JOHE
Journal of Occupational Hygiene Engineering
J Occup Hyg Eng, 2025; 12(1): 21-33 Doi: 10.53208/joohe.12.1.21
https://johe.umsha.ac.ir

Original Article

Evaluation of Validity, Reliability and Cultural Adaptation of the Interaction-Dependence-Human-Machine Questionnaire (Persian Version) for Measuring Driver-Vehicle Cooperation

Amir Namaei[1], Jamshid Jamali[2,3], Seifollah Gharib[3,4*]

1. Student Research Committee, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran
2. Department of Statistics, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
3. Social Determinants of Health Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
4. Department of Health, Safety, Environment Management ,School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Article history:
Received: 30 March 2025
Revised: 26 July 2025
Accepted: 01 August 2025
ePublished: 13 August 2025

*Corresponding author: Seifollah Gharib, Social Determinants of Health Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

E-mail: seif.gharib@gmail.com

Abstract

Background and Objective: With the advancement of artificial intelligence technologies in smart cars, the development of an instrument to assess driver–vehicle cooperation appears increasingly necessary. This study was conducted to determine the validity, reliability, and cultural adaptation of the Persian version of the Human-Machine Interaction and Interdependence Questionnaire for measuring the degree of interaction between drivers and vehicles in Iran.

Materials and Methods: After obtaining permission from Mashhad University of Medical Sciences, conceptual translation and examination of face and content validity, repeatability, and internal consistency were evaluated by 30 experts. Construct validity was subsequently assessed through confirmatory and exploratory factor analyses conducted on data obtained from 312 Iranian drivers.

Results: The final structure of the questionnaire was extracted as consisting of 28 items across seven primary dimensions with acceptable validity and reliability (α=0.73 and ICC=0.87). These dimensions were: Conflict, Power, Mutual Dependence during decision-making, Mutual Dependence in the decision outcome, Information Certainty: System to Human, Information Certainty: Human to System, and Future Interdependence. The mean impact score, content validity ratio (CVR), and content validity index (CVI) were 3.77, 0.88, and 0.95, respectively.

Conclusion: The Persian version of the Human-Machine Interaction and Interdependence Questionnaire demonstrated acceptable validity and reliability, and its multidimensional structure effectively reflects the dimensions of the mutual interdependence theory. It indicates the developed tool can serve as a valid instrument for assessing the interaction and cooperation between drivers and smart vehicles in future studies.

Keywords: Human, Interaction and Interdependence, Questionnaire, Reliability, Smart Vehicle, Validity

Please cite this article as follows: Namaei A, Jamali J, Gharib S. Evaluation of Validity, Reliability and Cultural Adaptation of the Interaction-Dependence-Human-Machine Questionnaire (Persian Version) for Measuring Driver-Vehicle Cooperation. J Occup Hyg Eng. 2025; 12(1): 21-33. DOI: 10.53208/joohe.12.1.21

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

Copyright © 2024 Journal of Occupational Hygiene Engineering. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

Extended Abstract

Background and Objective

Traffic accidents are major social problems, especially in Iran. Deaths from these accidents are both technical and social issues, mostly linked to human factors. Ignoring limitations such as driving skill, distraction, fatigue, sensation seeking, and risk-taking causes over one million deaths annually worldwide.

With advancing technology and integration of intelligent systems, the study of smart vehicles and human–vehicle interaction has become increasingly important. Although autonomous vehicles are used in some countries, there is still no comprehensive theory or standardized tool to evaluate driver–vehicle interaction in new task allocation and environmental perception.

The Interdependence Theory, from social psychology, explains cooperation and trust through dimensions like power, conflict, interdependence, future interdependence, and information assurance. This framework seems suitable for assessing collaboration between drivers and smart cars.

Since no similar study existed in Iran, this research aimed to assess the validity, reliability, and cultural adaptation of the Persian version of the Human–Machine Interaction and Interdependence Questionnaire to measure driver–vehicle cooperation.

Materials and Methods

This descriptive–analytical study focused on validating and testing the reliability of the questionnaire developed by Woide et al. (2021), containing 33 items in seven dimensions. It was translated into Persian and culturally adapted.

Validation included:

1. Qualitative face validity with 10 drivers to check clarity and simplicity, followed by revisions.
2. Quantitative face validity using the *item impact score* with 30 participants.
3. Content validity through CVR and CVI was evaluated by 30 experts in ergonomics and traffic (CVR = 0.887, CVI = 0.955).
4. Reliability testing using a two-week test–retest and Cronbach's alpha on 30 drivers.
5. Construct validity using confirmatory and, if needed, exploratory factor analyses.

Based on Kass et al., a minimum of 300 samples was required for CFA; analyses were conducted on 312 drivers. Model fit indices included χ /df, RMSEA, CFI, and TLI, based on accepted reference thresholds. Data were analyzed with SPSS and AMOS software.

Results

The mean age of participants was 34.83 ± 12.74 years. Most were male (69.6%) and held a bachelor's degree (53.2%). Driving was the main job for 54.5%, and most had a Level 3 license (44.2%). The majority used passenger cars (92.6%), with 54.2% manual transmission. About 63.1% reported no accident history, and 59.6% had no fines in the past year.

In the first CFA, four items (2, 13, 14, 19) were removed due to factor loadings below 0.4, and item 21 was excluded after EFA. The final version contained 28 items in seven dimensions: Conflict, Power, Mutual Dependence during decision-making, Mutual Dependence in the decision outcome, Information Certainty: System to Human, Information Certainty: Human to System, and Future Interdependence. Sampling adequacy and model fit were good (KMO = 0.847, Bartlett's χ = 7188, $p < 0.001$). Final fit indices were χ /df = 3.45, CFI = 0.906, TLI = 0.913, and RMSEA = 0.089, all within acceptable limits. The Cronbach's alpha was 0.73, indicating good internal consistency.

Discussion

The Persian version of the Human–Machine Interaction and Interdependence Questionnaire showed a clear multidimensional structure consistent with Interdependence Theory after translation, localization, and removal of weak items. Although some indices (CFI and TLI) were slightly below standard in the first CFA, exploratory analysis improved the model. The final structure aligned conceptually with international frameworks. Differences seen in the Persian version, such as merging some future interdependence dimensions, may result from sample features or cultural differences in understanding long-term relations. Removing certain items due to low loadings or linguistic mismatch also indicates that cultural adaptation requires local adjustment. These findings agree with earlier studies on human–vehicle interaction, emphasizing that "information assurance" and "mutual interdependence" enhance cooperation and transparency between drivers and intelligent systems.

Conclusion

The Persian version of the Human–Machine Interaction and Interdependence Questionnaire showed strong validity and reliability. Its multidimensional structure reflected the main dimensions of the Interdependence Theory. The adapted version (28 items, 7 dimensions) can serve as a valid tool for researchers and engineers to assess Iranian drivers' perceptions of situational dependence, trust, and cooperation with smart vehicles. Despite limitations such as a sample limited to Iranian drivers and self-report data, this questionnaire provides a foundation for future cross-cultural and field studies aimed at improving human–vehicle interaction and transportation safety.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

JOHE
مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
دوره ۱۲، شماره ۱، بهار ۱۴۰۴، صفحات: ۳۳-۲۱
https://johe.umsha.ac.ir
UMSHA Press

مقاله اصلی

روایی، پایایی و انطباق فرهنگی نسخه فارسی پرسش‌نامه تعامل و وابستگی برای اندازه‌گیری میزان همکاری راننده و خودرو

امیر نمائی[۱]، جمشید جمالی[۲،۳]، سیف‌اله غریب[۳،۴*]

۱. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران
۲. دانشیار گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
۳. مرکز تحقیقات عوامل مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
٤. گروه مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست(HSE)، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۱/۱۰
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۰۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۱۰
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۴/۰۵/۲۲

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** سیف‌اله غریب، مرکز تحقیقات عوامل مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

ایمیل: seif.gharib@gmail.com

چکیده

سابقه و هدف: باتوجه‌به رشد تکنولوژی‌های مرتبط با هوش مصنوعی در خودروهای هوشمند، وجود ابزاری برای اندازه‌گیری تعامل بین رانندگان و خودروهای هوشمند ضروری به نظر می‌رسد. این مطالعه با هدف تعیین روایی، پایایی و انطباق فرهنگی نسخه فارسی پرسش‌نامه تعامل و وابستگی انسان و ماشین برای اندازه‌گیری میزان تعامل بین راننده و خودرو در ایران انجام شد.

مواد و روش‌ها: پس از کسب اجازه از دانشگاه علوم پزشکی مشهد، ترجمه مفهومی و بررسی روایی صوری و محتوا، قابلیت تکرارپذیری و سازگاری درونی را سی نفر از خبرگان ارزیابی کردند. سپس با بهره‌گیری از تحلیل‌های عاملی تأییدی و اکتشافی روی داده‌های جمع‌آوری‌شده از ۳۱۲ راننده ایرانی، روایی سازه پرسش‌نامه بررسی شد.

یافته‌ها: ساختار نهایی پرسش‌نامه، که شامل ۲۸ گویه در ۷ بعد اصلی است، با روایی و پایایی قابل‌قبول (۰/۷۳ =α و ICC=۰/۸۷) استخراج شد. این ابعاد عبارت بودند از: قدرت، تعارض، وابستگی متقابل در شرایط تصمیم‌گیری، وابستگی متقابل در نتیجه تصمیم‌گیری، وابستگی متقابل آینده، اطمینان اطلاعات سیستم به انسان و اطمینان اطلاعات انسان به سیستم. میانگین نمره تأثیر، نسبت روایی محتوایی (CVR) و شاخص روایی محتوایی (CVI) پرسش‌نامه نهایی به‌ترتیب برابر با ۳/۷۷، ۰/۸۸ و ۰/۹۵ به دست آمد.

نتیجه‌گیری: نسخه فارسی پرسش‌نامه تعامل و وابستگی انسان و ماشین دارای روایی و پایایی قابل‌قبول است و ساختار چندبعدی آن به‌خوبی ابعاد نظریه وابستگی متقابل را منعکس می‌کند. این ابزار توسعه‌یافته می‌تواند به‌عنوان ابزاری معتبر برای ارزیابی تعامل و همکاری میان راننده و خودروهای هوشمند در مطالعات آتی استفاده شود.

واژگان کلیدی: روایی، پایایی، پرسش‌نامه، تعامل و وابستگی، انسان، خودروی هوشمند

استناد: نمائی، امیر؛ جمالی، جمشید؛ غریب، سیف‌اله. روایی، پایایی و انطباق فرهنگی نسخه فارسی پرسش‌نامه تعامل و وابستگی برای اندازه‌گیری میزان همکاری راننده و خودرو. مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، بهار ۱۴۰۴؛۱۲(۱): ۳۳-۲۱

مقدمه

حوادث رانندگی یکی از معضلات جامعه بشری به‌خصوص در جامعه ایرانی است [۱]. مرگ بر اثر حوادث رانندگی، مشکلی فنی‌اجتماعی است که از علل مهم آن، عوامل انسانی بیان شده است [۲]. درواقع، نادیده گرفتن محدودیت‌های انسانی نظیر مهارت، حواس‌پرتی، خواب‌آلودگی، هیجان‌خواهی و ریسک‌پذیری در وظیفه رانندگی از گذشته تاکنون سبب شده است که سالانه بیش از یک‌میلیون انسان در جهان از بین بروند [۱، ۲]. امروزه با پیشرفت تکنولوژی، کارخانه‌های خودروسازی علاوه‌بر افزایش ایمنی و کیفیت، بر افزایش راحتی و آسایش

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

سرنشینان و راننده تمرکز دارند و در دهه اخیر، با ورود تکنولوژی‌ها به سیستم حمل‌ونقل، موضوع خودروهای هوشمند بسیار برجسته شده است [۳]. خودروی هوشمند وسیله‌ای است که قادر به حس کردن محیط اطرافش است و بدون نیاز به دخالت انسان می‌تواند فعالیت کند. در خودروهای هوشمند (که گاهی به آن‌ها خودروی خودران، خودمختار یا بدون راننده نیز گفته می‌شود) ترکیبی از حسگرها، دوربین‌ها، رادار و هوش مصنوعی وجود دارد که برای تردد بین دو مکان مورد استفاده قرار می‌گیرد [۴]. ایده‌پردازی درباره این خودروها و انجام دادن انواع آزمایش‌ها و تحقیقات در این زمینه، به دهه ۱۹۲۰ میلادی برمی‌گردد. البته این تحقیقات و آزمون‌ها حدوداً سی سال به طول انجامید و سرانجام در دهه ۱۹۵۰ میلادی، آزمون و خطاهای امیدوارکننده‌ای صورت گرفت. متأسفانه با گذشت سالیان بسیار از به وجود آمدن (اختراع شدن) خودروهای هوشمند، همچنان به‌دلیل سطح درک و ایمنی پایین مورد استقبال جامعه جهانی قرار نگرفته است؛ چراکه یکی از هدف‌های اصلی ساخت خودروهای هوشمند، کاهش محدودیت‌ها و خطاهای انسانی در هنگام رانندگی بود [۵]. در سال‌های اخیر، به واسطه ارتقای سیستم‌های هوش مصنوعی و استفاده از آن‌ها، این خودروها در برخی کشورهای صنعتی ازجمله چین و امریکا به کار گرفته شده‌اند؛ اما هنوز نظریه‌ای جامع و ابزاری پذیرفته‌شده برای اندازه‌گیری تعامل بین رانندگان و خودرو در تخصیص وظیفه جدید، درک شرایط محیطی جدید و اینکه چگونه انجام دادن وظایف با سیستم‌های توسعه‌یافته بر همکاری راننده و وسیله نقلیه تأثیر می‌گذارد، وجود ندارد [۵، ۶]. ناس و همکاران (۱۹۹۶) پیشنهاد کردند که استفاده از نظریه‌های روان شناختی اجتماعی و دیگر نظریه‌های وابستگی انسان به سیستم‌های رایانه‌ای برای درک بهتر ادراک، نگرش‌ها و رفتار انسان در هنگام تعامل با چنین سیستم‌هایی می‌تواند مفید باشد [۶]. این مطلب بیانگر آن است که ما خودروی هوشمند را مانند یک انسان بپذیریم؛ چراکه نظریه وابستگی متقابل، رویکردی در روان‌شناسی اجتماعی برای تبیین همکاری و اعتماد بین افراد است. تئوری وابستگی متقابل، تعامل اجتماعی بین دو فرد را براساس ویژگی‌های وابسته به وضعیت جاری توصیف می‌کند [۷]. در این نظریه، تعامل اجتماعی با رفتارها، انگیزه‌ها، افکار و نیازهای دو انسان در مقابل یکدیگر درباره موقعیت خاص تعریف می‌شود و اولین پرسش‌نامه‌ای را که ادراک ذهنی افراد را از بعد نظریه وابستگی متقابل در تعامل اجتماعی اندازه‌گیری می‌کند، گرپات و همکارانش ایجاد کردند [۸]. ابعاد وابستگی، رویکردی را برای طبقه‌بندی موقعیت‌های مختلف برای درک و پیش‌بینی شناخت و رفتار یک فرد ارائه می‌دهند [۹]. نویسندگان توانستند پنج بعد (قدرت، تعارض، وابستگی متقابل آینده، وابستگی متقابل و اطمینان اطلاعات) را که افراد در تعامل اجتماعی درک می‌کنند و براساس آن رفتارشان را شکل می‌دهند، شناسایی کنند. نظریه وابستگی متقابل تعامل به وسیله رفتارها، انگیزه‌ها، افکار و نیاز به یکدیگر در شرایط خاص تعریف می‌شود. نظریه وابستگی متقابل از ابعاد مختلفی مانند وابستگی متقابل، قدرت، تعارض، وابستگی متقابل آینده و اطمینان اطلاعات برای توصیف وضعیت و ساختار همکاری استفاده می‌کند [۱۰].

به نظر می‌رسد استفاده از این نظریه می‌تواند برای ارزیابی میزان همکاری بین راننده و خودروی هوشمند کمک‌کننده باشد و بینش بیشتری درباره درک وابستگی، نگرش‌ها و رفتار رانندگان ارائه کند. شناسایی عوامل مؤثر بر ارتباط بین انسان و خودروهای هوشمند، جزو اولویت‌های تحقیقاتی در کشورهای صنعتی است. وید و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از نظریه وابستگی متقابل، پرسش‌نامه‌ای تهیه کردند که نحوه تعامل و همکاری میان رانندگان و خودروهای هوشمند را مورد بررسی قرار داد [۵]. در مطالعه وید و همکاران (۲۰۲۳) با ۸۲ نفر به ارزیابی اجتماعی رانندگان از ویژگی‌های موقعیتی و تمایل آن‌ها به همکاری و اعتماد به خودروهای خودران با استفاده از پرسش‌نامه تعامل و وابستگی انسان و ماشین و سناریوهای تصادفی پرداخته و مشخص شد ۴۲ درصد از واریانس اعتماد و ۳۵ درصد از تمایل به همکاری از طریق ابعاد تعارض، اطمینان اطلاعات، قدرت و وابستگی متقابل قابل تبیین است [۱۱]؛ اما متأسفانه مطالعه‌ای درباره اندازه‌گیری این مورد در ایران انجام نشده است. باتوجه‌به اینکه در آینده نزدیک یا دور خودروهای هوشمند وارد سیستم حمل‌ونقل کشورمان می‌شود، باید مطالعاتی درباره نحوه تعامل و همکاری میان رانندگان ایرانی و خودروهای هوشمند با استفاده از ابزار معتبر انجام شود تا با شناسایی عوامل مؤثر بر تعامل بیشتر و همکاری موفقیت‌آمیز بین رانندگان ایرانی و خودروهای هوشمند، شرایط ایمن‌تری به وجود بیاید. این مطالعه به بررسی روایی، پایایی و انطباق فرهنگی نسخه فارسی پرسش‌نامه تعامل و وابستگی انسان و ماشین برای اندازه‌گیری میزان همکاری راننده و خودرو در ایران می‌پردازد. نتیجه این پژوهش، تهیه ابزاری معتبر است که می‌تواند به پژوهشگران در درک عمیق‌تر از چگونگی و چرایی همکاری،

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

اعتماد و واکنش رانندگان ایرانی به وسیله نقلیه کمک کند؛ چراکه ابعاد این ابزار می‌تواند درک وابستگی موقعیتی رانندگان و چگونگی تأثیر آن بر تعامل آن‌ها با خودروهای هوشمند را ارزیابی کند.

روش کار

این پژوهش، مطالعه‌ای توصیفی‌تحلیلی است که با هدف تعیین روایی، پایایی و انطباق فرهنگی نسخه فارسی پرسش‌نامه تعامل و وابستگی انسان و ماشین انجام شد. ابزار کار، پرسش‌نامه تعامل و وابستگی انسان و ماشین بود. این پرسش‌نامه را وید و همکارانش در سال ۲۰۲۱ در کشور آلمان برای سنجش میزان تعامل و همکاری رانندگان و خودروهای هوشمند طراحی کردند [۵].

تشریح سناریوی شرایط خطرناک و پاسخ به پرسش‌نامه

رانندگان برای پاسخ به پرسش‌نامه، باید ویدئوی سناریوی شرایط خطرناک را تماشا کنند و سپس به پرسش‌نامه پاسخ دهند. این سناریو بدین شرح است:

شما در یک خودروی خودران با سرعت صد کیلومتر در ساعت در جاده دوطرفه روستایی، که شامل بخش‌های خمیده و مستقیم است (شکل ۱)، رانندگی می‌کنید. محدودیت سرعت این جاده، صد کیلومتر در ساعت، و ترافیک آن نسبتاً متوسط است. هوا نیز مه‌آلود است؛ همان‌طور که در تصویر نشان داده شده است. شما به وسیله نقلیه جلویی نزدیک و متوجه می‌شوید که آن وسیله با سرعت شصت کیلومتر در ساعت حرکت می‌کند؛ یعنی بسیار کندتر از شما. سیستم نشان می‌دهد که قرار است پشت وسیله نقلیه کندتر بمانید و از آن عبور نکنید. سیستم خودکار به شما می‌گوید: «گمان می‌کنم دوست دارید از وسیله نقلیه عبور کنید، اما در این نقطه اغلب تصادف اتفاق می‌افتد. ازآنجاکه می‌خواهم شما را به‌صورت ایمن به مقصد برسانم، اینجا عبور نخواهم کرد.» شما می‌توانید تصمیم بگیرید که آیا سیستم خودکار را خاموش کنید یا به رانندگی پشت وسیله نقلیه ادامه دهید.

شکل ۱. شرایط جاده دوطرفه روستایی مه‌آلود

رانندگان پس از تماشای ویدئوی سناریوی شرایط خطرناک، به پرسش‌نامه پاسخ دادند.

این پژوهش، مطالعه‌ای از نوع روایی و پایایی ابزار پرسش‌نامه است که در آن، این اقدامات صورت پذیرفت:

ترجمه نسخه اصلی به زبان فارسی

نسخه اصلی پرسش‌نامه تعامل و وابستگی انسان و ماشین، که ۳۳ گویه در ۷ بعد «قدرت»، «تعارض»، «وابستگی متقابل»، «اطمینان اطلاعات سیستم به انسان»، «اطمینان اطلاعات انسان به سیستم»، «وابستگی متقابل آینده، سیستم به انسان» و «وابستگی متقابل آینده، انسان به سیستم» داشت، به زبان فارسی ترجمه شد [۵].

روایی صوری

برای بررسی روایی صوری پرسش‌نامه، از دو روش کمّی و

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

کیفی استفاده شد. برای بررسی روایی صوری به روش کیفی، با ده نفر از مشارکت‌کنندگان، که شامل رانندگان خودروهای شخصی با سطح سواد متفاوت (دیپلم، کارشناسی و کارشناسی ارشد) بودند، درباره دشواری درک، سادگی و وضوح گویه‌ها، احتمال وجود برداشت‌های اشتباه از عبارات یا نارسایی در معانی کلمات گفت‌وگو شد و مطابق دیدگاه‌های آن‌ها، اصلاحات لازم صورت گرفت. برای بررسی کمّی روایی صوری، از شیوه تأثیر گویه استفاده شد؛ بدین ترتیب که برای هریک از گویه‌های پرسش‌نامه، طیف پنج‌قسمتی لیکرت شامل کاملاً مهم است (امتیاز ۵)، تا اندازه‌ای مهم است (امتیاز ۴)، به‌طور متوسط مهم است (امتیاز ۳)، اندکی مهم است (امتیاز ۲) و اصلاً مهم نیست (امتیاز ۱) در نظر گرفته شد. از سی نفر از افراد واجد شرایط درخواست شد براساس تجربیاتشان، اهمیت هر گویه را برای اندازه‌گیری سازه موردنظر مشخص کنند. سپس نمره تأثیر هر گویه محاسبه شد. گویه‌های با نمره تاثیر بزرگ‌تر یا مساوی ۱/۵ گویه‌های مناسب در نظر گرفته شدند. داده‌های این بخش با استفاده از نرم‌افزار اکسل تحلیل شد.

روایی محتوا

برای تعیین روایی محتوای کمّی، پرسش‌نامه در اختیار سی نفر از صاحب‌نظران و خبرگان در حوزه ارگونومی و ترافیک قرار داده شد و از آنان درخواست شد که درباره ضروری و مرتبط بودن گویه‌ها اظهارنظر کنند. از شاخص نسبت روایی محتوا (CVR) و شاخص روایی محتوا (CVI) برای ارزیابی روایی محتوای کمّی استفاده شد. مقدار شاخص نسبت روایی محتوا بزرگ‌تر از ۰/۶۲ و شاخص روایی محتوا بزرگ‌تر از ۰/۷۹ ناحیه موردقبول در نظر گرفته شد [۱۲، ۱۳]. داده‌های این بخش نیز با استفاده از نرم‌افزار اکسل تحلیل شد.

قابلیت تکرارپذیری و سازگاری درونی

پس از بررسی روایی صوری و روایی محتوایی، تکرارپذیری ابزار درباره سی نفر از جامعه هدف در فاصله زمانی دوهفته‌ای ارزیابی شد. از ضریب آلفای کرونباخ برای بررسی سازگاری درونی ابزار استفاده شد. بدین منظور، پرسش‌نامه در اختیار سی نفر از رانندگان قرار گرفت تا آن را تکمیل کنند. داده‌های این بخش با استفاده از نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس تحلیل شد.

روایی سازه

برای ارزیابی روایی سازه، از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. بار عاملی بزرگ‌تر از ۰/۴ و قرارگیری شاخص‌های نیکویی برازش در محدوده قابل‌قبول بیانگر تأیید روایی سازه بود. حداقل حجم نمونه تحلیل عاملی تأییدی براساس مطالعه کس را و همکاران [۱۴، ۱۵]، سیصد نفر (پنج تا ده نفر برای هر گویه) تعیین شد. تحلیل عاملی تأییدی برای داده‌های ۳۱۲ نفر انجام شد. شرکت‌کنندگان براساس نوع گواهی‌نامه و سابقه رانندگی به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه داشتن گواهی‌نامه رانندگی، و معیار خروج از مطالعه عدم تمایل رانندگان به ادامه دادن به پژوهش بود. میزان استاندارد مجذور خی دو به درجه آزادی (x^2/df) عددی بین ۱ تا ۵، مقدار قابل‌قبول ریشه خطای میانگین مجذورات برآورد (RMSEA) عددی کمتر از ۰/۱۰، شاخص تناسب مقایسه‌ای (CFI) و شاخص برازش توکر-لوئیس (TLI) بیشتر از ۰/۸ شاخص نیکویی برازش تحلیل عاملی تأییدی در نظر گرفته شدند [۱۶-۱۸]. داده‌های این بخش با استفاده از نرم‌افزار آموس تحلیل، و سطح معناداری ۵ درصد در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین سن رانندگان در این مطالعه ۱۲/۷۴±۳۴/۸۳ سال بود. اکثر شرکت‌کنندگان (۶۹/۶ درصد) مرد بودند و مدرک تحصیلی بیشتر آن‌ها (۵۳/۲ درصد) کارشناسی بود. شغل غالب آن‌ها (۵۴/۵ درصد) رانندگی، و نوع گواهی‌نامه بیشتر آن‌ها (۴۴/۲ درصد) پایه سوم بود. حدود ۱۰/۳ درصد از افراد به مدت ۳۲ سال گواهی‌نامه داشتند و ۱۳/۵ درصد آن‌ها دارای سابقه ۴۲ سال رانندگی بودند. نوع خودروی اکثر آن‌ها (۹۲/۶ درصد) سواری بود و بیشتر خودروها (۵۴/۲ درصد) جعبه‌دنده دستی داشتند. همچنین، ۵۹/۶ درصد از شرکت‌کنندگان، در یک سال گذشته جریمه نشده بودند و ۶۳/۱ درصد سابقه تصادف نداشتند. اطلاعات جزئی‌تر در جدول ۱ و ۲ آمده است.

جدول ۱: توزیع فراوانی متغیرهای جمعیت‌شناختی رانندگان

ویژگی‌های جمعیت‌شناختی		تعداد	درصد
جنسیت	مرد	۲۱۷	۶۹/۶
	زن	۹۵	۳۰/۴

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

تحصیلات	دیپلم	۴۳	۱۳/۸
	کارشناسی	۱۶۶	۵۳/۲
	کارشناسی ارشد	۷۶	۲۴/۴
	دکتری و بالاتر	۲۷	۸/۷
آیا شغل شما رانندگی است؟	بله	۱۷۰	۵۴/۵
	خیر	۱۴۲	۴۵/۵
آیا خودروی شخصی دارید؟	بله	۲۸۹	۹۲/۶
	خیر	۲۳	۷/۴
نوع گواهی‌نامه	پایه یکم	۴۴	۱۴/۱
	پایه دوم	۱۳۰	۴۱/۷
	پایه سوم	۱۳۸	۴۴/۲
نوع جعبه‌دنده خودرو	اتوماتیک	۱۱۶	۳۷/۲
	دستی	۱۶۹	۵۴/۲
	هیچ‌یک	۲۷	۸/۷
آیا در یک سال گذشته تصادف کرده‌اید؟	بله	۱۱۵	۳۶/۹
	خیر	۱۹۷	۶۳/۱
آیا در یک سال گذشته جریمه شده‌اید؟	بله	۱۲۶	۴۰/۴
	خیر	۱۸۶	۵۹/۶

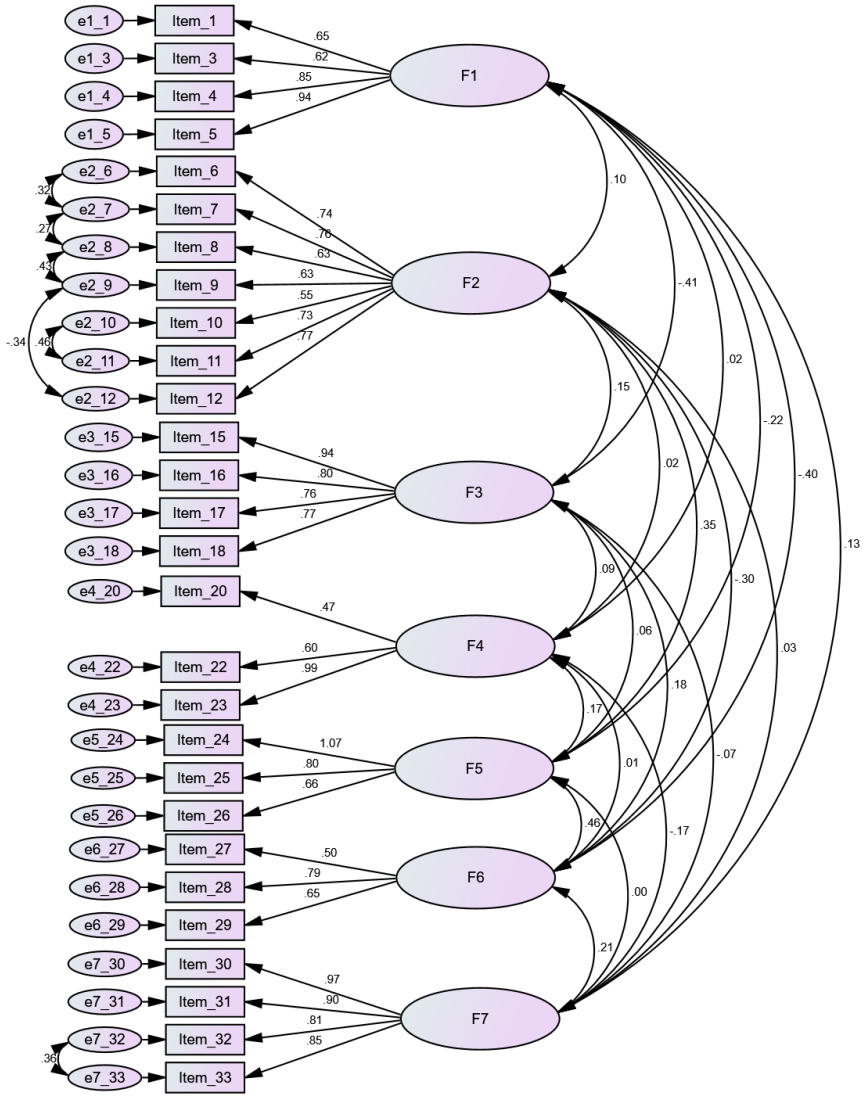
جدول ۲. وضعیت سن، مدت گواهی‌نامه و سابقه رانندگان موردبررسی

متغیرهای کمّی	میانگین و انحراف معیار (سال)
سن	۳۴/۸۳ ± ۱۲/۷۴
مدت‌زمان دریافت گواهی‌نامه	۱۳/۹۰ ± ۱۱/۶۳
میزان سابقه رانندگی	۷/۳۴ ± ۶/۸۵

پس از تأیید روایی صوری توسط متخصصان با شاخص‌های روایی محتوای ۰/۹۵۵ و نسبت روایی محتوای ۰/۸۸۷ پرسش‌نامه، از داده‌های ۳۱۲ نفر از رانندگان تحلیل عاملی تأییدی برای تأیید ابعاد پرسش‌نامه استفاده شد. در این تحلیل عاملی، هفت بعد با واریانس تبیین‌شده ۶۶/۴۵ درصد مورد تأیید قرار گرفت و چهار گویه به‌دلیل بار عاملی کمتر از ۰/۴ در همه ابعاد حذف شدند. شاخص KMO=۰/۸۴۷ بیانگر کفایت حجم نمونه و آزمون بارتلت χ^2=۷۱۸۸ با P<۰/۰۰۱ مناسب بودن برازش تحلیل عاملی را تأیید کرد؛ اما شاخص‌های قدرت پیش‌بینی پرسش‌نامه شامل CFI و TLI کمتر از حد قابل‌قبول بود. بنابراین، شاخص برازش مدل به این دلایل تأیید نشد. لذا، تصمیم بر این شد که تحلیل عاملی اکتشافی روی پرسش‌نامه صورت گیرد. در تحلیل عاملی اکتشافی مدل نهایی برای پرسش‌نامه هفت بعد (قدرت، تعارض، وابستگی متقابل در شرایط، وابستگی متقابل در نتیجه تصمیم‌گیری، وابستگی متقابل آینده، اطمینان اطلاعات سیستم به انسان، اطمینان اطلاعات انسان به سیستم) به دست آمد. بعد تعارض شامل ۴ گویه، وابستگی متقابل آینده شامل ۷ گویه، بعد اطمینان اطلاعات سیستم به انسان شامل ۴ گویه، بعد اطمینان اطلاعات انسان به سیستم شامل ۳ گویه، بعد وابستگی متقابل در شرایط تصمیم‌گیری شامل ۳ گویه، بعد وابستگی متقابل در نتیجه تصمیم‌گیری شامل ۳ گویه و بعد قدرت شامل ۳ گویه بود. همچنین، گویه شماره ۲۱ به‌دلیل بار عاملی کمتر از ۰/۴ حذف شد.

چهار گویه (۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۹) در مرحله اول تحلیل عاملی تأییدی حذف شدند و گویه شماره ۲۱ در تحلیل عاملی اکتشافی حذف شد. شکل ۲ ابعاد و گویه‌های نهایی تأییدشده با آلفای کرونباخ ۰/۷۳ را نشان می‌دهد. پیکان‌های سمت چپ شکل ۲، ارتباط و نزدیکی سؤالات ابعاد مختلف در مدل جدید را نشان می‌دهند.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]



شکل ۲: ابعاد و گویه‌های نهایی تأییدشده در تحلیل عاملی اکتشافی پرسش‌نامه موردمطالعه

تعداد گویه‌های نهایی پرسش‌نامه روا و پایاشده، ۲۸ آیتم در ۷ بعد بودند (جدول ۳). مقدار ریشه میانگین مربعات خطای تقریب (RMSEA) مدل نهایی ۰/۰۸۹، میزان استاندارد برای نسبت مجذور خی دو به درجه آزادی (χ^2/df) ۳/۴۵۳، و شاخص تناسب مقایسه‌ای (CFI) و شاخص برازش توکر-لوئیس (TLI) به‌ترتیب ۰/۹۰۶ و ۰/۹۳ بود. جدول ۴ نشان می‌دهد که مدل نهایی از برازش خوبی برخوردار است.

جدول ۳. نتایج ارزیابی روایی صوری و محتوایی پرسش‌نامه

شماره گویه	سؤال	بار عاملی	نمره تأثیر	CVI	CVR	قضاوت
۱	من اقدامی را که سیستم ترجیح می‌دهد رد می‌کنم.	۰/۵۵۱	۴/۴۵	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	تأیید
۲	در این شرایط، هر دوی ما می‌توانیم به نتایج مطلوب خود برسیم.	۰/۲۳۸	۳/۶۰	۰/۹۰۰	۰/۸۰۰	رد
۳	در این شرایط، نتایج مطلوب ما در تضاد با هم است.	۰/۷۴۵	۲/۹۹	۰/۹۰۰	۰/۷۳۳	تأیید
۴	در این شرایط، سیستم نتیجه‌ای متفاوت با نتیجه مرا ترجیح می‌دهد.	۰/۷۳۹	۴/۳۶	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	تأیید
۵	من در این شرایط، نتیجه‌ای متفاوت با نتیجه سیستم را ترجیح می‌دهم.	۰/۸۰۴	۳/۶۸	۰/۹۶۷	۱/۰۰۰	تأیید
۶	نتیجه این وضعیت، بر چگونگی تعامل سیستم با من در آینده تأثیر می‌گذارد.	۰/۶۳۴	۲/۹۶	۰/۹۶۷	۱/۰۰۰	تأیید
۷	رفتار من در این شرایط، بر چگونگی تعامل سیستم با من در آینده تأثیر می‌گذارد.	۰/۶۸۳	۲/۹۹	۰/۹۳۳	۰/۸۰۰	تأیید
۸	رفتار من در این شرایط، بر نحوه رفتار سیستم در آینده تأثیر می‌گذارد.	۰/۸۱۱	۳/۶۵	۰/۹۶۷	۰/۹۳۳	تأیید

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

۹	رفتار من در این شرایط، هیچ تأثیری بر نحوه رفتار سیستم در آینده ندارد.	۰/۵۷۷	۳/۶۵	۱/۰۰۰	۰/۹۳۳	تأیید
۱۰	نتیجه این وضعیت، بر نحوه تعامل من با سیستم در آینده تأثیر می‌گذارد.	۰/۵۷۱	۳/۹۳	۱/۰۰۰	۰/۸۶۷	تأیید
۱۱	رفتار سیستم در این شرایط، بر نحوه تعامل من با سیستم در آینده تأثیر می‌گذارد.	۰/۶۶۷	۳/۳۵	۰/۹۳۳	۰/۸۶۷	تأیید
۱۲	رفتار سیستم در این شرایط، بر نحوه رفتار من در آینده تأثیر دارد.	۰/۴۱۳	۳/۰۱	۰/۹۳۳	۰/۷۳۳	تأیید
۱۳	رفتار سیستم در این شرایط، هیچ تأثیری بر رفتار من در آینده ندارد.	۰/۱۴۱	۴/۳۲	۱/۰۰۰	۰/۸۶۷	رد
۱۴	سیستم می‌فهمد که چگونه عملش بر من تأثیر می‌گذارد.	۰/۳۲۵	۴/۲۶	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	رد
۱۵	در این شرایط، سیستم می‌داند که من چه برنامه‌ای برای انجام دادن دارم.	۰/۹۶۳	۴/۱۰	۱/۰۰۰	۰/۹۳۳	تأیید
۱۶	در این شرایط، سیستم از اقدام برنامه‌ریزی‌شده من آگاه می‌شود.	۰/۶۴۳	۴/۰۷	۰/۹۰۰	۰/۸۶۷	تأیید
۱۷	سیستم می‌داند چرا من عمل خاصی را ترجیح می‌دهم.	۰/۵۵۵	۳/۸۳	۱/۰۰۰	۰/۹۳۳	تأیید
۱۸	سیستم نمی‌داند در این شرایط چه برنامه‌ای برای انجام دادن دارم.	۰/۷۰۱	۳/۸۳	۰/۹۶۷	۰/۹۳۳	تأیید
۱۹	درک می‌کنم که اقدام من چگونه بر سیستم تأثیر می‌گذارد.	۰/۰۹۵	۴/۴۸	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	رد
۲۰	می‌دانم که سیستم در این شرایط چه برنامه‌ای دارد (می‌ریزد).	۰/۵۴۳	۴/۴۶	۰/۹۳۳	۱/۰۰۰	تأیید
۲۱	من از اقدام برنامه‌ریزی‌شده سیستم در این شرایط مطلع می‌شوم.	۰/۳۸۶	۴/۰۲	۱/۰۰۰	۰/۸۶۷	رد
۲۲	می‌دانم که چرا سیستم عمل خاصی را ترجیح می‌دهد.	۰/۸۱۲	۴/۵۱	۱/۰۰۰	۰/۸۶۷	تأیید
۲۳	نمی‌دانم در این شرایط سیستم چه برنامه‌ای دارد (می‌ریزد).	۰/۷۸۷	۴/۵۱	۰/۹۳۳	۱/۰۰۰	تأیید
۲۴	ما در این شرایط به هم وابسته هستیم.	۰/۸۴۹	۴/۵۴	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	تأیید
۲۵	ما هر دو در این شرایط به هم وابسته هستیم.	۰/۷۴۸	۳/۵۷	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	تأیید
۲۶	در این شرایط، برای رسیدن به بهترین نتیجه، به یکدیگر نیاز داریم.	۰/۶۳۵	۳/۵۷	۰/۹۳۳	۰/۷۳۳	تأیید
۲۷	خروجی نهایی به رفتار هریک از ما بستگی دارد.	۰/۶۶۵	۴/۱۰	۰/۹۰۰	۰/۸۰۰	تأیید
۲۸	ما برای حل این وضعیت، به یکدیگر نیاز داریم.	۰/۷۷۵	۳/۶۳	۰/۹۳۳	۰/۸۰۰	تأیید
۲۹	برای مدیریت این شرایط باید با هم همکاری کنیم.	۰/۶۸۱	۳/۸۳	۰/۹۰۰	۱/۰۰۰	تأیید
۳۰	در این شرایط چه کسی احساس می‌کرد که بیشترین تأثیر را داشت؟	۰/۹۲۳	۴/۲۰	۱/۰۰۰	۰/۸۶۷	تأیید
۳۱	چه کسی احساس می‌کرد که بیشترین تأثیر را در اقدامی که انجام شد داشت؟	۰/۸۹۵	۳/۰۸	۰/۹۰۰	۰/۷۳۳	تأیید
۳۲	در این شرایط چه کسی احساس می‌کند که کمترین تأثیر را بر آنچه اتفاق افتاده است دارد؟	۰/۷۶۰	۳/۳۲	۰/۸۳۳	۰/۶۶۷	تأیید
۳۳	حس می‌کنی چه کسی کمترین تأثیر را در اقدام انجام‌شده داشته است؟	۰/۸۲۴	۳/۳۰	۰/۸۶۷	۰/۷۳۳	تأیید

جدول ۴: شاخص‌های برازش پرسش‌نامه نهایی

نام شاخص	مقدار حاصل	مقدار قابل‌قبول	نتیجه
χ^2/df	۳/۴۵۳	بین ۱ تا ۵	قابل قبول
CFI	۰/۹۰۶	بزرگ‌تر از ۰/۹	قابل قبول
TLI	۰/۹۱۳	بزرگ‌تر از ۰/۹	قابل قبول
RMSEA	۰/۰۸۹	کوچک‌تر از ۰/۱۰	قابل قبول

بحث

این پژوهش به‌منظور تعیین روایی و پایایی و انطباق فرهنگی پرسش‌نامه ترجمه‌شده تعامل و وابستگی انسان و ماشین برای اندازه‌گیری میزان همکاری راننده و خودرو انجام شد و از منظر تعداد سؤالات، دربرگیرنده ابعاد مختلف است. این پژوهش برای اعتباربخشی و متناسب‌سازی پرسش‌نامه وید و همکاران (۲۰۲۱) در میان رانندگان ایرانی انجام شد. درنهایت، پرسش‌نامه جدید برای اندازه‌گیری درک راننده از وابستگی متقابل رانندگان و وسایل نقلیه در همکاری راننده و وسیله نقلیه اعتبارسنجی شد.

یافته‌های این پژوهش با نتایج مطالعات پیشین در حوزه تعامل انسان و خودروی هوشمند همسو بود و اعتبار مفهومی پرسش‌نامه مورداستفاده را تقویت می‌کند. براساس نظریه وابستگی متقابل، تعاملات اجتماعی را می‌توان بر پایه پنج بُعد کلیدی قدرت، تعارض، وابستگی متقابل، وابستگی متقابل آینده و اطمینان اطلاعات توصیف کرد [۸]. این ابعاد بنیادین در زمینه همکاری انسان و ماشین نیز شناسایی شده‌اند. علاوه‌بر این، پیش‌نیازهای مفهومی مطرح‌شده توسط سایر محققان نیز مؤید اهمیت همین عوامل در همکاری انسان و خودرو هستند. برای نمونه، والچ و همکاران (۲۰۱۷) چهار شرط اساسی برای همکاری موفق راننده و خودرو تعریف کرده‌اند که شامل «پیش‌بینی‌پذیری متقابل»،

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

«هدایت‌پذیری»، «نمایش وضعیتِ مشترک» و «اعتماد و اتکای تنظیم‌شده بر سیستم» است [۱۰]. این شرایط درواقع بر ضرورت وجود اعتماد متقابل، درک مشترک وضعیت و هم‌جهت بودن اهداف تأکید دارند که با ابعاد اطمینان اطلاعات، وابستگی متقابل و تعارض (اهداف مشترک) در پرسش‌نامه ما قابل مقایسه‌اند. همچنین، در چهارچوب دیگری، پاینتنر و همکاران (۲۰۲۴) هفت شاخص برای ارزیابی کیفیت همکاری انسان و خودروی هوشمند پیشنهاد کرده‌اند که ازجمله شامل همسویی اهداف (معادل نبود تعارض)، آگاهی موقعیتیِ مشترک و توزیع مناسب مسئولیت و اختیار بین انسان و خودرو است [۱۹]. حضور چنین عناصری در ادبیات تأیید می‌کند که ابعاد سنجیده‌شده در این پژوهش (مانند تعارض، قدرت، اعتماد اطلاعات و وابستگی متقابل) با چهارچوب‌های نظری مطرح هم‌راستا هستند و از پشتوانه علمی برخوردارند.

با وجود همپوشانی‌های یادشده، برخی تفاوت‌های کلیدی میان یافته‌های این مطالعه و مطالعات قبلی چشمگیر است. یکی از تفاوت‌ها به ساختار عاملی پرسش‌نامه مربوط می‌شود. بیشتر ابعاد اصلی پرسش‌نامه (قدرت، تعارض، وابستگی متقابل و اطمینان اطلاعات) در این مطالعه نیز تأیید شد، اما در نسخه فارسی برخی تغییرات در سازمان‌دهی این ابعاد مشاهده شد. به‌طور مشخص، پرسش‌نامه اصلی همکاری راننده و خودرو ابعاد «وابستگی متقابل آینده» و «اطمینان اطلاعات» را به تفکیک برای تعامل (از انسان به سیستم در برابر از سیستم به انسان) اندازه‌گیری کرده است؛ درحالی‌که در تحلیل عاملی این پژوهش، گویه‌های مربوط به وابستگی متقابل آینده در یک عامل واحد ادغام شدند. این ادغام ممکن است نشان‌دهنده آن باشد که مشارکان ایرانی تفاوت معناداری بین وابستگی آتی از سمت انسان به خودرو و بالعکس قائل نیستند و این بُعد را به‌صورت کلی‌تری ادراک می‌کنند. به بیان دیگر، وابستگی متقابل آینده در نسخه فارسی به‌عنوان سازه‌ای یگانه ظاهر شده است که می‌تواند ناشی از تفاوت‌های فرهنگی در درک روابط در بلندمدت باشد. علاوه‌بر آن، در فرایند اعتباریابی نسخه فارسی، برخی گویه‌ها به‌دلیل بار عاملی پایین یا عدم انطباق زبانی کنار گذاشته شدند. این در حالی است که پرسش‌نامه اصلی با مجموعه گویه‌های اولیه خود به برازش مطلوبی در مدل هفت‌عاملی دست یافت و شاخص‌های نکویی برازش مناسبی را گزارش کرد. بنابراین، به نظر می‌رسد فرایند انطباق فرهنگی و زبانی پرسش‌نامه منجر به تفاوت‌های جزئی در ساختار آن شده است؛ هرچند چهارچوب کلی ابعاد سنجش‌شده کماکان با پژوهش‌های اصلی همخوانی دارد. در پرسش‌نامه جدید ابعاد وابستگی متقابل آینده، انسان به سیستم و بعد وابستگی متقابل آینده، سیستم به انسان با هم ادغام شده است (بعد وابستگی متقابل آینده). در این بعد، میزان اعتقاد و تصور تغییر رفتار رانندگان و سیستم را در آینده براساس وضعیت فعلی می‌سنجد؛ حال اینکه در آینده سیستم یا انسان در شرایط مشابه رفتار متفاوت یا مشابه از خود نشان می‌دهند. ابعاد تعارض، قدرت، اطمینان اطلاعات انسان به سیستم و اطمینان اطلاعات سیستم به انسان مشابه پرسش‌نامه اصلی به دست آمد. قدرت می‌تواند به درک توانایی راننده در هدایت رفتار سیستم (قابلیت هدایت) یا ادراک او از هدایت شدن توسط سیستم خودکار کمک کند. بعد «تعارض» اصل اساسی «اهداف مشترک» را توصیف می‌کند [۲۰]. با کمک این بُعد، می‌توان اندازه‌گیری کرد که آیا پیش‌شرط همکاری در سیستم‌های انسان و ماشین، یعنی اینکه رانندگان اهداف مشابه یا یکسانی با وسیله نقلیه هوشمند دنبال می‌کنند (اهداف مشترک)، برقرار است یا خیر. علاوه‌بر این، بعد «تعارض» می‌تواند تعیین کند که آیا فعالیت‌ها و اهداف مشترک منجر به نتایجی از هماهنگی کامل تا انگیزه‌های متضاد و درنهایت تعارض کامل می‌شوند. این موضوع به نوبه خود می‌تواند به درک نیاز به تعدیل اهداف رانندگان یا وسیله نقلیه هوشمند کمک کند. اینکه تعارضات در انجام دادن وظایف یا درباره اهداف به وجود می‌آیند یا خیر، بستگی به این دارد که آیا راننده و وسیله نقلیه خود را به‌عنوان وابسته به یکدیگر درک می‌کنند. «وابستگی متقابل» به فهم چگونگی تأثیر طراحی‌های خاص سیستم بر ادراک رانندگان از وابستگی متقابل و توزیع وظایف کمک می‌کند و همچنین اینکه چگونه این موضوع بر رفتار، اعتماد و تمایل به همکاری اثر می‌گذارد. بنابراین، باید بتوان میزان وابستگی‌های ادراک‌شده، پیش‌شرط‌ها یا استقلال‌های ادراک‌شده را اندازه‌گیری کرد. این امر می‌تواند نشان دهد که آیا رانندگان خود را وابسته به وسیله نقلیه می‌دانند و آیا اهداف آن‌ها با اهداف وسیله نقلیه هوشمند مرتبط است. والچ و همکاران (۲۰۱۷) «پیش‌بینی‌پذیری متقابل» را به‌عنوان یکی از اجزای مرکزی همکاری راننده و وسیله نقلیه تعریف می‌کنند [۱۰]. پیش‌بینی‌پذیری متقابل می‌تواند با به اشتراک گذاشتن اطلاعاتی درباره اینکه عامل دیگر در حال حاضر چه می‌کند، اهداف او چیست، و اطمینان از درک اینکه چه اهداف و اقداماتی برای آینده برنامه‌ریزی شده است، محقق شود. این درک متقابل از اهداف دیگری، تأثیر اقدامات هر فرد بر رفتار و اهداف طرف مقابل و تعاملات آینده از طریق دو بُعد «اطمینان اطلاعات» و «وابستگی متقابل آینده» نمایان

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

می‌شود. این دو بعد می‌توانند به بهبود و درک بهتر ارتباط و شفافیت سیستم کمک کنند. این امر از طریق بررسی اینکه آیا درک متقابلی از اهداف ترجیحی شریک (اطمینان اطلاعات) وجود دارد و اینکه آیا رانندگان فرض می‌کنند که می‌دانند نتایج و رفتار در تعامل با وسیله نقلیه چگونه بر تعاملات آینده تأثیر خواهد گذاشت (وابستگی متقابل آینده)، قابل دستیابی است.

تفاوت دیگر مربوط به ویژگی‌های نمونه و شرایط اجرای پژوهش است. مطالعه وید و همکاران (۲۰۲۱) پرسش‌نامه اصلی را در دو مرحله (یک مطالعه اکتشافی با ۹۴ نفر و سپس مطالعه تأییدی با ۳۱۴ نفر) توسعه و معتبرسازی کرده است. به نظر می‌رسد مشارکت‌کنندگان آن‌ها ترکیبی از رانندگان یا کاربران بالقوه خودروهای هوشمند در بافت کشورهای صنعتی بودند. در مقابل، نمونه این پژوهش را ۳۱۲ راننده ایرانی (عمدتاً مردان مشغول به رانندگی حرفه‌ای) تشکیل داده‌اند. این تفاوت در ترکیب جمعیت‌شناختی و زمینه فرهنگی می‌تواند بر نتایج تأثیرگذار باشد. برای مثال، احتمال دارد شرکت‌کنندگان ایرانی به‌دلیل آشنایی کمتر با فناوری هوشمند و نیز تفاوت‌های فرهنگی در میزان اعتماد به تکنولوژی، برخی گویه‌ها را متفاوت با همتایان خارجی خود تفسیر کرده باشند. به‌طور خاص، مفهوم «اطمینان اطلاعات سیستم به انسان» (اعتماد خودرو به اطلاعات یا بازخوردهای راننده) ممکن است برای رانندگانی که تاکنون با خودروی هوشمند تعامل مستقیم نداشته‌اند، انتزاعی یا کم‌اهمیت‌تر جلوه کرده باشد. ازاین‌رو، ضرورت انجام دادن تحلیل عاملی اکتشافی و اصلاح پرسش‌نامه در این مطالعه می‌تواند تا حدی ناشی از ویژگی‌های نمونه و بافت اجتماعی‌فرهنگی ایران باشد. به‌طورکلی، هرچند ساختار پرسش‌نامه پس از بومی‌سازی با اندکی تغییر همراه بود، قوّت‌های آن در سنجش ابعاد اساسی همکاری انسان و خودرو پابرجا ماند و روایی و پایایی قابل‌قبولی در این بافت نیز کسب شد. این امر نشان می‌دهد که ابزار طراحی‌شده بر پایه نظریه وابستگی متقابل، علی‌رغم نیاز به تعدیلات جزئی، در فرهنگ‌های مختلف نیز قابل به‌کارگیری است.

از سوی دیگر، پژوهش‌های ارائه‌شده در چهارچوب‌های همکاری و شفافیت رابط کاربری در تعامل انسان و خودرو مانند مطالعات کولی و همکاران (۲۰۲۲) بر چالش‌های توضیح‌پذیری، همکاری و ارتباطات خارجی سیستم‌های هوشمند تأکید دارند [۲۱]. این مطالعات با پیشنهاد راهکارهایی مبتنی بر طراحی رابط‌های تعاملی چندگانه و ارائه سطوح مختلف شفافیت، نشان داده‌اند که نحوه ارائه اطلاعات به راننده می‌تواند به‌طور مستقیم بر اعتماد و رضایت او تأثیر بگذارد. در این مطالعه، ابعاد اندازه‌گیری‌شده ازجمله اطمینان اطلاعات و وابستگی متقابل نیز نشان می‌دهد که ارائه اطلاعات به‌صورت قابل‌تأیید و شفاف، می‌تواند سطح اعتماد و همکاری راننده را بهبود بخشد. این یافته‌ها با نتایج کولی و همکاران (۲۰۲۲) درباره اهمیت شفافیت و طراحی رابط‌های تعاملی پیشرفته همخوانی دارد [۲۱].

همچنین، مطالعه ژانگ و همکاران (۲۰۲۵) به‌عنوان نمونه‌ای از رویکردهای نوآورانه در همکاری لحظه‌ای و تعیین اهداف مشترک در خودروهای هوشمند، اهمیت طراحی اصولی رابط کاربری برای بهبود تعامل میان انسان و خودرو را برجسته کرده است [۲۲]. درحالی‌که مطالعه ما بیشتر به بررسی ابعاد روان‌شناختی تعامل می‌پردازد، نتایج آن نشان می‌دهد که افزایش شفافیت اطلاعات و تقویت ابعاد وابستگی متقابل می‌تواند زمینه‌ساز همکاری بهتر و کاهش تعارضات در تعامل راننده و خودرو باشد. این موضوع، تأثیرات چشمگیری را در زمینه بهبود تجربه کاربری و افزایش ایمنی در سیستم‌های هوشمند به همراه دارد.

در همین راستا، تحقیقات دیگری مانند مطالعه ما و همکاران (۲۰۲۴)، که به بررسی طراحی خروجی‌های تعاملی چندحالته با هدف افزایش اعتماد کاربران به سیستم‌های هوشمند پرداخته‌اند نیز تأکید می‌کنند که استفاده از رویکردهای چندحسی (چندرسانه‌ای) می‌تواند هم‌زمان بار شناختی را کاهش، و اعتماد را افزایش دهد [۲۳]. این یافته‌ها با نتایج ما درباره اهمیت اطمینان اطلاعات و کاهش تعارض در تعاملات راننده با سیستم همخوانی دارد و نشان می‌دهد که ارائه اطلاعات به‌صورت چندبعدی و در قالب‌های مختلف می‌تواند به بهبود تجربه کاربری کمک کند.

درنهایت، پژوهش‌های مرتبط با شخصی‌سازی تعامل انسان و وسیله نقلیه مانند مطالعه ژنگ و پن (۲۰۲۵) نیز نشان داده‌اند که تطبیق سیستم‌های هوشمند با سبک رانندگی فردی می‌تواند منجر به افزایش رضایت، کاهش بار ذهنی و بهبود تعامل کلی شود [۲۴]. اگرچه مطالعه ما به‌طور مستقیم روی شخصی‌سازی سیستم متمرکز نشده است، نتایج آن در زمینه ارزیابی ابعاد وابستگی متقابل می‌تواند مبنایی برای توسعه مدل‌های شخصی‌سازی در آینده محسوب شود؛ چراکه افزایش سطح همکاری و هماهنگی میان راننده و سیستم، زمینه‌ساز پذیرش بالاتر فناوری و کاهش مداخلات ناخواسته در شرایط بحرانی می‌شود.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

این پژوهش چندین محدودیت داشت که باید در تفسیر نتایج آن مد نظر قرار گیرد. اولین محدودیت مربوط به نمونه‌گیری است. باتوجه‌به استفاده از نمونه‌ای محدود از رانندگان ایرانی، تعمیم نتایج به جمعیت‌های مختلف و فرهنگ‌های دیگر با احتیاط باید انجام شود. دومین محدودیت، ماهیت خوداظهاری پرسش‌نامه است که ممکن است منجر به سوگیری در پاسخ‌ها به‌دلیل گرایش به ارائه پاسخ‌های مطلوب یا عدم دقت در گزارش تجربیات شخصی شود. همچنین، عدم وجود تجربه تعامل با خودروهای هوشمند در شرایط رانندگی واقعی به‌عنوان محدودیتی مهم در ادراک و ارزیابی همکاری بین راننده و خودرو محسوب می‌شود؛ زیرا بیشتر ادراکات بر مبنای تجربیات فرضی و تئوری شکل گرفته‌اند. درنهایت، تغییرات فرهنگی و زبانی در فرایند بومی‌سازی پرسش‌نامه می‌تواند باعث تغییراتی در ساختار مفهومی ابعاد اصلی شده باشد که نیازمند مطالعات تکمیلی با استفاده از روش‌های ترکیبی (کمّی و کیفی) برای رفع ابهامات و تأیید ساختار اصلی است.

تحقیقات آینده می‌توانند با اجرای مطالعات تجربی در شرایط واقعی رانندگی، به بررسی عمیق‌تر واکنش‌ها، ادراک‌ها و تعاملات رانندگان با خودروهای هوشمند بپردازند و از این طریق تأثیر مستقیم تجربیات میدانی بر افزایش یا کاهش اعتماد، همگامی و پاسخ‌های رفتاری در موقعیت‌های مختلف رانندگی مشخص شود. علاوه‌بر این، مقایسه‌های تطبیقی میان فرهنگ‌های متفاوت می‌تواند به شناسایی تفاوت‌های فرهنگی در تفسیر مفاهیم تعامل، وابستگی متقابل و اطمینان اطلاعات کمک کند؛ به‌گونه‌ای‌که یافته‌های حاصل از بومی‌سازی پرسش‌نامه در یک کشور، در سایر کشورها مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین، انجام دادن مطالعات طولی برای پیگیری تغییرات ادراکی و رفتاری رانندگان در بازه‌های زمانی مختلف پس از آشنایی با فناوری‌های هوشمند، می‌تواند روند سازگاری و افزایش اعتماد به این فناوری‌ها را روشن کند. استفاده از روش‌های کیفی در کنار تحلیل‌های کمی نیز می‌تواند به بررسی عمیق‌تر ساختار مفهومی ابعاد مختلف تعامل و شناسایی عوامل زیرساختی و روان‌شناختی مؤثر در ارتباط بین راننده و خودرو کمک کند. علاوه‌بر این، بررسی ارتباط میان ابعاد ادراک‌شده از تعامل مانند تعارض و اطمینان اطلاعات با عملکرد و ایمنی رانندگی، به‌ویژه در موقعیت‌های بحرانی، می‌تواند در ارائه راهکارهایی برای بهبود طراحی سیستم‌های هوشمند و ارتقای ایمنی کمک‌کننده باشد.

نتیجه گیری

نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان می‌دهند که نسخه فارسی پرسش‌نامه تعامل و وابستگی انسان و ماشین دارای روایی و پایایی مناسبی است و ساختار چندبعدی آن به‌خوبی ابعاد نظریه وابستگی متقابل را منعکس می‌کند. یافته‌های حاصل از تحلیل‌های عاملی تأییدی و اکتشافی تأیید می‌کنند که ابعاد اصلی همچون قدرت، تعارض، وابستگی متقابل (در شرایط و نتایج تصمیم‌گیری)، اطمینان اطلاعات و وابستگی متقابل آینده در درک همکاری راننده با خودروهای هوشمند به کار گرفته می‌شوند. علی‌رغم محدودیت‌هایی همچون نمونه‌گیری محدود به جمعیت رانندگان ایرانی و ماهیت خوداظهاری پرسش‌نامه، نتایج پژوهش نشان می‌دهند که ابزار بومی‌سازی‌شده قادر است زمینه‌های ارزیابی دقیق‌تر تعامل و همکاری در سیستم‌های هوشمند را فراهم کند. این پژوهش می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید برای پژوهشگران و مهندسان در جهت بهبود طراحی و ارتقای ایمنی و کارایی سیستم‌های هوشمند در ایران مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل طرح پژوهشی با حمایت معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مشهد است. نویسندگان این مقاله ضمن سپاس از این سازمان، از تمام افرادی که در این تحقیق شرکت کردند، نهایت تشکر و تقدیر خود را اعلام می‌دارند. همچنین، از آقای مارسل ویده، طراح پرسش‌نامه اولیه (انگلیسی)، به‌دلیل همکاری در ارسال پرسش‌نامه تشکر می‌شود.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تضاد منافعی درباره انتشار این پژوهش وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

تمام شرکت‌کنندگان فرم رضایت آگاهانه را تکمیل کردند. در این فرم، بر تمایل به شرکت در مطالعه، نداشتن هزینه، عدم ذکر اطلاعات خصوصی و محرمانه بودن اطلاعات شخصی تأکید شده بود.

سهم نویسندگان

نویسندگان این مطالعه به این صورت با هم همکاری داشتند:

طراحی مطالعه: سیف‌اله غریب و امیر نمائی؛

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]

جمع‌آوری داده‌ها: امیر نمائی؛ تجزیه‌وتحلیل آماری و تفسیر داده‌ها: جمشید جمالی و سیف‌اله غریب؛ تهیه پیش‌نویس اولیه: امیر نمائی؛ بازنگری و ویرایش: جمشید جمالی و سیف‌اله غریب.

تمام نویسندگان نسخه نهایی مقاله را مطالعه و تأیید کرده‌اند و مسئولیت پاسخ‌گویی در تمام جنبه‌های پژوهش را پذیرفته‌اند.

حمایت مالی

هزینه‌های این مطالعه را به‌طور کامل معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد از محل هزینه‌های مربوط به کمیته تحقیقات دانشجویی تأمین کرده است

REFERENCES

1. Moradi A, Rahmani K, Hoshmandi Shoja M, Rahimi Sepehr H, Khorshidi A. An overview of the situation of traffic accidents in Iran in comparison with other countries. *Iran J Forensic Med*. 2016;**22**(1):45–53. Link
2. Kashfi SS, Ahmadi DI. Investigating the effective police management factors on driving accident prevention. *Police Manag Stud*. 2019;**50**:281–302. [Link]
3. Mazlomi A, Rostamabadi A. Ergonomics in automotive design and production. *Iran Occup Health*. 2011;**8**(2):1–10. [Link]
4. Khosravian A, Masih-Tehrani M, Amirkhani A. The semantic segmentation of autonomous vehicles images with the teacher-student technique. *Electron Cyber Defense*. 2022;**9**(4):1–19. [Link]
5. Woide M, Stiegemeier D, Pfattheicher S, Baumann M. Measuring driver-vehicle cooperation: development and validation of the human-machine-interaction-interdependence questionnaire (HMII). *Transp Res Part F Traffic Psychol Behav*. 2021;**83(6)**:424–39. DOI: 10.1016/j.trf.2021.11.003
6. Nass C, Fogg BJ, Moon Y. Can computers be teammates? *Int J Hum Comput Stud*. 1996;**45**(6):669–78. DOI: 10.1006/ijhc.1996.0073
7. Kelley HH, Thibaut JW. Interpersonal relations: A theory of interdependence. New York: Wiley; 1978. [Link]
8. Gerpott FH, Balliet D, Columbus S, Molho C, de Vries RE. How do people think about interdependence? A multidimensional model of subjective outcome interdependence. *J Pers Soc Psychol*. 2018;**115**(4):716-42. DOI: 10.1037/pspp0000166
9. Kelley H, Holmes J, Kerr N, Reis H, Rusbult C. An atlas of interpersonal situations. 2002. DOI: 10.1017/CBO9780511499845
10. Walch M, Mühl K, Kraus J, Stoll T, Baumann M, Weber M. From car-driver handovers to cooperative interfaces: visions for driver–vehicle interaction in automated driving. In: *Automotive User Interfaces*. 2017;273–94. DOI: 10.1007/978-3-319-49448-7_10
11. Woide M, Damm N, Kraus J, Pfattheicher S, Baumann M. Interdependence theory in humans' interaction with automated vehicles: the impact of perceived situational factors on trust and cooperation. *Int J Hum-Comput Stud*. 2023;**179**:103102. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2023.103102
12. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychol*. 1975;**28**(4):563-75. DOI: 10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x
13. Waltz CF, Bausell RB. Nursing research: design, statistics, and computer analysis. Philadelphia: F.A. Davis Co.; 1981. [Link]
14. Tinsley HEA, Kass RA. The latent structure of the need-satisfying properties of leisure activities. *J Leis Res*. 1979;**11**(4): 278–91. DOI: 10.1080/00222216.1979.11969406
15. Duncan DJ. Leisure types: factor analyses of leisure profiles. *J Leis Res*. 1978;**10**(2):113–25. DOI: 10.1080/00222216.1978.11969342
16. Bowman J, Lannin N, Cook C, McCluskey A. Development and psychometric testing of the clinician readiness for measuring outcomes scale. *J Eval Clin Pract*. 2009;**15**(1):76–84. PMID: 19239585 DOI: 10.1111/j.1365-2753.2008.00957.x
17. Byrne BM. structural equation modeling with Lisrel, Prelis, and Simplis. New York: *Routledge*; 2013. DOI: 10.4324/9780203774762
18. Tabachnick BG, Fidell LS. Using multivariate statistics. 6th ed. Boston (MA): *Pearson*; 2013. [Link]
19. Peintner J, Escher B, Detjen H, Manger C, Riener A. How to design human-vehicle cooperation for automated driving: a review of use cases, concepts, and interfaces. *Multimodal Technol Interact*. 2024;**8**(3):16. [Link]
20. Klein G, Woods DD, Bradshaw JM, Hoffman RR, Feltovich PJ. Ten challenges for making automation a "team player" in joint human-agent activity. IEEE Intell Syst. 2004;**19**(6):91–5. DOI: 10.1109/MIS.2004.74
21. Colley M, Rukzio E, Baldauf M, Fröhlich P, VRA. Challenges of explainability, cooperation, and external communication of automated vehicles. *Ulm University*. 2022. [Link]
22. Zhang J, You F, Yang J, Zhang J, Wang P, Wang H, et al. Find my friend: an innovative cooperative approach of real-time goal collaboration in automated driving. *Int J Hum Comput Interact*. 2025. DOI: 10.1080/10447318.2024.2440985
23. Ma J, Zuo Y, Du H, Wang Y, Tan M, Li J. Interactive output modalities design for enhancement of user trust experience in highly autonomous driving. *Int J Hum-Comput Interact*. 2024;**41**(10):6172-90. DOI: 10.1080/10447318.2024.2375697
24. Pan Z, Zheng H. A personalized human-machine shared driving system: A case study of obstacle avoidance. *Accid Anal Prev*. 2025;**214**(4):107961. DOI: 10.1016/j.aap.2025.107961

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-05-20]