

ارزیابی میزان کاربرد تابلوهای راهنمایی و رانندگی در درک رانندگان مبتنی بر روش‌های پرسشنامه‌ای و آماری (مطالعه موردی: محور همدان-کرمانشاه)

مقاله علمی - پژوهشی

شهاب حسن‌پور*، استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آیت‌الله بروجردی، بروجرد، ایران
محسن قاسمی، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت ترافیک، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران
فرهاد حدادی، دانش‌آموخته دکتری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: shahab.hassanpour@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰ - پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۵

صفحه ۲۹۹-۳۱۲

چکیده

در راه‌ها به عنوان محصولی که روزانه رانندگان زیادی از آنها استفاده می‌کنند، ابزارهایی نظیر تابلوهای راهنمایی و رانندگی برای ارتباط مؤثر سازندگان، طراحان و مدیران راه با کاربران آن در نظر گرفته می‌شود. این ابزارها علاوه بر تأمین ایمنی عبور و مرور، امکان استفاده از ظرفیت حداکثر راه را فراهم می‌کنند. در راه‌ها، میزان درک رانندگان از تابلوهای مختلف یکسان نیست و میزان درک از تابلویی به تابلوی دیگر متفاوت است. بنابراین، به منظور افزایش ایمنی و استفاده حداکثر از راه‌ها توسط رانندگان، پژوهش حاضر به بررسی میزان درک رانندگان از تابلوها و تأثیر میزان کاربرد تابلوها بر درک رانندگان می‌پردازد. تابلوها در سه گروه تابلوهای "پر کاربرد"، تابلوهای "با کاربرد متوسط"، و تابلوهای "کم کاربرد" دسته‌بندی می‌شوند و برای هر گروه ۵ تابلو مورد بررسی قرار می‌گیرد. روش پژوهش حاضر مبتنی بر پرسشنامه، بررسی آزمون‌های کای‌دو و ضریب همبستگی اسپیرمن می‌باشد. همچنین، در طول ۵ روز پرسش‌گری در محل پلیس راه محور همدان - کرمانشاه، تعداد ۳۸۰ پرسشنامه با مصاحبه رانندگان تکمیل شد. برای اعتبارسنجی داده‌ها نیز مطالعه مشابهی در محور ملایر - همدان با پرسشنامه انجام گرفت. سپس داده‌های حاصل با استفاده از آزمون کای‌دو و ضریب همبستگی مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج محاسبه شده نشان داد که درک کلی رانندگان از تابلوها ۵۴/۳۱ درصد به دست آمد. با این حال، درک رانندگان از تابلوهای "پر کاربرد"، تابلوهای "با کاربرد متوسط" و تابلوهای "کم کاربرد" یکسان نبوده و به ترتیب ۸۸/۶، ۴۹/۶۰ و ۲۲/۹۷ درصد می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از آزمون‌های کای‌دو و ضریب همبستگی اسپیرمن نشان داد که با افزایش میزان کاربرد تابلو، درک رانندگان از تابلوها افزایش می‌یابد که این مقدار ضریب برابر با ۰/۵۳ است.

واژه‌های کلیدی: تابلوهای راهنمایی و رانندگی، درک رانندگان، میزان کاربرد تابلو، روش‌های پرسشنامه‌ای و آماری

۱- مقدمه

در کشورهای درحال توسعه، تعداد تصادفات جاده‌ای و همچنین شدت تصادفات نسبت به کشورهای توسعه‌یافته افزایش یافته است و آن هم ناشی از توسعهی شهرنشینی سریع و نبود طراحی درست و فقدان ارتباط درک رانندگان از علائم راهنمایی و رانندگی می‌باشد (Tabassum & Vaidehi, 2021). آمار و اقام در کشورهای عربی نشان می‌دهد که درصد

کشور احساس می‌شود. زیرا بررسی خصوصیات و ویژگی‌های شخصی رانندگان و میزان درجه آشنایی و فهم و درک رانندگان از تابلوها باعث اثربخشی مطالعات ایمنی مرتبط به کاهش تصادفات جاده‌ای و ارائه راهکارهای مبتنی بر طراحی‌های تابلوهای راهنمایی و رانندگی به منظور کنترل رفتار راننده می‌گردد. بنابراین، به منظور بررسی ویژگی‌های راننده و اثرگذاری آن‌ها بر میزان درک از تابلوهای راهنمایی و رانندگی، هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر میزان کاربرد تابلوها بر روی درک رانندگان ایرانی در جاده همدان-کرمانشاه می‌باشد.

۲- پیشینه تحقیق

مطالعاتی به بررسی درک رانندگان از تابلوها پرداخته‌اند. تأثیر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی رانندگان (سن، جنسیت، تحصیلات، درآمد) در درک از تابلوها، بعضی تأثیر ویژگی‌های فنی تابلوها در درک از تابلوها و برخی نیز درک کلی از تابلوها را مورد بررسی قرار داده‌اند. رحیمی و کاظمی در پژوهشی به شناسایی پارامترهای مؤثر بر رفتار کاربران راه در مواجهه با علائم ترافیکی درون‌شهری پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که پارامترهای زمان رانندگی، درآمد ماهیانه و شغل افراد، در توجه به تابلوهای راهنمایی و رانندگی بسیار مهم هستند. درحالی‌که پارامترهای سن و جنسیت در میزان توجه به تابلوها مؤثر نمی‌باشند (Rahimi & Kazemi, 2014). در پژوهشی دیگر، المدنی و الجناحی، درک رانندگان از ۲۸ تابلوی ترافیکی را در پنج کشور حوزه خلیج فارس (بحرین، قطر، کویت، عمان و امارات متحده عربی) مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که درک رانندگان از تابلوهای راهنمایی و رانندگی به ترتیب ۵۶ درصد می‌باشد. همچنین این مطالعه نشان داد که رانندگان مرد، مسن، با سطح تحصیلات بالا، با تجربه زیاد و رانندگان با درآمد بالا به طور قابل توجهی تابلوها را بهتر از رانندگان زن، جوان، با سوابق تحصیلی کم، کم‌تجربه و کم‌درآمد درک می‌کنند (Al-Madani & Al-Janahi, 2002). ان‌جی و چان نیز به بررسی تأثیر ویژگی‌های بصری نمادها (رنگ، شکل، اندازه) و ویژگی‌های شناختی (آشنایی، محسوس، پیچیدگی، معنی دار بودن، فاصله معنایی) که باید هنگام طراحی یک نماد در نظر گرفته شوند را مورد

تصادفات جاده‌ای ناشی از نبود علائم و درک پایین رانندگان از تابلوهای راهنمایی و رانندگی به طور قابل توجهی افزایش پیدا کرده است (Al-Madani, 2004). در کشور ایران نیز به دلیل ارتباط ضعیف و یا عدم درک رانندگان با تابلوهای راهنمایی و رانندگی در جاده‌ها درون‌شهری و برون‌شهری، تعداد تصادفات به طور چشم‌گیری افزایش پیدا کرده است. عدم ارتباط رانندگان ایرانی با تابلوها دلایلی نظیر طراحی نامناسب، و جایگذاری نامناسب تابلوها در جاده‌ها و راه‌ها می‌باشند که میزان درک آن‌ها از تابلوها را کاهش داده است (Hassanpour & Japelaghi, 2015). تابلوها برای نظم‌دهی، هشدار دادن و آگاهی دادن به کاربران راه استفاده می‌شوند. در واقع آنها ضمن دادن اطلاعات و راهنمایی‌های مورد نیاز، رانندگان را از مقررات حاکم بر مسیر و خطرات احتمالی پیش رو مطلع نموده و واکنش مورد نیاز برای عملکرد مناسب راننده را تسهیل می‌نمایند. همچنین، تابلوهای ترافیکی در کنار راه و یا بالای مسیر عبور نصب شده و در آنها برای انتقال اطلاعات از رنگ، شکل، نماد و یا متن استفاده می‌شود (Behzadi & Ahmadian, 2013; Jafari Haghghatpour & Safikhani, 2019). اهداف مورد نظر از طراحی و نصب یک تابلو زمانی برآورده خواهد شد که رانندگان به تابلوها توجه کنند، پیام تابلوها را درک کرده و واکنش مناسب را اعمال نمایند. در صورتی که رانندگان اطلاعات در نظر گرفته شده برای رانندگی ایمن که در تابلوهای ترافیکی به صورت نماد ارائه شده را درک نکنند، تابلوهای ترافیکی نمی‌توانند به طور مؤثر در خدمت اهداف تعیین شده برای آنها باشند (Wali et al., 2019). موسسه استاندارد ملی آمریکا (ANSI Z535.3) و سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO 3864-1: 2011) به ترتیب پیشنهاد می‌کنند که تابلوها برای قابل قبول تلقی شدن باید در آزمون درک معیار حداقلی ۸۵ و ۶۷ درصد باشند. بنابراین ضروری است میزان درک رانندگان از معنی تابلوهای مختلف به منظور تعیین میزان اثربخشی تابلوها و تخصیص بهینه منابع سنجیده شود. زیرا، میزان درک رانندگان از همه تابلوها به یک میزان نیست (Al-Madani & Al-Janahi, 2002). بنابراین، نیاز مطالعه ارتباط بین خصوصیات و ویژگی‌های شخصی رانندگان و میزان درجه آشنایی و فهم و درک رانندگان نسبت به علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی در جاده‌های برون‌شهری و درون‌شهری

قراردادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که درک کلی رانندگان از تابلوها ۵۳/۷ درصد می‌باشد. با این حال، درک رانندگان از تابلوهای پرکاربرد، تابلوهای با کاربرد متوسط و تابلوهای کم‌کاربرد یکسان نبوده و به ترتیب ۸۸/۳، ۴۹/۳ و ۲۳/۳ به دست آمد (Rahimi et al., 2018).

تمنه و الخدر در مطالعه‌ای به بررسی درک رانندگان اردنی از علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که به‌طور متوسط ۷۹، ۷۷ و ۸۳ درصد رانندگان به ترتیب با علائم انتظامی ترافیک، هشداردهنده و تابلوهای راهنمای ترافیکی آشنایی دارند. از سوی دیگر تنها ۶۱، ۶۶ و ۷۵ درصد همین موارد توسط رانندگان درک شد. همچنین، رانندگان با سابقه بالای ۱۱ سال گواهی‌نامه و رانندگی فعال از آشنایی و درک بیشتری نسبت به علائم راهنمایی و رانندگی در مقایسه با افراد کم‌تجربه دارند (Taamneh & Alkheder, 2018). اویدو-ترسپالاسیوس و همکاران با بررسی علائم و تابلوهای تبلیغاتی جاده‌ها بر روی رفتار رانندگان و پیامدهای آن بر روی ایمنی رانندگان جاده‌ای نشان دادند که حواس پرتی، و عدم توجه رانندگان به عنوان عامل مهم در کاهش ایمنی رانندگان می‌باشد. حواس پرتی و عدم توجه رانندگان ناشی از تبلیغات جاده‌ای، پیام‌دادن و یا تماس تلفنی در حال رانندگی است (Oviedo-Trespacios et al., 2019). مطالعاتی نیز به بررسی استفاده از روش‌های هوش مصنوعی برای ارزیابی سریع‌تر میزان درک رانندگان از علائم راهنمایی و رانندگی و استفاده از خودروهایی خودران و اتصال به سیستم‌های هوشمند شهری نشان دادند که استفاده از روش‌ها و سیستم‌های هوشمند باعث افزایش درک رانندگان از علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی می‌شود (Shahverdy et al., 2020; Badue et al., 2021). همچنین، علائم و تابلوهای پیام‌متغیر باعث افزایش میزان درک رانندگان نسبت به تابلوهای راهنمایی و رانندگی ثابت دارند (Hernando et al., 2022). یکی از عوامل مهم در افزایش درک رانندگان از علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی میزان شباهت‌پذیری تابلوها می‌باشد. با افزایش شباهت‌پذیری بین تابلوها، میزان زمان درک تابلوها توسط رانندگان افزایش می‌یابد (Akple et al., 2020; Maulina et al., 2022). به‌منظور ارائه راه‌حلی جهت افزایش میزان درک رانندگان و آشنایی آن‌ها از تابلوهای راهنمایی و رانندگی، امروزه با توجه به گسترش سیستم‌های هوش مصنوعی و

بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که تابلوهای که برای رانندگان آشنا تر از نظر سادگی، و معنی‌دار بودن باشند، بهتر توسط رانندگان درک می‌شوند (Ng & Chan, 2008). رضاک و حسن نیز به بررسی درک رانندگان از برخی از تابلوهای راهنمایی و رانندگی، هشداردهنده و اخباری در شهر داکا، بنگلادش پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که سطح درک رانندگان از تابلوها بسیار ضعیف است. درک رانندگانی که تابلوهای انتظامی، هشداردهنده و اطلاعاتی را به درستی شناخته بودند؛ به ترتیب ۴۹، ۵۲ و ۵۵ درصد نشان داده شد (Razzak & Hasan, 2010).

کیریم‌زیگلو و توییدس‌یمان نیز با بررسی میزان درک رانندگان از ۳۰ علامت راهنمایی رانندگی در شهر آنکارا ترکیه نشان دادند که عمده علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی توسط رانندگان به طور مناسب شناخته نمی‌شوند. از بین ۳۰ علامت تنها ۱۲ علامت توسط ۷۰ درصد رانندگان به درستی شناسایی و درک می‌شدند (Kirmiziloglu & Tuydes-Yaman, 2012). شینار و وگلزانگ نیز در پژوهشی با بررسی تأثیر استفاده از علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی با شرایط نمایش متفاوت نشان دادند که شرایط متفاوت نمایش علائم ترافیکی بر میزان درک و همچنین سرعت واکنش رانندگان تأثیر دارد، به این صورت که اضافه کردن نوشته و توضیحات در کنار نماد های سمبولیک باعث بهبود میزان درک رانندگان از علائم و همچنین کاهش مدت زمان فهم و واکنش نسبت به این علائم را در بردارد (Shinar & Vogelzang, 2013).

بن‌بست و شینار در مطالعه دیگری به ارزیابی تأثیر سن رانندگان بر روی درک از تابلوها پرداختند. پژوهش آن‌ها نشان داد که تفاوت زیادی در درک تابلوهای مختلف وجود دارد. به‌طوری‌که برخی از تابلوها توسط بیش از ۹۰ درصد رانندگان به درستی درک می‌شوند در حالی‌که برخی از تابلوها توسط کمتر از ۴۰ درصد رانندگان به درستی درک می‌شوند. همچنین نتایج نشان داد که احتمال درک رانندگان جوان از تابلوها بیشتر از رانندگان مسن است (Ben-Bassat & Shinar, 2015). همچنین رحیمی و همکاران (۲۰۱۸)، تابلوهای راهنمایی و رانندگی را به سه گروه "پر کاربرد"، "تابلو با کاربرد متوسط" و "تابلو با کاربرد کم" دسته‌بندی کردند و برای هر گروه ۴ تابلو به نمایندگی انتخاب و در محل پلیس راه جاده زنجان- میانه مورد بررسی

از جدول مورگان استفاده می‌شود زیرا زمانی که نه از واریانس جامعه و نه از احتمال موفقیت یا عدم موفقیت متغیر اطلاعاتی وجود ندارد، نمی‌توان از فرمول‌های آماری برای برآورد حجم نمونه استفاده کرد.

بنابراین، محاسبه متوسط حجم ترافیک روزانه سه ماهه - شهریور-مهر- آبان سال ۱۴۰۰ با استفاده از آمار تردد شماری مرکز مدیریت راه‌های کشور مربوط به محور همدان - کرمانشاه نشان می‌دهد که تعداد نمونه لازم براساس جدول کرجسی-مورگان ۳۸۰ نمونه می‌باشد. در پژوهش حاضر، درک رانندگان از ۱۲ تابلوی ترافیکی و شکل تابلوهای انتظامی و هشداردهنده (دایره و مثلث قرمز رنگ) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. بنابراین، برای مطالعه پرسشنامه‌ای طراحی و از پرسشنامه‌های چندگزینه‌ای برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده است. با توجه به این‌که مطالعه در محل جاده انجام شده است و زمان نقش اساسی در جمع‌آوری داده‌ها داشت، از پرسشنامه چند گزینه‌ای استفاده شده است.

پرسشنامه طراحی شده دارای چهاربخش می‌باشد که به در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

الف) مقدمه‌ای کوتاه در مورد پژوهش مطالعه گنجانده شده و از رانندگان خواسته شد که به سؤالات پاسخ دهند.

ب) پرسشنامه به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی رانندگان (اعم از سن، جنسیت، میزان تحصیلات، وضعیت تأهل، سطح درآمد، سابقه رانندگی و نوع گواهینامه) اختصاص داشت. این بخش شامل ۲۰ سوال می‌باشد که بر اساس اصول طراحی پرسشنامه تعدادی از آنها در ابتدا و تعدادی از آنها در آخر پرسشنامه جای گرفته‌اند.

ج) پرسشنامه به سه سؤالات درک اختصاص دارد؛ در این بخش تعداد ۱۴ تابلو گنجانده شده و درک رانندگان از این تابلوها سنجیده می‌شود. دو تابلو به درک کلی رانندگان از تابلوهای قرمز دایره‌ای شکل و مثلثی شکل می‌پردازند. ۱۲ تابلوی باقی‌مانده نیز در سه گروه تقسیم‌بندی می‌شوند؛ تابلوهای با کاربرد بالا (۴ تابلو)، تابلوهای با کاربرد متوسط (۴ تابلو)، و تابلوهای با کاربرد کم (۴ تابلو). از سؤالات پنج گزینه‌ای برای سؤالات درک استفاده شده است. جمع‌آوری داده‌ها در محل پلیس‌راه محور همدان - کرمانشاه انجام گرفت. با رعایت اصول آمارگیری خودروهای هدف توسط پلیس متوقف شده و پرسشگری انجام شد.

استفاده این مدل‌ها در ارزیابی مسائل سیستم‌های حمل‌ونقل می‌توان در موضوعات مرتبط به مدل‌های پیش‌بینی مرتبط به رفتار راننده، ایمنی جاده‌ای و مسائل ترافیکی استفاده کرد (Shirmohammadi et al., 2018). با توجه به این‌که امروزه روش‌های جدیدی در ارزیابی میزان درک تابلوهای راهنمایی و رانندگی در راه‌ها توسط روش‌های مختلف هوش مصنوعی ارائه شده است، بنابراین از این مدل‌های هوش مصنوعی می‌توان میزان درک رانندگان را به سرعت و با دقت بالا سنجید (Zhao et al., 2018; Dhawan, & RK, 2023; Triki et al., 2023). استفاده از روش‌های هوش مصنوعی باعث افزایش میزان آگاهی رانندگان از انواع تابلوها از پرکاربرد تا کم‌کاربرد برای رانندگان می‌باشد (Jayapal et al., 2023). همچنین روش‌های دیگری نظیر ترکیب روش‌های فازی در ارزیابی عوامل مؤثر بر سیستم حمل‌ونقل و ارائه راه‌حل‌های مرتبط به مسائل ترافیکی توسط مسولان شهری کاربرد زیادی دارد (Shirmohammadi & Hadadi, 2017; Shirmohammadi & Hadadi, 2019; Hasheminezhad et al., 2021). کاربرد این روش در ارزیابی درک رانندگان باعث افزایش آگاهی رانندگان تر تابلوها و در نتیجه افزایش درک آن‌ها می‌باشد (Aghdam et al., 2016; Zhao et al., 2018; Shabani, 2019).

بنابراین با بررسی مطالعات مرتبط به بررسی عوامل مختلف در درک رانندگان از تابلوهای ترافیکی می‌توان نشان داد که به طور جامع اثرگذاری ویژگی‌های راننده، سن، جنسیت، سابقه رانندگی، تحصیلات، تأهل و سطح درآمد رانندگان بر میزان درک انواع تابلوها بر اساس کاربردپذیری به صورت پرسشنامه‌ای و صحت‌سنجی مبتنی بر آزمون کای‌دو پیرسون^۱ و ضریب همبستگی رتبه‌بندی اسپیرمن^۲ تا به حال انجام نشده است. درحالی‌که در پژوهش حاضر ابتدا به بررسی ویژگی‌های رانندگان مرتبط بر میزان درک رانندگان به صورت پرسشنامه‌ای و صحت‌سنجی صورت می‌گیرد. سپس بر اساس نوع کاربردپذیری تابلو میزان درک نوع کاربردپذیری تابلوها توسط رانندگان در محور همدان - کرمانشاه انجام می‌شود.

۳- روش تحقیق

روش پژوهش حاضر مبتنی بر تحلیل پرسشنامه‌ای حاصل از رانندگان و بررسی آزمون‌های کای‌دو و ضریب همبستگی می‌باشد. از طرفی در پژوهش حاضر برای محاسبه حجم نمونه

متناظر ناپارامتری ضریب همبستگی اسپیرمن می‌باشد. در این ضریب همبستگی به جای استفاده از خود مقادیر متغیرها از رتبه‌های آنان استفاده می‌شود. بنابراین، ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن مطابق معادله (۲) تعریف می‌شود:

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (2)$$

که در معادله (۲)، D برابر است با تفاوت بین رتبه‌های اعضای متناظر دو گروه مورد بررسی و n برابر است با حجم هر گروه می‌باشد.

در مرحله پرسشگری، دفترچه پرسشنامه در اختیار رانندگان قرار گرفت. پرسشگری در روزهای ۲۶ و ۲۷ آذرماه و ششم، هفتم و نهم دی‌ماه سال ۱۴۰۰، از ساعت ۸ صبح تا ۴ بعدازظهر انجام شد. بنابراین، در مجموع ۳۸۰ پرسشنامه تکمیل شد. برای اعتبارسنجی داده‌های به دست آمده از این مطالعه، مطالعه مشابهی در جاده ملایر-همدان (۲۵ کیلومتر آخر) برای اعتبارسنجی انجام شد. این پرسشگری در تاریخ ۱۰ دی ماه ۱۴۰۰ از ساعت ۹ صبح تا ۴ بعدازظهر انجام شد و تعداد ۵۰ پرسشنامه تکمیل شد. سپس داده‌های حاصل از هر دو مطالعه مورد تجزیه و تحلیل انجام گرفت.

۳-۱- آزمون کای دو پیرسون برای بررسی استقلال بین متغیرها

در مطالعات ترافیک و حمل‌ونقل از آزمون کای دو در مطالعات ایمنی رانندگان و بررسی ویژگی‌های رفتاری و ارتباط بین متغیرها با فرضیه‌ها استفاده می‌شود (Shirmohammadi et al., 2019). در پژوهش حاضر برای بررسی میزان مستقل بودن یا وابستگی بین دو متغیر از آزمون کای دو پیرسون برای استقلال بین متغیرها استفاده می‌شود. این آزمون مبتنی بر دون نوع فرض است که فرض صفر نشان می‌دهد که بین دو متغیر رابطه‌ای وجود ندارد و مستقل از یکدیگرند. اگر فرض استقلال پذیرفته شود بدین معنی است که تفاوت میان فراوانی مشاهده شده و مورد انتظار اتفاقی و ناچیز است (Farbod et al., 2009). آزمون کای دو، نیز آزمون نیکویی برازش نیز گفته می‌شود. بنابراین، مقدار کای دو مطابق معادله (۱) به دست می‌آید که عبارت است از:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (1)$$

که در معادله (۱)، O مقدار مشاهده شده (فراوانی هر داده) و E برابر با فراوانی‌های مورد انتظار می‌باشد.

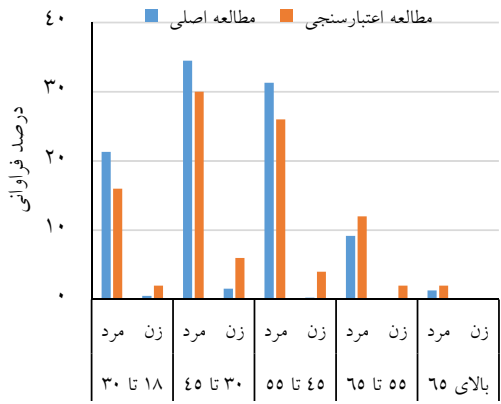
۳-۲- ضریب همبستگی رتبه‌بندی اسپیرمن

ضریب همبستگی رتبه‌بندی اسپیرمن، از مهم‌ترین روش‌های محاسبه همبستگی میان متغیرها هستند (Williams et al., 2003). این ضریب میزان همبستگی رابطه میان دو متغیر ترتیبی را نشان می‌دهد و به عبارت دیگر

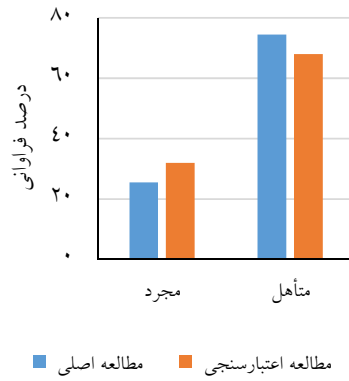
۳-۳- بررسی پاسخ رانندگان در پرسشنامه‌های پژوهش

پاسخ‌های رانندگان به هر یک از سؤالات در سه سطح "درست"، "نادرست" و "بدون پاسخ" طبقه‌بندی شده است. سطح "درست" نشان‌دهنده گزینه درست هر یک از سؤالات، سطح "نادرست" نشان‌دهنده دو گزینه دیگر که هر دو نادرست می‌باشند و سطح "بدون پاسخ" نشان‌دهنده عدم جواب به سؤال است. سؤالات، زمانی بدون پاسخ می‌باشد که راننده معنی تابلو را نمی‌داند یا جوابی نامربوط به سؤال می‌دهد. سپس سطح درک متوسط رانندگان از یک تابلو یا مجموعه‌ای از تابلوها با میانگین‌گیری از درصد پاسخ‌های درست رانندگان تعیین می‌شود. برای تعیین تأثیر میزان کاربرد تابلو در درک از تابلوها، در مجموع ۱۲ تابلو مورد بررسی قرار گرفت که به هریک از گروه تابلوها ۴ تابلو اختصاص داشت. پاسخ‌های ۳۸۰ راننده در مطالعه اصلی و ۵۰ راننده در مطالعه اعتبارسنجی مورد بررسی قرار گرفت که می‌توان گفت در مجموع ۴۵۶۰ سؤال در مطالعه اصلی و ۶۰۰ سؤال در مطالعه اعتبارسنجی بررسی شد (هر راننده ۱۲ سؤال).

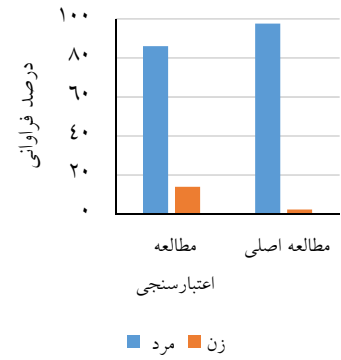
بررسی اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه‌های میدانی بر اساس جنسیت رانندگان، سن رانندگان، میزان تحصیلات، نوع گواهینامه، وضعیت تأهل و سابقه رانندگی در درک از تابلوها مطابق شکل ۱ نشان داده می‌شود. از شکل‌های ۱-الف، ۱-ب و ۱-ج می‌توان استنباط کرد که بیشترین رانندگان، مردان متأهل و زنان کم‌ترین درصد مشارکت را در این پرسشنامه را دارا می‌باشند. همچنین، بیشترین درصد فراوانی رانندگان شرکت‌کننده متعلق به گروه‌های سنی ۳۰ تا ۵۵ سال می‌باشند. بیشتر رانندگان مطابق شکل‌های ۱-د تا ۱-ه دارای مدرک دیپلم، گواهینامه پایه ۲ و سابقه رانندگی ۵ تا ۲۰ سال می‌باشند. همچنین این رانندگان مطابق شکل ۱-ز دارای متوسط درآمد شش میلیون دویست و پنجاه تا هشت میلیون و هفتصد و پنجاه تومان را دارند.



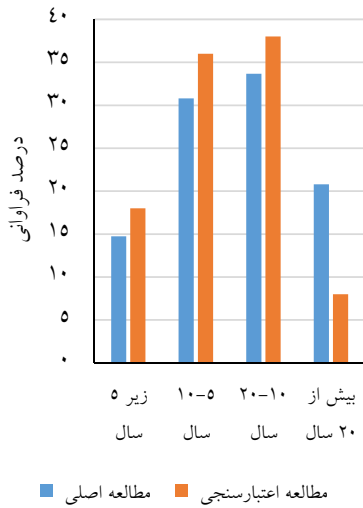
ج) سن



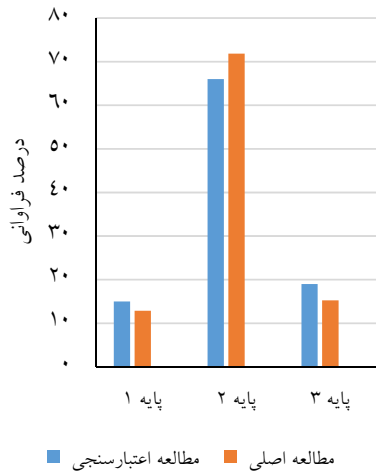
ب) تأهل



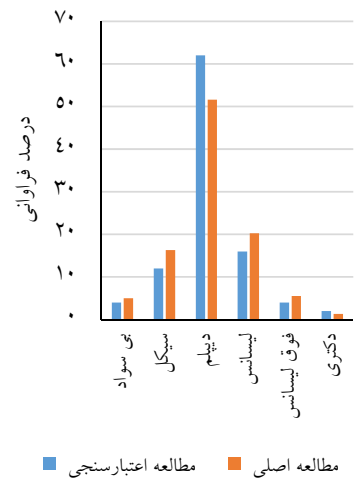
الف) جنسیت



و) سابقه رانندگی



ه) نوع گواهینامه



د) تحصیلات



ز) سطح درآمد

شکل ۱. بررسی مشخصات رانندگان مبتنی بر مطالعه اصلی و اعتبارسنجی پژوهش حاضر

۴ - نتایج یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از بررسی ارزیابی میزان درک رانندگان بر اساس سن، جنسیت، تحصیلات، سابقه رانندگی و میزان درآمد از تابلوهای راهنمایی و رانندگی مطابق جدول ۱ تا ۴ نشان داده می‌شود. جدول ۱ نشان می‌دهد که رانندگان با سن بالای ۶۰ سال بیشتر در معرض خطر نادیده‌گرفتن علائم ترافیکی هستند و نتیجه حاصله از این موضوع این بوده است که رانندگان جوان کارآیی بهتری نسبت به رانندگان مسن دارند. بنابراین، میزان سن در درک تابلوها اثر معکوس دارد و با افزایش سن، میزان درک رانندگان کاهش می‌یابد. بیشترین درک مربوط به بازه سنی ۳۰ تا ۴۵ سال می‌باشد و کمترین درک در سنین بالای ۶۵ سال رخ می‌دهد.

در بررسی انواع گواهینامه مطابق جدول ۲ نشان داده می‌شود که میزان درک تابلوهای دارای پراکندگی آن‌چنانی نمی‌باشد و این میزان تقریباً یکسان می‌باشد. اما میزان تحصیلات و سطح درآمد رانندگان مطابق جدول‌های ۳ و ۴ نشان می‌دهند که این میزان از کمترین میزان تحصیل و درآمد تا بالاترین مرتبه به‌طور قابل توجهی در میزان درک رانندگان مؤثر می‌باشد و میزان تحصیل و سطح درآمد ماهیانه رانندگان اثر صعودی در میزان درک آن‌ها دارد.

همچنین مطابق جدول ۵، تنها ۳۵/۵ درصد از رانندگان، دسترسی بودن دایره قرمز را درک می‌کنند. حال آن‌که؛ ۷۶/۶ درصد از رانندگان هشداردهنده بودن مثلث قرمز را درک می‌کنند. بسیاری از رانندگان بدون در نظر گرفتن شکل تابلو، ابراز می‌کنند که رنگ قرمز نشان‌دهنده هشدار است و دایره و مثلث قرمز رنگ را نشان‌دهنده یک هشدار می‌دانند. بنابراین سطح پاسخ‌های درست به دایره قرمز رنگ پایین است.

همچنین نتایج حاصل از بررسی میزان کاربردپذیری تابلوهای راهنمایی و رانندگی مطابق دو مطالعه اصلی و اعتبارسنجی در جداول ۶ تا ۸ نشان داده می‌شود. مطابق جدول ۶، تابلوهای پرکاربرد در هر دو مطالعه (مطالعه اصلی و اعتبارسنجی) بیش از ۸۰ درصد رانندگان به درستی درک

می‌شوند. تابلوی "سبقت ممنوع" با کسب ۹۸ درصد پاسخ صحیح، بالاترین نمره درک را در بین همه تابلوهای مورد بررسی دارد. بنابراین، به‌طورکلی می‌توان گفت که تابلوهای "پرکاربرد" در آزمون درک عموماً معیار حداقلی درست بودن را برآورد می‌نمایند. همچنین مطابق جدول ۷، تابلوهایی که در ردیف تابلوهای "با کاربرد متوسط" قرار می‌گیرند؛ عموماً توسط کمتر از ۵۰ درصد رانندگان به درستی درک می‌شوند. تابلوی "فقط مستقیم و گردش به چپ مجاز است" توسط ۸۰ درصد رانندگان به درستی درک می‌شود که این تابلو در مطالعه اعتبارسنجی توسط ۶۵ درصد رانندگان به درستی درک می‌شود که دلیل این امر می‌تواند طرح تصویری به کار رفته در این تابلو و استفاده از رنگ آبی (نشان‌دهنده مجاز بودن است) در این تابلو باشد.

از طرفی مطابق جدول ۸، تابلوهای "کم‌کاربرد" عموماً توسط کمتر از ۳۰ درصد رانندگان به درستی درک می‌شوند. برخی از رانندگان در پاسخ‌گویی به بعضی از تابلوها ابراز کردند که تابه‌حال چنین تابلویی را ندیده‌اند، در نتیجه در بسیاری از موارد این تابلو بدون پاسخ می‌باشد.

بررسی میزان درک کلی رانندگان از تابلوها مطابق جدول ۹، ۵۴/۳۱ درصد به‌دست آمد که چندان رضایت‌بخش نیست. با این حال؛ تابلوهای که کاربرد زیادی دارند (آشنایی آنها زیاد است) بیشتر از سایر تابلوها درک می‌شوند و این تابلوها عموماً نمرات قبولی را دارند. بنابراین، مطابق جدول ۸، تابلوهای "پرکاربرد"، تابلوهای "با کاربرد متوسط" و تابلوهای "کم‌کاربرد" به ترتیب توسط ۸۸/۶، ۴۹/۶۰ و ۲۲/۹۷ درصد از رانندگان در مطالعه اصلی به درستی درک می‌شوند. همچنین در مطالعه اعتبارسنجی مطابق جدول ۸؛ متوسط درک کلی رانندگان از تابلوها ۵۲/۰۰ درصد به‌دست می‌آید و تابلوهای "پرکاربرد"، تابلوهای "با کاربرد متوسط" و تابلوهای "کم‌کاربرد" به ترتیب ۹۰، ۴۵/۸۸ و ۱۴/۶۳ درصد توسط رانندگان به درستی درک می‌شوند.

جدول ۱. میزان درک رانندگان براساس سن و جنسیت

میزان درک	میزان درک	سن و جنسیت رانندگان	
مطالعه اعتبارسنجی	مطالعه اصلی		
۵۳/۷	۵۵/۱	مرد	۱۸ تا ۳۰ سال
۵۶	۵۴/۲	زن	
۵۴/۹	۵۷/۷	مرد	۳۰ تا ۴۵ سال
۵۲/۸	۵۱/۹	زن	
۴۸	۴۹/۱	مرد	۴۵ تا ۵۵ سال
۴۹/۲	۴۸/۲	زن	
۱۴/۸	۴۵	مرد	۵۵ تا ۶۵ سال
۴۷/۱	-	زن	
۴۱/۶	۴۲/۱	مرد	بالای ۶۵ سال
-	-	زن	

جدول ۲. میزان درک رانندگان براساس نوع گواهینامه

میزان درک (درصد)	میزان درک (درصد)	نوع گواهینامه
مطالعه اعتبارسنجی	مطالعه اصلی	
۵۳/۱	۵۶/۱	پایه ۱
۵۵/۳	۵۷/۶	پایه ۲
۵۲/۸	۵۱/۹	پایه ۳



جدول ۳. میزان درک براساس تحصیلات رانندگان

میزان درک (درصد)	میزان درک (درصد)	میزان تحصیلات
مطالعه اعتبارسنجی	مطالعه اصلی	
میزان درک	میزان درک	
۴۶/۵	۲۱/۳	بی سواد
۳۱/۶	۳۱/۱	سیکل
۴۶	۴۷/۷	دیپلم
۴۹/۸	۵۳/۵	لیسانس
۵۶/۶	۵۸/۹	فوق لیسانس
۶۴/۶	۶۲/۹	دکتری





جدول ۴. میزان درک رانندگان براساس درآمد

میزان درک (درصد)	میزان درک (درصد)	میزان درآمد
مطالعه اعتبارسنجی	مطالعه اصلی	
۳۳/۲۶	۲۶/۱۰	کمتر از یک میلیون و دویست و پنجاه تومان
۴۱/۲۸	۳۸/۹۵	یک میلیون و دویست و پنجاه تا سه میلیون و هفتصد و پنجاه تومان
۵۰/۳۳	۴۹/۱۰	سه میلیون و هفتصد و پنجاه تا شش میلیون و دویست و پنجاه تومان
۵۹/۸۰	۵۷/۳۲	شش میلیون و دویست و پنجاه تا هشت میلیون و هفتصد و پنجاه تومان
۶۱/۵۶	۶۵/۴۴	بیشتر از هشت میلیون و هفتصد و پنجاه تومان

جدول ۵. درک رانندگان از معنای دایره و مثلث قرمز در تابلوها

شماره	تابلو	مطالعه اصلی (درصد)			اعتبارسنجی (درصد)		
		درست	نادرست	بدون پاسخ	درست	نادرست	بدون پاسخ
۱		۳۵/۵	۵۲	۱۲/۵	۳۳/۹۷	۵۵/۵۳	۱۰/۵
۲		۷۶/۶	۱۴/۷	۸/۷	۸۱/۱	۸/۷	۱۰/۲

جدول ۶. سطح درک متوسط رانندگان از تابلوهای پر کاربرد

شماره	تابلو	مطالعه اصلی (درصد)			اعتبارسنجی (درصد)		
		درست	نادرست	بدون پاسخ	درست	نادرست	بدون پاسخ
۱		۹۸	۱/۷	۰/۳	۱۰۰	۰	۰
۲		۸۸/۵	۱۰/۸	۰/۷	۸۵	۱۵	۰
۳		۸۴/۷	۱۳/۳۰	۲	۸۵	۹	۶
۴		۸۳/۳	۸	۸/۷	۹۰	۲/۵	۷/۵

جدول ۷. سطح درک متوسط رانندگان از تابلوهای با کاربرد متوسط

شماره	تابلو	مطالعه اصلی (درصد)			اعتبارسنجی (درصد)		
		درست	نادرست	بدون پاسخ	درست	نادرست	بدون پاسخ
۱		۸۰	۹	۱۱	۶۵	۱۵	۲۰
۲		۴۹	۱۴/۷	۳۶/۳	۴۲/۵	۳۵	۲۲/۵
۳		۴۰/۷	۲۷/۳۰	۳۲	۳۷/۵	۳۵	۲۷/۵
۴		۲۸/۷	۵۳/۳	۱۸	۳۸/۵	۳۶/۵	۲۵

جدول ۸. سطح درک متوسط رانندگان از تابلوهای کم کاربرد

شماره	تابلو	مطالعه اصلی (درصد)			اعتبارسنجی (درصد)	
		درست	نادرست	بدون پاسخ	درست	نادرست
۱		۲۸/۶	۳۸	۳۳/۴	۱۳	۴۲
۲		۲۹/۱	۵۶/۷	۱۴/۲	۱۸	۶۳
۳		۲۰/۲	۱۹	۶۰/۸	۱۸/۵	۵۰/۵
۴		۱۴	۴۷/۴	۳۸/۶	۹	۶۶

جدول ۹. درک کلی رانندگان از تابلو

نوع تابلو	مطالعه اصلی (درصد)			اعتبارسنجی (درصد)	
	درست	نادرست	بدون پاسخ	درست	نادرست
مثلث و دایره قرمز رنگ	۵۶/۰۵	۳۳/۳۵	۱۰/۶	۵۷/۵۰	۳۲/۱۵
تابلوهای پر کاربرد	۸۸/۶۰	۸/۴۵	۲/۹۵	۹۰	۶/۶۰
با کاربرد متوسط	۴۹/۶۰	۲۶/۰۸	۲۴/۳۲	۴۵/۸۸	۳۰/۳۸
کم کاربرد	۲۲/۹۷	۴۰/۳۰	۳۶/۷۳	۱۴/۶۲	۵۵/۳۸
کل تابلوها	۵۴/۳۱	۲۷/۰۴	۱۸/۶۵	۵۲/۰۰	۳۱/۱۳

۴-۱- صحت‌سنجی بررسی رابطه میزان کاربرد تابلو و درک رانندگان

به‌منظور صحت‌سنجی رابطه میزان کاربرد تابلو و درک آزمون نتایج حاصل از کای دو صورت گرفت. نتایج حاصل از این آزمون مطابق جداول ۱۰ و ۱۱ نشان داده می‌شوند. براساس جداول ۱۰ و ۱۱ چنین استنباط می‌شود که بین میزان کاربرد تابلو و درک رانندگان از تابلوها رابطه معنی‌داری وجود دارد. صحت این آزمون نیز با آزمون ضریب همبستگی در جدول ۱۱، برای مطالعه اصلی و صحت‌سنجی به‌ترتیب، ۰/۵۳ و ۰/۶۲ می‌باشد. این میزان ضریب همبستگی بین میزان کاربرد تابلو و درک از تابلوها در جهت مثبت نشان می‌دهد که میزان کاربرد تابلو با درک

از تابلوها رابطه مستقیم دارد و با افزایش میزان کاربرد تابلو میزان درک از تابلوها نیز افزایش می‌یابد.

همچنین با مقایسه نتایج پژوهش حاضر با نتایج حاصل از پژوهش مدانی و الجهانی (۲۰۰۲)، و تمنه و الخدر (۲۰۱۸) نشان داده شد که رانندگان ایرانی با میانگین ۵۴/۳۱ درصد از رانندگان کشورهای عربی با میزان ۵۶ درصد، میزان درک کمتری از تابلوهای راهنمایی و رانندگی دارند (Al-Madani, & Al-Janahi, 2002; Taamneh & Alkheder, 2018). همان‌طوری که رحیمی و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که تابلوهای راهنمایی و رانندگی در جاده زنجان-اهر، میزان درک کلی رانندگان از تابلوها ۵۳/۷ درصد می‌باشد. با این حال، درک رانندگان از تابلوهای پر کاربرد، تابلوهای با کاربرد متوسط و تابلوهای کم کاربرد یکسان نبوده و به ترتیب ۸۸/۳، ۴۹/۳ و ۲۳/۳ درصد می‌باشد (Rahimi et al., 2018). درحالی‌که

در پژوهش حاضر، میزان درک رانندگان از تابلوهای پرکاربرد، که با توجه به اختلاف کم دو مطالعه نشان داده می‌شود که تابلوهای با کاربرد متوسط و تابلوهای کم‌کاربرد به ترتیب ۸۸/۶، ۴۹/۶۰ و ۲۲/۹۷ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده این است نتایج پژوهش حاضر در راستای پژوهش رحیمی و همکاران در ایران می‌باشد.

جدول ۱۰. آزمون مربع کای (کای دو)

اهمیت نامتقارن	اختلاف	مقدار
۰/۰۰۰	۲	۱۰۳۳/۰۷۶
۰/۰۰۰	۲	۱۱۳۹/۵۳۴
۰/۰۰۰	۱	۱۰۱۹/۱۹۹
تعداد نمونه‌های معتبر ^۵		۴۵۶۰

جدول ۱۱. میزان کاربرد تابلو

نوع متغیر	مقادیر آماری	درک از تابلوها	میزان کاربرد تابلو
درک از تابلو	ضریب همبستگی	۱/۰۰۰	۰/۵۳۲
	مقدار اهمیت	---	۰/۰۰۰
	تعداد نمونه	۴۵۶۰	۴۵۶۰
میزان کاربرد تابلوها	ضریب همبستگی	۰/۵۳۲	۱/۰۰۰
	مقدار اهمیت	۰/۰۰۰	---
	تعداد نمونه	۴۵۶۰	۴۵۶۰

۵- نتیجه‌گیری

دارای بیشترین درک توسط رانندگان می‌باشند. این تابلوها عموماً در آزمون درک معیار قابل قبول تلقی شدن را برآورد می‌کنند. در مطالعه انجام گرفته، میزان درک بر اساس سن، جنسیت، نوع گواهینامه، میزان تحصیلات و میزان درآمد نیز مورد بررسی قرار گرفت و نتایج مبتنی بر آزمون‌های آماری نشان دادند که با افزایش میزان کاربرد تابلو، درک رانندگان از تابلوها افزایش می‌یابد.

همچنین، ضریب همبستگی بین میزان کاربرد تابلو و درک رانندگان از تابلوها، ۰/۵۳ می‌باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که برای تخصیص بهینه منابع و به‌کاربردن تابلوهای مناسب، میزان درک رانندگان از همه تابلوهای ترافیکی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین، به‌منظور افزایش درک رانندگان از علائم و تابلوهای راهنمایی و رانندگی وزارت راه و شهرسازی و همچنین سازمان حمل‌ونقل جاده‌ای باید تابلوها را برای

تابلوهای راهنمایی و رانندگی ابزارهایی برای ارتباط مؤثر سازندگان و مدیران راه با کاربران آن محسوب می‌شوند. این ابزارها علاوه بر تأمین ایمنی عبور و مرور، امکان استفاده از ظرفیت حداکثری راه را نیز فراهم می‌کنند. درک رانندگان از تابلوهای مختلف یکسان نیست و میزان درک از تابلویی به تابلوی دیگر متفاوت است. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که درک کلی رانندگان ایرانی از تابلوها در مطالعه اصلی و اعتبارسنجی به ترتیب ۵۴/۳۱ و ۵۲ درصد می‌باشد.

با این حال؛ تابلوهای "پرکاربرد"، تابلوهای "با کاربرد متوسط" و تابلوهای "کم‌کاربرد" در مطالعه اصلی به ترتیب توسط ۸۸/۶، ۴۹/۶۰ و ۲۲/۹۷ درصد از رانندگان و در مطالعه اعتبارسنجی به ترتیب ۹۰، ۴۵/۸۸ و ۱۴/۶۳ درصد از رانندگان به درستی درک می‌شوند. بنابراین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تابلوهای پرکاربرد در هر دو مطالعه

ترافیکی درون‌شهری. فصلنامه مهندسی حمل و نقل، ۵ (۴)، ۴۹۵-۵۱۲.

فرید، الف، و اولادی، ب، و عباسی، ن. (۱۳۸۸). تحلیل داده‌های پرسشنامه‌های به کمک نرم‌افزار SPSS، انتشارات مهرگان قلم، عابد.

-Aghdam, H. H., Heravi, E. J., & Puig, D., (2016). A practical approach for detection and classification of traffic signs using convolutional neural networks. *Robotics and Autonomous Systems*, 84, 97-112.

-Akple, M. S., Sogbe, E., & Atombo, C., (2020), Evaluation of road traffic signs, markings and traffic rules compliance among drivers' in Ghana. *Case studies on transport policy*, 8(4), 1295-1306.

-Al-Madani, H. (2004), Comprehension of signs: Driver demographic and traffic safety characteristics. *In The Human Factors of Transport Signs*, CRC Press, 169-183.

-Al-Madani, H., & Al-Janahi, A. R., (2002), Role of drivers' personal characteristics in understanding traffic sign symbols, *Accident analysis & prevention*, 34(2), 185-196.

-Al-Madani, H., & Al-Janahi, A. R., (2002). Assessment of drivers' comprehension of traffic signs based on their traffic, personal and social characteristics. *Transportation research part F: Traffic psychology and behaviour*, 5(1), 63-76.

-American National Standards Institute (ANSI Z535), <https://webstore.ansi.org/standards/nema/ansiz5352011r2017-1668873>.

-Badue, C., Guidolini, R., Carneiro, R. V., Azevedo, P., Cardoso, V. B., Forechi, A., ... & De Souza, A. F., (2021). Self-driving cars: A survey. *Expert Systems with Applications*, 165, 113816.

-Ben-Bassat, T., & Shinar, D., (2015). The effect of context and drivers' age on highway traffic signs comprehension. *Transportation research part F: traffic psychology and behavior*, 33, 117-127.

-Dhawan, K., & RK, N., (2023), Identification of traffic signs for advanced driving assistance systems in smart cities using deep learning. *Multimedia Tools and Applications*, 1-16.

-Hasheminezhad, A., Hadadi, F., & Shirmohammadi, H., (2021), Investigation and prioritization of risk factors in the collision of two passenger trains based on fuzzy COPRAS

رانندگان به‌گونه‌ای طراحی کنند که اولاً مبتنی بر استانداردهای به‌روز جهانی باشند و ثانیاً مبتنی بر افزایش کیفیت و درک رانندگان باشند و از هرگونه‌ای ابهام در طراحی علائم خودداری شود.

همچنین به‌منظور افزایش میزان درک رانندگان در راه‌ها می‌توان از سیستم‌های هوش مصنوعی برای افزایش آگاهی رانندگان در تمام نوع تابلوها مطابق نظران کارشناسان و محققان ایمنی استفاده کرد. زیرا این نوع سیستم‌ها قابلیت زیادی در آگاهی‌بخشیدن به انواع تابلوها از کم‌کاربرد تا پرکاربرد براساس نوع سیستم هوش مصنوعی خود کاربرد دارند.

۶- پی‌نوشت‌ها

- 1- Pearson's chi-squared test
- 2- Spearman's rank correlation coefficient
- 3- Likelihood ratio
- 4- Linear by linear association
- 5- Number of valid cases

۷- مراجع

-بهبودی، غ، و احمدیان، س. (۱۳۹۲). تعیین مقدار بهینه تابلوی ترافیکی سرعتگیر با استفاده از تاثیرپذیری رفتار رانندگان. *سیزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران*.

-جعفری حقیقت‌پور، پ.، و صفی‌خانی، ع. (۱۳۹۸). مدل پیشبینی میزان درک رانندگان از مفاهیم تابلوهای ترافیکی با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم. *چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و مهندسی*.

-حسن‌پور، ش.، و جابلقی، د. (۱۳۹۴). تأثیر تابلوهای تبلیغاتی بر ایمنی جاده‌ها. *کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و مهندسی*.

-رحیمی، ا.م.، محمدزاده‌جمالیان، ر.، و مدقالچی، ع. (۱۳۹۷). ارزیابی تأثیر میزان کاربرد تابلوهای راهنمایی و رانندگی در درک آنها توسط رانندگان ایرانی. *پژوهشنامه حمل و نقل*، ۱۷-۲۸، (۴) ۱۵.

-رحیمی، ا.م.، و کاظمی، م. (۱۳۹۳). شناسایی و تحلیل پارامترهای مؤثر بر رفتار کاربران راه در مواجهه با علائم

- Symbolic versus Text Displays. *Transportation Research Part F: traffic Psychology and Behavior*, 18, 72-82.
- Shirmohammadi, H., & Hadadi, F., (2017). Assessment of drowsy drivers by fuzzy logic approach based on multinomial logistic regression analysis. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 17(4), 298.
- Shirmohammadi, H., & Hadadi, F., (2019). Optimizing total delay and average queue length based on fuzzy logic controller in urban intersections. *International Journal of Supply and Operations Management*, 6(2), 142-158.
- Shirmohammadi, H., Hadadi, F., & Saeedian, M., (2019). Clustering analysis of drivers based on behavioral characteristics regarding road safety. *International Journal of Civil Engineering*, 17(8), . 1327-1340.
- Shirmohammadi, H., Najib, A. S., & Hadadi, F., (2018). Identification of road critical segments using wavelet theory and multi-criteria decision-making method., *European Transport-trasporti Europei*, (68).
- Taamneh, M., & Alkheder, S., (2018). Traffic sign perception among Jordanian drivers: An evaluation study. *Transport policy*, 66, 17-29.
- Tabassum, A., & Vaidehi, K., (2021).Traffic Sign Recognition For An Intelligent Vehicle: A Review. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 12(6).
- Triki, N., Karray, M., & Ksantini, M. (2023). A real-time traffic sign recognition method using a new attention-based deep convolutional neural network for smart vehicles. *Applied Sciences*, 13(8), 4793.
- Wali, S. B., Abdullah, M. A., Hannan, M. A., Hussain, A., Samad, S. A., Ker, P. J., & Mansor, M. B. (2019). Vision-based traffic sign detection and recognition systems: Current trends and challenges, *Sensors*, 19(9), 2093.
- Williams, R. H., Zimmerman, D. W., Zumbo, B. D., & Ross, D., (2003). Charles Spearman: British behavioral scientist. *Human Nature Review*, 3(12), 114-118.
- Zhao, W., Xu, L., Bai, J., Ji, M., & Runge, T. (2018). Sensor-based risk perception ability network design for drivers in snow and ice environmental freeway: a deep learning and rough sets approach. *Soft Computing*, 22, 1457-146.
- and fuzzy DEMATEL methods *Soft Computing*, 25(6), 4677-4697.
- Hernando, A., Lucas-Alba, A., Blanch, M. T., & Lombas, A. S., (2022), Effect of design factors on drivers' understanding of variable message signs locating traffic events. *Transportation research part F: traffic psychology and behavior*, 91, 223-235.
- International Organization for Standardization (ISO 3864-1), (2011). <https://www.iso.org/standard/51021.html>.
- Jayapal, P. K., Muvva, V. R., & Desanamukula, V. S., (2023). Stacked extreme learning machine with horse herd optimization: A methodology for traffic sign recognition in advanced driver assistance systems. *Mechatron. Intel Transp. Syst.*, 2(3), 131-145.
- Kirmizioglu, E., & Tuydes-Yaman, H., (2012). Comprehensibility of traffic signs among urban drivers in Turkey. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 131-141.
- Maulina, D., Andini, E., Tanri, D., Kamsanih, N., Mazaya, S., & Zhafirah, T., (2022). Traffic Signs Comprehension among Motorcyclists: The Effect of Sign Type and Sign Familiarity. *Humaniora*, 13(1).
- Ng, A. W., & Chan, A. H. (2008). The effects of driver factors and sign design features on the comprehensibility of traffic signs. *Journal of safety research*, 39(3), 321-328.
- Oviedo-Trespalacios, O., Truelove, V., Watson, B., & Hinton, J. A. (2019), .The impact of road advertising signs on driver behavior and implications for road safety: A critical systematic review. *Transportation research part A: policy and practice*, 122, 85-98.
- Razzak, A., & Hasan, T., (2010). Motorist understanding of traffic signs: a study in Dhaka city", *Journal of Civil Engineering (IEB)*, 38(1), 17-29.
- Shabani, S., (2019), Assessment of Driver's Attention to Traffic Signs through Analysis of Gaze and Driving Sequences (Doctoral dissertation). The University of Western Ontario (Canada).
- Shahverdy, M., Fathy, M., Berangi, R., & Sabokrou, M., (2020), Driver behavior detection and classification using deep convolutional neural networks. *Expert Systems with Applications*, 149, 113240.
- Shinar, D., & M. Vogelzang., (2013). Comprehension of Traffic Signs with

Evaluating the Effect of Traffic Signs Application in Drivers' Perception Based on Questionnaire and Statistical Methods (Case Study: Hamadan- Kermanshah Highway)

*Shahab Hassanpour, Assistance Professor, Civil Engineering Department,
Ayatollah Borujerdi University, Borujerdi, Iran.*

*Mohsen Ghasemi, M.Sc., Grad., Department of Traffic Management, Amin Naja University,
Tehran, Iran.*

*Farhad Hadadi, Ph.D., Grad., Department of Civil Engineering, Shahrood University
of Technology, Shahrood, Iran.*

E-mail: shahab.hassanpour@gmail.com

Received: June 2023- Accepted: November 2023

ABSTRACT

On roads, as a product that is used daily by drivers, tools such as traffic signs are provided for effective communication between designers and road managers with users. In addition to ensuring traffic safety, it is also possible to use the maximum capacity of the road with these signs. Drivers' perception of different signs is not the same on roads, and their understanding is different from one sign to another one. Thus, to increase road safety and reaching the maximum capacity of roads by drivers, the present study aims at evaluating drivers' perception of traffic signs and the percentage usage of traffic signs regarding drivers' perception on roads. For these purposes, traffic signs were classified as "the most common signs (all-purpose signs)", "average usage signs", and "the less common signs" and 4 traffic signs were considered for each classification. The methodology of the present study is based on a questionnaire method, using the chi-square test and correlation coefficient. During the 5 days of questioning on Hamadan-Kermanshah highway police station, 380 questionnaires were completed by interviewing drivers. To validate the data, a similar study was conducted on Hamadan-Malayer highway by filling out 50 questionnaires. The results showed 54.31% of drivers' overall perception of the traffic signs. Further, Drivers' perceptions of "the most common signs", "average usage signs", and "the less common signs" were not the same and were obtained at 88.60, 49.60, and 22.97%, respectively. Further, the results showed that by increasing the usage of the traffic signs, drivers' perception of traffic signs increases and the correlation is about 0.53.

Keywords: Traffic Signs, Drivers' Perception, the Usage of Traffic Signs, Questionnaire and Statistical Methods