



مؤسسه آموزش عالی غیر دولتی غیر انتفاعی انرژی

عنوان پایان نامه

ارزیابی اثرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی و ارائه راه کار مدیریتی جهت فرماندهی حادثه با رویکرد
مدل ICS

اساتید راهنما:

دکتر مصطفی عادل زاده

دکتر آرزو غفاری

پژوهشگر:

مسیب زارع مهرآبادی

شهریور ماه ۱۳۹۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

بسمه تعالی

اینجانب مسیب زارع مهرآبادی به شماره دانشجویی ۳۰۴۵ دانشجوی رشته مهندسی شیمی گرایش ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) مقطع تحصیلی کارشناسی ارشد تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه/رساله حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری‌شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. در صورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض درخصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسؤولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسؤولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی: مسیب زارع مهرآبادی

امضا و تاریخ: ۹۸/۰۵/۳۱

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.
- ☒ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.
- ☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما: جناب آقای دکتر مصطفی عادل‌ی زاده و سرکارخانم دکتر آرزو غفاری

تاریخ: ۹۸/۰۵/۳۱

امضا:

تقدیم به:

روح آسمانی " آتش‌نشانانی " که آسمانی شدند

سپاسگزاری:

سپاس پروردگار مهربانم را که در هر نفس فرصتی گرانبها به من عطا نموده و در هر فرصتی نعمتی ارزنده، هر گامی را قوتی و هر مسیری را همتی، اکنون که به یاری ایزد منان این پژوهش پایان یافته است، به رسم ادب و احترام:

بر خویش واجب می دانم از مجموعه خوبانی که در انجام این پژوهش یاری نموده اند سپاس گزاری نمایم در این مجال ابتدا جا دارد از پدر و مادر عزیزم که زیباترین لطف خداوند هستند و همواره بهترین و صبورترین معلم و دلسوزترین حامیان من برای ادامه تحصیل بوده اند سپاس گزارم. از برادران عزیزم که در همه حال مشوق و پشتیبان من بوده اند و همواره حمایت و توجه شان مایه دلگرمی من است کمال تشکر و قدردانی را دارم.

خاضعانه ترین سپاس هایم را تقدیم می دارم به تمام آموزگارانی که به من کلمه ای از خوبی آموختند فروتنانه ستایشگر اساتید راهنمایم هستم: جناب آقای دکتر مصطفی عادل زاده و خانم دکتر آرزو غفاری و استاد مشاور جناب آقای دکتر محسن رضایی تمام سپاس قلبی ام را به خاطر راهنمایی های عالمانه این بزرگواران جهت هدایت من در مسیر پژوهش، تقدیمشان می دارم. تمام بودن ها، همدلی ها و همراهی های دوستان عزیزم را سپاس می گویم. همواره قدرشناس همه دوستانم هستم که مهربانه همراهم بوده اند و بر ایشان از پروردگار آرزوی پیروزی و موفقیت می نمایم.

در پایان از تمامی عزیزانی که یاری گرم بوده اند و بنا به قصور، نام مهربانشان در اینجا نگاشته نشد، قلباً سپاس گزارم. لطفشان در فزون

. تقدیم به:

□ محکمترین و استوارترین پشتوانه زندگی ام

«پدرم»

تقدیم به:

□ عشق و مهربانی، دلسوزی و محبت، روح زندگی ام

□ همراه همیشگی لحظات سخت زندگی ام

«مادرم»

و تقدیم به همسر مهربانم که در این شش سال تحصیلات دانشگاهی همیشه یار و همراه من بود

چکیده

این تحقیق با هدف ارائه راهکار به منظور ارتقاء سطح علمی دوستان و همکاران در مقابله با حوادث خودروهای هیبریدی صورت گرفته است .

از نظر دسته بندی تحقیقات بر حسب هدف یک تحقیق کاربردی می باشد، از نظر نحوه گردآوری داده ها توصیفی- پیمایشی است و در میان انواع روش های تحقیق توصیفی در زمره مطالعه موردی قرار گرفته است. جامعه آماری تحقیق تعداد ۱۳ نفر از مدیران ارشد سازمان آتش نشانی تهران را شامل شده است که پرسشنامه خبرگان در میان آنها پخش شد. بر اساس مطالعات صورت گرفته معیارهای اصلی تحقیق از آتش سوزی؛ شوک الکتریکی ؛ استنشاق گاز سمی و باتری ولتاژ بالا تشکیل شده است و هریک شامل تعدادی زیر معیار بوده است. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از رویکرد AHP صورت گرفته است. بر اساس نتایج تحقیق اثبات شد، معیار شوک الکتریکی در خودروهای هیبریدی با وزن نرمال شده ۰,۴۵۸ از بیشترین اولویت برخوردار است.

و از طرفی زیر زیر معیار بیشترین اولویت هنگام عملیات اطفاء خودروی هیبریدی با وزن نرمال ۰,۴۱۵ به عنوان مهمترین زیر معیار مطرح شد.

کلمات کلیدی: خودروهای هیبریدی ؛ شوک الکتریکی ؛ اطفاء خودرو ، AHP

فصل ۱: کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- بیان مسأله	۲
۳-۱- اهداف تحقیق	۳
۱-۳-۱- هدف کلی	۳
۲-۳-۱- اهداف کاربردی	۳
۳-۳-۱- اهداف آرمانی	۳
۴-۱- فرضیه‌های تحقیق	۴
۵-۱- روش تحقیق	۴
۶-۱- قلمرو مکانی تحقیق	۴
۷-۱- قلمرو زمانی تحقیق	۴
۸-۱- قلمرو موضوعی	۴
۹-۱- جامعه آماری تحقیق و نمونه	۵

فصل ۲:

۶

پیشینه پژوهش

۶

۱-۲- مقدمه	۷
2-2- منطقه پژوهش	۷
۱-۲-۲- تاریخچه خودروهای هیبریدی	۸
1-1-2-2- خودروهای هیبریدی چگونه کار می کنند	۹
۲-۱-۲-۲- سیستم های ذخیره سازی انرژی	۹
۳-۱-۲-۲- انواع خودروهای هیبریدی	۱۰
۴-۱-۲-۲- مقایسه چند نوع سیستم هیبریدی	۱۱
۵-۱-۲-۲- حالت‌های عملکردی موتور هیبریدی سری-موازی	۱۱
۲-۲-۲- سیستم فرماندهی حوادث (ics)	۱۲
۱-۲-۲-۲- تاریخچه ICS:	۱۲
۲-۲-۲-۲- حادثه چیست؟	۱۲
۳-۲-۲-۲- ICS چیست؟	۱۳
۴-۲-۲-۲- سازماندهی ICS براساس پنج فعالیت مدیریتی اصلی انجام می گیرد:	۱۳
۵-۲-۲-۲- مزایای ICS	۱۴
۶-۲-۲-۲- اصول و مفاهیم ICS:	۱۵
۳-۲-۲-۲- پیشینه تحقیق	۱۷

۱۷	۲-۳-۱- مطالعات داخلی
۱۷	۲-۳-۲- مطالعات خارجی

فصل ۳: روش تحقیق ۱۸

۱۹	۱-۳- مقدمه
۱۹	۲-۳- روش تحقیق
۲۰	۳-۳- جامعه و نمونه مورد بررسی
۲۰	۴-۳- روش و ابزار گردآوری داده ها
۲۱	۵-۳- تهیه پرسشنامه خبره
۲۲	۶-۳- روش تجزیه و تحلیل داده ها
۲۲	1-6-3- تکنیک تحلیل سلسله مراتبی
۲۳	۳-۶-۲- الگوریتم استفاده از AHP

فصل ۴: تجزیه و تحلیل داده های پژوهش ۳۰

۳۱	1-4- مقدمه
۳۳	۴-۱-۱- ویژگی های عمومی پاسخ دهندگان
۳۳	۴-۱-۲- جنسیت
۳۴	۴-۱-۳- سن
۳۵	4-1-4- سابقه خدمت
۳۶	۴-۱-۵- تحصیلات
۳۷	2-4- تعیین اولویت عناصر مدل با استفاده از تکنیک AHP
۳۷	۴-۲-۱- تعیین اولویت بر اساس هدف
۳۹	۴-۲-۲- مقایسه و تعیین اولویت زیر معیارها
۳۹	۴-۲-۳- تعیین اولویت در آتش سوزی خودروهای هیبریدی
۴۱	۴-۲-۴- زیرمعیارهای استنشاق گاز سمی در آتش سوزی خودروهای هیبریدی
۴۳	۴-۲-۵- زیرمعیارهای شوک الکتریکی هنگام عملیات اطفاء در خودروهای هیبریدی
۴۵	۴-۲-۶- استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی
۴۷	۴-۲-۷- استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام انتشار گاز سمی از خودروهای هیبریدی
۴۹	۴-۲-۸- استفاده از تجهیزات و پرسنل هنگام شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی
۵۱	3-4- اولویت نهائی شاخص های با تکنیک AHP

فصل ۵: نتیجه گیری و پیشنهادات ۵۴

۵۵	۵-۱- مقدمه
۵۶	۵-۲- خلاصه پژوهش و نتایج پژوهش و بحث
۵۷	۵-۳- نتایج پژوهش و جمع بندی مباحث
۶۰	۵-۴- محدودیت های پژوهش
۶۰	۵-۵- پیشنهادات کاربردی
۶۰	۵-۵-۱- بیشترین اولویت بر اساس خروجی AHP را داراست

- ۵-۵-۲- اولویت دوم بر اساس خروجی AHP را داراست..... ۶۱
- ۵-۵-۳- اولویت سوم بر اساس خروجی AHP را داراست..... ۶۲
- ۵-۵-۴- گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل آتش سوزی خودروهای هیبریدی... ۶۲
- ۵-۶- عملیات خودروهای هیبریدی بر اساس مدل ICS..... ۶۳
- ۵-۶-۱- بررسی فاکتورهای مهم مربوط به حوادث و حریق خودروهای هیبریدی ۶۳
- ۵-۶-۲- ارزیابی و نحوه عملیات در خودروهای هیبریدی بر اساس مدل ICS..... ۶۴
- ۵-۷- پیشنهاداتی برای تحقیقات بعدی ۶۷

۶۸

مراجع

فهرست اشکال

- شکل ۳-۱- مدل مفهومی تحقیق با رویکرد AHP..... ۲۴
- شکل ۳-۲- ساختار سوپر ماتریس اولیه (ناموزون)..... ۲۵
- شکل ۴-۱- نمودار فراوانی پاسخ دهندگان براساس جنسیت..... ۳۴
- شکل ۴-۲- نمودار فراوانی پاسخ دهندگان براساس سن..... ۳۵
- شکل ۴-۳- نمودار فراوانی پاسخ دهندگان براساس سابقه خدمت..... ۳۶
- شکل ۴-۴- نمودار فراوانی پاسخ دهندگان براساس تحصیلات..... ۳۷
- شکل ۴-۵- اولویت معیارهای اصلی مواجهه با حریق و حوادث خودروهای هیبریدی..... ۳۹
- شکل ۴-۶- تعیین اولویت آتش سوزی در خودروهای هیبریدی ۴۰
- شکل ۴-۷- تعیین اولویت استنشاق گاز سمی در محصولات حریق خودروهای هیبریدی..... ۴۲
- شکل ۴-۸- تعیین اولویت شوک الکتریکی هنگام عملیات اطفاء خودروهای هیبریدی..... ۴۴
- شکل ۴-۹- تعیین اولویت گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل هنگام آتش سوزی در خودروهای هیبریدی..... ۴۶
- شکل ۴-۱۰- گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل هنگام انتشار گاز سمی خودروهای هیبریدی..... ۴۸
- شکل ۴-۱۱- گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل هنگام شوک الکتریکی در خودروهای هیبریدی..... ۵۰

فهرست جداول

جدول ۳-۱- ارزش‌گذاری شاخص‌ها نسبت به هم، مقیاس نه درجه ساعتی (۱۵).....	22
جدول ۳-۲- شاخص تصادفی بودن (RI)؛	۲۹
جدول (4-1) جدول ۴-۱- نماد های مورد استفاده در تحقیق	۳۲
جدول (۲-۴) توزیع فراوانی پاسخ‌دهندگان براساس جنسیت	۳۳
جدول (۳-۴) توزیع فراوانی پاسخ‌دهندگان براساس سن	۳۴
جدول (۴-۴) توزیع فراوانی پاسخ‌دهندگان براساس سابقه خدمت	۳۵
جدول (۵-۴) توزیع فراوانی پاسخ‌دهندگان براساس تحصیلات	۳۶
جدول (۶-۴) تعیین اولویت معیارهای اصلی مواجهه با حریق و حوادث خودروهای هیبریدی	۳۸
جدول (۷-۴) تعیین اولویت آتش سوزی در خودروهای هیبریدی	۴۰
جدول (۸-۴) تعیین اولویت زیرمعیارهای استنشاق گاز سمی در آتش سوزی خودروی هیبریدی	۴۱
جدول (۹-۴) تعیین اولویت زیرمعیارهای شوک الکتریکی هنگام عملیات اطفاء خودروهای هیبریدی	۴۳
جدول (۱۰-۴) تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام آتش سوزی خودروهای	۴۵
جدول (۱۱-۴) تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی	۴۷
جدول (4-12) تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی	۵۰
جدول (4-۱۳) تعیین اولویت نهائی شاخص های نهایی	۵۲

فصل ١ :

کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

تاریخچه امروزه با پیشرفت تکنولوژی شاهد پیشرفت‌های زیادی در صنعت می‌باشیم که این پیشرفت‌ها در صنعت خودرو سازی نیز مشاهده می‌شود هرروزه تعداد زیادی خودرو در بازارهای جهانی عرضه می‌شود و با وجود اینکه سوخت‌های فسیلی در حال اتمام می‌باشد و این نوع سوخت‌ها باعث آلودگی محیط زیست می‌شود شرکت‌های خودروسازی به فکر تولید خودروهای افتادند که بتواند بدون سوخت فسیلی حرکت کند. از این طریق بود که خودروهای هیبریدی به بازار جهانی تزریق گردید و هر روزه جای خود را در میان مردم و دوستداران محیط زیست پیدا کرد. اما سیستم‌های این نوع از خودروها با خودروهای معمولی از لحاظ حریق و حوادث متفاوت می‌باشد و نیروهای امدادی باید راهکاری مناسب برای اطفاء این نوع از خودروها استفاده کنند تا بتوانند بدون آسیب به پرسنل و تجهیزات، عملیاتی مناسب انجام دهند

در این تحقیق به ارائه راهکار به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی آتش نشانان در برابر حریق‌ها و حوادث این نوع از خودروها پرداخته می‌شود. به این ترتیب که در ابتدا به شرح و بیان مسئله پژوهشی پرداخته می‌شود تا مبانی لازم جهت توجیه چرایی انجام پژوهش حاضر فراهم آید. در ادامه اهداف پژوهش بیان می‌شود. سپس قلمرو پژوهش به لحاظ زمانی و مکانی معین می‌شود و روش مورد استفاده در پژوهش حاضر به اختصار توضیح داده می‌شود. در نهایت نیز به تعریف واژه‌های پژوهش پرداخته می‌شود تا مطالعه پژوهش حاضر به صورتی ساده و قابل فهم میسر شود. سپس در قالب سیستم ICS یک فرماندهی عملیات مناسب را طراحی نموده تا در زمان بروز این گونه حوادث نیروهای امدادی بدون کمترین آسیب بهترین عملیات را انجام دهند

۱-۲- بیان مسأله

در سالهای اخیر خودروهای هیبریدی زیادی در کشور عزیزمان وارد شدند که از برندهای مختلف خودروسازی می‌باشند. این نوع از خودروها در حوادث و حریق تفاوت‌های با خودروهای معمولی دارند که با توجه به باتری‌های ولتاژ بالا و سیستم این نوع از باتری‌های نیکلی و لیتیومی که در هنگام آتش سوزی از خود حرارت بالای تولید می‌کنند و در زمان سوختن از خود گازهای خطرناکی را منتشر می‌

ارزیابی اثرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی و ارائه راه کار مدیریتی جهت فرماندهی حادثه با رویکرد مدل ICS

کنند و با توجه به سیستم برقی این خودرو احتمال آسیب به پرسنل و نیروهای عملیاتی و امدادی وجود دارد همچنین کسانی که از این نوع خودروها استفاده می کنند باید خطرات این خودروها را شناسایی کنند تا در زمان بروز حادثه بتوانند بهترین راهکار برای ایمنی خود را لحاظ کنند. بنابراین ما در این تحقیق به بررسی خطرات موجود در این خودروها پرداخته و هریک از خطرات موجود را مورد بررسی قرار می دهیم تا بهترین راهکار را برای برخورد با حریق و حوادث این نوع خودروها ارائه گردد

۱-۳- اهداف تحقیق

۱-۳-۱- هدف کلی

۱. شناخت خطرات آتش سوزی در خودروهای هیبریدی
۲. شناخت گازهای متصاعد شده در زمان حریق از خودروهای هیبریدی
۳. شناخت سیستم برق و حفاظت در برابر شوکهای الکتریکی
۴. ارائه راهکار عملیاتی بر اساس مدل ics

۱-۳-۲- اهداف کاربردی

تدوین و ارائه الگوی عملیاتی در زمان مواجهه با حریق و حوادث خودروهای هیبریدی

۱-۳-۳- اهداف آرمانی

تهیه و تدوین محتوی آموزشی و ارائه الگوی مناسب برای عملیات اطفاء و نجات در خودروهای هیبریدی

۱-۴- فرضیه‌های تحقیق

- تهیه یک راه کار عملیاتی مناسب در برخورد با حریق و حوادث خودروهای هیبریدی

۱-۵- روش تحقیق

روش های پژوهش در علوم رفتاری را معمولاً با توجه به دو ملاک هدف و ماهیت تقسیم بندی می کنند.. جهت توضیح روش پژوهش نخست باید نوع پژوهش مشخص شود. به طور کلی روش های پژوهش در علوم رفتاری را می توان با توجه به دو ملاک هدف تحقیق و نحوه گردآوری داده ها تقسیم کرد. تحقیقات براساس هدف به دو دسته بنیادی و کاربردی تقسیم می شوند .. نظر به اینکه هدف اصلی از انجام این پژوهش ارائه راهکار به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی جان آتش نشانان در برابر حوادث خودروهای هیبریدی می باشد؛ می توان گفت پژوهش حاضر از نظر هدف در حیطه تحقیقات کاربردی می باشد.

۱-۶- قلمرو مکانی تحقیق

تحقیق حاضر در شهر تهران انجام شده است..

۱-۷- قلمرو زمانی تحقیق

قلمرو این تحقیق در سال ۹۷-۹۸ صورت پذیرفته است.

۱-۸- قلمرو موضوعی

قلمرو موضوعی ارائه راهکار به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی آتش نشانان در هنگام عملیات در حوادث خودروهای هیبریدی

۱-۹- جامعه آماری تحقیق و نمونه

در مطالعه حاضر چون از رویکردهای تحقیق در عملیات استفاده شده است بنابراین جامعه مورد بررسی را خبرگان و کارشناسان ارشد حوزه مورد مطالعه تشکیل می دهند. در این مطالعه از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای اولویت بندی معیارهای اصلی و انتخاب گزینه بهینه استفاده شده است. ساعتی، معتقد است تعداد ده نفر از خبرگان برای مطالعات مبتنی بر مقایسه زوجی کافی است. همچنین ریزا و وازیلیس (1998) با اشاره به این نکته که تعداد خبرگان به عنوان مصاحبه شونده نباید زیاد باشد در کل ۵ الی ۱۵ نفر را پیشنهاد می کنند. از طرفی با توجه به اینکه تعداد خبرگان محدود می باشد نمونه گیری صورت نمی گیرد و جامعه منطبق بر نمونه می باشد. طبق نظرات گرفته شده در نتیجه تعداد ۱۳ نفر از خبرگان به عنوان نمونه مورد بررسی در این مطالعه استفاده شده اند.

فصل ۲ :

پیشینه پژوهش

۲-۱- مقدمه

بی تردید چشم انداز بیست سال آینده کشور، دست یابی به توسعه پایدار نقش دارند که از آن جمله می توان عامل های اقتصادی، اجتماعی، صنعت، فرهنگ و هم چنین بهداشت، ایمنی و محیط زیست را نام برد. نگرش فوق، استراتژی به حداقل رساندن اثرهای نامطلوب صنعت بر محیط و افزایش اثرهای مطلوب آن با تأمین ایمنی همه جانبه کلیه کارکنان سازمان، تجهیزات و تأسیسات و حفاظت از محیط زیست به عنوان سرمایه انسانی را الزام می نماید. زیاد شدن روز افزون خودرو با سوخت های فسیلی باعث آلودگی کلان شهرها می شود که در این راستا با وارد نمودن خودروهای هیبریدی تا حدودی می توان جلوی این آلودگی ها را گرفت. که با وجود زیاد شدن روز افزون این خودروها و خطرات موجود در آنها باید راه کارهای ایمن برای مواجهه با حوادث این خودروها نیز بررسی شود.

ادبیات پژوهش مطالعه حاضر در دو بخش ارائه خواهد شد. در بخش اول مبانی نظری و مفاهیم ارائه راهکار به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی آتش نشانان در برابر حریق و حوادث خودروهای هیبریدی و مسائل مربوط به آن بیان می شود. در بخش دوم مطالعات انجام گرفته پیشین در زمینه مورد بررسی صورت خواهد گرفت. ادبیات پژوهش مطالعه حاضر در دو بخش ارائه خواهد شد. در بخش اول مبانی نظری و مفاهیم ارائه راهکار به منظور ارتقاء سطح دانش ایمنی و آتش نشانی عموم مردم به ویژه سکنه برج های بلند مرتبه در برابر حریق و مدل معادلات ساختاری و مسائل مربوط به آن بیان می شود. در بخش دوم مطالعات انجام گرفته پیشین در زمینه مورد بررسی صورت خواهد گرفت.

۲-۲- منطقه پژوهش

در پژوهش حاضر منطقه مورد بررسی استان تهران میباشد که در زیر به توضیح ساختار و مناطق تهران در سطح جغرافیایی و سیاسی و جمعیتی پرداخته شده:

استان تهران

استان تهران به مرکزیت شهر تهران، با وسعتی حدود ۱۲,۹۸۱ کیلومتر مربع، بین ۳۴ تا ۳۶,۵ درجه عرض شمالی و ۵۰ تا ۵۳ درجه طول شرقی واقع شده است. این استان از شمال به استان مازندران، از جنوب به

استان قم، از جنوب غربی به استان مرکزی، از غرب به استان البرز و از شرق به استان سمنان محدود است. جمعیت این استان در سال ۱۳۹۲، ۱۲,۴۲۵,۰۰۰ نفر بوده است. مرکز این استان شهر تهران است. شهر تهران پایتخت کشور ایران نیز به شمار می رود. استان تهران دارای حدود ۱۳۰ ایستگاه آتش نشانی می باشد که اداره مرکزی این سازمان در خیابان آزادی نبش خیابان میمنت می باشد که در این تحقیق از نخبگان این سازمان که در کار حریق و نجات دارای سابقه درخشان هستند استفاده شده است. با تشکر از زحمات همه دوستانی که در این تحقیق به ما کمک و یاری رساندند.

۲-۲-۱ - تاریخچه خودروهای هیبریدی

یک مهندس آمریکایی به نام H.Piper در ۲۳ نوامبر ۱۹۰۵ یک ماشین هیبریدی ساخت که قادر بود در طی ۱۰ ثانیه تا ۲۵ مایل شتاب بگیرد. موتور این خودرو ترکیبی از موتور بنزینی و موتور الکتریکی بود که امروزه به عنوان موتور هیبریدی شناخته می شود. Piper در سه سال و نیم بعد، اختراع خود را ثبت نمود؛ اما پیشرفت سریع موتورهای احتراق داخلی با قدرت و گشتاور بالا در آن دوره، همچنین قابلیت استارت بدون هندل آنها و از همه مهمتر پایین بودن قیمت سوخته های فسیلی و مطرح نبودن آلودگی محیط زیست، سبب عدم توجه به این نوع خودروها شد. در پی بحرانهای نفتی سالهای ۱۹۷۰ دوباره این خودروها مورد توجه قرار گرفتند ولی تا سال ۱۹۹۰ که کار اصولی با مشارکت PNGV (Partnership for a New Generation Vehicle) در آمریکا آغاز گردید، این خودروها به طور جدی پیگیری نشدند. امروزه خودروهای هیبریدی مورد توجه کمپانیهای بزرگ جهان قرار گرفته اند که از آن جمله می توان به شرکت هایی مانند: تویوتا، هندل، میتسوبیشی، فورد، فیات، جنرال موتورز، دایملر کرایسلر، نیسان و پژو و ... اشاره نمود. توفیق این محصولات به حدی چشمگیر بوده که از دسامبر سال ۱۹۹۷ تا ابتدای سال ۲۰۰۰ بیش از چهل هزار محصول پریوس کمپانی تویوتا به فروش رسیده است.

● ویژگیهای خودروهای هیبریدی، نوع تعمیم یافته خودروهای برقی خالص میباشد که معایب خودروهای برقی خالص تا حدود زیادی در آنها برطرف گردیده است و می توان گفت معایب خودروهای احتراق داخلی نیز تا حدودی در آنها برطرف شده است. از مزایای مهم این خودروها نسبت به خودروهای احتراق داخلی، کارکرد در دور و بار ثابت بوده و به اصطلاح در نقطه بهینه خودکار می - کنند که این امر باعث بالا رفتن

ارزیابی اثرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی و ارائه راه کار مدیریتی جهت فرماندهی حادثه با رویکرد مدل ICS بازده موتور و کاهش آلودگی و پایین آمدن مصرف سوخت می گردد و دیگر اینکه به هنگام ترمزگیری و یا شتاب منفی، انرژی به صورت الکتریکی در باتری ها ذخیره میشود و همین امر باعث کارکرد کمتر موتور احتراقی خواهد شد و در نتیجه منجر به کاهش آلودگی و پایین آمدن مصرف سوخت میگردد. به عنوان مثال تویوتا پریوس با موتور ۴ سیلندر ۱۵۰۰ سی سی مصرف سوختی معادل ۴/۲ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر دارد. مزیت دیگر این خودروها نسبت به خودروی برقی خالص، قابلیت پیمودن مسیرهای طولانی در هر بار شارژ کردن باتری می باشد.

۲-۲-۱-۱- خودروهای هیبریدی چگونه کار می کنند

در امروزه با توجه به آلودگیهای ناشی از خودروها و محدودیتهای سوخت فسیلی، کارخانه های خودروسازی گام مهمی در مقابله با این امر برداشته اند که از جمله آنها می توان به خودروهای هیبریدی، تکنولوژی پیل سوختی، موتورهای با پاشش مستقیم بنزینی، خودروهای دو گانه سوز اشاره کرد. بازده بالا، آلایندگی کم، مسافت قابل پیمایش بالا، ایمنی مطلوب و قیمت قابل رقابت با خودروهای متداول از جمله ویژگیهای حائز اهمیت برای خودروهای هیبریدی است. بسیاری از خودروسازان بزرگ مبادرت به تولید این خودروها در سطحی گسترده نموده اند. در این قسمت به شمای کلی از نحوه عملکرد، حالت های کارکردی، مزایا، معایب و تقسیم بندی سیستمهای مختلف خودروی هیبریدی خواهیم پرداخت.

۲-۲-۱-۲- سیستم های ذخیره سازی انرژی

خودروهای هیبریدی از ساختارهای مختلفی برخوردارند. اما الزاماً یک خودروی هیبریدی از یک سیستم ذخیره ساز انرژی، یک واحد تولید قدرت و یک سیستم انتقال قدرت تشکیل شده است. انتخاب های اولیه برای سیستم ذخیره ساز انرژی باتری ها، خازن ها و فلاپویل ها هستند. اگر چه باتری ها عمده ترین انتخاب در این زمینه می باشند اما تحقیق بر روی زمینه های دیگر ذخیره سازی انرژی آغاز شده است. باتری ها، بدلیل ارزان و تجاری بودن و نداشتن قسمت های متحرک اولین وسیله ذخیره انرژی و همانطور که گفته شد متداول ترین است اما بزرگترین عیبشان عمر کوتاه آنها می باشد. البته باتری ها با تکنولوژی جدید بسیارگران می باشند و امروزه تعداد زیادی از باتری های جدید در حال توسعه هستند.

۲-۲-۱-۳- انواع خودروهای هیبریدی

با توجه به ساختار کنترلی و طریقه اتصال اجزاء به یکدیگر، خودروهای هیبریدی به سه نوع سری، موازی و سری-موازی تقسیم بندی میشوند.

● سیستم هیبریدی سری:

در این دسته از خودروها موتور احتراق داخلی یک ژنراتور را می چرخاند و این ژنراتور، هم باتری را شارژ می کند و هم یک موتور الکتریکی را به حرکت درمی آورد و بدین صورت انتقال قدرت صورت می گیرد. در این ساختار موتور احتراقی مستقیم به سیستم انتقال قدرت وصل نمی شود.

این سیستم به خاطر این سری نامیده می شود که قدرت، به صورت سری به چرخ ها منتقل میگردد و از آن برای رانش موتورهای با قدرت کم و با رنج کارکرد بهینه استفاده می شود.

● سیستم هیبریدی موازی:

در این نوع سیستم، موتور احتراقی و موتور الکتریکی به صورت موازی چرخ ها را به حرکت درمی آورند. در این سیستم موتور الکتریکی توسط باتری و موتور احتراقی توسط منبع سوخت فسیلی مستقیماً تغذیه میگردند. در این حالت ژنراتور حذف شده و باتری با تغییر حالت موتور الکتریکی به ژنراتور شارژ می گردد. از آنجائی که این سیستم فقط یک موتور دارد موتور الکتریکی نمی تواند همزمان هم باتری را شارژ کند و هم باعث رانش چرخ ها گردد..

● سیستم هیبریدی سری موازی:

این طرح بگونه ای است که می توان از آن در شرایط مختلف به صورت هیبرید سری یا موازی استفاده نمود. در این سیستم با بهره گیری از فن آوری پیشرفته امکان استفاده از سیستم احتراقی و سیستم الکتریکی بطور جداگانه و همزمان وجود دارد. به این ترتیب در مواقع شهری کاملاً الکتریکی و بدون آلودگی و در سرعت های بالا و در محدوده برون شهری میتواند بطور مستقل احتراقی و یا ترکیبی از دو سیستم باشد. در مواقعی چون شتابگیری سریع، هر دو سیستم با هم عمل می کنند. چنین ایده ای فقط به کمک یک فن آوری مدرن در یک خودرو سواری قابل اجراست. معمولاً چنین سیستم هایی از نوع ترکیبی هستند و با بهره گیری از یک استراتژی کنترلی مناسب عملاً همراه با فراهم آوردن عملکرد مناسب، سطح شارژ باتری ها نیز در حد خوبی نگهداری می شود بدین ترتیب این خودرو می تواند چه در شهر و چه در جاده به یک خودروی متداول تبدیل گردد. در این سیستم دو موتور الکتریکی وجود دارد که بسته به شرایط می تواند ترکیبی از آنها به کار آیند و قابلیت تبدیل به ژنراتور را نیز دارند.

این سیستم در خودرو پریوس شرکت تویوتا استفاده شده است.

ارزیابی اثرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی و ارائه راه کار مدیریتی جهت فرماندهی حادثه با رویکرد مدل ICS

۲-۲-۱-۴- مقایسه چند نوع سیستم هیبریدی

۱- کاهش اتلاف انرژی: سیستم بطور اتوماتیک در حالت (درجا) خاموش میشود و بدین ترتیب از به هدر رفتن انرژی جلوگیری می شود.

۲- ذخیره سازی و برگرداندن انرژی: انرژی که در هنگام شتاب منفی و ترمزگیری هدر می رود را به انرژی الکتریکی تبدیل نموده و از اتلاف آنها جلوگیری میکند.

۳- کمک به کارکرد موتور احتراقی: موتور الکتریکی در زمان شتابگیری به کارکرد موتور احتراقی کمک می کند.

۴- کارکرد با بازدهی بالا: این سیستم با یک استراتژی کنترلی مناسب، بازدهی کلی خودرو را در تمام شرایط کاری در حالت بیشینه نگه می دارد؛ بدین صورت که موتور الکتریکی مانند یک جبران ساز در شرایطی که قدرت موتور احتراق داخلی کافی نیست وارد عمل می گردد و در مواقعی که قدرت موتور احتراق داخلی بیشتر از نیاز خودرو است، انرژی مازاد در باتری ها ذخیره می گردد.

۲-۲-۱-۵- حالت های عملکردی موتور هیبریدی سری- موازی

حالت های عملکردی یک موتور هیبریدی سری- موازی را می توان به شش قسمت تقسیم نمود:

۱- حالت روشن شدن و دورهای پایین و متوسط:

در این حالت موتور احتراقی که بازدهی مناسبی ندارد کاملاً خاموش است و فقط موتور الکتریکی توان مورد نیاز خودرو را تأمین می نماید

۲- حرکت در حالت های معمولی:

قدرت ناشی از موتور احتراقی توسط تقسیم کننده قدرت به دو بخش تقسیم میگردد قسمتی از قدرت آن به ژنراتور میرود که منجر به حرکت در آوردن موتور الکتریکی می گردد و مابقی چرخ ها را مستقیماً به حرکت درمی آورد قدرت موتور

احتراقی در این مرحله در حداکثر بازدهی است.

۳- شتابگیری سریع:

در حالی که قدرت یک‌نواختی به چرخ‌ها منتقل می‌گردد توان اضافی توسط باتری نیز جهت افزایش توان موتور الکتریکی تامین می‌گردد.

۴- شتاب‌کندشونده و یا ترمزگیری:

موتور با قدرت بالا به ژنراتور با قدرت بالایی تبدیل می‌گردد که توسط چرخ‌ها به حرکت درمی‌آید. در این حالت انرژی جنبشی به انرژی مکانیکی تبدیل شده و در باتری ذخیره می‌گردد

۵- شارژ شدن باتری:

برای اینکه باتری‌ها همیشه در حد قابل قبولی انرژی داشته باشند. در حالت ضروری که احتیاج باشد توسط موتور احتراقی شارژ می‌گردد

۶- حالت استراحت:

موتور به حالت اتوماتیک خاموش می‌گردد.

سیستم فرماندهی حوادث (ics - Incident Commander system)

۲-۲-۱-۶- تاریخچه ICS :

ICS در دهه ۱۹۷۰ بدنبال چند دوره آتش‌سوزی‌های عظیم که پس از شروع در جنگل‌های کالیفرنیا جنوبی به مناطق دیگر گسترش یافت و خسارات بی‌شماری را ببار آورد، شکل گرفت. اگر چه پیدایش ICS درمقابله با آتش‌سوزی جنگل بود ولی این سیستم به سیستم تمام‌خطرات گسترش یافت.

۲-۲-۱-۷- حادثه چیست؟

یک تصادف یا رویداد طبیعی یا انسانی است که نیازمند مسئولی می‌باشد که جان یا مال افراد را حفظ نماید.

ارزیابی اثرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی و ارائه راه کار مدیریتی جهت فرماندهی حادثه با رویکرد مدل ICS

۲-۲-۱-۸-ICS چیست؟

ICS یک راهکار مدیریت حادثه سراسر خطر، در صحنه و استاندارد شده است. سیستم فرماندهی حادثه، رایج ترین نظام اعمال مدیریت سوانح و حوادث غیر مترقبه در جهان است که مقبولیت آن با توجه به نتایج حاصل از آن رو به افزایش است.

در حقیقت ایجاد ICS از مهمترین وقایع در زمینه مدیریت شرایط اضطراری طی ۲۵ سال آخر قرن بیستم می باشد.

ICS نظام و الگویی است برای فرماندهی، کنترل و هماهنگی در مقابله با سوانح؛ و شرایطی را فراهم می کند تا تلاش سازمانهای مستقل در رسیدن به هدف مشترک یعنی تثبیت حادثه و حفاظت از جان و مال در محیط، هماهنگ و بهینه گردد.

سیستم فرماندهی حادثه (ICS)، بر اساس اصول پایه ای بنا نهاده شده است که از طرفی سبب اطمینان یافتن از بکارگیری مؤثر منابع و از سویی موجب کاهش اختلالات در سیاست گذاری ها و عملیات سازمانهای پاسخگو می گردد. این اصول باید برای هر نوع بحران در هر سطح به کار گرفته شوند.

سیستم فرماندهی حادثه یک سیستم استاندارد مدیریت عملیاتی می باشد که به دست اندرکاران مدیریت حوادث و سوانح امکان می دهد تا بدون لطمه به حوزه های اختیاراتی خود و صرف نظر از پیچیدگی و تعداد حوادث و سوانح در یک ساختار یکپارچه و هماهنگ منسجم گردند.

در واقع این سیستم یک مدل عمومی مدیریت حوادث و سوانح ملی است که برای تمامی حوادث و سوانح قابل استفاده می باشد. هر حادثه و سانحه ای در بردارنده فعالیتها و امور مدیریتی مهم می باشد که می بایست به نوبت انجام پذیرد. حتی در صورت کوچک بودن حادثه، این فعالیتها تا حد خود لازم و ضروری است.

۲-۲-۱-۹-سازماندهی ICS براساس پنج فعالیت مدیریتی اصلی انجام می گیرد:

۱- فرماندهی

۲- بخش عملیات

۳- بخش برنامه ریزی

۴- بخش لجستیک و پشتیبانی

۵- بخش امور اداری و مالی

۱- فرمانده حادثه()

فرمانده حادثه، کل مدیران را جهت مسئولیت حادثه آماده می کند. اختیار و قدرت را به دیگران محول می نماید و مسیر عمومی را از روسا و مسئولین سازمانها می گیرد. هدایت وظایف بعهدۀ فرمانده حادثه است. او برای مدیریت در صحنه حادثه مسئولیت تام دارد.

بخش فرماندهی:

همگام با تشدید و گسترش حادثه، لازم است فرماندهی نیز توسعه یابد و برخی وظایف تفویض شوند.

بازوهای فرمانده حادثه:

افسر رابط سازمان‌های درگیر حادثه

افسر امنيت

افسر اطلاعات عمومی ملی

۱-مسئولیت فرمانده حادثه:

- اطمینان از امنیت حادثه
 - فراهم آوردن سرویس‌های امنیتی برای سرمایه گذار داخلی و خارجی
 - پایه ریزی و حفظ ارتباط با سایر سازمانهای شرکت کننده در حادثه
- ۲- بخش برنامه ریزی: گردآوری، ارزیابی، انتشار و بکارگیری اطلاعات درباره شرایط سانحه و موقعیت منابع را بعهده دارد.

۳- بخش عملیات

۴- بخش لجسٹیک، کلیہ پرسنل، تجهیزات، خدمات و تسهیلات را فراہم می‌سازد.

۵- بخش اداری - مالی، برای مدیریت مالی و حساب پس دادن در سانحه مسئولیت دارد و هزینه ها را در راستای سیاست های سازمان هدایت می کند.

ICS ۲-۲-۱-۱۰-مزایای

۱- قابل انطباق با انواع وضعیت‌های اضطراری

ارزیابی اثرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی و ارائه راه کار مدیریتی جهت فرماندهی حادثه با رویکرد مدل ICS

۲- قابل انطباق با تکنولوژی جدید

۳- قابل بسط و گسترش از سوانح ساده روزمره تا وضعیت‌های اضطراری بزرگ

۴- دارای اجزاء پایه مشترک در سازماندهی، کاربرد واژه‌ها و فعالیت‌ها

۵- فراگیری آسان برای کاربران و اندک بودن هزینه‌های نگهداری

۶- مدیریت جامع منابع که موجب بکارگیری صحیح منابع می شود.

۷- کاهش بار ارتباطی افراد، افزایش ایمنی افراد و کاستن از کارهای بی هدف و تک محورانه

این سیستم ۳۶ سمت پایه دارد که برای پنج هدف عمده، فرماندهی، برنامه‌ریزی، عملیات، پشتیبانی، اداری و مالی تعیین شده‌اند.

همیشه تمام سمت‌ها فعال نمی‌شوند بلکه بر شدن سمت‌ها بستگی به وسعت سانحه و پیشروی آن دارد. در حداقل شرایط تمامی وظایف در سیستم ممکن است توسط یک نفر انجام شود و آن یک نفر فرمانده حادثه است

۲-۲-۱-۱۱- اصول و مفاهیم ICS :

- ☐ بکارگیری واژه‌های مشترک
- ☐ سازماندهی لایه به لایه
- ☐ ارتباط منسجم
- ☐ یگانگی فرماندهی
- ☐ تمامیت واحد
- ☐ روشنی وظایف
- ☐ استقلال سازماندهی
- ☐ برنامه‌های عملیاتی تثبیت شده
- ☐ حوزه نظارت قابل کنترل
- ☐ مدیریت جامع منابع
- ☐ فرماندهی متحد
- ☐ تسهیلات سانحه

زبان مشترک که باعث می شود تمام سازمانهای پاسخگو از اصطلاحات ثابت و استاندارد و نام های مشترک برای پرسنل، تجهیزات و وسایل جستجو و نجات استفاده کنند. (از کدهای خاص سازمانی نباید استفاده شود)

ساختار مشترک و یکسان که سیستم فرماندهی حادثه، ساختاری استاندارد به تمام سازمان های مسئول مقابله با بحران ارائه می کند و ارتباطات بین سازمانی را نیز تسهیل می نماید.

سازماندهی با الگوی مشخص، که اجازه می دهد ساختار سیستم فرماندهی حادثه در موارد نیاز، قابلیت توسعه با یک الگوی مشخص را داشته باشد. این ساختار سازمانی از بالا به پایین شکل می گیرد و مسئولیت ها و اقدامات آن با بخش فرماندهی و شخص فرمانده حادثه شروع می شود. در صورت نیاز چهار بخش مجزا (حوزه های مسئولیتی) برای سازماندهی افراد تشکیل می شود. بسته به نیازهای مدیریتی حادثه در هر یک از بخش های فوق نیز می تواند زیر شاخه ها و تشکیلات فرعی دیگری شکل بگیرد.

اگر حادثه طوری باشد که شخص بتواند همه حوزه های مسئولیتی لازم را به طور همزمان اداره کند نیازی به تشکیل سیستم نخواهد بود و اگر یک یا بیشتر از حوزه های مسئولیتی نیازمند مدیریت مستقل باشند، برای هر یک باید مسئول مشخصی تعیین گردد.

سیستم ارتباطی منسجم، که طرح ارتباطی مشترک، عملیات استاندارد، متون ارتباطی منظم، فرکانس های مشترک و زبان مشترک را ایجاد می نماید.

وحدت فرماندهی، باعث می شود هر فرد در داخل سازمان فقط از یک شخص واحد دستور گرفته و به وی گزارش نماید و در نهایت سبب ایجاد زنجیره فرماندهی یکنواخت خواهد شد. لازم به ذکر است اکثر اوقات فقط یک نفر مسئول اصلی وجود دارد که فرمانده حادثه می باشد. بدین ترتیب هر یک از سازمان های مسئول، فقط فرماندهی یکی از امور تخصصی را بر عهده دارند.

بخش دوم

ارزیابی اثرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی و ارائه راه کار مدیریتی جهت فرماندهی حادثه با رویکرد مدل ICS

۲-۲-۲- پیشینه تحقیق

در این قسمت با توجه اطلاعات دریافتی از منابع اشاره شده در رابطه با بحث و ارائه راه کار مدیریتی جهت فرماندهی حادثه با رویکرد مدل ICS در شهر تهران و موارد مربوط به آن، پیشینه تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است مطالعات مورد بررسی در دو بخش داخلی و خارجی نگارش شده است.

۲-۲-۲-۱- مطالعات داخلی

در خصوص حریق و حوادث خودروهای هیبریدی در کشور عزیزمان هیچ تحقیقی صورت نپذیرفته است. تحقیق پیشرو اولین تحقیق در این خصوص می باشد

۲-۲-۲-۲- مطالعات خارجی

توماس بریس و همکاران از بنیاد تحقیقات حفاظت از آتش در ژوئن ۲۰۱۳ در یک بررسی ۶ باتری خودروهای الکتریکی و هیبریدی را مورد آزمایش قرار دادند به این ترتیب که باتری را به دو گروه A (A1 A2 A3) و B (B1 B2 B3) پس از آن توسط تکنسین ها و تیم آتش نشانی اقدام به آزمایش این باتری ها نمودند و هر کدام از این باتری ها را توسط سنسورهای حساس مورد آزمایش قرار دادند و ابتدا باتری ها را به صورت فردی و بعد از آن با قراردادن این باتری ها در خودروی شبیه سازی آنها را آزمایش کردند. در شروع هر یک از آزمایشات ابتدا باتری ها توسط مشعل شعله ور می شد و پس از خاموش شدن مشعل ها باتری دچار خود به خود سوزی می گردید که نتایج بدست آمده در هریک از باتری ها متفاوت بود و این نتایج بصورت جدول و نمودار همراه با توضیحات کامل شرح داده شده است

فصل ٣ :

روش تحقیق

۳-۱- مقدمه

روش تحقیق مجموعه‌ای از قواعد، ابزار و راه‌های معتبر (قابل اطمینان) و نظام یافته برای بررسی واقعیت‌ها، کشف مجهولات و دستیابی به راه حل مشکلات است. اصولاً هدف تمامی علوم، شناخت و درک دنیای پیرامون است. به منظور آگاهی از مسائل و مشکلات دنیای اجتماعی، روش‌های علمی تغییرات قابل ملاحظه‌ای پیدا کرده‌اند. این روندها و حرکات سبب شده است که برای بررسی رشته‌های مختلف دانش بشری، از روش علمی استفاده شود. پژوهش علمی یک کوشش نظاممند جهت پاسخ دادن به پرسش‌های مطرح شده است. یکی از بخش‌های اصلی هر پژوهش علمی، جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها جهت آزمون فرضیات یا سؤال‌های پژوهشی بیان شده توسط محقق است. انتخاب یک روش پژوهش مناسب، محقق را تا حد زیادی در پیشگیری از بروز اشتباهات یاری می‌رساند. به کارگیری آزمون‌ها و تکنیک‌های مناسب با روش پژوهش منجر به حصول اطمینان از دقت و صحت نتایج بدست آمده می‌گردد؛ لذا در این فصل پس از طرح مسأله پژوهش، تکنیک‌های تجزیه و تحلیل مناسب جهت پاسخ به سؤالات و دستیابی به اهداف تبیین شده پژوهش، ارائه خواهد شد.

در این بخش از پژوهش ابتدا روش و نوع پژوهش معرفی شده است. سپس و جامعه و نمونه مورد بررسی معرفی شده است. در ادامه روش و ابزار گردآوری داده‌ها معرفی گردیده است. سرانجام نیز روش تجزیه و تحلیل داده‌ها بیان شده است. در بخش تکنیک تصمیم‌گیری چند معیاره و فرایند تحلیل سلسله مراتبی به عنوان مهم‌ترین روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۲- روش تحقیق

جهت توضیح روش پژوهش نخست باید نوع پژوهش مشخص شود. به طور کلی روش‌های پژوهش در علوم رفتاری را می‌توان با توجه به دو ملاک هدف تحقیق و نحوه گردآوری داده‌ها تقسیم کرد. تحقیقات بر اساس هدف به دو دسته بنیادی و کاربردی تقسیم می‌شوند.

نظر به اینکه هدف اصلی از انجام این تحقیق تجزیه و تحلیل اثرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی می‌باشد، می‌توان گفت پژوهش حاضر از نظر هدف در حیطه تحقیقات کاربردی می‌باشد. تحقیق کاربردی پژوهشی است که با استفاده از نتایج تحقیقات بنیادی به منظور بهبود و به کمال رساندن رفتارها، روش‌ها،

ابزارها، وسایل، تولیدات، ساختارها و الگوهای مورد استفاده جوامع انسانی انجام می‌شود. هدف تحقیق کاربردی توسعه دانش کاربردی در یک زمینه خاص است. در اینجا نیز سطح گفتمان انتزاعی و کلی اما در یک زمینه خاص است.

از سوی دیگر با توجه به اینکه در این پژوهش از روش‌های مطالعه کتابخانه‌ای و نیز روش‌های میدانی نظیر پرسشنامه استفاده شده است، می‌توان بیان کرد که پژوهش حاضر بر اساس ماهیت و روش، یک پژوهش توصیفی-پیمایشی است.

۳-۳- جامعه و نمونه مورد بررسی

در صدر برنامه ریزی هر مطالعه یا تحقیقی این سوال که حجم نمونه چقدر باید باشد قرار دارد. انتخاب نمونه بزرگ‌تر از حد نیاز موجب اتلاف منابع می‌شود و انتخاب نمونه‌های خیلی کوچک منتج به نتایج غیرقابل اتکا می‌شود. مجموعه واحدهایی که حداقل در یک صفت مشترک باشند یک جامعه را تشکیل می‌دهند. نمونه عبارت است از مجموعه‌ای نشانه‌ها که از یک قسمت، گروه یا جامعه‌ای بزرگ‌تر انتخاب می‌شود، به طوری که این مجموعه معرف کیفیات و ویژگی‌های آن قسمت، گروه یا جامعه بزرگ‌تر باشند و نمونه‌گیری فرایند انتخاب نمونه است. مطالعه حاضر چون از رویکردهای نحوه اطفاء و نجات مصدومین و محبوسین در حریق و حوادث خوددورهای هیبریدی می‌باشد. بنابراین جامعه مورد بررسی را مدیران ارشد و پرسنل با سابقه کار؛ در امر حریق و نجات سازمان آتش نشانی تشکیل می‌دهند.

در این مطالعه از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای اولویت‌بندی معیارهای اصلی و انتخاب گزینه بهینه استفاده شده است. ساعتی، معتقد است تعداد ده نفر از خبرگان برای مطالعات مبتنی بر مقایسه زوجی کافی است. همچنین ریزا و وازیلیس (۱۹۸۸) با اشاره به این نکته که تعداد خبرگان به عنوان مصاحبه شونده نباید زیاد باشد در کل ۵ الی ۱۵ نفر را پیشنهاد می‌کنند. طبق نظرات گرفته شده و با توجه به نظر اساتید، تعداد ۱۳ نفر از خبرگان به عنوان نمونه مورد بررسی در این مطالعه استفاده شده‌اند.

۳-۴- روش و ابزار گردآوری داده ها

روش‌های گردآوری اطلاعات در این پژوهش به دو دسته کتابخانه‌ای و میدانی تقسیم می‌شود. در خصوص جمع‌آوری اطلاعات مربوط به ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش از روش‌های کتابخانه‌ای و جهت گردآوری

اطلاعات برای تأیید یا رد فرضیه‌های پژوهش از روش میدانی استفاده شده است. در این پژوهش برای جمع آوری داده‌های پژوهش از مصاحبه و ابزار پرسشنامه استفاده گردیده است. پرسشنامه خبره جهت اولویت‌بندی معیارهای اصلی با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد. این پرسشنامه بر اساس طیف ۹ درجه ساعتی تنظیم شده است.

۳-۵- تهیه پرسشنامه خبره

در این تحقیق از مدل AHP برای طراحی پرسشنامه خبره استفاده می‌شود و با استفاده از این مدل اهمیت نسبی معیارها با استفاده از اعداد که اصول AHP است تخمین زده می‌شود در جدول ۳-۱ نشان داده شده است. برای امتیازدهی مقیاس نه درجه ساعتی به صورت زیر استفاده می‌شود.

جدول ۳-۱- ارزش‌گذاری شاخص‌ها نسبت به هم، مقیاس نه درجه ساعتی (۱۵).

ارزش	وضعیت مقایسه i نسبت به j	توضیح
۱	ترجیح یکسان Equally Preferred	شاخص i نسبت به j اهمیت برابر دارد.
۳	کمی مرجح Moderately Preferred	گزینه یا شاخص i نسبت به j کمی مهم‌تر است.
۵	خیلی مرجح Strongly Preferred	گزینه یا شاخص i نسبت به j مهم‌تر است.
۷	خیلی زیاد مرجح Very strongly Preferred	گزینه i دارای ارجحیت خیلی بیشتری از j است.
۹	کاملاً مرجح Extremely Preferred	گزینه i از j مطلقاً مهم‌تر و قابل مقایسه با j نیست.
۲-۴-۶-۸	بینابین	ارزشهای بینابین را نشان می‌دهد مثلاً ۸، بیانگر اهمیتی زیادتر از ۷ و پایین‌تر از ۹ برای i است.

مقصود از روائی آن است که وسیله اندازه گیری، بتواند خصیصه و ویژگی مورد نظر را اندازه بگیرد. اهمیت روائی از آن جهت است که اندازه گیری های نامنا سب و ناکافی می تواند هر پژوهش علمی را بی ارزش و ناروا سازد (۱۳). در این پژوهش برای بررسی روائی پرسشنامه از روش روائی محتوائی استفاده شده است. بدین صورت که پرسشنامه به تعدادی از صاحب نظران و اساتید مدیریت و مهندسی از جمله استاد راهنما و مشاور داده شده و از آن ها در مورد پرسش ها و ارزیابی فر ضیه ها نظر خواهی گردید که به اتفاق پرسشنامه را تایید نمودند. برای پایائی نیز در پرسشنامه های مقایسه زوجی از نرخ ناسازگاری استفاده می شود.

۳-۶- روش تجزیه و تحلیل داده ها

پژوهش حاضر براساس تکنیک تحلیل سلسله مراتبی صورت گرفته است.

۳-۶-۱- تکنیک تحلیل سلسله مراتبی

در علم تصمیم گیری که در آن انتخاب یک راهکار از بین راهکارهای موجود و یا اولویت بندی راهکارها مطرح است، چند سالی است که روش های تصمیم گیری با معیارهای چندگانه یا MCDM جای خود را باز کرده اند (۱۶). در این گونه تصمیم گیری ها چندین شاخص یا هدف که گاه با هم متضاد هستند در نظر گرفته می شوند. اگر در تصمیم گیری با معیارهای چندگانه (MCDM) منظور از معیار شاخص باشد آن را به نام تصمیم گیری با شاخص های چندگانه (MADM) می شناسند و اگر منظور از معیارهای چندگانه هدف باشد آن را به نام تصمیم گیری با اهداف چندگانه (MODM) گویند (۱۷).

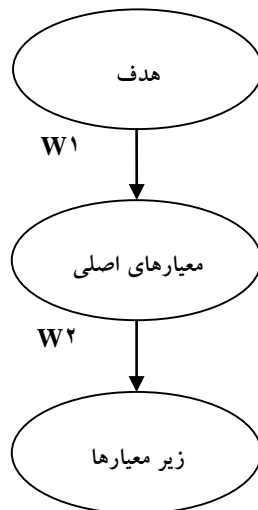
یکی از نخستین روش های تصمیم گیری با شاخص های چندگانه (MADM) روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می باشد که بیش از سایر روش ها در علم مدیریت مورد استفاده قرار گرفته است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف ترین فنون تصمیم گیری چند منظوره است که اولین بار توسط توماس ال. ساعتی عراقی الاصل در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. فرایند تحلیل سلسله مراتبی منعکس کننده رفتار طبیعی و تفکر انسانی است. این تکنیک، مسائل پیچیده را بر اساس آثار متقابل آن ها مورد بررسی قرار می دهد و آن ها را به شکلی ساده تبدیل کرده به حل آن می پردازد.

فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبروست می‌تواند استفاده گردد. معیارهای مطرح شده می‌تواند کمی و یا کیفی باشند. اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسات زوجی نهفته است. تصمیم‌گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله‌مراتبی تصمیم آغاز می‌کند. درخت سلسله‌مراتب 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 مورد ارزیابی در تصمیم نشان می‌دهد. در نهایت منطق فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با یکدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل آید. در این مطالعه با استفاده از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی اقدام به اولویت‌بندی معیارهای اصلی همسویی استراتژیک و انتخاب گزینه بهینه، گردیده است. پنل مورد نظر براساس ترکیبی از خبرگان با تخصص‌های گوناگون تعیین گردید و از نمونه‌ای به حجم ۱۳ نفر استفاده شده است. این تحلیل براساس دیدگاه ۱۳ نفر از خبرگان و براساس مقایسه‌های زوجی با استفاده از پرسشنامه خبره با مقیاس مندرج در جدول ۱-۳ صورت گرفته است.

۳-۶-۲ - الگوریتم استفاده از AHP

پس از تعیین مهم‌ترین معیارهای موضوع مورد مطالعه، به اولویت‌بندی هر یک از معیارهای شناسائی شده، پرداخته می‌شود. جهت اولویت‌بندی معیارها از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شده است. اساس فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی بر مقایسه‌های زوجی براساس دیدگاه خبرگان استوار است. (۱۴).

روش انجام پژوهش حاضر با ارائه مدل مفهومی و سپس در قالب چهار گام قابل تشریح است. در الگوریتم مورد استفاده در پژوهش حاضر از روش انجام مراحل بر مبنای عملیات ماتریسی استفاده شده است.



شکل (۳-۱) مدل مفهومی تحقیق با رویکرد AHP

در این مدل بردار W_1 نشان‌دهنده تأثیر هدف پژوهش بر معیارهای اصلی است. به همین ترتیب بردار W_2 نشان‌دهنده تأثیر معیارهای اصلی بر زیرمعیارها است. بنابراین مدل تحقیق از یک ارتباط سلسله مراتبی برخوردار می‌باشد. از آنجا که در این تحقیق روابط درونی معیارها در نظر گرفته نمی‌شود از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شده است. ساختار سوپر ماتریس اولیه (ناموزون) مدل مفهومی تحقیق به صورت زیر خواهد بود:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{هدف} \\ \text{معیارهای اصلی} \\ \text{زیرمعیارها} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{هدف} \\ \text{معیارهای اصلی} \\ \text{زیرمعیارها} \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_1 & 0 & 0 \\ 0 & W_2 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (۳-۱) \text{ ساختار سوپر ماتریس اولیه (ناموزون)}$$

گام اول: شناسایی معیارهای اصلی

در تحقیق حاضر، معیارهای اصلی در مدل AHP عبارتند از:

آتش سوزی در خودروهای هیبریدی

استنشاق گاز سمی در حریق‌های خودروهای هیبریدی

شوک‌های الکتریکی هنگام عملیات اطفاء

بنابراین ابتدا بر اساس هدف اصلی تحقیق هر یک از این معیارها به صورت زوجی مقایسه و با محاسبه بردار

ویژه تعیین اولویت می‌گردد. (W₁)

گام دوم: شناسایی زیرمعیارها

بر اساس مطالعات انجام شده پیشین و با توجه به شرایط و مقتضیات حوزه مورد مطالعه، زیرمعیارها تدوین می‌شود. این مجموعه از زیرمعیارها بر اساس معیارهای اصلی مطالعه مورد بررسی و مقایسه قرار خواهند گرفت. در نهایت مقایسه زوجی زیر معیارها بر اساس معیارهای مرتبط، ماتریس W₂ محاسبه خواهد شد که این زیر معیارها شامل موارد ذیل می‌باشند:

- ❖ آتش سوزی باتری ولتاژ بالا
- ❖ آتش سوزی بر اثر تصادف جاده‌ای
- ❖ آتش سوزی بر اثر نشت سوخت از موتور احتراقی
- ❖ آتش سوزی بر اثر اصطکاک میکانیکی قطعات خودرو
- ❖ آتش سوزی بر اثر مشتعل شدن باک سوخت خودرو
- ❖ انتشار گاز CO در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
- ❖ انتشار گاز CO₂ در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
- ❖ انتشار گاز HF در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
- ❖ انتشار گاز HCL در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
- ❖ انتشار گاز HCN در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
- ❖ شوک الکتریکی هنگام خاموش کردن خودرو و خارج کردن سوئیچ
- ❖ شوک الکتریکی هنگام قطع کردن باتری 12V
- ❖ شوک الکتریکی هنگام قطع کردن فیوز باتری ولتاژ بالا

❖ شوک الکتریکی هنگام عملیات اطفایی خودرو

❖ شوک الکتریکی در هنگام باز کردن درب‌ها و کاپوت

سپس هر کدام از معیارهای اصلی و زیر معیارها با گزینه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند

پنج گزینه ما عبارتند از

❖ استفاده از تجهیزات حفاظت فردی PPE

❖ استفاده از دستگاه تنفسی

❖ استفاده از ماده اطفایی مناسب

❖ استفاده از تجهیزات اختصاصی

❖ آموزش پرسنل

گام سوم: تعیین اولویت‌های کلی

برای تعیین اولویت‌های کلی و تبیین روابط بین آن‌ها، ساختار سوپر ماتریس اولیه (ناموزون)^۱ تشکیل می‌شود. بر مبنای نظریه ساعتی، پس از تشکیل سوپر ماتریس اولیه، گام بعدی تعیین اولویت است. برای تعیین اولویت از مفهوم نرمال‌سازی^۲ و میانگین موزون^۳ استفاده می‌شود. پس از نرمال کردن از مقادیر هر سطر میانگین موزون گرفته خواهد شد. برای نرمال کردن مقادیر بدون استفاده از نرم‌افزار از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$r_{ij} = \frac{\bar{a}_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}} \quad (۱-۳)$$

در این فرمول r_{ij} درایه نرمال شده متناظر با درایه a_{ij} در سوپر ماتریس اولیه است. البته لازم به توضیح است نظر به گستردگی مطالعه حاضر برای نرمال کردن از نرم‌افزارهای آماری مربوط استفاده شده است. در نهایت

^۱ Unweighted super matrix

^۲ Normalize

^۳ Weighted average

با تشکیل سوپر ماتریس حد^۱ چنانچه سوپر ماتریس تشکیل شده، کل شبکه را در نظر گرفته باشد، یعنی تمامی گزینه‌ها در سوپر ماتریس لحاظ شده باشند، اولویت زیر معیارها از ستون مربوط به گزینه‌ها در سوپر ماتریس حد نرمالیزه قابل حصول است. اگر سوپر ماتریس فقط بخشی از شبکه که وابستگی متقابل دارند را شامل شود و گزینه‌ها در سوپر ماتریس در نظر گرفته نشوند، محاسبات بعدی برای تعیین اولویت گزینه‌ها الزامی است.

گام چهارم: آزمون سازگاری

بعد از یک‌سازی نظریات و ترجیحات خبرگان مختلف امکان این وجود دارد که یک ماتریس مقایسه‌ای از چندین گزینه و معیار ایجاد نمود. متد AHP از واحد ۱ تا ۹ در جهت وزن گذاری نسبی استفاده می‌کند این وزن گذاری‌ها به عنوان مقدارهای super matrix (سوپر ماتریس) وارد می‌شود. در نتیجه روابط بین هر معیار و گزینه در این ماتریس منعکس می‌شود. در متد AHP تصمیم گیرندگان و خبرگانی که نظرات خود را اعلام داشته‌اند باید آزمون سازگاری بر روی آن‌ها انجام گیرد. این آزمون بر اساس نسبت‌های سازگاری^۲ (C.R) ماتریس مقایسه‌ای انجام می‌گیرد. C.R یک زوج ماتریس مقایسه‌ای برابر است با نسبت درجه سازگاری آن به مقدار تصادفی مربوطه^۳.

- محاسبه بردار مجموع وزنی: ماتریس مقایسات زوجی را در بردار ستونی «وزن نسبی» ضرب می‌کنیم. بردار جدیدی را که به این طریق بدست می‌آید، بردار مجموع وزنی^۴ نامیده می‌شود.

- محاسبه بردار سازگاری: عناصر بردار مجموع وزنی را بر بردار اولویت نسبی تقسیم کرده، بردار حاصل بردار سازگاری نامیده می‌شود.

¹ Limit super matrix

² Consistency ratios, CR

³ to corresponding random value

⁴ Weighted sum Vector=WSV

- بدست آوردن λ_{max} : میانگین عناصر بردار سازگاری λ_{max} را به دست می‌دهد.

- محاسبه شاخص سازگاری^۱ (CI): شاخص سازگاری به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2-3)$$

n عبارتست از تعداد گزینه‌های موجود در مساله

بیشتر مواقع به جای محاسبه λ_{max} از روش تقریبی میانگین هندسی استفاده می‌شود.

$$L = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n (AW_i / W_i) \right] \quad (3-3)$$

- پارامتر L مقدار تقریبی λ_{max} است.

- بردار AW_i برابر است با حاصل ضرب ماتریس مقایسه زوجی معیارها ضربدر بردار ویژه (اولویت‌ها)

- بردار W_i نیز همان بردار ویژه یا بردار اولویت معیارها است.

بنابراین کفایت تا پس از محاسبه AW_i هر یک از درایه‌های این بردار را بر درایه متناظر بردار W_i تقسیم

نموده و سپس مقادیر بدست آمده را جمع نمود. با تقسیم عدد حاصل بر تعداد معیارها (n) مقدار L بدست خواهد آمد.

- محاسبه شاخص تصادفی^۲: شاخص تصادفی بودن از جدولی مانند ۲-۳ استخراج می‌شود.

جدول ۲-۳- شاخص تصادفی بودن (RI)؛ منبع: الونسو ولاماتا، ۲۰۰۶: ۴۴۹

¹ Consistency Index = CI

² Random Index = RI

ارزیابی اثرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی و ارائه راه کار مدیریتی جهت فرماندهی حادثه با رویکرد مدل ICS

N	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
RI	۰	۰	۰/۵۲	۰/۸۸	۱/۱۰	۱/۲۴	۱/۳۴	۱/۴	۱/۴۴	۱/۴۸	۱/۵۱	۱/۵۳	۱/۵۵	۱/۵۷	۱/۵۸

- محاسبه نسبت سازگاری: نسبت سازگاری از تقسیم شاخص سازگاری بر شاخص تصادفی بدست می آید.
نسبت سازگاری ۰/۱ یا کمتر سازگاری در مقایسات را بیان می کند.

$$CR = CI / RI$$

(۴-۳)

فصل ۴ :

تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش

۴-۱- مقدمه

پس از آنکه محقق داده‌ها را گردآوری، استخراج و طبقه بندی نمود و جدول توزیع فراوانی و نسبت‌های توزیع را تهیه کرد باید مرحله جدیدی از فرایند تحقیق که به تجزیه و تحلیل داده‌ها معروف است، آغاز شود. در مرحله تجزیه و تحلیل، نکته مهم این است که محقق باید اطلاعات و داده‌ها را در مسیر هدف، پاسخگویی به سؤال یا سؤالات تحقیق و نیز ارزیابی فرضیه‌های خود جهت داده و مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. هدف اساسی از تجزیه و تحلیل داده‌ها، بررسی دقیق پدیده‌ها و روابط بین متغیرهای موضوع تحقیق است. تجزیه و تحلیل شامل دو اقدام اساسی است:

۱- تجزیه و تحلیل داده‌ها

۲- تفسیر نتایج و آزمون فرضیه‌ها. هر یک از این اقدامات می‌تواند متناسب با شرایط تحقیق، نوع اطلاعات و نیز روش‌های جمع‌آوری اطلاعات، صورت‌های متفاوتی داشته باشد. با این وجود مهم‌ترین عامل‌های تعیین‌کننده نحوه تجزیه و تحلیل، الگوی تحلیلی ساخته شده توسط محقق و روش انتخابی تجزیه و تحلیل است. الگوی تحلیلی که روش انتخابی برای تجزیه و تحلیل با توجه به آن انتخاب می‌شود، مشخص می‌کند چه اطلاعاتی و چگونه تجزیه و تحلیل شوند. روش یا روش‌های تجزیه و تحلیل تحقیق با توجه به اهداف، فرضیه‌ها و الگوی تحلیلی آن انتخاب می‌شوند. در ضمن به‌کارگیری ابزار مختلف در تجزیه و تحلیل نیز می‌تواند در دقت کار روش تجزیه و تحلیل مؤثر باشد. یعنی ضمن استفاده از بهترین روش، باید آن را همراه مناسب‌ترین ابزار به کار برد، زیرا انتخاب روش و ابزار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل، به طور کامل به روش‌ها و ابزار بستگی دارد.

در این تحقیق پس از معرفی مشخصات خبرگان، برای تجزیه و تحلیل خطرات سوانح جاده ای خودروهای هیبریدی و ارزیابی معیارهای مؤثر در ایمنی نیروهای امدادی در برابر حریق و حوادث خودروهای هیبریدی از مدل های تصمیم گیری چندمعیاره و مدل AHP استفاده شده است. لازم به ذکر است برای توصیف شاخص های تحقیق از نمادهای موجود در جدول ۴-۱ استفاده شده است.

جدول ۴-۱- نماد های مورد استفاده در تحقیق

نماد	شاخص
F	آتش سوزی در خودروهای هیبریدی
G	استنشاق گاز سمی در حریق های خودروهای هیبریدی
E	شوک های الکتریکی هنگام عملیات اطفاء
F1	آتش سوزی باتری ولتاژ بالا
F2	آتش سوزی بر اثر تصادف جاده ای
F3	آتش سوزی بر اثر نشت سوخت از موتور احتراقی
F4	آتش سوزی بر اثر اصطکاک مکانیکی قطعات خودرو
F5	آتش سوزی بر اثر مشتعل شدن باک سوخت خودرو
G1	انتشار گاز CO در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
G2	انتشار گاز CO ₂ در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
G3	انتشار گاز HCL در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
G4	انتشار گاز HCN در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
G5	انتشار گاز HF در هنگام حریق از خودروهای هیبریدی
E1	شوک الکتریکی هنگام خاموش کردن خودرو و خارج کردن سوئیچ
E2	شوک الکتریکی بر اثر قطع باتری 12v
E3	شوک الکتریکی هنگام قطع کردن فیوز باتری ولتاژ بالا

E4	شوک الکتریکی هنگام عملیات اطفایی خودرو
E5	شوک الکتریکی در هنگام باز کردن درب ها و کاپوت

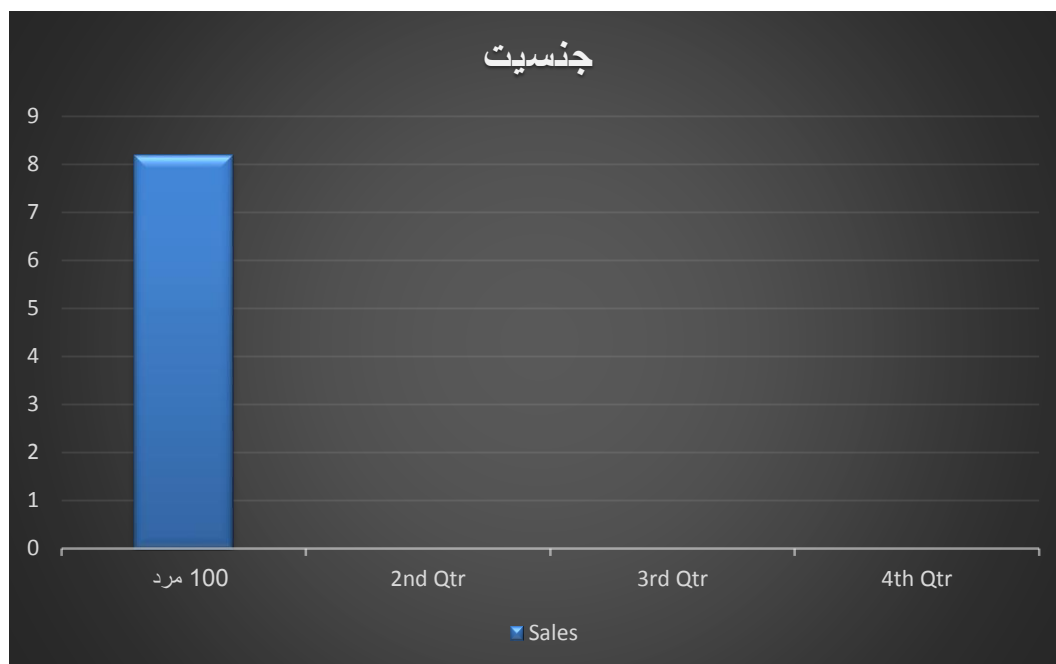
۴-۱-۱- ویژگی های عمومی پاسخ دهندگان

جهت تو صیف ویژگی های عمومی پاسخ دهندگان از شاخص های آمار تو صیفی استفاده شده است. فراوانی پاسخ دهندگان براساس، سن، سابقه کار، میزان تحصیلات و جنسیت مورد بررسی قرار گرفته است و نمودارهای مربوط ترسیم شده است.

۴-۱-۲- جنسیت

جدول ۴-۲- توزیع فراوانی پاسخ دهندگان براساس جنسیت

جنسیت	فراوانی	درصد	درصد فراوانی تجمعی
مرد	۱۳	100	100

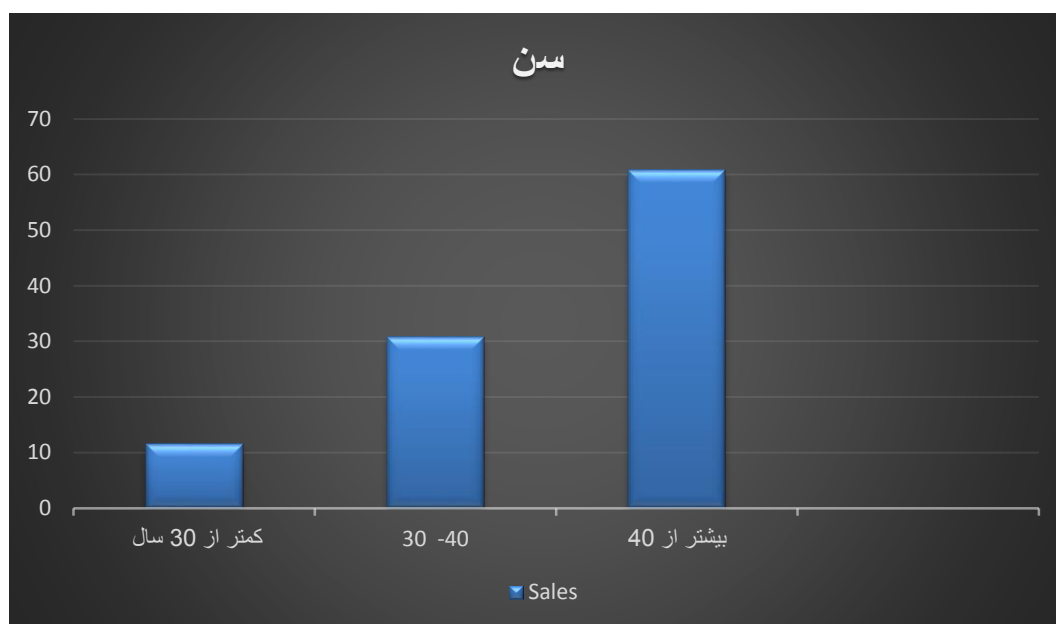


شکل ۴-۱- نمودار فراوانی پاسخ دهندگان براساس جنسیت

۴-۱-۳- سن

جدول ۴-۳- توزیع فراوانی پاسخ دهندگان براساس سن

سن	فراوانی	درصد	درصد فراوانی تجمعی
کمتر از ۳۰	۲	۱۱,۵	۱۱,۵
۳۰-۴۰	۴	۳۰,۸	۴۲,۳
بیشتر از ۴۰	۷	۶۰,۷	۶۹,۲
			۱۰۰,۰
کل	۱۳	۱۰۰,۰	

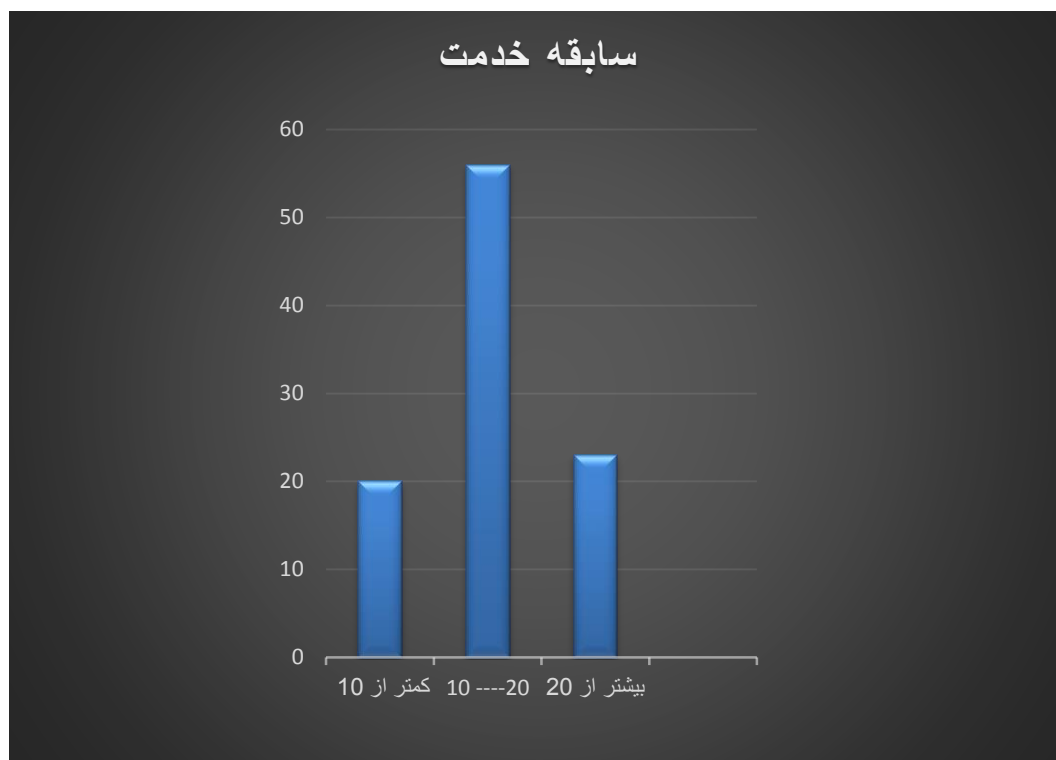


شکل ۴-۲- نمودار فراوانی پاسخ دهندگان براساس سن

۴-۱-۴- سابقه خدمت

جدول ۴-۴- توزیع فراوانی پاسخ دهندگان براساس سابقه خدمت

سابقه خدمت	فراوانی	درصد	درصد فراوانی تجمعی
کمتر از ۱۰	۲	۲۰,۱	۲۳,۱
۱۰-۲۰	۸	۵۳,۹	۶۹,۲
بیشتر از ۲۰	۳	۲۶,۱	۱۰۰,۰
کل	۱۳	۱۰۰,۰	

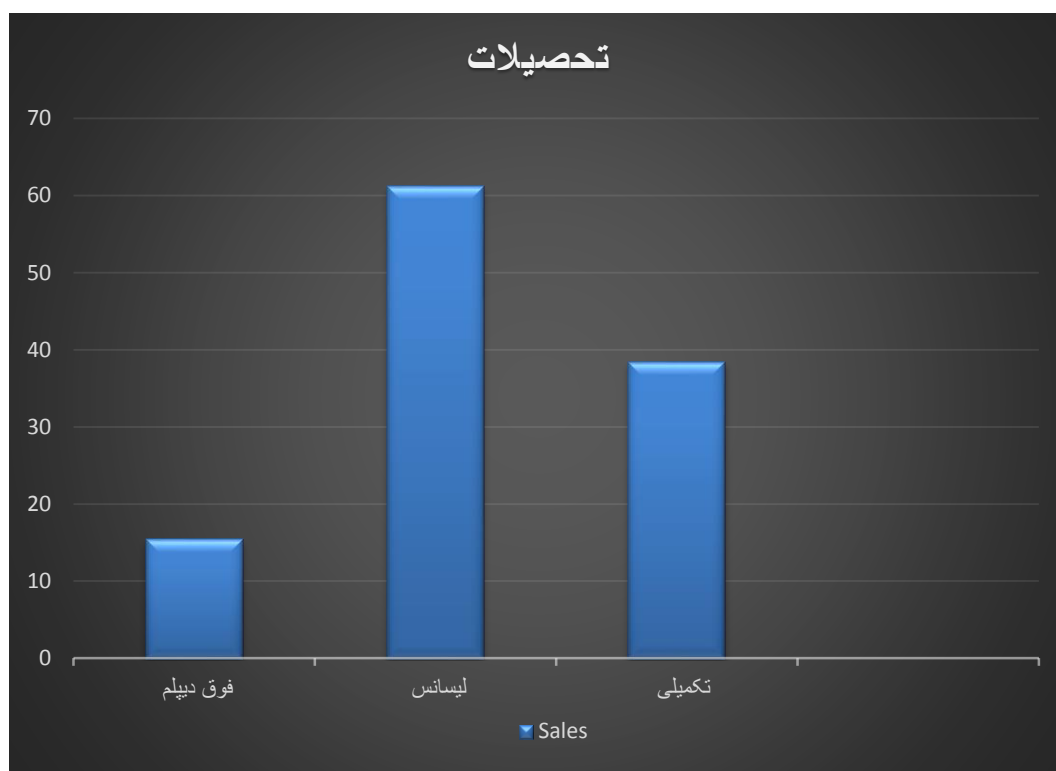


شکل ۴-۳- نمودار فراوانی پاسخ‌دهندگان براساس سابقه خدمت

۴-۱-۵- تحصیلات

جدول ۴-۵- توزیع فراوانی پاسخ‌دهندگان براساس تحصیلات

تحصیلات	فراوانی	درصد	درصد فراوانی تجمعی
فوق دیپلم	۲	۱۵,۴	۱۵,۴
لیسانس	۸	۶۱,۶	۶۱,۵
تکمیلی	۳	۳۸,۵	۱۰۰,۰
کل	۲۶	۱۰۰,۰	



شکل ۴-۴- نمودار فراوانی پاسخ دهندگان براساس تحصیلات

۴-۲- تعیین اولویت عناصر مدل با استفاده از تکنیک AHP

در این پژوهش برای تعیین وزن معیارها و شاخص‌های مدل از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

استفاده شده است

۴-۲-۱- تعیین اولویت بر اساس هدف

برای انجام تحلیل سلسله‌مراتبی نخست معیارهای اصلی بر اساس هدف به صورت زوجی مقایسه شده‌اند.

برای این منظور از نظر گروهی از خبرگان استفاده شده است و با استفاده از تکنیک میانگین هندسی و نرمال

سازی مقادیر بدست آمده، بردار ویژه محاسبه گردیده است. بنابراین با استفاده از تکنیک میانگین هندسی و

نرمال سازی مقادیر بدست آمده، بردار ویژه محاسبه گردیده است. اعداد بدست آمده ضریب اهمیت هر یک از معیارهای اصلی را نشان می دهد. محاسبات انجام شده در جدول ۴-۶ ارائه شده است.

جدول ۴-۶- تعیین اولویت معیارهای اصلی مواجهه با حریق و حوادث خودروهای هیبریدی

Goal: assessing the effects of road accidents hybrid vehicles	
+	fire (L: /416)
+	gas (L: /126)
+	electric (L: /458)

Priorities with respect to:
Goal: assessing the effects of road accidents hybrid vehicles

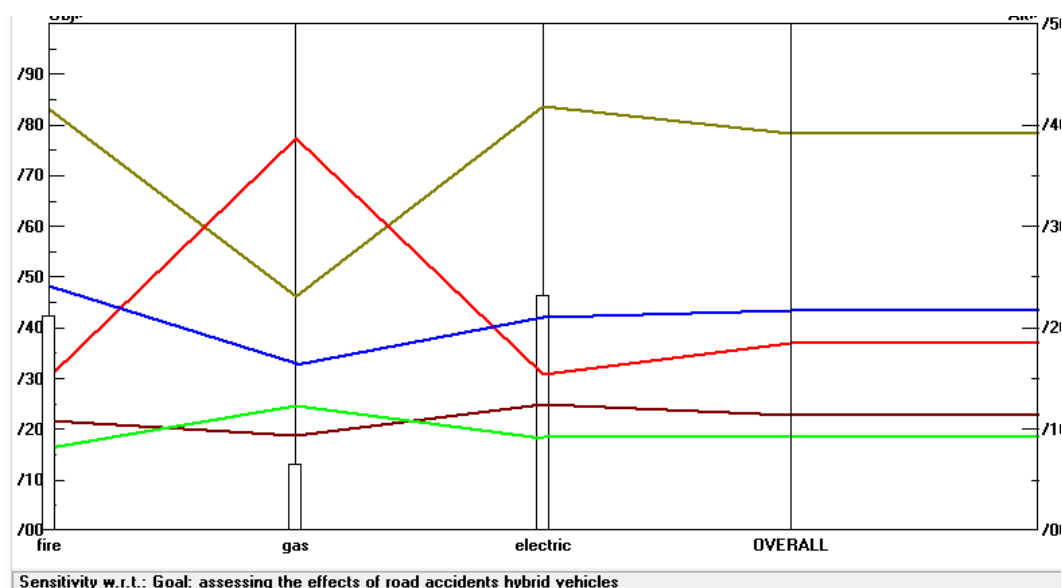
fire	/416
gas	/126
electric	/458
Inconsistency = 0/00877	
with 0 missing judgments.	

بر اساس بردار ویژه بدست آمده:

معیار شوک الکتریکی در خودروهای هیبریدی با وزن نرمال شده ۰,۴۵۸ از بیشترین اولویت برخوردار است.

معیار آتش سوزی در خودروهای هیبریدی با وزن ۰,۴۱۶ در اولویت دوم قرار دارد.

معیار استنشاق گاز سمی در حریق خودروهای هیبریدی با وزن نرمال ۰,۱۲۶ در اولویت سوم قرار دارد



شکل ۴-۵- نمایش گرافیکی اولویت معیارهای اصلی در تصادفات جاده ای خودروهای هیبریدی

نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۰۸۷۷ بدست آمده است که کوچک‌تر از ۰/۱ می‌باشد و بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده اعتماد کرد.

۴-۲-۲- مقایسه و تعیین اولویت زیر معیارها

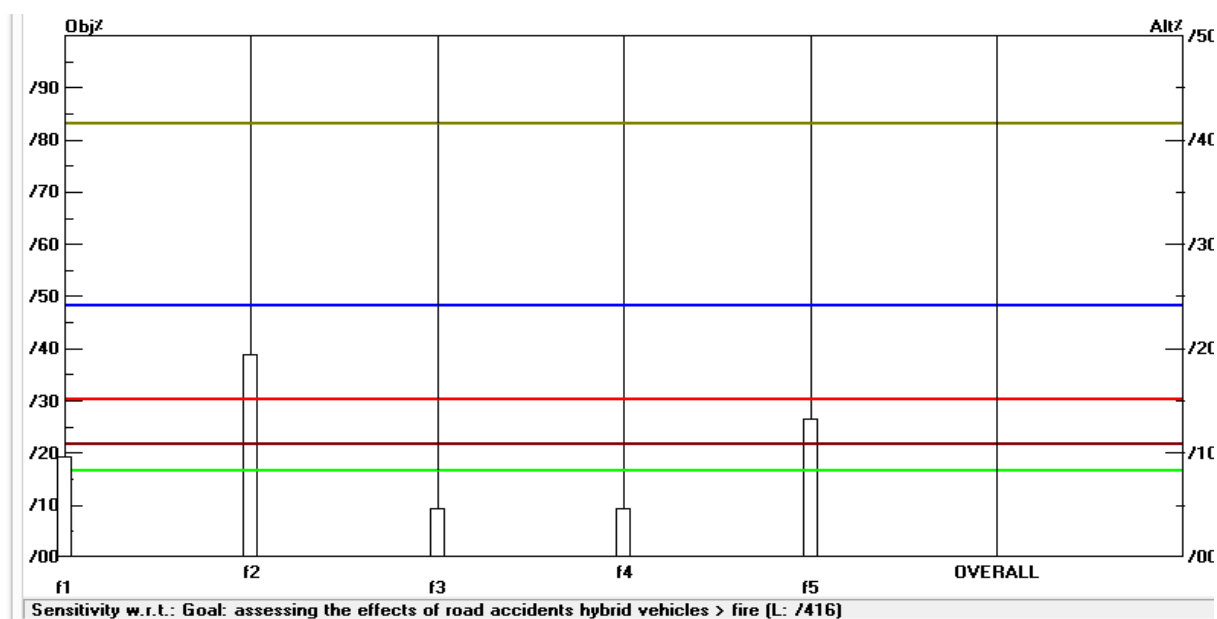
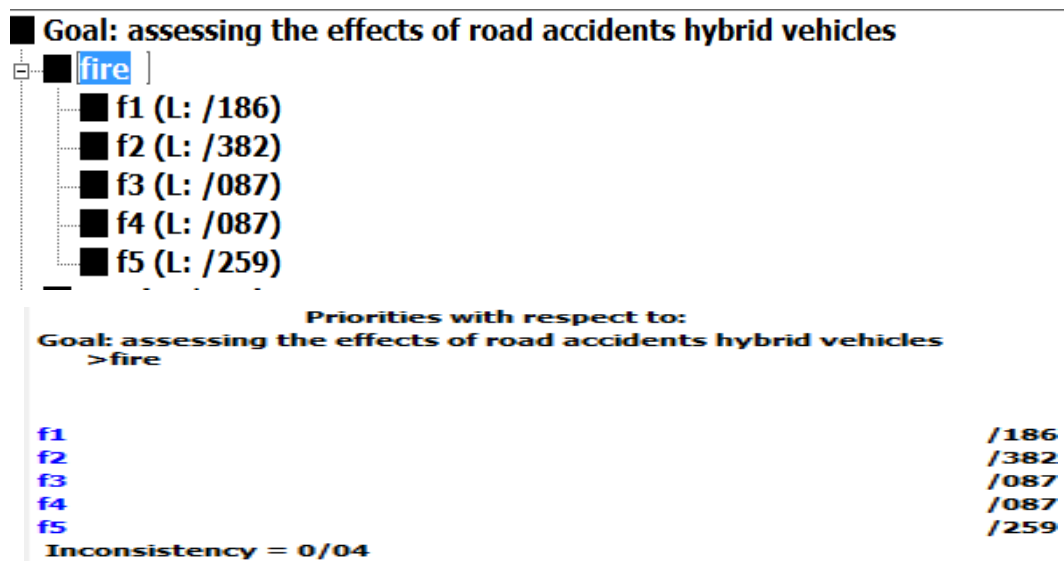
در گام دوم از تکنیک AHP زیرمعیارهای مربوط به هر معیار به صورت زوجی مقایسه شوند

۴-۲-۳- تعیین اولویت در آتش سوزی خودروهای هیبریدی

محاسبات انجام شده برای تعیین اولویت آتش سوزی خودروهای هیبریدی در جدول شماره

۴-۷ ارائه شده است.

جدول ۴-۷- تعیین اولویت آتش سوزی در خودروهای هیبریدی



شکل ۴-۶- نمایش گرافیکی تعیین اولویت آتش سوزی خودروهای هیبریدی

براساس بردار ویژه بدست آمده:

زیر معیار آتش سوزی بر اثر تصادفات جاده‌ای با بردار ویژه ۰,۳۸۲ در اولویت اول می باشد.

زیر معیار آتش سوزی بر اثر مشتعل شدن باک سوخت با بردار ویژه ۰,۲۵۹ در اولویت دوم می باشد.

زیر معیار آتش سوزی باتری ولتاژ بالا با بردار ویژه ۰,۱۸۶ در اولویت سوم می باشد.

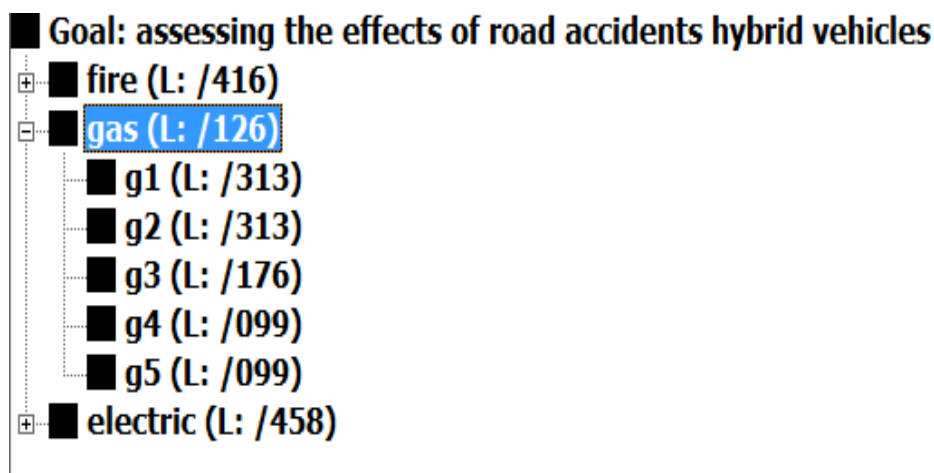
زیر معیار آتش سوزی بر اثر نشت سوخت از موتور احتراقی و آتش سوزی بر اثر اصطحاک میکانيکی قطعات خودرو هر دو با بردار ویژه ۰,۰۸۷ در اولویت چهارم می باشد.

نرخ ناسازگاری مقایسه های انجام شده ۰/۰۴ بدست آمده است که کوچک تر از ۰/۱ می باشد و بنابراین می توان به مقایسه های انجام شده اعتماد کرد.

۴-۲-۴- تعیین اولویت زیرمعیارهای استنشاق گاز سمی در آتش سوزی خودروهای هیبریدی

محاسبات انجام شده برای تعیین اولویت زیر معیارهای استنشاق گاز سمی در آتش سوزی خودروهای هیبریدی در جدول شماره ۴-۸ ارائه شده است.

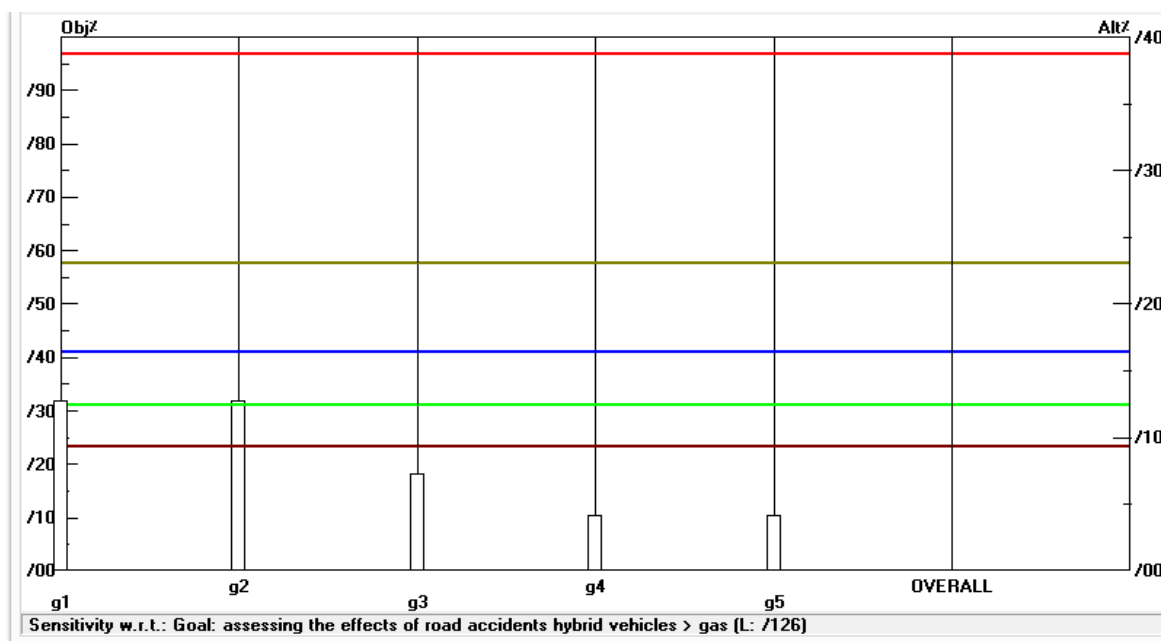
جدول ۴-۸- تعیین اولویت زیرمعیارهای استنشاق گاز سمی در آتش سوزی خودروی هیبریدی



Priorities with respect to:
Goal: assessing the effects of road accidents hybrid vehicles
>gas

g1
g2
g3
g4
g5

Inconsistency = 0/00299
with 0 missing judgments.



شکل ۴-۷-نمایش گرافیکی تعیین اولویت زیرمعیارهای استنشاق گاز سمی در آتش سوزی خودروهای هیبریدی

براساس بردار ویژه بدست آمده:

زیر معیار بیشترین اولویت گاز CO_2 , CO با وزن نرمال ۰/۳۱۳ دارد.

زیر معیار اولویت دوم گاز HF با وزن نرمال شده ۰/۱۶۷ دارد.

زیر معیار اولویت سوم گاز HCL و HCN با وزن نرمال شده ۰/۹۹ دارد.

نرخ ناسازگاری ۰/۰۰۲۹ مقایسه های انجام شده بدست آمده است که کوچکتر از ۰/۱ می باشد و بنابراین می توان به مقایسه های انجام شده اعتماد کرد.

۴-۲-۵- تعیین اولویت زیرمعیارهای شوک الکتریکی هنگام عملیات اطفاء در خودروهای هیبریدی

محاسبات انجام شده برای تعیین اولویت زیر معیارهای شوک الکتریکی هنگام عملیات اطفاء خودروی هیبریدی در جدول شماره ۴-۹ ارائه شده است.

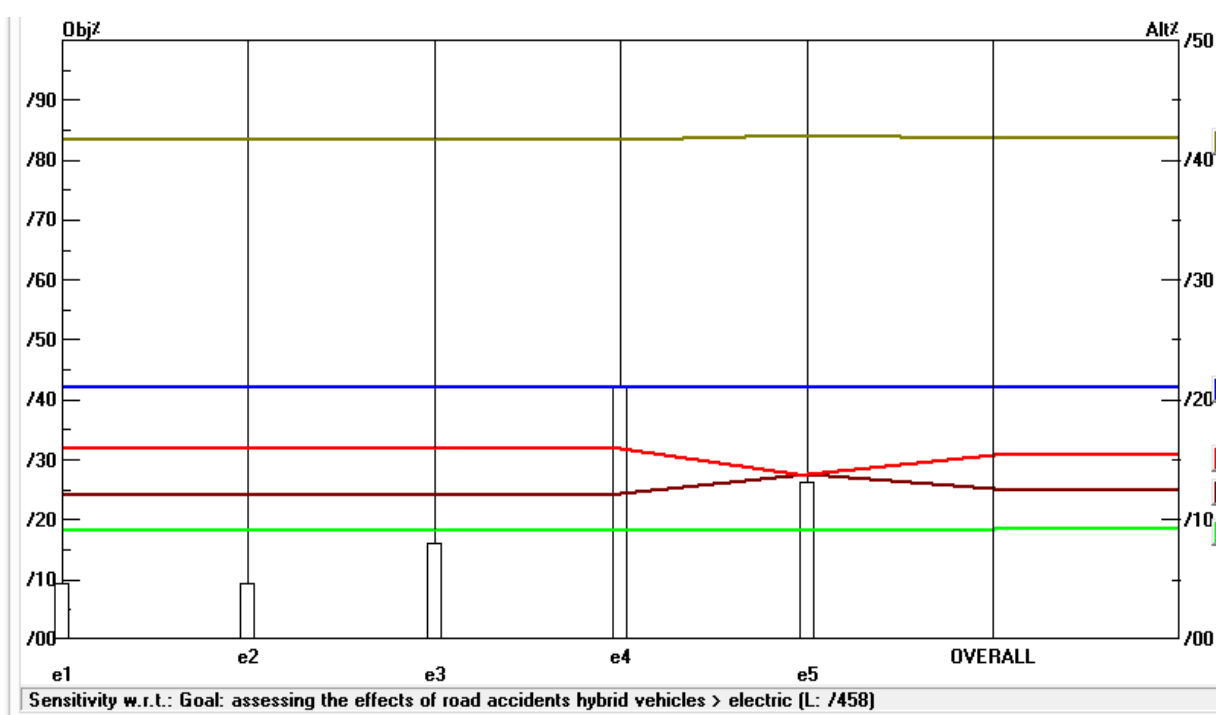
جدول ۴-۹- تعیین اولویت زیرمعیارهای شوک الکتریکی هنگام عملیات اطفاء خودروهای هیبریدی

Goal: assessing the effects of road accidents hybrid vehicles	
+	fire (L: /416)
+	gas (L: /126)
-	electric (L: /458)
	e1 (L: /088)
	e2 (L: /088)
	e3 (L: /153)
	e4 (L: /415)
	e5 (L: /257)

Priorities with respect to:
Goal: assessing the effects of road accidents hybrid vehicles
>electric

e1
e2
e3
e4
e5

Inconsistency = 0/00819
with 0 missing judgments.



شکل ۴-۸- نمایش گرافیکی تعیین اولویت زیرمعیارهای شوک الکتریکی هنگام عملیات اطفاء خودروهای هیبریدی

براساس بردار ویژه بدست آمده:

زیر معیار بیشترین اولویت هنگام عملیات اطفاء خودروی هیبریدی با وزن نرمال ۰,۴۱۵ دارد.

زیر معیار اولویت دوم هنگام باز کردن درب‌ها و کاپوت با ابزار نامناسب با وزن نرمال شده ۰,۲۵۷ دارد.

زیر معیار اولویت سوم هنگام قطع کردن باتری فیوز باتری ولتاژ بالا با وزن نرمال شده ۰,۱۵۳ دارد.

زیر معیار اولویت چهارم هنگام قطع کردن باتری 12V و خاموش کردن خودرو و در آوردن سوییچ با وزن نرمال شده ۰,۸۸ دارد.

نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰/۰۸۱۹ بدست آمده است که کوچک‌تر از ۰/۱ می‌باشد و بنابراین می‌توان به مقایسه‌های انجام شده اعتماد کرد.

۴-۲-۶- تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام انتشار آتش سوزی خودروهای هیبریدی

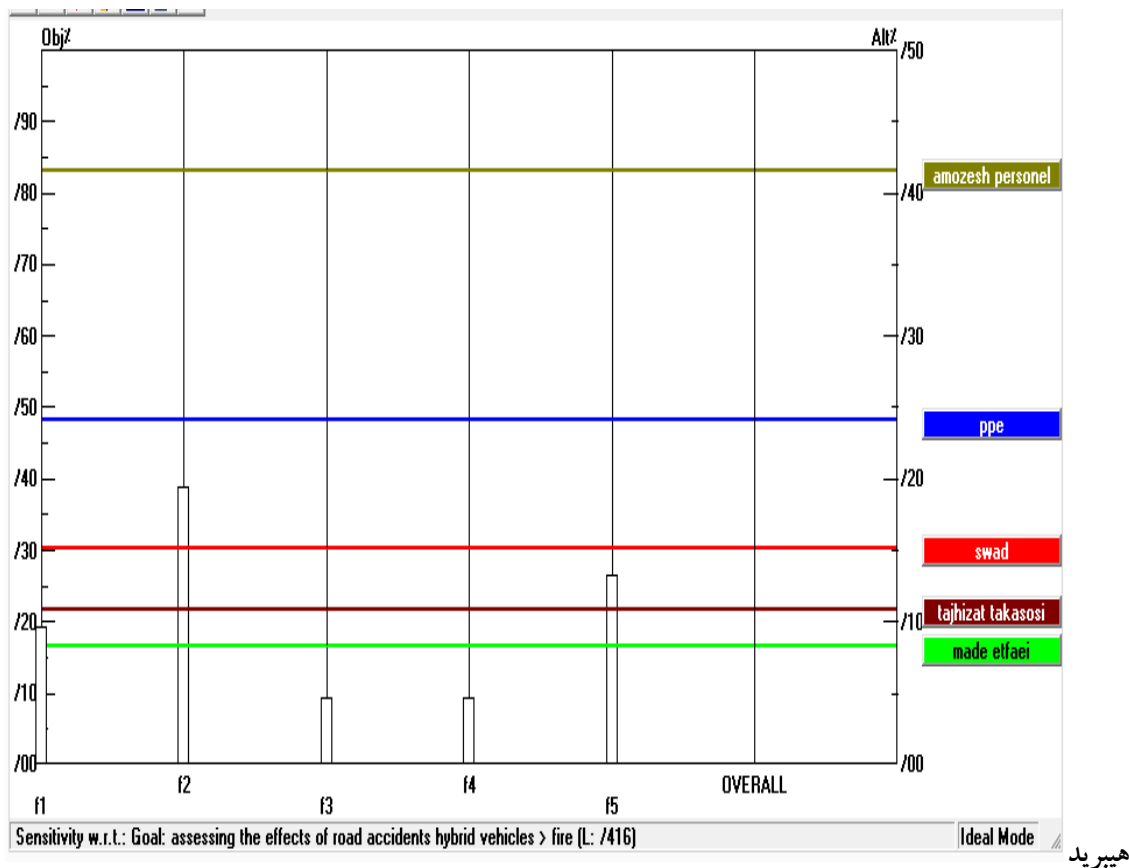
محاسبات انجام شده برای تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی در جدول شماره ۴-۱۰ ارائه شده است.

ppe	/241
swad	/152
made etfaei	/083
tajhizat takasosi	/109
amozesh personel	/415

Synthesis with respect to: fire
(Goal: assessing the effec > fire (L: /416))
Overall Inconsistency = /05

ppe	/241	
swad	/152	
made etfaei	/083	
tajhizat takasosi	/109	
amozesh personel	/415	

جدول ۴-۱۰- تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام آتش سوزی خودروهای



شکل ۴-۹- نمایش گرافیکی تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام آتش سوزی

خودروهای هیبریدی

براساس بردار ویژه بدست آمده:

مناسب ترین گزینه هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را آموزش پرسنل با وزن نرمال ۰,۳۹۲ دارد.

اولویت دوم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات حفاظت

فردی PPE با وزن نرمال شده ۰,۲۱۷ دارد.

اولویت سوم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را استفاده از دستگاه تنفسی با

وزن نرمال شده ۰,۱۸۵ دارد.

اولویت چهارم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات تخصصی با وزن نرمال شده ۰,۱۱۴ دارد.

اولویت پنجم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را ماده اطفائی با وزن نرمال ۰,۰۹۲ دارا می باشد

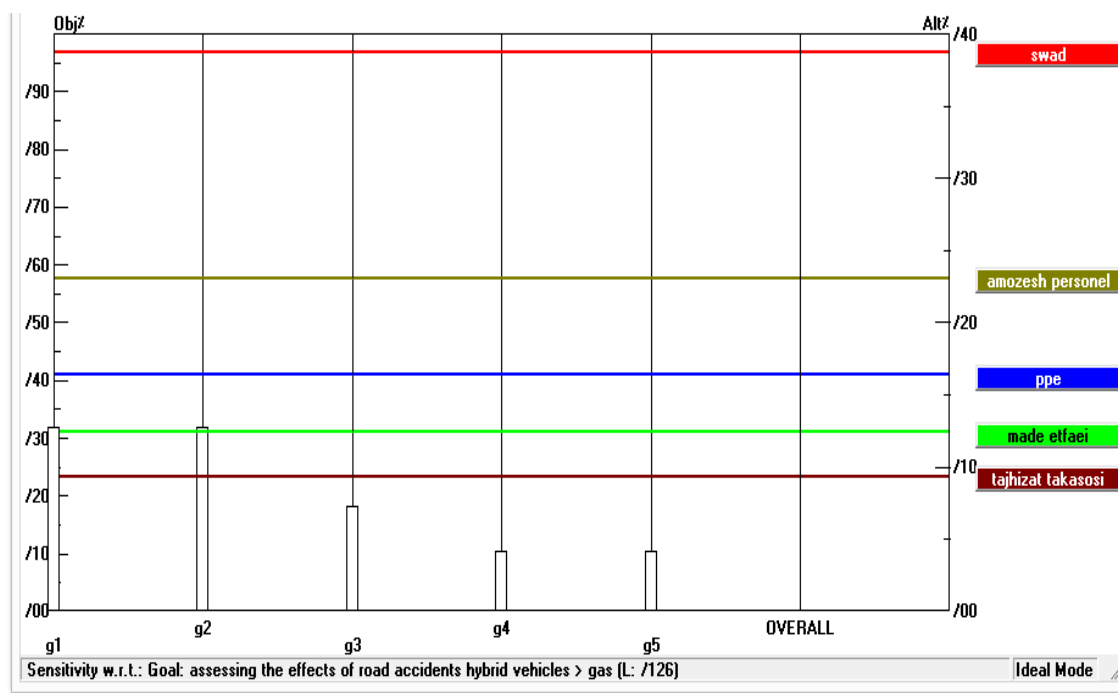
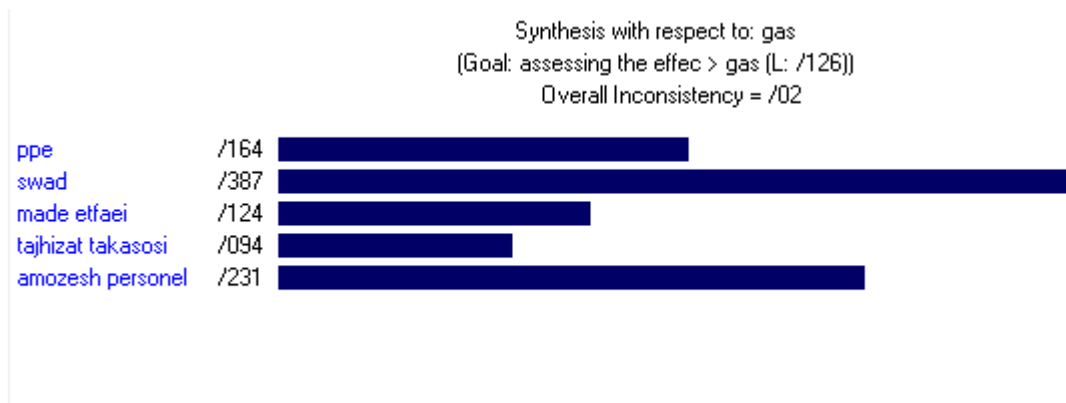
۴-۲-۷- تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده تجهیزات و پرسنل در هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی

محاسبات انجام شده برای تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی در جدول شماره ۴-۱۱ ارائه شده است.

جدول ۴-۱۱- تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام انتشار گاز سمی از

محصولات حریق خودروهای هیبریدی

ppe	/164
swad	/387
made etfaei	/124
tajhizat takasosi	/094
amozesh personel	/231



شکل ۴-۱۰- نمایش گرافیکی تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام انتشار گاز

سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی

براساس بردار ویژه بدست آمده:

مناسب ترین گزینه هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را دستگاه تنفسی

پرسنل با وزن نرمال ۰,۳۸۷ دارد.

اولویت دوم گزینه های مناسب هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را آموزش با وزن نرمال شده ۰,۲۳۱ دارد.

اولویت سوم گزینه های مناسب هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را تجهیزات حفاظت فردی PPE با وزن نرمال شده ۰/۱۶۴ دارد.

اولویت چهارم گزینه های مناسب هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را ماده اطفایی با وزن نرمال شده ۰,۱۲۴ دارد.

اولویت پنجم گزینه های مناسب هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات تخصصی با وزن نرمال ۰,۰۹۴

۴-۲-۸ - تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و

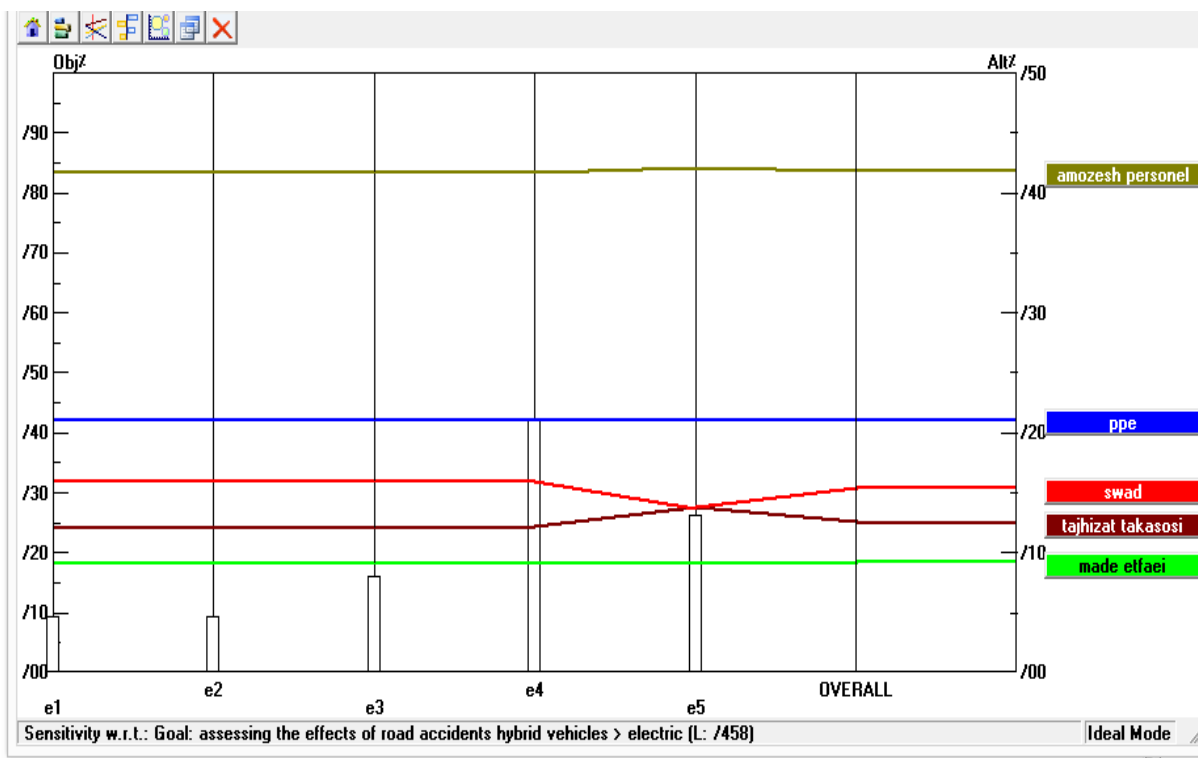
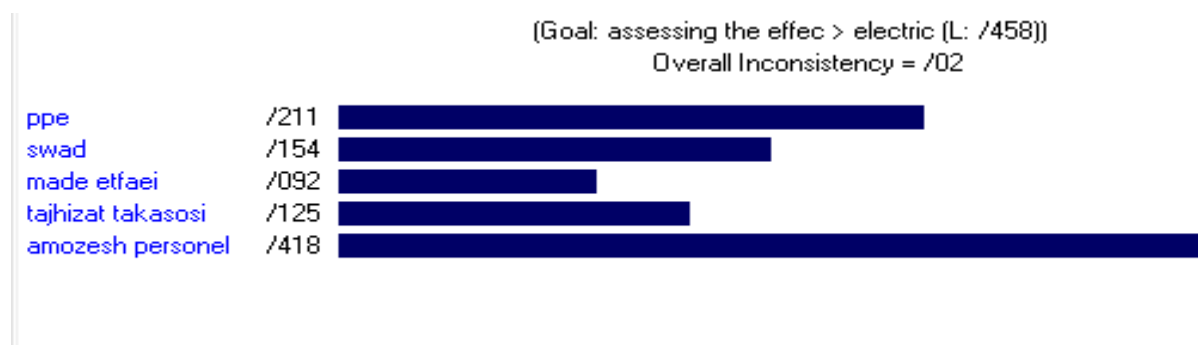
پرسنل در مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی

محاسبات انجام شده برای تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی در جدول شماره ۴-۱۲ ارائه شده است.

جدول ۴-۱۲- تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در مواجهه با شوک الکتریکی

خودروهای هیبریدی

ppe	/211
swad	/154
made etfaei	/092
tajhizat takasosi	/125
amozesh personel	/418



شکل ۴-۱۱- نمایش گرافیکی تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در در مواجهه با شوک الکتریکی

خودروهای هیبریدی

براساس بردار ویژه بدست آمده:

مناسب ترین گزینه در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را آموزش پرسنل با وزن نرمال ۰,۴۱۸ دارد.

اولویت دوم در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات حفاظت فردی PPE با وزن نرمال شده ۰,۲۱۱ دارد.

اولویت سوم در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را استفاده از دستگاه تنفسی با وزن نرمال شده ۰,۱۵۴ دارد.

اولویت چهارم در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات تخصصی با وزن نرمال شده ۰,۱۲۵ دارد.

اولویت پنجم در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را ماده اطفائی با وزن نرمال ۰,۰۹۲ دارد.

۴-۳- اولویت نهائی شاخص‌های با تکنیک AHP

در این گام اولویت نهائی شاخص‌های مؤثر در تعیین شاخص‌های فرهنگ ایمنی شهروندان محاسبه می‌شود. نتایج مقایسه زیرمعیارهای تحقیق و اوزان مربوط به آن‌ها ماتریس W_2 را تشکیل می‌دهد. برای تعیین اولویت نهائی شاخص‌های با تکنیک AHP کفایت وزن شاخص‌ها براساس هر معیار (W_2) در وزن معیارهای اصلی

(W1) ضرب شود. با در دست داشتن وزن هریک از معیارهای اصلی (W1) و زیرمعیارها (W2) وزن هریک از شاخص‌ها محاسبه می‌شود. نتایج محاسبه انجام شده و اوزان مربوط به شاخص‌های در جدول 4-13 آمده

جدول 4-13- تعیین اولویت نهائی شاخص‌های نهائی

خوشه اصلی	وزن خوشه	زیر معیارها	وزن زیر معیارها	وزن نهائی زیر معیارها
E	۰,۴۵۸	E1	۰,۰۰۸۸	۰,۰۰۳
		E2	۰,۰۰۸۸	۰,۰۰۳
		E3	۰,۱۵۳	۰,۰۷۰
		E4	۰,۴۱۵	۰,۱۹۰
		E5	۰,۲۵۷	۰,۱۱۷
F	۰,۴۱۶	F1	۰,۱۸۶	۰,۰۷۷
		F2	۰,۳۸۲	۰,۱۵۸
		F3	۰,۰۸۷	۰,۰۳۶
		F4	۰,۰۸۷	۰,۰۳۶
		F5	۰,۲۵۹	۰,۱۰۷
G	۰,۱۲۶	G1	۰,۳۱۳	۰,۰۳۹
		G2	۰,۳۱۳	۰,۰۳۹
		G3	۰,۱۷۶	۰,۰۲۲
		G4	۰,۰۹۹	۰,۰۱۲۴
		G5	۰,۰۹۹	۰,۰۱۲۴

بنابراین با توجه به محاسبات انجام شده وزن نهائی هریک از شاخص‌های مدل با تکنیک **AHP** محاسبه شده

است و بر این اساس:

بیشترین اولویت شوک الکتریکی بر اثر اطفاء نامناسب خودروی هیبریدی با وزن نرمال ۰,۱۹۰ دارد.

اولویت دوم را آتش سوزی بر اثر تصادف جاده ای خودروها هیبریدی با وزن نرمال شده ۰,۱۵۸ دارد.

اولویت سوم را شوک الکتریکی بر اثر باز کردن نامناسب کاپوت و درب ها با وزن نرمال شده ۰,۱۱۷ دارد.

اولویت چهارم را آتش سوزی بر اثر مشتعل شدن باک خودرو هیبریدی با وزن نرمال شده ۰,۱۰۷ دارد.

سایر اولویت ها در جدول ۴-۱۳ مشخص شده است.

فصل ۵ :

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵-۱- مقدمه

هدف از انجام این تحقیق ارائه راهکار مدیریتی به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی از جان آتش نشانان و افرادی که مالک خودروهای الکتریکی و هیبریدی می باشند تا در هنگام حوادث این گونه خودرو ها اطلاعات کافی را در این خصوص داشته باشند .

با عنایت به اینکه هرروزه تعداد زیادی از این خودروها وارد بازارهای ایران و سایر کشورهای جهان می گردد باید راهکارهای مناسب جهت برخورد صحیح در زمان پیشامد حریق و حوادث اینگونه خودروها هم مورد بررسی قرار بگیرد حفظ جان انسانهای که برای نجات جان دیگران خود را به خطر می اندازند مهم ترین رکن برای هر کاری می باشد و سازندگان صاحب نام و بزرگ در هر صنعتی ابتدا به ایمنی مصرف کنندگان خود فکر می کنند . ولی باز هم درموردی احتمال وقوع خطر وجود دارد .

با توجه به اینکه شرکت های خودروساز ؛ خودروهای هیبریدی را به لحاظ ایمنی در سطح بالایی تولید می کنند ولی باز هم در تصادفات احتمال هرگونه آسیب به نیروهای امدادی وجود دارد .

بنابر اهمیت زیاد ارتقاء حفاظت و ایمنی نیروهای امدادی در زمان برخورد با حریق و حوادث خودروهای الکتریکی و هیبریدی در این تحقیق به این امر مهم پرداخته می شود. در این فصل مروری اجمالی بر کلیه اقدامات انجام گرفته و گام های طی شده در پژوهش حاضر صورت می گردد و نتایج و دستاوردهای حاصل از پژوهش و استنتاجات پژوهشگر از محاسبات صورت گرفته بیان خواهد شد. به این ترتیب که در ابتدا خلاصه ای از فصول چهارگانه پیشین ارائه می شود و سپس دستاوردهای آماری و محاسبات و پردازش های صورت گرفته روی داده های بدست آمده از پژوهش به صورت نتایج پژوهش بیان می شود. و سپس در قالب سیستم (ICS) نحوه عملیات نیروهای امدادی مورد بررسی قرار می گیرد

۵-۲- خلاصه پژوهش و نتایج پژوهش و بحث

این پژوهش با هدف ارائه راهکار به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی نیروهای امدادی در زمان مواجهه با حریق و حوادث خودروهای الکتریکی و هیبریدی با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره صورت گرفته است. بنابراین در ابتدا به بررسی عمیق ادبیات موضوع و پژوهش‌های انجام شده داخلی و خارجی پرداخته شد تا مبنای اولیه در تدوین پیش‌فرض‌های لازم برای ارائه راهکار به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی از نیروهای امدادی در زمان مواجهه با حریق و حوادث خودروهای الکتریکی و هیبریدی فراهم آید.

با توجه به هدف این تحقیق، پژوهش حاضر از نظر هدف در حیطه تحقیقات کاربردی می‌باشد. از سوی دیگر با توجه به اینکه در این پژوهش از روش‌های مطالعه کتابخانه‌ای و نیز روش‌های میدانی نظیر پرسشنامه استفاده شده است، می‌توان بیان کرد که پژوهش حاضر بر اساس ماهیت و روش، یک پژوهش توصیفی از نوع پیمایشی است. روش‌های گردآوری اطلاعات در این پژوهش به دو دسته کتابخانه‌ای و میدانی تقسیم شد. در خصوص گردآوری اطلاعات مربوط به ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش از روش‌های کتابخانه‌ای و جهت گردآوری اطلاعات برای پاسخ به سوالات پژوهش از روش میدانی استفاده شد. در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌های پژوهش از مصاحبه و ابزار پرسشنامه استفاده گردیده است.

جامعه مورد بررسی این تحقیق را مدیران ارشد سازمان آتش‌نشانی تهران تشکیل دادند. در این تحقیق از پرسشنامه استفاده شد که دارای بخش‌های مختلفی بوده است. در راهکار به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی نیروهای امدادی در زمان مواجهه با حریق و حوادث خودروهای الکتریکی و هیبریدی بودند از نظرات ۱۳ خبره حوزه مورد نظر جهت مقایسه زوجی استفاده شد و سپس زیر معیارهای مربوط به هر معیار به صورت زوجی مقایسه شدند. در پرسشنامه دوم نیز راهکارهای تحقیق بر اساس زیرمعیارها مورد بررسی قرار گرفتند. بعد از حصول اطمینان از پایایی و روایی پرسشنامه موجود به عنوان ابزار اصلی گردآوری داده‌ها، به توزیع پرسشنامه در بین خبرگان حوزه مورد مطالعه پرداخته شد و به این ترتیب داده‌های خام اولیه جهت پردازش، تجزیه و تحلیل و سنجش سوالات پژوهش گردآوری شد. خلاصه نتایج حاصل از این آزمون‌ها در ادامه آورده شده است.

۵-۳- نتایج پژوهش و جمع بندی مباحث

یافته‌های پژوهش حاضر با توزیع پرسشنامه بین تعداد 13 نفر از خبرگان حوزه مورد مطالعه به عنوان نمونه مورد بررسی استفاده شده‌اند. هدف اساسی از تجزیه و تحلیل داده‌ها، بررسی دقیق پدیده‌ها و روابط بین متغیرهای موضوع تحقیق است. پس از تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده در زمینه راهکار ارتقاء حفاظت نیروهای امدادی در زمان مواجهه با حریق و حوادث خودروهای الکتریکی و هیبریدی الگوی پیشنهادی تحقیق حاضر که استفاده از اولویت‌بندی معیارهای اصلی با تکنیک AHP می‌باشد مورد بررسی قرار گرفت.

پس از تعیین مهم‌ترین معیارهای موضوع مورد مطالعه، به اولویت‌بندی هر یک از معیارهای شناسائی شده، پرداخته شد. جهت اولویت‌بندی معیارها از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شده است. اساس فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی بر مقایسه‌های زوجی بر اساس دیدگاه خبرگان استوار است. در این مطالعه برای مقایسه زوجی نظرات خبرگان از طیف نه درجه ساعتی استفاده شد. برونداد اولویت بندی راهکارهای ارتقاء حفاظت و نیروهای امدادی در زمان مواجهه با حریق و حوادث خودروهای الکتریکی و هیبریدی نشان داد که معیار شوک الکتریکی در خودروهای هیبریدی با وزن نرمال شده ۰,۴۵۸، بیشترین اولویت، معیار آتش سوزی در خودروهای هیبریدی با وزن نرمال شده ۰,۴۱۶ در اولویت دوم، معیار استنشاق گاز سمی در حریق خودروهای هیبریدی با وزن نرمال شده ۰,۱۲۶ در اولویت سوم قرار دارد.

در گام بعدی جهت تعیین اولویت بندی زیر معیارها از تکنیک فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شد. محاسبات انجام شده برای تعیین اولویت زیر معیارهای آتش سوزی در خودروهای هیبریدی نشان داد که زیر معیار زیر معیار آتش سوزی بر اثر تصادفات جاده ای با بردار ویژه ۰,۳۸۲ در اولویت اول می‌باشد. زیر معیار آتش سوزی بر اثر مشتعل شدن باک سوخت با بردار ویژه ۰,۲۵۹ در اولویت دوم می‌باشد. زیر معیار آتش سوزی باتری ولتاژ بالا با بردار ویژه ۰,۱۸۶ در اولویت سوم می‌باشد. زیر معیار آتش سوزی بر اثر نشت سوخت از موتور احتراقی و آتش سوزی بر اثر اصطحکاک میکانیکی قطعات خودرو هردو با بردار ویژه ۰,۰۸۷ در اولویت چهارم می‌باشد. همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده ۰,۰۴ به دست آمده است.

در تعیین اولویت بندی زیرمعیارهای استنشاق گاز سمی در حریق خودروهای هیبریدی بیشترین اولویت گاز CO, CO₂ با وزن نرمال ۰,۳۱۳ دارد.

اولویت دوم گاز HF با وزن نرمال شده ۰,۱۷۶ دارد.

اولویت سوم گاز HCN و HCL با وزن نرمال شده ۰,۰۹۹ دارد.

همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده نیز برابر ۰/۰۰۲۹ بدست آمده است که نشان می‌دهد می‌توان به مقایسات انجام گرفته اتکا کرد. در تعیین اولویت بندی زیرمعیارهای شوک الکتریکی در خودروهای هیبریدی مشخص گردید بیشترین اولویت هنگام عملیات اطفاء خودروی هیبریدی با وزن نرمال ۰,۴۱۵ دارد. اولویت دوم هنگام باز کردن درب ها و کاپوت با ابزار نامناسب با وزن نرمال شده ۰,۲۵۷ دارد. اولویت سوم هنگام قطع کردن باتری فیوز باتری ولتاژ بالا با وزن نرمال شده ۰,۱۵۳ دارد. اولویت چهارم هنگام قطع کردن باتری 12V و خاموش کردن خودرو و در آوردن سوییچ هر دو با وزن نرمال شده ۰,۸۸ را دارا می باشند همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه‌های انجام شده نیز برابر ۰/۰۰۸۱ بدست آمده است که نشان می‌دهد می‌توان به مقایسات انجام گرفته اتکا کرد.

تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی مناسب ترین گزینه هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را آموزش پرسنل با وزن نرمال ۰,۳۹۲ دارد. اولویت دوم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات حفاظت فردی PPE با وزن نرمال شده ۰,۲۱۷ دارد. اولویت سوم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را استفاده از دستگاه تنفسی با وزن نرمال شده ۰,۱۸۵ دارد. اولویت چهارم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات تخصصی با وزن نرمال شده ۰,۱۱۴ دارد. اولویت پنجم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را ماده اطفائی با وزن نرمال ۰,۰۹۲

تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی مناسب ترین گزینه هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را دستگاه تنفسی پرسنل با وزن نرمال ۰,۳۸۷ دارد. اولویت دوم گزینه‌های مناسب هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را آموزش با وزن نرمال شده ۰,۲۳۱ دارد. اولویت سوم گزینه‌های مناسب هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را تجهیزات حفاظت فردی PPE با وزن نرمال شده 0.164 دارد. اولویت چهارم گزینه‌های مناسب هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را ماده اطفایی با وزن نرمال شده ۰,۱۲۴ دارد. اولویت پنجم گزینه‌های مناسب هنگام انتشار گاز سمی از محصولات حریق خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات تخصصی با وزن نرمال ۰,۰۹۴ دارد.

تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل در مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی مناسب ترین گزینه در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را آموزش پرسنل با وزن نرمال ۰,۴۱۸ دارد. اولویت دوم در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات حفاظت فردی PPE با وزن نرمال شده ۰,۲۱۱ دارد. اولویت سوم در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را استفاده از دستگاه تنفسی با وزن نرمال شده ۰,۱۵۴ دارد. اولویت چهارم در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات تخصصی با وزن نرمال شده ۰,۱۲۵ دارد. اولویت پنجم در هنگام مواجهه با شوک الکتریکی خودروهای هیبریدی را ماده اطفایی با وزن نرمال ۰,۰۹۲ دارد.

نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات پیشین نشان می دهد که:

در مورد حوادث و حریق های خودروهای الکتریکی و هیبریدی هیچ گونه پژوهشی در ایران انجام نگرفته است و پژوهش پیش رو اولین پژوهش در این راستا می باشد .

۵-۴- محدودیت های پژوهش

- ۱.۱ استفاده از ابزار پرسشنامه به عنوان ابزار اصلی گردآوری داده‌ها همیشه با انتقاداتی مانند پاسخ گوئی مغرضانه و یا بی‌توجهی مواجه بوده است.
۲. این تحقیق به دلیل اینکه کاری جدید بوده و کمتر کسی در مورد نحوه عملیات در خودروهای الکتریکی و هیبریدی اطلاعات لازم را دارا بوده ولی سعی بر این بوده که از خبرگان سازمان آتش نشانی تهران استفاده شود تا راه گشایی حل این تحقیق باشد
۳. هر نیروی امدادی در ایران از لوازم و تجهیزات خاصی برخوردار می باشد در بعضی از مناطق که نیروهای امدادی فاقد لوازم و تجهیزات مناسب می باشد نحوه عملیات بسیار دشوار و شاید غیر ممکن باشد .

۵-۵- پیشنهاد کاربردی

از نتایجی که تحقیق حاضر به آن رسیده می‌توان به مدل اجرایی تحقیق اشاره کرد. مدل به مجموعه‌ای مادی، ریاضی یا منطقی اطلاق می‌شود که ساخت‌های اساسی یک واقعیت رامی‌رساند و در سطح خود، قادر به تبیین آن و ارائه کارکردهایش است. مدل مطلوب مدلی است که آینه تمام نمای اجزای اصلی و عمده پدیده مورد نظر باشد، اگرچه درست همانند واقعیت مفصل و پیچیده نیست ولی با نشان دادن روابط اصلی اجزاء و آثار آنها و سیله ای ساده و مناسب در اختیار تحلیل‌گر می‌باشد (۴۶). پس باید در نظر داشت که با توجه به مدل تحقیق حاضر سازمان‌ها می‌توانند، برای ارتقاء سطح اطلاعات پرسنل در زمان حریق و حوادث خودروهای هیبریدی از آن استفاده کنند

۵-۵-۱- بیشترین اولویت بر اساس خروجی AHP را داراست.

بر اساس نتایج تحقیق مشخص گردید از میان معیارهای مربوطه، معیار معیار شوک‌های الکتریکی در خودروهای هیبریدی بیشترین اولویت بر اساس خروجی AHP را داراست. یکی از پیشنهادات در این زمینه تدوین طرح آموزشی برای نیروهای آتش نشانی و امدادی می باشد، قبل از ارائه این برنامه آموزشی نیروهای امدادی را از شرایط سنی، جنسیت، میزان سابقه کاری در زمینه تصادفات و تحصیلات تقسیم بندی می‌کنیم، پس از اجرای طرح آموزشی در زمینه شوک‌های الکتریکی خودروهای هیبریدی در پایان از فراگیران

(آتش نشانان و نیروهای امدادی) انتظار می رود در زمینه:

۱- آشنایی با نحوه قطع کردن باتری ولتاژ بالا

☐ استفاده از PPE مناسب به هنگام عملیات

☐ باتوجه به اینکه جانمای باتری های ولتاژ بالا در خودروهای هیبریدی متفاوت می باشد ابتدا باید مکان

باتری مشخص شود و بعد بدون استفاده از برش و یا سوراخ کردن به فیوز باتری دسترسی پیدا کرد و بعد فیوز از جای خود برداشته شود لازم به ذکر است که بعد از خارج کردن فیوز مدت دو دقیقه وقت لازم است تا برق خازن ها تخلیه گردد

۲- آشنایی با نحوه خارج کردن سوئیچ و خاموش کردن خودرو

☐ در این خودروها دکمه پاور طراحی شده است که به هنگام خاموش کردن باید روی شاسی این

دکمه فشار وارد کرد

☐ سوئیچ خودرو را باید تا فاصله ۵ متری از خودرو دور کرد تا خودرو خاموش شود

☐ نباید در درون خودرو سوئیچ یدکی موجود باشد چنانکه سوئیچ یدکی موجود باشد باید برداشته

شود

۳- آشنایی با نحوه استفاده از ماده اطفایی

☐ باتوجه به اینکه برای اطفاء این خودروهای به آب فروانی نیاز است (تا ۲۵۰۰ گالن) آب بهترین ماده

اطفایی می باشد ولی قبل از خارج کردن باتری ولتاژ بالا نباید از آب استفاده کرد زیرا احتمال خطر شوک الکتریکی وجود دارد

۴- آشنایی با نحوه باز کردن درب هاو کاپوت

☐ استفاده از PPE کامل هنگام عملیات

☐ به هیچ عنوان از وسایلی مانند دیلم و ... برای باز کردن دربها استفاده نشود زیرا احتمال برخورد با

سیم های ولتاژ بالا وجود دارد و در صورت برخورد با سیم ها شوک الکتریکی نیروی عملیاتی را تهدید می کند

دانایی و توانایی های لازم را کسب کرده باشند.

۵-۲- اولویت دوم بر اساس خروجی AHP را داراست.

براساس نتایج تحقیق مشخص گردید از میان معیارهای مربوطه، معیار آتش سوزی در خودروهای هیبریدی

اولویت دوم را بر اساس خروجی AHP را داراست آتش سوزی در خودروهای هیبریدی با توجه به باتری های موجود در این خودروها متفاوت تر از خودروهای معمولی می باشد که باید در زمان عملیات به نکات زیر توجه داشت

۱- در آتش سوزی خودروهای هیبریدی فرار حرارتی به دفعات تکرار می شود و حرارت به طور ناگهانی بالا می رود (تا ۲۷۰۰ درجه فارنهایت) به همین دلیل نیروهای عملیاتی باید در زمان عملیات در فاصله ایمن قرار گیرند تا در برابر این درجه حرارت بالا ایمن باشند

۲- در برخی از خودروهای هیبریدی باتری های ولتاژ بالا تا ۲۲ ساعت بعد امکان شعله وری مجدد دارد . باید در مکان ایمن قرار گیرند و تا شعاع ۱۵ متری این خودروهای نباید خودروی دیگری پارک شود

۳- بعد از پایان عملیات؛ در زمان انتقال خودرو باید به صورتی باشد که چرخ ها روی زمین نباشد زیرا سیستم باتری ولتاژ بالا دچار آسیب می شود و موجب آتش سوزی می شود

۳- اگر خودرو را روی چرخ ها به پارکینگ منتقل می کنیم باید در مسافت های بسیار کوتاه و با سرعت کمتر از ۱۵ کیلومتر در ساعت باشد

۵-۵-۳- اولویت سوم بر اساس خروجی AHP را داراست.

براساس نتایج تحقیق مشخص گردید از میان معیارهای مربوطه، انتشار گاز سمی اولویت سوم بر اساس خروجی AHP را داراست.

۱- در زمان عملیات از PPE کامل استفاده شود

۲- به دلیل وجود گازهای خطرناک حتما از دستگاه تنفسی استفاده گردد

۳- در آزمایشات به عمل آمده از آب که برای اطفاء استفاده شده مشاهده گردیده که گازهای خطرناک در آب موجود می باشد لذا موارد ایمنی را باید نیروهای امدادی در نظر داشته باشند .

۵-۵-۴- گزینه مناسب استفاده از تجهیزات و پرسنل: در آتش سوزی خودروهای

هیبریدی

بر اساس نتایج تحقیق مشخص گردید از میان معیار های مربوط به تعیین اولویت انتخاب گزینه مناسب

استفاده از تجهیزات و پرسنل: در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی مناسب ترین گزینه هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را آموزش پرسنل می باشد. اولویت دوم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات حفاظت فردی PPE می باشد اولویت سوم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را استفاده از دستگاه تنفسی می باشد. اولویت چهارم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را استفاده از تجهیزات تخصصی می باشد. اولویت پنجم گزینه های مناسب در هنگام آتش سوزی خودروهای هیبریدی را ماده اطفائی می باشد

که نیروهای عملیاتی در زمان مواجهه با حریق و حوادث خودروهای هیبریدی باید از تمام تجهیزات و لوازم شخصی و ... استفاده کنند تا به صورت ایمن بتوانند عملیات را به پایان رسانند.

۵-۶- عملیات خودروهای هیبریدی بر اساس مدل ics

۵-۶-۱- بررسی فاکتورهای مهم مربوط به حوادث و حریق خودروهای هیبریدی

یکی از پیش نیازهای اصلی و اساسی برای آغاز عملیات است. ارزیابی یک فرایند آگاهانه ذهنی بسیار سریع است که باید توسط فرمانده تیم اول، که به محل حادثه می رسد صورت پذیرد و تازمانی که شخصی با مسئولیت بالاتر به محل حادثه نرسد ادامه می یابد. فرمانده عملیات موقعیت را با در نظر گرفتن عوامل بحرانی ارزیابی می کند تا عملیات را طراحی کند و پس از آن زمینه را برای عملیاتی که قرار است انجام شود آماده می سازد.

هرچه اطلاعات دقیق تر و کامل تری در دسترس باشد فرمانده عملیات هم ارزیابی اولیه را سریع تر و بهتر انجام خواهد داد و هم طراحی اولیه عملیات؛ سریع تر شکل می پذیرد در حوادث و حریق های خودروهای هیبریدی فرایند ارزیابی ممکن است در چندین مرحله ادامه یابد فرماندهان عملیاتی می بایست ارزیابی ممتد از وضعیت متغییر حادثه را مورد بررسی قرار دهند.

تمرکز این استاندارد بر کاهش ریسک عملیاتی آتش نشانان به عنوان اولویت اصلی عملیات؛ با لحاظ نمودن ایمنی فردی کارکنان عملیاتی و آتش نشانان می باشد

۵-۶-۲- ارزیابی و نحوه عملیات در خودروهای هیبریدی بر اساس مدل ics

۱- اقدامات قبل از رسیدن نیرو به محل حادثه :

□ دریافت اطلاعات از ستاد فرماندهی: فرمانده یا مسئول ارشد عملیاتی میبایست هنگام آغاز واکنش به حریق و حوادث و اعزام به مأموریت با استفاده از سیستم ارتباطات داخلی سازمان (بی سیم) یا در صورت عدم عملکرد سیستم ارتباطات داخلی با استفاده از تلفن نسبت به اخذ اطلاعاتی همچون نوع حادثه؛ محل حادثه؛ شدت حادثه از ستاد فرماندهی اقدام نماید

□ درخواست اقدامات لازم فرمانده از ستاد فرماندهی: فرمانده تیم عملیاتی یا مقام ارشد عملیاتی پس از کسب اطلاعات لازم از ستاد هماهنگی در خصوص نوع حادثه در صورت لزوم و توجه به این مطلب که اطفاء حریق در خودروهای هیبریدی نیاز به آب فراوانی دارد و زمان زیادی برای اطفاء نیاز می باشد، حتما اقدام به درخواست هرنوع نیروی کمکی نماید.

۲- اقدامات و وظایف هر یک از نیروها عملیاتی در صحنه حریق و حوادث خودروهای هیبریدی

□ وظایف فرمانده حادثه:

۱. فرماندهی و کنترل صحنه حادثه
۲. استقرار منابع عملیاتی
۳. تعیین خطرات بالقوه و بالفعل
۴. تعیین و درخواست نیازهای عملیاتی در منطقه عملیاتی
۵. طراحی تاکتیک مناسب برای عملیات که آیا عملیات به صورت تدافعی صورت گیرد یا تهاجمی
۶. هماهنگ کردن بخش های عملیاتی
۷. ایمنی و سلامتی نیروهای عملیاتی
۸. ارتباط و همکاری با سایر ارگانها
۹. برقراری ارتباط موثر با نیروها
۱۰. توجه به خودروها و تجهیزات اعزامی و تعیین محل مناسب جهت استقرار آنها
۱۱. انجام و ثبت مداوم ارزیابی خطرات

□ وظایف افسر ایمنی

- ۱- پشتیبانی و کمک به فرمانده عملیات (IC) برای مدیریت حادثه

۲- ارتباط بی سیمی با فرمانده عملیات

۳- قطع برق باتری ولتاژ بالا خودرو از طریق قطع کردن سیفتی پلاگ (safety plug) و باتری ۱۲ ولت در شرایط کاملاً ایمن

۴- چک کردن نحوه استقرار مناسب خودروهای عملیاتی و همچنین چک کردن مداوم نحوه عملیات نیروهای درگیر در محدوده هات زون (HAT ZON) و در صورت لزوم دادن تذکرات ایمنی لازم به هر یک از پرسنل عملیاتی

□ وظایف افسر پشتیبانی

۱- مشخص نمودن منطقه پشتیبانی (support zon) و پهن نمودن سالویج که نیروهای عملیاتی باید سریعاً اقدام به جانمایی ابزارهای مناسب عملیاتی بر روی سالویج نمایند

۲- راه اندازی ابزارهای مناسب جهت عملیات اطفاء و نجات و رساندن ابزارهای مناسب از منطقه پشتیبانی به منطقه عملیاتی

۳- رساندن تجهیزات درخواستی نیروهای درگیر عملیات در محدوده عملیاتی

۴- تامین آب جهت اطفای خودرو همانطور که گفته شد این خودروها نیاز فراوانی به آب دارند (۲۵۰۰ گالن)

۵- تامین دستگاه تنفسی لازم جهت تعویض دستگاه تنفسی نیروی عملیاتی

□ وظایف کاردان خودروی اول (پیشرو):

۱- پارک نمودن خودرو در فاصله ایمن (۲۵-۲۰ متری محل حادثه و حریق)

۲- درگیر نمودن پمپ آبرسانی خودرو و عملیاتی نمودن پمپ جهت آبرسانی

۳- روشن نمودن موتور برق جهت عملیاتی نمودن پمپ هیدرولیکی برای عملیات های نجات

۴- بازدید مداوم پمپ آبرسانی و پمپ هیدرولیکی

۵- دقت در مدیریت آب خودرو و رله مناسب با خودروهای پشتیبانی جهت تامین آب نیروهای عملیاتی لازم به ذکر است که با توجه به فرار حرارتی که در خودروهای هیبریدی رخ می دهد آب سرلوله به هیچ عنوان نباید قطع شود

□ وظایف کاردان خودروی دوم (پسرو)

۱- استقرار خودرو در مکان مناسب (فاصله ۵۰ متر از محل حادثه و حریق)

۲- آبرسانی به خودرو پیشرو

۳- رله با پمپ خودروهای پشتیبانی جهت تامین آب خودروی پیشرو

۴- بازدید مداوم کارایی پمپ جهت آبرسانی به خودروی پیشرو

□ وظایف تیم اول عملیاتی

۱. با استفاده از ppe کامل و دستگاه تنفسی به همراه افسر ایمنی اقدام به خاموش کردن خودرو نموده و سوئیچ را از خودرو دور می نمایند اگر سوئیچ یدک هم در خودرو است از خودرو دور کنند
۲. قطع برق باتری ولتاژ بالا از طریق قطع کردن سیفتی پلاگ (safety plug) و باتری ۷۱۲ در شرایط کاملاً ایمن و با دستکش‌های عایق به هیچ عنوان از ابزار برنده و سوراخ کننده برای دسترسی به سیفتی پلاگ استفاده نکنید. مدت دو دقیقه زمان لازم است تا برق خازن‌ها تخلیه گردد بعد از گذشت دو دقیقه می توان به صورت ایمن عملیات نمود. در غیر اینصورت احتمال شوک الکتریکی وجود دارد.
۳. اگر خودروی هیبریدی که تصادف کرده است آتش سوزی نداشته. تیم اول عملیاتی اقدام به تثبیت سازی و رها سازی محبوسین می نماید و تیم دوم عملیاتی به صورت آماده با یک رشته لوله آبرسان تیم اول را پشتیبانی می کند تا در صورت آتش سوزی خودرو وارد عملیات اطفاء گردد.
۴. به دلیل جابجایی مداوم شعله در خودروهای هیبریدی تیم عملیاتی باید همواره جای خود را تغییر دهند نداشته باشد تا بتوانند بهتر باتری را خنک کنند.
۵. به دلیل طولانی بودن زمان عملیات و تمام شدن هوای دستگاه تنفسی؛ زمانی که سوت خبر دستگاه تنفسی به صدا در آمد تیم اول جای خود را به تیم دوم عملیاتی می دهد

□ وظایف تیم دوم عملیاتی

۱. با ppe کامل و دستگاه تنفسی به صورت آماده باش در محدوده پشتیبانی مستقر می گردند اگر خودرو هیبریدی دچار آتش سوزی نشده بود در حالی که تیم اول عملیاتی در حال تثبیت سازی خودرو می باشد همزمان سریعاً یک رشته لوله آبرسانی را عملیاتی می کنند.
۲. در صورتی که حریق در خودروهای هیبریدی وجود داشته و تیم عملیاتی اول اقدامات لازم را انجام داند بعد از اتمام دستگاه تنفسی تیم اول جایگزین آن‌ها می شوند.

□ حالت تدافعی یا تهاجمی نیروهای عملیاتی

اگر افسر ایمنی و تیم اول عملیاتی قادر به خارج کردن سیفتی پلاگ شدند نیرو می تواند با حالت تهاجمی به عملیات خود ادامه دهد ولی اگر شرایط تصادف و حریق بصورتی باشد که نتوان سیفتی پلاگ را از جای خود خارج نمود نیرو باید با حالت تدافعی به عملیات خود ادامه دهد.

۳- اقدامات پس از اتمام عملیات

- ۱- پس از اتمام عملیات خودرو به وسیله جرثقیل باید به پارکینگ انتقال پیدا کند و در مکانهای که امکان حضور جرثقیل وجود ندارد باید با سرعت کمتر از ۱۵ کیلومتر و در مسافت بسیار کوتاه خودرو را

به پاکینگ انتقال دهند.

- ۲- در تمام طول مسیری که خودرو به پارکینگ انتقال داده می شود باید یک خودروی عملیاتی به همراه افسرایمنی خودرو را تا پارکینگ همراهی کنند
- ۳- با توجه به اینکه باتری بعضی از این خودروها ۲۲ ساعت بعد از آتش سوزی دوباره شعله ور می شوند باید زمانی که خودرو به پارکینگ انتقال داده می شود تا فاصله ۱۵ متری آن خودروی دیگری وجود نداشته باشد .

۵-۷- پیشنهاداتی برای تحقیقات بعدی

- در این مطالعه کوشش شده است تا تمامی ابعاد و شاخص های شناسایی و اولویت بندی ارتقاء حفاظت و ایمنی خودروهای هیبریدی در برابر حریق و تصادفات مورد تحلیل قرار گیرد اما از آنجا که مطالعات میدانی بسیار اندکی در مجامع آکادمیک به ویژه در داخل کشور عزیزمان ایران در زمینه ارتقاء حفاظت و ایمنی در برابر حریق و حوادث خودروهای هیبریدی صورت گرفته است لذا پژوهشگران آتی می توانند با افزایش طیف مطالعات خود به بهبود مقیاس طراحی شده از طریق شناسائی و تعدیل عامل ها اقدام نمایند.
- زمینه های زیر جهت مورد کاوی و بهبود تحقیقات بعدی توصیه می شود:
۱. به منظور ارتقاء حفاظت و ایمنی در برابر حریق و حوادث خودروهای هیبریدی در مورد نحوه خارج شدن برق از مدار در زمان تصادفات و حریق این خودروها می توان مطالعات سودمندی داشت تا بتوان سطح ایمنی را در زمان حریق و حوادث این خودروها را بالا برد .
 ۲. یکی از مسائل پیش رو برای تحقیق ؛ زمانی است که خودرو دچار آتش سوزی شده و افراد محبوس شده درون خودرو وجود دارد و دسترسی به سبقتی پلاگ باتری وجود ندارد. با توجه به اینکه احتمال شوک الکتریکی وجود دارد و نمی توان از آب برای اطفاء استفاده نمود و خاموش کننده های دیگر هم مانده پودر و CO2 قدرت لازم برای اطفاء این خودروها را ندارند . لازم است تحقیقاتی صورت پذیرد تا زمانی که خودرو دچار تصادف یا آتش سوزی می شود برق ولتاژ بالا از مدار خارج گردد .
 ۳. برای رتبه بندی معیارها در این مطالعه از تکنیک AHP استفاده شده است. پیشنهاد می شود برای تاثیر مولفه ها نسبت به هم و ارتباط بین آنها از تکنیک ANP استفاده شود.

مراجع

Incidents Involving Electric Vehicles Battery Hazards: A Report on Full-Scale Testing Results

Final Report

Prepared by :

R. Thomas Long Jr., P.E., CFEI Andrew F. Blum, P.E., CFEI Thomas J. Bress, Ph.D., P.E.,
CRE Benjamin R.T. Cotts, Ph.D .

Exponent, Inc. 17000 Science Drive, Suite 200 Bowie, MD 20715

©June 2013 Fire Protection Research Foundation

[١]

Van den Bossche, Peter. "Safety considerations for electric vehicles." International Electric Vehicle Symposium, and Norman Bryan. 1994. Symposium proceedings, the 12th International Electric Vehicle Symposium (EVS-12) and Electric Vehicle Exposition. San Francisco, CA: EVAA.

[٢] O'Malley, Sean, David Zuby, Matthew Moore, Michael Paine, and David Paine. "Crashworthiness Testing of Electric and Hybrid Vehicles." In 24th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV), no. 15-0318. 2015.

[٣] Park, One Batterymarch. "Fire Fighter Safety and Emergency Response for Electric Drive and Hybrid Electric Vehicles.(٢٠١٠) ".

[٤] Peng, Minghong, Lian Liu, and Chuanwen Jiang. "A review on the economic dispatch and risk management of the large-scale plug-in electric vehicles (PHEVs)-penetrated power systems." Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, no. 3 (2012): 1508-1515.

[٥] Svensson, Mats Y., Gian Antonio D'Addetta, Anna Carlsson, Christian Ewald, Peter Luttenberger, Christian Mayer, Johan Strandroth, Ernst Tomasch, Andreas Gutsche, and Jac Wismans. "Future Accident Scenarios involving Small Electric Vehicles." In Proceedings: IRCOBI Conference; September 10-12; Berlin, Germany, pp. 51-52. 2014.

[٦] Herron, David. "Electric cars are safer than gasoline cars." 27 August 2015.

<http://longtailpipe.com> <<http://longtailpipe.com/ebooks/green-transportation-guide-buyingowning-charging-plug-in-vehicles-of-all-kinds/electric-cars-are-safer-than-gasoline-cars/>> 3 April 2016.

Guidelines to Emergency Response - Hybrid Vehicles

Emergency Field Guide Now Includes Hybrid, Electric, Fuel Cell, and Gaseous Fuel Vehicle

NFPA'S ALTERNATIVE FUEL VEHICLES SAFETY TRAINING PROGRAM
EMERGENCY FIELD GUIDE 2015 EDITIO

For Dates and Pricing, visit: <http://workforce.gprc.ab.ca> For Group Bookings, call 780-539-2799

Sign up to our e-mag at www.hemmingfire.com



Energy Institute of Higher Education

Thesis Title

Assessing the effects of road accidents on hybrid vehicles and providing management guidance for incident management with the ICS model approach.

By:

Mosayeb zare mehrabadi

Supervisor:

Dr. Mostafa Adelizadeh

Dr. Arezo ghafari

August 2019