

بررسی عوامل موثر بر عملکرد آتش نشانی در عملیات های جاده ای به روش تحلیل ساختاری و AHP (نمونه موردی محور مهیار کوی راه حق)

فردین قاسمی

کارشناسی مدیریت فرماندهی حریق و حوادث، دانشگاه جامع علمی کاربردی شهرداری ها، اصفهان، ایران

چکیده

عملکرد آتش نشانی در عملیات های جاده ای نقشی اساسی در کاهش تلفات انسانی و خسارات مالی ناشی از تصادفات دارد. با توجه به افزایش تصادفات جاده ای و پیچیدگی های محیطی، شناسایی و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد نیروهای امدادی اهمیت ویژه ای پیدا کرده است. در این پژوهش، به بررسی این عوامل با استفاده از روش تحلیل ساختاری و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پرداخته شده است. عواملی نظیر زمان واکنش، مکان یابی ایستگاه های آتش نشانی، تجهیزات و امکانات، مهارت و آموزش نیروها، شرایط محیطی و جوی، مدیریت ترافیک و هماهنگی بین نهادهای امدادی به عنوان مؤلفه های کلیدی مؤثر بر عملکرد نیروهای آتش نشانی در حوادث جاده ای مورد بررسی قرار گرفته اند. با استفاده از تحلیل ساختاری، ارتباط متقابل این عوامل شناسایی شده و سپس با کمک روش AHP، میزان اهمیت و اولویت هر یک تعیین شده است. نتایج این پژوهش نشان می دهد که زمان واکنش، تجهیزات مناسب و هماهنگی بین سازمان های امدادی بیشترین تأثیر را بر عملکرد آتش نشانی در حوادث جاده ای دارند. همچنین، بهینه سازی مکان استقرار ایستگاه ها و ارتقای آموزش های تخصصی می تواند نقش مهمی در کاهش زمان امداد رسانی و افزایش کارایی عملیات ایفا کند. در نهایت، بر اساس یافته های پژوهش، راهکارهایی جهت بهبود عملکرد آتش نشانی ارائه شده است که می توانند در برنامه ریزی های مدیریت بحران، تخصیص منابع و تدوین استانداردهای عملیاتی مورد استفاده قرار گیرند. این پژوهش می تواند به سیاست گذاران و مدیران سازمان های امدادی در جهت بهبود فرآیندهای امداد رسانی و کاهش تلفات جاده ای کمک کند.

واژه های کلیدی: آتش نشانی، عملیات های جاده ای، روش تحلیل ساختاری و AHP

مقدمه

عملکرد آتش‌نشانی در عملیات‌های جاده‌ای یکی از مهم‌ترین عوامل در کاهش تلفات انسانی و خسارات مالی ناشی از تصادفات جاده‌ای است. با توجه به افزایش حوادث رانندگی و پیچیدگی‌های امداد رسانی در محورهای بین‌شهری، لزوم شناسایی و تحلیل دقیق عوامل تأثیرگذار بر عملکرد نیروهای امدادی بیش از پیش احساس می‌شود. محور مهیار - کوی راه حق اصفهان یکی از مسیرهای پرتردد و حادثه‌خیز در استان اصفهان است که نیازمند بررسی دقیق عملکرد نیروهای آتش‌نشانی و امدادی در سوانح جاده‌ای است. در بسیاری از موارد، زمان واکنش نیروهای امدادی نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان موفقیت عملیات‌های آتش‌نشانی ایفا می‌کند. تأخیر در رسیدن به محل حادثه می‌تواند موجب افزایش شدت جراحات، فوت مصدومان و بروز خسارات سنگین شود. عواملی مانند فاصله ایستگاه‌های آتش‌نشانی از جاده، وضعیت ترافیکی، کیفیت جاده‌ها و تجهیزات مورد استفاده از جمله مهم‌ترین مؤلفه‌هایی هستند که بر عملکرد نیروهای امدادی تأثیر می‌گذارند. روش‌های تحلیل ساختاری و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) از ابزارهای مهم در بررسی و ارزیابی این عوامل هستند. تحلیل ساختاری به شناسایی ارتباطات متقابل میان عوامل مختلف پرداخته و روش AHP امکان اولویت‌بندی و وزن‌دهی به این عوامل را فراهم می‌سازد. ترکیب این دو روش، راهکاری مؤثر برای ارائه راهکارهای بهینه در بهبود عملکرد آتش‌نشانی در عملیات‌های جاده‌ای است. یکی از چالش‌های اصلی در محور مهیار - کوی راه حق، عدم توزیع مناسب ایستگاه‌های آتش‌نشانی در این مسیر است. وجود فواصل طولانی بین ایستگاه‌ها و نبود دسترسی سریع به تجهیزات امدادی در برخی نقاط، زمان واکنش نیروهای امدادی را افزایش داده و باعث کاهش کارایی عملیات می‌شود. مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی از جمله مواردی است که می‌تواند تأثیر بسزایی در کاهش زمان رسیدن به محل حادثه داشته باشد. شرایط جغرافیایی و محیطی این محور نیز یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملیات‌های امدادی محسوب می‌شود. مسیرهای کوهستانی، نبود روشنایی کافی در برخی نقاط، و خطرات جوی مانند مه، بارندگی و یخبندان می‌توانند بر سرعت و اثربخشی نیروهای امدادی تأثیر منفی بگذارند. بنابراین، اتخاذ تدابیری برای بهبود ایمنی جاده و افزایش آگاهی نیروهای امدادی در مواجهه با چنین شرایطی ضروری است. مدیریت ترافیک در زمان وقوع حوادث جاده‌ای نیز نقش مهمی در عملکرد آتش‌نشانی دارد. در بسیاری از مواقع، تجمع خودروها در صحنه تصادف مانع از دسترسی سریع خودروهای امدادی به محل حادثه می‌شود. ایجاد مسیرهای اضطراری، آموزش رانندگان درباره نحوه واکنش در هنگام حوادث و استفاده از سامانه‌های هوشمند مدیریت ترافیک از جمله راهکارهای پیشنهادی برای کاهش این مشکل هستند. تجهیزات و امکانات امدادی یکی دیگر از مؤلفه‌های کلیدی در موفقیت عملیات‌های آتش‌نشانی است. در برخی موارد، کمبود تجهیزات پیشرفته مانند دستگاه‌های برش هیدرولیکی، خودروهای نجات مجهز و سیستم‌های ارتباطی هوشمند، می‌تواند مانع از اجرای سریع و مؤثر عملیات امداد رسانی شود. بنابراین، لازم است که تجهیزات نیروهای امدادی به‌طور مداوم به‌روزرسانی و نگهداری شوند. علاوه بر تجهیزات، سطح آموزش و مهارت نیروهای آتش‌نشانی نیز نقش بسزایی در کیفیت عملیات ایفا می‌کند. نیروهایی که آموزش‌های تخصصی در زمینه امداد رسانی به تصادفات سنگین، کنترل آتش‌سوزی خودروها و کمک‌های اولیه پیشرفته را گذرانده‌اند، می‌توانند در شرایط بحرانی عملکرد بهتری داشته باشند. برگزاری دوره‌های آموزشی منظم و مانورهای عملیاتی، تأثیر قابل‌توجهی در افزایش آمادگی نیروهای آتش‌نشانی دارد. هماهنگی بین سازمان‌های امدادی مختلف مانند آتش‌نشانی، پلیس راهور، اورژانس و هلال احمر یکی دیگر از چالش‌های اساسی در محور مهیار - کوی راه حق است. عدم هماهنگی در اطلاع‌رسانی، تداخل در انجام عملیات و نبود یک سامانه ارتباطی یکپارچه می‌تواند موجب اتلاف وقت ارزشمند در امداد رسانی شود. توسعه پروتکل‌های مشترک و استفاده از سامانه‌های ارتباطی مدرن می‌تواند این مشکل را به

حداقل برساند. تحلیل ساختاری عوامل مؤثر بر عملکرد آتش‌نشانی می‌تواند به درک بهتری از ارتباط بین متغیرهای مختلف منجر شود. برای مثال، مشخص کردن تأثیر شرایط جغرافیایی بر زمان واکنش یا نقش تجهیزات بر کیفیت امداد رسانی، به تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا راهکارهای بهتری برای بهبود عملکرد آتش‌نشانی ارائه دهند. در ادامه، با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، عوامل شناسایی شده اولویت‌بندی می‌شوند تا مشخص شود که کدام یک بیشترین تأثیر را بر کارایی عملیات‌های آتش‌نشانی در محور مهیار - کوی راه حق دارند. این روش امکان تخصیص بهینه منابع و اجرای سیاست‌های مناسب را فراهم می‌سازد.

نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند به مدیران بحران، سازمان‌های آتش‌نشانی و نهادهای مسئول در استان اصفهان کمک کند تا برنامه‌های بهتری برای مدیریت سوانح جاده‌ای تدوین کنند. بهینه‌سازی ایستگاه‌های آتش‌نشانی، توسعه زیرساخت‌های امدادی و استفاده از فناوری‌های نوین از جمله اقداماتی است که می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی در افزایش کارایی نیروهای امدادی داشته باشد. با توجه به اینکه محور مهیار - کوی راه حق یکی از نقاط حادثه‌خیز استان اصفهان است، اجرای راهکارهای پیشنهادی این پژوهش می‌تواند تأثیر مستقیم بر کاهش تلفات و خسارات تصادفات جاده‌ای داشته باشد. اتخاذ تدابیر مناسب برای بهبود شرایط جاده، افزایش آموزش‌های امدادی و توسعه هماهنگی بین نهادهای مسئول، می‌تواند موجب کاهش زمان واکنش و افزایش کیفیت امداد رسانی شود. استفاده از مدل‌های هوشمند مدیریت بحران، یکی دیگر از راهکارهای پیشنهادی برای افزایش سرعت و دقت عملیات‌های امدادی است. تجهیز محور مهیار - کوی راه حق به دوربین‌های نظارتی، سامانه‌های هشدار سریع و سیستم‌های ناوبری پیشرفته می‌تواند به کاهش مشکلات اجرایی در عملیات‌های امدادی کمک کند. در نهایت، این پژوهش با هدف تحلیل و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر عملکرد آتش‌نشانی در عملیات‌های جاده‌ای به دنبال ارائه راهکارهایی علمی و عملی برای افزایش اثربخشی عملیات‌های امدادی است. با اجرای پیشنهادها ارائه شده، می‌توان به کاهش تصادفات جاده‌ای، افزایش سطح ایمنی و بهبود عملکرد آتش‌نشانی در محورهای پرخطر کمک کرد. به‌طور کلی، یافته‌های این تحقیق می‌تواند در تدوین استراتژی‌های مدیریت بحران و برنامه‌ریزی برای توسعه زیرساخت‌های امدادی مورد استفاده قرار گیرد. امید است که با اجرای این راهکارها، شاهد کاهش چشمگیر تلفات جاده‌ای و بهبود عملکرد نیروهای امدادی در محور مهیار - کوی راه حق و سایر نقاط حادثه‌خیز کشور باشیم.

پیشینه تحقیق

محمدی و رضایی (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیل عملکرد نیروهای آتش‌نشانی در حوادث جاده‌ای با استفاده از روش AHP» به رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر عملیات‌های امدادی پرداختند. یافته‌های این تحقیق نشان داد که عوامل محیطی مانند وضعیت آب‌وهوا و شرایط جاده‌ای بیشترین تأثیر را بر عملکرد نیروهای امدادی دارند.

احمدی و کاظمی (۱۴۰۰) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی تأثیر آموزش‌های تخصصی بر بهبود عملکرد آتش‌نشانان در سوانح جاده‌ای» تأکید کردند که برگزاری دوره‌های آموزشی منظم و اجرای مانورهای شبیه‌سازی شده تأثیر بسزایی در افزایش توانمندی نیروهای امدادی دارد.

شریفی و موسوی (۱۳۹۸) در پژوهش خود با عنوان «بهینه‌سازی مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در جاده‌های پرتردد با استفاده از GIS و AHP» به بررسی موقعیت ایستگاه‌های آتش‌نشانی در محورهای بین‌شهری پرداختند. نتایج این مطالعه

نشان داد که مکان‌یابی دقیق ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از GIS و ترکیب آن با AHP می‌تواند به کاهش چشمگیر زمان واکنش نیروهای امدادی منجر شود.

عباسی و کریمی (۱۳۹۹) در پژوهشی تحت عنوان «بررسی تأثیر زمان واکنش آتش‌نشانی بر کاهش تلفات تصادفات جاده‌ای» به بررسی نقش مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی و سیستم‌های هشدار سریع در بهبود زمان واکنش نیروهای امدادی پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش تعداد ایستگاه‌های آتش‌نشانی در محورهای پرتردد، کاهش چشمگیری در میزان تلفات تصادفات جاده‌ای ایجاد می‌کند.

گزنالز و اسمیت (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیل ساختاری عملکرد آتش‌نشانی در تصادفات جاده‌ای با استفاده از AHP» با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) عوامل مؤثر بر عملکرد آتش‌نشانی در سوانح جاده‌ای را رتبه‌بندی کردند. یافته‌های آن‌ها نشان داد که تجهیزات پیشرفته و سیستم‌های ارتباطی مؤثر، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر عملکرد نیروهای امدادی هستند.

سازمان بهداشت جهانی (۲۰۱۹) در گزارش «گزارش وضعیت جهانی ایمنی راه» به تحلیل عملکرد سازمان‌های امدادی در سوانح جاده‌ای پرداخت و بر اهمیت آموزش نیروهای امدادی و به‌روزرسانی تجهیزات آتش‌نشانی تأکید کرد. این گزارش همچنین نشان داد که کشورهایی با ساختارهای مدیریتی منسجم و سامانه‌های ارتباطی یکپارچه عملکرد بهتری در کاهش تلفات تصادفات جاده‌ای دارند.

اندروسن و براون (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان «بررسی زمان واکنش اضطراری و کارایی سازمان آتش‌نشانی: مطالعه موردی تصادفات بزرگراهی» به بررسی عوامل تأثیرگذار بر زمان واکنش نیروهای آتش‌نشانی در تصادفات جاده‌ای پرداختند. نتایج نشان داد که مکان‌یابی بهینه ایستگاه‌های آتش‌نشانی و توسعه مسیرهای اضطراری برای خودروهای امدادی نقش مهمی در کاهش زمان واکنش ایفا می‌کند.

روش تحقیق

این پژوهش با هدف بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد آتش‌نشانی در عملیات‌های جاده‌ای در محور مهیار - کوی راه حق اصفهان انجام شده و از روش‌های تحلیل ساختاری با استفاده از نرم‌افزار MICMAC و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده می‌کند. در ادامه، مراحل مختلف روش تحقیق توضیح داده شده است.

یافته ها

۱- شناسایی عوامل تاثیر گذار

جدول ۱: عوامل تاثیرگذار

ردیف	عوامل
۱	مسافت ایستگاه تا محل حادثه
۲	خودرو های عملیاتی
۳	به روز بودن تجهیزات عملیات
۴	آموزش و آمادگی نیرو های عملیات
۵	میزان مدیریت فرماندهان عملیات
۶	هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه
۷	همکاری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امدادی
۸	همکاری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امدادی
۹	نوع و شدت حادثه
۱۰	ترافیک

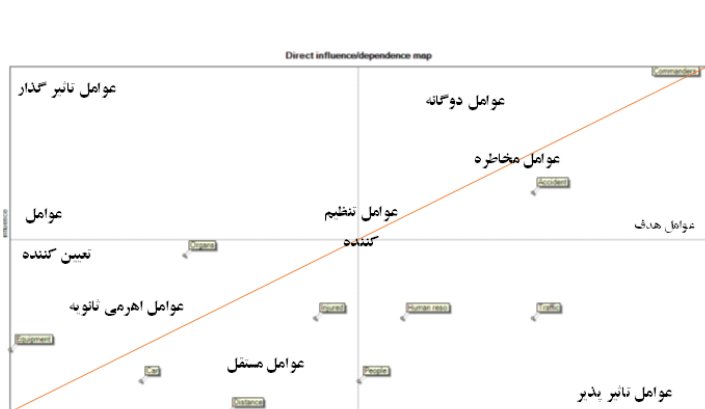
۲- تدوین ماتریس تأثیر متقابل

جدول ۲: تدوین ماتریس تأثیر متقابل

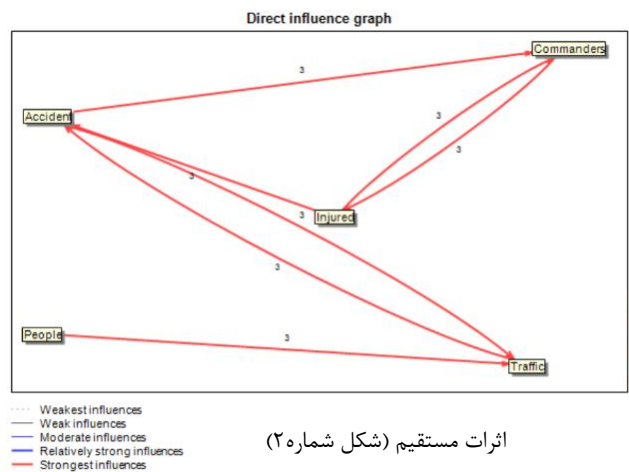
عوامل	ترافیک	شدت حادثه	امداد حادثه دیده	محل حادثه	ارگان های مسجریت فرماندها	آمادگی نیرو هودن تجهیزات	خودرو های عملیات	ایستگاه تا محل	عوامل
مسافت ایستگاه تا محل حادثه	۳	۱	۰	۰	۱	۲	۰	۰	مسافت ایستگاه تا محل حادثه
خودرو های عملیات	۲	۱	۱	۱	۲	۱	۰	۳	خودرو های عملیات
به روز بودن تجهیزات عملیات	۱	۳	۲	۱	۰	۳	۱	۰	به روز بودن تجهیزات عملیات
آموزش و آمادگی نیرو های عملیات	۱	۲	۳	۲	۱	۲	۰	۰	آموزش و آمادگی نیرو های عملیات
میزان مدیریت فرماندهان عملیات	۱	۲	۳	۳	۳	۰	۳	۲	میزان مدیریت فرماندهان عملیات
هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه	۳	۲	۲	۲	۰	۳	۱	۲	هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه
ناری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امداد	۳	۲	۱	۰	۱	۳	۲	۰	ناری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امداد
باری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امداد	۲	۳	۰	۲	۱	۳	۲	۰	باری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امداد
نوع و شدت حادثه	۳	۰	۲	۲	۲	۳	۱	۲	نوع و شدت حادثه
ترافیک	۰	۳	۰	۲	۲	۲	۱	۳	ترافیک

۳- تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار MICMAC

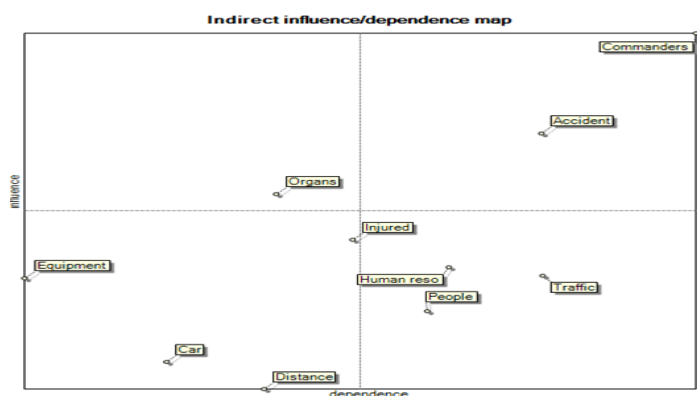
شکل ۱: عوامل اصلی به سوی اهداف پایداری



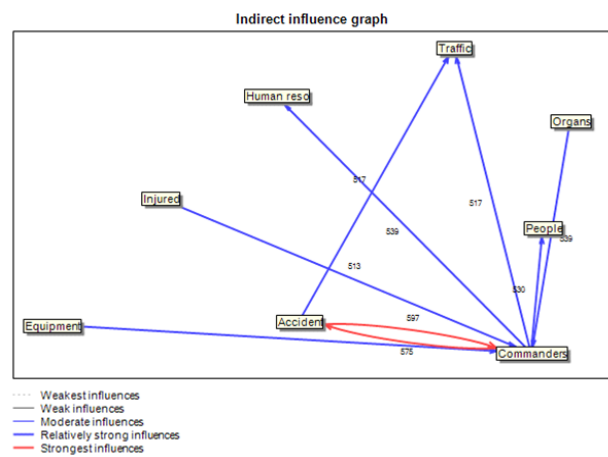
اثرات مستقیم (شکل شماره ۱)



اثرات مستقیم (شکل شماره ۲)



اثرات غیر مستقیم (شکل شماره ۳)



اثرات غیرمستقیم (شکل شماره ۴)

۴- اثر گذاری و اثر پذیری

جدول ۳: عوامل اثر گذاری و اثر پذیری

عوامل	اثرپذیری	عوامل	اثر گذاری
میزان مدیریت فرماندهان عملیات	۲۳	میزان مدیریت فرماندهان عملیات	۱۶
نوع و شدت حادثه	۲۰	هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه	۱۶
ترافیک	۱۹	نوع و شدت حادثه	۱۶
همکاری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امدادی	۱۶	مسافت ایستگاه تا محل حادثه	۱۶
آموزش وامادگی نیرو های عملیات	۱۴	ترافیک	۱۶
همکاری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امدادی	۱۳	آموزش وامادگی نیرو های عملیات	۱۴
مسافت ایستگاه تا محل حادثه	۱۱	خودرو های عملیات	۱۴
خودرو های عملیات	۱۱	به روز بودن تجهیزات عملیات	۱۳
هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه	۱۰	همکاری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امدادی	۱۲
به روز بودن تجهیزات عملیات	۸	همکاری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امدادی	۱۲

۵- استاندارد سازی ماتریس R

جدول ۴: استاندارد سازی ماتریس R

غیر استاندارد								استاندارد								عوامل	
PID	PII	PDD	PDI	ID	II	DD	DI	PID	PII	PDD	PDI	ID	II	DD	DI		
۰۰۸۴۶۴۳	۰۰۷۴۰۲۹۶	۰۰۸۲۱۴۹۳	۰۰۷۵۳۶۰۳	۰۰۸۴۶۴۳	۰۰۷۴۰۲۹۶	۰۰۸۲۱۴۹۳	۰۰۷۵۳۶۰۳	۸۴۶	۷۴۰	۸۲۱	۷۵۳	۸۴۶	۷۴۰	۸۲۱	۷۵۳	مسافت ایستگاه تا محل حادثه	
۰۰۷۱۰۳۵۵	۰۰۷۹۰۳۱۶	۰۰۶۸۴۴۱۱	۰۰۸۲۱۶۵۷	۰۰۷۱۰۳۵۵	۰۰۷۹۰۳۱۶	۰۰۶۸۴۴۱۱	۰۰۸۲۱۶۵۷	۷۱۰	۷۹۰	۶۸۴	۸۲۱	۷۱۰	۷۹۰	۶۸۴	۸۲۱	خودرو های عملیات	
۰۰۵۱۱۲۵۶	۰۰۹۴۴۳۷۸	۰۰۴۷۹۲۸۸	۰۰۸۹۰۷۱۳	۰۰۵۱۱۲۵۶	۰۰۹۴۴۳۷۸	۰۰۴۷۹۲۸۸	۰۰۸۹۰۷۱۳	۵۱۱	۹۴۴	۴۷۹	۸۹۰	۵۱۱	۹۴۴	۴۷۹	۸۹۰	به روز بودن تجهیزات عملیات	
۰۱۱۰۴۵۵۲	۰۰۹۶۵۳۸۶	۰۱۰۹۵۶۵۷	۰۰۹۵۸۷۶۷	۰۱۱۰۴۵۵۲	۰۰۹۶۵۳۸۶	۰۱۰۹۵۶۵۷	۰۰۹۵۸۷۶۷	۱۱۰۴	۹۶۵	۱۰۹۵	۹۵۸	۱۱۰۴	۹۶۵	۱۰۹۵	۹۵۸	آموزش وامادگی نیرو های عملیات	
۰۱۴۴۹۷۲۵	۰۱۳۹۷۵۵۹	۰۱۵۵۷۹۴۶	۰۱۵۰۷۳۰۶	۰۱۴۴۹۷۲۵	۰۱۳۹۷۵۵۹	۰۱۵۵۷۹۴۶	۰۱۵۰۷۳۰۶	۱۴۴۹	۱۳۹۷	۱۵۵۷	۱۵۰۶	۱۴۴۹	۱۳۹۷	۱۵۵۷	۱۵۰۶	میزان مدیریت فرماندهان عملیات	
۰۰۸۶۳۴۳۲	۰۱۱۰۰۴۴	۰۰۷۵۳۴۵۲	۰۱۰۹۵۸۷۷	۰۰۸۶۳۴۳۲	۰۱۱۰۰۴۴	۰۰۷۵۳۴۵۲	۰۱۰۹۵۸۷۷	۸۶۳	۱۱۰۰	۷۵۳	۱۰۹۵	۸۶۳	۱۱۰۰	۷۵۳	۱۰۹۵	هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه	
۰۱۰۷۴۵۲۷	۰۰۸۸۴۳۵۴	۰۱۰۲۷۶۱۷	۰۰۸۲۱۶۵۷	۰۱۰۷۴۵۲۷	۰۰۸۸۴۳۵۴	۰۱۰۲۷۶۱۷	۰۰۸۲۱۶۵۷	۱۰۷۴	۸۸۴	۱۰۲۷	۸۲۱	۱۰۷۴	۸۸۴	۱۰۲۷	۸۲۱	همکاری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امدادی	
۰۰۹۷۰۴۸۵	۰۱۰۱۵۴۰۶	۰۰۹۵۸۵۷۵	۰۰۹۵۸۷۶۷	۰۰۹۷۰۴۸۵	۰۱۰۱۵۴۰۶	۰۰۹۵۸۵۷۵	۰۰۹۵۸۷۶۷	۹۷۰	۱۰۱۵	۹۵۸	۹۵۸	۹۷۰	۱۰۱۵	۹۵۸	۹۵۸	همکاری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امدادی	
۰۱۲۳۶۱۷	۰۱۲۱۴۸۵	۰۱۳۰۱۷۸۱	۰۱۲۳۶۱۷	۰۱۲۳۶۱۷	۰۱۲۱۴۸۵	۰۱۳۰۱۷۸۱	۰۱۲۳۶۱۷	۱۲۳۳	۱۲۱۲	۱۳۰۱	۱۲۳۲	۱۲۳۳	۱۲۱۲	۱۳۰۱	۱۲۳۲	نوع و شدت حادثه	
۰۱۲۳۵۶۱۸	۰۰۹۴۹۳۸	۰۱۳۰۱۷۸۱	۰۰۹۵۸۷۶۷	۰۱۲۳۵۶۱۸	۰۰۹۴۹۳۸	۰۱۳۰۱۷۸۱	۰۰۹۵۸۷۶۷	۱۲۳۵	۹۴۹	۱۳۰۱	۹۵۸	۱۲۳۵	۹۴۹	۱۳۰۱	۹۵۸	ترافیک	
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۹۹۹۵	۹۹۹۶	۹۹۹۴	۹۹۹۲	۹۹۹۵	۹۹۹۶	۹۹۹۴	۹۹۹۲	مجموع	

۶- وزن دهی به عامل ها باروش AHP

جدول ۵: وزن دهی به عامل ها باروش AHP

عامل	مقدار	وزن	VALIU	B	A	PID	PII	PDD	PDI	ID	II	DD	DI	AHP
DI	۴۸۳۷۹۶۵۶	۰.۳۸۳۷۷۵۶	۰.۳۸۳۷۷۶	۱۲.۶۰۶۲۴	۴۸۳۷۹۶۶	۷	۷	۷	۷	۵	۵	۵	۱	DI
DD	۲.۴۰۶۵۴۵۴	۰.۱۹۰۹۰۱۲	۰.۱۹۰۹۰۱		۲.۴۰۶۵۴۵	۵	۵	۵	۵	۳	۳	۱	۰.۲	DD
II	۲.۱۳۵۱۸۴۸	۰.۱۶۹۳۷۵۳	۰.۱۶۹۳۷۵		۲.۱۳۵۱۸۵	۶	۶	۶	۶	۵	۱	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۲	II
ID	۱.۵۴۲۲۹۱۱	۰.۱۲۲۳۴۳۵	۰.۱۲۲۳۴۴		۱.۵۴۲۲۹۱	۷	۷	۷	۷	۱	۰.۲	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۲	ID
PDI	۰.۶۰۶۷۴۴۴	۰.۰۴۸۱۳۰۵	۰.۰۴۸۱۳۱		۰.۶۰۶۷۴۴۴	۳	۳	۳	۱	۰.۱۴۲۸۵۷	۰.۱۶۶۶۶۷	۰.۲	۰.۱۴۲۸۵۷	PDI
PDD	۰.۴۶۱۰۳۶۱	۰.۰۳۶۵۷۱۳	۰.۰۳۶۵۷۱		۰.۴۶۱۰۳۶	۳	۳	۱	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۱۴۲۸۵۷	۰.۱۶۶۶۶۷	۰.۲	۰.۱۴۲۸۵۷	PDD
PPII	۰.۳۵۰۳۰۴۱	۰.۰۲۷۷۸۱۲	۰.۰۲۷۷۸۱		۰.۳۵۰۳۰۴	۳	۱	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۱۴۲۸۵۷	۰.۱۶۶۶۶۷	۰.۲	۰.۱۴۲۸۵۷	PPII
PID	۰.۲۶۶۱۷۳۵	۰.۰۲۱۱۱۴۴	۰.۰۲۱۱۱۴		۰.۲۶۶۱۷۴	۱	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۲۳۳۳۳۳	۰.۱۴۲۸۵۷	۰.۱۶۶۶۶۷	۰.۲	۰.۱۴۲۸۵۷	PID
			۱											

۷- ماتریس S

جدول ۶: ماتریس S

عوامل	DI	DD	II	ID	PDI	PDD	PII	PID
مسافت ایستگاه تا محل حادثه	۰.۰۲۸۹۲۱۴	۰.۰۱۵۶۸۲۴	۰.۰۱۲۵۳۸۸	۰.۰۱۳۵۵۴	۰.۰۰۳۶۲۷۱	۰.۰۰۳۰۰۴۳	۰.۰۰۲۰۵۷۱	۰.۰۰۱۷۸۷۲
خودرو های عملیات	۰.۰۳۱۵۳۳۲	۰.۰۱۳۰۶۵۵	۰.۰۱۳۳۸۶	۰.۰۰۸۶۹۰۷	۰.۰۰۳۹۵۴۷	۰.۰۰۲۵۰۳	۰.۰۰۲۱۹۶۱	۰.۰۰۱۴۹۹۹
به روز بودن تجهیزات عملیات	۰.۰۳۴۱۸۳۴	۰.۰۰۹۱۴۹۷	۰.۰۱۵۹۹۵۴	۰.۰۰۶۳۵۴۹	۰.۰۰۴۲۸۷	۰.۰۰۱۷۵۲۸	۰.۰۰۲۶۲۴۳	۰.۰۰۱۰۷۹۵
آموزش و آمادگی نیرو های عملیات	۰.۰۳۶۷۹۵۱	۰.۰۲۰۹۱۶۲	۰.۰۱۶۳۵۱۳	۰.۰۱۳۵۱۳۵	۰.۰۰۶۶۱۴۶	۰.۰۰۴۰۰۷	۰.۰۰۲۶۸۲۶	۰.۰۰۲۳۳۳۲
میزان مدیریت فرماندهان عملیات	۰.۰۵۷۸۴۲۹	۰.۰۳۰۰۸۵	۰.۰۲۳۶۷۱۲	۰.۰۱۷۷۳۶۴	۰.۰۰۷۲۵۴۳	۰.۰۰۵۷۳۴۴	۰.۰۰۳۸۱۳۶	۰.۰۰۳۰۶۱
هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه	۰.۰۴۲۰۵۷۱	۰.۰۱۴۳۸۳۵	۰.۰۱۸۶۳۸۷	۰.۰۱۵۶۳۵	۰.۰۰۵۲۷۴۵	۰.۰۰۳۷۵۵۵	۰.۰۰۳۰۵۷۹	۰.۰۰۱۸۳۳۱
همکاری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امدادی	۰.۰۳۱۵۳۳۲	۰.۰۱۹۶۱۷۳	۰.۰۱۴۹۷۸۸	۰.۰۱۳۱۴۶۳	۰.۰۰۳۹۵۴۷	۰.۰۰۳۷۵۸۱	۰.۰۰۲۴۵۷۵	۰.۰۰۲۳۶۸۸
همکاری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امدادی	۰.۰۳۶۷۹۵۱	۰.۰۱۸۲۹۹۳	۰.۰۱۷۹۸۵۵	۰.۰۱۱۸۷۳۳	۰.۰۰۶۶۱۴۶	۰.۰۰۳۵۰۵۶	۰.۰۰۲۸۲۱۶	۰.۰۰۲۰۴۹۱
نوع و شدت حادثه	۰.۰۴۷۳۱۹	۰.۰۲۴۸۵۱۲	۰.۰۲۰۵۳۳۵	۰.۰۱۵۰۹۲۵	۰.۰۰۵۹۳۴۴	۰.۰۰۴۷۶۰۸	۰.۰۰۲۶۶۹۳	۰.۰۰۲۶۰۴۷
ترافیک	۰.۰۳۶۷۹۵۱	۰.۰۲۴۸۵۱۲	۰.۰۱۶۰۸۰۱	۰.۰۱۵۱۱۷	۰.۰۰۶۶۱۴۶	۰.۰۰۴۷۶۰۸	۰.۰۰۲۶۳۸۲	۰.۰۰۲۶۰۸۹
عوامل	DI	DD	II	ID	PDI	PDD	PII	PID
مسافت ایستگاه تا محل حادثه	۰.۰۷۵۳۶۰۳	۰.۰۸۲۱۴۹۳	۰.۰۷۴۰۲۹۶	۰.۰۸۴۶۴۳۳	۰.۰۷۵۳۶۰۳	۰.۰۸۲۱۴۹۳	۰.۰۷۴۰۲۹۶	۰.۰۸۴۶۴۳۳
خودرو های عملیات	۰.۰۸۲۱۶۵۷	۰.۰۶۸۴۴۱۱	۰.۰۷۹۰۳۶۶	۰.۰۷۱۰۳۵۵	۰.۰۸۲۱۶۵۷	۰.۰۶۸۴۴۱۱	۰.۰۷۹۰۳۶۶	۰.۰۷۱۰۳۵۵
به روز بودن تجهیزات عملیات	۰.۰۸۹۰۷۱۳	۰.۰۴۷۹۲۸۸	۰.۰۴۹۴۳۷۸	۰.۰۵۱۱۲۵۶	۰.۰۸۹۰۷۱۳	۰.۰۴۷۹۲۸۸	۰.۰۴۹۴۳۷۸	۰.۰۵۱۱۲۵۶
آموزش و آمادگی نیرو های عملیات	۰.۰۹۵۸۷۶۷	۰.۱۰۹۵۶۵۷	۰.۰۹۶۵۳۸۶	۰.۱۱۰۴۵۵۲	۰.۰۹۵۸۷۶۷	۰.۱۰۹۵۶۵۷	۰.۰۹۶۵۳۸۶	۰.۱۱۰۴۵۵۲
میزان مدیریت فرماندهان عملیات	۰.۱۵۰۷۲۰۶	۰.۱۵۷۵۹۴۶	۰.۱۳۹۷۵۵۹	۰.۱۴۴۹۷۳۵	۰.۱۵۰۷۲۰۶	۰.۱۵۷۵۹۴۶	۰.۱۳۹۷۵۵۹	۰.۱۴۴۹۷۳۵
هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه	۰.۱۰۹۵۸۷۷	۰.۰۷۵۳۴۵۲	۰.۱۱۰۰۴۴	۰.۰۸۶۳۴۳۲	۰.۱۰۹۵۸۷۷	۰.۰۷۵۳۴۵۲	۰.۱۱۰۰۴۴	۰.۰۸۶۳۴۳۲
همکاری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امدادی	۰.۰۸۲۱۶۵۷	۰.۱۰۳۷۶۱۷	۰.۰۸۸۴۳۵۴	۰.۱۰۷۴۵۳۷	۰.۰۸۲۱۶۵۷	۰.۱۰۳۷۶۱۷	۰.۰۸۸۴۳۵۴	۰.۱۰۷۴۵۳۷
همکاری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امدادی	۰.۰۹۵۸۷۶۷	۰.۰۹۵۸۵۷۵	۰.۱۰۱۵۴۰۶	۰.۰۹۷۰۴۸۵	۰.۰۹۵۸۷۶۷	۰.۰۹۵۸۵۷۵	۰.۱۰۱۵۴۰۶	۰.۰۹۷۰۴۸۵
نوع و شدت حادثه	۰.۱۲۳۲۹۸۶	۰.۱۳۰۱۷۸۱	۰.۱۲۱۲۴۸۵	۰.۱۲۳۲۹۸۶	۰.۱۲۳۲۹۸۶	۰.۱۳۰۱۷۸۱	۰.۱۲۱۲۴۸۵	۰.۱۲۳۲۹۸۶
ترافیک	۰.۰۹۵۸۷۶۷	۰.۱۳۰۱۷۸۱	۰.۰۹۴۹۳۸	۰.۱۲۳۵۶۱۸	۰.۰۹۵۸۷۶۷	۰.۱۳۰۱۷۸۱	۰.۰۹۴۹۳۸	۰.۱۲۳۵۶۱۸
	۰.۳۸۳۷۷۵۶	۰.۱۹۰۹۰۱۲	۰.۱۶۹۳۷۵۳	۰.۱۲۲۳۴۳۵	۰.۰۴۸۱۳۰۵	۰.۰۳۶۵۷۱۳	۰.۰۲۷۷۸۱۲	۰.۰۲۱۱۱۴۴

۸- مجموع TP (ثرات کلی و وابستگی کلی)

جدول ۷: مجموع TP (ثرات کلی و وابستگی کلی)

TP	OPD	OPI	عوامل
۰.۱۴۹۲۹۷۸	۰.۰۵۶۶۴۵۹	۰.۰۹۳۶۵۱۹	میزان مدیریت فرماندهان عملیات
۰.۱۲۴۴۶۸۴	۰.۰۴۷۳۰۹۲	۰.۰۷۷۱۵۹۲	نوع و شدت حادثه
۰.۱۰۷۴۶۵۹	۰.۰۴۷۳۳۷۹	۰.۰۶۰۱۲۸	ترافیک
۰.۱۰۱۲۱۲۵	۰.۰۴۰۷۶۸۹	۰.۰۶۰۴۴۳۶	آموزش و آمادگی نیرو های عملیات
۰.۰۹۸۵۵۳۸	۰.۰۲۹۵۲۵۶	۰.۰۶۹۰۲۸۲	هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه
۰.۰۹۷۱۵۷۲	۰.۰۳۵۷۲۷۳	۰.۰۶۱۴۲۹۸	همکاری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امدادی
۰.۰۹۱۷۱۴۶	۰.۰۳۸۷۹۰۵	۰.۰۵۲۹۲۴۱	همکاری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امدادی
۰.۰۷۷۹۷۳۸	۰.۰۳۰۸۲۹۳	۰.۰۴۷۱۴۴۵	مسافت ایستگاه تا محل حادثه
۰.۰۷۶۸۱۲۹۱	۰.۰۲۵۷۵۹۱	۰.۰۵۱۰۷	خودرو های عملیات
۰.۰۷۵۳۲۶۹	۰.۰۱۸۳۳۶۸	۰.۰۵۷۰۹۰۱	به روز بودن تجهیزات عملیات

۹- فازی سازی دلفی و تعیین پیشران ها

جدول ۸: فازی سازی دلفی و تعیین پیشران ها

امتیاز نهایی	عدم قطعیت	میزان اهمیت	عوامل
۱.۱۴	۰.۷۶	۰.۷۶	میزان مدیریت فرماندهان عملیات
۱.۱۴	۰.۷۶	۰.۷۶	ترافیک
۱.۰۸	۰.۷۲	۰.۷۲	مسافت ایستگاه تا محل حادثه
۱.۰۲	۰.۶۸	۰.۶۸	هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه
۰.۸۴	۰.۵۶	۰.۵۶	نوع و شدت حادثه
۰.۷۸	۰.۵۲	۰.۵۲	خودرو های عملیات
۰.۷۸	۰.۵۲	۰.۵۲	به روز بودن تجهیزات عملیات
۰.۶۶	۰.۴۴	۰.۴۴	آموزش و آمادگی نیرو های عملیات
۰.۴۸	۰.۳۲	۰.۳۲	همکاری افراد حاضر در محل حادثه با نیرو های امدادی
۰.۴۶	۰.۲۸	۰.۳۲	همکاری مصدومان و افراد حادثه دیده با نیرو های امدادی

۱۰- تعیین پیشران ها

جدول ۹: تعیین پیشران ها

پیشران ها
میزان مدیریت فرماندهان عملیات
ترافیک
مسافت ایستگاه تا محل حادثه
هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه
نوع و شدت حادثه
خودرو های عملیات
به روز بودن تجهیزات عملیات

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان می دهد که عملکرد آتش نشانی در عملیات های جاده ای تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد. بر اساس بررسی های انجام شده و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از روش تحلیل ساختاری (MICMAC) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، مشخص شد که هفت عامل کلیدی در موفقیت عملیات های آتش نشانی تأثیر بسزایی دارند. این عوامل که پس از انجام فازی سازی دلفی بالاترین امتیاز را دریافت کرده اند عبارتند از:

میزان مدیریت فرماندهان عملیات

وضعیت ترافیک و تأثیر آن بر زمان

واکنش مسافت ایستگاه تا محل حادثه و نحوه استقرار ایستگاه ها

هماهنگی بین ارگان های مسئول در حادثه (آتش نشانی، پلیس، اورژانس و هلال احمر)

نوع و شدت حادثه و تأثیر آن بر تصمیم گیری نیروهای امدادی

وضعیت خودروهای عملیاتی و تجهیزات امدادی

سطح آموزش و آمادگی نیروهای عملیاتی

همچنین، عوامل دیگری مانند همکاری بین افراد حاضر در محل حادثه و همکاری مصدومان نیز تأثیرگذار بوده اند، اما اولویت پایین تری نسبت به عوامل فوق داشتند.

در واقع این پژوهش نشان داد که مدیریت عملیات، وضعیت ترافیک، فاصله ایستگاه های آتش نشانی، هماهنگی بین ارگان ها، نوع و شدت حادثه، وضعیت خودروهای امدادی و سطح آموزش نیروها، مهم ترین عوامل مؤثر بر عملکرد آتش نشانی در عملیات های جاده ای هستند. برای بهبود شرایط، پیشنهاد شد که از فناوری های نوین، برنامه ریزی دقیق تر و آموزش مستمر نیروهای امدادی استفاده شود. اجرای این راهکارها می تواند موجب کاهش زمان واکنش، افزایش کارایی عملیات امدادی و کاهش تلفات و خسارات در تصادفات جاده ای شود.

پیشنهادهای

بر اساس یافته‌های پژوهش، راهکارهای زیر برای بهبود عملکرد آتش‌نشانی در عملیات‌های جاده‌ای پیشنهاد می‌شود:

تقویت مدیریت فرماندهی عملیات

برگزاری دوره‌های آموزشی ویژه برای فرماندهان آتش‌نشانی جهت تصمیم‌گیری سریع و مؤثر در شرایط بحرانی. تدوین پروتکل‌های استاندارد فرماندهی برای هدایت بهتر عملیات و کاهش ناهماهنگی‌ها. استفاده از سیستم‌های مدیریت بحران مبتنی بر هوش مصنوعی برای ارائه بهترین سناریوهای عملیاتی در کوتاه‌ترین زمان. **مدیریت بهتر ترافیک در صحنه حادثه**

ایجاد مسیرهای اضطراری و استفاده از تابلوهای هوشمند هدایت ترافیک در بزرگراه‌ها و جاده‌های پرتردد. افزایش همکاری بین پلیس راهور و آتش‌نشانی برای پاک‌سازی سریع صحنه حادثه و جلوگیری از انسداد مسیرهای امدادی. بهره‌گیری از سیستم‌های هشدار سریع و ارتباطات رادیویی بین خودروهای امدادی و پلیس راهور.

بهینه‌سازی مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی

انجام مطالعات مکان‌یابی با استفاده از GIS و AHP برای کاهش فاصله ایستگاه‌ها تا محورهای حادثه‌خیز. ایجاد ایستگاه‌های سیار آتش‌نشانی در فصول پرتردد (مانند تعطیلات نوروز) برای کاهش زمان واکنش.

تقویت هماهنگی بین ارگان‌های امدادی

راه‌اندازی سامانه یکپارچه مدیریت حوادث که امکان ارتباط سریع بین آتش‌نشانی، اورژانس، پلیس راهور و هلال احمر را فراهم کند.

اجرای مانورهای مشترک بین سازمان‌های امدادی برای بهبود همکاری و هماهنگی در شرایط واقعی. استفاده از سامانه‌های ارتباطی دیجیتال (مانند شبکه‌های رادیویی P25 و TETRA) جهت تسهیل ارتباطات در شرایط اضطراری.

بهبود تجهیزات و خودروهای عملیاتی

تجهیز ناوگان آتش‌نشانی به خودروهای نجات پیشرفته، جرثقیل‌های سبک و دستگاه‌های برش هیدرولیکی. توسعه پهپادهای امدادی برای بررسی سریع‌تر محل حادثه و ارسال اطلاعات به فرماندهی عملیات. استفاده از دوربین‌های حرارتی و تجهیزات پیشرفته برای تشخیص بهتر مصدومان و محبوس‌شدگان در خودروها.

ارتقای سطح آموزش و آمادگی نیروهای امدادی

برگزاری دوره‌های آموزشی پیشرفته در زمینه امداد رسانی به تصادفات سنگین و مدیریت بحران. اجرای مانورهای شبیه‌سازی شده تصادفات جاده‌ای با حضور نیروهای آتش‌نشانی، اورژانس و پلیس. ایجاد سامانه‌های واقعیت مجازی (VR) برای تمرینات عملیاتی آتش‌نشانان و آموزش واکنش در شرایط واقعی.

افزایش آگاهی و همکاری مردم در محل حادثه

طراحی و اجرای کمپین‌های آموزشی برای رانندگان در خصوص چگونگی همکاری با نیروهای امدادی در صحنه تصادف. توسعه اپلیکیشن‌های هشدار و آموزش امداد اولیه برای آموزش رانندگان و کاهش استرس در زمان تصادف. استفاده از سیستم‌های پیامکی و هشدار موبایلی برای اطلاع‌رسانی سریع به رانندگان و کاهش تجمع‌های غیرضروری در صحنه تصادف.

منابع و مآخذ

۱. احمدی، ن.، و کاظمی، ف. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر آموزش‌های تخصصی بر بهبود عملکرد آتش‌نشانان در سوانح جاده‌ای. فصلنامه ایمنی و مدیریت بحران، ۶ (۴)، ۵۵-۷۲.
۲. راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای ایران (۱۳۹۹). تحلیل تأثیر شرایط محیطی بر زمان واکنش نیروهای امدادی در حوادث جاده‌ای. گزارش پژوهشی سازمان راهداری.
۳. زارعی، ح.، و اسماعیلی، م. (۱۴۰۱). استفاده از تکنیک AHP برای اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر کارایی آتش‌نشانی در عملیات‌های جاده‌ای. نشریه مهندسی ایمنی و مدیریت سوانح، ۸ (۲)، ۹۰-۱۰۸.
۴. سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی تهران (۱۴۰۰). دستورالعمل‌های عملیاتی و استانداردهای عملکردی در حوادث جاده‌ای. انتشارات سازمان آتش‌نشانی تهران.
۵. سازمان اورژانس کشور (۱۴۰۱). گزارش عملکرد امداد رسانی در تصادفات جاده‌ای ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.
۶. ستاد مدیریت بحران کشور (۱۴۰۰). راهبردهای بهبود هماهنگی بین نهادهای امدادی در تصادفات جاده‌ای. انتشارات ستاد مدیریت بحران.
۷. شریفی، ب.، و موسوی، ک. (۱۳۹۸). بهینه‌سازی مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی در جاده‌های پرتردد با استفاده از GIS و AHP. نشریه مهندسی ترافیک و حمل‌ونقل، ۱۱ (۱)، ۳۳-۵۰.
۸. عباسی، م.، و کریمی، ر. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر زمان واکنش آتش‌نشانی بر کاهش تلفات تصادفات جاده‌ای. فصلنامه حمل‌ونقل و ایمنی جاده‌ای، ۱۷ (۳)، ۴۵-۶۲.
۹. محمدی، ح.، و رضایی، س. (۱۴۰۱). تحلیل عملکرد نیروهای آتش‌نشانی در حوادث جاده‌ای با استفاده از روش AHP. نشریه مدیریت بحران و امداد رسانی، ۹ (۲)، ۷۸-۹۴.
۱۰. مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (۱۴۰۰). گزارش ملی تصادفات جاده‌ای ایران و بررسی عملکرد سازمان‌های امدادی. سازمان راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای ایران.
11. Anderson, J., & Brown, K. (2017). Emergency Response Time and Fire Department Efficiency: A Case Study of Highway Accidents. *Journal of Safety Research*, 45 (3), 213-225.
12. European Traffic Safety Council (ETSC) (2020). Emergency Response Strategies for Road Accidents.
13. FEMA (2020). Fire Service Emergency Response to Traffic Incidents. Federal Emergency Management Agency, U.S.
14. González, D., & Smith, P. (2019). Structural Analysis of Firefighting Performance in Roadway Accidents Using AHP. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 32, 123-138.
15. Keeney, R. L., & Raiffa, H. (1993). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. Cambridge University Press.
16. National Fire Protection Association (NFPA) (2022). *Firefighter Response Times and Performance Standards*.

17. Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill.
18. World Health Organization (WHO) (2019). Global Status Report on Road Safety.