

## اولویت‌بندی عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل

### مواد شیمیایی خطرناک

#### مقاله پژوهشی

علیرضا ماهپور<sup>\*</sup>، استادیار، دانشکده عمران، آب و مهندسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

محمد گوردزی‌نیک، دکتری مهندسی محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه غیرانتفاعی شمال، مازندران، ایران

<sup>\*</sup>پست الکترونیکی نویسنده مسئول: a\_mahpour@sbu.ac.ir

دریافت: ۹۷/۱۰/۱۴ - پذیرش: ۹۸/۰۲/۰۴

صفحه ۵۰-۴۳

#### چکیده

علت عمده مرگ‌ومیر در بسیاری از شهرهای کشور ما تصادفات وسایل نقلیه سنگین حاوی کالای خطرناک می‌باشد. این تصادفات هزینه‌های اجتماعی و اقتصادی زیادی را به دنبال دارند. ایمنی وسایل نقلیه باری موضوعی چندوجهی است و ضمن متاثر بودن از سه مقوله انسان، خودرو و محیط (مانند راه و شرایط اقلیمی)، برخلاف حمل و نقل جاده‌ای رایج به نحو قابل توجهی از نیازهای صنعتی، سیاست‌های مدیریتی، محدودیت‌ها و الزامات قانونی و فعالیت‌های نظارتی تاثیر می‌پذیرد. در اکثر شهرهای کشور اتوبوس‌های مسافربری، اتوبوس‌های شرکت واحد و وسایل نقلیه سنگین حاوی کالای خطرناک باری (شامل انواع کامیون، کامیونت، خاور، نفت کش، تریلر و کشنده‌ها) دو گروه از وسایل نقلیه سنگین حاوی کالای خطرناک فعال در حمل‌ونقل جاده‌ای و درون‌شهری می‌باشند. علیرغم سهم اندک آن‌ها از مجموع تعداد وسایل نقلیه در حال حرکت در جاده‌های برون شهری و معابر درون شهری کشور، متأسفانه بسیاری از مجروحان و همچنین متوفیان مربوط به تصادفاتی است که یک طرف آن، همین دو گروه از وسایل نقلیه سنگین حاوی کالای خطرناک (اعم از مقصر یا غیر مقصر) بوده‌اند. به طور کلی به منظور وضعیت ایمنی در حمل‌ونقل باری ابتدا باید مشخصات و دلایل تصادفات وسایل نقلیه سنگین حاوی کالای خطرناک شناسایی شده و سپس اقدامات مربوط به ارتقای ایمنی وسایل نقلیه مزبور اعلام گردد تا بتوان بر اساس یافته‌های حاصل بهترین اقدامات ایمن‌سازی را مشخص نمود. در این راستا در پژوهش جاری با توجه به اهمیت موضوع و تلاش برای افزایش دقت مطالعات پرسشنامه طراحی شد و از رانندگان کالاهای خطرناک تقاضا شد که پرسشنامه را مطالعه و تکمیل نمایند که نهایتاً ۳۱۹ پرسشنامه تکمیل شده بدست آمد که مبنای محاسبات قرار گرفت. پس از انجام مصاحبه و نظرخواهی از رانندگان کالاهای خطرناک، مساله به صورت زیر شناسایی شدند که عوامل اجتماعی (مانند سن، تحصیلات و سایر با وزن ۰/۴۱۲) اولویت یک، عوامل روانشناختی (مانند نگرش، قانون‌پذیری، رانندگی تهاجمی، رانندگی تدافعی با وزن ۰/۳۱۳) اولویت دوم، قانون‌گذاری و اعمال مقررات (با وزن ۰/۳۰۲) اولویت سوم، آموزش عمومی (با وزن ۰/۲۷۵) اولویت چهارم و عوامل اقتصادی (مانند درآمد، ثروت و سایر با وزن ۰/۱۹۸) اولویت پنجم شد.

واژه‌های کلیدی: فرهنگ رانندگی، رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی، حوادث جاده‌ای، AHP

#### ۱- مقدمه

مواد خطرناک کاربرد گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف نظیر صنایع، معادن، کشاورزی و پزشکی پیدا کرده‌اند بطوری‌که بخشی از راحتی و آسایش شهرها، به کاربردی‌های گوناگون این مواد وابسته شده است (Marhavilas and

Koulouriotis, 2008; Erkut, 2007). مواد خطرناک، موادی هستند که به دلیل خواص شیمیایی و فیزیکی خود، ریسک قابل توجهی را بر سلامت و ایمنی مردم، محیط زیست و اموال (تاسیسات و تسهیلات) تحمیل می‌کنند

توسط شبکه حمل و نقل جاده‌ای انجام می‌گیرد (List and Abkowitz, 1986)، بررسی عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک مهم و تاثیرگذار است که این پژوهش تلاش دارد تا با ارزیابی فاکتورهایی موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی، تاثیر آن بر حوادث جاده‌ای را بسنجد (Renniers, 2005; Datao et al., 2005). مقاله جاری تلاش دارد تا به بررسی عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک بپردازد. در این راستا و برای ارزیابی فاکتورهایی موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی و تاثیر آن بر حوادث جاده‌ای در گام نخست فاکتورهایی موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان احصا شده و پس از پرسشگری از جامعه هدف، عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک اولویت‌بندی می‌شود.

## ۲- پیشینه تحقیق

فرهنگ ایمنی مجموعه‌ای رفتارها و عملکردهای است که موجب کاهش مواجهه با شرایط خطرناک و صدمه‌رسان شود. به عبارت دیگر فرهنگ ایمنی در بررسی‌های علمی مجموعه‌ای از باورها، هنجارها، انگیزه‌ها، نقش‌ها و عملکردهای اجتماعی و فنی که موجب کاهش احتمال رویاروی با شرایط خطرناک و صدمه‌رسان تعریف می‌شود. در آمریکا در سال ۲۰۰۱ از هر ۹ نفر کشته در تصادفات یک نفر بر اثر تصادفات مربوط به وسایل نقلیه باری جان خود را از دست داده که در ۳۵ درصد موارد قربانی از سرنشینان دیگر خودروها بوده است. این در حالی است که در آمریکا وسایل نقلیه باری تنها ۱ درصد کل وسایل نقلیه را تشکیل می‌دهد و این امر نشان‌دهنده آن است که این گونه تصادفات از شدت بالایی برخوردار بوده و بالاخص برای سرنشینان سایر خودروها خطر جدی محسوب می‌شوند. همچنین در سال ۲۰۰۱، معلوم گردید، ۷۳ درصد تصادفات فوتی وسایل نقلیه سنگین حاوی کالای خطرناک بر اثر برخورد از روبرو رخ داده‌اند. رانندگان تحت تاثیر مواد مخدر نیز یکی دیگر از دلایل اصلی بروز تصادفات در آمریکا است چرا که سالانه حدود ۱۰۰ راننده متاثر از مشروبات الکلی در تصادفات دخالت داشته‌اند (Bezwadam 2008). در

(Kara, 2003). در اکثر موارد، محل تولید و مصرف مواد خطرناک یکی نیست و باید این مواد را از محل تولید به محل مصرف منتقل کرد. این نقل و انتقالات در حقیقت فرصتی برای بروز حوادث ناگوار احتمالی است. به دلیل ماهیت خطرناک این مواد، باید در کلیه مراحل تولید، انبار و توزیع (حمل و نقل) این مواد، شاخص‌ها و معیارهای ایمنی را مدنظر داشت (Saar et al. 2014; Ayyub, 2003). حوادث حمل و نقلی اتفاق افتاده توسط وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک، لزوم بررسی عوامل موثر در وقوع آن را بیش از پیش نشان می‌دهد. به عنوان مثال، انفجار تانکر حمل پروپان در ۱۱ ژوئیه ۱۹۷۸ که از کنار محل تجمع مردمی در اسپانیا که باعث کشته شدن حدود ۲۰۰ نفر و زخمی شدن ۱۲۰ نفر گردید، نشت کلر در سال ۱۹۷۹ در انتاریو که باعث تخلیه بیش از ۲۰۰۰۰۰ نفر از منطقه شد، انفجار تانکر حمل سوخت (بنزین) در سال ۱۹۸۲ در افغانستان که باعث کشته شدن ۲۷۰۰ نفر شد و حادثه واژگونی تانکر حمل سوخت در نیشابور سال ۱۳۸۲ که ۲۹۵ کشته و ۶۰ زخمی بر جای گذاشت، نمونه‌ای از فجایع تاریخی در حوادث مربوط به مواد خطرناک است که خود دلایلی برای لزوم مطالعه در این زمینه هستند. در حالت کلی، سه عامل اساسی انسان-راه-وسیله نقلیه در بروز حوادث جاده‌ای نقش بسزایی دارند. از آنجا که نظام عملیاتی توسط انسانها به اجرا در می‌آیند، می‌توان به درستی ادعا نمود که مهمترین و موثرترین درصد بروز تصادفات عامل انسانی است، لذا شناخت انسان از بعد رفتاری و شخصیتی و بعد جنسیتی میتواند زمینه و بستر لازم را برای تدوین طرحها و برنامه‌های موثر علمی و کاربردی برای کاهش ضایعات و آسیب‌های ناشی از حوادث جاده‌ای را فراهم آورد. با توجه به اهمیت نقش انسان، شناخت عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان مهم است و پژوهش‌هایی نیز در این خصوص انجام پذیرفته است (e.g. Oggero, et al., 2006; Wang et al., 2005; Yang et al., 2010; Zhao et al., 2009; Zhao, et al., 2012; Zhu, et al., 2016; Ronza, et al., 2007; Inanloo, et al., 2016; Chen, et al., 2018). ولی پژوهش‌های کمی در خصوص شناخت عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک پذیرفته است. با عنایت به اینکه بخش عمده‌ای از نقل و انتقالات محمولات خطرناک

خود در تخلفات سهوی، اشتباهات و لغزشها قابل اعتنا و موثر است. ذوقی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی تحت عنوان «ارزیابی اثرات فرهنگ برایمینی ترافیک مطالعه تطبیقی فرهنگ ایمنی ترافیک ایران، چین و ژاپن» به بررسی و اثرات فرهنگ برایمینی ترافیک پرداختند. محققان در این مقاله نشان دادند که تفاوت فرهنگی نتایج متفاوتی را در ایمنی ترافیک کشورهای ایران، چین و ژاپن در بر خواهد داشت. ایران به عنوان کشوری در حال توسعه دارای رانندگانی است که با رانندگی نابجا و تقلا برای راه یافتن در حین رانندگی، تصادفات قابل ملاحظه‌ای را رقم می‌زنند. چین دارای جمعیت رانندگانی در حال افزایش و ارزش‌های فرهنگی است که در آن رانندگی نادرست و با تجربه کم رانندگی منجر به تصادف می‌شوند. ژاپن با زیرساخت‌های مدرن حمل و نقل، فرهنگ رانندگی مدون با رویکرد کاهش خطر، نرخ پایین رخداد تصادفات را به خود اختصاص داده است. این پژوهش، به بررسی فرهنگ ایمنی ترافیک در هر کشور بر اساس ساختار تاریخی فرهنگ ترافیک، وضعیت زیرساخت‌ها، شرایط خودروها و نیز داده‌های آماری تصادفات می‌پردازد. این کشورها از نقطه نظر ابعاد مختلف فرهنگی موثر بر ایمنی ترافیک مقایسه می‌شوند. لی و همکاران عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی را به دو دسته کلی تقسیم کرده‌اند: دسته اول مولفه‌های اقتصادی-اجتماعی مانند سن، جنسیت، تحصیلات و درآمد و دسته دوم نگرش‌ها، رفتارها و تجربیات راننده است که در نهایت و به صورت غیرمستقیم روی ایمنی تاثیرگذار هستند (Li et al., 2014).

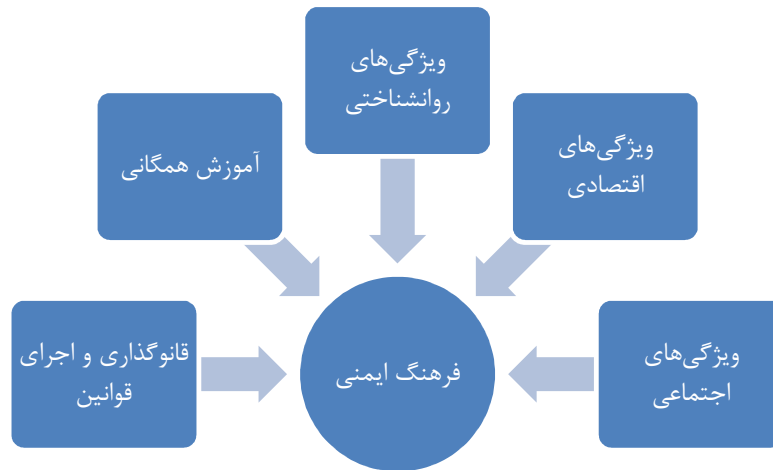
تحقیقاتی که در بریتیش کلمبیا بر روی تصادفات فوتی مربوط به وسایل نقلیه سنگین حاوی کالای خطرناک باری صورت گرفت، معلوم شده است که مشخصات کلیدی تصادفات مزبور عبارتند از: سرعت، بی توجهی راننده، استفاده از مواد مخدر یا مشروبات الکلی، خستگی راننده، تصادفات خروج از مسیر، تصادفات برخورد از روبرو، وقوع تصادف در راه‌های بدون جدا کننده، راه‌های قوسی و شیب‌دار و شرایط ضعیف روسازی راه (شامل برف، یخ و ... (Evans, 2001). سه لاینه و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهشی تحت عنوان «ارزیابی رفتارهای رانندگی در میان رانندگان حرفه‌ای ناوگان تجاری - باری با استفاده از پرسشنامه رفتار رانندگی منچستر (نمونه موردی استان تهران)» به بررسی وضعیت رفتارهای رانندگی و طبقه‌بندی آنها در میان رانندگان ناوگان عمومی جاده‌ای کشور در بخش جابجایی بار و کالا پرداختند. آزمودنی‌های این پژوهش که بخشی از یک مطالعات گسترده‌تر در خصوص بررسی رفتارهای رانندگان حرفه‌ای حوزه حمل و نقل جاده‌ای است، به صورت تصادفی و از میان رانندگان فعال درحوزه جاده‌ای انتخاب شده‌اند. ضمن آنکه برای تکمیل روند مطالعه، پرسشگری جدیدی نیز در سطح استان تهران و پایانه بار استان مدنظر قرار گرفته و هم پیمایی با بیش از ۲۰ راننده در طول روز و شب نیز انجام شده است. ابزار پژوهش، پرسشنامه استاندارد شده رفتارهای رانندگی منچستر است. یافته این تحقیق گویای آن بوده است که ارزیابی رفتار عمدی رانندگان حرفه‌ای با استفاده از پرسشنامه منچستر قابل اعتماد نبوده و اما رابطه معنادار موجود گویای آن است این پرسشنامه برای ارزیابی میزان تسلط رانندگان بر رفتارهای



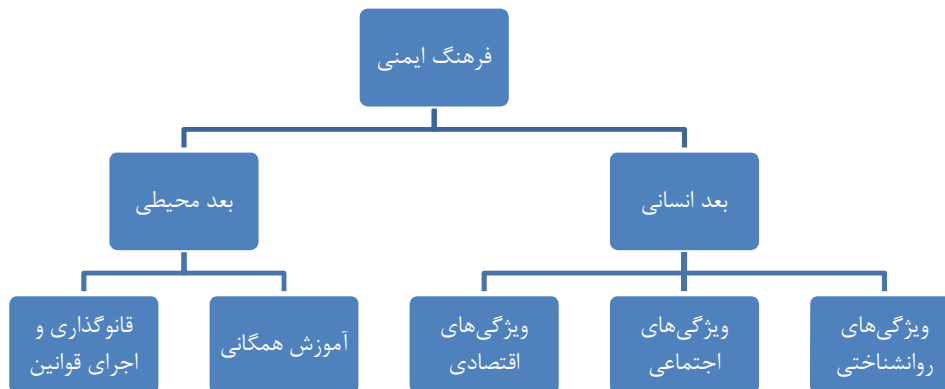
شکل ۱. رابطه بین مولفه‌های موثر بر فرهنگ رانندگی و ایمنی (Li et al., 2014)

نگرش‌ها، رفتارها و تجربیات راننده نیز در قالب ویژگی روانشناختی تعریف شده است. سه عامل اساسی انسان- محیط- وسیله نقلیه در بروز حوادث جاده‌ای نقش بسزایی دارند. در عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان نیز می‌توان دو عامل اساسی انسان- محیط را در نظر گرفت و مولفه‌های یاد شده را ذیل این دو عامل گنجانده بدین ترتیب ویژگی‌های اجتماعی، ویژگی‌های اقتصادی و ویژگی‌های روانشناختی را ذیل عامل انسان و مقوله آموزش و قانون‌گذاری و اجرای آن را ذیل عامل محیط در نظر گرفت. ویژگی اصلی عامل انسانی در این است که تمام آن ویژگی‌های مختص خود فرد (راننده) است حال آنکه مولفه‌های بیان شده ذیل عامل محیط، عوامل بیرونی هستند که در اختیار فرد (راننده) نیست (شکل ۳).

برونر در پژوهش خود، فرهنگ ایمنی را دارای ۴ مولفه دانسته است (Bruner, 2015). در این پژوهش، ۴ مولفه شامل: ۱- رسانه، ۲- آموزش، ۳- قانون و مقررات و ۴- اعمال و اجرای قانون. در پژوهش جاری با در نظر گرفتن مولفه‌های مطرح شده توسط برونر (Bruner, 2015) و لی و همکاران (Li et al., 2014)، اقدام به بررسی فرهنگ رانندگی وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک شده است. مولفه‌های ارائه شده در این پژوهش، حاصل از تجمیع مولفه‌های معرفی شده تعریف شده توسط ایشان با برخی از تغییرات همراه بوده است که به عنوان مثال مولفه آموزش و رسانه تحت عنوان آموزش همگانی در نظر گرفته شده‌اند یا مولفه‌های سن، جنسیت و تحصیلات در قالب ویژگی‌های اجتماعی ارائه شده است و



شکل ۲. مولفه‌های تعریف شده و موثر در فرهنگ رانندگی



شکل ۳. مولفه‌های تعریف شده و موثر در فرهنگ رانندگی

متناسب با موضوع پژوهش مورد نظر است. لذا با تعیین دقیق موضوع پژوهش و مطالعه پژوهش‌های مرتبط و نمونه مطالعات انجام شده در زمینه پژوهش مورد نظر، می‌بایست به شناسایی شیوه تحقیق متناسب با موضوع مورد مطالعه، بومی‌سازی آن با توجه به شرایط و ضوابط خاص حاکم بر محیط و موضوع مورد مطالعه، گزینش ابزار متناسب با تحقیق، انتخاب ابزار گردآوری داده‌ها و اطلاعات پرداخت شده را مورد سنجش و بررسی قرار داد. پرسشنامه یکی از ابزارهای جمع‌آوری اطلاعات در تحقیقات فنی-اجتماعی است. در پژوهش جاری به منظوری گردآوری داده‌ها و بعد از احصا فاکتورهای موثر در فرهنگ رانندگی اقدام به طراحی پرسشنامه شد.

#### تعداد نمونه آماری مورد نیاز

بعد از طراحی پرسشنامه و تعیین محل پرسشگری، نیاز به تعیین تعداد نمونه مورد نیاز است. در مباحث آماری به دلیل وجود محدودیت‌های زمانی و بودجه، برای بررسی رفتار یک جامعه، رفتار قسمتی از جامعه برداشت می‌شود که باید اطمینان و سازگاری مناسبی با کل جامعه داشته باشد. به همین منظور باید تعداد نمونه آماری کافی باشد. حداقل تعداد نمونه آماری مورد نیاز از رابطه ۱ قابل محاسبه است (Hensher):

$$n = \frac{Npq \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{\alpha}{2} \right) \right]^2}{a^2(N-1) + pq \left[ \Phi^{-1} \left( 1 - \frac{\alpha}{2} \right) \right]^2} \quad (1)$$

که در آن،  $N$  تعداد جامعه آماری،  $n$  تعداد نمونه آماری،  $\Phi^{-1} \left( 1 - \frac{\alpha}{2} \right)$  تابع معکوس توزیع تجمعی برای توزیع نرمال استاندارد،  $\alpha$  سطح دقت است.  $p$  نسبت واقعی انتخاب یک گزینه در جامعه و مقدار صفت موجود در جامعه است و  $q=1-p$  است. تعداد کل رانندگان کالاهای خطرناک ۳۰۶۳۴ نفر از کل رانندگان کشور که مطابق با سالنامه آماری سازمان راهداری ۴۷۱۲۹۰ نفر است که شامل ۶/۵ درصد از رانندگان کشور است. همچنین میزان خطای مجاز برابر ۱ درصد در نظر گرفته می‌شود. در شرایطی که تعداد جامعه آماری مشخص نباشد از رابطه ۲ استفاده می‌شود:

### ۳-روش شناسی

#### رویکرد پژوهش

تصادفات جاده‌ای امروزه به عنوان یکی از مهمترین چالش‌ها و معضلات کارشناسان حمل و نقل تبدیل شده است. در این خصوص، تصادفاتی که در زمان حمل مواد خطرناک روی می‌دهد، همواره از پتانسیل زیادی جهت تبدیل به یک فاجعه بشری برخوردار می‌باشد فرهنگ ایمنی مجموعه‌ای رفتارها و عملکردهای است که موجب کاهش مواجهه با شرایط خطرناک و صدمه رسان شود. در این پژوهش با ارزیابی فاکتورهایی موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی، تاثیر آن بر حوادث جاده‌ای را سنجیده می‌شود.

#### روش تحلیل سلسله مراتبی

در مطالعه حاضر، به منظور الویت‌بندی و تعیین اهمیت شاخص‌های کارآمدی زیر ساخت‌های حمل و نقل بار درون‌شهری از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از معروف‌ترین فنون تصمیم‌گیری چند منظوره است که اولین بار توسط توماس ال. ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش در هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبرو است می‌تواند استفاده گردد. معیارهای مطرح شده می‌توانند کمی و کیفی باشند. اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم‌گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله مراتب تصمیم، آغاز می‌کند. درخت سلسله مراتب تصمیم، عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب مورد ارزیابی در تصمیم را نشان می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه‌های رقیب مشخص می‌سازد. در نهایت منطق AHP به گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با همدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل آید (Saaty, 1980).

#### پرسشگری

انجام دقیق و صحیح هر کار تحقیقاتی و پژوهشی نیازمند رعایت مجموعه‌ای از معیارها و روش‌های خاص و

خطرناک می‌باشد. محدوده مورد مطالعه رانندگان ساکن تهران می‌باشد و پرسشگری در کلاس‌های آموزشی برگزار شده توسط سازمان راهداری انجام شده است. تلاش شد تا نمونه تصادفی گردآوری شود و تعداد ۳۹۱ نمونه قابل استفاده گردآوری شد. در این راستا، ابتدا می‌بایست، ابتدا اطلاعات آماری مربوط به جامعه بررسی شوند. جامعه آماری مورد استفاده در این پژوهش، رانندگان کالاهای خطرناک در کشور است ولی اطلاعات و مشخصات رانندگان کالاهای خطرناک در اختیار نیست و لذا فرض می‌شود که مشخصات کلی رانندگان خطرناک و کل رانندگان وسایل نقلیه باری همسان است. در جدول ۱ مشخصات رانندگان وسایل نقلیه باری بر حسب گروه‌های سنی، تحصیلات، سابقه کار و تاهل در جامعه و نمونه برداشت شده ارائه شده است.

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

بر اساس رابطه ۲ برای سطح اطمینان ۹۹ درصد، مقدار  $\Phi^{-1} \left( 1 - \frac{\alpha}{2} \right)$  برابر با ۲/۳۲ بوده و حداقل نمونه برابر با ۳۲۷ مشاهده است (رابطه ۳).

$$n = \frac{0.065 \times 0.935 \times 2.32^2}{0.01^2} = 327 \quad (3)$$

#### ۴- نتایج

##### اطلاعات آماری مربوط به نمونه

در یک تحقیق، باید فرضیات تحقیق در مکانی مشخص و بر روی افراد مورد نظر انجام شود. این مکان مربوط به جامعه آماری و قلمرو مکانی تحقیق می‌باشد. بنابر ماهیت این تحقیق، جامعه آماری شامل تمامی رانندگان کالاهای

جدول ۱. مشخصات رانندگان وسایل نقلیه باری در استان تهران تا پایان سال ۱۳۹۵

ویژگی	دسته‌بندی	سهم در نمونه	سهم در جامعه
سن	تا ۲۵ سال	۱/۵	۰
	۲۵ تا ۲۹ سال	۵/۵	۵
	۳۰ تا ۳۹ سال	۳۲	۳۶
	۴۰ تا ۴۹ سال	۲۵	۲۹
	بالای ۵۰ سال	۳۶	۳۰
تحصیلات	بی‌سواد	۰	۰
	خواندن و نوشتن	۱/۵	۱/۵
	پایان ابتدایی	۱۵	۱۷
	سیکل	۴۳	۵۱/۵
	دیپلم	۳۰	۲۵
	کاردانی	۷	۲/۵
	کارشناسی	۳/۵	۲/۵
	کارشناسی ارشد و بالاتر	۰	۰
سابقه کار	حوزوی	۰	۰
	تا ۵ سال	۲۰	۱۵
	۵ تا ۹ سال	۱۸	۲۲
	۱۰ تا ۱۴ سال	۲۳	۲۵
	۱۵ تا ۱۹ سال	۱۳	۱۱
	بالای ۲۵ سال	۱۵	۹
تاهل	متاهل	۸۰	۸۵
	مجرد	۲۰	۱۵

## مدلسازی ریاضی

پس از انجام مصاحبه و نظرخواهی از رانندگان کالاهای خطرناک به منظور اولویت بندی و تعیین اهمیت شاخص های کارآمدی زیر ساخت های حمل و نقل بار درون شهری از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده که پس از ورود اطلاعات به نرم افزار، میزان درجه اهمیت و وزن هر کدام از عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک به صورت زیر مشخص گردید:

- ۱- اولویت ۱: عوامل اجتماعی (سن، تحصیلات و سایر) (با وزن ۰/۴۱۲)
- ۲- اولویت ۲: عوامل روانشناختی (قانون پذیری، رانندگی تهاجمی، رانندگی تدافعی) (با وزن ۰/۳۱۳)
- ۳- اولویت ۳: قانون گذاری و اعمال مقررات (با وزن ۰/۳۰۲)
- ۴- اولویت ۴: آموزش عمومی (با وزن ۰/۲۷۵)
- ۵- اولویت ۵: عوامل اقتصادی (درآمد، ثروت و سایر) (با وزن ۰/۱۹۸)

از آنجا که نظام عملیاتی توسط انسانها به اجرا در می آید، می توان به درستی ادعا نمود که مهم ترین و موثرترین درصد بروز تصادفات عامل انسانی است، که نتایج پژوهش جاری نیز اهمیت آن را نشان می دهد.

## ۵- نتیجه گیری

مواد خطرناک کاربرد گسترده ای در زمینه های مختلف نظیر صنایع، معادن، کشاورزی و پزشکی پیدا کرده اند بطوریکه بخشی از راحتی و آسایش شهرها، به کاربردهای گوناگون این مواد وابسته شده است. در ایران، حمل و نقل جاده ای بیش از ۹۰ درصد جابجای کالا را به خود اختصاص داده است. بخشی از محمولات حمل و نقل جاده ای، کالاهای خطرناک هستند که به دلیل ماهیت خاص آنها با شرایط و تدابیر ویژه ای باید جابجا شوند. بر اساس آمار منتشره سازمان ملل، در حدود نیمی از کلیه بارهایی که حمل می شوند، منطبق به گروه مواد خطرناک هستند. از کلیه بارهایی که حمل می شوند، منطبق به گروه مواد خطرناک هستند، زیرا تقریباً در همه موارد، ماده خطرناک از مکانی غیر از مقصد نهایی اش به دست می آید. حوادث حمل و نقلی اتفاق افتاده توسط وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک، لزوم بررسی عوامل موثر در وقوع آن را بیش از پیش نشان می دهند و با توجه به اهمیت نقش انسان، شناخت

عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان مهم است. بررسی ادبیات نشان داده که پژوهش های کمی در خصوص شناخت عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی خطرناک و اولویت بندی آن ها صورت پذیرفته است. در این راستا در پژوهش جاری با توجه به اهمیت موضوع و تلاش برای افزایش دقت مطالعات پرسشنامه طراحی شد و از رانندگان کالاهای خطرناک تقاضا شد که پرسشنامه را مطالعه و تکمیل نمایند که نهایتاً ۳۱۹ پرسشنامه تکمیل شده به دست آمد که مبنای محاسبات قرار گرفت. پس از انجام مصاحبه و نظرخواهی از رانندگان کالاهای خطرناک، مساله به صورت زیر شناسایی شدند که عوامل اجتماعی (مانند سن، تحصیلات و سایر با وزن ۰/۴۱۲) اولویت یک، عوامل روانشناختی (مانند نگرش، قانون پذیری، رانندگی تهاجمی، رانندگی تدافعی با وزن ۰/۳۱۳) اولویت دوم، قانون گذاری و اعمال مقررات (با وزن ۰/۳۰۲) اولویت سوم، آموزش عمومی (با وزن ۰/۲۷۵) اولویت چهارم و عوامل اقتصادی (مانند درآمد، ثروت و سایر با وزن ۰/۱۹۸) اولویت پنجم شد.

برای ادامه این پژوهش در مطالعات آینده، می توان مواردی را به صورت زیر پیشنهاد داد:

- ۱- مساله فرهنگ ایمنی با ارزیابی فاکتورهایی موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد غیر شیمیایی نیز بررسی شود تا یک دید کلی در خصوص فرهنگ ایمنی به دست آید.
- ۲- پیشنهاد می شود در خصوص رتبه بندی عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی و تاثیر آن بر حوادث جاده ای از روش های دیگر تصمیم گیری (تاپسیس، الکترا، ویکورو ....) استفاده گردد.
- ۳- پیشنهاد می شود از روش تحلیل عاملی و معادلات ساختاری میزان تاثیر هر یک از عوامل موثر بر فرهنگ ایمنی رانندگان وسایل حمل و نقل مواد شیمیایی و تاثیر آن بر حوادث جاده ای مورد بررسی قرار گیرد. پیشنهاد می شود در روش های رتبه بندی از منطق فازی نیز استفاده گردد.

## ۶- مراجع

- سه لانه، حامد. شریعت مهیمنی، افشین. غیاث الدین، مریم (۱۳۹۴)، «ارزیابی رفتارهای رانندگی در میان رانندگان حرفه ای ناوگان تجاری - باری با استفاده از پرسشنامه رفتار

- Oggero, A., Darbra, R.M., Muñoz, M., Planas, E., Casal, J., (2006), "A survey of accidents occurring during the transport of hazardous substances by road and rail. Journal of Hazardous Materials A133, pp.1-7.
- Reniers, G.L., Dullaert, W., Ale, B.J.M. and Soudan, K., (2005), "Developing an external domino accident prevention framework: Hazwim". Journal of Loss Prevention in the process industries, 18(3), pp.127-138.
- Ronza, A., Vilchez, J. A., Casal, J., (2007), "Using transportation accident databases to investigate ignition and explosion probabilities of flammable spills", Journal of Hazardous Materials 146(1-2), pp.106-123.
- Saat, M.R., Werth, C.J., Schaeffer, D., Yoon, H. and Barkan, C.P., (2014), "Environmental risk analysis of hazardous material rail transportation. Journal of hazardous materials, 264, pp.560-569.
- Saaty T. L., (1980), "The Analytical Hierarchy Process", Tata McGraw Hill, New York.
- Wang, Y.H., Tong, S.J., Chen, B.Z., (2005), "Risk analysis on road transport system of dangerous chemicals. China Safety Science Journal 15 (2), 8-12 (in Chinese).
- Yang, J., Li, F.Y., Zhou, J.B., Zhang, L., Huang, L., Bi, J., (2010), "A survey on hazardous materials accidents during road transport in China from 2000 to 2008". Journal of Hazardous Materials 184, pp.647-653.
- Zhao, L., Wang, X. and Qian, Y., (2012) "Analysis of factors that influence hazardous material transportation accidents based on Bayesian networks: a case study in China". Safety science, 50(4), pp.1049-1055.
- Zhao, L.J., Wu, P., Xu, K., (2009), "Statistic analysis and countermeasures on dangerous chemical accidents in China. China Safety Science Journal 19 (7)", pp.165-170.
- Zhu, T., Zhao, L., Wang, X., (2016), "Road transportation accident analysis of HAZMAT based on Bayesian network", Journal of Safety and Environment 16(2), pp. 53-60.
- رانندگی منچستر (نمونه موردی استان تهران) « چهاردهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
- ذوقی، ح. آفتابی، ح، هوشنگی، س.، (۱۳۹۴)، «ارزیابی اثرات فرهنگ برایمینی ترافیک مطالعه تطبیقی فرهنگ ایمنی ترافیک ایران، چین و ژاپن» کنفرانس ملی مهندسی عمران و محیط زیست.
- Ayyub, B.M., 2014. Risk analysis in engineering and economics. Crc., Press.
- Batta, R. and Kwon, C., (2013), "Handbook of OR/MS models in hazardous materials transportation". New York, NY, USA: Springer.
- Chen, J., Zhang, M., Yu, S., Wang, J., (2018), "A Bayesian Network for the Transportation Accidents of Hazardous Materials Handling Time Assessment", Procedia Engineering 211, pp.63-69.
- Evans, L., (2001), "Age and fatality risk from similar severity impacts". Journal of traffic medicine, 29(1/2), pp.10-19.
- Inanloo, B., Tansel, B., (2016), "A transportation network assessment tool for hazardous material cargo routing: weighing exposure health risks, proximity to vulnerable areas, delay costs and trucking expenses", Journal of Loss Prevention in the Process Industries 40, pp.266-276.
- Kara, B.Y., Erkut, E. and Verter, V., (2003), "Accurate calculation of hazardous materials transport risks". Operations research letters, 31(4), pp.285-292.
- Lajunen, T., Parker, D. and Summala, H., (2004), "The Manchester driver behavior questionnaire: a cross-cultural study". Accident Analysis & Prevention, 36(2), pp.231-238.
- Marhavidas, P.K. and Koulouriotis, D.E., (2008), "A risk-estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents' data: Application in an aluminum extrusion industry". Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 21(6), pp.596-603.