

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز

رانندگی با استفاده از ویژگی‌های روانی راننده

مرتضی اسد امرجی^۱، علی یار احمدی^۲

از صفحه ۹ تا ۳۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۷/۱۱

چکیده

زمینه و هدف: امروزه تصادفات ترافیکی، یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ‌ومیر و آسیب‌های جانی و مالی در سراسر جهان هستند. از میان عوامل تأثیرگذار در سوانح ترافیکی، عامل انسانی به‌عنوان مؤثرترین عامل شناخته شده است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که ادراک صحیح رانندگان از خطرات جاده‌ای، یکی از مهم‌ترین فاکتورهای انسانی می‌باشد. تا به حال، در مطالعات بسیاری به محاسبه و بررسی شاخص درک خطر رانندگان پرداخته شده است. با این وجود، تاکنون شاخصی جامع در خصوص ادراک خطر رانندگان، آن‌هم با تمرکز بر تغییر بعضی خصوصیات رفتاری و روان‌شناسی رانندگان به‌طور هم‌زمان ساخته نشده است؛ بنابراین در این مطالعه با هدف بررسی تأثیر برخی خصوصیات فردی، رفتاری و روان‌شناسی افراد بر میزان درک خطر رانندگی، شاخصی بدون بعد به‌عنوان شاخص درک خطر تعریف و محاسبه شده است.

روش: به‌منظور اندازه‌گیری مؤلفه‌های زمانی شاخص موردنظر، از ترکیب دستگاه شبیه‌ساز رانندگی و آزمون‌های رایانه‌ای Flanker و Go-No Go استفاده شد. روابط بین متغیرهای مختلف و شاخص درک خطر رانندگان با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری و به روش حداقل مجذورات جزئی موردبررسی قرار گرفت.

یافته‌ها و نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج مدل‌سازی، مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار بر شاخص درک خطر راننده، کنترل مهارتی، خطای تشخیص جهت، تکانشگری شناختی، تکانشگری حرکتی، تکانشگری عدم برنامه‌ریزی، بی‌اعتنایی به قانون و خطا و لغزش به دست آمدند. همچنین با توجه به بررسی‌ها، تأثیر متغیرهای شب و روز، وضعیت ورزش کردن و شماره چشم رانندگان بر میزان درک خطر آن‌ها از نظر آماری معنادار به دست آمد. نتایج این پژوهش و پژوهش‌های مشابه می‌تواند به‌عنوان ابزاری ارزشمند در جهت بهبود برنامه‌های آموزشی و تبلیغاتی ایمنی ترافیک، در اختیار سیاست‌گذاران باشد. از جمله برنامه‌های کاربردی که بر اساس نتایج این مطالعه به‌منظور بهبود شاخص درک از خطر رانندگان می‌توان به آن‌ها اشاره کرد، آموزش‌های روان‌شناسی و رفتاری هنگام دریافت گواهینامه و تمدید آن با اولویت انواع تکانشگری و کنترل مهارتی (برای حافظه) می‌باشد؛ ضمن اینکه می‌توان ارزیابی رفتار رانندگان با اولویت قانون‌مداری و دقت و آموزش‌های مرتبط با آن‌ها را برای دریافت اولیه و همچنین تمدید گواهینامه در نظر گرفت.

کلیدواژه‌ها: تصادفات ترافیکی، عامل انسانی، شاخص درک خطر، شبیه‌ساز رانندگی، مدل‌سازی معادلات ساختاری.

۱. استادیار دانشکده عمران، آب و محیط زیست دانشگاه شهید بهشتی تهران، (نویسنده مسئول)،

M_asadamraji@sbu.ac.ir

۲. کارشناس ارشد مهندسی راه و ترابری، دانشگاه خوارزمی تهران

مقدمه

امروزه با توجه به افزایش تعداد خودروها، رشد جمعیت و گسترش شبکه راه‌ها، تصادفات جاده‌ای به‌عنوان یک معضل جهانی و نگرانی مهم اجتماعی محسوب می‌شود. بر اساس آخرین گزارش سازمان بهداشت جهانی^۱ (۲۰۱۸)، سالانه ۱/۳۵ میلیون نفر در تصادفات جاده‌ای جان خود را از دست داده و میلیون‌ها نفر مجروح می‌شوند. از این رو تلاش برای بهبود ایمنی ترافیک و کاهش خطر تصادفات جاده‌ای، امری ضروری به نظر می‌رسد. به‌طور کلی در وقوع سوانح ترافیکی، چهار عامل اصلی شامل انسان، محیط، راه و خودرو تأثیرگذار هستند (آدانو و جونز^۲، ۲۰۱۷). از میان عوامل ذکر شده، عامل انسانی به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور در بروز تصادفات ترافیکی شناخته شده است (شینار، تریات و مک‌دونالد^۳، ۱۹۸۳)؛ به‌طوری‌که بر اساس نتایج مطالعات، عامل انسانی به‌تنهایی تقریباً در ۹۰ درصد تصادفات رانندگی مسئول می‌باشد (شینار، ۲۰۱۹). یکی از مهم‌ترین عوامل انسانی و رفتاری مؤثر در تصادفات، شناسایی خطرات جاده و درک صحیح آن‌ها است (رام و چاند^۴، ۲۰۱۶). درک از خطر می‌تواند رفتار انسان‌ها را تحت تأثیر قرار داده و آن را تغییر دهد؛ به‌عنوان مثال، درک خطر تصادف به رانندگان در اتخاذ رفتارهایی که به جلوگیری از تصادفات جاده‌ای می‌انجامد، کمک می‌کند (همان). درک خطر به‌نوعی یک ویژگی ذاتی است. مک‌کنا و کریک^۵ (۱۹۹۴)، درک خطر را به‌معنای قابلیت تشخیص موقعیت‌های خطرناک ترافیکی تعریف کرده‌اند. همچنین، درک خطر به‌عنوان مفهوم موقعیتی تعریف شده است که راننده خطری را در محیط جاده و در حوزه عبور خویش درک می‌کند (مک‌کنا و کریک، ۱۹۹۴؛ هارسویل^۶ و مک‌کنا، ۲۰۰۴).

1. WHO

2. Adanu and Jones

3. Shinar, Treat and McDonald

4. Ram and Chand

5. Mckenna and Crick

6. Horswill

تاکنون، در زمینه شناسایی و درک از خطر رانندگان، پژوهش‌های مختلفی صورت پذیرفته است. از جمله این پژوهش‌های می‌توان به مطالعه بوروسکی و همکارانش^۱ (۲۰۱۰) اشاره کرد. آن‌ها به بررسی رابطه سن، مهارت و درک خطر در رانندگی پرداختند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که رانندگان جوان و بی‌تجربه بیشتر از رانندگان باتجربه از کمبود درک خطر رنج می‌برند. بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان گفت تجربه رانندگی، آگاهی رانندگان را از خطرات بالقوه بهبود می‌بخشد و حرکت چشم رانندگان را به محل‌هایی که ممکن است خطرات بالقوه را در برداشته باشند، راهنمایی می‌کند. فیری و بیکر^۲ (۲۰۱۲) به مطالعه ارتباط شخصیت و درک خطر رانندگان پرداختند. در این مطالعه، ویژگی‌های شخصیتی در ارتباط با درک خطر و مطابقت‌های رفتاری حمل‌ونقل بررسی شد. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که ثبات عاطفی، یک پیش‌بینی‌کننده معنی‌دار از مطابقت‌های رفتاری در رانندگان اتوبوس است. همچنین مشخص شد که تفاوت معناداری در درک خطر گروه‌های مختلف رانندگان وجود دارد.

درک خطر رانندگان باتجربه و کم‌تجربه از کاربران آسیب‌پذیر راه در پژوهشی توسط بوروسکی و همکارانش^۳ در سال ۲۰۱۲ میلادی مورد بررسی قرار گرفت. آن‌ها با تجزیه و تحلیل تمام موقعیت‌های خطر دریافتند که رانندگان باتجربه، اطلاعات را مؤثرتر از رانندگان جوان بی‌تجربه پردازش می‌کنند. لو و ژنگ^۴ در سال ۲۰۱۳ میلادی، رابطه خشم و ترس را با درک خطر رانندگی مورد بررسی قرار دادند. مطالعه آن‌ها نشان داد که برخلاف ترس، خشم باعث کاهش درک از خطر می‌شود. در مطالعه‌ای که رام و چاند در سال ۲۰۱۶ روی ۱۵۰۰ راننده از ۳ منطقه هند با استفاده

1. Borowsky, Shinar and Oron-Gilad

2. Fyhri and Backer

3. Borowsky et al.

4. Lu, Xie and Zhang

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از ویژگی‌های...

از مدل‌سازی معادلات ساختاری انجام دادند، نشان داده شد که درک خطر و درک وظایف رانندگی بر نگرش ایمنی رانندگان تأثیرگذار هستند. همچنین مشخص شد که با افزایش درک خطر رانندگان، درک آن‌ها از وظایف رانندگی نیز افزایش می‌یابد. کوکس و همکارانش^۱ در سال ۲۰۱۷ میلادی، به بررسی عواملی که با احتمال زیاد بر درک خطر و ایمنی رانندگان در رابطه با تغییر اطلاعات بصری در محیط رانندگی تأثیر می‌گذارند، پرداختند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که سن بر رتبه‌بندی درک خطر رانندگان بی‌تأثیر می‌باشد. همچنین بر اساس یافته‌های مطالعه آن‌ها، ارزیابی ریسک ناشی از خطرات بیشتر تحت تأثیر تفاوت‌های فردی رانندگان در حساسیت نسبت به خطر قرار دارد. این موضوع، نیاز به آموزش رانندگی را به‌منظور ارزیابی خطرات و ارتباط آن‌ها علاوه بر تشخیص خطر نشان می‌دهد. افزون بر موارد قبل، پژوهش‌هایی نیز در خصوص تأثیرات رفتارهای نامناسب هنگام رانندگی بر درک خطر انجام شده است. بر اساس نتایج این پژوهش‌ها، رفتارهایی مانند خوردن و آشامیدن، سیگارکشیدن و مصرف الکل موجب کاهش درک خطر راننده خواهند شد (لماری، چبات و بلاونس^۲، ۲۰۱۸؛ هاربک، گلندون و هاین^۳، ۲۰۱۸؛ روساریا دبلاسیس و همکاران^۴، ۲۰۱۷).

بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد که تاکنون شاخصی جامع در خصوص ادراک خطر رانندگان، آن‌هم با تمرکز بر تغییر برخی خصوصیات رفتاری و روان‌شناسی رانندگان به‌طور توأمان ساخته نشده است. همچنین باوجود اهمیت موضوع ایمنی ترافیک، نتایج پژوهش‌ها در زمینه بررسی شاخص درک خطر برای رانندگان ایرانی بسیار محدود و ناکافی به نظر می‌رسد. پرسش اصلی این است که شاخص درک

1. Cox, Beanland and Filtness

2. Lemarié, Chebat and Bellavance

3. Harbeck, Glendon and Hine

4. Rosaria De Blasiis et al.

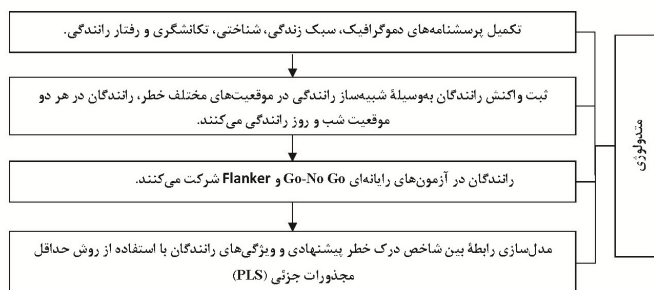
خطر رانندگان در ایران به چه عوامل رفتاری و روان‌شناسی بستگی دارد و هدف اصلی و کاربردی در این پژوهش، پیشنهاد شاخصی کمی است که بتوان به وسیله آن، ارتباط مهارت شناسایی و درک خطر رانندگان ایرانی را با ویژگی‌های ذکر شده سنجید. این شاخص کمی از طریق ترکیبی از آزمون‌های شبیه‌ساز رانندگی، آزمون‌های رایانه‌ای، پرسشنامه‌های تکانشگری، شناختی و رفتاری مربوط به رانندگان ایرانی و با استفاده از مدل‌سازی معادلات ساختاری به روش حداقل مجذورات جزئی محاسبه شد.

در مدل Smart pls مفروضاتی در مورد داده‌ها و توزیع داده‌ها وجود ندارد و به صورت کارآمدی با حجم نمونه پایین (کمتر از ۲۵۰ عدد) و مدل‌های پیچیده کار می‌کند. لازم به ذکر است که در آزمون‌های درک خطر معمولاً ملاک نمره‌دهی و سازوکار آن، قضاوت مهندسی و محدوده زمانی است که با توجه به میانگین واکنش رانندگان باتجربه و دارای سابقه رانندگی حاصل شده است؛ اما در مدل پیشنهاد شده در این مطالعه، سازوکار درک خطر پنجره زمانی خطر با توجه به احتمال وقوع تصادف و عدم وقوع آن می‌باشد.

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از ویژگی‌های...

روش پژوهش

در این پژوهش به منظور محاسبه شاخص درک خطر، گام‌های نشان‌داده شده در شکل ۱، به ترتیب دنبال شده است.



شکل ۱- روش پژوهش

جمع‌آوری داده‌ها

به منظور گردآوری اطلاعات موردنیاز این مطالعه، تعداد ۱۷۳ نفر راننده که به لحاظ تجربه رانندگی در بازه‌ای با تجربه بسیار اندک رانندگی تا رانندگان حرفه‌ای را شامل می‌شدند، در آزمایش‌ها شرکت کردند. ۶۰ درصد از آن‌ها دارای تجربه رانندگی بودن و ۴۰ درصد از آن‌ها کم‌تجربه محسوب می‌شدند (با کمتر از ۱۰۰۰ کیلومتر رانندگی و بدون سابقه رانندگی در راه‌های برون‌شهری). ۵۸ درصد از شرکت‌کنندگان مرد و ۴۲ درصد زن بودند. همچنین ۹/۲ درصد از رانندگان حاضر در نمونه بین ۱۸ تا ۲۰ سال سن داشتند و از این نظر در گروه رانندگان جوان قرار می‌گرفتند. کلیه افرادی که جهت آزمون تشخیص خطر در شبیه‌ساز رانندگی قرار گرفتند، از لحاظ بینایی و شنوایی آزمایش شدند و همه آن‌ها دارای دید و شنوایی طبیعی بودند. جدول ۱، توصیف آماری داده‌های جمع‌آوری شده را نشان می‌دهد.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی رانندگان

سن	فراوانی نسبی (درصد)	تحصیلات	فراوانی نسبی (درصد)
۱۸ تا ۲۰	۹/۲	زیر دیپلم	۶/۹
۲۰ تا ۲۸	۳۱	دیپلم	۱۳/۸
۲۸ تا ۳۸	۲۸/۷	فوق دیپلم	۳/۴
بیش از ۳۸	۱۹/۵	لیسانس	۲۱/۸
جنسیت	فراوانی نسبی (درصد)	فوق لیسانس	فراوانی نسبی (درصد)
مرد	۵۸	دکتری	۲/۳
زن	۴۲		

شبهه ساز رانندگی

در این پژوهش، توانایی درک خطر رانندگان به وسیله دستگاه شبهه ساز رانندگی مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفته است. بدین منظور از دستگاه شبهه ساز رانندگی گروه واقعیت مجازی دانشگاه خواجه نصیر استفاده شد. این دستگاه دارای دو بخش عمده فیزیکی و نرم افزار شبهه ساز محیط مجازی می باشد. شکل ۲، تصویری از شبهه ساز و فرد آزمون دهنده را نشان می دهد.



شکل ۲. شبهه ساز رانندگی

به منظور ساخت مدل گرافیکی مسیر آزمایش، از نرم افزار 3D Max استفاده شد. مسیر مورد استفاده برای آزمایش، یک مسیر مستقیم به طول میانگین ۲۷ کیلومتر در

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از ویژگی‌های...

محیطی کاملاً دشتی بود که در منظر حاشیه جاده، یک محیط خاکی با پوشش گیاهی و تعدادی درخت، تپه و علایم ترافیکی در طول مسیر بوده است. همچنین در محدوده‌هایی، واحدهای مسکونی، مدارس و سایر بخش‌های متناسب با نوع خطرات نیز موجود بود. اطلاعات مربوط به نوع خطرات، محل قرارگیری هر خطر، محل شروع حرکت آن، مسیر و سرعت حرکت خطر با کمک زبان نشانه‌گذاری توسعه‌پذیر یا XML^۱ طراحی و به نرم‌افزار معرفی گردید. با توجه به نوع خطرات در نظر گرفته شده (عبور عابر، عبور کودک، عبور حیوانات، وجود سنگ و یا وجود خودرو پارک شده در مسیر)، ویژگی‌های آن‌ها (مساحت، کنتراست، رنگ، تحرک، وضعیت شبانه‌روز و بدون هشدار یا با هشدار قبلی بودن خطر) و بررسی امکان رخداد آن‌ها در طبیعت، در مجموع ۸۴ عدد سناریو برای نمایش در شبیه‌ساز رانندگی انتخاب شد.

با هدف تشخیص درک خطر هریک از رانندگان، از آن‌ها خواسته شد تا در صورت تشخیص خطر بوق بزنند. زمان ثبت شده در شبیه‌ساز رانندگی علاوه بر بوق زدن در موقعیت خطر، شامل کلیه واکنش‌های رانندگان مانند کاهش سرعت، ترمز، چرخش فرمان و یا ترکیبی از این موارد بود. در نهایت با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی، اطلاعات مربوط به سه زمان اصلی در محدوده خطر جمع‌آوری گردید. این زمان‌ها شامل زمان وقوع خطر در محیط، زمان واکنش راننده و زمان رسیدن راننده به موقعیت خطر بودند.

آزمون‌های رایانه‌ای

آزمون Go-No-Go Task

به منظور ارزیابی میزان توجه به وظیفه و همچنین تکانشگری رانندگان و تعیین میزان

تعداد انتخاب‌های صحیح و خطا در شرایط انتخابی و سرعت عکس‌العمل رانندگان، از آزمون Go-No-Go Task که از مجموعه آزمون‌های وظیفه‌محور روان‌شناسی PBLE است، استفاده شد. در این آزمون، فرد در یک موقعیت (مرحله اجرا و یا حرکت)، با ارائه یک محرک باید هرچه سریع‌تر پاسخ همخوان با محرک را ارائه دهد. در موقعیت دیگر (مرحله مهار یا توقف)، راننده با ظهور محرک دوم باید از پاسخ‌دادن خودداری نماید. در واقع دو نوع موقعیت برو و نرو به صورت تصادفی در یک تکلیف قرار می‌گیرند (بزدجیان و همکاران^۱، ۲۰۰۹؛ مولر و پپر^۲، ۲۰۱۴).

آزمون تشخیص جهت صحیح Flanker

این آزمون، واکنش راننده در شرایط مواجه‌شدن با فلش را می‌سنجد. در شروع آزمون، راننده پس از شرکت در یک آزمون آزمایشی کوتاه وارد مرحله اصلی آزمون می‌شود و یک صف از پنج نماد را می‌بیند. نماد مرکزی همیشه یک فلش است که به راست یا چپ اشاره دارد. اگر فلش به سمت چپ باشد، از فرد آزمون‌دهنده خواسته می‌شود که کلید فلش سمت راست صفحه‌کلید رایانه را فشار دهد و برعکس (کلودینگ، تسنگ و بیلینگر^۳، ۲۰۱۱). این آزمون، یک آزمون زمان واکنش است؛ بنابراین فرد درحالی که از اشتباه اجتناب می‌کند، باید در اسرع وقت پاسخ دهد. در طول آزمون، میانگین زمان واکنش و تعداد کل خطاها ثبت می‌شود.

1. Bezdjian et al.

2. Mueller and Piper

3. Kluding, Tseng and Billinger

پرسشنامه‌ها

پرسشنامه دموگرافیک

مشخصات کلی راننده شامل سن، جنسیت، تأهل، وضعیت تحصیلات، وضعیت شغل، محل سکونت، مشخصات تماس، سابقه رانندگی، کیلومتر اژ رانندگی، تعداد تخلفات سالیانه، میزان جریمه سالیانه، سابقه تصادف، نوع تصادف و علاقه به رانندگی، متغیرهایی هستند که در پرسشنامه دموگرافیک رانندگان مشخص می‌گردد.

پرسشنامه سبک زندگی

متغیرهایی که در پرسشنامه سبک زندگی رانندگان مشخص شدند، شامل تعداد مشاغل، ساعات کار در شبانه‌روز، میانگین ساعات خواب، ساعات خواب در شب آزمایش، میزان ورزش روزانه، نوع فعالیت ورزشی، کشیدن سیگار و تعداد نخ‌های سیگاری که می‌کشیدند، بود.

پرسشنامه ویژگی‌های شناختی

توانایی‌های شناختی شامل فرایندهای عصبی درگیر در اکتساب، پردازش، نگهداری و کاربست اطلاعات می‌باشند (میلر و کوهن^۱، ۲۰۰۱؛ والاس، کاس و استانی^۲، ۲۰۰۲). در این پژوهش، به منظور سنجش توانایی‌های شناختی رانندگان، از پرسشنامه‌ای شامل ۳۰ سؤال که از ۷ خرده‌مقیاس حافظه، شناخت، برنامه‌ریزی، کنترل مهارتی و توجه انتخابی، تصمیم‌گیری توجه پایدار، انعطاف‌پذیری شناختی تشکیل شده بود، استفاده شد. رانندگان، پاسخ‌های خود را در مقیاس لیکرت پنج‌گزینه‌ای از یک (تقریباً هرگز) تا پنج (تقریباً همیشه) اظهار کردند.

پرسشنامه تکانشگری

تکانشگری به گونه‌ای از عمل بدون تأمل یا رفتارهایی اطلاق می‌شود که عامل آن،

1. Miller and Cohen

2. Wallace, Kass and Stanny

پيامدهای ارزیابی مناسبی ندارد (ویتمان، آرسی و سنتیستبان^۱، ۲۰۰۸؛ گرینگ، آحادی و پاتون^۲، ۱۹۸۷). به عبارت دیگر، تکانشگری نوعی گرایش به انجام واکنش بلافاصله و بدون برنامه‌ریزی نسبت به محرک‌های بیرونی و دورنی است که به آثار و تبعات اجتماعی و فردی آن توجهی نمی‌شود (استانفورد و همکاران^۳، ۲۰۰۹). به‌منظور ارزیابی تکانشگری رانندگان در این مطالعه، از پرسشنامه تکانشگری بارت که شامل سه متغیر اصلی تکانشگری عدم برنامه‌ریزی، تکانشگری شناختی و تکانشگری حرکتی می‌باشد، استفاده شد.

پرسشنامه رفتار رانندگی

پرسشنامه‌ای که برای این منظور به کار گرفته شد، پرسشنامه توسعه‌یافته رفتار رانندگی می‌باشد. این پرسشنامه توسط لاجونن و همکارانش^۴ در سال ۲۰۰۴ میلادی و بر اساس طرح اولیه ریزون^۵ تدوین و به کار گرفته شده است. مزیت این پرسشنامه، کوتاهی و دربرگیرندگی رفتاری است که با وقوع تصادفات رابطه معنادارتری دارد (لاجونن، پارکر و سومالا، ۲۰۰۴؛ شی^۶ و همکاران، ۲۰۱۰). تعداد سؤالات پرسشنامه در مجموع ۳۹ عدد و شامل ۵ متغیر سرعت و عجله، بی‌اعتنایی به قانون، عدم تمرکز، تخلف خصمانه و لغزش و خطا بود.

مدل معادلات ساختاری

به‌منظور بررسی روابط بین متغیرها از نسخه دوم نرم‌افزار Smart PLS و مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM) به روش حداقل مجذورات جزئی (PLS)^۷ استفاده شد.

1. Wittmann, Arce and Santisteban

2. Gerbing, Ahadi and Patton

3. Stanford et al.

4. Lajunen, Parker and Summala

5. Reason

6. Shi

7. Partial Least Squares_PLS

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از ویژگی‌های...

این روش، واریانس محور بوده و در مقابل مدل‌های ساختاری کوواریانس محور، از انعطاف‌پذیری بالاتری برخوردار است. به‌طور کلی، PLS مفروضاتی در مورد داده‌ها و توزیع داده‌ها ندارد و به‌صورت کارآمدی با حجم نمونه پایین (کمتر از ۲۵۰ عدد؛ کالوو، ناوارو و کریستوبال^۱، ۲۰۱۵) و مدل‌های پیچیده کار می‌کند (هایر، رینگل و سارستد^۲، ۲۰۱۳). لذا در این پژوهش، با توجه به تعداد داده‌های مورد مطالعه، خواص آن‌ها و مزایای روش PLS، از این روش مدل‌سازی استفاده شد.

متغیرهای وابسته و مستقل در مدل

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، از جمله معایب اصلی آزمون‌های درک خطر، در نظر گرفتن قضاوت مهندسی و میانگین زمان واکنش رانندگان باتجربه و دارای سابقه رانندگی به‌عنوان ملاک نمره‌دهی می‌باشد؛ بنابراین در این مطالعه به‌منظور رفع معایب ذکر شده، سازوکار درک خطر به‌صورت پنجره زمانی خطر در نظر گرفته شده است. بدین منظور شاخصی بدون بُعد، با نام شاخص درک خطر به‌عنوان متغیر وابسته مدل تعریف گردید. برای شناسایی شاخص درک خطر رانندگان، مؤلفه‌های زمانی مختلف از جمله تشخیص خطر، واکنش به خطر (بعد از اطلاع از خطر) و رسیدن به خطر (زمانی که خودرو و خطر در یک موقعیت قرار دارند) ثبت شدند. بدیهی است که هرچه راننده زودتر متوجه خطر شود، زمان بیشتری برای واکنش خواهد داشت. در این مطالعه، درک خطر راننده به‌وسیله کسری از فواصل زمانی تعریف شد؛ همان‌طور که در معادله ۱ نشان داده شده است.

$$HPI = \frac{t_h - t_p}{t_h - t_t} \quad (1)$$

1. Calvo, Navarro and Cristobal

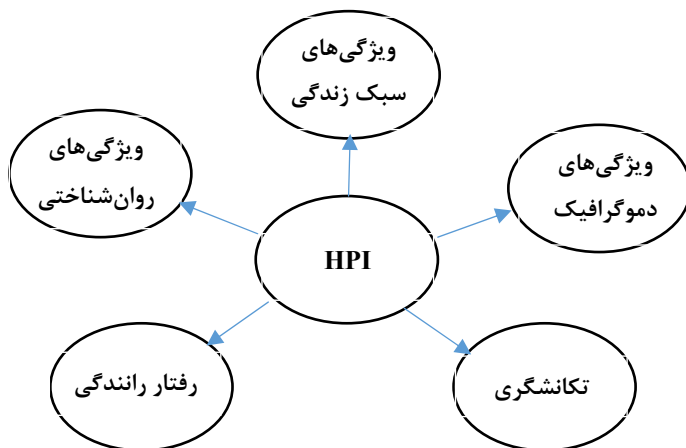
2. Hair, Ringle and Sarstedt

در رابطه ۱، t_e زمان وقوع خطر، t_h زمان رسیدن خودرو به آخرین موقعیت امکان واکنش قبل از خطر (زمان رسیدن به موقعیت خطر منهای زمان ترمز وسیله نقلیه)، t_p زمان درک خطر و HPI برابر شاخص درک خطر می باشد. متغیرهای مستقل معادلات ساختاری مربوط به افرادی که در آزمون شبیه ساز رانندگی شرکت کردند، با استفاده از پرسشنامه های مختلف و آزمون های رایانه ای که پیش از این به آن ها پرداخته شد، جمع آوری شدند. متغیرها از نوع پنهان هستند و با استفاده از روابط انعکاسی با متغیرهای آشکار ارتباط پیدا می کنند.

نتایج مدل سازی

مدل معادلات ساختاری در دو مرحله به آزمون مدل می پردازد که شامل آزمون الگوی اندازه گیری و ساختاری می باشد. در ادبیات مدل سازی، الگوی اندازه گیری را مدل بیرونی و الگوی ساختاری را مدل درونی می نامند (وانگ^۱، ۲۰۱۳). الگوی اندازه گیری به بررسی اعتبار و روایی ابزارهای اندازه گیری و سازه های پژوهش می پردازد و الگوی ساختاری فرضیه ها و روابط متغیرها را مورد آزمون قرار می دهد. با توجه به بررسی مطالعات مرتبط و مشاوره با متخصصان، مدل اندازه گیری نشان داده شده در شکل ۳ برای سنجش شاخص درک خطر در این مطالعه پیشنهاد شد.

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از ویژگی‌های...



شکل ۳. مدل اندازه‌گیری درک خطر رانندگان

به منظور بررسی اعتبار سازه‌های مدل، فورنل و لانکر (۱۹۸۱) سه ملاک را پیشنهاد کرده‌اند که شامل موارد الف) اعتبار هر یک از گویه‌ها، ب) پایایی ترکیبی هر یک از سازه‌ها و ج) متوسط واریانس استخراج شده می‌باشد. در مورد اعتبار هر یک از معرف‌ها، بار عاملی ۰/۷ و بیشتر در تحلیل عاملی تأییدی نشانگر سازه خوب تعریف شده است. پایایی ترکیبی در واقع نسبت مجموع بارهای عاملی متغیرهای مکنون به مجموع بارهای عاملی به علاوه واریانس خطا می‌باشد. مقادیر پایایی ترکیبی بین ۰ و ۱ بوده و در واقع جایگزینی برای آلفای کرونباخ است. مقدار این شاخص نباید کمتر از ۰/۷ باشد. معیار سوم، میانگین واریانس استخراج شده می‌باشد. فورنل و لانکر، مقادیر ۰/۵ را برای AVE^۱ پیشنهاد می‌کنند و این امر به معنای آن است که سازه مورد نظر حدود ۵۰ درصد و یا بیشتر، واریانس نشانگرهای خود را تبیین می‌کند (چین و مارکولیدس^۲، ۱۹۹۸)؛ به این شاخص، نسبت دیلون - گلدستاین^۳ نیز گفته

1. Average Variance Extracted (AVE)

2. Chin and Marcoulides

3. Dillon-Goldstein's P^2

می‌شود. بر اساس محاسبات صورت گرفته، قدرمطلق بار عاملی برای معرفیها بیشتر از $0/7$ است که این مقدار مناسب می‌باشد. همچنین پایایی ترکیبی و شاخص AVE برای تمامی گویه‌ها و متغیرها محاسبه شده و در جدول ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۲. پایایی مرکب و شاخص AVE متغیرهای پرسش‌نامهها

متغیرها	پایایی مرکب	میانگین واریانس‌های استخراج‌شده
ادراک راننده از خطر	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
انعطاف‌پذیری شناختی	۰/۷۴۵	۰/۵۹۵
برنامه‌ریزی	۰/۸۴۶	۰/۷۳۷
بی‌اعتنایی به قانون	۰/۶۸۷	۰/۵۳۳
تخلف خصمانه	۰/۸۱۴	۰/۵۹۹
تصمیم‌گیری	۰/۷۷۵	۰/۵۴۲
توجه پایدار	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
تکانشگری حرکتی	۰/۷۴۴	۰/۵۹۴
تکانشگری شناختی	۰/۸۰۴	۰/۵۸۸
تکانشگری عدم برنامه	۰/۷۴۵	۰/۵۱۱
حافظه	۰/۸۰۹	۰/۵۱۶
خطا و لغزش	۰/۶۸۷	۰/۵۲۵
خطای تشخیص جهت	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
سرعت و عجله	۰/۸۱۳	۰/۵۹۳
شناخت اجتماعی	۰/۷۹۸	۰/۶۶۸
عدم تمرکز	۰/۷۹۵	۰/۵۷۲
عدم توجه به وظیفه	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
عدم کنترل مهاری	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
کنترل مهاری	۰/۷۶۸	۰/۵۳۰

پس از بررسی اعتبار روایی ابزارهای اندازه‌گیری و سازه‌های پژوهش، لازم است روابط متغیرهای مکنون موردآزمون قرار گیرند. بدین منظور، ابتدا کلیه متغیرها در سازه ابتدایی پیشنهاد و ضرایب مسیر و معناداری مسیرها سنجیده شد. ضرایب مسیر و آماره‌های t و p مربوط به آن‌ها در جدول ۳ نشان داده شده‌اند.

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از ویژگی‌های...

جدول ۳. ضرایب مسیر و آماره‌های p و t مدل اولیه معادلات ساختاری با همه متغیرهای مربوط به

پرسشنامه‌ها

متغیر	ضریب مسیر	آماره t	آماره p
انعطاف‌پذیری شناختی	-۰/۰۹۸	۰/۶۲۲	۰/۵۳۴
برنامه‌ریزی	-۰/۰۳۳	۰/۳۷۷	۰/۷۸۲
بی‌اعتنایی به قانون	-۰/۲۷۳	۱/۵۸۳	۰/۱۱۴
تخلف خصمانه	۰/۰۳۸	۰/۲۴۳	۰/۸۰۸
تصمیم‌گیری	۰/۱۰۴	۰/۷۰۷	۰/۴۸۰
توجه پایدار	-۰/۰۶۳	۰/۴۸۷	۰/۶۲۶
تکانشگری حرکتی	-۰/۱۹۶	۱/۸۱۸	۰/۰۷
تکانشگری شناختی	-۰/۳۶۵	۲/۳۹۸	۰/۰۱۷
تکانشگری عدم برنامه‌ریزی	۰/۲۶۷	۱/۸۳۹	۰/۰۶۶
حافظه	۰/۰۷۳	۰/۴۸۴	۰/۶۲۹
خطا و لغزش	-۰/۱۸۸	۱/۵۴۶	۰/۱۲۳
خطای تشخیص جهت	-۰/۱۰۸	۱/۰۳۲	۰/۳۰۳
عدم کنترل مهارت	۰/۰۳۹	۰/۳۶۴	۰/۷۱۶
سرعت و عجله	-۰/۱۴۶	۱/۰۸۲	۰/۲۸۰
شناخت اجتماعی	-۰/۰۱۳	۰/۱۱۶	۰/۹۰۸
عدم تمرکز	۰/۱۲۵	۰/۸۱۸	۰/۴۱۴
عدم توجه به وظیفه	۰/۰۱۵	۰/۱۲۰	۰/۹۰۵
کنترل مهارت و توجه انتخابی	۰/۳۲۴	۲/۲۲۸	۰/۰۲۶

با توجه به نتایج، برخی از مسیرها در مدل معنی‌دار نمی‌باشند و در صورتی که عدم معناداری ضرایب مذکور ناشی از تفاوت‌های بین گروهی نباشد، آن ضرایب حذف خواهند شد؛ بنابراین بررسی تفاوت‌های بین گروهی در حالت‌های مختلف زیر مورد بررسی قرار گرفت.

- روز و شب؛
- رانندگان باتجربه و بی‌تجربه؛
- افرادی که ورزش می‌کنند و نمی‌کنند؛
- افرادی که بیش از ۸ ساعت در روز کار می‌کنند؛
- افراد سیگاری و غیرسیگاری؛
- افراد دارای بیماری چشمی و غیرچشمی.

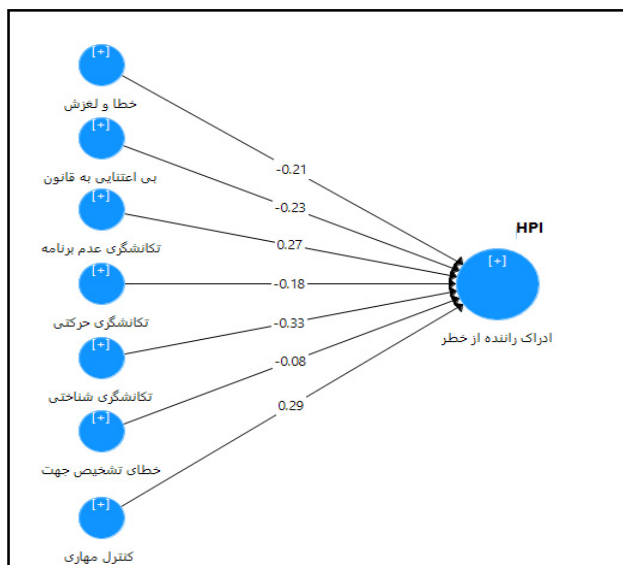
پس از انجام بررسی‌ها، تفاوتی میان هیچ‌کدام از گروه‌های مذکور یافت نشد؛ بنابراین دلیل عدم معناداری ضرایب مسیر ناشی از تفاوت‌های بین‌گروهی نبوده است؛ به‌عنوان نمونه، نتایج مربوط به جدول مقایسه‌ای متغیرهای روز و شب و رانندگان باتجربه و بدون تجربه در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴. ضرایب مسیر به‌همراه آماره P در دو حالت مقایسه‌ای رانندگان باتجربه و کم‌تجربه و حالت شب و روز

سازه	حالت مقایسه‌ای روز و شب		حالت مقایسه‌ای رانندگان باتجربه و بدون تجربه	
	ضریب مسیر	مقدار P	ضریب مسیر	مقدار P
انعطاف‌پذیری شناختی	۰/۰۲۵	۰/۵۱۰	۰/۰۶۵	۰/۵۵۷
برنامه‌ریزی	۰/۲۳۰	۰/۷۴۰	۰/۵۳۴	۰/۱۳۶
بی‌اعتنایی به قانون	۰/۰۹۷	۰/۵۷۸	۰/۱۶۲	۰/۳۳۶
تخلف خصمانه	۰/۲۳۴	۰/۶۹۸	۰/۰۷۲	۰/۴۴۶
تصمیم‌گیری	۰/۳۳۴	۰/۲۰۷	۰/۳۱۳	۰/۷۱۰
توجه پایدار	۰/۱۷۰	۰/۳۱۷	۰/۲۳۹	۰/۶۹۹
تکانشگری حرکتی	۰/۲۴۸	۰/۲۱۹	۰/۱۲۹	۰/۳۷۰
تکانشگری شناختی	۰/۱۶۰	۰/۳۳۵	۰/۱۸۷	۰/۶۴۲
تکانشگری عدم برنامه‌ریزی	۰/۴۴۹	۰/۱۱۷	۰/۲۱۹	۰/۳۰۰
حافظه	۰/۰۷۴	۰/۴۴۴	۰/۱۷۳	۰/۶۳۷
خطا و لغزش	۰/۰۶۶	۰/۴۳۰	۰/۰۹۸	۰/۵۹۴
خطای تشخیص جهت	۰/۲۵۱	۰/۷۵۸	۰/۱۵۳	۰/۳۳۷
عدم کنترل مهارتی	۰/۰۳۶	۰/۴۵۲	۰/۳۶۶	۰/۱۶۹
سرعت و عجله	۰/۰۱۴	۰/۵۲۷	۰/۰۵۶	۰/۵۵۱
شناخت اجتماعی	۰/۰۱۱	۰/۵۲۲	۰/۱۱۲	۰/۴۰۰
عدم تمرکز	۰/۱۹۰	۰/۶۷۲	۰/۲۶۲	۰/۷۳۱
عدم توجه به وظیفه	۰/۳۹۱	۰/۸۹۰	۰/۳۶۹	۰/۸۴۲
کنترل مهارتی و توجه انتخابی	۰/۶۰۵	۰/۹۳۱	۰/۲۱۹	۰/۰۲۶

درنهایت و پس از بررسی معنی‌داری مسیرها، به‌کارگیری روش‌های مختلف ترکیبات مسیر و ساخت مدل‌های دومرتبه‌ای و یک‌مرتبه‌ای و همچنین ارزیابی مقایسه‌ای مدل‌ها در گروه‌های مختلف، مسیرهای بی‌معنی از لحاظ آماری حذف گردید و مدل ساختاری با سازه مشخص شده در شکل ۴ به دست آمد.

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از ویژگی‌های...



شکل ۴. مدل پیشنهادی نهایی در خصوص ارتباط شاخص درک خطر راننده (HPI) و متغیرهای راننده

در گام آخر، مقایسه بین‌گروهی در حالات مختلف شب و روز و میان افراد دارای خصوصیات متفاوت در خصوص مدل نهایی انجام پذیرفت. نتایج این مقایسه در جدول ۵ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول ۵. مقایسه گروهی رانندگان در حالات مختلف

سازه	مقایسه شرایط رانندگی در شب و روز		مقایسه رانندگان با و بدون مشکل بینایی		مقایسه رانندگانی که ورزش می‌کنند و نمی‌کنند	
	ضریب مسیر	مقدار p	ضریب مسیر	مقدار p	ضریب مسیر	مقدار p
بی‌اعتنایی به قانون	۰/۰۵	۰/۵۴۱	۰/۲	۰/۱۸۹	۰/۳۹۸	۰/۰۲۷
تکانشگری حرکتی	۰/۰۶۵	۰/۳۶۸	۰/۰۲۸	۰/۴۶۹	۰/۰۹۴	۰/۳۰۸
تکانشگری شناختی	۰/۱۵۹	۰/۲۱۲	۰/۴۹۳	۰/۹۶۶	۰/۴۷۷	۰/۹۸۰
تکانشگری عدم برنامه‌ریزی	۰/۳۸۷	۰/۰۵۶	۰/۲۳۸	۰/۸۲۴	۰/۱۷۳	۰/۳۶۷
خطا و لغزش	۰/۰۴۶	۰/۴۵۲	۰/۰۶۸	۰/۳۷۶	۰/۳۴۳	۰/۰۷۲
خطای تشخیص جهت	۰/۲۲۷	۰/۹۲۲	۰/۲۷۷	۰/۹۲۴	۰/۲۴۵	۰/۰۷۱
کنترل مهاری و توجه انتخابی	۰/۴۷۸	۰/۹۷۷	۰/۵۵۳	۰/۰۲۷	۰/۱۰۳	۰/۳۳۲

بر اساس جدول ۵، ارتباط بین تکانشگری عدم برنامه‌ریزی، خطای تشخیص جهت و کنترل مهارى با درک خطر رانندگان در بین رانندگانی که در شرایط روز آزمون دادند و رانندگانی که در شرایط شب رانندگی کردند، متفاوت و معنی‌دار بوده است. همچنین تکانشگری شناختی، خطای تشخیص جهت و کنترل مهارى در رانندگانی که دارای مشکل بینایی بودند و رانندگان بدون مشکل بینایی و همین‌طور بی‌اعتنایی به قانون، تکانشگری شناختی، خطا و لغزش و خطای تشخیص جهت در بین رانندگانی که ورزش می‌کردند و رانندگانی که ورزش نمی‌کردند، متفاوت و معنی‌دار به دست آمد. به منظور ارزیابی مدل ساختاری در این مطالعه، از ضریب تعیین R^2 استفاده شد. از آنجایی که مقادیر R^2 برابر با ۰/۶۷، ۰/۳۳ و ۰/۱۹ در مدل‌های PLS به ترتیب قابل توجه، متوسط و ضعیف توصیف می‌شوند، بنابراین مقدار ۰/۶۲ به دست آمده برای R^2 مدل نهایی این مطالعه قابل قبول می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

به منظور پیشگیری از تصادفات، قضاوت صحیح راننده در شرایط مواجهه با خطر، از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. بنابراین در این مطالعه، با ارائه شاخص HPI به بررسی روابط و ویژگی‌های مرحله تشخیص و درک خطر راننده و شناسایی متغیرهای مختلف مؤثر بر آن پرداخته شد. بر اساس نتایج مدل معادلات ساختاری، مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار بر شاخص درک خطر راننده، کنترل مهارى، خطای تشخیص جهت، تکانشگری شناختی، تکانشگری حرکتی، تکانشگری عدم برنامه‌ریزی، بی‌اعتنایی به قانون و خطا و لغزش به دست آمدند. با توجه به بررسی‌ها، در بین متغیرهای کلی، بیشترین تأثیر بر درک خطر راننده را متغیرهای تکانشگری داشته‌اند و پس از آن به ترتیب متغیرهای رفتاری با دو متغیر و آزمون‌های رایانه‌ای و متغیرهای شناختی، هر کدام با یک متغیر تأثیرگذار در جایگاه‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از ویژگی‌های...

بر اساس ضرایب تأثیر سازه‌های مدل ساختاری برازش شده، تکانشگری شناختی و کنترل مهارتی به‌عنوان مهم‌ترین متغیرها به دست آمدند. دلیل اصلی این یافته، ارتباط بخش عمده‌ای از درک خطر راننده با حس بینایی و در نتیجه تشخیص صحیح و به موقع می‌باشد؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود که به‌منظور افزایش میزان درک خطر رانندگان، آموزش‌های روان‌شناسی با اولویت متغیرهای تکانشگری و رفتاری راننده، مورد توجه بیشتری قرار بگیرند و دو موضوع مهم تکانشگری شناختی و کنترل مهارتی نیز در برنامه‌ها گنجانده شوند.

مقایسه متغیر شب و روز نشان داد که درک خطر راننده در شب کاهش می‌یابد و به‌خصوص این موضوع در سازه‌های ارتباطی بین تکانشگری عدم برنامه‌ریزی، خطای تشخیص جهت و کنترل مهارتی با درک خطر راننده مؤثر می‌باشد. علاوه بر متغیر شب و روز، نتایج مدل معادلات ساختاری برای دو گروه از افراد دارای مشکل بینایی و افرادی که بدون مشکل بینایی بوده‌اند نیز معنی‌دار شد. بر این اساس، درک خطر رانندگان در شرایط دارای مشکل بینایی به‌خصوص در بین سازه‌های تکانشگری شناختی، خطای تشخیص جهت و کنترل مهارتی، با درک خطر راننده در ارتباط است؛ بنابراین لازم است تا معاینات و مراقبت‌های چشمی برای رانندگان پیش‌ازپیش مورد توجه قرار گیرد؛ به‌طور مثال می‌توان مدت‌زمان کنترل دوره‌ای سلامت بینایی رانندگان را که در حال حاضر هم‌زمان با مراحل تمدید گواهینامه انجام می‌شود، کاهش داد و برای این منظور، برنامه‌های جداگانه‌ای در نظر گرفت.

بر اساس نتایج، ورزش کردن موجب بهبود درک خطر رانندگان شده است و رانندگانی که به‌طور منظم ورزش می‌کردند، درک خطر بهتری نیز داشتند. تفاوت مشهود ورزش و عدم ورزش در سازه‌های ارتباطی بین بی‌اعتنایی به قانون، تکانشگری شناختی، خطا و لغزش و خطای تشخیص جهت با درک خطر مشهود و قابل توجه بود. لذا لازم است در روش‌ها و برنامه‌های تبلیغاتی روی موضوع

ورزش کردن رانندگان، به خصوص در رانندگی بلندمدت تأکید شود. همچنین می‌توان بعضی از آزمون‌های مربوط به سلامت و آمادگی جسمانی را در روند مراحل دریافت گواهینامه یا برنامه‌های بازآموزی رانندگان متخلف، به خصوص رانندگان وسایل نقلیه سنگین و اتوبوس‌های شهری و بین‌شهری که مدت‌زمان زیادی رانندگی می‌کنند، قرار داد.

به‌طورکلی نتایج این مطالعه و مطالعات مشابه می‌تواند با شناخت عوامل مؤثر در میزان درک خطر رانندگان، به‌عنوان ابزاری کاربردی برای افزایش ایمنی ترافیک در اختیار سیاست‌گذاران باشد. همچنین با وجود سادگی شاخص تعریف‌شده در این مطالعه می‌توان آن را در آزمون‌های تشخیص خطر و آزمون‌های رانندگی مورد استفاده قرار داد.

پیشنهادها

در مطالعه حاضر، به‌منظور بررسی نقش عوامل انسانی مؤثر در میزان درک خطر رانندگان از متغیرهایی نظیر رفتار رانندگی، تکانشگری، سبک زندگی و ویژگی‌های دموگرافیک و روان‌شناختی استفاده شد. با این حال، ممکن است متغیرهای دیگری از جمله متغیرهای فرهنگی، اجتماعی و شخصیتی نیز بر درک خطر راننده مؤثر باشند که می‌توان در پژوهش‌های دیگر به آن‌ها پرداخت. در این پژوهش، به‌منظور جمع‌آوری متغیرهای انسانی عمدتاً از پرسشنامه‌ها و تنها در یک مورد، از آزمون‌های وظیفه‌محور استفاده شد. با توجه به اینکه آزمون‌های وظیفه‌محور بهتر از پرسشنامه‌ها، متغیرهای انسانی را مشخص می‌نماید، پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آینده مربوط به درک خطر رانندگان، به‌منظور جمع‌آوری داده‌های انسانی از تعداد بیشتری از آزمون‌های وظیفه‌محور استفاده شود. همچنین در این مطالعه، زمان عکس‌العمل رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی، تنها بر اساس واکنش طبیعی رانندگان ثبت گردید؛ این

مدل معادلات ساختاری ارزیابی ادراک خطر رانندگان در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از ویژگی‌های...

در حالی است که امروزه با توجه به پیشرفت فناوری، استفاده از سیستم‌های هشدار خطر درون‌خودرویی گسترش پیدا کرده است؛ بنابراین ارزیابی درک خطر رانندگان در شرایط وجود و عدم وجود سیستم‌های هشدار درون‌خودرویی می‌تواند موضوع پژوهش‌های دیگر باشد.

منابع

- Adanu, Emmanuel Kofi and Steven Jones. (2017). Effects of Human-Centered Factors on Crash Injury Severities. *Journal of Advanced Transportation 2017*: 1-11. <https://doi.org/10.1155/2017/1208170>.
- Asadamraji, M., Saffarzadeh, M., Borujerjian, A., & Ferdousi, T. (2018). Hazard Detection Prediction Model for Rural Roads Based on Hazard and Environment Properties. *Promet-Traffic&Transportation*, 30(6), 683-692.
- Bezdjian, Serena, Laura A. Baker, Dora Isabel Lozano, and Adrian Raine. (2009). Assessing Inattention and Impulsivity in Children during the go/no go Task. *British Journal of Developmental Psychology 27* (2): 365-83. <https://doi.org/10.1348/026151008X314919>.
- Borowsky, Avinoam, Tal Oron-Gilad, Anat Meir, and Yisrael Parnet. (2012). Drivers' Perception of Vulnerable Road Users: A Hazard Perception Approach. *Accident Analysis & Prevention 44* (1): 160-66. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.11.029>.
- Borowsky, Avinoam, David Shinar, and Tal Oron-Gilad. (2010). Age, Skill, and Hazard Perception in Driving. *Accident Analysis & Prevention 42* (4): 1240-49. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.02.001>.
- Calvo-Mora, Arturo, Antonio Navarro-García, and Rafael Periañez-Cristobal. (2015). Project to Improve Knowledge Management and Key Business Results through the EFQM Excellence Model. *International Journal of Project Management 33* (8): 1638-51. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.01.010>.
- Chin, Wynne and G, Marcoulides. (1998). The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. Vol. 8.
- Cox, Jolene A., Vanessa Beanland, and Ashleigh J. Filtness. (2017). Risk and Safety Perception on Urban and Rural Roads: Effects of Environmental Features, Driver Age and Risk Sensitivity. *Traffic Injury Prevention 18* (7): 703-10. <https://doi.org/10.1080/15389588.2017.1296956>.

- Fyhri, Aslak, and Agathe Backer-Grøndahl. (2012). Personality and Risk Perception in Transport. *Accident Analysis & Prevention* 49 (November): 470–75. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.03.017>.
- Gerbing, David W., Stephen A. Ahadi, and Jim H. Patton. (1987). Toward a Conceptualization of Impulsivity: Components across the Behavioral and Self-Report Domains. *Multivariate Behavioral Research* 22 (3): 357–79. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2203_6.
- Hair, Joseph F., Christian M. Ringle, and Marko Sarstedt. (2013). Partial Least Squares Structural Equation Modeling: Rigorous Applications, Better Results and Higher Acceptance. *Long Range Planning* 46 (1–2): 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2013.01.001>.
- Harbeck, Emma L., A. Ian Glendon, and Trevor J. Hine. (2018). Young Driver Perceived Risk and Risky Driving: A Theoretical Approach to the ‘Fatal Five. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 58 (October): 392–404. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.06.018>.
- Horswill, M S, and F P McKenna. (2004). Drivers’ Hazard Perception Ability: Situation Awareness on the Road, 21.
- Kluding, Patricia M., Benjamin Y. Tseng, and Sandra A. Billinger. (2011). Exercise and Executive Function in Individuals with Chronic Stroke: A Pilot Study. *Journal of Neurologic Physical Therapy* 35 (1): 11–17. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e318208ee6c>.
- Lajunen, Timo, Dianne Parker, and Heikki Summala. (2004). The Manchester Driver Behaviour Questionnaire: A Cross-Cultural Study. *Accident Analysis & Prevention* 36 (2): 231–38. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(02\)00152-5](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(02)00152-5).
- Lemarié, Linda, Jean-Charles Chebat, and François Bellavance. (2018). Reckless Driving Promotion and Prevention: Priming Effects. *Journal of Social Marketing* 8 (2): 220–36. <https://doi.org/10.1108/JSOCM-02-2017-0012>.
- Lu, Jingyi, Xiaofei Xie, and Ruogu Zhang. (2013). Focusing on Appraisals: How and Why Anger and Fear Influence Driving Risk Perception. *Journal of Safety Research* 45 (June): 65–73. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.01.009>.
- McKenna, Frank P., and Crick J. (1994). Hazard Perception in Drivers: A Methodology for Testing and Training. *TRL Contractor Report*, (313). University of Reading.
- Miller, Earl K., and Jonathan D. Cohen. (2001). An Integrative Theory of Prefrontal Cortex Function. *Annual Review of Neuroscience* 24 (1): 167–202. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.167>.

- Mueller, Shane T., and Brian J. Piper. (2014). The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery. *Journal of Neuroscience Methods* 222 (January): 250–59. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2013.10.024>.
- Ram, Tika, and Khem Chand. (2016). Effect of Drivers' Risk Perception and Perception of Driving Tasks on Road Safety Attitude. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 42 (October): 162–76. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.07.012>.
- Rosaria De Blasiis, Maria, Chiara Ferrante, Valerio Veraldi, and Antonella Santilli. (2017). Effects of Alcohol on Risk Perception: A Driving Simulation Study. *Road Safety and Simulation RSS Proseedings*, The Hague.
- Shi, Jing, Yun Bai, Xiwen Ying, and Paul Atchley. (2010). Aberrant Driving Behaviors: A Study of Drivers in Beijing. *Accident Analysis & Prevention* 42 (4): 1031–40. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.12.010>.
- Shinar, David. (2019). Crash Causes, Countermeasures, and Safety Policy Implications. *Accident Analysis & Prevention* 125 (April): 224–31. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.02.015>.
- Shinar, David, John R. Treat, and Stephen T. McDonald. (1983). The Validity of Police Reported Accident Data. *Accident Analysis & Prevention* 15 (3): 175–91. [https://doi.org/10.1016/0001-4575\(83\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0001-4575(83)90018-0).
- Stanford, Matthew S., Charles W. Mathias, Donald M. Dougherty, Sarah L. Lake, Nathaniel E. Anderson, and Jim H. Patton. (2009). Fifty Years of the Barratt Impulsiveness Scale: An Update and Review. *Personality and Individual Differences* 47 (5): 385–95. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.04.008>.
- Wallace, J. Craig, Steven J. Kass, and Claudia J. Stanny. (2002). The Cognitive Failures Questionnaire Revisited: Dimensions and Correlates. *The Journal of General Psychology* 129 (3): 238–56. <https://doi.org/10.1080/00221300209602098>.
- Wittmann, Marc, Estibaliz Arce, and Carmen Santisteban. (2008). How Impulsiveness, Trait Anger, and Extracurricular Activities Might Affect Aggression in School Children. *Personality and Individual Differences* 45 (7): 618–23. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.07.001>.
- Wong, Ken Kwong-Kay. (2013). Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Techniques Using SmartPLS, p.32.
- World health organization. (2018). *Global status report on road safety 2018*. <https://www.who.int>.