

مدل اولویت‌بندی آموزشی در شبیه‌ساز رانندگی با استفاده از الگوی پرموتاسیون

مرتضی اسد امرجی^۱، محمود صفارزاده^۲، امین میرزا بروجردیان^۳

از صفحه ۸۳ تا ۱۰۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۸/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۴

چکیده

زمینه و هدف: انسان، راه و وسیله نقلیه، اجزای اصلی تشکیل دهنده ترافیک و حمل و نقل می‌باشند که هریک به تنهایی و به صورت ترکیبی، سهمی در بروز تصادفات رانندگی دارند. تأمین و ارتقای سطح ایمنی حمل و نقل در سایه شناخت سهم و وضعیت هریک از این عوامل در کشور و عملکرد صحیح و به موقع به منظور بهبود وضعیت هریک از این مؤلفه‌ها تحقق می‌یابد. در صورت شناسایی هریک از عوامل فوق می‌توان راهکارهای مناسبی را برای کاهش تصادفات و افزایش ایمنی پیشنهاد داد. یکی از راهکارهای مهم و اصلی، آموزش است که به‌ویژه در کاهش تصادفات با دلیل انسانی و همچنین اندرکنش عامل انسانی و سایر عوامل موثر می‌باشد؛ با توجه به اینکه در راستای آموزش بهتر رانندگان در شرایط فعلی دنیا از روش‌های نوین و تجهیزات شبیه‌سازی استفاده می‌شود.

روش: در این پژوهش، شناسایی بسته‌های آموزشی با استفاده از مطالعه ادبیات و سرفصل‌های موجود در کشور و مطالعه تطبیقی انجام پذیرفت و در گام بعد از الگوی پرموتاسیون برای اولویت‌بندی بسته‌ها استفاده شد. در این روش اولویت‌بندی، تعدادی گزینه و تعدادی معیار وجود دارند که باید جایگشت‌های مختلف با توجه به اولویت گزینه‌ها تشکیل شود و در نهایت مناسب‌ترین جایگشت که بیشترین امتیاز را کسب کرد، انتخاب نهایی شود.

یافته‌ها: در این پژوهش، بسته‌های آموزشی مناسب در شبیه‌ساز رانندگی در جهت کاهش تصادف، خطاهای انسانی و تخلف، شناسایی و اولویت‌بندی شدند. بر اساس الگوی ارائه‌شده، بسته آموزشی مهارت محور شامل توجه و تمرکز، مدیریت سرعت، درک خطر، مدیریت سبقت و رعایت حق تقدم منتخب شد.

پیشنهادها: پیشنهاد می‌شود که مدیران آموزشی و تصمیم‌گیران در شرایط بودجه کم و ناکافی از بسته جامع‌تر و ضروری‌تر مهارتی مبتنی بر تصادفات، تخلفات و درک خطر در آموزش‌های شبیه‌ساز رانندگی استفاده کنند.

کلمات کلیدی: اولویت‌بندی، آموزشی، شبیه‌ساز رانندگی، پرموتاسیون، ایمنی ترافیک.

۱- دانشجوی دکتری راه و ترابری، دانشکده عمران و محیط‌زیست دانشگاه تربیت مدرس، تهران، نویسنده مسئول،

m.asadamraji@modares.ac.ir

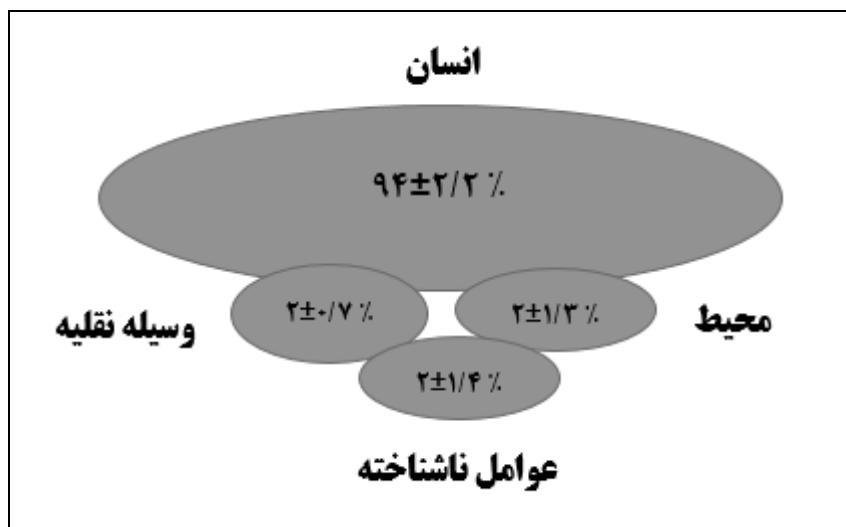
۲- استاد گروه حمل و نقل دانشکده عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

۳- استادیار گروه راه و ترابری دانشکده عمران و محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ‌ومیر در ایران، تصادفات می‌باشد. طبق آمار پزشکی قانونی در طول ۱۰ سال گذشته، ۲۳۵ هزار و ۵۰ نفر بر اثر تصادفات رانندگی در کشور جان باختند و ۲ میلیون و ۲۲۱ هزار نفر نیز مجروح شدند (قره‌باغی، ۱۳۹۴). بسیاری از قربانیان و آسیب‌دیدگان حوادث جزو رده سنی جوان جامعه هستند و میانگین سنی آن‌ها ۳۵ سال است که این خود موجب تحمیل باری مضاعف بر اقتصاد و سرمایه‌های اجتماعی کشور می‌شود.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر تصادف از سه عنصر، راه، وسیله نقلیه و انسان تشکیل می‌شود. عامل انسانی در حدود ۹۴ تا ۹۶ درصد از تصادفات به‌صورت تکی و در اندرکنش با سایر عوامل نقش دارد. همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، سهم عامل انسانی در وقوع تصادفات جاده بسیار بیشتر از سایر عوامل است.



شکل ۱. سهم هریک از عناصر اصلی وقوع تصادف (عوامل بحرانی تصادفات، ۲۰۱۵)

شکل ۱ نشان‌دهنده اهمیت این عامل در برنامه‌ریزی‌های ترافیکی و جاده‌ای می‌باشد. اگر روش‌های مناسبی برای کنترل این عامل خطر ساز مدنظر قرار نگیرد، آمار کشته‌ها و مصدومان تصادفات کاهش چشمگیری نخواهد داشت و چشم‌اندازها و اهداف منظور شده در راهبردهای ایمنی محقق نمی‌شود. در ایران با وجود سرمایه‌گذاری نسبتاً زیاد در دو بخش تأثیرگذار بر تصادفات یعنی راه و وسیله نقلیه، بازدهی متناسب با این هزینه‌ها دیده نمی‌شود.

بی‌توجهی به مقررات راهنمایی و رانندگی و قانون‌گریزی همواره یکی از علل بروز مشکلات، معضلات و حوادث ترافیکی در همه جوامع است که بسته به بافت فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و جغرافیایی جوامع، میزان و نوع آن متفاوت خواهد بود. گرچه عوامل محیطی نیز در بروز تخلفات رانندگی دخیل هستند؛ اما علل انسانی علاوه بر اینکه به عنوان اصلی‌ترین عامل بروز علت تخلفات است، می‌تواند عاملی مؤثر در جهت تعدیل و رفع سایر نواقص و کمبودها باشد.

همان‌طور که اشاره شد، بخش سوم تأثیرگذار بر تصادفات، انسان است و باید سمت‌وسوی سرمایه‌گذاری‌ها به این بخش سوق داده شود. امروزه در بسیاری از کشورهای جهان، تلاش‌های گسترده‌ای در امر کنترل عامل انسانی در حال انجام است. با توجه به توضیحات مذکور می‌توان اهمیت و لزوم بررسی عامل انسانی در تصادفات رانندگی و ارائه راهکارهای مناسب مدیریت رفتار را درک کرد و پرداختن به آن را در اولویت مطالعات ایمنی ترافیک قرار داد (وانگ^۱، ۲۰۱۰).

به‌منظور درک فراتر از معمول و رایج درباره نقش انسان در تصادفات جاده‌ای باید جایگاه و نقش انسان در سیستم رانندگی مورد توجه قرار گیرد. بدین منظور، استفاده‌کنندگان از راه را باید در دو جایگاه بررسی کرد: اول یک عامل بازیگر که در شرایط حساس و بحرانی به علت محدودیت‌های خود دچار اشتباه می‌شود و دوم

به‌عنوان وارث عملکرد اشتباه سیستم راه که به بروز اشتباه در او منجر می‌شود. یکی از مشکلاتی که در بحث رفتاری تصادفات مدنظر قرار می‌گیرد، نداشتن آموزش صحیح و کافی در زمینه اصول رانندگی است. آموزش، مهم‌ترین و مؤثرترین اقدام است که با هدف افزایش دانش، اطلاعات و آگاهی در قدم اول و تغییر نگرش، باور و رفتار در قدم دوم می‌تواند ماندگارترین اقدام در جهت افزایش ایمنی باشد (اندرسون و نیلسون، ۲۰۱۰). مهم‌ترین مزیت آموزش رانندگی به‌خصوص در امور مهارتی، بازدارنده‌بودن این راهکار است که می‌تواند موجب جلوگیری و پیشگیری از تصادف شود و در نتیجه، تعداد فوتی‌ها و مجروحان تصادف نیز کاهش می‌یابد. اگر آموزش‌ها در زمان مناسب و با استفاده از ابزار مناسب باشد، تأثیر آن‌ها نیز بیشتر خواهد بود و می‌توان گفت بازخورد بهتری نیز خواهد داشت.

هدف اصلی در این پژوهش، شناسایی بسته مناسب آموزشی برای رانندگان ایرانی در شبیه‌ساز رانندگی است که در این راستا مشخص کردن معیارهای اصلی اولویت‌بندی و درنهایت انتخاب بسته آموزشی با استفاده از الگوی پرموتاسیون انجام می‌شود. بسته آموزشی منتخب باید جامع و با توجه به نیاز ایمنی کشور انتخاب شود و سایر بسته‌های و الگوهای آموزشی در اولویت بعد قرار می‌گیرند تا در نتیجه آموزش، بازخورد بهتری حاصل گردد.

پیشینه پژوهش

در برنامه‌های ایمنی به‌منظور کاهش تصادفات، یکی از رویکردهای مهم چهارگانه علاوه بر مهندسی اعمال قانون و امداد، آموزش است. در پژوهش‌ها و پروژه‌های اجرایی ایمنی، آموزش جایگاه ویژه‌ای دارد (پیفیر، ۲۰۱۳).

ابزارهای مهم و شیوه‌های آموزشی رانندگان در کشورهای مختلف استفاده شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره خواهد شد. یکی از ابزارهای کاربردی در

زمینه آموزش رانندگی، نرم افزارهای آموزش رانندگی است که روی تلفن همراه نصب می شوند. این نرم افزارها تحت سیستم عامل های اندروید، ویندوزفون و آی او اس طراحی شده اند و از ابزارهای مهم و کاربردی در زمینه آشنایی با مقررات و آیین نامه های رانندگی می باشند. ایالت فلوریدا نرم افزار تلفن همراهی را طراحی کرده است که در هر سه سیستم عامل فوق قابل استفاده می باشد؛ با استفاده از این نرم افزار، کاربران قادر خواهند بود تا با تابلوهای رانندگی، قوانین رانندگی و تخلفات راهنمایی و رانندگی آشنا شوند (آرمر و ویلیامز، ۲۰۰۰). همچنین نرم افزار DMV^۱ نیز در ایالات متحده آمریکا به منظور آشنایی با آزمون های رانندگی برای وسایل نقلیه مختلف (نظیر خودرو شخصی، اتوبوس و کامیون) و برای هر ایالت به صورت جداگانه طراحی شده است (ایورز، ۲۰۰۹).

در کشور رومانی، نرم افزار آموزش رانندگی سه بعدی^۲ به کار گرفته شده است. در این نرم افزار، ۴۰ سناریوی مختلف برای رانندگی پیش بینی شده و رانندگان امکان رانندگی با انواع وسایل نقلیه شامل خودرو شخصی، اتوبوس و کامیون را در راه ها و معابر با درجه عملکردی مختلف خواهند داشت و با خسارات ناشی از تصادفات، تجهیزات و عملگرهای خودرو و همچنین عملکرد موتور خودرو آشنا می شوند (چرایف، ۲۰۱۲).

علاوه بر نرم افزارهای آموزشی، تارنماهای آموزش ایمنی نیز در کشورهای مختلف به کار گرفته شده اند؛ از آن جمله می توان به کشور انگلستان اشاره کرد. یکی از تارنماهای موفق و کاربردی در این زمینه به دولت بریتانیا^۳ تعلق دارد. این تارنما مدت زمان واقعی برای حل مشکلات ایمنی ترافیک را به صورت ثانیه شمار در پایین صفحه قرار داده است تا محیط آن تا حد امکان به محیط واقعی آزمون اصلی آیین نامه

1-US Driving Tests

2-Driving 3D

3-http://www.safedrivingforlife.info

نزدیک باشد (لونرو، ۲۰۰۹).

در ایالات متحده نیز تارنماهای مناسبی برای آموزش رانندگی و شبیه‌سازی شرایط آزمون رانندگی وجود دارد. نکته قابل ذکر درخصوص تارنمای فوق، وجود بخش‌های مختلف مرتبط با رانندگی تدافعی و رانندگی حرفه‌ای در آن است که رانندگان باید بخش‌های مذکور را مطالعه کنند. آزمون‌های آزمایشی موجود در بانک اطلاعاتی این تارنما برای کلاس‌های مختلف خودرو شامل خودروهایی سواری (کلاس C)، خودروهای تجاری (کلاس A و B) و همچنین موتورسیکلت‌ها (کلاس M) قابل استفاده است. یکی از مزایای این تارنما، دوزبانه‌بودن آن می‌باشد که به دو زبان انگلیسی و اسپانیایی در دسترس است (اسمیت^۱، ۲۰۰۹).

علاوه بر ابزارهای مذکور، شبیه‌سازهای رانندگی و کتب الکترونیک نیز از ابزارهای مفیدی هستند که در راستای آموزش ایمنی استفاده می‌شوند و الگوهای مناسبی در کشورهای مختلف نظیر آمریکا، هلند، استرالیا و ژاپن برای این موضوع مورد استفاده قرار گرفته است (محمد، ۲۰۰۷؛ آکینونتان^۲، ۲۰۰۵).

برنامه‌های آموزشی زیادی در طی سال‌های گذشته به منظور افزایش مهارت رانندگان به‌عنوان ابزار کمک‌کننده برای کاهش خطر تصادفات توسعه پیدا کردند که نتایج مثبتی از اجرای آن‌ها گزارش شد (هاورس^۳، ۲۰۰۰؛ هورسویل^۴، ۲۰۰۷)؛ برای مثال مک‌کنا^۵ و همکارانش در سال ۲۰۰۶ میلادی، اثربخشی برنامه‌های آموزشی را بر رفتارهای شرکت‌کنندگان بررسی نموده و دریافتند که رفتار رانندگان جوان بعد از انجام آزمون‌ها با کاهش خطر همراه است.

1-Smith
 2-Akinwuntan
 3-Haworth
 4-Horswill
 5-McKenna

پرادهان^۱ و همکارانش در سال ۲۰۰۶ میلادی، یکی دیگر از برنامه‌های آموزشی را با عنوان RAPT طراحی کردند؛ این برنامه آموزشی به صورت یک برنامه رایانه‌ای می‌باشد که اطلاعاتی را به رانندگان جوان آموزش می‌دهد که موجب کاهش تصادفات می‌گردد. ده سناریوی رانندگی شامل سه نوع موقعیت خطر توسط شرکت‌کنندگان مشاهده می‌شود.

اثربخشی آزمون RAPT نشان داد که رانندگان آموزش دیده، موقعیت‌های خطر جاده را نسبت به گروه بدون آموزش بهتر شناسایی می‌کنند. گروه آموزش دیده، ۶۴.۴ درصد و گروه بدون آموزش، ۳۷.۴ درصد از خطرات محیط اطراف را شناسایی کردند و این نشان‌دهنده موفقیت آمیز بودن آموزش در افزایش توانایی درک خطر رانندگان می‌باشد (پرادهان، ۲۰۰۹).

سیستم آموزشی دیگر، DATS است که آلن و پارک^۲ و سایر همکارانشان در سال ۲۰۰۳ میلادی طراحی کردند. این سیستم بر کمبود مهارت‌های ادراکی و شناختی تمرکز دارد. در این سیستم، شرکت‌کنندگان در صورتی دوره آموزشی را با موفقیت می‌گذرانند که در طی شش مرحله، تصادف نکرده و خطا نداشته باشند. اگر شرکت‌کننده‌ای شاخص‌ها و معیارهای حداقل قبولی را کسب نکند، سیستم آموزشی سه بار دیگر فرصت انجام آزمون را به او می‌دهد تا موفق شود.

آیسلر^۳ در سال ۲۰۰۹ میلادی، آموزش‌های تفسیری را به صورت ویدئوهای رایانه‌ای در قالب آموزش مهارت‌های دوگانه اجرا و ارزیابی کرد. پژوهش وی نشان داد که تعداد موقعیت‌های خطر شناسایی شده رانندگان جوان پس از آموزش، در سطح رانندگان باتجربه بهبود یافته و توانایی گروه آموزش دیده در شناسایی خطرات افزایش یافته است.

1-Pradhan
 2-Allen and Park
 3-Isler

یکی دیگر از برنامه‌های آموزشی، AMAP است که توجه رانندگان را با استفاده از چهار فیلم ویدئویی می‌سنجد. هر ویدئو یک بخش از رانندگی واقعی است که تقریباً یک دقیقه طول می‌کشد. فیلم‌های برنامه‌های مذکور از دید راننده تهیه شده است و شامل عناصر مرتبط با رانندگی مانند عابر پیاده و علائم جاده می‌باشد؛ این فیلم‌ها به‌عنوان سناریوی شبیه‌ساز رانندگی واقعی برای دو وظیفه توجیه‌کردن به جاده و انجام وظایف داخل خودرو طراحی شده است (دایوکار^۱، ۲۰۱۳).

مبانی نظری

در مجموع می‌توان چارچوب‌های اصلی پژوهش را شامل انواع ابزار آموزشی و روش آموزش دانست که در این پژوهش مدنظر قرار گرفته‌اند. ابزار پژوهش، شبیه‌ساز رانندگی انتخاب شده است. شبیه‌سازها یا سیمولاتورها بخشی از علم واقعیت مجازی هستند که کاربر را در محیط مجازی قرار می‌دهند و احساس حضور در محیط واقعی را برای او ایجاد می‌کنند. با استفاده از شبیه‌سازهای رانندگی، کاربر (راننده) در معرض یک محیط شبیه‌سازی شده معبر شهری یا جاده‌ای قرار می‌گیرد و در عین حال امکان گرفتن ورودی از کاربر و دادن بازخورد به او نیز فراهم می‌شود؛ به طوری که احساس حضور در محیط واقعی به او دست خواهد داد و این احساس حضور به وسیله تعامل راننده با محیط و غوطه‌ور شدن در آن ایجاد می‌شود.

بنابراین در یک شبیه‌ساز رانندگی برای القای یک محیط کاملاً واقعی به راننده، ملزومات زیر در نظر گرفته شده است:

- ایجاد تصاویر سه‌بعدی (به همراه زاویه دید وسیع برای راننده)؛
- ایجاد صدای سه‌بعدی؛
- استفاده از قطعات واقعی داخل خودرو در سیستم شبیه‌ساز؛

■ شبیه‌سازی نیروها و حرکت‌های وارده از طرف خودرو به راننده؛

■ استفاده از پردازنده‌های سریع به منظور ایجاد محیط تعاملی بدون درنگ.

انواع مختلفی از شبیه‌ساز برای امور آموزشی استفاده می‌شود که شبیه‌سازهای موتورسیکلت، دوچرخه، هواپیما، اتوبوس، کامیون و سواری از مرسوم‌ترین‌ها هستند. هدف در این پژوهش، تعیین بسته آموزشی مناسب برای شبیه‌ساز آموزشی سواری است.

برای انتخاب بسته‌های آموزشی نیز سه شاخص اصلی مدنظر قرار گرفته و تقسیم‌بندی بر مبنای آن‌ها انجام شده است:

■ اطلاعات و دانش رانندگان؛

■ مهارت رانندگان و شرایط تصادفات و تخلفات ایران؛

■ رانندگی تدافعی.

سرفصل‌های هر بسته آموزشی نیز با توجه به شاخص‌های بالا و همچنین تجربیات سایر کشورها انتخاب اولیه شده است.

روش‌شناسی پژوهش

در این پژوهش به منظور انتخاب بسته آموزشی مناسب برای رانندگان سواری در شبیه‌ساز رانندگی از روش الگوی اولویت‌بندی پرموتاسیون استفاده شده است. الگوی مذکور یکی از روش‌های اولویت‌بندی و انتخاب اولویت چندشاخصه می‌باشد. در این روش، هر اولویت‌بندی ممکن است از تعداد m گزینه موجود موردآزمون و ارزیابی قرار گیرد و به تعداد $m!$ از اولویت‌بندی گزینه‌ها انجام گرفته و درنهایت، مناسب‌ترین گزینه که بیشترین امتیاز را کسب کرد، انتخاب نهایی شود.

در این روش، ماتریس تصمیم‌گیری $D = \|r_{ij}\|$ بسیار حائز اهمیت می‌باشد؛ ضمن اینکه باید برای هر یک از شاخص‌ها وزن تعیین شود، به طوری که رابطه ۱ برقرار باشد:

$$\sum_j w_j = 1 \quad (1)$$

که در آن:

w : وزن هر یک از شاخص‌ها؛

j : تعداد شاخص‌ها.

در این روش، ملزومات و قدم‌های زیر ضروری است:

- پرموتاسیون‌های ممکن از m گزینه موجود تشکیل شود؛
- به ترتیب در هر مرحله از انتقال، یکی از پرموتاسیون‌ها انتخاب شود و یک مجموعه موافق و یک مجموعه مخالف برای آن تشکیل شود؛
- جمع وزن‌های موافق و مخالف بر مبنای ارجحیت بسته‌های آموزش تعیین شود؛
- تفاضل وزن مجموعه‌های موافق و مخالف طبق رابطه ۲ محاسبه گردد:

$$T_i = \sum_{j \in C_{KL}} w_j - \sum_{j \in D_{KL}} w_j \quad (2)$$

که در آن:

T_i : تفاضل وزن‌های موافق و مخالف پرموتاسیون،

C_{KL} : مجموعه موافق،

D_{KL} : مجموعه مخالف،

w : وزن هر یک از شاخص‌ها،

j : تعداد شاخص‌ها.

مجموعه‌های موافق و مخالف برای هر پرموتاسیون بر اساس روابط ۳ و ۴ محاسبه

می‌گردد:

مجموعه موافق:

$$C_{KL} = \{J | X_{KJ} \geq X_{LJ}\} \quad (۳)$$

که در آن:

X_{KJ} : وزن درایه‌هایی است که ترجیح گزینه K را مشخص می‌کنند،

X_{LJ} : وزن درایه‌هایی است که ترجیح گزینه L را مشخص می‌کند.

مجموعه مخالف:

$$D_{KL} = \{J | X_{KJ} \leq X_{LJ}\} \quad (۴)$$

تعداد گزینه‌ها در پژوهش پیش رو، ۳ می‌باشد که هر یک دارای ۵ سرفصل آموزشی است؛ یعنی در واقع در انتها و پس از طی مراحل گام‌به‌گام، ۵ سرفصل از ۱۵ سرفصل برای آموزش در شبیه‌ساز انتخاب خواهند شد.

سه بسته آموزشی انتخابی اولیه عبارتند از:

بسته شماره ۱ (EP1)

▪ مانورهای ضروری؛

▪ کنترل لغزش؛

▪ انحراف از مسیر؛

▪ اقدامات لازم هنگام خرابی ترمز؛

▪ مدیریت امداد.

بسته شماره ۲ (EP۲)

■ توجه و تمرکز؛

■ مدیریت سرعت؛

■ درک خطر؛

■ مدیریت سبقت (فاصله دید، زمان سبقت، انحراف به چپ و...)

■ رعایت حق تقدم.

بسته شماره ۳ (EP۳)

■ برنامه‌ریزی سفر؛

■ زمان‌بندی سفر؛

■ بازرسی وسایل نقلیه؛

■ خستگی و استرس؛

■ شناخت علائم ترافیکی و جاده‌ای.

بدین منظور برای هر جایگشت، تقدم‌های دوبه‌دو را فهرست کرده و پس از فهرست کردن تقدم‌ها، برای هر تقدم دوبه‌دو مجموعه موافق و مخالف را تشکیل داده تا با استفاده از ماتریس، وزن مجموعه‌های موافق و مخالف به دست آید. سپس با تفاضل این مجموعه‌ها، وزن جایگشت تعیین و جایگشتی که بیشترین وزن را داشته باشد، انتخاب خواهد شد. روش گام‌به‌گام الگوی پرموتاسیون در شکل نشان داده شده است.



شکل ۲. الگوی گاه به گاه روش حل پرموتاسیون

پس از مشخص شدن بسته های آموزشی و گام به گام الگو باید ماتریس تصمیمی تهیه می شد که مبنای کار قرار گیرد. در این راستا ماتریسی ۳ در ۵ تهیه شد؛ به صورتی که عناوین ستون های آن، معیارهای تصمیم گیری و عناوین سطرهای آن، بسته های آموزشی برای شبیه ساز می باشد. ماتریس تصمیم نرمال شده در جدول ۲ نشان داده شده است.

ماتریس تصمیم و وزن دهی معیارها توسط ۷۹ کارشناس ارشد آموزش رانندگی، حمل و نقل و ترافیک، متخصصان ایمنی و کارشناسان شبیه ساز رانندگی، کارشناسان

آموزشی پلیس راهور و مرکز صدور گواهینامه تکمیل شد. نخبگان باید اولویت ۱ تا ۳ را در خصوص تأثیر معیارهای ۱ تا ۳ در بسته مشخص می‌کردند؛ مثلاً اگر در ردیف EP۱ و ستون مهارت در رانندگی عدد ۱ قرار می‌گرفت، نشان‌دهنده اولویت ۱ از دید پژوهشگر بود و در ردیف‌های EP۲ و EP۳ باید اعداد ۲ یا ۳ قرار می‌گرفت. در خصوص دو معیار ۴ و ۵، تعداد دلایل تصادف و تخلف در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ ملاک عمل قرار گرفته و به صورت نرمال‌شده در ماتریس تصمیم قرار گرفتند.

تحلیل‌ها و یافته‌های پژوهش

با توجه به روش پیشنهادی گام‌به‌گام، الگویی در خصوص بسته‌های آموزشی سه‌گانه انجام پذیرفت. همان‌طور که اشاره شد، ۵ معیار اصلی برای انتخاب مدنظر قرار گرفت. در محاسبه وزن هریک از معیارها، ضریب ناسازگاری با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice و با توجه به تقسیم ناسازگاری به شاخص تصادفی بودن، ۰.۰۷۹ به دست آمد که قابل قبول می‌باشد. اوزان معیارها به شرح جدول می‌باشد.

جدول ۱. وزن شاخص‌ها

تصادفات	تخلفات	امکان آموزش در شبیه‌ساز	دانش رانندگی	مهارت رانندگی
۰.۳۴	۰.۱۴	۰.۱۸	۰.۰۵	۰.۲۹

در گام بعد باید تعداد حالت‌های جایگشت در الگوی پرموتاسیون تعیین می‌شد که با توجه به وجود سه بسته آموزشی اصلی، تعداد حالت‌ها به شرح زیر به دست آمد:

$$m! = 3! = 3 \times 2 = 6$$

تعداد حالت‌های جایگشتی بسته‌های آموزشی در شبیه‌ساز رانندگی

اگر به ترتیب بسته آموزشی شماره ۱ (EP۱)، بسته آموزشی شماره ۲ (EP۲) و بسته آموزشی شماره ۳ (EP۳)، A۱، A۲ و A۳ باشند، مجموعه‌های ۶ تایی جایگشتی به شکل زیر تعریف می‌شود:

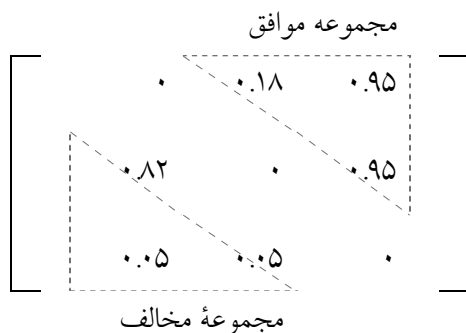
$$\{A_1, A_2, A_3\}, \{A_1, A_3, A_2\}, \{A_2, A_1, A_3\}, \{A_2, A_3, A_1\}, \{A_3, A_1, A_2\}, \{A_3, A_2, A_1\}$$

جایگشت شماره ۱ یعنی $\{A_1, A_2, A_3\}$ نشان می‌دهد که $A_1 \geq A_3$ و $A_1 \geq A_2$ و $A_2 \geq A_3$ و در صورتی که مجموعه جایگشت شماره ۱ انتخاب شود، اولویت بسته آموزشی شماره ۱ (EP۱) بیش از اولویت بسته آموزشی شماره ۲ (EP۲) و اولویت بسته آموزشی ۳ در اولویت آخر قرار می‌گیرد. همه جایگشت‌ها باید با توجه به همه معیارها مورد ارزیابی قرار گیرند تا در نهایت، جایگشت منتخب و بسته نهایی و ۵ سرفصل اولویت ۱ انتخاب شوند. ماتریس تصمیم نرمال شده که با استفاده از آمار نرمال شده تخلفات و تصادفات و همچنین با به‌کارگیری تبت و به صورت مراجعه حضوری تکمیل شد، به شرح جدول می‌باشد.

جدول ۲. ماتریس تصمیم تکمیل شده نرمال انتخاب بسته آموزش مناسب شیپساز

تصادفات	تخلفات	امکان آموزش در شیپساز	دانش راندگی	مهارت راندگی	سرفصل / شاخص
۱۴	۲۹	۳۷	۱۲	۳۱	EP۱
۵۵	۴۳	۲۵	۲۲	۳۷	EP۲
۱۰	۷	۱۷	۴۵	۱۱	EP۳

در گام بعد باید برای هر مجموعه، ماتریس مقایسه‌ای 3×3 تشکیل شود؛ مثلاً برای حالت $\{A_1, A_2, A_3\}$ ماتریس موافق و مخالف به صورت زیر می‌باشد.



سایر ماتریس‌های مربوط به جایگشت‌های موجود به شرح زیر می‌باشند:

$\{A_1, A_3, A_2\}$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.95 & 0.18 \\ 0.05 & 0 & 0.05 \\ 0.82 & 0.95 & 0 \end{bmatrix}$$

$\{A_2, A_1, A_3\}$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.82 & 0.95 \\ 0.18 & 0 & 0.95 \\ 0.05 & 0.05 & 0 \end{bmatrix}$$

$\{A_2, A_3, A_1\}$,

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.95 & 0.82 \\ 0.05 & 0 & 0.05 \\ 0.18 & 0.95 & 0 \end{bmatrix}$$

$\{A_3, A_1, A_2\}$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.05 & 0.05 \\ 0.95 & 0 & 0.18 \\ 0.95 & 0.82 & 0 \end{bmatrix}$$

$\{A_3, A_2, A_1\}$

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.05 & 0.05 \\ 0.95 & 0 & 0.82 \\ 0.95 & 0.18 & 0 \end{bmatrix}$$

برای محاسبه معیار تصمیم‌گیری باید ابتدا مجموعه‌های موافق و مخالف مشخص شود و سپس در گام بعد، جمع درایه‌های بالای قطر اصلی به عنوان مجموعه موافق و جمع درایه‌های پایین قطر اصلی نیز به عنوان مجموعه مخالف محاسبه شود و تفاضل آن مدنظر قرار گیرد. هر جایگشتی که دارای بیشترین وزن تفاضل بود، به عنوان بسته منتخب پیشنهاد می‌گردد.

مثلاً برای جایگشت $\{A_1, A_2, A_3\}$ محاسبات به شرح زیر می‌باشد:

$$0.18 + 0.95 + 0.95 = 2.08$$

وزن موافق

$$0.82 + 0.05 + 0.05 = 0.92$$

وزن مخالف

$$2.08 - 0.92 = 1.16$$

وزن مخالف - وزن موافق

به همین صورت برای همه جایگشت‌ها این روند اجرا شد که تفاضل مجموعه موافق و مجموعه مخالف مطابق جدول ۳ به دست آمد.

جدول ۳. تفاضل جایگشت‌های شش‌گانه

جایگشت	تفاضل
$\{A_1, A_2, A_3\}$	۱.۱۶
$\{A_1, A_3, A_2\}$	-۰.۶۴
$\{A_2, A_1, A_3\}$	۲.۴۴
$\{A_2, A_3, A_1\}$	۰.۶۴
$\{A_3, A_1, A_2\}$	-۱.۱۶
$\{A_3, A_2, A_1\}$	-۲.۴۴

با توجه به نتایج جدول ۳، بهترین جایگشت $\{A_2, A_1, A_3\}$ انتخاب می‌شود؛ یعنی بسته آموزشی شماره ۲ (EP۲) که دارای سرفصل‌ها و دوره‌های آموزشی مهارت محور می‌باشد، به‌عنوان گزینه آموزشی منتخب تعیین می‌شود. بر مبنای پژوهش انجام‌شده، دوره‌های آموزشی دارای اولویت برای شبیه‌ساز عبارتند از:

- توجه و تمرکز؛
- مدیریت سرعت؛
- درک خطر؛
- مدیریت سبقت (فاصله دید، زمان سبقت، انحراف به چپ و...)
- رعایت حق تقدم.

بحث و نتیجه‌گیری

کشور ایران با توجه به بالا بودن تعداد تصادفات و تلفات و جراحات ناشی از آن در دنیا و همچنین سهم زیاد عوامل رفتاری و انسانی در بروز تصادفات باید برای مطالعات ایمنی و به‌ویژه عامل رفتاری و نقش آن در تصادفات، یکی از داوطلبان مهم باشد. از طرفی، یکی از راهکارهای مهم و پیشگیرانه ایمنی، آموزش است. اگر

آموزش به صورت صحیح در زمان مناسب و با ابزارهای روز دنیا همراه باشد، می‌تواند از بسیاری از تصادفات و تلفات و جراحات ناشی از آن‌ها جلوگیری کند.

در این پژوهش، ابزار شبیه‌ساز رانندگی برای آموزش رانندگان سواری که بیشترین سهم را در خودروهای کشور و همچنین تصادفات دارند، انتخاب شد. بسته‌های کاندید آموزشی شامل سه بسته اصلی موضوعات رانندگی تدافعی، موضوعات مهارتی (بر مبنای تصادفات و تخلفات ایران) و موضوعات دانش‌محور بود که با استفاده از مدل پرموتاسیون، اولویت‌بندی انجام شد و در نهایت بسته موضوعات مهارتی (بر مبنای تصادفات و تخلفات ایران) منتخب شد. نتایج دیگری نیز در انجام پژوهش به دست آمد که به شرح زیر می‌باشد.

■ بهتر است در شرایطی که بودجه کافی برای آموزش وجود دارد، همه موضوعات مهارتی، دانشی و رانندگی تدافعی در آموزش‌ها لحاظ شود؛ اما در شرایط بودجه کم و ناکافی، بسته جامع‌تر و ضروری‌تر برای رانندگان، بسته مهارتی مبتنی بر تصادفات، تخلفات و درک خطر می‌باشد.

■ نکته قابل توجه، انتخاب بسته آموزشی برای شبیه‌ساز رانندگی بود که باید موضوع امکان فراهم آمدن آموزش‌ها در شبیه‌ساز نیز مدنظر قرار می‌گرفت و بر این اساس، دو بسته دارای اولویت بیشتر (آموزش‌های مهارتی و آموزش‌های رانندگی تدافعی) امکان آموزش بهتر در شبیه‌ساز را داشتند.

■ بسته آموزشی شماره ۱ (EP1)، آموزش رانندگی تدافعی بود که به نسبت بسته آموزشی سوم در اولویت دوم آموزش‌ها قرار گرفت.

■ مهم‌ترین معیار سنجش در مدل پیشنهادی معیارهای انتخاب بسته‌های آموزشی، وضعیت تصادفات ایران و تناسب آموزش‌ها با دلایل تصادف بود و پس از آن به ترتیب مهارت رانندگی، امکان آموزش در شبیه‌ساز، تناسب آموزش‌ها با بیشترین تخلفات و در نهایت دانش رانندگی قرار داشتند.

■ بسته آموزشی منتخب برای رانندگان سواری در شهرها، راه‌های برون‌شهری، رانندگان تاکسی‌ها و ون‌ها قابل آموزش در شبیه‌ساز رانندگی و دارای اولویت اول آموزشی می‌باشد.

پیشنهادهای پژوهش

با توجه به اینکه بسته‌های آموزشی و مدل ارائه‌شده در خصوص رانندگان سواری و با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی سواری بود، می‌توان پیشنهادهای زیر را برای کاربردی‌کردن و توسعه پژوهش ارائه کرد:

■ بسته‌های آموزشی مربوط به خودروهای سنگین و رانندگان حرفه‌ای و پایه‌های بالاتر و برای شبیه‌سازهای رانندگی اتوبوس، کامیون و سایر وسایل نقلیه سنگین در پژوهش‌ها و معاونت‌های آموزش سازمان‌ها مدنظر قرار گیرد.

■ اثرسنجی بسته‌های آموزشی و الگوهای پیشنهادی با استفاده از مطالعات قبل و بعد - چه در معابر و جاده‌ها و چه در آزمایشگاه‌ها - استفاده شود.

■ آموزش‌های تخصصی برای موتورسواران، دوچرخه‌سواران و عابران پیاده با استفاده از طراحی بسته‌های آموزشی و ابزارهای نوین نظیر آزمون‌های درک خطر و شبیه‌ساز رانندگی منظور شود.

■ شاخص‌هایی برای ارزیابی آموزش در سازمان‌ها، ارگان‌ها و نهادهای مرتبط با رانندگی نظیر پلیس، سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای، تاکسی‌رانی، اتوبوس‌رانی و ... ملاک عمل قرار گیرد.

منابع

- قره‌باغی، جابر. (۱۳۹۴). آمار تصادفات مرکز تحقیقات سازمان پزشکی قانونی کل کشور. مرکز تحقیقات سازمان پزشکی قانونی کل کشور.
- Akinwuntan, A. E., De Weerd, W., Feys, H., Pauwels, J., Baten, G., Arno, P., & Kiekens, C. (2005). Effect of simulator training on driving after stroke a randomized controlled trial. *Neurology*, 65(6), 843-850.
- Allen, R. W., Park, G., Cook, M., Rosenthal, T. J. (2003). Novice driver training results and experience with a PC based simulator. *Proceedings of the Second International Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*, Park City, Utah, 165-170.
- Andersson, G., Nilsson, G. (2007). Speed management in Sweden, linköping, Swedish National Road and Transport Research Institute.
- Chraif, M., & Aniței, M. (2012). Evaluation based on stereoscopic vision test within driving schools assessment centre. *In Procedia of International Conference on Humanity, History and Society ICHHS* (pp. 58-64).
- Divekar, G., Pradhan, A.K., Masserang, M.K., Reagan, I., Pollatsek, A., Fisher, D.L. (2013). A simulator evaluation of the effects of attention maintenance training on glance distributions of younger novice drivers inside and outside the vehicle. *Transp Res, Part F Traffic Psychol Behav*, 1(20), doi: 10.1016/j.trf.2013.07.004.
- Haworth, N., Symmons, M., Kowadlo, N. (2000). Hazard Perception by Inexperienced Motorcyclists. Report No. 179, Melbourne: Monash University Accident Research Centre.
- Horswill, M.S., Marrington, S.A., McCullough, C.M., Wood, J., Pachana, N.A., McWilliam, J., Raikos, M.K. (2007). The hazard perception ability of older drivers. *The Journals of Gerontology Series, b* 63(4): 212-218.
- Isler, Robert B., Starkey, Nicola J., Williamson Amy R. (2009). Video-based road commentary training improves hazard perception of young drivers in a dual task. *Accident Analysis & Prevention*, 41(3): 445-452.
- Ivers, R., Senserrick, T., Boufous, S., Stevenson, M., Chen, H. Y., Woodward, M., & Norton, R. (2009). Novice drivers' risky driving behavior, risk perception, and crash risk: findings from the DRIVE study. *American journal of public health*, 99(9), 1638-1644.
- Lonero, L. P. (2008). Trends in driver education and training. *American journal of preventive medicine*, 35(3), S316-S323.
- McKenna, F., Horswill, M., Alexander, J. (2006). Does anticipation

training affect drivers' risk taking. *Journal of Experimental Psychology / Applied*, 12(1), 1-10. doi:10.1037/1076-898X.12.1.1.

- Mohamed, F. (2007). *U.S. Patent Application* No. 11/786,703.
- Pfeiffer, L. The basis of the Regional Road Safety Strategy (RRSS) Safety Strategy (RRSS) - 4 E and road safety engineering, White Young Green Int. Ltd (WYG) as Leading Partner TRADEMCO S.A. VIENNA Consult TRL Ltd.
- Pradhan, A. K., Fisher, D. L., & Pollatsek, A. A. (2006). Risk perception training for novice drivers: evaluating duration of effects of training on a driving simulator. *Transportation Research Record*, (1969), 58-64.
- Pradhan, A. K., Pollatsek, A., Knodler, M. & Fisher, D. L. (2009). Can younger drivers be trained to scan for information that will reduce their risk in roadway traffic scenarios that are hard to identify as hazardous. *Ergonomics*, 52, 657-673.
- Singh, S. (2015). *Critical reasons for crashes investigated in the national motor vehicle crash causation survey*. (No. DOT HS 812 115).
- Smith, G. E., Housen, P., Yaffe, K., Ruff, R., Kennison, R. F., Mahncke, H. W., & Zelinski, E. M. (2009). A cognitive training program based on principles of brain plasticity: Results from the Improvement in Memory with Plasticity-based Adaptive Cognitive Training (IMPACT) Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(4), 594-603.
- Ulmer, R. G., Preusser, D. F., Williams, A. F., Ferguson, S. A., & Farmer, C. M. (2000). Effect of Florida's graduated licensing program on the crash rate of teenage drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 32(4), 527-532.
- Wang, Y., Zhang, W. & Solvency, G. (2010). Effects of a simulation-based training intervention on novice drivers' hazard handling performance. *Traffic Injury Prevention*.