱۷ تصمیم گرفته‌اید به مقصد A بروید، اما ناگهان متوجه شده‌اید در مسیری به مقصد B قرار دارید.						
AV3	۱۸ از چراغ خطری که تازه قرمز شده است، عبور کرده‌اید.						
AV4	۱۹ از رفتار راننده‌ای عصبانی شده‌اید و او را تعقیب می‌کنید تا عصبانیت خود را به او نشان دهید.						
AV5	۲۰ قبل از آنکه آینه خود را نگاه کنید، تصمیم گرفته‌اید سبقت بگیرید که با شنیدن صدای بوق اتومبیل پشت سرتان، متوجه می‌شوید که او قبل از شما سبقت خود را شروع کرده‌است.						
OV4	۲۱ عمداً سرعت قانونی را در اواخر شب یا صبح خیلی زود نادیده گرفته‌اید.						
AV6	۲۲ اینکه چه موقع تاریخ بیمه یا مالیات جاده شما تمام می‌شود را فراموش کرده‌اید و متوجه شده‌اید که غیرقانونی رانندگی کرده‌اید.						
L11	۲۳ فراموش کرده‌اید که چراغ‌های ماشینتان روشن کنید تا هنگامی که متوجه شده‌اید بقیه اتومبیل‌ها برای شما چراغ می‌زنند.						
OV5	۲۴ در پیچیدن به سمت چپ با یک دوچرخه سوار که در کنار شما بوده است، برخورد کرده‌اید.						
L12	۲۵ در حالی که اتومبیل‌ها در یک باند جاده به سمت چپ جاده اصلی می‌پیچند، آنقدر حواستان به ترافیکی که از سمت راست می‌آید جلب شده، که ناگهان با اتومبیل جلویی برخورد می‌کنید.						
AV7	۲۶ متوجه شده‌اید که به دلیل محدودیت‌های پزشکی خاصی (مانند افت قند خون یا بالا رفتن فشار خون) وضعیت مناسبی برای رانندگی ندارید.						
OV6	۲۷ نسبت به بعضی از رانندگان بی‌زاری دارید و به هر صورتی که هست می‌خواهید خصومت خود را به آنها نشان دهید.						

## ادامه جدول (پیوست-۲).

Table (Appendix-2). continued.

همیشه	به طور مکرر	بیشتر اوقات	گاهی	به ندرت	هرگز	پرسش‌ها	ردیف
						آن قدر در افکار خودتان غرق شده‌اید که به یک عابر پیاده در محل خط‌کشی یا ماشینی که از چراغ خطر قرمز عبور کرده، توجهی نکرده‌اید.	۲۸
						در یک خط زرد به صورت دوتایی که احتمال جریمه شدن هم وجود دارد، پارک کرده‌اید.	۲۹
						در موقع سبقت گرفتن سرعت ماشین جلویی خود را اشتباه تخمین زده‌اید.	۳۰
						در موقع عقب رفتن به کسی که او را ندیده‌اید، برخورد کرده‌اید.	۳۱
						به کسی که از پشت یک اتوبوس یا وسیله نقلیه پارک شده ناگهان پیدایش می‌شود، توجه نکرده‌اید و برای ترمز کردن هم دیر شده است.	۳۲
						مسیر را اشتباهی را انتخاب کرده‌اید و به ترافیکی که از آن می‌توانستید اجتناب کنید، برخورد کرده‌اید.	۳۳
						تنها برای اینکه بفهمید که آیا وسایل نقلیه برای عبور از یک خیابان یک طرفه یا چراغ های خطر جاده عبور کنند، از روی خط ممتد از یک وسیله نقلیه کند رو، سبقت گرفته‌اید.	۳۴
						در داخل یک کوچه یا یک مسیر سخت اتومبیل رو از یک وسیله‌ای که کند حرکت می‌کند، سبقت گرفته‌اید.	۳۵
						به هنگام سبقت از سمت راست، برای اجتناب از برخورد با ماشین رو به رو به طور سر سام‌آوری سرعت گرفته‌اید.	۳۶
						خطوط تقاطع را در جهت مسیر مخالف قطع کرده‌اید.	۳۷
						علامت رانندگی تابلو را نتوانسته‌اید بخوانید و از تقاطع جاده به یک مسیر اشتباهی رفته‌اید.	۳۸
						به اتوبوسی که دارد چراغ می‌زند، راه نمی‌دهید.	۳۹
						برای این که به ترافیک برخورد نکنید، از سمت راست جاده حرکت می‌کنید و سبقت می‌گیرید.	۴۰
						قبل از آنکه به آینه توجه کنید، خواسته‌اید به سمت چپ یا راست بروید یا دور بزنید.	۴۱
						در سبقت گرفتن از وسیله نقلیه‌ای، متوجه نشده‌اید که برای گردش به راست، علامت می‌دهد.	۴۲
						در یک مسیر اشتباهی که به یک خیابان یک طرفه منتهی می‌شود، عمداً رانندگی می‌کنید.	۴۳
						به چراغ قرمز موقعی که شب و دیر هنگام است، توجه نمی‌کنید.	۴۴
						موقع رانندگی، در حالی که حواستان به جاده است به چیزهای دیگر مانند عوض کردن موج رادیو یا گوش کردن به موسیقی هم، توجه می‌کنید.	۴۵
						موقع پیچیدن از جاده اصلی به جاده کناری، متوجه عابرین پیاده نبوده‌اید.	۴۶
						با راننده دیگری در خیابان به مسابقه پرداخته‌اید (کورس گذاشته‌اید).	۴۷
						با ماشین‌هایی که از عقب می‌آیند، در یک مسیر باریک یا مسدود شده، مسابقه می‌گذارید.	۴۸
						در یک جاده لغزنده سریع ترمز گرفته‌اید و یا در اثر سر خوردن وارد یک مسیر انحرافی شده‌اید.	۴۹
						موقع رفتن به سمت راست، در تخمین فاصله عبوری اشتباه کرده‌اید اما از آن موقعیت جان سالم به در برده‌اید.	۵۰