

ارزیابی و اولویت بندی پارامترهای موثر بر تصادفات ناوگان سنگین با روش تحلیل سلسله مراتبی

مقاله علمی - پژوهشی

امیر ایزدی*، استادیار، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شمال، ایران
پیمان اسماعیلی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شمال، ایران
حامد آبگون، دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شمال، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: amirizadi60@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۷ - پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۱

صفحه ۴۲۴-۴۱۱

چکیده

مسئله ایمنی از جمله پارامترهای مهمی است که بعنوان یک اصل پایه‌ای در مهندسی ترافیک محسوب شده و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. رانندگان ناوگان سنگین (اتوبوس و کامیون) با توجه به زمان زیادی که در جاده‌ها صرف رانندگی می‌کنند، طبیعتاً احتمال وقوع تصادفات برای آنها بیشتر است. بر این اساس بررسی و اولویت بندی عوامل موثر بر تصادفات ناوگان حمل و نقل سنگین می‌تواند در ارتقای ایمنی این گروه از رانندگان تاثیرگذار باشد. هدف این مطالعه، شناسایی و اولویت بندی عوامل موثر بر تصادفات ناوگان سنگین جاده‌ای می‌باشد. در این مطالعه جهت جمع‌آوری داده‌ها، پرسشنامه‌ای بر پایه روش تحلیل سلسله مراتبی طراحی گردیده تا با استفاده از آن، وزن معیارها و زیرمعیارهای عوامل موثر بر تصادفات ناوگان سنگین برآورد گردد. این پرسشنامه بین متخصصین و کارشناسان راه و ترابری، رانندگان ناوگان سنگین و همچنین کارشناسان و روسای پلیس راه، جهت کسب اطلاعات مورد نیاز توزیع گردید. بر اساس یافته‌های به دست آمده از تحقیق پیش رو، چهار معیار مهم (عدم توجه به جلو، عدم رعایت حق تقدم، انحراف به چپ و عدم کنترل وسیله نقلیه) و زیر معیارهای دارای بیشترین اثر بر بروز تصادفات رانندگان ناوگان سنگین شناسایی شده است که عامل عدم توجه به جلو به عنوان مهمترین معیار در تصادفات جاده‌ای موثر در ناوگان حمل و نقل سنگین شناخته شد، می‌توان با قانون‌گذاری در جهت رفع نواقص موثر بر بروز این عامل، سطح ایمنی این دسته از کاربران راه را ارتقا بخشید.

واژه‌های کلیدی: رانندگان ناوگان سنگین، ایمنی رانندگان، عدم توجه به جلو، عدم کنترل وسیله نقلیه

۱- مقدمه

با این دسته از کاربران راه را افزایش داده و شناسایی عوامل موثر بر تصادفات این دسته از کاربران راه را الزامی می‌کند. یکی از عوامل مهم و تاثیرگذار در تصادفات ناوگان حمل و نقل سنگین با توجه به پژوهش‌های صورت‌گرفته و داده‌های تصادفات سال‌های اخیر، عدم توجه به جلوی راننده در حین رانندگی می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد عدم توجه به جلو مهمترین عامل، در تصادفات رانندگان حمل و نقل سنگین است (حاجی حسینلو، منصور و احمدی دیزج، ایرج ۱۳۹۱). رانندگان به‌عنوان یکی از کاربران راه، جهت توانایی در کنترل وسیله نقلیه نیاز

ایمنی از جمله پارامترهای مهمی است که در مهندسی ترافیک بعنوان یک اصل پایه‌ای محسوب شده و همواره در مطالعات گسترده و تلاش‌های زیادی در راستای افزایش ایمنی و کاهش تصادفات جاده‌ای، صورت پذیرفته است. همچنین به دلیل وجود فراوانی پارامترهای موثر بر تصادفات، شناسایی و اولویت‌بندی گزینه‌های اصلاحی همواره جزء مشکلات مدیریتی در این زمینه بوده است. باید توجه داشت احتمال مشاخره لفظی در رانندگان ناوگان سنگین به دلیل مدت زمان طولانی رانندگی، نسبت به دیگر رانندگان بیشتر می‌باشد که این عامل، تعداد حوادث مرتبط

یکی از عوامل تاثیرگذار بر بروز معیار عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه است. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۳ انجام شد، مشخص گردید بین رانندگی در حالت مستی و شدت تصادفات رابطه معناداری وجود دارد. (Kaplan, S., & Prato, C. G. 2012). همچنین تحقیقات نشان می‌دهد بین سن وسیله نقلیه و افزایش خطر تصادفات رابطه معناداری وجود دارد. بدین صورت که، خودروهایی با سن بالاتر، احتمال بروز تصادفات بیشتری دارند (Blows, S. 2003) وسیله نقلیه بعنوان یکی از ارکان تاثیرگذار در میزان کیفیت رانندگی رانندگان، نقش بسزایی در جلوگیری از بروز تصادفات ایفا می‌کند. بدیهی است در صورت وجود نقصان در یکی از اعضای وسیله نقلیه بازدهی کل دستگاه تحت تاثیر قرار می‌گیرد. به همین دلیل جهت ایمن تر شدن ناوگان حمل و نقل سنگین اولین قدم مورد نیاز، وجود یک وسیله نقلیه بدون نقص می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد نقص فنی ماشین جزو دلایل تاثیر گذار در وقوع تصادفات وسیله نقلیه سنگین می‌باشد (کریمی مسکونی، اسمعیل و حقیقی، فرشیدرضا ۱۳۹۵). یکی از زیر معیارهای رعایت نکردن حق تقدم در رانندگی بنا بر نظر کارشناسان راهنمایی و رانندگی، بی توجهی به مقررات راهنمایی و رانندگی می‌باشد. بررسی داده‌های کروکی‌های پلیس راه نشان می‌دهد بی توجهی به مقررات راهنمایی و رانندگی دلیل وقوع بیش از ۹ درصد از تصادفات جاده‌ای است (کریمی مسکونی، اسمعیل و حقیقی، فرشیدرضا ۱۳۹۵). انحراف به چپ بعنوان یکی از عوامل موثر در تصادفات حمل و نقل سنگین شناخته می‌شود و کارشناسان معتقدند، این عامل یکی از مهم ترین عوامل وقوع تصادفات در کشور ایران محسوب می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد انحراف به چپ بعنوان یکی از عوامل تامه، در تصادفات رانندگان حمل و نقل سنگین تاثیرگذار است (Deng, X. 2018). در مطالعه‌ای که با استفاده از روش سلسله مراتبی به بررسی علل تصادفات وسایل نقلیه پرداخته است، نشان داد که عامل وسیله نقلیه بعنوان چهارمین عامل از معیارهای اثرگذار در تصادفات رانندگی به‌شمار می‌آید (Tseng, C. 2016). در مطالعه‌ای که با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک بر روی تعدادی از رانندگان کامیون صورت گرفت، نشان داد رابطه معناداری بین کیفیت خواب رانندگان و تخطی از سرعت مجاز وجود دارد (Tseng, C. 2016). همچنین مطالعات نشان می‌دهد بین شدت تصادفات و بی توجهی در حین رانندگی رابطه معناداری وجود دارد (Stutts, J 2005). در این مطالعه، اطلاعات مربوط به ناوگان حمل و نقل سنگین و آمار تصادفات، از سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای و پلیس راه تهیه و پس از تحلیل اطلاعات مذکور، اقدام به شناسایی و اولویت بندی عوامل موثر بر کاهش ایمنی و بروز تصادفات ناوگان حمل و نقل سنگین گردید. اهداف اصلی این تحقیق شامل موارد بررسی پارامترهای موثر بر تصادفات

به قوای بینایی و تمرکز بالا دارند. که با افزایش سن این توانایی انسان کاهش یافته و احتمال اشتباه و خطا به دلیل این نقصان افزایش می‌یابد. تحقیقات نشان می‌دهد کههولت سن بر روی تصادفات رانندگی وسایل نقلیه سنگین اثرگذار می‌باشد (حاجی حسینلو، منصور و احمدی دیزج، ایرج ۱۳۹۱). همچنین در تحقیقی که در سال ۱۳۹۱ بر روی تصادفات وسایل نقلیه موتوری سنگین در شبکه درون شهری تهران بر اساس ارائه یک سری پرسشنامه به متخصصین انجام شد، به این نتیجه رسیدند که خستگی و خواب آلودگی یکی از مهمترین شاخصه‌های تصادفات کامیون‌ها می‌باشند (حاجی حسینلو، منصور و احمدی دیزج، ایرج ۱۳۹۱). همچنین تحقیقات نشان داده در تصادفاتی که علت تامه آن عدم توجه به جلو بوده است، احتمال خسارت جانی راننده بسیار زیاد می‌باشد (رحیمی، امیرمسعود و میرزایی خفری، سهیلا ۱۳۹۰). با تحقیقی که با استفاده از روش پرسشنامه‌ای از ۵۲۵ راننده به عمل آمد نشان داد که کم توجهی یکی از عوامل موثر در بروز تصادفات بوده است (Gueho, L, Granié, M. A., & Abrie, J. C. 2014) در تحقیقی مشابه، با عنوان تعیین تأثیر مؤلفه‌های خطای رانندگی در شدت تصادفات که توسط پاک‌گوهر و کاظمی بر روی اطلاعات آمار تصادفات بیش از ۳۳ هزار راننده صورت گرفته، نشان داد که دلیل بیش از ۲۴ درصد از تصادفات، عدم توجه رانندگان به جلو می‌باشد (پاک گوهر، علیرضا و کاظمی، مجتبی ۱۳۹۱). یکی از عواملی که کارشناسان راهنمایی و رانندگی به آن اشاره می‌کنند و اطلاعات واقعی تصادفات، این گفته را تایید می‌کند، عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد، عامل ۱۶ درصد از تصادفات رانندگی مربوط به عامل عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه است (پاک گوهر، علیرضا و کاظمی، مجتبی ۱۳۹۱). خوردن و آشامیدن در حین رانندگی عامل دیگری است که باعث عدم توجه راننده به جاده می‌شود. بر اساس مصاحبه‌های میدانی، این عامل بر کیفیت رانندگی از دیدگاه رانندگان تأثیری ندارد. با این حال، کارشناسان معتقدند که این رفتار منجر به عدم توجه راننده به حوادث رانندگی بعدی می‌شود. مطالعه‌ای که با استفاده از روش سلسله مراتبی انجام شد، خوردن و آشامیدن را به عنوان مهم ترین عوامل در تصادفات رانندگی نشان داد (گهرپور، علی اصغر و ظل طاعت، جواد ۲۰۱۵). همچنین در مطالعه دیگری که بر روی شدت جراحت تصادفات ناوگان حمل و نقل سنگین (کامیون)، توسط چانگ و همکارش (۲۰۱۳) با استفاده از داده‌های تصادفات سال‌های (۲۰۰۶-۲۰۰۵) آزادراه‌های ملی تایوان انجام گرفت، نشان داده شد که مصرف مشروبات الکلی یکی از عوامل اصلی در بالا بودن شدت تصادفات می‌باشد (Chang, L. Y., & Chien, J. T. 2013). استفاده از مشروبات الکلی، مواد مخدر و داروهای روان گردان،

مهمترین گام‌های روش سلسله مراتبی است. باید به صورت دقیق مشخص گردد که مساله چندمعیار، زیرمعیار و یا گزینه دارد. البته وجود زیرمعیار الزامی نمی‌باشد. در گام بعد باید مقایسات زوجی معیارها و گزینه‌ها تشکیل شود. در این مرحله مقایسه‌هایی را بین معیارها و زیرمعیارهای تصمیم‌گیری انجام داده و امتیاز آنها نسبت به یکدیگر تعیین می‌گردد.

ناوگان سنگین و اعتبارسنجی نتایج با عوامل واقعی تصادفات، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل موثر بر تصادفات رانندگان ناوگان سنگین، ارائه راهکارهایی جهت ارتقای وضع ایمنی ناوگان سنگین و تحلیل اطلاعات بدست‌آمده از تحقیقات میدانی می‌باشد.

۲- روش تحقیق

انجام مطالعات با استفاده از برگه‌های خود اظهاری، بخصوص پرسشنامه‌ها، دارای محاسن بسیار می‌باشد. همچنین استفاده از این روش معمولاً ارزان‌تر از دیگر روش‌ها است. در عین حال پرسشنامه‌ها عموماً اطلاعات بیشتری را نسبت به مشاهدات فراهم می‌کنند و می‌توانند به جامع‌آماری بیشتری دسترسی ایجاد نمایند.

۲-۱- روش تحلیل سلسله مراتبی

در این مطالعه جهت تحلیل اطلاعات بدست آمده، از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. این روش یکی از روش‌های پرکاربرد برای رتبه‌بندی و تعیین اهمیت عوامل تاثیرگذار است که با استفاده از مقایسات زوجی گزینه‌ها به اولویت‌بندی هر یک از معیارها پرداخته می‌شود. مقیاس مقایسه در دامنه ۱ تا ۹ قرار داده می‌شود به طوری که ارزش ۱ نشان دهنده اهمیت برابر دو فاکتور و عدد ۹ اهمیت به شدت مهم یک فاکتور در مقابل فاکتور دیگر است.

۲-۱-۱- فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی نیازمند شکستن مساله تصمیم با چندین شاخص به سلسله مراتبی از سطوح است. بدین منظور از درخت تصمیم استفاده می‌شود. در گام اول باید عوامل و گزینه‌های پژوهش را شناسایی و استخراج نماییم. این گام از

۲-۲- پایایی و روایی پرسشنامه تحلیل سلسله مراتبی

(نرخ ناسازگاری)

نرخ ناسازگاری شاخصی است که مقدار آن نشان‌دهنده تناقضات و ناسازگاری‌های احتمالی در ماتریس مقایسات زوجی است. بنابر نظر آقای ساعتی بنیان‌گذار روش تحلیل سلسله مراتبی، چنانچه نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد، سازگاری ماتریس مقایسات مورد تایید بوده و قابل قبول می‌باشد. اما در صورتی که نرخ ناسازگاری بزرگتر از ۰/۱ باشد، نشان‌دهنده تناقض در ارزیابی‌ها و قضاوت‌های خبرگان می‌باشد.

۲-۲-۱- نحوه محاسبه نرخ ناسازگاری در روش تحلیل

سلسله مراتبی

محاسبه نرخ ناسازگاری طی گام‌های زیر انجام می‌شود: در گام اول ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها را در بردار وزن‌های نسبی به دست آمده از آن ضرب می‌کنیم. در گام دوم، جواب حاصل را بر بردار وزن‌های نسبی شاخص‌ها تقسیم می‌کنیم تا بردار سازگاری به دست آید. در گام سوم، میانگین حسابی عناصر این بردار را به دست می‌آوریم که λ نامیده می‌شود و در گام چهارم، شاخص ناسازگاری را به گونه زیر محاسبه می‌گردد.

شاخص IR بر اساس n (تعداد شاخص‌ها)، از جدول ۱، استخراج شده و نرخ ناسازگاری (IR) از رابطه ۲ محاسبه می‌گردد. اگر نرخ ناسازگاری محاسبه شده فوق کمتر از ۰/۱ بود می‌توان به نتایج ارزیابی‌ها اعتماد نمود.

$$\Pi = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

$$IR = \frac{\Pi}{IRI}$$

(۱)

(۲)

جدول ۱. شاخص ناسازگاری

n	۱	۳	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
I.R	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۵

۳-۲- طرح پرسشنامه

در این مطالعه جهت طراحی سوالات پرسشنامه با نظرخواهی از افسران راهنمایی و رانندگی، کارشناسان حوزه حمل و نقل و رانندگان ناوگان حمل و نقل سنگین و همچنین با استفاده از مطالعات گذشته، ۴ پارامتر عدم توجه به جلو، عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه، انحراف به چپ و عدم رعایت حق تقدم به عنوان شاخص‌های اصلی موثر بر تصادفات ناوگان سنگین مورد شناسایی قرار گرفت که براساس آنها پرسشنامه‌ای بر پایه روش AHP طراحی گردیده تا با استفاده از آن وزن معیارها و زیرمعیارهای عوامل اثرگذار در بروز رفتارهای خطرناک رانندگان به منظور کاهش تصادفات برآورد گردد.

۴-۲- تعیین تعداد نمونه لازم در مطالعه حاضر

پس از طراحی پرسشنامه و محل پرسشگری، بحث تعداد نمونه آماری مورد نیاز مطرح می‌شود. از آنجا که مقدار اشتباه نمونه‌گیری در نمونه‌های مختلف متفاوت است، می‌توان با نمونه‌گیری احتمالی و تعیین فاصله اطمینان، میانگین احتمال وقوع اشتباه را در سطح مدنظر محاسبه کرد. مقدار خطا معمولاً ۵ تا ۱۰ درصد در نظر گرفته می‌شود. براساس پیشنهاد کوکران حداقل تعداد نمونه آماری مورد نیاز از رابطه ۳ قابل محاسبه است.

$$n \geq \frac{pqn \left[\Phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right) \right]^2}{a^*(N-1) + \left[\Phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right) \right]^2 pq} \quad (3)$$

بر اساس این رابطه n حجم نمونه مورد نیاز و N تعداد جامعه آماری است. در شرایطی که تعداد جامعه آماری مشخص نباشد جامعه آماری به رابطه زیر تبدیل می‌شود.

$$n \geq \frac{pq}{\alpha^2} \left[\Phi^{-1} \left(1 - \frac{\alpha}{2} \right) \right]^2 \quad (4)$$

تعداد نمونه منتخب در برداشت میدانی، ۴۳۰ نمونه بوده که تعدادی از پرسشنامه‌ها به دلیل خطا از نمونه آماری حذف گردید و در نهایت ۳۸۷ نمونه مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفت.

۵-۲- ارزیابی روایی و پایایی پرسشنامه AHP

در جدول ۲ نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی مورد استفاده در مطالعات آورده شده است. که دارای نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ می‌باشند. لازم به ذکر است کمتر از ۱۰ درصد از پرسشنامه‌های تکمیل شده دارای نرخ ناسازگاری بزرگتر از ۰/۱ بودند، که در محاسبات منظور نشده و حذف گردیدند.

جدول ۲. نرخ ناسازگاری مقایسات زوجی

ردیف	پرسشنامه مقایسات زوجی	نرخ ناسازگاری
۱	شاخص‌ها	۰,۰۲
۲	زیر شاخص عدم توجه به جلو	۰,۰۲۴۸
۳	زیر شاخص عدم کنترل وسیله نقلیه	۰,۰۲
۴	زیر شاخص انحراف به چپ	۰,۰۰۱۷
۵	زیر شاخص عدم رعایت حق تقدم	۰,۰۳

۳- بحث

مورد استفاده برای هر یک از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها در نرم افزار Expert Choice ارائه شده است. در ادامه معیارها و زیرمعیارهای هر بخش بر اساس پرسشنامه مقایسات زوجی اولویت بندی شده‌اند.

در این تحقیق، طراحی پرسشنامه با هدف شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های موثر بر تصادفات ناوگان سنگین صورت گرفته است. پس از شناسایی معیارهای اصلی و زیرمعیارها، اولویت‌بندی این عناصر با تکنیک فرایند تحلیل شبکه سلسله مراتبی انجام شده است. در جدول (۳) نمادهای

۱-۳- اولویت بندی معیارهای اصلی

در جدول (۴) مقایسات زوجی مابین معیارهای اصلی بصورت مجموع پاسخهای نظرات رانندگان و کارشناسان راهنمایی و رانندگی و حمل و نقل ارائه شده است. بر اساس مقایسات زوجی ارائه شده مابین معیارهای اصلی اولویت بندی در جدول (۵) ارائه شده است، که بر این اساس معیار عدم توجه به جلو در اولویت اول، معیار عدم رعایت حق تقدم در اولویت دوم و انحراف به چپ در اولویت سوم و عدم کنترل وسیله نقلیه در اولویت آخر قرار گرفته است.

جدول ۳. دسته بندی معیارها و زیرمعیارهای موثر بر تصادفات ناوگان سنگین

نماد	معیارها	زیر معیارها	نماد زیرمعیار
C1	عدم توجه به جلو	مشاخره لفظی راننده با سرنشین	SC11
		خوردن و آشامیدن	SC12
		مطلع شدن از خبرهای ناگوار در حین رانندگی	SC13
		سرگردانی در حین رانندگی	SC14
C2	عدم کنترل وسیله نقلیه	تخطی از سرعت مطمئنه	SC21
		مصرف مشروبات الکلی و روانگردان و مواد مخدر	SC22
		حمل بار غیر متعارف (از نظر حجم و وزن و ابعاد)	SC23
		رانندگی فاقد گواهی نامه مجاز	SC24
C3	انحراف به چپ	خواب آلودگی در حین رانندگی	SC31
		نقص فنی ماشین	SC32
		عوامل جاده‌ای	SC33
C4	عدم رعایت حق تقدم	عدم آموزش کافی	SC43
		عدم تمکین به قوانین و مقررات	SC43
		حواس پرتی و کم توجهی	SC43

جدول ۴. ماتریس مقایسه زوجی معیارهای اصلی

C4	C3	C2	C1	
۱/۱۲	۱/۵۰	۲/۲۹	۱/۰۰	C1
۱/۰۱	۱/۱۰	۱/۰۰		C2
۱/۱۲	۱/۰۰			C3
۱/۰۰				C4

جدول ۵. اولویت بندی معیارهای اصلی

وزن نرمال	معیار	نماد
۰/۳۴۵	عدم توجه به جلو	C1
۰/۲۰۴	عدم کنترل وسیله نقلیه	C2
۰/۲۲۰	انحراف به چپ	C3
۰/۲۳۱	عدم رعایت حق تقدم	C4

۲-۳- اولویت بندی زیرمعیارها از طریق مقایسه زوجی (مجموع پاسخ ها)

در این بخش زیرمعیارهای هر بخش بر اساس پرسشنامه مقایسات زوجی مابین زیر معیارهای چهار معیار اصلی ارائه شده مقایسات زوجی اولویت بندی شده‌اند. در جدول (۶) الی (۹) است.

جدول ۶. ماتریس مقایسه زوجی زیر معیارهای عدم توجه به جلو (مجموع پاسخ‌ها)

SC14	SC13	SC12	SC11	
۱/۱۸	-۱/۰۲	۱/۷۳	۱/۰۰	SC11
-۱/۲۹	-۱/۷۱	۱/۰۰		SC12
۱/۰۳	۱/۰۰			SC13
۱/۰۰				SC14

جدول ۷. ماتریس مقایسه زوجی زیر معیارهای عدم کنترل وسیله نقلیه (مجموع پاسخ‌ها)

SC24	SC23	SC22	SC21	
۱/۹۷	۱/۱۰	-۱/۴۵	۱/۰۰	SC21
۱/۶۶	۲/۲۶	۱/۰۰		SC22
۱/۵۵	۱/۰۰			SC23
۱/۰۰				SC24

جدول ۸. ماتریس مقایسه زوجی زیر معیارهای انحراف به چپ (مجموع پاسخ‌ها)

SC33	SC32	SC31	
۱/۷۸	۲/۶۳	۱/۰۰	SC31
۱/۳۳	۱/۰۰		SC32
۱/۰۰			SC33

جدول ۹. ماتریس مقایسه زوجی زیر معیارهای عدم رعایت حق تقدم (مجموع پاسخ‌ها)

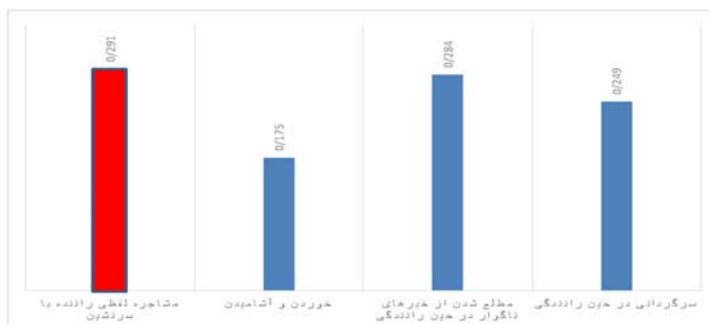
SC44	SC42	SC41	
-۱/۳۱	۱/۱۶	۱/۰۰	SC31
۱/۱۱	۱/۰۰		SC32
۱/۰۰			SC33

لفظی راننده با سرنشین در بین زیرشاخص‌های معیار عدم توجه به جلو بیشترین اهمیت و پس از آن معیارهای مطلع شدن از خبرهای ناگوار در حین رانندگی، سرگردانی در حین رانندگی و خوردن و آشامیدن در رتبه‌های بعدی اولویت قرار گرفته‌اند.

با توجه به مقایسات زوجی، امتیاز هر یک از زیرشاخص‌های اصلی برآورد شده است. در جدول (۱۰) و شکل (۲) وزن‌ها و اولویت زیرشاخص‌های معیار عدم توجه به جلو ارائه شده است. همانطور که در شکل (۲) نشان داده شده است، معیار مشاخره

جدول ۱۰. وزن‌ها و اولویت بندی عدم توجه به جلو (مجموع پاسخ‌ها)

اولویت	وزن نرمال	نماد	زیرشاخص
۱	۰/۲۹۱	SC11	مشاخره لفظی راننده با سرنشین
۴	۰/۱۷۵	SC12	خوردن و آشامیدن
۲	۰/۲۸۴	SC13	مطلع شدن از خبرهای ناگوار در حین رانندگی
۳	۰/۲۴۹	SC14	سرگردانی در حین رانندگی



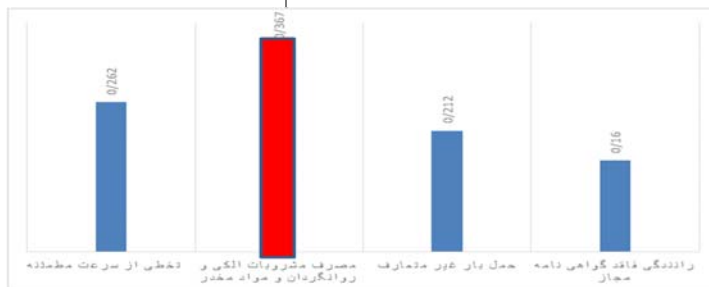
شکل ۲. مقایسه وزنهای زیر معیارهای عدم توجه به جلو (مجموع پاسخها)

توانایی در کنترل وسیله نقلیه بیشترین اهمیت و پس از آن معیارهای تخطی از سرعت مطمئنه، حمل بار غیر متعارف (از نظر حجم و وزن و ابعاد) و رانندگی فاقد گواهی نامه مجاز در رتبه‌های بعدی اولویت قرار گرفته‌اند.

در جدول (۱۱) و شکل (۳) وزن‌ها و اولویت زیرشاخص‌های معیار عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه ارائه شده است. همانطور که در شکل (۳) نشان داده شده است، مصرف مشروبات الکلی و روانگردان و مواد مخدر در بین زیرشاخص‌های معیار عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه بیشترین اهمیت و پس از آن معیارهای تخطی از سرعت مطمئنه، حمل بار غیر متعارف (از نظر حجم و وزن و ابعاد) و رانندگی فاقد گواهی نامه مجاز در رتبه‌های بعدی اولویت قرار گرفته‌اند.

جدول ۱۱. وزن‌ها و اولویت بندی زیر معیارهای عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه (مجموع پاسخها)

اولویت	وزن نرمال	نماد	زیرشاخص
۲	۰/۲۶۲	SC21	تخطی از سرعت مطمئنه
۱	۰/۳۶۷	SC22	مصرف مشروبات الکلی و روانگردان و مواد مخدر
۳	۰/۲۱۲	SC23	حمل بار غیر متعارف (از نظر حجم و وزن و ابعاد)
۴	۰/۱۶۰	SC24	رانندگی فاقد گواهی نامه مجاز



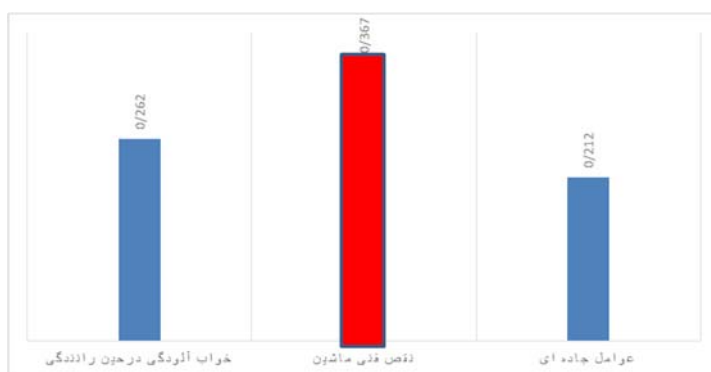
شکل ۳. مقایسه وزنهای زیر معیارهای عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه (مجموع پاسخها)

زیرشاخص‌های معیار انحراف به چپ بیشترین اهمیت و پس از آن معیارهای عوامل جاده‌ای و نقص فنی ماشین در رتبه‌های بعدی اولویت قرار گرفته‌اند.

در جدول (۱۲) و شکل (۴) وزن‌ها و اولویت زیرشاخص‌های معیارهای انحراف به چپ ارائه شده است. همانطور که در شکل (۴) نشان داده شده است، خواب آلودگی در حین رانندگی در بین زیرشاخص‌های معیار انحراف به چپ بیشترین اهمیت و پس از آن معیارهای عوامل جاده‌ای و نقص فنی ماشین در رتبه‌های بعدی اولویت قرار گرفته‌اند.

جدول ۱۲. وزن‌ها و اولویت بندی زیر معیارهای انحراف به چپ (مجموع پاسخها)

اولویت	وزن نرمال	نماد	زیرشاخص
۱	۰/۵۱۶	SC31	خواب آلودگی در حین رانندگی
۳	۰/۲۰۳	SC32	نقص فنی ماشین
۲	۰/۲۸۰	SC33	عوامل جاده‌ای



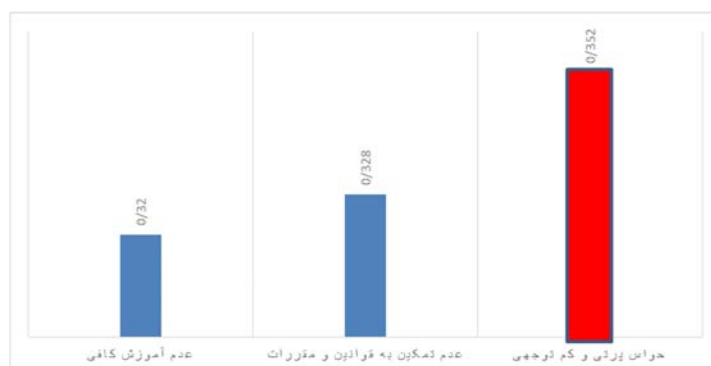
شکل ۴. مقایسه وزنهای زیر معیارهای انحراف به چپ (مجموع پاسخها)

زیرشاخصهای معیار عدم رعایت حق تقدم بیشترین اهمیت و پس از آن معیارهای عدم تمکین به قوانین و مقررات و عدم آموزش کافی در رتبههای بعدی اولویت قرار گرفته‌اند.

در جدول (۱۳) و شکل (۵) وزن‌ها و اولویت زیرشاخص‌های معیار عدم رعایت حق تقدم ارائه شده است. همانطور که در شکل (۵) نشان داده شده است، حواس‌پرتی و کم‌توجهی در بین

جدول ۱۳. وزن‌ها و اولویت بندی زیر شاخص‌های عدم رعایت حق تقدم (مجموع پاسخها)

اولویت	وزن نرمال	نماد	زیرشاخص
۳	۰/۳۲۰	SC41	عدم آموزش کافی
۲	۰/۳۲۸	SC42	عدم تمکین به قوانین و مقررات
۱	۰/۳۵۲	SC43	حواس پرتی و کم توجهی

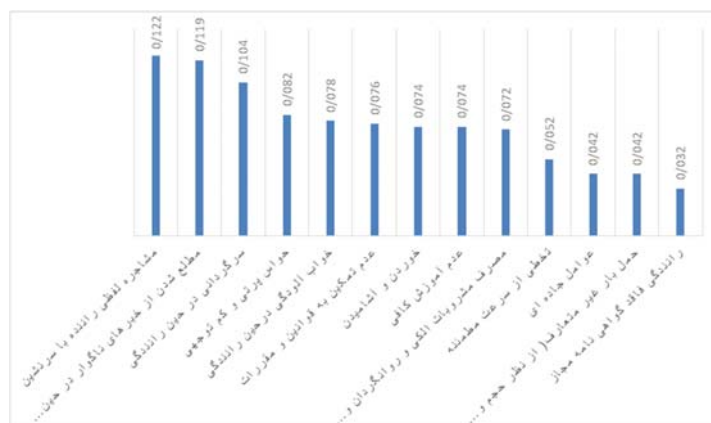


شکل ۵. مقایسه وزنهای زیر معیارهای عدم رعایت حق تقدم (مجموع پاسخها)

در ادامه بر اساس مقایسات زوجی ارائه شده مابین زیر معیارها و معیارهای اصلی، اولویت‌بندی زیر معیارها در جدول (۱۴) و شکل (۶) ارائه شده است.

جدول ۱۴. اولویت بندی زیر معیارها بر اساس هدف (مجموع پاسخ ها)

رتبه	وزن نرمال	زیر معیارها	نماد
۱	۰/۱۲۲	مشاجره لفظی راننده با سرنشین	SC11
۲	۰/۱۱۹	مطلع شدن از خبرهای ناگوار در حین رانندگی	SC13
۳	۰/۱۰۴	سرگردانی در حین رانندگی	SC14
۴	۰/۰۸۲	حواس پرتی و کم توجهی	SC43
۵	۰/۰۷۸	خواب آلودگی در حین رانندگی	SC31
۶	۰/۰۷۶	عدم تمکین به قوانین و مقررات	SC42
۷	۰/۰۷۴	خوردن و آشامیدن	SC12
۸	۰/۰۷۴	عدم آموزش کافی	SC41
۹	۰/۰۷۲	مصرف مشروبات الکلی و روانگردان و مواد مخدر	SC22
۱۰	۰/۰۵۲	تخطی از سرعت مطمئنه	SC21
۱۱	۰/۰۴۲	عوامل جاده ای	SC33
۱۲	۰/۰۴۲	حمل بار غیر متعارف (از نظر حجم و وزن و ابعاد)	SC23
۱۳	۰/۰۳۲	رانندگی فاقد گواهی نامه مجاز	SC24
۱۴	۰/۰۳۱	نقص فنی ماشین	SC32



شکل ۶. اولویت بندی و مقایسه وزنهای زیر معیارها (مجموع پاسخ ها)

راننده با سرنشین، مطلع شدن از خبرهای ناگوار در حین رانندگی، سرگردانی در حین رانندگی و حواس پرتی و کم توجهی می باشد.

همانطور که در شکل (۶) نشان داده شده است، ۴ زیر معیار بر اهمیت به منظور برآورد عوامل موثر بر تصادفات ناوگان حمل و نقل سنگین از منظر مجموع پاسخ ها عبارتند از: مشاجره لفظی

۴- اعتبارسنجی نتایج بدست آمده با استفاده از روش سلسله مراتبی و داده‌های واقعی

همچنین عامل حواس پرتی و کم توجهی نیز جزو مهمترین زیرمعیارهای تاثیرگذار در تصادفات ناوگان حمل و نقل سنگین شناسایی شد که این یافته نیز با نتایج مطالعات اشتوت و همکاران مطابقت دارد (Stutts, J 2005). همچنین مطالعه حاضر نشان می‌دهد یکی از مهمترین عوامل موثر در تصادفات ناوگان حمل و نقل سنگین خواب آلودگی در حین رانندگی می‌باشد. که این یافته با مطالعات مینگ تسنگ، کریمی و حقیقی، گهرپور و ظل طاعت هم‌خوانی دارد (گهرپور، علی اصغر و ظل طاعت، جواد (۲۰۱۵)). از یافته‌های دیگر این مطالعه تاثیر حواس پرتی و کم توجهی بر تصادفات رانندگان می‌باشد که با نتایج کاپلان و پراتو همسو بوده است (Kaplan, S., & Prato, C. G. 2012).

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد خوردن و آشامیدن در حین رانندگی یکی از دلایل بروز تصادفات در رانندگان می‌باشد که این یافته با نتایج مطالعه، گهرپور و ظل طاعت، اشتوت و همکاران مطابقت دارد (Stutts, J 2005). تاثیر مشروبات الکلی و مواد روانگردان و مخدر بر روی رفتار رانندگان قابل توجه می‌باشد که نتایج مطالعه حاضر نشان داد مصرف این مواد تاثیر زیادی بر روی تصادفات دارد که با یافته‌های مطالعات گهرپور و ظل طاعت، کاپلان و پراتو، شنگ و شین و هینگستون همخوانی دارد (Kaplan, S., & Prato, C. G. 2012). عوامل جاده‌ای با گستردگی موضوعات درگیر با آن، تاثیر قابل توجهی بر حوادث رانندگی دارد. نتایج نشان می‌دهد که این عامل با تصادفات ناوگان سنگین مرتبط می‌باشد که این یافته با مطالعات شنگ و شین، کریمی و حقیقی، حسینلو و همکاران همسو می‌باشد (Chang, L. Y., & Chien, J. T. 2013).

باتوجه به گزارش تصادفات مرکز آمار ایران، عوامل موثر در تصادفات واقعی که در سال‌های گذشته به وقوع پیوسته، عامل عدم توجه به جلو (۵۱٪)، انحراف به چپ (۳۲٪)، عدم رعایت حق تقدم (۱۳٪) و عدم توانایی در کنترل وسیله نقلیه (۴٪) می‌باشند. با مقایسه نتایج بدست‌آمده مطالعه حاضر با داده‌های واقعی تصادفات ناوگان حمل و نقل سنگین، مشاهده می‌شود مهمترین عامل در تصادفات این دسته از کاربران راه، عامل عدم توجه به جلو می‌باشد. باید توجه داشت در روش سلسله مراتبی عوامل بعدی به ترتیب عامل رعایت حق تقدم، انحراف به چپ و عدم کنترل وسیله نقلیه می‌باشد که در داده‌های واقعی عامل انحراف به چپ در اولویت دوم قرار دارد. باتوجه به آنچه در قسمت یافته‌های تحلیل ارائه شد، از بین چهار معیار عدم توجه به جلو، عدم رعایت حق تقدم، انحراف به چپ و عدم کنترل وسیله نقلیه با استفاده از روش مقایسه زوجی (روش سلسله مراتبی)، معیار عدم توجه به جلو با بیشترین وزن کسب شده، برگزیده گردید. که این یافته با توجه به داده‌های واقعی تصادفات نیز تایید گردیده است. همچنین ۴ زیر معیار پر اهمیت به‌منظور برآورد عوامل موثر بر تصادفات ناوگان حمل و نقل سنگین عبارتند از مشاخره لفظی راننده با سرنشین، مطلع شدن از خبرهای ناگوار در حین رانندگی، سرگردانی در حین رانندگی و حواس پرتی و کم توجهی می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات صورت گرفته توسط حسینلو و همکاران مطابقت دارد (حاجی حسینلو، منصور و احمدی دیزج، ایرج (۱۳۹۱). در بخش زیرمعیارها، عامل سرگردانی در حین رانندگی یکی از ۵ عامل مهم در تصادفات شناسایی شد که این یافته‌ها با نتایج تحقیقات بداوی و همکاران همسو می‌باشد (Badawy, A. Y 2016).

۵- نتیجه‌گیری

لفظی راننده با سرنشین، مطلع شدن از خبرهای ناگوار در حین رانندگی، سرگردانی در حین رانندگی، حواس پرتی و کم توجهی بیشترین اوزان را کسب کرده‌اند. ۹ زیر معیار باقی مانده نیز به ترتیب عدم تمکین به قوانین و مقررات، خوردن و آشامیدن، عدم آموزش کافی، مصرف مشروبات الکلی و روانگردان و مواد مخدر، تخطی از سرعت مطمئنه، عوامل جاده‌ای، حمل بار غیر متعارف (از نظر حجم و وزن و ابعاد)، رانندگی فاقد گواهی‌نامه مجاز، نقص فنی ماشین می‌باشند. نتایج این پژوهش می‌تواند جهت بهبود ایمنی ناوگان حمل و نقل سنگین به قانون‌گذاران حوزه ایمنی ترافیک از جمله پلیس راه کمک شایانی کرده و رانندگان را از خطرات احتمالی پیش رو آگاه سازد.

براساس یافته‌های به دست آمده از تحقیق پیش‌رو، چهار معیار مهم و چهارده زیر معیار در عوامل موثر در بروز تصادفات رانندگان حمل و نقل سنگین شناسایی شده است، که با استفاده از تحلیل مقایسه زوجی (روش سلسله مراتبی) اطلاعات و معیارها وزن‌دهی شده و سپس بر اساس نتایج، رتبه‌بندی شده اند. در این رتبه‌بندی از چهار معیار اصلی (عدم توجه به جلو، عدم رعایت حق تقدم، انحراف به چپ و عدم کنترل وسیله نقلیه)، عامل عدم توجه به جلو به عنوان مهم‌ترین معیار در تصادفات جاده‌ای موثر در ناوگان حمل و نقل سنگین شناخته شد. عدم کنترل وسیله نقلیه در رتبه دوم، انحراف به چپ در رتبه سوم و عدم رعایت حق تقدم در رتبه آخر قرار گرفته است. همچنین از چهارده زیر معیار مورد مطالعه، پنج معیار مشاخره

جدول ۱۵. راهکارهای پیشنهادی بمنظور بهبود ایمنی ناوگان حمل و نقل سنگین

عنوان	راهکارهای پیشنهادی
عدم توجه به جلو	<p>- جدا سازی محدوده راننده با مسافرین جهت جلوگیری از برخورد احتمالی که منجر به عدم تمرکز راننده می شود (سرگردانی در حین رانندگی، مشاخره لفظی راننده با سرنشین).</p> <p>- تصویب قوانین و به دنبال آن نظارت دقیق در عواملی که منجر به کم توجهی راننده به جاده می شود (خوردن و آشامیدن در حین رانندگی).</p> <p>- ایجاد دوربین‌های نظارتی هوشمند جهت کنترل راننده.</p> <p>- در صورت امکان در حین راننده هیچ ارتباطی بین راننده و عوامل خارجی در موارد غیرکاری صورت نگیرد.</p>
رعایت حق تقدم	<p>- نصب سیستم‌های کروز کنترل جهت جلوگیری از سرعت‌های غیر مجاز.</p> <p>- انجام تست‌های دوره ای منظم اعتیاد و الکل.</p> <p>- نظارت دقیق در رابطه با حمل بار بیش از ظرفیت.</p> <p>- ایجاد سیستم های نظارتی هوشمند جهت چک کردن گواهینامه راننده در حال کنترل وسیله نقلیه.</p>
انحراف به چپ	<p>- ارائه برنامه‌های منظم جهت استراحت رانندگان قبل از شروع رانندگی.</p> <p>- نصب سیستم‌های هوشمند جهت کنترل وضعیت خواب آلودگی رانندگان در حین رانندگی.</p> <p>- فراهم کردن مکان های مناسب جهت استراحت رانندگان در حین رانندگی.</p> <p>- بالا بردن کیفیت جای خواب رانندگان در وسیله نقلیه.</p> <p>- ایجاد میانه‌های فنی دوره‌ای منظم جهت شناسایی نقص احتمالی وسیله نقلیه.</p> <p>- نوسازی ناوگان حمل و نقل سنگین جهت بالا بردن کیفیت راندمان کار.</p> <p>- شناسایی مکان‌های حادثه ساز در جاده‌ها و رفع نواقص احتمالی آن.</p> <p>- بالا بردن استانداردهای تابلو های اطلاع رسانی (هوشمند سازی تابلوها).</p>
عدم کنترل وسیله نقلیه	<p>- ایجاد دوره‌های آموزشی منظم سالانه جهت بالا بردن سطح اطلاعات و آگاهی رانندگان فعال در این حوزه.</p> <p>- ایجاد جرائم رانندگی قابل توجه جهت جلوگیری از عدم تمکین و مقررات توسط رانندگان.</p> <p>- نصب سیستم های (در سطح جاده و وسیله نقلیه) هشداردهنده جهت هشدار به موقع در مواقع ضروری بمنظور جلوگیری از حواس پرتی و کم توجهی.</p>

۶- مراجع

- حاجی حسینلو، منصور و احمدی دیزج، ایرج (۱۳۹۱). عوامل موثر بر تصادفات ترافیکی وسایل نقلیه موتوری سنگین باری در شبکه معابر درون شهری، *فصلنامه مطالعات پژوهشی راهور*، سال دوم- شماره ۴، ۶۷-۵۴
- رحیمی، امیرمسعود و میرزایی خفری، سهیلا (۱۳۹۰). تحلیل اثرفاکتورهای علت تصادف و نوع وسیله نقلیه مقصربرتصادفات فوتی جاده‌ای با بکارگیری درخت تصمیم‌گیری رگرسیون. *دومین کنفرانس ملی تصادفات جاده‌ای، سوانح ریلی و هوایی*، زنجان.
- پاک‌گوهر، علی‌رضا و کاظمی، مجتبی (۱۳۹۱). تعیین تأثیر مؤلفه‌های خطای رانندگی در شدت تصادفات، *فصلنامه علمی راهور*، (۳)، ۱۰۲-۷۵
- گهرپور، علی‌اصغر و ظل‌طاعت، جواد (۲۰۱۵). شناسایی و اولویت‌بندی عوامل انسانی موثر در تصادفات جاده‌ای با استفاده از روش سلسله مراتبی، *فصلنامه جاده*، ۲۳(۸۵)، ۲۸۶-۲۷۳.
- کریمی مسکونی، اسمعیل و حقیقی، فرشیدرضا (۱۳۹۵). دلایل بالا بودن شدت تصادفات یک طرف کامیون و ارائه راهکارهایی برای کاهش شدت این نوع تصادف. *دانش انتظامی کرمان*، ۱۳۹۵(۱۸)، ۸۷-۶۹.
- صافی، حمیدرضا و کدخدازاده، کیان‌دخت (۱۳۸۸). بررسی نقش عامل انسانی در بروز حوادث رانندگی، *مجله راه ابریشم* (نشریه وزارت راه و ترابری)، شماره ۹۵، ۹۳-۸۱

- Tseng, C. M., Yeh, M. S., Tseng, L. Y., Liu, H. H., & Lee, M. C. (2016). A comprehensive analysis of factors leading to speeding offenses among large-truck drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 38, 171-181. doi.org/10.1016/j.trf.2016.02.007
- Kaplan, S., & Prato, C. G. (2012). Risk factors associated with bus accident severity in the United States: A generalized ordered logit model. *Journal of Safety Research*, 43(3), 171-180. doi.org/10.1016/j.jsr.2012.05.003
- Badawy, A. Y., Morsy, N. E., Abdelhafez, S. A., El-Gilany, A., & Shafey, M. M. E. L. (2016). Role of Sleepiness in road traffic accidents among young Egyptian commercial drivers. *SM J Sleep Disord*, 2(1), 1002.
- Stutts, J., Feaganes, J., Reinfurt, D., Rodgman, E., Hamlett, C., Gish, K., & Staplin, L. (2005). Driver's exposure to distractions in their natural driving environment. *Accident Analysis & Prevention*, 37(6), 1093-1101. doi.org/10.1016/j.aap.2005.06.007
- de FSM Russo, Rosaria, and Roberto Camanho (2015). Criteria in AHP: a systematic review of literature. *Procedia Computer Science* 55, 1123-1132.
- Gueho, L., Granié, M. A., & Abric, J. C. (2014). French validation of a new version of the Driver Behavior Questionnaire (DBQ) for drivers of all ages and level of experiences. *Accident Analysis & Prevention*, 63, 41-48. doi.org/10.1016/j.aap.2013.10.024
- Chang, L. Y., & Chien, J. T. (2013). Analysis of driver injury severity in truck-involved accidents using a non-parametric classification tree model. *Safety Science*, 51(1), 17-22
- Hingson, R., Heeren, T., & Winter, M. (1996). Lowering state legal blood alcohol limits to 0.08%: the effect on fatal motor vehicle crashes. *American Journal of Public Health*, 86(9), 1297-1299. doi.org/10.2105/AJPH.86.9.1297
- Blows, S., Ivers, R. Q., Woodward, M., Connor, J., Ameratunga, S., & Norton, R. (2003). Vehicle year and the risk of car crash injury. *Injury Prevention*, 9(4), 353-356. dx.doi.org/10.1136/ip.9.4.353
- Deng, X., Zeng, D., & Shen, H. (2018). Causation analysis model: Based on AHP and hybrid Apriori-Genetic algorithm. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 35(1), 767-778. [doi: 10.3233/JIFS-171250](https://doi.org/10.3233/JIFS-171250)

Evaluation and Prioritization of Effective Parameters on Heavy Vehicle Accidents by Analytic Hierarchy Process

Amir Izadi, Assistant Professor, Civil Department, Shomal University, Iran.

Peyman Esmailil, M.Sc., Grad., Civil Department, Shomal University, Iran.

Hamed Abgoon, M.Sc., Grad., Civil Department, Shomal University, Iran.

E-mail: amirizadi60@gmail.com

Received: November 2024- Accepted: February 2025

ABSTRACT

Safety is one of the critical parameters considered as a fundamental principle in traffic engineering. Hence, it is possible to improve the safety of this group of drivers by the examination and prioritization of factors influencing heavy vehicle accidents. This study aimed to identify and prioritize factors affecting heavy traffic accidents. The study used a descriptive-applied method based on field studies. A questionnaire was designed based on the AHP method to collect and estimate the weight of criteria and sub-criteria of factors affecting heavy vehicle accidents. Based on the findings of this study, four important criteria (failure to pay attention ahead, failure to observe the right of way, deviation to the left, and inability to control the vehicle) and 14 sub-criteria (compliance with rules and regulations, eating and drinking, insufficient education, consumption of alcohol, psychedelics, and drugs, safe speed violation, road factors, unreasonable load (in terms of volume, weight, and dimensions), driving without drivers' license, and vehicle technical defect) were identified. Failure to pay attention ahead was the most significant criterion in road accidents of heavy vehicles, followed by inability to control the vehicle, deviation to the left, and the right of way. Given that failure to pay attention ahead was the most important effective criterion. On heavy vehicle road accidents, it is possible to improve the safety of this group of users through legislation aimed at eliminating the shortcomings affecting this factor.

Keywords: Heavy Vehicle Drivers, Safety of Professional Drivers, Failure to Pay Attention Ahead, Inability to Control the Vehicle