

بازنگری در روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن برای تحلیل ریسکهای احتمالی سفر با اتوبوس: (مطالعه موردی در اتوبوس‌های اسکانیا)

علی جهان*، دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، ایران

سید محمد مهدی خاتمی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، ایران

افشین عباسپور، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سمنان، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: iranali.jahan@yahoo.com

دریافت: ۹۷/۰۳/۰۱ - پذیرش: ۹۷/۰۸/۰۵

صفحه ۲۵۷-۲۴۳

چکیده

افزایش قابل توجه سوانح رانندگی و از دست رفتن جمع زیادی از هموطنان، ضرورت تحلیل ریسکهای احتمالی سفر با اتوبوس را بیش از پیش نمایان می‌کند. تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن (FMEA) معمولاً برای شناسایی و اولویت بندی حالات بالقوه خرابی در یک سیستم، محصول، فرآیند و یا سرویس، بکار می‌رود. این تحقیق بیانگر کاربردی جدید از روش FMEA می‌باشد که در ارائه سریعترین اقدامات در مواجهه با عوامل متعدد حادثه ساز در سوانح جاده ای اتوبوس ها یاریگر است. مسلماً رتبه بندی عوامل حادثه ساز و تمرکز بیشتر بر روی عوامل با رتبه های بالاتر، اقدامی موثر و اثر بخش در کوتاه ترین زمان ممکن برای کاهش خسارات جانی خواهد بود. اولین سطح برای کاهش ریسک، سوانح اتوبوس هایی است که در سالهای گذشته تولید شده و در حال تردد در جاده ها می‌باشند. این تحقیق با همکاری جمعی از مهندسين با سابقه شرکت عقاب افشان که در سال های اخیر بطور مستقیم در جریان سوانح مربوط به اتوبوس های اسکانیا بوده اند، انجام شده است. در این مطالعه با استفاده از تعاریف جدید و با توجه به آمار بررسی مربوط به ۲۰۶۳ اتوبوس اسکانیا فراخوان شده، روش جدیدی برای بررسی سوانح جاده ای ارائه شده که FMEA سوانح Crash FMEA نام گذاری شده است. در این تحقیق تلاش شده است مجموعه اقداماتی است که می‌بایست از جانب شخص راننده، مراکز خدمات پس از فروش و پلیس راهور در راستای کاهش ریسک حوادث جاده ای اتوبوس قابل انجام است، اولویت بندی شوند.

واژه‌های کلیدی: سوانح جاده‌ای، اتوبوس، حمل و نقل، تجزیه و تحلیل عوامل شکست

۱- مقدمه

استفاده در تحلیل و تدوین اهداف و برنامه های ملی ایمنی توسط وزارت راه و شهرسازی ایجاد گردید. نمودارهای ۱ الی ۵ وضعیت سوانح اتوبوس‌های اسکانیا را در فاصله سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳ را توصیف می‌کنند. به علت محدودیت خطوط ریلی و هزینه بالای مسافرت هوایی، بیش از ۹۰ درصد جابجایی ها در ایران به کمک سفرهای جاده‌ای انجام می‌گیرد

دی ماه ۱۳۹۳، ۹۱ مورد سانحه برای اتوبوس های اسکانیا در سطح کشور رخ داده است، که حتی الامکان اطلاعات مربوط به هر سانحه در سامانه‌ای که به همین منظور طراحی گردید، تحت عنوان "سامانه جامع سوانح" جمع‌آوری گردید. این سامانه بر اساس بند "و" از ماده ۱۶۹ قانون برنامه پنجم توسعه کشور با هدف تجمیع و شفاف سازی و ارائه داده های صحیح قابل

(وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۲). بر همین اساس ضرورت توجه و رسیدگی به وضعیت ارایه خدمات در بخش حمل و نقل جاده‌های مسافر آشکار می‌شود. از طرفی با توجه به آمار بالای تصادفات جاده ای در کشور، به نظر می‌رسد تحلیل ریسک سفر جاده ای بسیار مفید باشد. ریسک (خطرپذیری) را می‌توان پیامد محتمل یک خطر تعریف کرد که برابر با احتمال افزایش خسارت اجتماعی یا اقتصادی آن خطر بیش از ارزش تعیین شده برای سرمایه‌های موجود در یک یا چند منطقه، در فاصله زمانی مشخص است. بطور کلی، رابطه ریسک را می‌توان به صورت حاصل ضرب "احتمال خطر" در "پیامد خطر" معرفی کرد (پوریاری و صفارزاده، ۱۳۸۸). که پیامد خطر می‌تواند شامل هزینه تعمیر، خسارت بالقوه زندگی، خسارت اجتماعی و زیست محیطی باشد. در پژوهش حاضر پیامد خطر از جنبه خسارت جانی مورد تحلیل قرار گرفته است. احتمال خطر نیز با توجه به نسبت رویداد یا نتایج خاص به تعداد کل رویدادها و نتایج ممکن قابل حصول است.

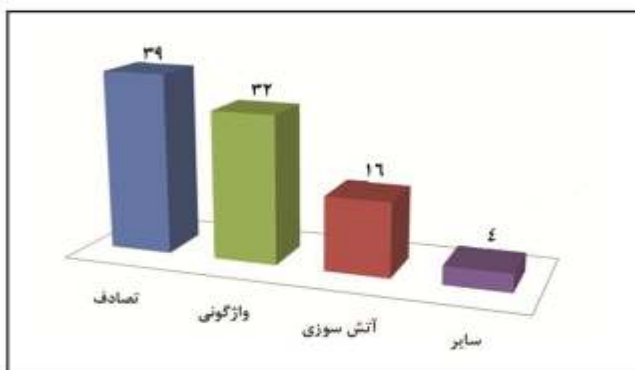
مطابق آمار سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کشور، تعداد اتوبوس در سطح کشور تا پایان سال ۱۳۹۲، ۱۹۸۱۷ دستگاه می‌باشد که از این تعداد ۳۶۱۸ دستگاه مربوط به تولیدات شرکت تولیدی و صنعتی عقاب افشان، تولید کننده اتوبوسهای اسکانیا در ایران می‌باشد. متأسفانه در سالها و بخصوص در ماههای اخیر شاهد افزایش قابل توجه سوانح رانندگی مربوط به اتوبوس‌ها هستیم (نمودار ۱). مسلماً بررسی همه جانبه این حوادث دلخراش که باعث از دست رفتن جمع زیادی از هموطنان عزیزمان شده است وظیفه ای انسانی است. بر اساس اطلاعات جمع آوری شده از دو خبرگزاری معتبر "باشگاه خبرنگاران جوان" (تحت نظر صدا و سیما) و "خبرگزاری دانشجویان ایران (ایسنا)" (تحت نظر جهاد دانشگاهی)، مراکز خدمات پس از فروش شرکت عقاب افشان و کمیته بررسی سوانح شرکت عقاب افشان. نکات قابل تامل در این آمار عبارتند از: درصد بالای واژگونی در بین انواع سوانح (نمودار ۱)، درصد بالای راننده اتوبوس در علل ابتدایی سوانح (نمودار ۲)، درصد بالای اتوبوس‌های دستکاری شده از حالت کارخانه

ایی و دچار سانحه آتش سوزی شده (نمودار ۴). نتیجه آن احساس ریسک بالای سفر، ترس و عدم اعتماد به رانندگان، ترس از ایمنی ناوگان مسافری، حوادث وحشتناک و به آتش و خاک و خون کشیده شدن مسافری در راههای برون شهری کشور است. برخی از کارشناسان اذعان دارند که در حدود ۴۰ درصد تصادفات فوتی برون شهری کشور یک طرف از عامل تصادف وسایل نقلیه عمومی باری یا مسافری هستند که در این صورت آمار نگران کننده‌ای محسوب می‌شود.

در یک بررسی ساده در خصوص علل بروز حوادث اخیر می‌توان فرض‌های ذیل را مطرح نمود:

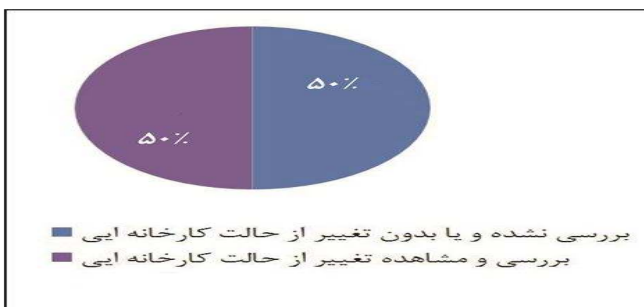
۱. عدم وجود کنترل‌های لازم توسط موسسه استاندارد در خصوص مشکلات فنی اتوبوس‌ها در حین تولید.
 ۲. عدم رعایت اصول استفاده از وسیله نقلیه توسط رانندگان.
 ۳. ایجاد تغییراتی بر خلاف قوانین و استاندارد در وسیله نقلیه توسط مالکین.
 ۴. عدم وجود کنترل‌های لازم توسط پلیس راهور و مراکز معاینه فنی خودروهای سنگین در خصوص ممانعت از تغییرات بر خلاف قوانین و استاندارد در وسیله نقلیه توسط مالکین.
 ۵. وجود جاده‌های حادثه خیز.
 ۶. مشکلات مرتبط با سلامتی رانندگان همانند اعتیاد و ضعف بینایی.
 ۷. عدم انجام برخی از آزمایشات در قطعات ورودی به کارخانه که برخی توسط قطعه ساز داخلی تولید می‌گردد.
- با یک نگاه اجمالی به عوامل بالقوه فوق به نظر می‌رسد ریسک مرتبط با موارد ۲، ۳ و ۴ در زمان کمتری قابلیت بهبود خواهد داشت. مسلماً شدت علل اشاره شده در سوانح مختلف یکسان نیست و تعیین شدت برای این عوامل نیاز به بررسی طولانی مدت و کار کارشناسی قوی دارد. اما به هر حال حذف هر علتی حتی با شدت کم نیز، دستیابی به هدف نهایی، یعنی به پایین‌ترین حد رساندن آمار سوانح جاده‌ای اتوبوس‌ها را سریعتر محقق می‌سازد. در شکل ۱، برخی از روش‌های متداول ارزیابی ریسک در سیستم مدیریت ایمنی، طبقه‌بندی شده است.

نمودار ۱. تعداد سوانح اتوبوس های اسکانیا بر اساس نوع سانحه

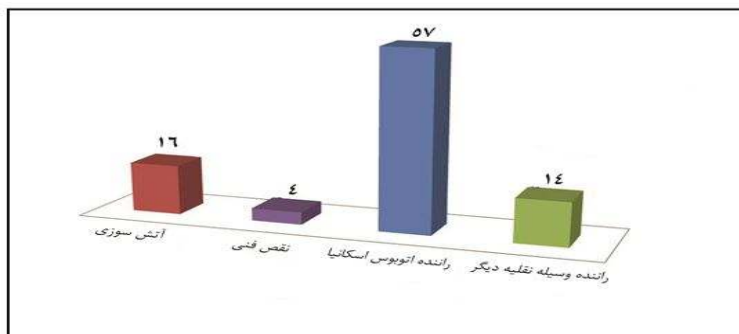


شرح سوانح سایر
 ترکدگی لاستیک و توقف اتوبوس پس از طی مسافت حدود ۷۰۰ متر
 برخورد اتوبوس با گرده ریل
 لغزش اتوبوس و برخورد آن با کوه به علت نقص ترمز
 لغزش از جاده اصلی

نمودار ۲. درصد اتوبوس های اسکانیا دارای دستکاری از حالت پایه و دچار آتش سوزی شده

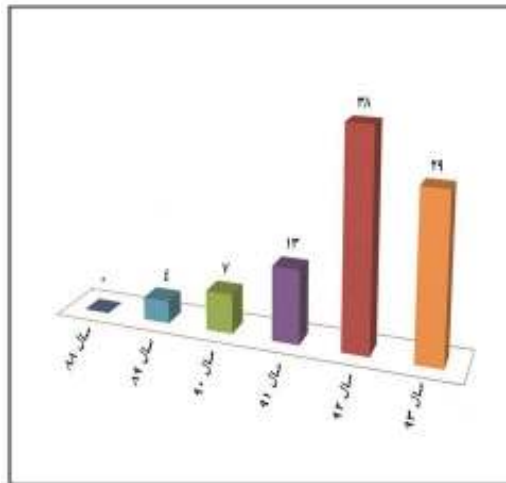


نمودار ۳. تعداد سوانح اتوبوس های اسکانیا بر اساس علت ابتدایی

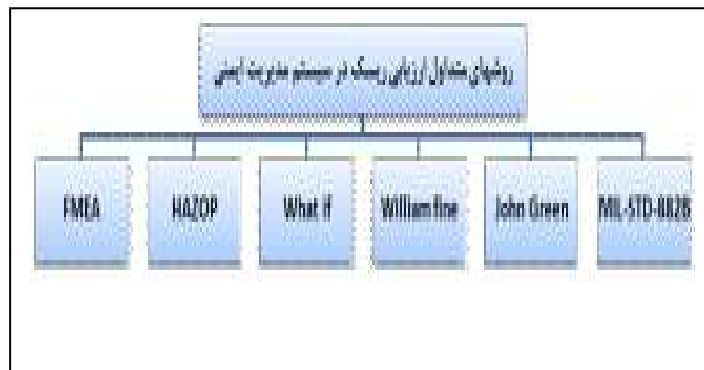


شرح سوانح نقلیه فنی
 واژگونی باک دستگاه اتوبوس اسکانیا در اثر ترکدن لاستیک جلو
 خرابی اتوبوس که در حال مسافرت بود در حال حرکت بوده علت ترکدگی لاستیک از مسیر جاده و با یک دستگاه
 سواری برخورد اتوبوس از گرده ریل عبور یافت این حادثه در اتوبوس دیگری رخ داده است
 ترکدگی لاستیک توقف اتوبوس پس از طی مسافت حدود ۷۰۰ متر
 لغزش اتوبوس و برخورد آن با کوه به علت نقص ترمز

نمودار ۴. تعداد سوانح اتوبوس‌های اسکانیا به تفکیک سال



شکل ۱. برخی از روش‌های متداول ارزیابی ریسک در سیستم مدیریت ایمنی



به بروز خطرات می‌شوند. روش تجزیه و تحلیل چه می‌شود اگر **What if** برای ارزیابی انحرافات احتمالی فرآیند از حدود استاندارد، طراحی می‌شود که بر اساس پیامدها سطوح ریسک تعریف می‌شوند. در روش **William fine**، ریسک از حاصل ضرب میزان پیامد (شدت خطر) در میزان تماس (تشخیص) در میزان احتمال وقوع خطر به دست می‌آید، که البته رتبه بندی هر یک از فاکتورهای فوق منظم نمی‌باشد. روش **John Green** مبتنی بر مراحل پنجگانه ارزیابی ریسک می‌باشد که به کمک ماتریس ارزیابی ریسک که مبتنی بر شدت و احتمال وقوع می‌باشد، میتوان ریسک را بر اساس جدول سطح بندی

در روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن **FMEA**، محاسبه عدد اولویت ریسک **RPN** از حاصل ضرب اعداد نرخ وقوع، شدت و تشخیص به دست می‌آید. که هر یک از فاکتورهای فوق از ۱ تا ۱۰ رتبه بندی شده‌اند. در روش مطالعه خطر و قابلیت بهره برداری **HAZOP** تعریفی کلی از فرآیند مورد نظر صورت گرفته و هر قسمت طراحی بصورت اصولی (به کمک کلمات راهنما) مورد سوال قرار می‌گیرد تا مشخص شود چگونه انحرافات در طراحی مورد نظر پدید می‌آیند و علاوه بر آن معین گردد چگونه این انحرافات منجر

در سال ۲۰۱۴ پژوهشی با عنوان "تجزیه و تحلیل تصادف اتوبوس مسیره‌های با/بدون اولویت اتوبوس" صورت گرفت. این مقاله خلاصه ایی از یافته‌های علمی را در باب موضوع ایجاد و ساخت جاده های سالم و علت تصادف اتوبوسها در ملبورن استرالیا مورد بررسی قرار داده است در آنجا ارزیابی اولیه ی اتوبوس مورد توجه می‌باشد نتایج مربوط به تحلیل‌های تجربی انواع تصادف‌ها مشخص کننده‌ی کاهش قابل ملاحظه در حجم تصادفاتی است که اتوبوس‌ها را درگیر خود می‌کند که در نتیجه-ی آن ممکن است تصادف اتوبوس منجر به صدمه خوردن بدنه-ی اتوبوس با کلیه‌ی اجزای آن به همراه چرخ‌هایش بشود. پس پیشنهاد این است که اثر مربوط به ارزیابی اولیه‌ی اتوبوس را در طرح‌های مربوط به محرک‌ها مورد بررسی قرار دهیم (Goh, Currie et al. 2014)

تحقیقی در سال ۲۰۱۲ با موضوع "اصلاح جا به جای مسافران با کمک روش FMEA" صورت گرفت (GAZDA and PACANA).

در سال ۲۰۰۹ مقاله ایی با عنوان "تحقیقی در باب ضربی خطر و الگوی مربوط به تصادفات موتورسیکلتها و صدمات مربوط به این تصادفات" منتشر گردید. خطر سوار شدن بر روی موتورسیکلت برای راننده ی آن ۳۴ بار خطرناک تر از یک وسیله‌ی نقلیه‌ی ماشینی میباشد (Lin and Kraus 2009).

پوپویچ و همکارانش (۲۰۱۰)، پژوهشی را با عنوان "امکان اصلاح روش FMEA و استقرار آن در چرخه حیات اتوبوس" انجام دادند. این مقاله روش FMEA (روشی سیستماتیک برای شناسایی و پیشگیری از وقوع مشکل در محصول و فرآیند آن) را نشان می‌دهد که کاربرد آن در صنعت وسایل نقلیه بسیار وسیع می‌باشد (Popović, Vasić et al. 2010).

در مقاله ایی که در سال ۲۰۰۹ تجزیه و تحلیل ایمنی از سیستم کیسه هوا با استفاده از FMEA انجام شد (Aljazzar, Fischer et al. 2009). از جمله تحقیقات اخیر صورت گرفته در داخل کشور که تقریباً نزدیک با موضوع پیشنهادی می‌باشند مقاله ایی است که در اولین کنفرانس بین المللی مدیریت، نوآوری و کارآفرینی (بهمن ۸۹-شیراز) با عنوان "مدیریت

ریسک ارزیابی نمود. در روش ارزیابی ریسک بر اساس استانداردهای نظامی آمریکا MIL-STD 882B به کمک ماتریس ارزیابی ریسک که مبتنی بر شدت و احتمال وقوع می‌باشد می‌توان ریسک را بر اساس درجه مقبولیت آن طبقه بندی و ارزیابی نمود (کرمی، ۱۳۸۹). از بین ۶ روش ارائه شده روش های FMEA و William Fine با توجه به دخیل کردن سه عامل وقوع، شدت و تشخیص از جامعیت و شفافیت بالاتری برخوردار هستند، با این وجود به نظر می‌رسد روش FMEA با توجه به رتبه منظم ۱۰ تایی هر عامل وقوع، شدت و تشخیص نسبت به روش William Fine، از خطای اجرایی کمتری برخوردار می‌باشد. به همین دلیل روش FMEA از مقبولیت بیشتری برخوردار بوده و در مطالعات علمی بیشتر از روش های دیگر ارزیابی ریسک، ملاک عمل قرار می‌گیرد. در مقاله ای با عنوان "تحلیل و ارزیابی خطرات مربوط به سیستم حمل و نقل" خرابیهایی که در وسیله نقلیه در نتیجه خطای انسانی در حفظ و نگهداری این وسایل ممکن است اتفاق بیفتد شامل موارد زیر می‌باشد:

۱. فرآیند سرویس دهی (خطای تشخیص، خطای مشابه سازی و پیاده کردن قطعات دستگاه، جابه جا شدن وسایل در هنگام جمع کردن دستگاه، استفاده از وسایل تعمیر شده جایگزین و یا تعمیرات جایگزین در این زمینه)
۲. فرآیند کاربردی (خطای اپراتور راننده یا خطای مسافران)
۳. دیگر فرآیندها، واکنش نشان دادن وسیله‌ی نقلیه نسبت به جو و محیط (Woropay and Wdziejny 2006).

مقاله ایی که با عنوان "مسائل ایمنی جاده برای مدیریت حمل و نقل اتوبوس" در سال ۲۰۱۳ توسط کافیسو و همکارانش منتشر شد. نتایج نهایی این تحقیق نشان می‌دهد که در باب بازشدن اتوماتیک درها و مواد اولیه استفاده شده در آن و معماری داخلی اتوبوس ما باید سعی کنیم که از موادی استفاده کنیم به شکل قوی این مسئله را مدنظر قرار می‌دهند که سلامت مسافران تا حد زیادی تأمین شده، همچنین مقاومت ترمز و سیستم محافظت از چرخ‌ها هم در این مورد باید بسیار مورد توجه قرار بگیرد (Cafiso, Di Graziano et al. 2013)

جاده و اتوبوس انجام می گیرد، نداشتن مقررات لازم و کافی در این زمینه اسفبار است. رابطه حقوقی مسافر با فروشندگان بلیط و متصدیان حمل و نقل به طور دقیق مشخص نیست و اینکه در صورت بروز حادثه به کجا مراجعه کنند و جبران خسارت را از چه کسی بطلبند، نا معلوم است. در مجموع مقاله مذکور خواستار تصویب مقررات و قوانینی از سوی قانون گذار در این زمینه است (فخاری ۱۳۸۷). در سال زمستان ۸۲ در نشریه طبیب شرق پژوهشی با عنوان " بررسی رفتارهای نا ایمن در بین رانندگان اتوبوسهای بین شهری همدان" به چاپ رسید. در این مطالعه توصیفی مقطعی رفتارهای نا ایمن رانندگان اتوبوس که از شهر همدان حرکت می کردند، در سال ۸۰ با استفاده از روش نمونه برداری از رفتارهای ایمنی، مشاهده و مصاحبه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه نشان داد که مقدار قابل توجهی از رفتارهای رانندگان مورد مطالعه از نوع نا ایمن است. برای کاهش میزان رفتارهای نا ایمن و حوادث جاده ای در بین رانندگان اتوبوس های بین شهری، برگزاری دوره های آموزشی بر اساس اصول ایمنی مبتنی بر رفتار به طور دوره ای برای کلیه رانندگان پیشنهاد گردید (محمدی ۱۳۸۲). " بررسی کیفیت خواب رانندگان اتوبوس شاغل در پایانه مسافری شهر گرگان و ارتباط آن با سلامت عمومی در سال ۱۳۸۷" عنوان مقاله ایی بود که در تابستان ۸۹ در فصلنامه سلامت کار ایران منتشر گردید. در این مطالعه تحلیلی-مقطعی تمامی رانندگان مشغول به کار در پایانه مسافری گرگان با استفاده از پرسشنامه استاندارد سلامت عمومی ۲۸ سوالی و پرسشنامه ی استاندارد ۱۹ سوالی خوابیتسبرگ مورد بررسی قرار گرفتند. پس از مراجعه به محل کار رانندگان و تکمیل فرم ها، داده ها با نرم افزار آماری SPSS و آمار توصیفی و تحلیلی مورد تجزیه و تحلیلی قرار گرفت. با توجه به نتایج طرح جهت جلوگیری از ایجاد تصادفات و آسیب رسیدن به مسافران عزیز، صرف هزینه میلیاردی ناشی از تصادفات و خسارات غیر قابل جبران دیگر، توصیه می شود که به رانندگان آموزش داده شود که تعداد شیفت های منظم استراحت به موقع و کافی و رژیم غذایی مناسب داشته باشند. برای رانندگان در جاده ها تا حد

ریسک در راه آهن با استفاده از تکنیک FMEA و AHP فازی" ارائه گردید. در این مقاله سعی شده تا ضمن رفع کاستی های مدل FMEA سنتی این مدل را در فضای فازی و با استفاده از فرآیند سلسله مراتبی AHP در شبکه راه آهن شرق ایران توسعه دهد که به ادعای مولفین آن در صورت اجرایی شدن به طور قابل توجهی هزینه های مربوط به تعمیرات و نگهداری و نیز خطرات و سوانح ناشی از عملکرد نادرست سیستم حمل و نقل ریلی کاسته خواهد شد (حسینی ۱۳۸۹).

از جمله تحقیقات دیگر صورت گرفته مقاله ایی است که تحت عنوان "ارزیابی ریسک آتش سوزی قطارهای مسافری ایران با استفاده از رویکرد FMEA فازی-تئوری گری" در مجله مهندسی حمل و نقل (شماره چهارم-تابستان ۸۹) به چاپ رسیده است. همانگونه که در چکیده این مقاله آمده، هدف، شناسایی و تجزیه و تحلیل خطرات تا سطح بررسی کلی علل آنها، تعیین تناوب وقوع و شدت پیامد ها به صورت کیفی، محاسبه ریسک هر خرابی در هر زیر مجموعه و نیز تعیین شکافهای موجود در سیستم ریلی کشور در زمینه حریق است (لاری ۱۳۸۹). در پاییز ۸۸ در فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک مقاله ایی با عنوان "بررسی میزان مخاطرات سفر با اتوبوس در یک راه اصلی بین شهری" منتشر گردید. در این مقاله با تعیین ابعاد مختلف ریسک تصادف و روش های تعیین آن، ایمنی سفر با اتوبوس در یک محور مشخص و در یک بازه زمانی معین بررسی شده و به کمک توابع قابلیت اطمینان ایمنی یک سیستم، محدوده ریسک سفر برآورد شده است. نتایج نشان می دهد که میزان مخاطرات سفر با اتوبوس ۲,۹۳ برابر کمتر از سواری بوده و ۳۹ برابر کمتر از موتورسیکلت است. و از سوی دیگر وقتی دوره تناوب سفر با اتوبوس افزایش می یابد، میزان مخاطرات با آهنگ بیشتری کاهش می یابد (صفازاده ۱۳۸۸).

از جمله تحقیقات صورت گرفته دیگر که در حوزه حمل و نقل جاده ای صورت گرفته با عنوان "لزوم تصویب مقرراتی در مورد حمل و نقل جاده ای مسافر" می باشد که در تابستان ۸۷ در مجله تخصصی الهیات و حقوق منتشر گردید. در این مقاله آمده: در کشوری که بیشترین حمل و نقل مسافر آن از طریق

مهندسی معدن در سال ۸۹ منتشر گردید. در این پژوهش یک سری جداول بر اساس احتمال وقوع، شدت صدمات و روزهای از کارافتادگی در اثر وقوع حادثه تنظیم و پایه گذاری شده و سپس عدد اولویت ریسک RPN برای هر یک از انواع حوادث رخ داده در معادن زغال سنگ البرز شرقی از سال ۸۲ تا ۸۶ تعیین شده است. با استفاده از روش مذکور نتیجه گیری شده که موثرترین عامل ایجاد عدم قطعیت در معادن مذکور عوامل ژئوتکنیکی می باشد.

کرایه ۸ درصد می باشد (وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۲). با توجه به اینکه ۶۰ درصد جابه جایی مسافر در راه های کشور توسط وسایل نقلیه عمومی صورت می گیرد و از این ۶۰ درصد، ۸۲ درصد توسط اتوبوس ها، در مجموع می توان بیان نمود که ۴۹،۲ درصد کل حمل و نقل مسافری جاده ای توسط اتوبوسها این آمار اهمیت فوق العاده حمل و نقل مسافری توسط اتوبوس بخصوص در حوزه ایمنی را خاطر نشان می سازد (وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۲). مطابق آمار سازمان حمل و نقل و پایانه های کشور، تعداد اتوبوس در سطح کشور تا پایان سال ۱۳۹۲، ۱۹۸۱۷ دستگاه می باشد که از این تعداد تنها ۹۷۷۳ دستگاه ۱۰ سال و کمتر از آن عمر دارند، که جزء ناوگان زنده و پویا محسوب می شوند. اگرچه آمار دقیقی بر مبنای تعداد سفر و عمر اتوبوس وجود ندارد اما بر اساس شواهد و مصاحبه های حضوری صورت گرفته با برخی از مسئولین پایانه های مسافربری پر ترافیک مانند تهران، تبریز، رشت و اصفهان با توجه به رقابت بین پایانه ها، رفاه مسافران و راننده، مسائل تعمیر و نگهداری و اقبال عمومی مسافران به اتوبوس هایی با عمر کمتر بخش بسیار عظیمی از جابه جایی مسافران بر عهده اتوبوس هایی با عمر کمتر از ۱۰ سال می باشد. بر اساس آمار سازمان حمل و نقل و پایانه های کشور تعداد اتوبوس های اسکاتیا در سطح کشور تا پایان سال ۱۳۹۲، ۳۶۱۸ دستگاه می باشد (وزارت راه و شهرسازی، ۱۳۹۲)، که به غیر از ۱۲۰ دستگاه که تولیدات قبل از سال ۱۳۸۳ می باشد الباقی تولیدات ۱۰ سال اخیر بوده که راهی پایانه های کشور شده اند. در مجموع اگر با توجه به دلایل ذکر شده فوق تنها ۹۷۷۳ دستگاه اتوبوس

امکان محدودیت سنی در نظر گرفته شود یا برای رانندگان با سن بالاتر تعداد شیفت های کمتری در نظر گرفته شود (طاهری ۱۳۸۹). در مطالعه دیگری ارزیابی و مدیریت ریسک یک اورژانس صحرایی نظامی با استفاده از متد FMEA انجام گرفت (رضاتوکلی ۱۳۸۷). از معدود مقالات منتشر شده در خصوص اولویت بندی حوادث، مقاله ایی است با عنوان "اولویت بندی حوادث رخ داده در معادن زغال سنگ البرز شرقی با استفاده از روش RPN" که در نشریه علمی-پژوهشی (بهرتار ۱۳۸۹). با بررسی های صورت گرفته در خصوص مطالعات و پژوهش های انجام شده چه در داخل کشور حوزه موضوع تحقیق، به نظر می رسد پژوهشی بصورت مستقیم در مورد بهبود ریسک سفر با وسایل حمل و نقل عمومی به کمک FMEA صورت نگرفته است. لذا این مطالعه سعی دارد علاوه بر ایجاد چشم انداز جدیدی از کاربرد روش FMEA، در خصوص بهبود ریسک های سفر با وسایل نقلیه عمومی جاده ای نیز پیشنهاداتی را ارائه نماید.

۲- اهمیت حمل و نقل مسافری توسط اتوبوس در

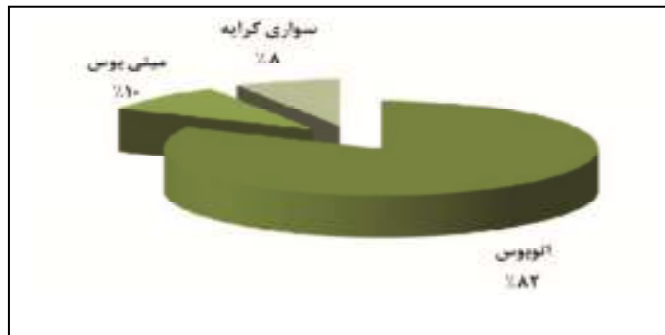
ایران

وسایل نقلیه عمومی سهم به سزایی در جابجایی مسافر دارند به طوری که ۶۰ درصد جابجایی مسافر در راه های کشور توسط وسایل نقلیه عمومی صورت می گیرد. جابجایی مسافر توسط وسایل نقلیه عمومی جاده ای در سال ۱۳۹۲ به تناسب تعداد دستگاه، اتوبوس ۵۴،۴ درصد، مینی بوس ۲۸،۸ درصد، سواری کرایه ۱۶،۸ درصد می باشد. متوسط تعداد مسافر در هر سفر توسط وسایل نقلیه عمومی جاده ای در سال ۱۳۹۲، اتوبوس ۲۳ نفر، مینی بوس ۱۵ نفر و سواری کرایه ۴ نفر می باشد. متوسط مسافت طی شده در هر سفر توسط وسایل نقلیه عمومی جاده ای در سال ۱۳۹۲، اتوبوس ۴۱۳ کیلومتر، مینی بوس ۹۶ کیلومتر و سواری کرایه ۱۲۴ کیلومتر می باشد. نمودار ۶ نشاندهنده سهم نفر-کیلومتر طی شده توسط وسایل نقلیه عمومی جاده ای در سال ۱۳۹۲، اتوبوس ۸۲ درصد، مینی بوس ۱۰ درصد، سواری

نقل جاده ای در سطح کشور توسط اتوبوس‌های اسکانیا صورت می‌گیرد. که این امر اهمیت این پژوهش را در راستای بررسی خطراتی که اتوبوس‌های اسکانیا در حال تردد در جاده‌های کشور را تهدید می‌کند، مشخص می‌نماید.

۱۰ سال و کمتر از آن را جزء ناوگان اصلی مسافری در نظر بگیریم و با توجه به ۳۴۹۸ دستگاه اتوبوس اسکانیا کمتر از ۱۰ سال و با در نظر گرفتن ۴۹٫۲ درصد کل حمل و نقل جاده ایی توسط اتوبوس‌ها، مشخص می‌شود که ۱۸ درصد کل حمل و

نمودار ۶. سهم نفر/کیلومتر طی شده توسط وسایل نقلیه مسافری جاده‌ای در سال ۱۳۹۲



انتخاب رتبه تشخیص تدوین گردیده که رتبه های ۱ تا ۱۰ را به معیارهای تعریفی اختصاص داده است. (جدول ۱)

فاکتور وقوع: در این پژوهش به درصد وقوع در بین ۲۰۶۳ اتوبوس بازرسی شده اشاره دارد که بر این اساس جدول راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه وقوع تدوین گردیده که رتبه‌های ۱ تا ۱۰ را به معیارهای تعریفی اختصاص داده است. (جدول ۲)

فاکتور شدت: در این پژوهش به شدت لطمات جانی اشاره داشته که پس از مشاوره با کارشناسان مربوطه و تحقیق و بررسی موارد حادثه ساز سال‌های گذشته بر این اساس جدول راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت تدوین گردیده که رتبه های ۱ تا ۱۰ را به معیارهای تعریفی اختصاص داده است. (جدول ۳)

۳- سیستم پیشنهادی برای تجزیه و تحلیل ریسک تصادفات اتوبوس‌ها و آثار بالقوه آن

۳-۱- تدوین جداول مربوط به انتخاب رتبه تشخیص، وقوع و شدت

ابتدا طی چندین جلسه با حضور کارشناسان و مدیران ارشد گروه بررسی سوانح اتوبوس‌ها در شرکت عقاب جداول مربوط به انتخاب رتبه سه فاکتور تشخیص، وقوع و شدت به شرح ذیل ایجاد گردید:

فاکتور تشخیص: در این پژوهش به توانایی تشخیص فردی که مسئولیت کنترل را داشته، و به وی صرفاً اطلاع رسانی لازم صورت گرفته و آموزش خاصی ندیده اشاره دارد، زیرا هدف این پژوهش نیل به کمترین زمان برای کاهش سوانح اتوبوس‌ها می‌باشد. بر این اساس جدول راهنمای پیشنهادی

جدول ۱. راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه تشخیص

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه تشخیص	
رتبه	معیار
۱۰	بازرس امکان هیچ کنترلی برای شناسایی مورد ندارد
۹	بازرس امکان کنترل دارد، اما قابل اطمینان نیست و بسیار ناکارآمد است و یا موثر بودن آن معلوم نیست
۸	بازرس در شناسایی مورد شانس بسیار ناچیزی دارد
۷	بازرس در شناسایی مورد شانس کمی دارد و موثر بودن کنترل بسیار کم است
۶	بازرس در شناسایی مورد شانس کمی دارد و موثر بودن کنترل کم است
۵	بازرس در شناسایی مورد شانس متوسطی دارد و قابلیت اطمینان و موثر بودن کنترل متوسط است
۴	بازرس در شناسایی مورد شانس خوبی دارد و قابلیت اطمینان و موثر بودن نسبتاً خوب است
۳	بازرس در شناسایی مورد شانس زیادی دارد و امکان عدم تشخیص مورد ناچیز است
۲	بازرس در شناسایی مورد شانس خیلی زیادی دارد و امکان عدم تشخیص مورد بسیار ناچیز است
۱	بازرس قطعاً قادر به شناسایی مورد است

جدول ۲. راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه وقوع

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه وقوع	
رتبه	معیار
۱۰	بیشتر از ۹۰ درصد اتوبوس ها فراخوان شده اند
۹	بین ۸۰ تا ۹۰ درصد
۸	بین ۷۰ تا ۸۰ درصد
۷	بین ۶۰ تا ۷۰ درصد
۶	بین ۵۰ تا ۶۰ درصد
۵	بین ۴۰ تا ۵۰ درصد
۴	بین ۳۰ تا ۴۰ درصد
۳	بین ۲۰ تا ۳۰ درصد
۲	بین ۱۰ تا ۲۰ درصد
۱	کمتر از ۱۰ درصد اتوبوس ها فراخوان شده اند

جدول ۳. راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت	
رتبه	معیار
۱۰	مورد می تواند به تنهایی و یا در کنار عوامل حادثه ساز دیگر، شرایطی را فراهم آورد که در لحظه وقوع حادثه یک یا چند نفر از سرنشینان جان خود را از دست دهند.
۹	مورد می تواند به تنهایی و یا در کنار عوامل حادثه ساز دیگر، شرایطی را فراهم آورد که در لحظه وقوع حادثه خسارت جانی نداشته باشد اما از دیرترین زمان درک حادثه توسط سرنشینان، آنانی که خود قادر به نجات جانشان نیستند کمتر از یک دقیقه زمان داشته باشند.
۸	مورد می تواند به تنهایی و یا در کنار عوامل حادثه ساز دیگر، شرایطی را فراهم آورد که در لحظه وقوع حادثه خسارت جانی نداشته باشد اما از دیرترین زمان درک حادثه توسط سرنشینان، آنانی که خود قادر به نجات جانشان نیستند کمتر از پنج دقیقه زمان داشته باشند.
۷	مورد حادثه ساز نیست اما در زمان وقوع حادثه در افزایش خسارت جانی سرنشینان بسیار موثر است.
۶	مورد حادثه ساز نیست اما در زمان وقوع حادثه در کاهش خسارات جانی سرنشینان موثر است.
۵	مورد حادثه ساز نیست اما در زمان وقوع حادثه در افزایش خسارت جانی سرنشینان موثر است.
۴	مورد حادثه ساز نیست اما در زمان وقوع حادثه در کاهش خسارت جانی سرنشینان موثر است.
۳	مورد می تواند به تنهایی و یا در کنار عوامل حادثه ساز دیگر، شرایطی را فراهم آورد که در لحظه وقوع حادثه خسارت جانی نداشته باشد اما از دیرترین زمان درک حادثه توسط سرنشینان، آنانی که خود قادر به نجات جانشان نیستند بیشتر از ۵ دقیقه زمان داشته باشند.
۲	مورد حادثه ساز نیست اما در زمان وقوع حادثه در افزایش جراحت سرنشینان موثر است.
۱	مورد حادثه ساز نیست اما در زمان وقوع حادثه در کاهش جراحت سرنشینان موثر است.

۲-۳- اختصاص رتبه های تشخیص، وقوع و شدت به هر عامل حادثه ساز

بر اساس مصوبه کمیسیون ایمنی راه ها کلیه اتوبوس های بین شهری اسکانیا موظف گردیدند طبق جدول زمانبندی اعلام شده تا انتهای سال ۹۳ در طرح فراخوان مراکز خدمات پس از فروش شرکت عقاب افشان شرکت کنند. بر اساس مصوبه این کمیسیون، در خصوص اتوبوس هایی که مردود شده اند به این خاطر که دستکاری پر خطر در آنها صورت گرفته است، سازمان راهداری و حمل و نقل جاده ای موظف گردید نسبت به تعلیق کارت هوشمند رانندگان و جلوگیری از صدور صورت وضعیت برای این اتوبوس ها اقدام نماید، تا نسبت به رفع معایب پر خطر این اتوبوس ها اقدامات مقتضی صورت پذیرد.

با جمع آوری موارد حادثه ساز مشاهده شده در اتوبوس هایی که به مراکز خدمات پس از فروش مراجعه کرده اند و اطلاعات استخراجی مربوط به سوانح ۵ سال اخیر اتوبوس های اسکانیا، چک لیست بازرسی ۴۱ مورد از عوامل خطر ساز تدوین گردید. در این مرحله رتبه وقوع هر عامل حادثه ساز بر اساس آمار استخراج شده از ۲۰۶۳ اتوبوس بازرسی شده و با توجه به جدول مربوط به انتخاب رتبه وقوع ثبت گردید، سپس به هر عامل رتبه های تشخیص و شدت توسط گروهی متشکل از کارشناسان، مدیران و صاحب نظران امور تصادف اتوبوس ها شرکت عقاب افشان که اکثریت تصادفات اخیر مربوط به اتوبوس های اسکانیا را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده بودند، اختصاص یافت.

۳-۳-رتبه بندی عوامل

در این مرحله برای هر عامل سه فاکتور تشخیص، وقوع و شدت در هر ضرب شده و عدد اولویت ریسک برای هر عامل بدست آمد که معیار رتبه بندی بود.

۴- نتایج و بحث

۴-۱- اولویت دار ترین خطرات در خصوص اتوبوس های در حال تردد در جاده ها بر اساس جداول مربوط به انتخاب رتبه تشخیص، وقوع و شدت، اعداد اولویت ریسک مربوط به هر عامل محاسبه گردید، حال می توان نتایج حاصله را از دو دیدگاه بررسی نمود:

۱-۱-۴- از دیدگاه کلاسیک و رایج

بر اساس عدد اولویت ریسک (RPN) و تعیین مرز ۲۰۰ برای آن، ۸ مورد از ۴۱ مورد، RPN بالاتر از ۲۰۰ دارند که به ترتیب اولویت دار ترین خطرات در خصوص اتوبوس های در حال تردد در جاده ها، در جدول ۴ آمده اند. درصد خطا در جدول فوق به معنای درصد وقوع مشکل در هر مورد در طی بازرسی صورت گرفته در مراکز خدمات پس از فروش شرکت عقاب افشان در بین ۲۰۶۳ اتوبوس می باشد، که بر اساس درصد مذکور با توجه به جدول ۲، راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه وقوع، رتبه وقوع به هر عامل اختصاص یافته است.

جدول ۴. اولویت دار ترین خطرات

ردیف	اولویت ریسک	عنوان	شدت	وقوع	تشخیص	میانگین	نوع احتمالی
۱	۲۹	بازدید صوره ای ها از نظر در پورته شدن و ترک خوردگی	۱	۱۰	۸	۸	امتناع تعمیر ناگهانی سپهر خودرو و از دست رفتن کنترل وسیله نقلیه از سوی راننده
۲	۳۶	بازدید از نظر ایجاد جاسازی داخلی جعبه ها روی گویز - روی موتور پیرامینی ها و روی سقف	۳	۱۰	۱۱	۱۱	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع
۳	۱۶	بازدید تعمیرات برقی بالای سر راننده و شاگرد (جفتی اتوبوس)	۱	۹	۸	۸	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع
۴	۳	بازدید تعمیرات تابلو برق اتوبوس از نظر نوع تابلو و سالم بودن سیم‌کشی ها و سیم کشی	۳	۹	۸	۸	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع
۵	۱۷	بررسی طرفین - جان و قلب اتوبوس از نظر تعمیرات در تعداد مصرف کننده ها (تسمه پراشهای اضافه و تعمیرات در سیم کشی و بازدید جابجایی ها	۱	۹	۹	۹	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع
۶	۶	بازدید داخل جعبه بارها از نظر اتصالات و یا مصرف کننده های غیر قانونی (بخاری، چراغ بخاری، فریزر، آب سردکن و...)	۱	۶	۱۰	۱۰	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع
۷	۲۱	بازدید تعمیرات در مسیر حرکت - زمانی (اصفهان کردن تیر و شیلنگ کشش کشش آنتن)	۲	۱۰	۱۰	۱۰	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع
۸	۳۵	بازدید از نظر ایجاد جاسازی در زیر شاسی، اطراف موتور و گیربکس	۲	۱۰	۱۰	۱۰	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع

ردیف	اولویت ریسک	عنوان	شدت	وقوع	تشخیص	میانگین	نوع احتمالی
۹	۶	بازدید داخلی جعبه بارها از نظر اتصالات و یا مصرف کننده های غیر قانونی (بخاری، چراغ بخاری، فریزر، آب سردکن و...)	۱	۶	۱۱	۱۱	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع
۱۰	۱۱	بازدید بازرسی از نظر سالم بودن قطعات و تنظیم آن و همگام ماندن قطعات استارت و وجود گاز	۱	۱۱	۱۱	۱۱	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع
۱۱	۱۵	بازدید چراغها و تابلو برق اتوبوس از نظر ناگهانی توقف	۳	۱۱	۱۱	۱۱	وقوع آتش سوزی و یا تشدید خسارات جانی در مواقع
۱۲	۱۰	بازدید چکش های سوزنی و اتصالات سازه ای آنها و بازدید اتوبوسهای فاقد ترمز	۳	۱۱	۱۱	۱۱	تشدید خسارات جانی در مواقع به نسبت عدم خروج به موقع متوقف و یا عدم توقف کننده صحیح
۱۳	۱۵	بازدید عملکرد و باد باکی و عملکرد ترمز عقب	۱	۱۱	۱۱	۱۱	عدم باد کافی راننده در شرایط خاص خودرو و یا بی توجهی راننده به خطا

۲-۱-۴- از دیدگاه سریعترین اقدام

با توجه به هدف این پژوهش مبنی بر انجام اقداماتی پیشگیرانه که در جدول ۴ و بر اساس اولویت آمده است و همچنین اقدامات اصلاحی در کوتاهترین زمان ممکن، سریعترین و اولین گام پیشگیری در کاهش ریسک سفرهای اتوبوسی رفع موارد با رتبه شدت بالا (بالتر از ۵) و رتبه تشخیص پایین (پایین تر از ۶) می‌باشد. تعیین میزان ریسک قابل قبول یا شدت آن توسط افراد فنی و محاسبه گر ریسک عملی نمی‌گردد، بلکه یک وظیفه بخش مدیریت ارشد سازمان است. در این پژوهش تمرکز بر نواقص فنی ناشی از ایرادات قطعات مورد نظر می‌باشد بنابراین استراتژی اقدامات پیشگیرانه باید به گونه‌ای تدوین و اجرا گردد تا در نهایت به کاهش استفاده از قطعاتی که دچار خرابی پی در پی می‌گردند منجر شود. این امر موجب کاهش خرید قطعه از قطعه ساز شده و تولید کننده قطعه را وادار به بازطراحی قطعه حادثه ساز داشته و در نهایت کل زنجیره تامین و همچنین خودروساز را به اقدامات اصلاحی وادار می‌نماید. استراتژی بعدی ارائه شیوه تصمیم‌گیری جهت خرید قطعاتی می‌باشند که دچار کمترین حادثه در محصول نهایی می‌باشند. اغلب مدیران ارشد بنگاههای اقتصادی در درجه اول به قیمت خرید قطعه توجه می‌نمایند و بعد سایر موارد، با اجرای FMEA و تلفیق آن با روشهای علمی تصمیم‌گیری می‌توان بهترین تامین کننده را انتخاب کرده و بطور مثال توجیه نمود که قطعه ساز الف علیرقم قیمت بالاتر دارای خرابی کمتر، دوباره کاری یا توقف خط تولید کمتر و سوانح بین جاده‌ای کمتر و رضایت مشتری بیشتری به همراه خواهد و مدیر ارشد سازمان نیز به دلیل هزینه‌های کمتر در دراز مدت تمایل بیشتری به خرید قطعات با کیفیت تر خواهد داشت. این امر می‌تواند در محصول نهایی نیز و همچنین سطح بازار فروش محصول نهایی و برای انواع اتوبوس به اجرا درآید.

۴-۲- سریعترین اقدامات در جهت کاهش اولویت دار ترین خطرات در خصوص اتوبوس های در حال تردد در جاده ها

سریعترین اقدامات در جهت کاهش اولویت دار ترین خطرات:

۱. همانگونه که در جدول ۴ مشخص است اولویت‌دارترین خطرات، دارای رتبه تشخیص بالایی هستند، بدین معنا که بازرس مسئول تشخیص این موارد، باید از سطح فنی و امکانات بالایی برخوردار باشد که این امر ضرورت الزام قانونی تردد مشروط به بازدید دوره ای و اخذ تأییدیه فنی از مراکز خدمات پس از فروش مجاز شرکت سازنده را دوچندان می‌کند. شایان ذکر است مورد مذکور بصورت مقطعی تا پایان سال ۹۳ در حال اجرا می‌باشد که می‌بایست در سال آینده نیز تعمیم پیدا کند.

۲-اطلاع رسانی توسط جزواتی مصور در خصوص تغییرات خطر آفرین احتمالی در خودرو با تمرکز بر عوامل با عدد اولویت ریسک بالاتر به تمامی مراکز پلیس راه در سطح کشور و الزام پلیس به بررسی اتوبوس ها بر اساس جزوات مذکور.

۳-برگزاری دوره های آموزشی منظم و دوره ای برای رانندگان در مراکز خدمات پس از فروش و ضرورت رانندگان برای حضور در این دوره ها به نحوی که ارائه مدارک این دوره ها در پلیس راه ها الزامی باشد. شایان ذکر است در حال حاضر نیز دوره های آموزشی برای رانندگان در مراکز خدمات پس از فروش انجام می‌گیرد و حضور در این دوره ها برای رانندگان الزامی است و حواله تحویل خودرو بدون اخذ این گواهینامه به آنان تحویل داده نمی‌شود اما علاوه بر فراموشی و عدم التزام عملی به موارد مطرح شده در دوره ها، دست به دست شدن خودرو در بین رانندگانی که اکثر آنها آموزش های لازم را ندیده اند ضرورت مورد مذکور را دوچندان می‌کند.

۴-با توجه به بالا بودن رتبه تشخیص در جدول فوق الذکر، ضرورت برگزاری دوره های آموزشی عملی منظم برای ماموران پلیس راه به منظور افزایش توانایی شناسایی تغییرات خطرآفرین در اتوبوس ها را نشان می‌دهد.

سوانح جاده ایی ارائه شده که Crash FMEA یا FMEA سوانح نام گذاری شده است که با استفاده از این روش سوانح جاده ایی مربوط به اتوبوس ها مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس تجربیات شهودی صورت گرفته در سال های اخیر بر روی اتوبوس های تصادفی و غیر تصادفی که به مراکز پس از فروش شرکت عقاب افشان در سطح کشور مراجعه نموده اند، ۴۱ مورد عامل خطر را شناسایی شده اند که بر اساس عدد اولویت ریسک رتبه بندی شده و سریعترین اقدامات در جهت کاهش اولویت دار ترین خطرات (برای RPN های بالاتر از ۲۰۰) بیان گردید.

بر این اساس موارد زیر جهت ارتقاء سطح کیفی و واکنش مناسب در هنگام بروز حادثه پیشنهاد می گردد.

۱-انجام پژوهشی مشابه در خصوص اتوبوس های تولیدی سایر شرکت ها.

۲-انجام پژوهشی در خصوص تاثیر آگاهی پلیس راهور در خصوص عوامل حادثه ساز در اتوبوس ها در کاهش سوانح جاده ای.

۳-بررسی و ارائه پیشنهادی مبنی بر تدوین قانونی که رانندگان وسایل نقلیه عمومی را موکلف نماید در بازه های زمانی مشخص از شرکت سازنده خودرو تاییدیه سلامت خودرو دریافت نمایند.

۴-بررسی هر یک از موارد با عدد اولویت ریسک بالا، به منظور خطا ناپذیر سازی و یا به عبارتی تغییر طراحی توسط شرکت سازنده به نحوی که تا حد امکان مالک وسیله نقلیه امکان تغییر را نداشته باشد.

۵-انجام پژوهشی در خصوص ضرورت ایجاد رشته دانشگاهی برای اخذ مجوز رانندگی با وسایل نقلیه عمومی بخصوص بین شهری (همانند رشته های مرتبط با خلبانی).

۶-پژوهشی در خصوص ضرورت ایجاد رشته دانشگاهی در حوزه بررسی و شناسایی علل سوانح و تصادفات.

۷-پژوهشی در خصوص ضرورت ایجاد مرکزی مجهز و تخصصی در حوزه سوانح و تصادفات در سطح کشور که

۵-شخصی که در پایانه ها مسئول معاینه فنی است می بایست مستقل از تعاونی مذکور بوده و تحت نظارت یکی از ارگان های دولتی مانند استاندارد و یا پلیس باشد تا بتواند به طور دقیق قبل از خروج از هر اتوبوسی از پایانه آن را کنترل کند. در حال حاضر اتوبوس ها بدون تایید مدیر فنی از پایانه ها خارج نمی شوند، اما این تاییدیه جنبه سوری پیدا کرده است و در بیشتر موارد برگه خروج اتوبوس ها به صورت روتین تیک می خورد و یا مدیران فنی مهر خود را در اختیار دیگران قرار می دهند. مسلماً در صورتی که همکاری ارگان های ذیربط بخصوص پلیس در تکمیل اطلاعات سامانه جامع سوانح صورت پذیرد، آمارهای مفیدی از جمله آمار نوع سوانح بر اساس ساعت وقوع، آمار نوع سوانح بر اساس مدل و سال ساخت اتوبوس ها، آمار سوانح بر اساس سن و سابقه رانندگان، آمار نوع سوانح بر اساس موقعیت جغرافیایی، آمار سوانح بر اساس اتوبوس های شرکت های مختلف قابل استخراج خواهد بود.

۵- نتیجه گیری

تاکنون آمار تجمیعی از علل بروز تصادفات اتوبوس های برون شهری جمع آوری نگردیده و دلایل آن مورد تجزیه و تحلیل قرار نگرفته است ولی اعم مسائل مربوط به تصادفات شامل موارد زیر می گردد. عامل اصلی تصادفات جاده ای تنها یک عامل نمی باشد، بلکه زنجیره ای از عوامل مطابق مدل پنیر سوئسی جیمز ریزن می باشد که شامل سلسله ای از عوامل سبب ایجاد شکست و وقوع رویداد می گردد.

اولین گام برای کاهش ریسک سوانح اتوبوس هایی که در سالهای گذشته تولید شده و در حال تردد در جاده ها می باشند، اجرای FMEA در مورد آنهاست. با اولویت بندی و اجرای اقدامات پیشگیرانه، با کمترین هزینه و سریعترین زمان ممکن می توان شاهد کاهش چشمگیر سوانح جاده ایی اتوبوس ها شد. در این تحقیق با استفاده از تعاریف جدید ضمن رعایت اصول اولیه FMEA، روش جدیدی برای بررسی

-صداقت، ع. غنجال، ع. متقی، م. دلاوری، ع. الف. توکلی، ر.، (۱۳۸۷)، "ارزیابی و مدیریت ریسک یک اورژانس صحرائی نظامی با استفاده از متد FMEA. نشریه طب نظامی، ص. ۱۷۴-۱۶۷.

-پوریاری، م. صفارزاده، م.، (۱۳۸۸)، "بررسی میزان مخاطرات سفر با اتوبوس در یک راه اصلی بین شهری." فصلنامه مطالعات مدیریت ترافیک، ص. ۵۴-۴۳.

-حجتی، ح. طاهری، ن. الف. حیدری، ب. طاهری، ف. (۱۳۸۹)، "بررسی کیفیت خواب رانندگان اتوبوس شاغل در پایانه مسافری شهر گرگان و ارتباط آن با سلامت عمومی در سال ۱۳۸۷" فصلنامه سلامت کار ایران ۲(۷)، ص. ۲۴-۲۰.

-فخاری، الف.ح.، (۱۳۸۷)، "لزوم تصویب مقرراتی در مورد حمل و نقل جاده ای مسافر." تخصصی الهیات و حقوق ۲۸، ص. ۶۷-۵۷.

-بلبل امیری، ن. اسدی لاری، ع. (۱۳۸۹)، "ارزیابی ریسک آتش سوزی قطارهای مسافری ایران با استفاده از رویکرد FMEA فازی تئوری گری." نشریه مهندسی حمل و نقل، ص. ۳۷-۲۷.

-محمد فام، الف. گل محمدی، ر. (۱۳۸۲)، "بررسی رفتارهای نا ایمن در بین رانندگان اتوبوسهای بین شهری همدان." نشریه طبیب شرق، ص. ۲۶۰-۲۵۱.

-وزارت راه و شهرسازی، (۱۳۹۲)، "سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌ای"، دفتر فن آوری اطلاعات و ارتباطات، سالنامه آماری حمل و نقل جاده‌ای.

-Aljazzar, H., et al. (2009), "Safety analysis of an airbag system using probabilistic FMEA and probabilistic counterexamples.

-"Quantitative Evaluation of Systems", (2009), QUEST'09. Sixth International Conference on the, IEEE.

مستقل از ارگان های مرتبط با حوزه حمل و نقل از جمله راهور، راه و ترابری و استاندارد باشد. بطوریکه بررسی، شناسایی و اعلام نظر رسمی و قابل استناد و لازم اجراء در خصوص سوانح و تصادفات اعم از جاده‌ایی، ریلی و هوایی به عهده این مرکز باشد.

۸-تعریف سیاست‌های ایمنی در کشور بطور روشن و صریح و ابلاغ آن به بنگاههای اقتصادی مربوطه.

۹-تعریف خطر در موضوعات ترافیکی و تعیین معیارهای آن، مثلا خطرات در وسایل نقلیه چه هستند و چه عاملی در صورت عدم رعایت سبب حادثه می گردد.

۱۰-ایجاد روندی جهت متمرکز کردن تدریجی مراکزی که تست های ایمنی وسایل نقلیه را انجام می دهند. هم اکنون این تست های در مراکز مختلف انجام می گیرد. متمرکز کردن آن سبب ایجاد بانک اطلاعاتی متمرکز از اطلاعات فنی مرتبط با مسائل ایمنی و بهبود کیفیت محصول نهایی می گردد.

۶- سپاسگزاری

از شرکت تولیدی و صنعتی عقاب افشان (تولید کننده اتوبوس‌های اسکانیا در ایران) برای فراهم نمودن اطلاعات فنی و آمارهای موجود برای انجام این مطالعه صمیمانه قدردانی می شود.

۷-مراجع

-بهرفتار، س. حسینی، م. بخت آور، ع. الف.، (۱۳۸۹)، "اولویت‌بندی حوادث رخ داده در معادن زغال سنگ البرز شرقی با استفاده از روش RPN." نشریه علمی-پژوهشی مهندسی معدن ۱۰(۵): ص. ۷۹-۷۳.

-اشجری، ب. حسینی، الف.س. (۱۳۸۹)، "مدیریت ریسک در راه آهن با استفاده از تکنیک FMEA و AHP فازی". اولین کنفرانس بین المللی مدیریت، نوآوری و کارآفرینی. شیراز.

-Popović, V., et al. (2010), "The possibility for FMEA method improvement and its implementation into bus life cycle." *Strojniški vestnik-Journal of Mechanical Engineering* 56(3): pp.179-185.

-Woropay, M. and A. Wdzięczny (2006), "Analysis and evaluation of risk in a transport system." *Journal of KONES ,European Science Society of Powertrain and Transport* Publication 13.

-Cafiso, S., et al. (2013), "Road safety issues for bus transport management." *Accident Analysis & Prevention* 60: pp. 324-333.

-Gazda, A. And A. Pacana, "Improvement of Passenger Transport By Fmea Method Application".

-Goh, K. C. K., et al. (2014), "Bus accident analysis of routes with/without bus priority." *Accident Analysis & Prevention* 65, pp.18-27.

-Lin, M.-R. and J. F. Kraus (2009), "A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries." *Accident Analysis & Prevention* 41(4), pp.710-722.