

افزایش کیفیت این خدمات می‌گردد که این موضوع کاهش هزینه‌ها و افزایش سلامت را دربرخواهد داشت. از عناصر اصلی سیستم‌های مدیریت ایمنی، شناسایی مخاطرات، ارزیابی و کنترل آنها می‌باشد. در این تحقیق سعی شده است ضمن تعیین فرایندها و فعالیت‌های مطلوب عملیات امداد و نجات جاده‌ای، خطاهای این حوزه شناسایی و تحلیل شوند و در نهایت راهکارهایی در خصوص کاهش خطاها ارائه گردد.

روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع کاربردی است و روش مورد استفاده در ارزیابی، کیفی است. برای شناسایی و تحلیل خطاهای بالقوه موجود در عملیات امداد و نجات جاده‌ای، مدل تجزیه و تحلیل حالات بالقوه خطا (HFMEA) استفاده شده است.

یافته‌ها: عملیات امداد و نجات جاده‌ای به دو فرایند، ۱۲ زیرفرایند و ۵۳ فعالیت تقسیم شد. تحلیل و خطاهای احتمالی هر فعالیت شناسایی شد، که در مجموع در هر دو فرایند ۱۴۷ خطا شناسایی، تحلیل و دلایل بالقوه آنها بررسی گردید. از خطاهای شناسایی شده، حدود ۴۸ درصد مربوط به نیروی انسانی، ۲۴ درصد مربوط به نقص تجهیزات، ۱۱ درصد مربوط به روش و فرایند و الباقی به سایر موارد چون سیستم و محیط و غیره مربوط بودند.

نتیجه‌گیری: مباحث مطرح شده در این تحقیق می‌تواند در اجرای فرایند عملیات امداد و نجات تصادفات جاده‌ای، اطلاعات اساسی مورد نیاز در بررسی‌های ایمنی آتی را به‌نحوی مطلوب حفظ کند و ارائه اقدامات پیشگیرانه، احتمال وقوع خطاها و پیامدهای حاصل از آنها را به حداقل رساند.

کلمات کلیدی: ارزیابی ریسک، عملیات امداد و نجات جاده‌ای، HFMEA.

شناسایی و ارزیابی خطاهای بالقوه عملیات امداد و نجات تصادفات جاده‌ای

فرشاد فراهانی دلجو^۱، احسان ثقه‌ای^۲، لیلا اظهري^۳

۱- نویسنده مسئول: دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، کارشناس ارشد مهندسی صنایع

[Email: farshad.deljoo@gmail.com](mailto:farshad.deljoo@gmail.com)

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، کارشناس ارشد مهندسی صنایع

۳- جمعیت هلال احمر استان همدان، رئیس اداره آموزش و پژوهش جمعیت هلال احمر استان همدان

وصول مقاله: ۹۰/۸/۱۰ پذیرش مقاله: ۹۰/۱۲/۱۱

چکیده

مقدمه: با توجه به آمار بالای تصادفات جاده‌ای در ایران، عملیات امداد و نجات جاده‌ای از اهمیت بالایی در نظام سلامت برخوردار است. به‌کارگیری تکنیک‌هایی برای کاهش خطا در این فرایندها منجر به

مقدمه

مطالعه نظری مدل Healthcare Failure Mode

& Effect Analysis (HFMEA)

تکنیک تجزیه و تحلیل حالات بالقوه خطا و آثار آن (FMEA) برای اولین بار در سال ۱۹۶۳ از مطالعات انجام شده توسط ناسا پدید آمده است و سپس در صنعت خودروسازی با شناسایی و تعیین میزان نقص بالقوه، در مرحله طراحی محصول، خدمت بسیاری کرده است [۴]. همچنین این تکنیک به طور گسترده‌ای توسط مهندسان در بهبود قابلیت اطمینان، کیفیت و سلامت محصولات به منظور کاهش خطر بالقوه مورد استفاده بوده است [۵، ۶]. مرکز ملی ایمنی بیمار امریکا (NCPS) در سال ۲۰۰۱ روش HFMEA را که اقتباسی است از آنالیز حالات بالقوه خطا و آثار آن (FMEA)، برای مراقبت‌های بهداشتی تنظیم کرد [۷]، پس از آن این تکنیک آینده‌نگر شد و محبوبیت بسیاری در عملیات پزشکی یافت [۸ و ۹]. شاخص‌های ارزیابی ریسک مورد استفاده در FMEA به شکل قابل ملاحظه‌ای برای HFMEA اصلاح شد. نمره خطر مورد استفاده در HFMEA برای اولویت‌بندی حالات شکست و برای تعیین اقدامات اصلاحی بر اساس تجزیه و تحلیل درخت تصمیم توصیه گردید. این مدل شامل مفاهیم مدل FMEA، تجزیه و تحلیل خطر و کنترل نقطه بحرانی (HACCP) و خطر بر اساس نتایج مراقبت‌های بهداشتی می‌باشد [۱۰]. در خصوص ارزیابی ریسک با استفاده از مدل HFMEA مطالعات متعددی انجام شده است که در ادامه به مواردی از آنها اشاره می‌شود. اندا اف فالون و همکارانش [۱۱] در سال ۲۰۰۹ با استفاده از تکنیک HFMEA ریسک در رادیوترابی در یک بیمارستان دولتی را ارزیابی و آموزش‌هایی را در این باره ارائه نمودند. چنگ و همکارانش [۱۲] در سال ۲۰۱۰ مدل HFMEA را در شناسایی و جلوگیری از خطاهای شیمی درمانی پذیرفتند، همچنین ژانگ و چو [۱۳] در سال ۲۰۱۱ از این مدل در خصوص

با نگاهی اجمالی به آمار بالای حوادث و سوانح جاده‌ای در کشور، می‌توان به اهمیت موضوع عملیات امداد و نجات جاده‌ای در برخورد صحیح با این اتفاقات پی‌برد. جمعیت هلال‌احمر به عنوان یکی از مهم‌ترین متولیان حفظ سلامت در این حوزه، موظف به ارائه خدماتی با کیفیت بالا در این خصوص می‌باشد. از طرفی عواملی همچون ماهیت غیر قطعی حادثه و اتفاق، وجود نقایصی در آمادگی به موقع، فرماندهی و مدیریت صحنه، تخصص و تجربه ناکافی پرسنل در انتقال مصدومان، ارائه نامناسب خدمات مراقبتی پایه (BLS)^۱ و خدمات مراقبتی ویژه و مجاز (ALS)^۲ [۱]، کمبود تجهیزات مناسب، شرایط نامساعد محیطی و بسیاری عوامل دیگر زمینه ایجاد اختلال و ریسک و کاهش کیفیت عملیات امداد و نجات جاده را مهیا می‌سازد. به طبع افزایش ریسک منجر به افزایش جراحت و مرگ و میر و در نهایت اعمال هزینه‌هایی هنگفت به سیستم امداد و نجات و مصدومان این حوزه می‌گردد. یکی از عناصر اصلی سیستم‌های مدیریت ایمنی شناسایی مخاطرات، ارزیابی ریسک و کنترل آنها می‌باشد که به متخصصان کمک می‌کند تا با انجام بررسی‌های لازم توانایی تصمیم‌گیری منطقی برای کاهش احتمال وقوع حوادث و شدت پیامدهای آنها را داشته باشند. مدیریت ایمنی فرایند به‌کارگیری سیستم‌ها و اصول مدیریتی برای شناسایی، درک و کنترل خطر، فرایندی به‌منظور پیشگیری از رویدادها و صدمات حاصل از فرایند است [۲]. در این مقاله، سعی بر بهره‌گیری از مدلی استاندارد و همخوان با نیازهای جمعیت هلال‌احمر، با هدف طراحی سیستم تحلیل ریسک آینده‌نگر^۳ [۳] بوده است.

^۱ Basic Life Support (BLS)^۲ Advanced Life Support (ALS)^۳ Prospective risk analysis system

۱.۳. فاز ۱

۱.۱.۳. تعیین حوزه تحقیق (scope)

حوزه مورد بحث در تحقیق حاضر فرایند عملیات امداد و نجات در تصادفات جاده‌ای از لحظه دریافت خبر حادثه (بعد از هشدار) تا انتقال مصدومان به مراکز درمانی و بازگشت به پایگاه می‌باشد.

۲.۱.۳. تشکیل تیم تحقیقاتی

به منظور جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات تحقیق حاضر تیم تحقیقاتی متشکل از متخصصان مدیریت سیستم، کارشناسان آموزش در حوزه امداد و نجات جاده و مسئولان و امدادگران در پایگاه‌های امداد و نجات جاده‌ای سازمان هلال احمر تشکیل گردید.

۳.۱.۳. توصیف گرافیکی فرایندها

عملیات امداد و نجات جاده‌ای به دو فرایند تقسیم شد که فرایند اول شامل ۱۱ زیر فرایند و ۴۳ فعالیت و فرایند دوم شامل یک زیر فرایند و ۱۰ فعالیت می‌باشد. تیم تحقیقاتی هر فعالیت را تحلیل و خطاهای احتمالی هر یک را مبتنی بر تجربیات و مشاهدات در نحوه انجام عملیات و بررسی گزارش‌ها و سوابق موجود در این باره شناسایی کردند، که در مجموع در هر دو فرایند ۱۴۷ خطا شناسایی شد. (شکل شماره ۲)

۲.۳. فاز ۲

۱.۲.۳. تجزیه و تحلیل خطا

خطاهای شناسایی شده با استفاده از طیف‌های کیفی (جداول شماره ۱ و ۲ و ۳) از نظر شدت آثار و احتمال وقوع بررسی می‌شوند تا میزان خطر آنها تعیین گردد. سپس، خطاها با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم مورد تحلیل کیفی قرار می‌گیرند تا لزوم تعیین دلایل ریشه‌ای خطاها بررسی گردد. در تحقیق حاضر به منظور شناسایی دلایل ریشه‌ای خطاها از روابط علت معلولی (استخوان ماهی) استفاده شده است.

اولویت‌بندی خطر در شرایط عدم اطمینان استفاده کرده‌اند. عطارجان نثار و همکارانش [۱۴] با استفاده از تکنیک HFMEA ریسک‌ها یا خطاهای بالقوه فرایند خدمات پرستاری اورژانس بیمارستان فوق تخصصی شهید هاشمی‌نژاد را شناسایی و ارزیابی و نهایتاً خطاهای بحرانی در این فرایند را تعیین کرده‌اند.

روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع کاربردی است و روش مورد استفاده در ارزیابی ریسک عملیات امداد و نجات تصادفات جاده‌ای، بر اساس چهارچوب مدل HFMEA می‌باشد که با نگاهی فرایندی به تجزیه و تحلیل حالات بالقوه خطا می‌پردازد. با توجه به اینکه روش تحقیق حاضر کیفی است؛ لذا بر اساس نظریه‌های احتمال آماری قرار ندارد و به روش نمونه‌گیری هدفمند^۱ می‌باشد.

مراحل تحقیق عبارت‌اند از:

فاز اول: این فاز شامل مراحل گردآوری اطلاعات فرایند، تعیین محدوده طرح، تشکیل تیم تحقیق، توصیف گرافیکی فرایند مورد بحث و شناسایی خطاها در فرایندها می‌باشد.

فاز دوم: در این فاز خطاهای شناسایی شده مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند، به‌طوری‌که امتیاز هر خطا بر اساس شدت اثر و میزان رخداد، تعیین و با به‌کارگیری الگوریتم درخت تصمیم از نظر بحرانی بودن^۲، مکانیزم کنترلی^۳ و قابلیت کشف^۴، بررسی می‌گردند.

فاز سوم: طراحی اقدامات بهبود در راستای حذف یا کنترل دلایل ریشه‌ای با اولویت بالا.

¹ purposeful sampling

² critical

³ controlled

⁴ detectable

۳.۳. فاز ۳

۱.۳.۳. ارائه اقدامات بهبود

در این مرحله در خصوص حذف، کنترل و قبول ریسک‌ها و دلایل بالقوه آنها تصمیم‌گیری و اقدامات بهبود برای هر یک از خطاها و دلایل آنها در زمینه اقدامات آموزشی، تجهیزاتی، فرایندی، تکنولوژیکی و ... ارائه می‌گردد. در تحقیق حاضر، ضمن برگزاری جلسات طوفان فکری، تیم تحقیق از تکنیک خلاقیت TRIZ در طراحی و ارائه راهکارهای بهبود در چارچوب محدودیت‌های جمعیت هلال‌احمر استفاده کرده است.

یافته‌ها

نتایج تجزیه و تحلیل ریسک‌ها و دلایل آنها در کاربرگ‌های HFMEA ارائه می‌شود که از قبل تهیه می‌گردند و نشان دهند I ریسک، دلایل بالقوه آن، امتیاز ریسک و اقدامات بهبود پیشنهادی می‌باشد. با استفاده از تحلیل علت و معلولی دلایل ریشه‌ای هر خطا در شش گروه دلایل مربوط به نیروی انسانی، تجهیزات، روش و فرایند، اندازه‌گیری، محیط و سیستم، و مواد به‌کارگرفته شده شناسایی و تحلیل شدند.

از ۱۳۸ دلیل شناسایی شده، حدود ۴۸ درصد مربوط به نیروی انسانی، ۲۴ درصد مربوط به نقص تجهیزات، ۱۱ درصد مربوط به روش و فرایند و الباقی به سایر موارد چون سیستم و محیط و غیره مربوط بودند. قابل ذکر است که در تحلیل خطاها برای تعیین دلایل بالقوه، روش‌هایی چون حل مسئله و روش علت معلولی (استخوان ماهی) مورد استفاده بوده است. به جهت کثرت کاربرگ‌های HFMEA و محدودیت صفحات فقط تعدادی از تحلیل‌ها در این نسخه آورده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از روش HFMEA در تجزیه و تحلیل

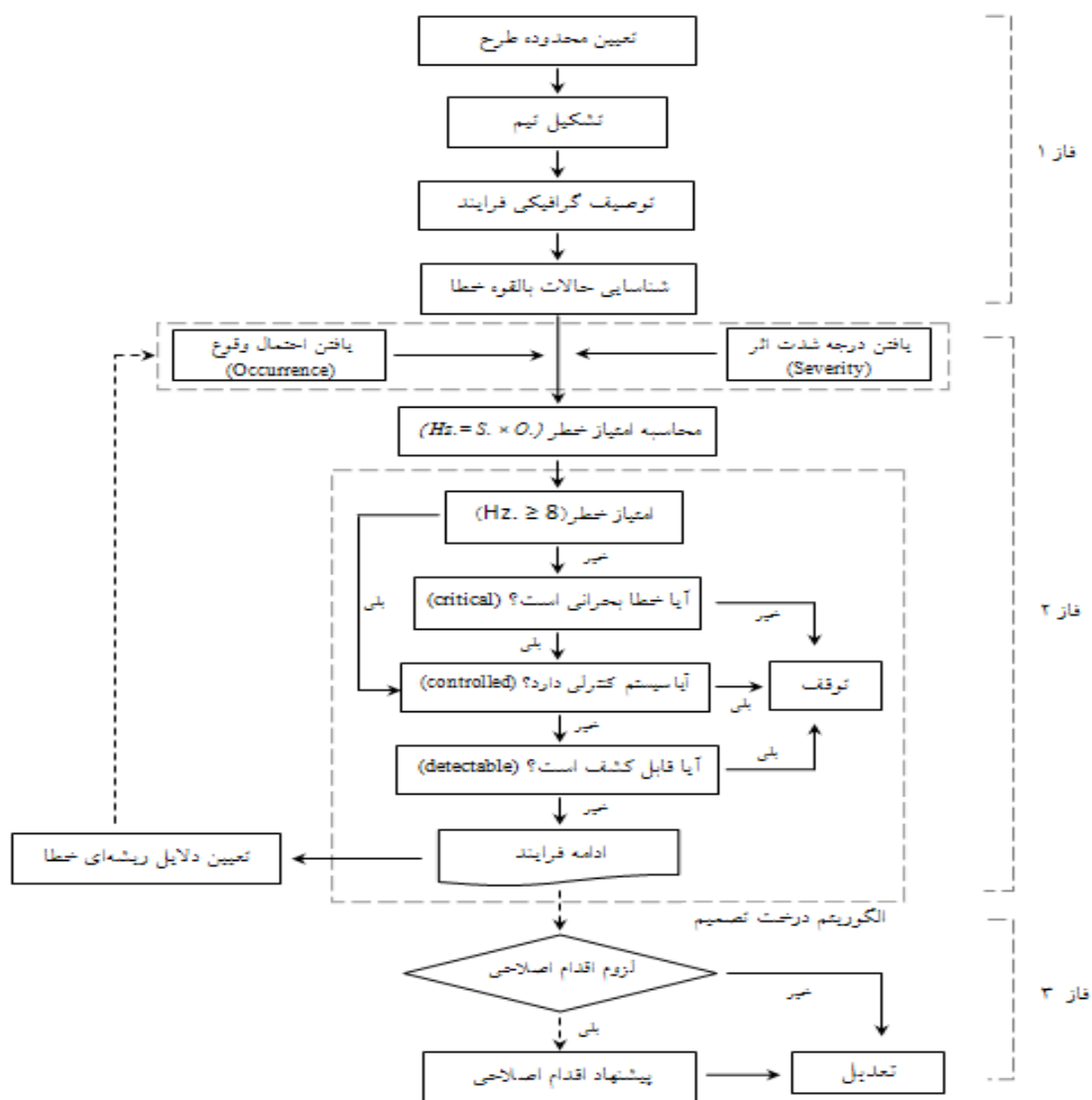
خطاها این امکان را فراهم کرد که علل مختلف بالقوه در ایجاد خطاها که امکان متوقف کردن یا اختلال در انجام فرایند را دارند، شناسایی گردند. با توجه به آنکه یکی از اهداف مهم HFMEA افزایش قابلیت اطمینان سیستم‌های بررسی شده می‌باشد [۱۴]؛ لذا پس از تحلیل خطاهای سیستم، اقدامات اصلاحی در سیستم می‌تواند در بهبود فرایند مورد نظر و افزایش ایمنی در انجام فعالیت‌ها کمک کند. در تحقیق حاضر با توجه به اهمیت ارزیابی ریسک در عملیات امداد و نجات در تصادفات جاده‌ای، مدل تجزیه و تحلیل حالات بالقوه خطا (HFMEA) در شناسایی و ارزیابی ریسک عملیات امداد و نجات تصادفات جاده‌ای به کار گرفته شد. فرایند ارزیابی ریسک در تحقیق حاضر در ۳ فاز و ۵ مرحله براساس چارچوب مدل ذکر شده انجام گردید. بعد از تعیین حوزه مورد بحث و تشکیل تیم تحقیقاتی، عملیات امداد و نجات جاده‌ای به دو فرایند تقسیم شد که فرایند اول به ۱۱ زیرفرایند و ۴۳ فعالیت و فرایند دوم به یک زیرفرایند و ۱۰ فعالیت شکسته شد. تیم تحقیقاتی هر فعالیت را تحلیل و خطاهای احتمالی هر یک را شناسایی کردند که در مجموع در هر دو فرایند ۱۴۷ خطا شناسایی و تحلیل گردید. از نکات قابل توجه در تحلیل خطاها، مواردی است که ادامه فرایند در الگوریتم درخت تصمیم برای آنها الزامی نبود. بعضاً تعداد بالایی از خطاها با توجه به اینکه امتیاز خطر بالایی داشته، بحرانی و فاقد سیستم کنترلی مناسب هستند و وضوح بسیار بالایی نیز دارند. این امر نشان دهنده اهمیت اینگونه خطاها در رسیدگی بیشتر است. خطاهایی با اثر مخرب یا احتمال وقوع بالا که بدون سیستم کنترلی به شکلی کاملاً واضح رخ می‌دهند. با استفاده از تحلیل علت و معلولی دلایل ریشه‌ای هر خطا در شش گروه دلایل مربوط به نیروی انسانی، تجهیزات، روش و فرایند، اندازه‌گیری، محیط و سیستم و مواد به‌کارگرفته شده شناسایی و تحلیل شدند. از خطاهای شناسایی شده، حدود ۴۸ درصد

می‌توان اذعان کرد که پیاده کردن سیستمی علمی برای مستندسازی نواقص و خطاهای بالقوه (انسانی، فرایندی، تجهیزاتی، تکنولوژیکی، ...) در اجرای فرایندهای امداد و نجات جاده‌ای، اطلاعات اساسی مورد نیاز برای ارزیابی ایمنی و سلامت عملیات امداد و نجات جاده را به شکلی مطلوب فراهم می‌سازد. باید خاطر نشان کرد که انجام اقدامات بهبود و ممیزی دقیق این فعالیت‌ها می‌تواند به نحوی پیشگیرانه احتمال وقوع خطاها و پیامدهای حاصل از آنها را به کم‌ترین مقدار ممکن کاهش دهد و زمینه را برای بهبود کیفیت خدمات و کاهش ریسک عملیات امداد و نجات فراهم سازد و موجب کاهش تلفات و صدمات روانی و جسمی برای مصدومان و پرسنل امداد و نجات و نیز بهبود مدیریت منابع در سازمان هلال‌احمر گردد. در آخر بایستی به ذکر این نکته پرداخت که به‌کارگیری سیستماتیک و مستمر تکنیک‌های متعدد مدیریت ریسک همچون HFMEA همراه با تعهد مدیران و بازنگری سیاست‌های کلان این حوزه می‌تواند ضامن اثربخشی اینگونه فعالیت‌ها در سطح ملی باشد.

سیاسگزاری

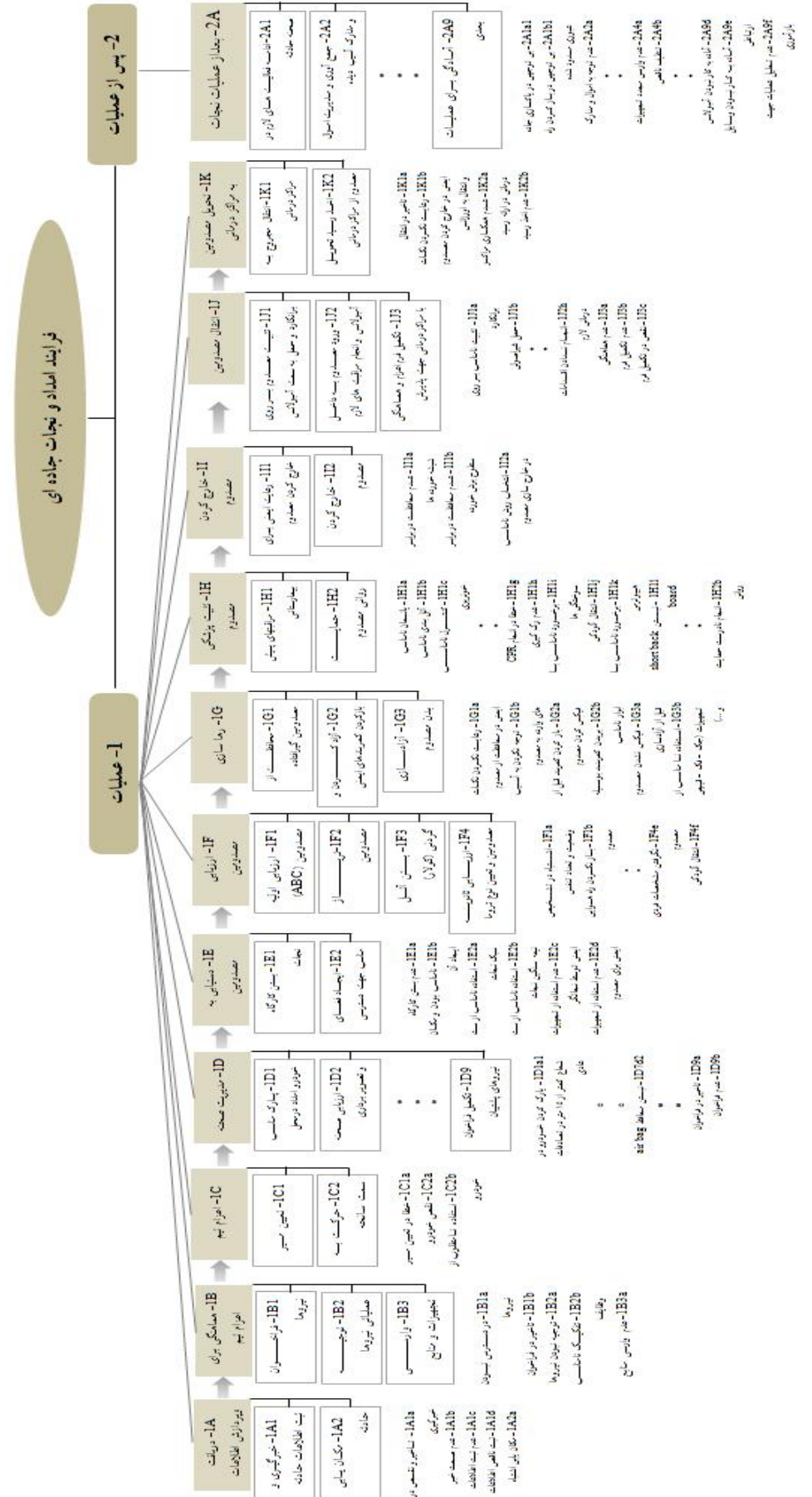
از آنجا که تحقیق حاضر نتیجه طرح پژوهشی با عنوان "ارزیابی ریسک عملیات امداد و نجات در پایگاه‌های امداد جاده‌ای استان همدان" به شماره ۹۰/۲/۱۰۶/۱۷۸۵ مورخ ۹۰/۶/۱۶ است و در جمعیت هلال احمر استان همدان انجام شده است؛ لذا در پایان از تمامی پرسنل این سازمان به‌خصوص آقایان سعید نوروزی کارشناس حوزه معاونت امداد جمعیت هلال احمر استان همدان، دکتر احمد اسدی رئیس جمعیت هلال احمر شهرستان همدان، وحید عرفانی جانشین جمعیت هلال احمر شهرستان همدان که در تکمیل تحقیق حاضر با نویسندگان همکاری داشته‌اند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

مربوط به نیروی انسانی، ۲۴ درصد مربوط به نقص و فقدان تجهیزات، ۱۱ درصد مربوط به روش و فرایند و الباقی به سایر موارد چون سیستم و محیط و غیره مربوط بودند. در نهایت اقدامات بهبود برای هر یک از خطاها و دلایل آنها در زمینه اقدامات آموزشی، تجهیزاتی، فرایندی، تکنولوژیکی و ... ارائه گردید. با توجه به درصد بالای خطاهای انسانی و نقص در تجهیزات، اغلب اقدامات پیرامون این دو حوزه بوده است که با توجه به ماهیت این عملیات، که فرایندی انسان محور است، چندان دور از انتظار نیست و نگاه جدی سازمان در آموزش‌های تخصصی پرسنل درگیر در فرایند امداد را می‌طلبد؛ همچنین در بسیاری از موارد به دلیل تکمیل نبودن چارت تیم‌های امداد و نجات، آنچنان‌که در دستورالعمل‌ها آمده است، تیم‌های امداد با منع قانونی در ارائه خدمت مواجه هستند؛ مواردی چون رگ‌گیری، اقدامات درمانی لازم در مواقع اضطراری و ... که به دلیل عدم وجود فرد تکنسین، انجام نمی‌شوند و در برخی موارد موجب به خطر افتادن جان مصدومان می‌گردد. در برخی موارد جنس خطا و دلایل ایجاد آن به شکلی است که تمامی یا بخشی از ارگان‌های مسئول در فرایند امداد و نجات را درگیر می‌سازد. در اینگونه موارد تنها ارائه راهکار و حل مسئله از سوی سازمان هلال احمر چاره‌ساز نیست و نیاز به طراحی نوعی تصمیم‌گیری تعاملی بین سازمان‌های همکار و مشخص کردن نحوه فعالیت سازمان‌ها و نیز بازنگری مجدد در نحوه ارتباط ارگان‌ها لازم به نظر می‌رسد. اگرچه در مصوبات موجود شرح وظایف هر ارگان در حوادث تفکیک شده است؛ اما عدم هماهنگی و همکاری بعضاً پیامدهای غیر قابل جبرانی را به همراه داشته است که شکل‌گیری این ارگان‌ها در قالب سازمانی یکپارچه به عنوان یک پیشنهاد می‌تواند چاره‌ساز باشد.



شکل ۱- دیاگرام متدولوژی تحقیق

شکل شماره ۲- نمودار گرافیکی فرایند و خطاهای عملیات امداد و نجات جاده‌های



جدول شماره ۱- ماتریس رتبه‌بندی شدت اثر خطا (Severity)

شدت اثر	توصیف
رویداد خیلی مهم	پیامدهای مصدوم: مرگ یا از دست دادن دائم و عمده یک عملکرد بدنی (حسی، حرکتی، فیزیولوژیک، روانی)، انتقال بیماری‌های خونی (ایدز، هپاتیت و ...). پیامدهای اطرافیان: مرگ یا بستری شدن در بیمارستان بیشتر از ۳ روز، ایجاد آسیب‌های روانی، انتقال بیماری‌های خونی (ایدز، هپاتیت و ...)، ایجاد محدودیت شغلی (جریمه و جبران خسارت سنگین، اخراج). پیامدهای تجهیزات و امکانات: خسارت برابر یا بیشتر از ۲۰۰ میلیون ریال. پیامدهای متعلقات سانحه دیده (خودرو، مدارک و...): از بین رفتن کامل یا مفقود شدن متعلقات.
رویداد مهم	پیامدهای مصدوم: کاهش عملکرد بدن (حسی، حرکتی، فیزیولوژیک، روانی، زیبایی)، نیاز به مداخله جراحی، افزایش مدت بستری بیش از ۳ روز، افزایش سطح مراقبت بیش از ۳ مصدوم. پیامدهای اطرافیان: بستری شدن در بیمارستان کمتر از ۳ روز. پیامدهای تیم امداد و نجات: بستری شدن در بیمارستان کمتر از ۳ روز، ایجاد محدودیت شغلی (جریمه و جبران خسارت، تعلیق، توبیخ...). پیامدهای تجهیزات و امکانات: خسارت بین ۵۰ تا ۲۰۰ میلیون ریال، خسارت کمتر از ۵۰ میلیون ریال اما زمان جبران خسارت بیش از ۱ ماه. پیامدهای متعلقات سانحه دیده (خودرو، مدارک و...): صدمه دیدن متعلقات مصدوم.
رویداد متعادل	پیامدهای مصدوم: بستری کمتر از ۳ روز یا افزایش سطح مراقبت برای یک یا دو مصدوم. پیامدهای اطرافیان: نیاز ارجاع به بیمارستان به منظور اقدامات سرپایی درمانی. پیامدهای تیم امداد و نجات: نیاز ارجاع به بیمارستان به منظور اقدامات سرپایی درمانی، نیاز به استراحت پزشکی، پیامد شغلی اندک است. پیامدهای تجهیزات و امکانات: خسارت کمتر از ۵۰ میلیون ریال اما زمان جبران خسارت ناچیز. پیامدهای متعلقات سانحه دیده (خودرو و...): آسیب دیدن اندک مدارک و متعلقات.
رویداد ناچیز	پیامدهای مصدوم: عدم ایجاد آسیب برای مصدوم. پیامدهای اطرافیان: نیاز به اقدامات سرپایی امدادی، عدم ایجاد آسیب. پیامدهای تیم امداد و نجات: نیاز به اقدامات سرپایی امدادی (صدمات، بیماری و محدودیت شغلی به وجود نمی‌آید)، پیامد شغلی ندارد. پیامدهای تجهیزات و امکانات: خسارت وارده ناچیز باشد. پیامدهای متعلقات سانحه دیده (خودرو و...): بدون آسیب.

جدول شماره ۲- ماتریس رتبه‌بندی احتمال وقوع خطا (Occurrence)

میزان رخداد	توصیف
مکرر	احتمالاً بلافاصله یا در عرض مدت کوتاهی رخ می‌دهد (در هر عملیات اتفاق می‌افتد).
گاه به گاه	احتمالاً رخ خواهد داد (هر ۱۰ عملیات یک بار اتفاق می‌افتد).
کم	امکان رخ دادن وجود دارد (ممکن است در یک سال چندین بار (کم) اتفاق بیافتد).
به ندرت	بعید است که رخ دهد (هر چند سال یک بار اتفاق می‌افتد).

جدول شماره ۳- ماتریس نمره‌دهی خطاها

شدت اثر خطا				
رویداد ناچیز (۱)	رویداد متعادل (۲)	رویداد مهم (۳)	رویداد فاجعه‌بار (۴)	
۴	۸	۱۲	۱۶	مکرر (۴)
۳	۶	۹	۱۲	گاه به گاه (۳)
۲	۴	۶	۸	کم (۲)
۱	۲	۳	۴	به ندرت (۱)

احتمال وقوع خطا

جدول شماره ۴- کاربرد HFMEA

تحلیل ریسک - مرحله ۴ HFMEA										شناسایی فعالیت‌ها و نتایج - مرحله ۵ HFMEA	
خطا	دلایل بالقوه خطا	امتیاز			تجزیه و تحلیل درخت تصمیم				رقم فعالیت	اقدامات بهبود	
		رقم شدت خطا	نوع احتمال بروز خطا	امتیاز خطر خطا	critical	controlled	detectable	آدمه فرآیند			
1A1a	تأخیر و تقصیر در خیرگیری	→	3	3	9	→	No	No	yes	- ایجاد سیستم کنترل دوره‌ای پیشگیرانه	
	1A1a1	از کار افتادن بیسیم و وسایل ارتباطی	3	3	9	→	No	No	yes	- استفاده از ابزارهای ارتباطی دیگر (تلفن همراه)	
	1A1a2	خیرگیری از منابع غیر رسمی	3	3	9	→	No	yes	stop	- تشکیل ستاد بحران (هدایت) برای امداد جاده به منظور اطلاع‌رسانی و هماهنگی سازمان‌ها	
1D7e2	بی توجهی به خروج سوخت	→	4	3	12	→	No	No	yes	- استفاده از حسگرهای مخصوص شناسایی نشت سوخت	
	1D7e2a	پیدا نکردن محل خروج	4	2	8	→	No	No	yes	- تهیه و به‌کارگیری خمیر نشت‌گیر	
	1D7e2b	استفاده از تجهیزات نامناسب کنترلی	4	3	12	→	No	No	yes	- آموزش تخصصی تیم‌های نجات	
	1D7e2c	نا توانی پرسنل	4	2	8	→	No	No	yes	کنترل	
1D2e	بی توجهی به مواد سوختی و NBC در صحنه	→	4	1	4	yes	No	No	yes	- تهیه کیت‌های آشکارساز NBC	
	1D2e1	فقدان تجهیزات تشخیصی	4	4	16	→	No	No	yes	- هماهنگی با سازمان‌های زیربند برای اعمال بیشتر قانون	
	1D2e2	عدم نصب علائم هشدار دهنده بر روی وسایل حمل بار (تانکر)	4	3	12	→	No	No	yes	- آموزش‌های تخصصی پرسنل	
										- برگزاری آزمون‌های دوره‌ای متناوب	
1F4f	عدم استفاده از وسایل ایمنی (انتقال آلودگی)	→	4	3	12	→	No	No	yes	- تهیه وسایل و البسه ایمنی	
	1F4f1	بی‌توجهی امدادگر	4	3	12	→	No	No	Yes	- آموزش و توجیه تیم‌های امداد و نجات	
	1F4f2	فقدان وسایل ایمنی (ماسک - دستکش و ...)	4	1	4	yes	No	No	yes	حذف	
1H1d	عدم تشخیص خونریزی داخلی	→	4	3	12	→	No	No	yes	- تهیه تجهیزات تشخیصی (بالس اکسیمتر)	
	1H1d1	فقدان تجهیزات تشخیصی	4	3	12	→	No	No	yes	- آموزش تخصصی تیم‌ها	
	1H1d2	نا توانی امدادگر در تشخیص	4	3	12	→	No	No	yes	- به‌کارگیری تکنسین مجرب در تیم‌های امداد	
2A3a	نبست ناقص فرم‌ها و اطلاعات عملیات	→	2	3	6	yes	No	yes	stop	الکترونیکی کردن سیستم گزارش‌دهی	
										تهیه چک‌لیست‌های مناسب و جامع	

References

1. Colquhoun M. C., Handley A. J., Evans T. R. *ABC OF RESUSCITATION. Fifth Edition* by BMJ Publishing Group, BMA House, Tavistock Square, London WC1H 9JR, www.bmjbooks.com. 2004.
2. American Institute of Chemical Engineers (AIChE), *Management of Process Safety Management Systems Audits*; 2000, 1-2
3. Derosier J., Stalhandske E., Bagian J.P. and Nudell T. *Using Health Care Failure Mode and Effect Analysis™: The VA National Center for Patient Safety's Prospective Risk Analysis System. Journal of Quality Improvement* 2002; 28: 248-267 DOI.
4. Puente J., Pino R., Priore P., & de la Fuente D. *A decision support system for applying failure mode and effects analysis. International Journal of Quality & Reliability Management* 2002; 19(2): 137-150.
5. Roland H. E., and Moriarty B. *System safety engineering and management*. Wiley, Hoboken; 1990.
6. Teoh P. C., and Case K. *An evaluation of failure modes and effect analysis generating method for conceptual design. Int.J. Comput. Integr. Manuf.* 2005; 18:279-293.
7. Joint Commission on Accreditation on Healthcare Organization, *Revisions to Joint Commission standards in support of patient safety and medical/health care error reduction. Joint Commission on Accreditation on Healthcare Organization, Oakbrook Terrace, 2002.*
8. Hambleton M. *Applying root cause analysis and failure mode and effect analysis to our compliance programs". J. Health Care Compl.* 2005; 7:5-13.
9. Kunac D. L., and Reith D. M. *Identification of priority for medication safety in neonatal intensive care. Drug Saf.* 2005; 28:251-261.
10. Derosier J., Stalhandske E., Bagian J.P. and Nudell T. *Using Health Care Failure Mode and Effect Analysis™: The VA National Center for Patient Safety's Prospective Risk Analysis System. Journal of Quality Improvement* 2002; 28: 248-267 DOI.
11. Fallon E. F., Chadwick L., and van der Putten W. *Learning from Risk Assessment in Radiotherapy. V.G. Duffy (Ed.): Digital Human Modeling, HCII 2009, and LNCS 5620, 2009; 502-511.*
12. Cheng C.H. & Chou C.J. & Wang P.C. & Lin H.Y. & Kao C.L. & Su C.T. *Applying HFMEA to Prevent Chemotherapy Errors. Springer Science +Business Media, LLC, 2010*
13. Zhang Z., Chu X. *Risk prioritization in failure mode and effects analysis under uncertainty". Expert Systems with Applications* 2011; 38: 206-214
14. Atarjan N F, Goharinejad S. *the Technique for analyzing error potential conditions HFMEA. 1st International Congress of risk management, 2008*