



پایان نامه کارشناس ارشد در رشته مدیریت پروژه و ساخت

شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های جایگاه‌های عرضه سوخت

به کوشش

مریم ترابی

استاد راهنمای

دکتر عباس ثابت

استاد مشاور

دکتر مهدی ابطحی

الْفَلَقُ

به نام خدا

اطهارنامه

اینجانب مریم ترابی دانشجوی رشته مدیریت پرورزه و ساخت به شماره دانشجویی ۹۹۱۴۴۴۸۰۰۳ اظهار می کنم که این پایاننامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشتهدام. همچنین اظهار می‌دارم که تحقیق و موضوع پایاننامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز مؤسسه و استاد راهنمای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکر و معنوی متعلق به مؤسسه آموزش عالی آزادانه است.

مریم ترابی

شهریور ۱۴۰۱

به نام خدا

شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های جایگاه‌های عرضه سوخت

به کوشش

مریم ترابی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی از مؤسسه آموزش عالی آپادانا به عنوان
بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته‌ی

مدیریت پروژه و ساخت

از مؤسسه آموزش عالی آپادانا

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته‌ی پایان‌نامه با درجه‌ی: خیلی خوب

- دکتر عباس ثابت، استادیار مدیریت منابع انسانی (استاد راهنما)
..... دکتر مهدی ابطحی، استادیار مدیریت صنعتی استاد مشاور
..... دکتر اردلان فیلی، استادیار مدیریت صنعتی (استاد داور)
..... دکتر پریسا مشک سار، (نماینده تحصیلات تکمیلی)

تقدیم

آن که مهر آسمانی شان آرام بخش آلام زمینی ام است

به استوارترین تکیه گاهم، دستان پر مهر پدرم.

به مادرم، دریای بی کران فداکاری و عشق که وجودم برایش همه رنج بود وجودش برایم همه مهر.

به او که آموخت مرا تا بیاموزم استاد گرامی جناب آفای دکتر عباس ثابت.

سپاسگزاری

پدرم، که خورشیدی شدی و از روشنایی ات جان گرفتم، اکنون حاصل دستان خسته ات رمز موقیتم شد به خودم تبریک می گوییم که تو را دارم و دنیا با همه عظمتش مثل تو را ندارد.

مادرم، ای روح مهربان هستی ام، تو رنگ شادی هایم شدی و لحظه ها را با تمام وجود از من دور کردی و عمری خستگی ها را به جان خریدی تا اکنون توانستی طعم خوش پیروزی را به من بچشانی.

همکار ارجمندم، جناب آقای مهندس محمد عباسیان فرد معاونت مالی، اداری و عملیاتی برنده وزیری، بسیار سپاسگزارم چرا که بدون راهنمایی ها و مساعدت های ایشان، انجام این پایان نامه بسیار مشکل می نمود.

اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر عباس ثابت و آقای دکتر مهدی ابطحی برای تمام حمایت ها و خدمات بی دریغ شان سپاسگزاری می کنم همچنین از جناب آقای دکتر اردلان فیلی که زحمت داوری این رساله را به عهده داشتند سپاس فراوان دارم.

چکیده

شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های جایگاه‌های عرضه سوخت

به کوشش

مریم ترابی

شبکه کارآمد سوخت‌رسانی در کشور از جمله مهم ترین عوامل زیربنایی جهت توسعه و رفع نیازهای حمل و نقل است. با توجه به ماهیت فعالیت جایگاه‌های عرضه سوخت در ذخیره‌سازی و عرضه مواد قابل اشتعال، احداث و بهره برداری از این اماکن، همواره با مخاطراتی برای کارکنان، عموم مردم، دارایی‌ها و محیط زیست همراه است. به عبارت دیگر کوچک‌ترین اشتباہ در این اماکن می‌تواند سبب افزایش ریسک حوادث گردیده و موقعیت‌های فاجعه آوری را رقم بزند. برای کاهش چنین پیامدهایی لازم است اقدامات ایمنی متناسبی مطابق با الزامات قانونی از سوی مدیران اتخاذ شود. در این راستا، مدیریت ریسک به عنوان سازوکار مفیدی برای هدایت تصمیمات در مورد طراحی، ساخت، نصب، بهره برداری و نگهداری از این صنایع حیاتی، محسوب می‌شود. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران نگارش یافته است. این پژوهش از نظر ماهیت در زمرة تحقیقات کاربردی قرار گرفته و از نظر استراتژی از نوع پژوهش‌های توصیفی-مطالعه موردي است. جامعه خبرگی این پژوهش را ۸ تن از مدیران و صاحب نظران فعل در شرکت دریاکولاک (شرکت زنجیره‌ای توزیع فرآورده‌های نفتی و ارایه‌کننده خدمات موردنیاز در احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت به جایگاهداران سوخت کشور) تشکیل می‌دهند که به روش غیرتصادی هدفمند انتخاب شدند. در این پژوهش شناسایی، غربال‌سازی و بومی‌سازی ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و روش جلسه گروه کانونی و ارزیابی (تعیین اوزان، امتیازدهی و اولویت‌بندی ریسک‌ها) با استفاده از روش ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی فرآیند تحلیل شبکه ای مبتنی بر دیتمل فازی (DANP) و تحلیل حالات بالقوه و آثار خطا (FMEA) در محیط فازی انجام گرفته است. یافته‌های این پژوهش حاکی از شناسایی ۲۶ ریسک در پنج بعد طراحی و ساخت، مکانیکال، الکتریکال، عملیاتی و سیستمی و ایمنی، بهداشت و محیط زیست، بود که از میان آن‌ها سه ریسک «مخاطرات حین حمل و نقل»، «وجود مشکل در سیستم‌های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشداردهنده» و «خطرات ناشی از مواجهه شغلی با فرآورده‌های نفتی از جمله استنشاق بخارات و دودهای سمی، استرس شغلی و آلودگی صوتی» به ترتیب بالاترین امتیاز را به خود اختصاص دادند. به عبارت دیگر مدیران پروژه، مدیران جایگاه‌های عرضه سوخت و سایر ذی نفعان باید تمرکز و سرمایه‌های مالی، دانشی و انسانی را در کنترل و کاهش این سه ریسک قرار دهند. در انتهای راهکارهای اصلاحی و اقدامات وکنشی متناسب در مواجهه با ریسک‌های اولویت دار ارایه شد.

کلمات کلیدی: جایگاه‌های عرضه سوخت، مدیریت ریسک، نظریه فازی، روش دنب فازی، روش تحلیل حالات بالقوه و آثار خطا

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: کلیات تحقیق	
۱.....	۱-۱- مقدمه
۲.....	۱-۲- بیان مسئله پژوهش
۴.....	۱-۳- اهداف پژوهش
۴.....	۱-۴- سوالات پژوهش
۵.....	۱-۵- جنبه جدید بودن و نوآوری تحقیق
۵.....	۱-۶- قلمرو پژوهش
۵.....	۱-۷- طرح و مراحل انجام پژوهش
۷.....	۱-۸- خلاصه فصل
فصل دوم: ادبیات تحقیق	
۸.....	۲-۱- مقدمه
۸.....	۲-۲- مبانی نظری
۸.....	۲-۲-۱- جایگاه‌های عرضه سوخت و سازوکار آن‌ها
۹.....	۲-۲-۲- آثار ساخت و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت بر بهداشت و محیط‌زیست
۱۰.....	۲-۲-۲- اهمیت اینمی در جایگاه‌های عرضه سوخت
۱۰.....	۲-۲-۲-۱- مفهوم ریسک و مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت و بهره‌برداری
۱۲.....	۲-۲-۲-۲- فرآیند کلی مدیریت ریسک
۱۳.....	۲-۲-۲-۳- مدیریت ریسک در جایگاه‌های عرضه سوخت
۱۵.....	۲-۲-۳- مروری بر پیشینه پژوهش
۲۲.....	۲-۳-۱- ریسک‌های ساخت و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت
۲۶.....	۲-۳-۲- خلاصه فصل
فصل سوم: روش تحقیق	
۲۷.....	۳-۱- مقدمه
۲۷.....	۳-۲- روش تحقیق
۲۸.....	۳-۳- مورد مطالعه (شرکت دریاکولاک)
۳۰.....	۳-۴- جامعه و نمونه آماری
۳۱.....	۳-۵- روش و ابزار گردآوری داده‌ها
۳۲.....	۳-۵-۱- سنجش روایی و پایایی پرسشنامه‌ها
۳۳.....	۳-۶- روش و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

صفحه	عنوان
۳۳.....	۷-۳- چارچوب روش شناختی پیشنهادی
۳۵.....	۱-۷-۳- نظریه فازی
۳۶.....	۲-۷-۳- روش DANP فازی
۳۹.....	۳-۷-۳- روش تحلیل حالات خرابی و آثار آن (FMEA) فازی
۴۱.....	۸-۳- خلاصه فصل
	فصل چهارم: یافته‌ها
۴۲.....	۱-۴- مقدمه
۴۲.....	۴- تشكیل پنل خبرگان و طراحی پروتکل مصاحبه نیمه ساختاریافته و پرسشنامه‌ها
۴۲.....	۴- برگزاری جلسه گروه کلونی با اعضاء کمیته خبرگان جهت شناسایی ریسک‌های نهایی احداث و بهره برداری جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران
۴۵.....	۴- محاسبه اوزان (درجه اهمیت نسبی) ریسک‌های نهایی به روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر دیمتر گروهی فازی
۵۱.....	۴- تعیین امتیاز و اولویت نهایی ریسک‌ها به روش تحلیل حالات و آثار خطای فازی توسعه یافته
۵۴.....	۴- خلاصه فصل
	فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها
۵۵.....	۱-۵- مقدمه
۵۵.....	۲- بحث و نتیجه‌گیری
۵۸.....	۳- پیشنهادها
۵۸.....	۱-۳-۵- پیشنهادهای کارکردی
۵۹.....	۲-۳-۵- پیشنهادها برای پژوهش‌های آتی
۵۹.....	۴-۵- محدودیت‌های پژوهش
	منابع
۶۰	منابع فارسی
۶۱	منابع انگلیسی
	پیوست‌ها

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۷	شکل ۱-۱- مراحل انجام پژوهش
۱۳	شکل ۱-۲- چارچوب مدیریت و ارزیابی ریسک
۲۸	شکل ۱-۳- پیاز پژوهش
۳۴	شکل ۲-۳- چارچوب روش‌شناختی پیشنهادی پژوهش
۳۶	شکل ۳-۳- عدد فازی مثلثی
۵۴	شکل ۴-۱- امتیاز نهایی ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۱۴	جدول ۱-۲- توزیع مقالات بر حسب روش‌های مختلف تحلیل ریسک
۱۴	جدول ۲-۲- خروجی، ابزارهای تحلیل و منابع داده
۲۴	جدول ۳-۲- فهرست ریسک‌های متداول در ساخت و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت
۳۰	جدول ۱-۳- اطلاعات جمیعت‌شناسی اعضای کمیته خبرگان
۳۱	جدول ۲-۳- عبارات کلامی و اعداد فازی متناظر جهت تبیین روابط حاکم میان ابعاد و ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران
۳۲	جدول ۳-۳- عبارات کلامی و اعداد فازی متناظر در تعیین وضعیت ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران
۴۳	جدول ۴-۱- چارچوب نظری نهایی ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران
۴۴	جدول ۴-۲- ماتریس تجمیعی روابط مستقیم اولیه فازی ابعاد
۴۵	جدول ۴-۳- ماتریس تجمیعی روابط مستقیم اولیه فازی ریسک‌ها
۴۶	جدول ۴-۴- ماتریس تجمیعی روابط مستقیم اولیه فازی نرمال ابعاد
۴۶	جدول ۴-۵- ماتریس تجمیعی روابط مستقیم اولیه فازی نرمال ریسک‌ها
۴۷	جدول ۴-۶- ماتریس ارتباطات کامل نرمال ابعاد
۴۷	جدول ۴-۷- ماتریس ارتباطات کامل نرمال ریسک‌ها
۴۸	جدول ۴-۸- سوپرماتریس موزون ابعاد
۴۸	جدول ۴-۹- سوپرماتریس موزون ریسک‌ها
۴۹	جدول ۴-۱۰- اوزان نهایی ابعاد و ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران
۵۱	جدول ۴-۱۱- میانگین قضاؤت خبرگان در خصوص وضعیت هریک از ریسک‌ها در فاکتورهای ریسک
۵۳	جدول ۴-۱۲- امتیاز و اولویت نهایی ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران

فصل اوّل: کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

انرژی از مهم‌ترین نیازهای جامعه بشری و دسترسی به منابع انرژی پایا و پایدار، بنیانی اساسی برای رسیدن به توسعه است (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۹۳). به عبارت دیگر انرژی به عنوان نیروی محرکه توسعه اقتصادی هر کشوری محسوب می‌شود (Ajayeoba et al., 2021, P. 59). سطوح مصرف انرژی به عنوان معیاری برای شناسایی سطوح پیشرفت اقتصادی و اجتماعی در یک ناحیه مشخص و تقاضا برای انرژی هدایتگر بهره‌برداری از منابع محیطی محسوب می‌شود (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۹۳). بخش‌های نفتی و پتروشیمی بازوی رشد اقتصادی هستند. هزینه سوخت، قیمت کالاهای سوخت، قیمت کالاهای را تعیین می‌کند (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۲).

در حال حاضر بیش از ۸۱ درصد از کل انرژی مصرفی جهان و بیش از ۹۵ درصد انرژی مصرفی در ایران را سوخت‌های فسیلی تأمین می‌کند (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۹۴). در میان این سوخت‌ها، بنزین به عنوان سوختی برای تولید انرژی، مصرف در حوزه حمل و نقل و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ayyildiz & Taskin (Ayyildiz & Taskin, 2020, P. 36111) (Gumus, 2020, P. 36111). با توجه به رشد سریع جمعیت و گسترش شهرنشینی که منجر به افزایاد خودروهای مورداستفاده شده است، تأمین سوخت مورد نیاز آن‌ها در اولویت فعالیت‌های دولت قرارگرفته است (امیری و ملازاده، ۱۳۹۸، ص. ۱۱۷۰). در سال‌های اخیر، بسیاری از جایگاه‌های عرضه سوخت در مناطق شهری، نزدیک به مناطق مسکونی و در مناطق حفاظت‌شده ساخته شده‌اند. پمپ بنزین‌ها تأسیساتی هستند که به ذخیره‌سازی و نگهداری مقادیر زیادی از مواد خطرناک (عمدتاً بنزین و گازوئیل) می‌پردازنند. ورود و خروج انواع وسایل نقلیه برای سوخت گیری به صورت شبانه‌روزی، امری عادی است. بنابراین، یک اتفاق اضطراری در پمپ بنزین ممکن است منجر به خسارات انسانی قابل توجهی شده و به طور بالقوه، آسیب‌های زیست‌محیطی متعددی در پی داشته باشد. به طور کلی، پمپ بنزین یکی از خطرناک‌ترین مراکز توزیع است. برخی از مطالعات موردي نشان داده‌اند که بسیاری از حوادث قبلی در پمپ بنزین‌ها منجر به تلفات مالی و جانی شده است (Mäkká et al., 2021, P.3). رفتار انسان، یکی از عوامل اصلی ایجاد سناریوهای خطرآفرین در جایگاه‌های عرضه سوخت است (Ahmed, 2013, P.4). از سوی دیگر، از دست دادن کنترل محصولات قابل احتراقی چون گاز مایع طبیعی (LNG) می‌تواند منجر به حوادث و عواقب فاجعه باری مانند آتش سوزی و انفجار شود (Animah & Shafiee, 2020, P.7).

اگرچه فعالیت‌های صنعتی بشر به عنوان بخشی از تلاش‌ها برای دستیابی به رونق بیشتر است اما خطرات مرتبط با این صنایع نیز به طور روز افزون در حال گسترش است (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۳). برای کاهش چنین پیامدهایی لازم است اقدامات ایمنی متناسبی مطابق با الزامات قانونی از سوی مدیران اتخاذ شود. برای این منظور، تجزیه و تحلیل ریسک به عنوان ابزاری مفید برای هدایت تصمیمات در مورد طراحی، ساخت، نصب، بهره‌برداری و نگهداری صنایع حیاتی، محسوب می‌شود.

شود (Animah & Shafiee, 2020, P.2). در این فصل مسئله پژوهش، اهداف و سوالات آن، قلمرو پژوهش و مراحل و ساختار پایان نامه به تفصیل تشریح خواهند شد به نحوی که مشخص شود دلیل انجام این پژوهش چیست و در صورت انجام آن چه نتایجی حاصل می‌شود.

۱-۲- بیان مسئله پژوهش

منابع طبیعی و محیط زیست جزو ثروت ملی هر کشور محسوب می‌شوند. این منابع، نقش زیربنایی برای اقتصاد هر کشور دارد و زمینه ساز حرکت در جهت دستیابی به اهداف توسعه است (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۹۴). انرژی از مهم‌ترین نیازهای جامعه بشری و دسترسی به منابع انرژی پایا و پایدار، بنیانی اساسی برای رسیدن به توسعه است. با پیشرفت فناوری و دستیابی انسان به سوخت‌های فسیلی، این سوخت‌ها و فرآوردهای حاصل از پالایش آن به منبع اصلی تأمین انرژی تبدیل شده‌اند (قنبیری‌نسب و همکاران، ۱۴۰۰، ص. ۷۲). در حال حاضر، بیش از ۸۱ درصد از کل انرژی مصرفی جهان و بیش از ۹۵ درصد از انرژی مصرفی در ایران را سوخت‌های فسیلی تأمین می‌کنند (رحیمیان و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۹۴). رشد سریع شهرنشینی، تقاضای بیشتر وسایل نقلیه را ایجاد کرده و این امر مصرف سوخت و به تبع آن نیاز به ساخت پمپ بنزین‌های بیشتر را به همراه داشته است (Mäkká et al., 2021, P.3). طبق آخرین گزارش شرکت پخش فرآورده‌های نفتی مصرف بنزین در سال ۱۴۰۰ به طور متوسط ۹۴ میلیون لیتر در روز می‌باشد. یکی از مهم‌ترین عوامل زیربنایی برای توسعه هر کشور، وجود شبکه کارا و مناسب سوخت‌رسانی در آن کشور در جهت رفع نیازهای حمل و نقل است (یاری، ۱۳۹۴، ص. ۱۳۶).

پمپ بنزین‌ها شاخه‌ای از فعالیت‌های تجاری مرتبط با خرده فروشی سوخت هستند. این جایگاه‌ها متشکل از انواع مخازن سوخت هستند که در بیشتر موارد در زیرزمین تعییه می‌شوند و نیز دارای مجموعه‌ای از خطوط انتقال و پمپ‌ها هستند که بخشی از سیستم ذخیره سازی و تجاری سازی محصولات محسوب می‌شوند (Oguzie et al., 2019, P.5). بسیاری از ایستگاه‌های سوخت در مناطق شهری، نزدیک به مناطق مسکونی و در مناطق حفاظت‌شده ساخته شده‌اند (Mäkká et al., 2021, P.5). با توجه به ذخیره‌سازی سوخت و فعالیت‌های بعدی که در این جایگاه‌ها انجام می‌گیرد، امکان تخریب و آسیب رسانی به محیط زیست در آن‌ها بالاست (Oguzie et al., 2019, P.9). در این جایگاه‌ها، مواد قابل اشتعال (بنزین، گازوئیل و CNG) ذخیره شده و به فروش می‌رسد (Ahmed, 2013, P.9). علاوه بر این، برخی از جایگاه‌های سوخت، سوخت‌های ویژه‌ای چون گاز مایع (LPG)، گاز طبیعی، هیدروژن یا بیودیزل را نگهداری می‌کنند (Mäkká et al., 2021, P.4). ورود و خروج انواع وسایل نقلیه برای دریافت سوخت به این جایگاه‌ها به صورت شبانه روزی امری عادی است. با وجود مواد قابل اشتعال در این جایگاه‌ها، وجود خطر دائمی برای کارکنان، عموم مردم، دارایی‌ها و محیط زیست، غیرقابل اغماض است؛ طوری که بروز اشتباہی کوچک می‌تواند موقعیت‌های فاجعه‌آمیزی را به همراه داشته باشد. در این میان، رفتار و عملکرد انسان یکی از عوامل غالب در ایجاد سناریوهای مخاطره‌آمیز در جایگاه‌های سوخت محسوب می‌شود (Ahmed, 2013, P.6). یاری (۱۳۹۴) در پژوهشی نشان داد که در طراحی پمپ بنزین‌ها در ۶۳ درصد از مواقع، اصول ایمنی ذاتی به دقت رعایت نشده است و می‌توان استنباط کرد که رعایت اصول ایمنی ذاتی بیشتر برای دریافت تأییدیه می‌باشد. همچنین ۳۲ درصد از ابزارها و سیستم‌های ایمنی فعل نیز به نحو مطلوبی استفاده نشده است. وقوع حوادثی نظری انفجار مخازن سوختی جایگاه‌ها، علاوه بر ایجاد خسارت‌های جبران‌ناپذیر، منجر به اختلال در خدمت‌رسانی به شهروندان، می‌شود. در نتیجه برای پیشگیری از وقوع این سوانح باید برنامه‌ریزی کرد (خواجهی و ابراهیمی قوام آبادی، ۱۳۹۷، ص. ۳۸). همین عوامل

باعث شده‌اند تا مدیریت ریسک حوادث محتمل ناشی از تأسیسات پرخطر اهمیت بسزایی یابد (قبری نسب و همکاران، ۱۴۰۰، ص. ۷۳). مدیریت دقیق ریسک در حوادث فرآیندی مستلزم ارزیابی ریسک با دقت بالا در مرحله طراحی شهری است. مدیریت ریسک شامل شناسایی ریسک، ارزیابی احتمالات و پیامدها، ارزیابی کمی و در نهایت، کنترل ریسک‌ها و پیامدهای شناسایی شده بود (Aliabadi & Gholamizadeh, 2021, P.50).

ممکن‌الوقوع نامعلومی هستند که در صورت وقوع به صورت پیامدهای منفی یا مثبت بر اهداف پروژه اثر می‌گذارند. هر یک از این رویدادها دارای علل مشخص و نتایج و پیامدهای قابل تشخیص می‌باشند. پیامدهای این رویدادها مستقیماً بر زمان، هزینه و کیفیت پروژه اثر دارند. از این‌رو شناسایی ریسک و تعیین میزان اثر آن از اهمیت خاصی برخوردار است. هدف عمدۀ از تحلیل و ارزیابی ریسک تعیین میزان عدم قطعیت سیستم مورد مطالعه و هزینه ناشی از آن و ارایه راهکارهای کاهش آن می‌باشد (بالیست و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۵).

در زمینه مدیریت ریسک پروژه، استاندارد PMBOK توائسته است فرآیندی را ارائه کند که بسیار کارآمد بوده و این تحلیل را برای مدیران پروژه ساده‌تر نماید. تحلیل ریسک در این استاندارد شامل تحلیل کیفی و کمی ریسک می‌باشد. از تحلیل کیفی ریسک به منظور رتبه‌بندی ریسک‌ها و تعیین ریسک‌هایی که آثار آن‌ها بر روی اهداف پروژه چشمگیر است، استفاده می‌شود. از میان تکنیک‌های ارزیابی ریسک، روش تحلیل حالات خطا و آثار آن^۱ (FMEA) بهتر می‌تواند خطرات بالقوه موجود را ارزیابی و علل و آثار مرتبط با آن‌ها را شناسایی و رتبه‌بندی کند. از جمله مزایای این روش می‌توان به مناسب بودن آن در ارزیابی کمی ریسک و مطمئن بودن این روش برای پیش‌بینی ریسک‌ها و تشخیص موثرترین راه حل پیشگیری از آن‌ها اشاره نمود (بالیست و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۱۰). این تکنیک می‌تواند در این تحلیل، جایگزین فرآیند تعریف شده در استاندارد PMBOK شود. اگر چه این تکنیک به منظور شناسایی حالات بالقوه خطا در یک فرآیند و یا محصول استفاده می‌شود، اما می‌توان آن را توسعه داده و برای شناسایی و رتبه‌بندی ریسک‌های محتمل در یک پروژه نیز استفاده کرد. این تکنیک بر اساس تجزیه و تحلیل کیفی، سیستم یا زیرسیستم‌ها را برای شناسایی خرابی‌های احتمالی بررسی کرده و تلاش می‌کند که آثار خرابی احتمالی را روی سایر بخش‌های سیستم ارزیابی کند (Liu et al., 2012, P.12927).

در این روش برای هر حالت خرابی، عدد اولویت ریسک^۲ (RPNs) که نشان‌دهنده سطح خطرات مرتبط با خرابی بالقوه است، محاسبه می‌شود. این اعداد به طور کلی از تجربه گذشته و قضاؤت خبرگان و متخصصان این حوزه به دست می‌آیند و سه معیار احتمال رخداد^۳ (O)، شدت اثر^۴ (S) و میزان امکان شناسایی^۵ (D) را در نظر می‌گیرند (Kumru & Kumru, 2013, P.728). مزیت این تکنیک نسبت به فرآیند استاندارد PMBOK این است که تحلیل کیفی را با زمان بسیار کمتری انجام داده و در شناسایی ریسک‌های بحرانی دقیق‌تر عمل می‌کند. در نتیجه استفاده از این تکنیک حین تحلیل ریسک بسیار موثر بوده و اثربخشی آن را افزایش می‌دهد (Van Leeuwen et al., 2009, P.1085).

با این‌که FMEA قابلیت مناسبی در سازماندهی ریسک‌های پروژه‌های ساخت دارد اما در این روش اعمال فرض تشابه اوزان فاکتورهای ریسک و اکتفاء صرف به نتایج حاصل از اعداد اولویت ریسک در رتبه‌بندی ریسک‌ها از دقت ارزیابی ریسک‌ها خواهد کاست. با توجه به روابط زوجی میان ریسک‌های احداث و بهره‌برداری جایگاه سوخت، بهره گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخه فازی مبتنی بر ماتریس مقایسه زوجی که امکان مقایسه دو به دوی ریسک‌ها را فراهم می‌سازد می‌تواند به دقت اولویت بندي ریسک‌ها بیافزاید.

¹ Failure Modes and Effect Analysis

² Risk Priority Numbers

³ Occurrence

⁴ Severity

⁵ Detectability

با توجه به مطالب مطروحه و اهمیت موضوع شناسایی و ارزیابی ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت و محدودیت تعداد مطالعات در این حوزه، پژوهش حاضر در صدد پاسخ‌گویی به این سوال اصلی است که «چارچوب مناسب جهت شناسایی و ارزیابی ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت چیست؟»

۱-۳- اهداف پژوهش

پژوهش حاضر در صدد تحقق اهداف علمی و کاربردی ذیل است:

هدف اصلی

ارایه چارچوبی جهت شناسایی و ارزیابی ریسک‌های احداث و بهره‌برداری جایگاه‌های عرضه سوخت تحت شرایط عدم قطعیت

اهداف فرعی

۱. شناسایی و سازماندهی ریسک‌های احداث و بهره‌برداری جایگاه‌های عرضه سوخت؛
۲. محاسبه اوزان (درجه اهمیت) ریسک‌های شناسایی شده؛
۳. محاسبه امتیاز نهایی ریسک‌ها و تعیین ریسک‌های اولویت دار؛

اهداف کاربردی

۱. آگاهی بخشی به مدیران و تصمیم‌گیرندگان شرکت مورد مطالعه و نیز کارگزاران جایگاه‌های عرضه سوخت نسبت به ریسک‌های رایج و اولویت‌دار در احداث و بهره‌برداری این جایگاه‌ها؛
۲. کمک به مدیران شرکت موردمطالعه نسبت به مدیریت و استفاده بهینه سرمایه‌های مالی، فکری، انسانی و فناوری این شرکت در مواجهه و مقابله با ریسک‌های اولویت دار؛
۳. ارایه نقشه‌راهی برای مدیران شرکت مورد مطالعه جهت سنجش و کنترل مستمر ریسک‌ها ضمن کاربست اقدامات اصلاحی.

۱-۴- سوالات پژوهش

سوال اصلی

چارچوب مناسب جهت شناسایی و ارزیابی ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت چیست؟

در راستای پاسخ به سوال اصلی مطروحه، لازم است به سوالات فرعی ذیل پاسخ داده شود:

۱. ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران کدامند و به چه صورت دسته‌بندی می‌شوند؟
۲. اوزان نسبی هریک از ریسک‌ها ضمن انجام مقایسات زوجی چگونه است؟

۳. امتیاز و اولویت نهایی ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران به چه صورت است؟

۴. راهکارها و اقدامات واکنشی مناسب و مقتضی در مواجهه با ریسک‌های اولویت‌دار چیست؟

۱-۵- جنبه جدید بودن و نوآوری تحقیق

با مروری بر پژوهش‌های مرتبط پیشین و تبیین شکاف تحقیق ملاحظه شد که انجام پژوهش حاضر با هدف ارایه چارچوب یکپارچه جهت شناسایی و ارزیابی ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت به نوبه خود منحصر به فرد می‌باشد. از جمله نوآوری پژوهش حاضر می‌توان به کاربست مدل هیبریدی توسعه‌یافته متشکل از روش کارآمد تصمیم‌گیری چندمعیاره فرآیند تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر دیتمل فازی و رویکرد تحلیل حالات بالقوه خطأ و آثار آن تحت شرایط عدم قطعیت جهت ارزیابی و سنجش ریسک‌ها اشاره کرد. مدل ترکیبی مذکور در محیط فازی و در قالب تصمیم‌گیری گروهی انجام خواهد گرفت. راهبرد تصمیم‌گیری گروهی از سوگیری نتایج جلوگیری کرده و با تمکین به خرد جمعی، بر افزایش دقت تصمیم‌گیری خواهد افزود. پیاده سازی روش‌های مذکور در محیط فازی این امکان را فرآهم می‌سازد که با استفاده از تخمین‌های سه یا چهار نقطه‌ای و درنظر گرفتن توابع امکان برای نظرات خبرگان از عدم قطعیت قضاوت‌های ذهنی آنها کاسته و دقت تصمیم‌گیری افزایش یابد.

۱-۶- قلمرو پژوهش

قلمرо موضوعی

قلمرо موضوعی پژوهش حاضر شامل حوزه‌های مدیریت ریسک پروژه‌های ساخت و بهره‌برداری، جایگاه‌های عرضه سوخت، نظریه مجموعه‌های فازی و تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی می‌شود.

قلمرо مکانی

قلمرо مکانی این پژوهش شامل شرکت دریاکولاک به عنوان مطالعه موردی است.

قلمرو زمانی

این پژوهش از نظر زمانی مقطعی بوده و داده‌های گردآوری شده از مطالعات کتابخانه‌ای و پنل خبرگان مربوط به بازه زمانی فروردین ماه لغایت شهریور ماه سال ۱۴۰۱ است.

۱-۷- طرح و مراحل انجام پژوهش

به طور کلی پژوهش حاضر در پنج فصل اصلی به شرح ذیل سازماندهی شده است:

فصل اول (کلیات پژوهش): در این فصل کلیات پژوهش مشتمل بر بیان مسئله و اهداف، سوالات و غیره مطرح شدند.

فصل دوم (مبانی نظری و پیشینه پژوهش): در این فصل به بررسی مفاهیم مرتبط با موضوع پژوهش پیرامون معرفی جایگاه های عرضه سوخت و سازوکار آنها، آثار ساخت و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت بر بهداشت و محیط زیست، اهمیت اینمنی در جایگاه های عرضه سوخت، مفهوم ریسک و مدیریت ریسک در پروژه های ساخت و بهره برداری، فرآیند کلی مدیریت ریسک و مدیریت ریسک در جایگاه های عرضه سوخت به تفصیل تشریح پرداخته می شود. در بخش دوم ضمن انجام مروری جامع بر پیشینه پژوهش های مرتبط و تبیین شکاف پژوهش، ریسک های متداول در ساخت و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت جمع بندی و احصاء می شوند.

پرداخته می شود. در ادامه، ضمن انجام مروری جامع بر پیشینه پژوهش های مرتبط و تبیین شکاف پژوهش، به احصاء ریسک های متداول در احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت پرداخته خواهد شد.

فصل سوم (روش شناسی پژوهش): در این فصل، روش تحقیق، روش و ابزار گردآوری داده ها، جامعه و نمونه آماری، روش و ابزار تجزیه و تحلیل داده ها و چارچوب روش شناختی پیشنهادی به صورت کامل تشریح می شود.

فصل چهارم (تجزیه و تحلیل داده ها): در این فصل چارچوب روش شناختی پیشنهادی در فصل سوم به صورت فاز به فاز جهت شناسایی و ارزیابی ریسک های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران، پیاده سازی شده و نتایج به بحث و تفسیر گذارده خواهند شد.

فصل پنجم (نتیجه گیری و پیشنهادها): در این فصل ضمن پاسخ به سوالات پژوهش، به بحث و نتیجه گیری و ارایه پیشنهادهای کارکردی و پیشنهادهایی برای تحقیقات آتی پرداخته می شود و در انتهای محدودیت های پژوهش ارائه خواهند شد.

شكل ۱-۱ طرح کلی این پژوهش را نمایش داده است.



شکل ۱-۱- مراحل انجام پژوهش

۱-۸- خلاصه فصل

در این فصل، کلیات پژوهش متشكل از شرح مسئله، اهداف پژوهش، سوالات اصلی و فرعی و قلمرو موضوعی، مکانی و زمانی پژوهش تبیین گردید. در انتهای، ساختار پایان‌نامه و طرح و مراحل اجرای آن به صورت شماتیک نشان داده شد.

فصل دوّم: ادبیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

از جمله شبکه‌های گستردۀ حمل و نقل در ایران، شبکه توزیع فرآورده‌های نفتی اعم از بنزین است (یاری، ۱۳۹۴، ص. ۱۳۵). جایگاه‌های عرضه سوخت، محل کار خطروناکی هستند. آن‌ها مواد قابل اشتعال (بنزین، گازوئیل و CNG) را ذخیره کرده و به فروش می‌رسانند. با توجه به دسترسی به مواد قابل اشتعال در پمپ بنزین‌ها، همواره مخاطرات دائمی برای کارکنان، عموم مردم، دارایی‌ها و محیط زیست وجود دارد. اشتباه کوچک در این اماكن می‌تواند سبب افزایش ریسک حوادث گردیده و موقعیت‌های فاجعه آوری را رقم بزند (Ahmed, 2013, P.6). شناسایی خطر و ارزیابی ریسک در جایگاه‌های سوخت برای کاهش احتمال و شدت حوادث و به حداقل رساندن خسارات جانی و مالی پیش از وقوع حادثه، امری ضروری است (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۳). لازمه پیاده‌سازی مطلوب فرآیند مدیریت ریسک در احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت، در گام نخست، آگاهی از مفاهیم و مبانی نظری در این حوزه پژوهشی و نیز مطالعه و بررسی پژوهش‌های پیشین و استفاده از درس آموخته‌های آنهاست. در این راستا، این فصل در دو بخش اصلی مبانی نظری و پیشینه پژوهش به صورت ذیل سازماندهی شده است. در بخش نخست، مفاهیم پیرامون موضوع پژوهش همچون، معرفی جایگاه‌های عرضه سوخت و سازوکار آن‌ها، آثار ساخت و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت بر بهداشت و محیط زیست، اهمیت این‌منی در جایگاه‌های عرضه سوخت، مفهوم ریسک و مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت و بهره‌برداری، فرآیند کلی مدیریت ریسک و مدیریت ریسک در جایگاه‌های عرضه سوخت به تفصیل تشریح می‌شوند. در بخش دوم ضمن انجام مروری جامع بر پیشینه پژوهش‌های مرتبط و تبیین شکاف پژوهش، به جمع‌بندی و احصاء ریسک‌های متدالول در ساخت و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت پرداخته خواهد شد.

۲-۱- مبانی نظری

۲-۱-۱- جایگاه‌های عرضه سوخت و سازوکار آن‌ها

پمپ بنزین به هر تأسیسات نفتی، ایستگاه خدمات، گاراژ عمومی، جایگاه سوخت بزرگراهی یا انبار سوخت اطلاق می‌شود که سوخت و روان کننده‌ها را به رانندگان و سایر کاربران می‌فروشد (Ajayeoba et al., 2021, P. 60). جایگاه‌های عرضه سوخت عاملی حیاتی در دسترسی به CNG، بنزین و سایر سوخت‌ها هستند. با افزایش تعداد خودروها، ساخت و بهره‌برداری از این جایگاه‌ها به طور فراینده‌ای در بسیاری از کشورها رو به افزایش هستند (Aliabadi & Gholamizadeh, 2021, P.52).

اجزای مکانیکی اصلی ایستگاه‌های سوخت‌رسانی CNG، کمپرسور، مخازن و توزیع‌کننده‌ها هستند. تمام زیرسیستم‌های ایستگاه برای رسیدن به هدف نهایی که تزریق سوخت باکیفیت و شرایط عملیاتی تعیین شده به مخزن خودرو است، با

یکدیگر به طور هماهنگ فعالیت می‌کنند. واحد کمپرسور به دلیل دارا بودن بحرانی ترین اجزای مکانیکی موثر در بروز ریسک و بالابودن سطح پارامترهای عملیاتی از قبیل فشار، به عنوان مهم‌ترین مولفه در ایستگاه معرفی محسوب می‌شود (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۵). جایگاه سوخت‌رسانی CNG، گاز طبیعی را از خط لوله استخراج کرده یا آن را از طریق تریلر از ایستگاه اصلی سوخت‌گیری به ایستگاه فرعی منتقل می‌کند. هنگامی که فرآیند فشرده سازی کامل شد، گاز طبیعی به خودرو داده می‌شود. به طور کلی جایگاه سوخت‌رسانی رایج به شرح ذیل است (Qiao et al., 2018, P.99):

نخست، جایگاه سوخت‌رسانی، گاز را از شبکه لوله‌های فشار متوسط شهری دریافت کرده و اجازه می‌دهد که گاز پس از عبور از فیلتر و دستگاه اندازه گیری، از طریق مخزن بافر وارد کمپرسور شود. دوم، کمپرسور، گاز طبیعی را تا ۲۵ مگاپاسکال تحت فشار قرار داده و سپس آن را برای خشک کردن در دستگاه پس‌آبگیری قرار می‌دهد. سوم، گروههای ذخیره‌سازی سوخت‌گیری با کنترل دیسک به ترتیب اولویت، متورم می‌شوند به طوری که پس از رسیدن این گروه‌ها به فشار ذخیره سازی مربوطه، کمپرسور از کار می‌افتد. در نهایت، گاز طبیعی تحت فشار، توسط دستگاه هوادهی در داخل وسیله نقلیه اندازه گیری می‌شود. ترتیب هوادهی خودرو از فشار زیاد برای گرفتن گاز از گروه ذخیره گاز است. چنانچه گروه با فشار بالا نتواند فشار موردنیاز سوخت‌گیری را تأمین کند، سوخت به طور مستقیم از طریق لوله کمپرسور وارد خودرو می‌شود. با توجه به جریان فرآیند می‌توان دریافت که فرآیند فشرده سازی، هسته اصلی فناوری تولید گاز طبیعی فشرده است.

۲-۲-۲- آثار ساخت و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت بر بهداشت و محیط‌زیست

پمپ بنزین‌ها سازه‌هایی هستند که به طور گسترده در سراسر شهرها و جاده‌ها قرار دادند. آن‌ها ممکن است توسط منازل مسکونی، شرکت‌ها، مدارس، اماكن مذهبی و غیره احاطه شوند (Oguzie et al., 2019, P.3). پمپ بنزین‌ها شاخه‌ای از کسب و کارها هستند که غالباً به خرده فروشی سوخت‌های فسیلی می‌پردازند. در این مراکز انواع مخازن سوخت در زیر زمین ذخیره شده و متشکل از خطوط و پمپ‌هایی هستند که در مجموع، سیستم ذخیره سازی محصولات را تشکیل می‌دهند. با توجه به ذخیره سازی سوخت و سایر فعالیت‌هایی که در این مراکز انجام می‌شود، پتانسیل زیادی در تخریب محیط زیست وجود دارد. آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی از عمدۀ ترین آثار زیست محیطی ناشی از فعالیت پمپ بنزین‌ها است زیرا پیامدهای سوء بهداشتی و آثار نامطلوب اجتماعی به همراه دارد. علل مختلفی برای آلودگی آب‌های زیرزمینی از سوی پمپ بنزین‌ها وجود دارد که یکی از خطرناک‌ترین آن‌ها، ایجاد آلودگی از طریق نشت مخازن ذخیره سازی زیرزمینی سوخت است. با گذشت زمان، این مخازن به دلیل خوردگی، ترک، لوله کشی معیوب، سرربزی در حین پرکردن سوخت و اقدامات نگهداری، نشت می‌کنند. هرچه شدت و غلظت مواد سمی در سوخت افزایش یابد، آثار منفی این آلودگی نیز بیشتر خواهد شد. اصولاً نشت سوخت همیشه بلافاصله تشخیص داده نمی‌شود. آلودگی نفت و سایر سوخت‌های ناشی از نشت مخازن ذخیره سازی، به خاک اطراف و آب‌های زیرزمینی نفوذ کرده و می‌تواند آب‌های مجاور و سیستم اکولوژی را آلوده کند (De Sousa, 2015, P.6). همچنین بهره برداری از پمپ بنزین‌ها و قرار گرفتن در معرض بخارات می‌تواند مخاطراتی را هنگام سوخت‌گیری برای افراد ایجاد کند. این افراد به سه گروه تقسیم می‌شوند. دسته اول افرادی هستند که در پمپ بنزین‌ها شاغل هستند. دسته دوم مشتریانی هستند که درگیر سوخت‌گیری خودروی خود هستند. دسته سوم افراد حاضر در اماكن مجاور جایگاه‌های سوخت‌رسانی هستند. میزان در معرض قرار گرفتن افراد با این گازهای سمی بستگی به اندازه و ظرفیت جایگاه سوخت، جابجایی آلایینده‌ها در هوای محیط، آب و هوا، شرایط جوی، مدت زمان

حضور افراد در مکان های مختلف جایگاه سوخت، ویژگی های فیزیولوژیکی و استفاده از فناوری بازیابی بخار و سایر فناوری های پیشگیری از آلودگی دارد (Hilpert et al., 2015, P.417). پمپ بنزین ها باید شرایط مساعدی را برای مواجهه با حوادث شغلی فراهم کنند. در این اماکن باید مشکلات بهداشتی که منجر به تنفس و استرس کارکنان می شود را شناسایی و کاهش داد. وضعیت ارگونومیک نامناسب، ساعات طولانی کار در حالت ایستاده و حرکات تکراری می تواند باعث آسیب و درد در ستون فقرات گردد، اندام های فوقانی و تحتانی شود. صدمات ناشی از عوامل شبیهای یکی از نگرانی های عمدۀ در محل کار به حساب می آید (Cezar-Vaz et al., 2012, P.2365).

۳-۲-۳- اهمیت ایمنی در جایگاه های عرضه سوخت

نفت و فرآورده های نفتی خطرات ایمنی و زیست محیطی فراوانی دارند که رعایت نکردن دستورالعمل های ایمنی و زیست محیطی باعث بروز خسارات فراوانی به انسان و محیط می شود. بسیاری از اقدامات کنترلی که به منظور پیشگیری از وقوع آتش سوزی و انفجار لحاظ می گردد، منجر به کاهش آسیب های واردۀ به محیط زیست نیز خواهد شد (امیری و ملا زاده، ۱۳۹۸، ص. ۱۱۷۱). استاندارد ایمنی جایگاه های سوخت گیری به عواملی چون تجهیزات، فناوری، درک ریسک حوادث شغلی و مهارت های حرفه ای کارکنان برای به کار گیری و سرعت اقدام برای اطفاء حریق بستگی دارد. سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست^۶ (HSE) جایگاه های سوخت گیری می باشد از زمان طراحی و ساخت یک جایگاه، پیاده سازی شود به نحوی که اصول ایمنی در ساختار جایگاه، در نصب تأسیسات الکتریکی و مکانیکی جایگاه، در مکان استقرار جایگاه، در نصب تجهیزات حفاظتی و کنترلی به طور کامل ارزیابی و اجراء گردد (خواجی و ابراهیمی قوام آبادی، ۱۳۹۷، ص. ۴۰). مکان یابی پمپ بنزین با وجود اهمیت آن برای اقتصاد باید بر اساس اصول زیست محیطی و قوانین ایمنی انجام بپذیرد (Ajayeoba et al., 2021, P. 58). ابعاد حوادث در یک واحد صنعتی تابع میزان و شدت تاثیر آن بر انسان و محیط زیست است که امروزه در ایمن سازی صنعتی، تصمیم گیری و مدیریت بحران بر مبنای ارزیابی پیامد، انجام می شود. ارزیابی پیامد خطراتی هم چون رهایش مواد شیمیایی پر خطر در محیط، یکی از ضروری ترین و عمدۀ ترین مراحل برای افزایش سطح ایمنی در واحدهای در حال بهره برداری یا در حال طراحی است (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۶).

۴-۲-۲- مفهوم ریسک و مدیریت ریسک در پروژه های ساخت و بهره برداری

به طور کلی پروژه های ساخت با طیف وسیعی از ریسک ها تهدید می شوند. این امر ناشی از ویژگی پویای محیط داخلی و خارجی آن ها است. معمولا ریسک با هر پروژه ای همراه بوده و بخشی از کل مراحل چرخه حیات پروژه به حساب می آیند. ریسک یک مفهوم چندوجهی است. ریسک های پروژه، عدم قطعیت ها یا رویدادهایی هستند که می توانند تأثیر مثبت یا منفی بر نتایج پروژه، مانند دامنه، هزینه، کیفیت و زمانبندی، داشته و تأثیر منفی آن ها منجر به زیان برای پروژه باشد (Shaktawat & Vadhera, 2020, P.9). به طور کلی ریسک ها به عنوان انحرافات احتمالی از اهداف برنامه ریزی شده تعریف می شوند. بنابراین، تصمیمات در محیطی با اطلاعات ناقص یا غیر قطعی، مخاطره آمیز تلقی می شوند. طبق این تعریف، ریسک ها می توانند فرصت هایی را نیز در بر داشته باشند (Burggräf et al., 2021, P.1193). ریسک در استاندارد ایزو ۳۱۰۰۰ به صورت «اثر عدم قطعیت بر اهداف» تعریف شده است. ریسک ها ممکن

⁶ Health, Safety, and Environment

است باعث تأخیر در برنامه زمانبندی، افزایش هزینه‌ها و ایجاد مشکلات ایمنی و کیفیت شوند (El-Sayegh et al., 2021, P.329). در یک رویکرد کل نگر، ریسک‌های بالقوه متعددی باید درنظر گرفته شوند. برای این که بتوان آن‌ها را به طور نظام مند ساختار داد، لازم است منابع مختلف ریسک و دسته‌بندی‌های مختلف روش‌های ارزیابی ریسک در نظر گرفته شوند (Burggräf et al., 2021, P.1195). ریسک در پروژه باید ناظارت و درک شود و مدیران باید از آن آگاه بوده، به اندازه کافی به آن واکنش نشان داده، آن را مدیریت کرده و به طور مثبت با آن برخورد کنند. انواع اصلی ریسک پروژه عبارتند از: از دست دادن زمان، ضرر مالی، تهدید برای موفقیت و شکست کل پروژه (Buganová & Šimíčková, 2019, P.990).

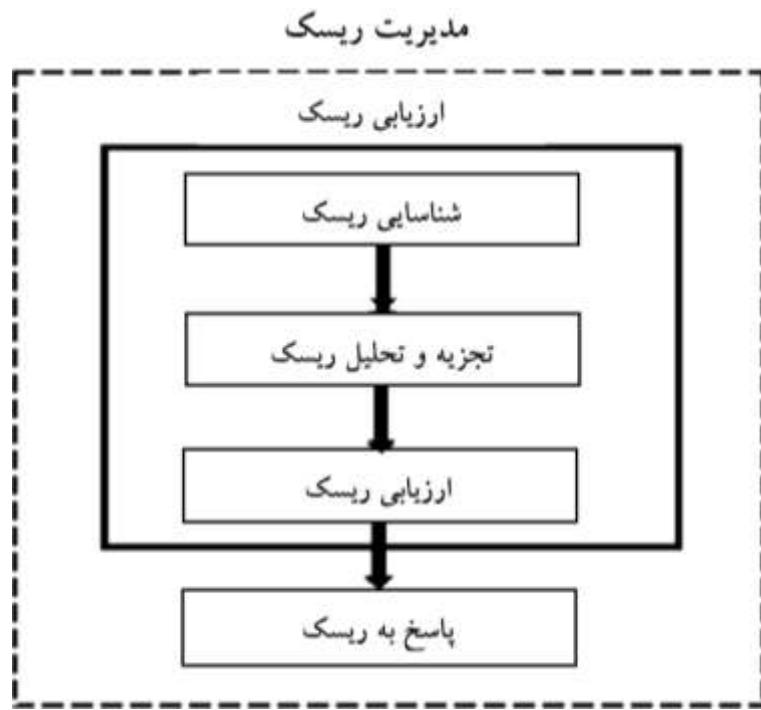
همه پروژه‌های ساخت و بهره‌برداری باید ریسک‌های احتمالی را به طور مستقل مورد ارزیابی قرار دهند زیرا هر پروژه خاص است و ریسک‌های مربوط به خود را دارد و دلیل آن، نه تنها منحصر به فرد بودن پروژه هاست بلکه برگرفته از هزینه و زمان موردنیاز برای مواجهه با آن ریسک خاص است. مدیریت ریسک در پروژه‌های ساخت و بهره‌برداری با علاج ریسک در ارتباط بوده و می‌توان آن را چرخه‌ای از مراحل مجزا دانست که هدف آن کمینه سازی خسارات ناشی از پدیده‌های بحران آفرین است. در این حالت، مدیریت ریسک یک ویژگی پیشگیرانه و درمان ریسک یک ویژگی واکنشی دارد (Buganová & Šimíčková, 2019, P.988). مدیریت موثر ریسک پروژه نه تنها ریسک‌ها را از بین می‌برد بلکه فرآیند و رویه استانداردی برای مقابله با آنها ارائه داده و به جلوگیری از مسائلی چون: ۱) اتمام باتأخیر و بیش از بودجه پروژه یا برآورده نشدن انتظارات مشتری، ۲) ناهمانگی میان فرآیندها و رویه‌های مورداستفاده توسط مدیران پروژه، ۳) موفقیت پروژه با وجود فقدان برنامه ریزی و تحت استرس بالای کاری، ۴) وقایع داخلی یا خارجی پیش‌بینی نشده موثر بر پروژه، بر می‌آید (Odimabo & Oduoza, 2018, P.518). مدیریت ریسک جایی معنا می‌گیرد که اثرات منفی ریسک را با استفاده از شناسایی دقیق و طبقه‌بندي ریسک که منجر به یک تحلیل جامع می‌شود اندازه‌گیری نماید. مدیریت ریسک باید به گونه‌ای باشد که بیشترین سود از شرایط پیش آمده و تصمیمات اتخاذ شده کسب شود (Szymański, 2017, P.176). مدیریت ریسک از این جهت که با کلیدی ترین ارکان پروژه یعنی هزینه، زمان و کیفیت ارتباط بسیار تنگاتنگی دارد می‌تواند در پیشبرد اهداف پروژه و سودآوری آن نقش بسیار زیادی داشته باشد (جعفرنیا و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۵۰). مدیریت ریسک می‌تواند برای شناسایی و مدیریت تهدیدها و فرصت‌هایی چون قوانین سخت‌گیرانه تر اجتماعی و زیستمحیطی، تغییر خواسته‌های مشتریان، دعاوی حقوقی ملی و جهانی، عوامل موثر بر برنده و شهرت، توانایی جذب کارکنان و سرمایه‌گذاران و دردسترس یودن و هزینه‌های منابع، ضایعات و انتشارات گازهای سمی، که لازمه گذار جامعه به سوی توسعه پایدار است، مورداستفاده قرار گیرد (Gomez-Valencia et al., 2021, P.12; Chatzitheodorou et al., 2021, P.1477). هدف مدیریت ریسک، افزایش احتمال و دستیابی به رویدادهای مثبت بالقوه است. مدیریت ریسک، شاخه‌ای کلیدی از هر پروژه است. فرآیند مدیریت ریسک معمولاً شامل برنامه ریزی و مدیریت ریسک‌ها، شناسایی ریسک، تحلیل کیفی و کمی ریسک، برنامه ریزی واکنش به ریسک‌ها، ناظارت و بازرگانی است. مدیریت ریسک بخشی جدایی ناپذیر و مهم از مدیریت پروژه است (Buganová & Šimíčková, 2019, P.991). با توجه به محدودیت ظرفیت شناختی انسان و پیچیدگی دنیای واقعی، بروز ریسک برای پروژه‌های ساخت و ساز غیرقابل اغماض است. اگر نتوان این ریسک‌ها را به طور موثر کنترل کرد، قابلیت اطمینان نتیجه ارزیابی ریسک، کاهش می‌یابد. بنابراین توسعه یک مدل ارزیابی منطقی برای مدیریت ریسک‌ها، ضروری است (Pan & Wang, 2021, P.8).

۲-۵- فرآیند کلی مدیریت ریسک

به طور کلی مدیریت ریسک متشکل از چهار بُعد از جمله شناسایی ریسک، ارزیابی ریسک، تصمیم گیری (در اجرا) و نظارت بر ریسک است (Burggräf et al., 2021, P.1195). شکل ۲-۱ چارچوب مدیریت و ارزیابی ریسک را نشان می دهد.

گام نخست یعنی شناسایی ریسک در فرآیند مدیریت ریسک بسیار حائز اهمیت است. شناسایی ریسک به دلیل پیچیدگی سیستمی و عدم قطعیت بالا، بغمج ترین مسئله در مهندسی است (Shaktawat & Vadhera, 2020, P.12). فرآیند شناسایی ریسک، ریسک های محتمل پروژه و نیز شرایط و پیامدهای ناشی از ریسک را تعیین می کند (Odimabo & Oduoza, 2018, P.520). روش های متعددی برای شناسایی ریسک استفاده می شود که از آن جمله می توان به طوفان فکری، گروه های دلفی، پرسشنامه و مصاحبه، تحلیل سناریو، رش درخت خطا و گروه کانونی اشاره کرد.

مراحل بعدی شامل تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک های بالقوه شناسایی شده می شود که بین فرآیند شناسایی و پاسخ به ریسک قرار دارند. تجزیه و تحلیل ریسک، پایه و اساس ارزیابی ریسک و تصمیم گیری جهت کنترل و کاهش ریسک است. در فرآیند تجزیه و تحلیل ریسک، علت یا علل اصلی بروز ریسک های شناسایی شده تحلیل می شوند. در این فرآیند، احتمال وقوع رخدادهای مخاطره آمیز تخمین زده شده و در نهایت تأثیر ریسک ها در فرآیند ارزیابی ریسک، ارزیابی می شود. تکنیک های تجزیه و تحلیل ریسک ها به دو رویکرد کیفی و کمی تقسیم می شوند. در رویکرد تحلیل کیفی ریسک، احتمال وقوع ریسک ها و تأثیر آن ها ارزیابی شده و اهمیت نسبی آن ها تعیین می شود (Shaktawat & Vadhera, 2020, P.13). فرآیند تحلیل کیفی ریسک، مفیدترین بخش مدیریت ریسک است که نتایج آن به طور گستردگی در مراحل بعدی مورد استفاده قرار می گیرد. در این مرحله، اطلاعات ارزشمندی از ریسک ها مانند احتمال وقوع، شدت اثر ریسک و مالکیت ریسک موردنیاز است & (Odimabo & Oduoza, 2018, P.522). تکنیک های کیفی بر مبنای فرآیند تخمین تحلیلی و توانایی اطمینان مهندسان و مدیران است و غالباً با روش های توضیحی منتج به حکم مهندسی و کارشناسانه می گردد. قضاویت کارشناسانه یا اجتهاد مهندسی را می توان برونداد این نوع تکنیک ارزیابی ریسک قلمداد نمود (بالیست و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۸). از سوی دیگر رویکرد تحلیل کمی ریسک به صورت عددی، تأثیر ریسک های شناسایی شده را بر هدف پروژه مورد بررسی قرار می دهد (Shaktawat & Vadhera, 2020, P.13). فرآیند تحلیل کمی ریسک شامل تدوین مدلی است که پروژه مورد مطالعه و عدم قطعیت های کلی را نشان می دهد (Odimabo & Oduoza, 2018, P.519). اصولاً ریسک به صورت کمی مدنظر قرار می گیرد که بتواند توسط روابط ریاضی تخمین زده شده و به کمک داده های تصادفی ثبت شده در محل کار، بیان گردد. دسته دیگر از تکنیک های تجزیه و تحلیل ریسک، تکنیک های تلفیقی (کیفی، کمی، نیمه کمی) است که به دلیل مشخصه های منحصر به فرد از سطح بالایی از پیچیدگی برخوردار هستند (بالیست و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۴). آخرین مرحله شامل تدوین راهبردهایی برای کاهش ریسک ها و تهدیدهای موثر هدف پروژه و تصمیم گیری در مورد اقدامات کاهشی است (Shaktawat & Vadhera, 2020, P.14).



شکل ۲-۱-چارچوب مدیریت و ارزیابی ریسک (Shaktawat & Vadhera, 2020, P.11)

۶-۲-۲- مدیریت ریسک در جایگاه های عرضه سوخت

جایگاه های عرضه سوخت عموماً در گیر با مواد شیمیایی خطرناک هستند. نشت احتمالی این مواد می تواند منجر به عواقب فاجعه آمیز از نظر سرمایه از دست رفته و تلفات و آسیب های انسانی شود. با توجه به این که تمدن شهری برای نیازهای روزمره در زمینه انرژی به شدت به سوخت های فسیلی وابسته هستند، پیشگیری از بروز حوادث در اماکن تولید و عرضه این سوخت ها بسیار حائز اهمیت است و این مسئله، نیاز به تشخیص خطر و ارزیابی به موقع ریسک را الزام آور می سازد. حوادث ممکن است بر اثر اشکال در طراحی فرآیند، نقص فنی تجهیزات یا خطاهای انسانی رخ دهد. مهم ترین فاکتور درایمنی سیستم و مدیریت ریسک، شناسایی و کاهش پتانسیل های خطر است (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۷).

ارزیابی ریسک یکی از ابزارهای اصلی در صنایع نفت و گاز جهان جهت سنجش مخاطرات در تأسیسات است. ارزیابی کمی و کیفی ریسک در مراحل مختلف صنایع فرآیندی از جمله مرحله مفهومی سازی، طراحی، ساخت، عملیات، از کار افتادن و غیره انجام می شود. ارزیابی کمی ریسک در مرحله طراحی تفصیلی استفاده شده و مربوط به چیدمان تجهیزات و فاصله گذاری آنها بر اساس فواصل ایمن و اصول و دستورالعمل های ایمنی می شود (Selvan & Siddiqui, 2017, P. 232). ارزیابی ریسک زیست محیطی در جایگاه های عرضه سوخت، فرآیند تحلیل کیفی پتانسیل های خطر و ضریب بالفعل شدن ریسک های بالقوه موجود در پروژه و نیز حساسیت یا آسیب پذیری محیط پیرامونی است (بالیست و همکاران، ۱۳۹۶، ص. ۹).

به طور کلی برای مدیریت ریسک حوادث عظیم در جایگاه های عرضه سوخت روش های متفاوتی وجود دارد (قبری نسب و همکاران، ۱۴۰۰، ص. ۷۵). جدول ۲-۱ توزیع مقالات انتشار یافته از سال ۲۰۱۶ به بعد را در مورد روش های تحلیل ریسک در جایگاه های عرضه سوخت نشان می دهد. همان طور که ملاحظه می شود در دو مقاله از روش های تحلیل کیفی ریسک، ۱۱ مقاله از روش های تحلیل کمی ریسک و ۹ مقاله از روش های تحلیل نیمه کیفی ریسک استفاده شده است. این جدول نشان می دهد که تعداد مقالاتی که از روش های تحلیلی ریسک کمی

در جایگاه های عرضه سوخت استفاده کرده اند در حال افزایش می باشد. همچنین ملاحظه می شود که روش های تحلیل ریسک قطعی به طور گسترده در زمینه جایگاه های عرضه سوخت استفاده شده است.

جدول ۱-۲- توزیع مقالات بر حسب روش های مختلف تحلیل ریسک

مرجع	کیفی	کمی	نیمه کیفی	احتمالی	قطعی	ترکیب قطعی- احتمالی
Fu et al. (2016)	*	*			*	*
Jewitt (2016)	*	*			*	*
Martins et al. (2016)	*	*			*	*
Yeo et al. (2016)	*	*			*	*
Stavrou et al. (2016)	*	*			*	*
Magambo (2016)					*	*
Ahn et al. (2017)	*	*			*	*
Jeong et al. (2017)	*	*			*	*
Periyasamy et al. (2017)					*	*
Hogelin et al. (2018)	*				*	*
Renjith et al. (2018)	*	*			*	*
Liu et al. (2018)					*	*
Mohamad Saufi (2018)					*	*
Balisampang et al. (2019)	*	*			*	*
Badida et al. (2019)	*	*			*	*
George et al. (2019)	*	*			*	*
Leoni et al. (2019)	*				*	*
Li and Tang (2019)	*				*	*
Kong et al. (2019)	*				*	*
Sultana et al. (2019)	*				*	*
Yoon et al. (2019)	*				*	*
Aliabadi & Gholamizadeh (2021)					*	*

جدول ۲-۲ نتایج بررسی ابزارهای تجزیه و تحلیل ریسک مورد استفاده در مطالعات مختلف را نشان می دهد. همان‌طور که ملاحظه می شود ابزارهای تحلیل ریسک ادغامی، ابزارهای تحلیل ریسک فردی و ابزارهای تحلیل فازی به ترتیب بیشترین سهم را در مطالعات مورد مطالعه داشته اند. استفاده کرده اند. در سایر مطالعات، نوع ابزارهایی که برای تجزیه و تحلیل ریسک استفاده شده بود مشخص نشده است. در میان ابزارهای تجزیه و تحلیل ریسک فردی، BN، CFD و CFD به ترتیب متداول ترین ابزارها شناخته شدند در حالی که روش زنجیره مارکوف و PN به ندرت برای تجزیه و تحلیل ریسک جایگاه های عرضه سوخت استفاده شده اند.

جدول ۲-۲- خروجی، ابزارهای تحلیل و منابع داده

مرجع	خروچی / استراتژی	ابزار مورد استفاده	منابع داده
Fu et al. (2016)	ارزیابی ریسک	CFD و ETA	آکادمی علوم و فناوری ایمنی چین
Jewitt (2016)	تحلیل طراحی ایمنی	CFD	-

منابع داده	ابزار مورد استفاده	خروجی / استراتژی	مرجع
-	نرم افزار PHAST Risk	ارزیابی ریسک	Martins et al. (2016)
داده های عمومی	BN	ارزیابی ریسک	Yeo et al. (2016)
داده های آزمایشی	سیستم استنتاج فازی	نظارت پویای خرایی ریسک	Stavrou et al. (2016)
پرسشنامه	آمار توصیفی (فراوانی و درصد) و آمار استنباطی (آزمون های همبستگی)	رسی و ارزیابی شیوه های مدیریت ریسک عملیاتی در ایستگاه های عرضه سوخت	Magambo (2016)
داده های قابل اطمینان	FMEA فازی	طراحی مبتنی بر ریسک	Ahn et al. (2017)
برگه اطلاعات خرایی فرکانس DNV	Bespoke IQRA نرم افزار LNG	شناسایی ریسک های بالقوه ذخیره	Jeong et al. (2017)
گزارش های انتشار یافته از سوی نهادهای قانون گذار و ادبیات پژوهش های	روش تحلیل همپوشانی وزنی	شناسایی مهم ترین پارامترهای خطر مرتبه با جایگاه های عرضه سوخت	Periyasamy et al. (2017)
داده های تاریخی	فلوچارت فرآیند ارزیابی ریسک	ایمنی و حفاظت در برابر خودگی	Hogelin et al. (2018)
قضاؤت خبرگان	FMECA فازی	ارزیابی ریسک	Renjith et al. (2018)
وبسایتها	روش FMEA و آتروپی شانون	تحلیل موثر امنیت سیستم زنجیره تامین پمپ بنزین	Liu et al. (2018)
مشاهده و استفاده از چک لیست	ALOHA	ارزیابی کمی ریسک در یک جایگاه سوخت	Mohamad Saufi (2018)
قضاؤت خبرگان	رویکرد شبکه محور	مدل سازی پیامدها و ارزیابی ریسک	Baalisampang et al. (2019)
قضاؤت خبرگان	FTA فازی	ارزیابی ریسک	Badida et al. (2019)
قضاؤت خبرگان	FMECA فازی	ارزیابی ریسک	George et al. (2019)
ترکیبی از ادبیات و قضاؤت خبرگان	BN	بهینه سازی زمانبندی نگهداری و تعییرات	Leoni et al. (2019)
داده های تاریخی	BBN	ارزیابی ریسک	Li and Tang (2019)
قضاؤت خبرگان	تحلیل فرآیند نظری سیستم	تحلیل خطر	Sultana et al. (2019)
کتاب داده های قابل اطمینان تجهیزات LNG شرکت گاز کره (KOGAS) و گزارش های ارزیابی فی	QRA مشارکتی	ارزیابی ریسک	Yoon et al. (2019)
داده های تاریخی	روش Bowtie (BT)، شبکه بیزی و مدلسازی PHAST	مکانیابی جایگاه های عرضه سوخت CNG شهری با رویکرد ارزیابی کمی ریسک	Aliabadi & Gholamizadeh (2021)

۳-۳- مروری بر پیشینه پژوهش

تاکنون، پژوهش های متعددی در زمینه مدیریت ریسک پروژه های ساخت در صنعت نفت و گاز انجام گرفته است اما تعداد پژوهش های داخلی و خارجی که به طور اخص به مدیریت ریسک های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت پرداخته باشند بسیار محدود است. Animah و Shafiee (2020) برای دسته بندی و تحلیل ادبیات

- تحقيق تجزيه و تحليل ريسك در بخش LNG، چارچوبی را ارائه نمودند. آنها ضمن بررسی ادبیات تحقيق دریافتند که کاربرد تحلیل ریسک در تأسیسات LNG به پنج حوزه موضوعی مختلف به شرح ذیل دسته بندی می شوند:
- روش های تحلیل ریسک (اعم از کیفی، نیمه کیفی یا کمی، قطعی یا احتمالی، سنتی یا پویا);
 - ابزارهای تحلیل ریسک (چک لیست، FMEA/FMECA، FTA، ETA، LOPA، Hazop، شبکه پتری (PN)، MCDM، شبکه بیزی (BN)، نظریه مجموعه های فازی، زنجیره مارکوف، دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) و روش های ترکیبی);
 - خروجی/استراتژی (ارزیابی ریسک، تجزيه و تحلیل ایمنی، RBI، RBM، RBIM، مکانیابی تأسیسات و غیره);
 - منابع داده ها (داده های تاریخی، کتاب راهنمای OREDA، داده های تجربی، پایگاه های داده های HSE انگلستان، ادبیات تحقیق، ابزارهای نرم افزاری و قضاوت خبرگان);
 - کاربردها (حامل های LNG و کشتی های با سوخت LNG، پایانه ها و ایستگاه های LNG، واحدهای شناور دریایی LNG و کارخانه های LNG);

در ادامه مهم‌ترین تحقیقات خارجی و داخلی مرتبط با موضوع این پژوهش معرفی می‌شوند.

قبری نسب و همکاران (۱۴۰۰) با اشاره بر احتمال بروز حوادث فرایندی، عمدى و متخصصانه برای جایگاههای عرضه سوخترسانی اذعان داشتند که به کارگیری صحیح اصول برنامه ریزی کاربری اراضی می‌تواند خطر این گونه کاربری ها را تا حدود زیادی کاهش دهد. آنها در این پژوهش در صدد بودند تا با بهره‌گیری از نرم افزار PHAST، سامانه اطلاعات مکانی و همچنین کشف و به کارگیری شاخص‌هایی جهت استخراج میزان آسیب پذیری هر کدام از کاربری‌های هم‌جوار این جایگاه ها، نتایج حاصل از پیامدهای وقوع حادثه در جایگاه عرضه سوخت را ادغام نموده و با ارائه نقشه‌های کاربردی، فرآیند برنامه ریزی کاربری اراضی را تسهیل نمایند.

رحمیان و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی به بررسی تحلیل اثرات احداث جایگاه سوخت مایع در روستاهای شهرستان کوهدهشت پرداختند. جامعه آماری این پژوهش را کلیه خانوارهای روستایی (۷۲۵۰ خانوار) شهرستان کوهدهشت تشکیل می‌دادند که در سال ۱۳۹۷ فاقد شیکه گازرسانی و تحت پوشش طرح جایگاههای سوخت مایع روستایی بودند. در این پژوهش، حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران ۱۵۰ نفر تعیین شد و نمونه‌گیری در بین خانوارهای روستایی به روش چندمرحله‌ای انجام گرفت. ابزار جمع‌آوری داده‌ها پرسشنامه‌ای بود که روایی صوری آن با استفاده از نظرات کارشناسان تأیید شد و پایایی آن با استفاده از آزمون الفای کرونباخ (۰/۹۵) تعیین شد. یافته‌های تحلیل عاملی اکتشافی در این پژوهش نشان داد که اثرات جایگاه سوخت مایع در مناطق روستایی شهرستان کوهدهشت به ترتیب اهمیت در پنج عامل افزایش سطح رفاه خانوار، کاهش تخریب جنگل‌ها و مراعع، بهبود الگوی زندگی، تقویت بهداشت و سلامت خانوار و اشتغال‌زایی در روستا خلاصه می‌شوند. این عوامل توانستند ۷۳/۲۸ درصد از واریانس کل را تبیین نمایند.

ملازاده و امیری (۱۳۹۸) به بررسی ارزیابی ریسک ایمنی و زیستمحیطی در فرآیند تخلیه فرآورده‌های نفتی در پمپ بنزین به روش FMEA در شهرستان شاهین شهر پرداختند. در این تحقیق، خطرات ایمنی و زیستمحیطی در زمان تخلیه فرآورده‌های نفتی از جمله بنزین در پمپ بنزین بررسی و با تهیه پرسشنامه و توزیع آن میان افراد خبره ریسک‌های موردنظر شناسایی شد. سپس با استفاده از رویکرد FMEA، ریسک‌های شناسایی شده ارزیابی و مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این پژوهش حاکی از تعیین ریسک مربوط به نصب تابلوهای حاوی هشدارهای زیست محیطی به منظور جلوگیری از ریخت و پاش فرآورده، به عنوان مهم‌ترین ریسک بود.

خواجوي و همکاران (۱۳۹۷) به مطالعه رابطه ميان درك ريسك حوادث شغلی کارکنان شاغل در جايگاه‌های سوخت‌گيري با عملکرد مدیريت HSE جايگاه های شهر اهواز در سال ۱۳۹۵ پرداختند. در اين پژوهش با استفاده از تكنيك PHA، تعداد ۵۴ موقعیت خطرناک شغلی در پمپ بنزین شناسایي گردید. سپس، پرسشنامه درك ريسك حوادث شغلی در مقیاس ۱-۵ لیکرت میان ۹۲ نفر از کارکنان پمپ بنزین توزيع گردید. همچنین عملکرد مدیريت HSE پمپ بنزین‌ها با استفاده از تكنيك BSC ارزیابی شد و برای بررسی رابطه ميان درك ريسك حوادث شغلی با عملکرد مدیريت HSE از آنالیز رگرسیون خطی چندمتغیره استفاده گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که درك ريسك کارگران و نیز عملکرد HSE پمپ بنزین ها در سطح خوب بود و در نهايیت مشخص شد که ميان درك ريسك حوادث شغلی و عملکرد مدیريت HSE يك رابطه معنادار و مثبت وجود دارد و هرچه افراد درك بهتری از خطر داشته باشند، نمره عملکرد مدیريت HSE افزایش خواهد یافت. بر اساس نتایج به دست آمده، مشخص گردید که درك ريسك مثبت با کاهش مواجهه با خطرات مرتبط است. همچنین مدیريت HSE می‌تواند روی بهبود درك ريسك در محیط کار موثر باشد.

باليست و همکاران (۱۳۹۶) با اذعان بر اهمیت شناسایي و تعیین میزان اثر ريسک‌های بهداشت، ایمنی و محیط زیست در جايگاه‌های پمپ بنزین، به بررسی و ارزیابی اين ريسک‌ها در پمپ بنزین کارگر شمالی به روش FMEA پرداختند. یافته‌های پژوهش آن‌ها حاکی از شناسایي ۲۴ ريسك زیستمحیطی بود که از اين تعداد، ۶ ريسك (۲۱ درصد) دارای درجه بالا، ۱۱ ريسك (۴۹ درصد) دارای درجه متوسط و ۷ ريسك (۳۰ درصد) دارای درجه پایین بودند.

ملکوتی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای به شناسایي و تعیین انحرافات عملیاتی، ارزیابی ريسك و همچنین پیشنهاد راهکارهای کنترلی در کمپرسور گاز یکی از ایستگاه های CNG شهر قم در سال ۱۳۹۳ پرداختند. در اين مطالعه توصیفی-مقطعي، به منظور ارزیابی ريسك، از تكنيك HAZOP استفاده شد. جمع آوري اطلاعات از طریق مشاهده مستقیم فرآيند و اجزای کمپرسور گاز، مصاحبه با کارکنان و متخصصین، تهیه P&IDs ، PFDs، مرور دستورالعمل های عملیاتی، سوابق حوادث و شبه حوادث و سایر اطلاعات فنی انجام گرفته و در تیم مطالعه طی جلسات متعدد تحلیل شد. هفت انحراف عملیاتی شناسایي شده در عملکرد کمپرسور مورد استفاده در جايگاه سوخت رسانی گاز فشرده شده شامل عدم جريان و جريان کمتر، فشار بيشتر و فشار کمتر، وجود ترکيباتی به غير از گاز در کمپرسور، جريان معکوس و دمای بيشتر بود. ۳۴٪/۴۱ از ريسك ها در محدوده قابل قبول و ۵۸.۶٪/ در محدوده قابل قبول مشروط قرار گرفتند. به علاوه، ريسك عملیاتی کمپرسور گاز در جايگاه سوخت مورد بررسی در وضعیت قابل قبول قرار داشت. با توجه به یافته‌های پژوهش، پیشنهاد شد که تدوين دستورالعمل‌های عملیاتی، آموزش پرسنل، اجرای برنامه‌های نگهداری و تعمیرات و همچنین کالibrasiyon منظم ابزار دقیق می‌تواند در پیشگیری از بروز حادث در ایستگاه ها نقش به سزايی داشته باشد.

يارى (۱۳۹۴) به ارزیابی طراحی ذاتاً ايمن در ساخت پمپ بنزین‌های شهری شهرستان قزوین پرداخت. در اين مطالعه توصیفی-مقطعي ابتدا با بررسی اوليه شهرستان و شناسایي استانداردهای ایمنی در پمپ بنزین‌های شهری شهرستان قزوین اقدام به طراحی چک ليست ايمنی شد و با ابزارهای مشاهده، مصاحبه، ارزیابی و بازرسي ایمنی چک ليست تكميل گردید. سپس سؤالات وزن‌دهی شده و نمره كلی هر چک ليست به عنوان میزان طراحی ذاتاً ايمن پمپ بنزین موردنبرسي، در نظر گرفته شد. شهرستان هدف شامل ۹ پمپ بنزین بود که به صورت سرشماري بررسی شد. برای تجزيه و تحلیل داده‌ها از روش آمار توصیفی استفاده شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که میزان استفاده از روش های مختلف طراحی ذاتاً ايمن در ساخت پمپ بنزین ها به ترتیب روش‌های دستورالعمل‌های ایمنی، ایمنی ذاتی، ایمنی غيرفعال و ایمنی فعل بيشترین کاربرد را داشتند. پس از وزن‌دهی سؤالات و برآورد عدد ريسك تعداد ۷ پمپ

بنزین در گروه نامطلوب قرار گرفتند که باید در اولین فرصت نواقص آن ها برطرف می شد و تعداد ۲ پمپ بنزین در گروه نسبتاً مطلوب قرار گرفتند و باید نواقص و عدم انطباق آن ها مرتفع گردد.

Gholamizadeh و Aliabadi (2021) در پژوهشی به مکان بازی جایگاه های عرضه سوخت CNG شهری با رویکرد ارزیابی کمی ریسک در شهر همدان با استفاده از شبکه بیزی پرداختند. در این پژوهش، تحلیل علل و پیامدهای نشت گاز متان از مخازن CNG با روش Bowtie (BT) انجام گرفت. سپس برای کمی سازی این نمودار از شبکه بیزی استفاده شد. در نهایت ارزیابی کمی ریسک در یک مطالعه موردنی، محاسبه گردید. یافته های نمودار BT، احتمال وقوع VCE، آتش جت و Flashfire و نیز سطح مرگ و میر ناشی از این پیامدها را در طول سال در قالب شبکه بیزی نشان داد. نتایج ارزیابی ریسک در اکثر نقاط آسیب دیده، غیرقابل قبول تخمین زده شد. یافته های این پژوهش نشان داد که استفاده از شبکه بیزی و مدلسازی PHAST به دقت ارزیابی ریسک کمک نمود.

Mäkkä و همکاران (2021) با اذعان بر عدم وجود روش ارزیابی ریسک مناسب برای مواجهه با ریسک های زیست محیطی پمپ بنزین ها و نیز عدم جستجوی نظاممند برای منابع بروز این ریسک ها، روشی مشکل از دستورالعملی چندمرحله ای را برای ارزیابی ریسک پیشنهاد دادند که نحوه اجرای تعهدات ناشی از مسئولیت های زیست محیطی مصوب را نشان می داد. تجزیه و تحلیل ریسک زیست محیطی به روش پیشنهادی این مقاله، اطلاعاتی را در مورد مشکلات عملیاتی احتمالی ارائه کرده و کاربرد آن را تأیید نمود. با استفاده از روش پیشنهادی، منابع جدی بروز ریسک، شناسایی شده و اقدامات پیشگیرانه لازم برای جلوگیری از وقوع آسیب های زیست محیطی ارایه گردید.

Mohammad و Abdugafforovich (2021) مبانی و استانداردهای طراحی جایگاه های مدرن سوخت رسانی را به بحث گذاشتند. به زعم آن ها، پیش از ساخت هر سازه ای لازم است قوانین و مقررات شهری به طور کامل درنظر گرفته شود. این مقاله در قالب مطالعه ای نظری به بررسی وضعیت جایگاه های عرضه سوخت و سازوکار طراحی و احداث آن ها در کشور ازبکستان پرداخت. یافته های این پژوهش نشان داد که ورود بخش خصوصی به احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در این کشور رو به افزایش بوده طوری که تاکنون بیش از پانصد جایگاه خصوصی عرضه CNG در حال بهره برداری و ده ها جایگاه سوخت دیگر در حال احداث هستند.

Ajayeoba و همکاران (2021) اذعان داشتند که افزایش تعداد پمپ بنزین ها در کشور نیجریه به حدی رسیده است که عواقب محسوسی بر سلامت انسان و محیط زیست داشته است. آن ها با آگاهی از اهمیت این موضوع، در این پژوهش به ارزیابی ریسک های مرتبط با عملیات و موقعیت مکانی جایگاه های عرضه سوخت با تأکید بر مخاطرات شغلی، پیامدهای بهداشتی و ایمنی برای متصدیان و مشتریان پرداختند. آن ها غلظت ترکیبات آلی فرار تعدادی از پمپ بنزین ها را با استفاده از تحلیل گر گاز، اندازه گیری کرده و آثار آن ها را بر پاسخ دهندها مورد مطالعه قرار دادند. سپس آثار متقابل دما، رطوبت نسبی و ترکیبات آلی فرار را با استفاده از روش سطح پاسخ، بررسی کردند. سپس مدل پیش بینی ترکیبات آلی فرار را طراحی کردند. ارزیابی آن ها نشان داد که شرایط کاری و موقعیت مکانی اکثر پمپ بنزین های انتخاب شده به درستی با استانداردها و مقررات وزارت نفت این کشور مطابقت ندارد. به زعم اظهارات نویسندها این مقاله ریسک های بالقوه این پمپ بنزین ها شامل: آتش سوزی، نشت سوخت، تصادف وسائل نقلیه، سرقت، سر و صدا /رزش، استرس، انتشار دودهای خطرناک، استفاده از تلفن های همراه، تراکم ترافیک، ترکیبات آلی فرار و غیره می شود. همچنین قرار گرفتن بیش از حد در معرض ترکیبات آلی فرار منجر به از دست رفتن سطح هوشیاری، نارسایی تنفسی، حساسیت قلبی، کما و گاهی اوقات منجر به مرگ می شود. با توجه به اهمیت موضوع، در این مقاله، یک مدل ریاضی برای پیش بینی سطح ترکیبات آلی فرار پمپ بنزین ها و کاهش خطر مواجهه با آن ها پیشنهاد شد. مدل پیشنهادی، ویژگی های مکعبی را برای مدل سازی سناریوهای واقعی با ضریب تعیین ۰.۸۴ نشان داد که حاکی قابل اعتماد بودن، مقررین به صرفه بودن، موثر و کارآمد بودن آن مدل بود.

Shafiee و Animah (2020) اذعان داشتند که برای ارزیابی ریسک حوادث مرتبط با تأسیسات و حامل‌های LNG، رویکردهای تحلیل ریسک مختلفی جهت شناسایی خطرات بالقوه، محاسبه احتمال بروز حادثه و نیز ارزیابی شدت عواقب ناشی از وقوع ریسک به کار گرفته شده است. با این وجود، ادبیات تحقیق مرتبط با دسته بندی مدل‌های تحلیل ریسک در تأسیسات LNG بسیار محدود است. بنابراین آنها برای تبیین جامع این مسئله و ارایه دیدگاه‌های آتی تحلیل ریسک تأسیسات LNG، انجام یک مطالعه نظام مند روی پژوهش‌های فعلی پیرامون تجزیه و تحلیل ریسک LNG را ضروری دانستند. هدف این مطالعه، مرور و دسته بندی پژوهش‌های انتشاریافته در حوزه تحلیل ریسک تأسیسات LNG برای بهبود درک ذی نفعان (پژوهشگران، قانون‌گذاران و فعالان این حوزه) است. در این راستا، مقالات علمی در حوزه تحلیل ریسک LNG، شناسایی، بررسی و بر اساس روش‌های ارزیابی ریسک، ابزارها، منابع داده‌ها، کاربردها و غیره، دسته بندی شدند. این مطالعه نه تنها برای پژوهشگران مفید بود بلکه به قانون‌گذاران، سیاست‌گذاران و اپراتورهای تأسیسات LNG نیز کمک می‌کرد تا مدل‌های تحلیل ریسک متناسب با نیازهای خاص خود را بیابند.

Liu و همکاران (2018) در پژوهشی به منظور تحلیل موثر امنیت سیستم زنجیره تامین پمپ بنزین، پمپ بنزین را به عنوان یک مرکز درنظر گرفته و تامین کنندگان بالادستی و مصرف‌کنندگان پایین دستی را در سه زیرسیستم طبقه‌بندی کردند. سپس کل سیستم را با استفاده از روش FMEA تجزیه و تحلیل نمودند. برای این منظور، ابتدا ۵۰ مورد متداول از حوادثی که در طول ۲۰ سال در پمپ بنزین‌های کشور چین رخ داده بود از وب سایت‌های مختلف جمع آوری کردند. سپس از روش آنتروپی برای وزن دهی به علل بروز این حوادث و مرتب کردن اعدا اولویت ریسک (RPN) استفاده نمودند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که انفجار ناشی از الکتریسیته ساکن، علت بروز بیشترین حوادث در ایستگاه‌های عرضه سوخت بود که به تناسب، اقدامات موثری برای کاهش و مقابله با این عامل و حوادث مربوطه ارائه شد. نتایج این مطالعه به مدیریت و کارکنان پمپ بنزین کمک می‌کرد تا به طور منطقی از بروز ریسک‌های ایمنی پمپ بنزین جلوگیری کنند.

Mohamad Saufi (2018) روش ارزیابی کمی ریسک را در یک جایگاه سوخت منتخب که در دره کلانگ قرار داشت با اهداف مشخصی پیاده سازی کرد. سه هدف اصلی این مقاله عبارت بودند از شناسایی مخاطرات با استفاده از یک چک لیست، ارزیابی کمی و کیفی ریسک با استفاده از نرم افزار ALOHA و ارزیابی اقدامات سازمان‌های دولتی منتخب در ارایه ورودی‌ها و تأیید توسعه جایگاه سوخت. بازدید از سایت و چک لیست استفاده شده نشان داد که مخاطرات، ناشی از عوامل مختلفی چون زباله و مدیریت عمومی، تأسیسات برقی در محل کار، قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی خطرناک و آتش سوزی ناشی می‌شود. یافته‌های این پژوهش نشان داد که ریسک‌های فردی در سال، برای جایگاه سوخت مورد مطالعه در محدوده معیارهای پذیرش ریسک نبود. سه ستاریو برای تخمین ریسک‌های مرتبط با جایگاه سوخت از جمله: نشت سوخت در حین تخلیه فرآورده نفتی از تانکر به دلیل خرابی شیلنگ یا اتصالات، نشتی در محل دیسپنسرها به دلیل نقص در سیستم‌های حفاظتی و انفجار مخزن ذخیره سوخت زیرزمینی به دلیل فشار بیش از حد، طراحی شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که میزان نگرانی از مهم‌ترین خطر در جایگاه سوخت موردمطالعه، یعنی آتش سوزی ناگهانی و آتش سوزی استخر سوخت (که در زمرة ریسک‌های فردی بود)، فراتر از حد تصور بود. به علاوه، نظرسنجی از سازمان‌های دولتی منتخب نشان داد که روند مثبتی در ارزیابی و تأیید برنامه ریزی توسعه پروژه‌های جایگاه‌های سوخت وجود دارد. بنابراین مشخص شد که وجود برنامه ریزی کل نگر که بتواند همه ابعاد و ریسک‌های موثر بر عملکرد جایگاه‌های سوخت را شناسایی و کمینه نماید، الزامی است.

Selvan و Siddqui (2017) مطالعه‌ای بر روی ایستگاه جمع‌آوری گاز طبیعی بالادستی و تجهیزات مرتبط و شبکه خطوط لوله انجام دادند. در این راستا، به بررسی تأثیرگذاری آتش‌سوزی، انفجار و انتشار گازهای سمی بر افراد، دارایی‌ها و محیط زیست پرداختند. همچنین قابلیت و کفايت سیستم‌های حفاظتی را برای کاهش عواقب منفی و

نیز سایر اقدامات موردنیاز برای کاهش ریسک تا سطح قابل قبول را تجزیه و تحلیل کردند. در انتها، مدل های نرم افزاری را برای ارزیابی پیامدهای سناریوهای تصادف مختلف به کار گرفتند.

Periyasamy و همکاران (2017) معیارهای برنامه‌ریزی برای مکان‌یابی، راهنمای استقرار، سیاست برنامه‌ریزی، قوانین، گزارش‌های انتشاریافته از سوی نهادهای قانون گذار و ادبیات پژوهش‌های انجام گرفته روی کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته را برای شناسایی مهم‌ترین پارامترهای خطر مرتبط با جایگاه‌های عرضه سوخت مورد تحلیل و استنتاج قرار دادند. سپس نقشه‌های موضوعی را بر اساس حداقل الزامات ذکر شده در دستورالعمل‌ها و استانداردها که عبارتند از مجاورت با جاده، فاصله دید، محدودیت فاصله بین دو ایستگاه، طول پلکانی، فاصله تا ساختمان‌های مسکونی و سایر اماكن عمومی و تفریحی، تهیه کردند. در ادامه، خطرات بالقوه هر جایگاه سوخت را از طریق ارزیابی خدمات سوخت‌گیری و سایر فعالیت‌های خطرناک داخلی که در هفت دسته قرار می‌گرفتند، پیش‌بینی نمودند. سپس با استفاده از روش تحلیل همپوشانی وزنی در نرم افزار ArcGIS 10.1 به عنوان یک ابزار تجزیه و تحلیل فضایی قدرتمند، ریسک‌های جایگاه‌های عرضه سوخت را شناسایی کردند. پس از آن، هریک از پارامترهای نقشه موضوعی را بر اساس میزان مطابقت آن‌ها با قوانین و مقررات بین‌المللی، وزن‌دهی و رتبه‌بندی کردند. بدین ترتیب ریسک‌های واقعی مربوط به هر جایگاه را به ترتیب گزاره‌های «زیاد»، «متوسط»، «کم» و «بدون تخلف» طبقه‌بندی نمودند. نتایج این پژوهش به مقامات محلی کمک می‌کرد که بتوانند اقدامات لازم را در اطراف جایگاه‌های عرضه سوخت که تحت ریسک بالا قرار دارند، اتخاذ نمایند.

Magambo (2016) به بررسی و ارزیابی شیوه‌های مدیریت ریسک عملیاتی در ایستگاه‌های عرضه سوخت در کنیا پرداخت. این پژوهش در پی پاسخ به دو سؤال اصلی بود: «ریسک‌های عملیاتی متداول برای ایستگاه‌های عرضه سوخت چیست؟» و «چالش‌های موجود در برابر مدیریت ریسک عملیاتی ایستگاه‌های عرضه سوخت و بهترین روش‌ها برای مدیریت ریسک عملیات در این ایستگاه‌ها چیست؟». این پژوهش از نوع تحقیقات کمی و توصیفی بود که در آن، نمونه‌ای ۱۰۰ عددی از جامعه آماری متشکل از ۲۹۱ جایگاه سوخت، انتخاب شد. ابزار گردآوری داده‌ها پرسشنامه بود و تجزیه و تحلیل داده‌ها با رویکرد آمار توصیفی (فراوانی و درصد) و آمار استنباطی (آزمون‌های همبستگی) در نرم افزار SPSS انجام گرفت. بر اساس یافته‌های این مطالعه، ملاحظه شد که اکثر ایستگاه‌های عرضه سوخت در شهرستان نایرویی کشور کنیا از بهترین شیوه‌های مدیریت ریسک عملیاتی استفاده کرده بودند که شامل شناسایی، ارزیابی و کاهش و نظارت بر ریسک می‌شد. این مهم منجر به کاهش تلفات غیرعادی شده در این ایستگاه‌ها شده بود. اکثر مالکان ایستگاه‌های سوخت، فروشنده‌گان و مدیران، بهترین شیوه مدیریت ریسک عملیاتی را بومی‌سازی کرده و به طور موثر تأثیر چالش‌های مدیریت ریسک عملیاتی را به حداقل رسانده بودند. نتایج این پژوهش نشان داد که اتخاذ بهترین شیوه‌های مدیریت ریسک عملیاتی نه تنها موفقیت عملیات‌های شرکت‌های تجاری را به همراه دارد، بلکه برای حمایت و نگهداری سهامداران از جمله مشتریان نیز مطلوب است.

Nakayama و همکاران (2016) اذعان داشتند که کشور ژاپن برای استفاده موثرتر از فضا در مناطق شهری نیازمند جایگاه‌های سوخت ترکیبی هیدروژن و بنزین بوده و به ضرورت توجه به مسائل ایمنی جایگاه‌های سوخت ترکیبی برای ساخت جایگاه‌های ایمن‌تر پی برد. آن‌ها در این مقاله بر روی یک جایگاه سوخت ترکیبی هیدروژن-بنزین با یک سیستم تولید هیدروژن در محل تمرکز کردند. هدف از این مطالعه شناسایی ریسک‌های ترکیبی منحصر به فرد در این جایگاه بود. نتایج مطالعات آن‌ها حاکی از شناسایی ۳۱۴ سناریوی حادثه شامل سیستم‌های هیدرید شیمیایی آلی و بنزین بود. به علاوه، آن‌ها اقدامات بهبودی ایمنی را برای بدترین سناریوهای حادثه جهت جلوگیری و کاهش سناریوها پیشنهاد دادند.

Cezar-Vaz و همکاران (2012) در پژوهشی به شناسایی ادراک کارکنان پمپ بنزین در مورد عوامل ریسک فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیولوژیکی محیط کار خود، شناسایی انواع حوادث شغلی مربوط به کارگران پمپ

بنزین و گزارش توسعه مداخله اجتماعی-محیطی به عنوان ابزاری برای ارتباط ریسک با کارگران پمپ بنزین پرداختند. این پژوهش در قالب مطالعه کمی ۲۲۱ کارگر پمپ بنزین در جنوب برزیل بین اکتبر و دسامبر سال ۲۰۱۰ انجام شد. داده‌های موردنیاز این پژوهش از طریق مصاحبه‌های ساختاریافته انجام گرفت و با نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد. شرکت‌کنندگان، ریسک‌های متعددی چون شیمیایی (۹۳.۷٪)، فیزیکی (۸۸.۲٪)، فیزیولوژیکی (۶۴.۳٪) و بیولوژیکی (۶۲.۴٪) را شناسایی کردند. در این نمونه آماری، ۹۴.۱ درصد از کارگران پمپ بنزین گزارش حوادث شغلی و ۷۴.۲ درصد، گزارش تماس بنزین با چشم را به عنوان مهم‌ترین ریسک‌ها در سطح خطای ۵ درصد تعیین کردند.

Ahmed و همکاران (2011) سه معیار ارزیابی ریسک را برای تعیین ریسک مرتبط با فعالیت‌های خطرناک انتخاب کردند. سپس ۱۲۶۷ فعالیت را با استفاده از روش‌های مختلف ارزیابی ریسک، تجزیه و تحلیل نمودند. آن‌ها مشاهده کردند که رتبه بندی فعالیت‌های خطرناک در این سه معیار با یکدیگر متفاوت است. برای تجزیه و تحلیل، از داده‌های جایگاه‌های سوخت بهره برdenد. با استفاده از این داده‌ها، معیارهای ارزیابی ریسک و اینمنی جدید ایجاد شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که تلفات جانی و سوانح بزرگ نه تنها باید برای بهبود سوابق اینمنی در نظر گرفته شوند بلکه کاهش حوادث نیز باید در اولویت قرار گیرد.

Ahmed و همکاران (2010) کاربرد معیارهای ارزیابی ریسک را برای شناسایی فعالیت‌های کلیدی، عمدۀ متوسط و جزئی در جایگاه عرضه سوخت ارائه نمودند. سپس ریسک‌های اینمنی، بهداشت و محیط زیست مرتبط با جایگاه‌های سوخت را شناسایی و ارزیابی کردند و اقدامات کنترلی مقتضی را برای کاهش ریسک‌های شناسایی شده، پیشنهاد نمودند. معیارهای پیشنهادی ارزیابی ریسک در این مطالعه به طور گسترده در بخش بالادستی نفت و گاز در کشور پاکستان به کار گرفته شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد که منابع زیادی در این جایگاه‌ها برای کمینه سازی حوادث و جراحات در دسترس بود اما عدم استفاده کامل از این منابع، حوادث رخ می‌داد.

با مروری بر پژوهش‌های پیشین ملاحظه می‌شود که در سال‌های اخیر بحث ارزیابی مستقیم ریسک‌های پمپ بنزین برای عموم مردم (آتش سوزی، انفجار، نشت مواد خطرناک و غیره) توجه زیادی از پژوهشگران را به خود جلب کرده است. مطالعات موجود در درجه نخست به بررسی پیامدهای منفی این مخاطرات برای زندگی، در مرحله دوم برای سلامت عموم، در مرحله سوم برای ارزیابی اینمنی ایستگاه‌های سوخت و در مرحله چهارم برای محیط زیست پرداخته‌اند. علی‌رغم گرایش پژوهشگران به مدیریت ریسک در جایگاه‌های عرضه سوخت، بسیاری از این مطالعات به بررسی این مخاطرات از منظر زیست محیطی، انسانی، اینمنی و سلامت پرداخته‌اند. طوری که گروهی از پژوهش‌های انجام گرفته در این حوزه، در قالب مطالعه نظری و مروری به تبیین مفاهیم آن و شناسایی ریسک‌ها اکتفاء کرده اما گروه دیگر (که تعداد آن‌ها محدود می‌باشد) پا را فراتر نهاده و به تجزیه و تحلیل ریسک‌ها نیز پرداخته‌اند. در این گروه از مقالات، اغلب پژوهشگران بر تجزیه و تحلیل ریسک‌ها بر اساس روش‌های قطعی متمرکز بوده‌اند. پژوهش حاضر به منظور پر کردن خلاً مطالعاتی موجود درنظر دارد به ارایه چارچوبی مبتنی بر روش کارآمد تصمیم‌گیری چندمعیاره و رویکرد توسعه‌یافته تحلیل حالات بالقوه خطأ و آثار آن تحت شرایط عدم قطعیت جهت شناسایی و ارزیابی ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت بپردازد.

۱-۳-۲- ریسک‌های ساخت و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت

فرآورده‌های نفتی موادی بسیار پرکاربرد هستند که از نفت خام و در پالایشگاه نفت فرآوری می‌شود. پالایشگاه‌ها با ترکیب نفت خام و مطابق با درخواست مشتریان می‌توانند فرآورده‌های نفتی را برای کارهای مختلفی فراهم کنند. بیشترین کاربری فرآورده‌های نفتی در بدست آوردن انرژی از آن‌هاست. مازوت و بنزین فرآورده‌هایی هستند که برای تولید انرژی از آن‌ها استفاده می‌شود (امیری و ملزاده، ۱۳۹۸، ص. ۱۱۷۳). مسئله عدم مدیریت یا مدیریت ناکافی ریسک در پمپ بنزین‌ها در سراسر جهان بسیار کلیدی است. به طور کلی حدود ۴۹ درصد از ریسک‌ها و مخاطرات در پمپ بنزین‌ها به دلیل بی‌احتیاطی کارگران و جایگاه‌داران است. لغزش، سر خوردن و سقوط حدود ۲۸ درصد از ریسک‌های پمپ بنزین‌ها را تشکیل می‌دهند. برخی از ریسک‌ها به واسطه قرار گرفتن در معرض مواد شیمیایی موجود در بنزین است که عمدتاً شامل ترکیباتی از پارافین‌ها، نفت‌ها و الفین‌ها هستند. در میان ترکیبات بنزین، بنزین عامل ایجاد سرطان در انسان است و استشاق آن بسیار خطرناک است (Magambo, 2016, P.7).

شبکه حمل و نقل به طور معمول ۲۰-۱۰ درصد از فضای سطح شهر را پوشش می‌دهد. تهدیداتی که متوجه جایگاه‌های عرضه سوخت است، می‌تواند ناشی از عوامل طبیعی (زلزله، سیل، صاعقه و غیره)، عوامل صنعتی (نقایص فرایندی، معایب تجهیزاتی، خطای انسانی و غیره) و یا عوامل خصمانه و تعمدی (حملات نظامی، خرابکاری، تروریستی و غیره) باشد. حوادث اماکن ذخیره مواد شیمیایی یک اثر دومینوبی در پی دارد به نحوی که ممکن است در یک تهدید خصمانه با اصابت یک بم به جایگاه عرضه سوخت، علاوه بر منفجرشدن سوخت موجود در مخزن ذخیره جایگاه، آتش گرفتن خودروهای موجود در محدوده نیز کمک به افزایش پیامدهای نشت عادی سوخت از مخزن ذخیره کند (قبری نسب و همکاران، ۱۴۰۰، ص. ۷۶). اکثر حوادثی که در ایستگاه‌های سوخت‌رسانی رخ می‌دهد بدلیل خروج یک ماده سمی یا قابل اشتعال بر اثر ایجاد پارگی در مخازن، خطوط لوله و یا اتصالات است (سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۸، ص. ۲).

افزایش بیماری‌های شغلی در صنایع مرتبط با فعالیت‌های نفتی عمدتاً ناشی از تولید پسماندهای خطرناک و انتشار بخارات و گازهای آلینده است (امیری و ملزاده، ۱۳۹۸، ص. ۱۱۷۲). کارکنان پمپ بنزین در طول روز کاری خود در معرض مخاطرات شغلی مختلفی ناشی از ریسک‌های شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیکی و فیزیولوژیکی قرار دارند. ریسک‌های فیزیکی که کارکنان پمپ بنزین در معرض آن‌ها قرار دارند عبارتند از: صدای ناشی از وسایل نقلیه، گرما یا سرمای شدید هوا و تماس با مواد شیمیایی خطرناک (به طور خاص، بنزین شیمیایی). ریسک‌های شیمیایی عبارتند از: تماس با سوخت، به ویژه با بنزین شیمیایی. ریسک‌های بیولوژیکی شامل باکتری‌ها، ویروس‌ها، فارچه‌ها و غیره است که کارکنان پمپ بنزین به دلیل تماس و سروکار داشتن با مشتریان مختلف و عدم رعایت اصول بهداشتی و عدم استفاده از وسایل حفاظت فردی با آن‌ها مواجه می‌شوند. ریسک‌های فیزیولوژیکی شامل حرکات تکرای کارکنان پمپ بنزین در سوخت‌رسانی به خودروها می‌شود. این ریسک‌ها می‌توانند منجر به ایجاد یا تشدید بیماری‌ها و حوادث شغلی شده و شدت آن‌ها با میزان مواجهه کارکنان، فقدان اقدامات حفاظتی، شرایط و ریتم کار و عملکرد کارکنان بستگی دارد. حادثه شغلی عبارت است از آتش‌سوزی، انفجار یا سایر وقایعی که در محل کار رخ داده و می‌تواند سلامت یا حتی جان کارکنان یا سایر افراد را به خطر بیندازد (Cezar-Vaz et al., 2012, P.2367).

برای حذف یا کاهش ریسک تصادفات در جایگاه‌های سوخت‌رسانی لازم است ارزیابی و تحلیل دقیقی از این‌منی جایگاه سوخت انجام گرته و اقدامات این‌منی متناظری اتخاذ شود. با ارزیابی و تحلیل جامع مخاطرات ذاتی و بالقوه جایگاه‌های عرضه سوخت، امکان شناسایی ارتباطات ضعیف و خطرات سیستم فراهم شده و به تبع آن، روش‌ها و ابزارهای موثری برای کنترل و حذف این ریسک‌ها جهت جلوگیری از بروز حوادث و تلفات، اتخاذ می‌شود (Qiao et al., 2018, P.100). همچنین به منظور فراهم ساختن بستر اجرای راهبردهای پایداری باید بر اساس وضعیت موجود با برنامه

ریزی هماهنگ و منسجم اقدام‌های سریع انجام گرفته و فعالیت‌های بلندمدتی در جهت تکمیل چرخه دفاعی کشور در برابر حوادث غیرمتربقه و تعامل با دفاع و پدافند غیرعامل صورت بپذیرد (قبری نسب و همکاران، ۱۴۰۰، ص. ۷۳). در پژوهش حاضر، با انجام مطالعات عمیق کتابخانه‌ای و جمع‌بندی آن‌ها، فهرستی از ریسک‌های متدالو در ساخت و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در پنج بعد مطابق با مفاد جدول ۳-۲ احصاء گردید.

جدول ۳-۲- فهرست ریسک های متداول در ساخت و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت

ریسک ها	ابعاد
<p>عدم توجه کافی در جانمایی و انتخاب زمین مناسب جهت احداث جایگاه عرضه سوخت</p> <p>توجه ناکافی به الزامات استاندارد NFPA30A و NFPA30 در فاصله گذاری ها در طراحی جایگاه عرضه سوخت</p> <p>عدم توجه کافی به اصول مهندسی در طراحی شبیب زمین، کف سازی، جدول گذاری ها، طراحی سازه مخازن و کیوسک های جایگاه عرضه سوخت</p> <p>کم دقتی در طراحی صحیح محل سوخت گیری وسائل نقلیه، محل تخلیه جایگاه و شعاع چرخش ورود و خروج نفتکش</p> <p>عدم توجه به استانداردها و اصول ایمنی و مهندسی در طراحی و ساخت مخازن</p> <p>خطرات ناشی از سازه و استراکچر جایگاه عرضه سوخت</p> <p>سوء مدیریت در ساخت و بهره برداری</p>	تجهیزات
<p>عدم توجه کافی به استانداردهای بین المللی در طراحی و تست سیستم های لوله کشی</p> <p>استفاده از مواد مصرفی نامتعارف، قابل اشتعال و کم کیفیت در سیستم ذخیره سازی و انتقال سوخت</p> <p>استفاده از دستگاه غیر استاندارد توزیع سوخت</p> <p>عدم توجه کافی به ایمنی دیسپنسرها</p> <p>نشتی لوله ها، تأسیسات و مخازن</p>	تجهیزات
<p>عدم استفاده از ادوات و تجهیزات برقی مقاوم در برابر نفوذ فرآورده، ضربات مکانیکی و انفجار در اختیار داشتن شبکه ارت با مقاومت الکتریکی غیر استاندارد</p> <p>سیستم قطع برق اضطراری ناکارآمد و نامقاوم در برابر انفجار</p> <p>طراحی و اجرای نامناسب کابل کشی، اتصالات برقی، سیستم توزیع الکتریسیته و سیستم حفاظتی تجهیزات</p> <p>فقدان برنامه مدون نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از سیستم های برقی</p>	تجهیزات

Nouri et al., 2010	Jelescu et al., 2009	Periyasamy et al. 2017	Ajayeoba et al., 2021	زارع جدی و همکاران، ۱۳۹۴	ملکوتی و همکاران، ۱۳۹۶	Magambo, 2016	باليست و همکاران، ۱۳۹۶	Mohamad Saifü, 2018	Nakayama et al., 2016	Ahmed, 2013	Siddqui, 2017 & Selvan	مشکلات ناشی از تخلیه الکترواستاتیک نفتی ایران، ۱۳۹۵	ریسک ها	ابعاد
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	مشکلات ناشی از تخلیه الکترواستاتیک نفتی ایران، ۱۳۹۵	بعضی از مشکلات
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	سیستم سامانه هوشمند سوخت ناکارآمد دقت ناکافی سیستم سطح سنج مخازن کارکرد نامناسب سیستم بازیافت بخار ضعف کارکردی و عملیاتی کمپرسور وجود مشکل در سیستم های ناظری، راهبری، علامت دهنده و هشدار دهنده مخاطرات زیرساختی مخاطرات ناشی از سیستم های نگهداری و تعمیرات مخاطرات فرآیندی کم فروشی یا پرفروشی سوخت تلفات سوخت فقدان سیستم آتش نشانی و اطفاع حریق کارآمد خطر حملات سایبری ریسک تخلیه و توزیع سوخت	بعضی از مشکلات

Nouri et al., 2010	Jelescu et al., 2009	Periyasamy et al. 2017	Ajayeoba et al., 2021	زارع جدی و همکاران، ۱۳۹۴	Magambo, 2016	ملکوتی و همکاران، ۱۳۹۶	باليست و همکاران، ۱۳۹۶	Mohamad Saifü, 2018	Nakayama et al., 2016	Ahmed, 2013	Siddqui, 2017 & Selvan	شرکت ملی پخش فرآوردهای نفتی ایران، ۱۳۹۵	ریسک ها	ابعاد
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	استرس شغلی آلودگی صوتی	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	تصادف وسائل نقلیه در محوطه جایگاه عرضه سوخت سهول انگاری و بی دقتی کارکنان و مشتریان	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	مخاطرات حین حمل و نقل خطر لغزش، زمین خوردن و سقوط	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	مخاطرات بهداشتی و سلامتی تماس پوست و چشم با سوخت و مواد شیمیایی	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	آلودگی هوا توسط گازهای حاصل از احتراق خروجی از رمپ های سوخت رسانی خطرات حین اسکورت و تحويل سوخت	

۴-۲ - خلاصه فصل

این فصل متشكل از دو بخش اصلی: مبانی نظری و پیشینه پژوهش بود. در بخش نخست، مفاهیم پیرامون موضوع پژوهش همچون، معرفی جایگاه های عرضه سوخت و سازوکار آنها، آثار ساخت و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت بر بهداشت و محیط زیست، اهمیت اینمنی در جایگاه های عرضه سوخت، مفهوم ریسک و مدیریت ریسک در پروژه های ساخت و بهره برداری، فرآیند کلی مدیریت ریسک و مدیریت ریسک در جایگاه های عرضه سوخت به تفصیل تشریح شدند. در بخش دوم ضمن انجام مروری جامع بر پیشینه پژوهش های مرتبط و تبیین شکاف پژوهش، به جمع بندی و احصاء ریسک های متدال در ساخت و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت پرداخته شد.

فصل سوم: روش تحقیق

۱-۳ - مقدمه

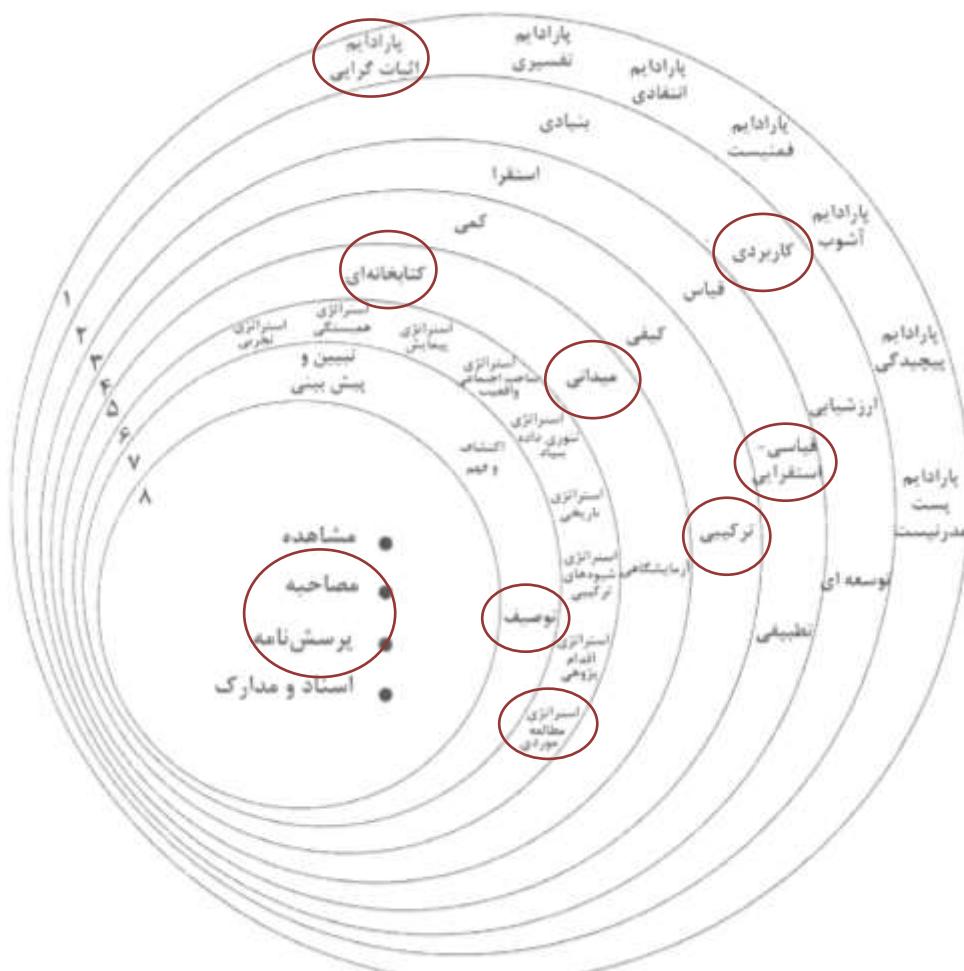
هدف اولیه از انجام هر نوع تحقیق، کشف حقایق مربوط به روابط منطقی بین پدیده‌های گوناگون است. پژوهشگر برای کاوش و اکتشاف روابط فیمابین و مرتبط ساختن عوامل موضوع پژوهش، از مجموعه‌های از رویه‌های منظم و منطقی استفاده می‌نماید که آن را روش پژوهش علمی می‌نامند. به کلیه وسایل و مراحل جمع‌آوری نظاممند اطلاعات و نحوه تجزیه و تحلیل منطقی آن‌ها برای نیل به هدفی معین، روش پژوهش علمی گفته می‌شود (از کیا و دربان آستانه، ۱۳۹۷، ص. ۳۴). به کارگیری روش علمی در تحقیق، تنها راه دستیابی به دستاوردهای قابل قبول و علمی است، لذا برای انجام یک پژوهش معتبر، نیاز به روش‌شناسی است. روش‌شناسی، پژوهش را منظم، منطقی و اصولی کرده و جستجوی علمی را نیز راهبری می‌کند (خاکی، ۱۴۰۱، ص. ۱۹). انتخاب روش تحقیق مناسب علاوه بر این‌که محقق را در نیل به نتایج قابل اتقان‌یاری می‌رساند، روند پیشرفت تحقیق را بسیار تسهیل می‌نماید.

در این فصل پس از سنخ‌شناسی تحقیق به توصیف جامعه و نمونه پژوهش، پرداخته شده سپس ابزار و روش گردآوری داده‌ها معرفی می‌شوند. در پایان فصل، ضمن ارایه چارچوب روش‌شناختی پیشنهادی، روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها به تفصیل تشریح می‌شوند.

۲-۳ - روش تحقیق

تحقیق، تلاشی نظاممند و روشمند به منظور دست یافتن به پاسخ یک پرسش یا راه حلی برای یک مسئله است (خاکی، ۱۴۰۱، ص. ۲۶). با توجه به این‌که پرسش‌ها و مسائل ماهیت‌های گوناگونی دارند، لذا می‌توان بر پایه چگونگی این پرسش‌ها و مسائل، تحقیقات را طبقه‌بندی نمود. در جامع‌ترین دسته‌بندی که Saunders و همکاران (۲۰۱۶) در قالب مدلی تحت عنوان پیاز پژوهش انجام دادند، سنخ‌شناسی پژوهش‌ها از ابعاد مختلفی چون فلسفه پژوهش، رویکرد پژوهش، نوع داده‌ها و روش‌شناسی، راهبرد پژوهش، قلمرو زمانی و شیوه گردآوری داده‌ها انجام گرفت. در مطالعه حاضر نیز سنخ‌شناسی پژوهش بر مبنای این مدل به صورت شکل ۱-۳ خواهد بود. با توجه به این مدل، فلسفه این پژوهش که در بالاترین لایه واقع شده است، از نوع فلسفه اثبات‌گرایانه است. چراکه واقعیت به صورت عینی و مشخص وجود داشته و عقل قادر به شناخت تمامی پدیده‌ها می‌باشد. پژوهش حاضر از منظر ماهیت در طبقه تحقیقات کاربردی قرار گرفته و از نظر استراتژی در زمرة پژوهش‌های توصیفی-مطالعه موردی است. زیرا محقق در پی توصیف واقعی ویژگی‌های یک پدیده است و متغیرها و پدیده‌های موردمطالعه را دستکاری نمی‌کند و آن‌ها را صرفا آن‌گونه که هستند، بررسی می‌کند (حافظ نیا، ۱۴۰۰، ص. ۱۱). رویکرد به کار رفته در این پژوهش، از نوع قیاسی و

استقرایی است چراکه ابتدا پژوهشگر، وضعیت کلی سازوکار احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران را بررسی کرده تا به مخاطرات پیش روی آنها برسد. سپس با تحلیل این مخاطرات و تعیین ریسک های مهم، به ارایه راهبردهایی کل نگر در مواجهه با این مخاطرات پرداخته است. از منظر روش شناختی، با توجه به استفاده از الگوی کمی تلفیقی روش های FMEA فازی و DANP فازی و نیز رویکرد کیفی در قالب نظرسنجی و برگزاری جلسات گروه کانونی با خبرگان، این پژوهش در دسته روش ترکیبی (آمیخته) قرار دارد. این پژوهش از نظر بعد زمان در زمرة تحقیقات مقطعی قرار می گیرد زیرا محقق قصد دارد مطالعه خود را در یک نقطه از زمان انجام داده و در این راستا تلفیقی از رویکردهای کیفی و کمی را اقتباس نماید. شیوه گردآوری اطلاعات (لایه آخر) در این تحقیق، به دو روش مطالعات کتابخانه ای و میدانی انجام گرفته است.



شکل ۱-۳- پیاز پژوهش

۳-۳- مورد مطالعه (شرکت دریاکولاک)

شرکت دریاکولاک در سال ۱۳۷۸ آغاز به کار نمود. این شرکت با دو دهه فعالیت که منجر به احداث چندین کارخانه تولیدی و چندین پروژه بزرگ تجاری شده است، با اخذ مجوز فعالیت دائم در قالب شرکت زنجیره‌ای توزیع فرآورده‌های نفتی صاحب صلاحیت (برند وزیری) مورد تائید شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران قرار گرفته و به ارایه خدمت به جایگاهداران سوخت کشور می‌پردازد. چشم انداز این شرکت، دستیابی به رتبه اول برند در توزیع،

عرضه سوخت و مدیریت عرضه فرآورده های نفتی در کشور و نیز حضور فعال در بازار اقتصادی انرژی داخلی و بین المللی است. همچنین ماموریت اصلی شرکت، تامین، نگهداری، توزیع و فروش به موقع و مطلوب فرآورده های نفتی در چارچوب قوانین و مقررات کشور با بهره مندی از فناوری روز دنیا برای مردم کشور، با نگاه گسترش خدمات صادراتی به کشورهای همچوار است. برخی از سوابق فعالیت های تجاری شرکت در عرصه های صنعت نفت، احداث مجتمع های تجاری/مسکونی و احداث کارخانه به شرح ذیل است:

پروژه های مجتمع های تجاری/مسکونی:

- احداث مجتمع تجاری آزادی دارای ۱۰۰ واحد تجاری،
- احداث مجتمع تجاری وزیری دارای ۷۵ واحد تجاری،
- احداث مجتمع مسکونی، تجاری سینما با ۱۰۰۰ متر مربع زیربنا،
- احداث پروژه تجاری، مسکونی با ۲۰۰۰ متر زیربنا،
- احداث پروژه مجتمع تجاری ایرانیان با ۴۰ واحد.

پروژه های صنعتی:

- احداث کارخانجات تولید سنگ نمای ساختمان،
- احداث کارخانه یخ سازی و بسته بندی آبزیان،
- احداث کارخانه یخ سازی و سردخانه.

پروژه های خدماتی:

- ۴۰ جایگاه سوخت و مجتمع خدمات رفاهی فعال در سطح کشور،
- ۲۰ جایگاه سوخت و مجتمع خدمات رفاهی در حال احداث در سطح کشور

از جمله اهداف بنیادین این شرکت می توان به موارد ذیل اشاره داشت:

- توجه به پژوهش، فناوری، ارتقا، آموزش و دانش های مهارتی، توانمندسازی اعضای تحت پوشش، ترویج فرهنگ مشارکت و کار گروهی در راستای تحقق اهداف مشترک و افزایش بهره برداری؛
- دستیابی به تخصص در فعالیت توزیع و اهتمام در اخذ گواهینامه های صلاحیت حرفه ای برای اعضای تحت پوشش؛
- رعایت الزامات و استانداردهای کیفیت، کمیت، ایمنی، بهداشت صنعتی و حفاظت از محیط زیست و رقابت مตکی بر نوآوری؛
- یاری رساندن به بهبود، بالندگی و توسعه پایدار کشور از طریق ارتقاء رفاه، ایمنی و افزایش کیفیت خدمات در ارائه بهینه عرضه و توزیع سبز فرآورده های نفتی و ایجاد زنجیره ارزش افزوده؛
- تبدیل شدن به شرکتی مطرح و معتبر در جذب حداکثری و پوشش توزیع کنندگان به عنوان برنده ممتاز؛
- احراز و حفظ گواهینامه های بین المللی مدیریت کیفیت در زمینه های زیست محیطی و غیره، گسترش و بسط آن در ساختار اعضا تحت پوشش؛

با توجه به رسالت این شرکت در ارایه خدمات باکیفیت در فرآیند احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت از یک سو و ماهیت خطرآفرین این دست از پروژه ها از سوی دیگر، مدیریت کارآمد ریسک و در اختیار داشتن سازوکاری علمی جهت شناسایی و ارزیابی ریسک های پروژه های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت، به زعم مدیران و کارشناسان این شرکت بسیار کلیدی و راهگشاست. در این راستا انجام یک مطالعه علمی و پژوهشی در این شرکت به عنوان یک ضرورت تشخیص داده شد.

۴-۳- جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری عبارت است از تعدادی از عناصر مطلوب موردنظر که حداقل دارای یک صفت مشخص باشند. صفت مشخص، صفتی است که بین همه عناصر جامعه آماری مشترک و تمایزکننده جامعه آماری از سایر جوامع باشد (سرمد و همکاران، ۱۳۹۴، ص. ۲۲؛ آذر و مؤمنی، ۱۳۹۲، ص. ۳۸). نمونه آماری، زیرمجموعه‌ای از جامعه است که اعضاء آن را بخشی از افراد جامعه تشکیل می‌دهند طوری که ویژگی‌های اعضاً گروه نمونه، معرف جامعه بزرگتر باشد (خاکی، ۱۴۰۱، ص. ۱۶). داده‌های موردنیاز این پژوهش در اختیار مدیران، کارشناسان و مسئولان اجرایی شرکت دریاکولاک (شرکت زنجیره‌ای توزیع فرآورده‌های نفتی صاحب صلاحیت(برند وزیری)) است نظر به آن که اندازه جامعه خبرگی پژوهش محدود است لذا نمونه‌گیری به روش غیرتصادفی هدفمند انجام گرفت و ۸ نفر از مدیران و متخصصان این شرکت جهت تشکیل کمیته خبرگان و ارایه داده‌های موردنیاز پژوهش اعلام آمادگی کردند. نمونه گیری هدفمند که گاهی اوقات تحت عنوان نمونه‌گیری قضاوتی و حتی نمونه‌گیری نظری نامیده می‌شود از جمله روش‌های شناخته شده در نمونه‌گیری غیرتصادفی است. در این روش انتخاب آگاهانه شرکت‌کننده‌های خاص از سوی پژوهشگر انجام می‌شود. این روش نمونه‌گیری ممکن است به همراه بقیه روش‌های نمونه‌گیری راهی برای به دست آوردن ایده‌های ابتدایی در مورد یک موضوع باشد که قبل از آسانی بررسی نشده است (Burns & Grove, 2005, P. 17).

جدول ۳-۱- اطلاعات جمعیت‌شناسی اعضاً کمیته خبرگان

ردیف	عنوان شغلی و سمت سازمانی	تحصیلات	مدت سابقه کار
۱	مدیر عامل شرکت زنجیره‌ای توزیع فرآورده‌های نفتی دریاکولاک برند وزیری (مدیر عامل و مالک جایگاه)	لیسانس عمران	۴۰ سال
۲	معاونت مالی، عملیاتی شرکت زنجیره‌ای توزیع فرآورده‌های نفتی دریاکولاک برند وزیری (معاون عملیاتی اجرایی)	کارشناس ارشد مدیریت اجرایی	۱۹ سال
۳	امور جایگاه‌ها- شرکت پخش فرآورده‌های نفتی ناحیه مرکزی بوشهر (کارشناس برق)	فوق لیسانس برق	۱۵ سال
۴	امور جایگاه‌ها- شرکت پخش فرآورده‌های نفتی ناحیه مرکزی بوشهر (CNG)	فوق لیسانس مکانیک	۱۵ سال
۵	امور جایگاه‌ها- شرکت پخش فرآورده‌های نفتی ناحیه مرکزی بوشهر (کارشناس مکانیک)	فوق لیسانس مکانیک	۱۰ سال
۶	واحد ایمنی و اتشنشانی شرکت پخش فرآورده‌های نفتی ناحیه مرکزی بوشهر (افسر ایمنی HSE)	کارشناس ارشد مدیریت اجرایی	۲۰ سال
۷	مسئول بهداشت صنفی محیط زیست شرکت پخش فرآورده‌های نفتی ناحیه مرکزی بوشهر	کارشناس ارشد محیط زیست	۱۷ سال
۸	واحد کنترل، نظارت و ایمنی شرکت پخش فرآورده‌های نفتی منطقه بوشهر - بازرس بخش کنترل و نظارت عملیات جایگاه‌ها	مهندسی شیمی صنایع پالایش	۱۵ سال

۳-۵-روش و ابزار گردآوری داده‌ها

در این پژوهش داده‌ها به هردو روش کتابخانه‌ای و میدانی گردآوری می‌شود. بدین صورت که برای بررسی ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق و نیز گردآوری اطلاعات پیرامون ریسک‌های متداول جایگاه‌های عرضه سوخت، از روش کتابخانه‌ای استفاده شده است. همچنین اطلاعات موردنیاز جهت بومی‌سازی و غربال‌سازی این ریسک‌ها و اهمیت‌سنجی آن‌ها با استفاده از روش میدانی انجام خواهد گرفت. بومی‌سازی و غربال‌سازی ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران با مصاحبه نیمه‌ساختاریافته با خبرگان در قالب جلسه گروه کانونی انجام می‌گیرد. پروتکل مصاحبه نیمه‌ساختاریافته برای این مرحله در پیوست ارایه شده است. گروه کانونی، از جمله روش‌های مصاحبه کیفی است که با هدف برقراری تعامل میان اعضای گروه طراحی شده است تا انگیزه برای بحث عمیق تر را فراهم نماید تا وجوده مختلف و جدید موضوع مورد بحث شفاف شود. تعامل میان اعضای گروه کانونی زمینه‌ساز گرایش آن‌ها به اندیشیدن و تبادل دیدگاه‌ها و ایده‌ها می‌باشد (Barbour & Kitzinger, 1999, P.3).

جلسه گروه کانونی، رویکردی برای حل مسئله یا اتخاذ تصمیم نیست؛ بلکه تنها یک جلسه مصاحبه است. هدف اصلی جلسه گروه کانونی کشف دیدگاه‌ها، پنداشت‌ها، احساسات، تجربیات و عکس العمل افراد است که با روش‌های دیگر قابل درک نیست. پژوهشگران در گروه‌های کانونی قادر به کسب اطلاعات بیشتر و در زمانی کوتاه‌تر نسبت به مصاحبه‌های فردی هستند (Morgan & Krueger, 1993, P.6). همچنین در این پژوهش برای گردآوری داده‌های موردنیاز در تعیین اوزان (درجه اهمیت) و امتیاز نهایی این ریسک‌ها، دو دسته پرسشنامه محقق ساخته مطابق با آن‌چه که در پیوست ملاحظه می‌شود، طراحی شده است. پرسشنامه نخست برای تعیین اوزان (درجه اهمیت) ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران در قالب ماتریس‌های ارتباطات مستقیم فازی طراحی شده است. در این پرسشنامه برای تعیین ارجحیت نسبی ریسک‌ها در ماتریس‌ها از عبارات کلامی مندرج در جدول ۲-۳ و اعداد فازی متناظر با آن استفاده می‌شود.

جدول ۲-۳- عبارات کلامی و اعداد فازی متناظر جهت تبیین روابط حاکم میان ابعاد و ریسک‌های احداث

و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران (Lu et al., 2013, P.9)

عدد فازی مثلثی	عبارات کلامی
(۰.۷۵، ۱، ۱)	تأثیر خیلی زیاد
(۰.۵، ۰.۷۵، ۱)	تأثیر زیاد
(۰.۲۵، ۰.۵، ۰.۷۵)	تأثیر کم
(۰.۰۵، ۰.۰۵، ۰)	تأثیر بسیار کم
(۰، ۰، ۰.۲۵)	بدون تأثیر

پرسشنامه دوم برای تعیین امتیاز و اولویت نهایی ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران طراحی شده است. در این پرسشنامه دیدگاه خبرگان پیرامون وضعیت هریک از ریسک‌های از منظر سه معیار (احتمال رخداد ریسک (O)، شدت اثر ریسک (S) و امکان شناسایی ریسک (D)) مطابق با جدول راهنمای ۳-۳ گردآوری می‌شود.

جدول ۳-۳- عبارات کلامی و اعداد فازی مثلثی متناظر در تعیین وضعیت ریسک های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران

احتمال وقوع (O)	شدت اثر (S)	قابلیت شناسایی (D)	امتیاز فازی	عدد فازی متناظر
تقربا هرگز	هیچ	تقربا قطعی	۱	(0,0,1)
بعید	خیلی جزئی	خیلی زیاد	۲	(0,1,2)
خیلی جزئی	جزئی	زیاد	۳	(1,2,3)
جزئی	کم	متوسط رو به زیاد	۴	(2,3,4)
کم	متوسط	متوسط	۵	(3,4,5)
متوسط	معنی دار	کم	۶	(4,5,6)
متوسط رو به زیاد	زیاد	جزئی	۷	(5,6,7)
زیاد	بسیار زیاد	خیلی جزئی	۸	(6,7,8)
خیلی زیاد	جدی	بعید	۹	(7,8,9)
تقربا هرگز	خطناک	تقربا قطعی	۱۰	(8,9,9)

۱-۵-۳- سنجش روایی و پایایی پرسشنامه ها

سنجدش روایی^۷ (اعتبار) و پایایی^۸ (قابلیت اعتماد) به عنوان یکی از مهم ترین مسائل پیش روی پژوهشگر، در فرآیند طراحی ابزار گردآوری داده ها محسوب می شود. طرح سوالات بی ارتباط با موضوع، ناکافی بودن تعداد سوالات (گویه ها) و سنجش نادرست آن ها، نتایج اکتسابی از پژوهش را نامعتبر خواهد ساخت (Bougie & Sekaran, 2019, P. 26). روایی، اصطلاحی است که به هدفی که آزمون برای تحقق بخشیدن به آن درست شده است اشاره دارد. به عبارتی دیگر، آزمونی دارای روایی است که برای اندازه گیری آن چه مورد نظر است مناسب باشد. منظور از روایی آن است که وسیله اندازه گیری، بتواند خصیصه و ویژگی مورد نظر را بسنجد (مقیمه، ۱۳۸۱، ص. ۲۱). اهمیت روایی از آن جهت است که اندازه گیری های نامناسب و ناکافی می تواند هر پژوهش علمی را ب ارزش سازد (خاکی، ۱۴۰۱، ص. ۳۰). قابلیت اعتماد که با عناوین دیگری چون پایایی، ثبات و اعتبار به کار برده می شود، بیانگر درجه ای از یکسان بودن نتایج در طول زمان معین، تحت شرایط و با روش سنجش مشابه است، که معمولا بر مبنای قابلیت تکرار و قابلیت تکثیر نتایج اندازه گیری می شود (Stringer, 2014, P. 44). از این رو سنجش پایایی حائز اهمیت است زیرا وجود ثبات را در بخش های مختلف یک ابزار اندازه گیری مشخص می کند.

در این تحقیق برای تعیین روایی پرسشنامه ها از روش روایی صوری^۹ استفاده می شود. این نوع روایی به قضاوت خبرگان بستگی دارد. بدین ترتیب با ارائه پرسشنامه های مندرج در پیوست به تعدادی از اساتید و صاحب نظران دانشگاهی در حوزه موربد بحث و اعمال تغییراتی در محتوای پرسشنامه نخست، اجزاء تشکیل دهنده و ساختار پرسشنامه ها مورد تأیید واقع شد و اجماع نظرات بر روی روایی محتوای صوری آن شکل گرفت. برای سنجش پایایی پرسشنامه ها از نرخ ناسازگاری به روش گوگوس و بوچر^{۱۰} استفاده شد. این دو پژوهشگر پیشنهاد دادند که برای بررسی سازگاری ماتریس های مقایسات زوجی فازی لازم است ابتدا، هر ماتریس مقایسه زوجی فازی به دو ماتریس مستقل (یکی بر حسب اعداد میانی و دیگری، حدود بالا و پایین اعداد مثلثی) تقسیم شده، سپس سازگاری هر

⁷ Validity

⁸ Reliability

⁹ Face Validity

¹⁰ Gogus & Boucher

ماتریس بر اساس روش ساعتی محاسبه شود. با محاسبه این نرخ برای ماتریس های ابعاد و ریسکها، مقدار نرخ ناسازگاری برای هر دو ماتریس کمتر از ۱۰٪ حاصل گردید و پایایی پرسشنامه ها تأیید شد.

۶-۳- روش و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها

به طور کلی پژوهشگر برای پاسخ‌گوئی به مساله تدوین شده و یا تصمیم‌گیری در مورد رد یا تائید فرضیه یا پرسشی که صورت‌بندی کرده است، از روش‌ها و ابزارهای مختلف تجزیه و تحلیل داده‌ها بهره می‌برد. به طور کلی تجزیه و تحلیل ریسک را می‌توان یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره^{۱۱} درنظر گرفت. چراکه تجزیه و تحلیل ریسک ممکن است شامل چندین معیار متضاد (قابل اندازه‌گیری و غیرقابل اندازه‌گیری) باشد، بنابراین آن را به یک مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره تبدیل می‌کند. در مواجهه با چنین مسئله‌پیچیده، استفاده از این رویکرد می‌تواند مناسب باشد. در ادبیات تحقیق، روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره مختلفی مانند: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، فرآیند تحلیل شبکه‌ای، روش الکترونیکی، تاپسیس، ویکور وغیره در صنایع مختلف برای اهداف متنوع استفاده شده است (Animah & Shafiee, 2020, P.5). در این پژوهش داده‌های جمع آوری شده برای تعیین اوزان (درجه اهمیت نسبی) ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران با استفاده از روش قدرتمند تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی فرآیند تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر دیتمل فازی^{۱۲} (DANP) تجزیه و تحلیل خواهد شد. روش مطروحه این امکان را به تحلیل‌گر خواهد داد که در محیط فازی با اعمال کلیه روابط علی مستقیم و غیرمستقیم میان ریسک‌ها، اوزان این ریسک‌ها را به طور دقیق‌تری محاسبه نماید. به علاوه برای تعیین امتیاز نهایی ریسک‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها از سازوکار ابزار تحلیل حالات بالقوه خطأ و آثار آن^{۱۳} (FMEA) در محیط فازی استفاده خواهد شد. در تصمیم‌گیری و اجماع نظر بر روی موضوعاتی از این دست که در آن، تصمیمات اتخاذ شده از سوی خبرگان براساس صلاحیت فردی آنان بوده و به شدت ذهنی است، استفاده از این روش‌ها در محیط فازی می‌تواند بر عدم قطعیت‌های موجود در تصمیمات خبرگان فائق آمده و به نتایج دقیق‌تری نایل آید. برای پیاده‌سازی دو روش مذکور از نرم افزار Excel 2013 و توابع و عملگرهای پیشرفته آن استفاده خواهد شد.

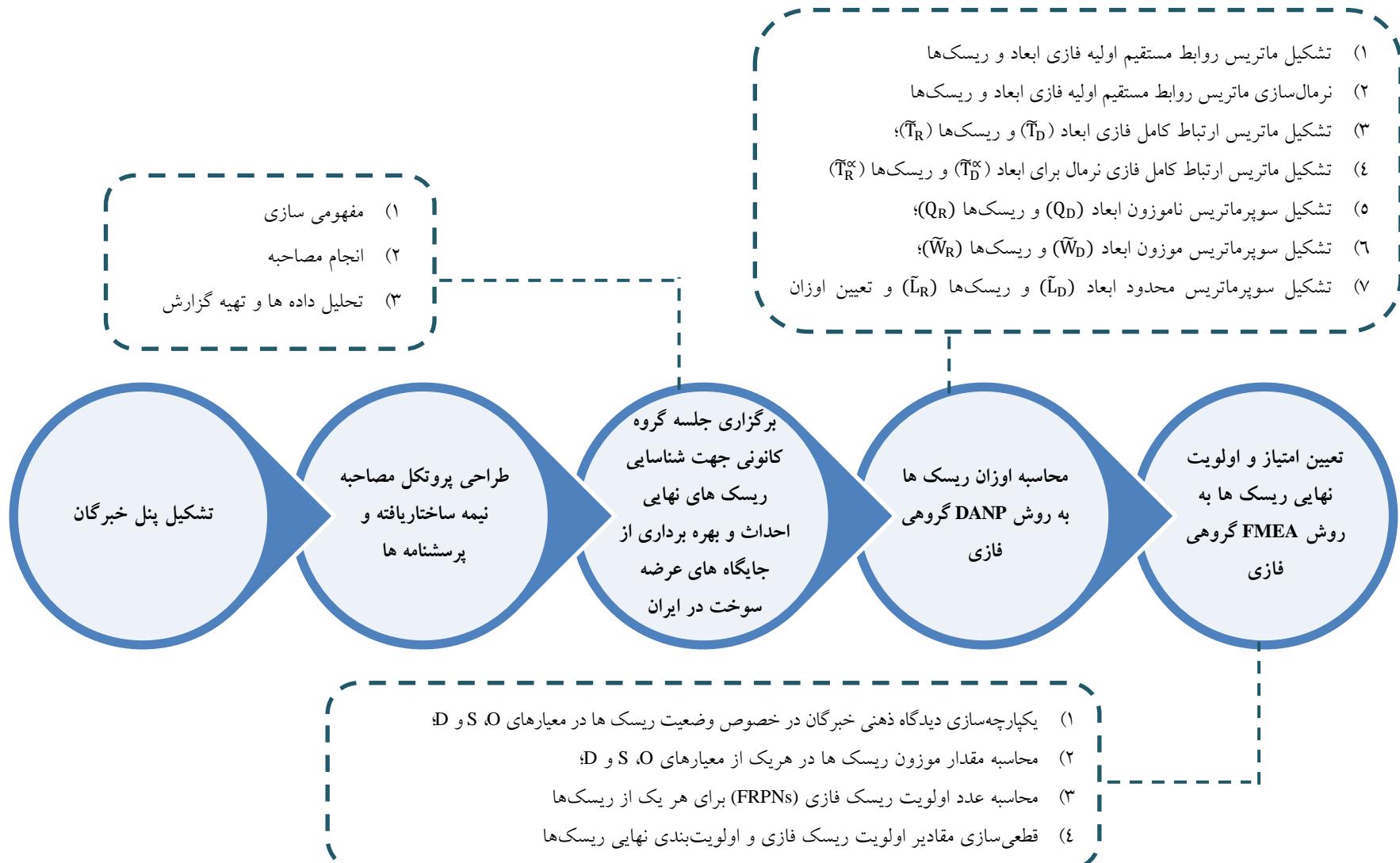
۷-۳- چارچوب روش‌شناختی پیشنهادی

در راستای تحقق هدف پژوهش، رویکردی تلفیقی از روش‌های DANP و FMEA در فضای فازی پیشنهاد شده است. شکل ۳-۲ چارچوب روش‌شناختی پیشنهادی پژوهش را به صورت گام‌به‌گام نشان می‌دهد.

¹¹ Multi-Criteria Decision Making (MCDM)

¹² DEMATEL-based Analytic Network Process (DANP)

¹³ Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)



باتوجه به مفاد چارچوب روش شناختی پیشنهادی پژوهش، پس از شناسایی ۴۷ ریسک احداث و بهره‌برداری جایگاه‌های عرضه سوخت از ادبیات تحقیق در در پنج بعد طراحی و ساخت، مکانیکال، الکتریکال، عملیاتی و سیستمی و اینمنی، بهداشت و محیط‌زیست (مطابق با جدول ۳-۲)، به منظور غربال‌سازی و بومی سازی این ریسک‌ها برای پروژه‌های جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران، از روش گروه کانونی بهره گرفته شد. از آنچاکه محوریت چارچوب روش شناختی پیشنهادی پژوهش در ارزیابی ریسک‌ها بر نظریه مجموعه‌های فازی و روش‌های FMEA و DANP استوار است، لذا در ادامه، هریک از آن‌ها به تفصیل تشریح می‌شوند.

۳-۱-۷- نظریه فازی

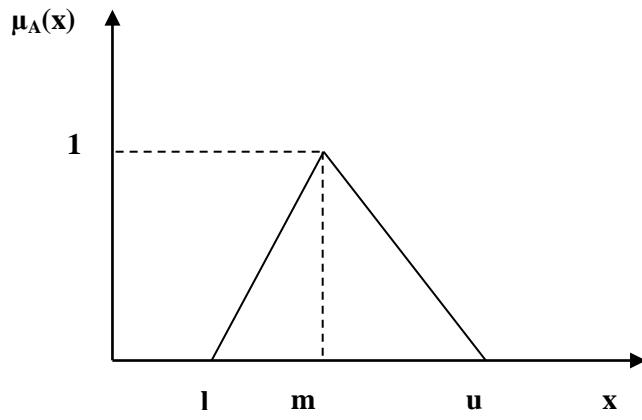
یکی از محدودیت‌های اصلی در تجزیه و تحلیل ریسک، دشواری دستیابی به داده‌های تاریخی جهت ارزیابی کمی است. عدم کفایت این داده‌ها، با قضاوت شخصی خبرگان و نیز اقتباس داده از سیستم‌های مشابه یا استفاده از داده‌های عمومی برطرف می‌شود. استفاده از قضاوت خبرگان و داده‌های عمومی، سطح بالاتری از عدم قطعیت، ابهام و عدم دقت را در نتایج ارزیابی ریسک نهایی ایجاد خواهد کرد. نظریه مجموعه‌های فازی برای مقابله با عدم قطعیت، ابهام و عدم دقت موجود در ابزارهای کلاسیک ارزیابی ریسک، توسعه یافته است. هنگام استفاده از نظریه مجموعه‌های فازی، عدم قطعیت، ابهام و عدم دقت مرتبط با قضاوت خبرگان با مقیاس‌های زبانی نشان داده می‌شود (Shafiee, 2015, P.2144; Animah, 2019, P.1278).

در طی سالیان اخیر، نظریه مجموعه‌های فازی با ابزارهای کلاسیک ارزیابی ریسک ترکیب شده است تا روش‌های ارزیابی ریسک فازی را جهت سنجش ریسک و قابلیت اطمینان سیستم های پیچیده در صنایع کلیدی ایجاد نماید. روش‌های Fuzzy ETA (Fu et al., 2017, P.1177; Moeinedini et al., 2018, P.1) Fuzzy FMEA (Yazdi et al., 2017, P.42) Fuzzy FTA (Baykasoglu & Golcuk, 2020, P.795; Adar et al., 2017, P.1261) Fuzzy BN (Chang et al., 2018, P.483; Zhou & Reniers, 2012, P.169) و روش زنجیره مارکوف فازی (Fu et al., 2012, P.42) نمونه‌هایی رایج از روش‌های ارزیابی ریسک فازی هستند.

به‌طور کلی در نظریه فازی، مقادیر متغیرهای زبانی، کلمات یا جملاتی هستند که در زبان طبیعی وجود دارد ولی به صورت عدد نیستند (Zimmermann, 2001, P.12). متغیرهای زبانی را می‌توان با استفاده از نظریه مجموعه فازی، کمی نمود و در محاسبات مورد استفاده قرار داد (Cheng & Lin, 2002). یک مجموعه فازی به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$M = \{(x, \mu_A(x)) | x \in A, \mu_A(x) \in [0,1]\} \quad (1)$$

به طوری که به هر عنصر X در مجموعه A ، یک عدد طبیعی $\mu_A(x)$ از بازه $[0,1]$ اختصاص می‌دهد. در این رابطه، $\mu_A(x)$ تابع عضویت عنصر X نامیده می‌شود. μ_A درجه یا رتبه ای را نشان می‌دهد که هر عنصر X موجود در مجموعه A ، با آن درجه به مجموعه فازی A متعلق است. شکل ۳-۳ یک نمونه از عدد فازی مثلثی را نمایش می‌دهد.



شکل ۳-۳- عدد فازی مثلثی

به عنوان مثال یک عدد فازی مثلثی به صورت یک مجموعه سه قسمتی (l, m, u) تعریف می‌گردد که تابع عضویت آن به صورت ذیل است:

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 0 & x \leq l \\ \frac{x-l}{m-l} & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{m-u} & m \leq x \leq u \\ 0 & x \geq u \end{cases} \quad (2)$$

روابط زیر عملیات استاندارد ریاضی برای اعداد فازی مثلثی $\tilde{A} = [l_1, m_1, u_1]$ و $\tilde{B} = [l_2, m_2, u_2]$ و عدد ثابت k را در مجموعه R نشان می‌دهد (فرض بر آن است که مقادیر پایینی اعداد فازی یعنی 11 و 12 بزرگتر یا مساوی صفر باشد) (Lee, 2006, P. 23)

$$\tilde{A}(+) \tilde{B} = (l_1, m_1, u_1)(+) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (3)$$

$$\tilde{A}(-) \tilde{B} = (l_1, m_1, u_1)(-) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2) \quad (4)$$

$$\tilde{A}(\cdot) \tilde{B} \cong (l_1, m_1, u_1)(\cdot) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2) \quad (5)$$

$$k(\cdot) \tilde{A} \cong k(\cdot) (l_1, m_1, u_1) = (k l_1, k m_1, k u_1) \quad (6)$$

$$\tilde{A}(/) \tilde{B} \cong (l_1, m_1, u_1)(/)(l_2, m_2, u_2) = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2) \quad (7)$$

$$\tilde{A}(\wedge) \tilde{B} = (l_1, m_1, u_1)(\wedge) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \wedge l_2, m_1 \wedge m_2, u_1 \wedge u_2) \quad (8)$$

$$\tilde{A}(\vee) \tilde{B} = (l_1, m_1, u_1)(\vee) (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \vee l_2, m_1 \vee m_2, u_1 \vee u_2) \quad (9)$$

۲-۷-۳ - روش DANP فازی

از آنجاکه میزان اهمیت هریک از ابعاد و ریسک‌های احداث و بهره‌برداری جایگاه‌های عرضه سوخت از نقطه‌نظر خبرگان از درجه یکسانی برخوردار نیستند لذا در این پژوهش روش DANP فازی برای محاسبه اوزان پیشنهاد شد.

روش DANP فازی که ترکیبی از روش DEMATEL فازی و فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی است این امکان را برای تحلیل گر فرآهنم می‌سازد که حتی کمترین روابط درونی میان ریسک‌ها را نیز در محاسبه اوزان نهایی آن‌ها مدنظر قرار داده و با اعمال محاسبات در محیط فازی، عدم قطعیت‌های موجود در قضاوت خبرگان را در تعیین اوزان لحاظ نماید. در ادامه، مراحل محاسبه اوزان ابعاد و ریسک‌های احداث و بهره‌برداری جایگاه‌های عرضه سوخت به روش DANP فازی به تفصیل تشریح می‌شود.

✓ مرحله ۱: تشکیل ماتریس روابط مستقیم اولیه فازی ابعاد و ریسک‌ها؛

در این مرحله تأثیر مستقیم بین ابعاد و ریسک‌های شناسایی شده با استفاده از پرسشنامه مندرج در پیوست از سوی خبرگان جمع‌آوری می‌شود. با فرض وجود P خبره، P ماتریس فازی به صورت $\tilde{Z}^{(1)}, \tilde{Z}^{(2)}, \dots, \tilde{Z}^{(P)}$ به صورت ذیل تولید می‌شود (لازم به ذکر است که رویکرد دیگر در روش DANP فازی، استنتاج اوزان ابعاد از محاسبات مربوط به زیرمعیارها است):

$$\tilde{Z}^{(P)} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{Z}_{12}^{(k)} & \dots & \tilde{Z}_{1n}^{(k)} \\ \tilde{Z}_{21}^{(k)} & 0 & \dots & \tilde{Z}_{2n}^{(k)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{Z}_{n1}^{(k)} & \tilde{Z}_{n2}^{(k)} & \dots & 0 \end{bmatrix}, \quad k = 1, 2, \dots, P \quad (10)$$

با محاسبه میانگین حسابی و تجمعی نظرات خبرگان با استفاده از رابطه ۱۱، ماتریس روابط مستقیم اولیه فازی^{۱۴} به صورت رابطه ۱۲ به دست می‌آید.

$$\tilde{Z} = \frac{(\tilde{Z}^{(1)} \oplus \tilde{Z}^{(2)} + \dots + \tilde{Z}^{(P)})}{P} \quad (11)$$

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{Z}_{12} & \dots & \tilde{Z}_{1n} \\ \tilde{Z}_{21} & 0 & \dots & \tilde{Z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{Z}_{n1} & \tilde{Z}_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (12)$$

در ماتریس روابط مستقیم اولیه فازی، (\tilde{Z}_{ij}) اعداد فازی مثلثی هستند که در آن $i = 1, 2, \dots, n$ ، $j = 1, 2, \dots, n$ هستند.

✓ مرحله ۲: نرمال‌سازی ماتریس روابط مستقیم اولیه فازی ابعاد و ریسک‌ها؛

برای تشکیل ماتریس روابط مستقیم اولیه فازی نرمال (H) مطابق با روابط ۱۳ و ۱۴ اقدام می‌شود.

$$\tilde{H}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l'_{ij}}{r}, \frac{m'_{ij}}{r}, \frac{u'_{ij}}{r} \right) = (l''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij}) \quad (13)$$

$$r = \max(\max_{1 \leq i \leq n} (\sum_{j=1}^n u'_{ij}), \max_{1 \leq j \leq n} (\sum_{i=1}^n u'_{ij})) \quad (14)$$

$$\tilde{H} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{H}_{12} & \dots & \tilde{H}_{1n} \\ \tilde{H}_{21} & 0 & \dots & \tilde{H}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{H}_{n1} & \tilde{H}_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (15)$$

✓ مرحله ۳: تشکیل ماتریس ارتباط کامل فازی ابعاد (ماتریس \tilde{T}_D) و ریسک‌ها (ماتریس \tilde{T}_R)؛

برای تشکیل ماتریس ارتباط کامل ابعاد (ماتریس \tilde{T}_D) از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$\tilde{T}_D = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\tilde{H}^1 \oplus \tilde{H}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{H}^k) = H \times (1 - H)^{-1} \quad (16)$$

که هر درایه آن عدد فازی به صورت $\tilde{t}_{ij}^{tD} = (l_{ij}^{tD}, m_{ij}^{tD}, u_{ij}^{tD})$ است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$[l_{ij}^{tD}] = H_I \times (I - H_I)^{-1} \quad (17)$$

¹⁴ Initial direct-relation fuzzy matrix

$$[m_{ij}^{tD}] = H_m \times (I - H_m)^{-1} \quad (18)$$

$$[u_{ij}^{tD}] = H_u \times (I - H_u)^{-1} \quad (19)$$

در این فرمول‌ها I ماتریس یکه و H_l , H_m و H_u هر کدام ماتریس $n \times n$ هستند که درایه‌های آن را به ترتیب حد پایین، حد میانی و حد بالایی اعداد فازی مثلثی ماتریس H تشکیل می‌دهد. به منظور تشکیل ماتریس ارتباط کامل ریسک‌ها که درایه‌های آن عدد فازی به صورت $(1_{ij}^{tR}, m_{ij}^{tR}, u_{ij}^{tR})$ است نیز مشابه با ابعاد اقدام می‌شود.

✓ مرحله ۴: تشکیل ماتریس ارتباط کامل فازی نرمال ابعاد (\tilde{T}_D^∞) و ریسک‌ها (\tilde{T}_R^∞):

پس از استخراج ماتریس ارتباطات کامل از روش DEMATEL فازی برای ابعاد (\tilde{T}_D) و ریسک‌ها (\tilde{T}_R) در این مرحله با تقسیم هریک از درایه‌های ماتریس بر جمع سط्रی آن ماتریس، ماتریس ارتباط کامل نرمال برای ابعاد و ریسک‌ها حاصل می‌شود.

$$\tilde{T}_D = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11}^{tD} & \tilde{t}_{12}^{tD} & \dots & \tilde{t}_{1n}^{tD} \\ \tilde{t}_{21}^{tD} & \tilde{t}_{22}^{tD} & \dots & \tilde{t}_{2n}^{tD} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1}^{tD} & \tilde{t}_{n2}^{tD} & \dots & \tilde{t}_{nn}^{tD} \end{bmatrix} \quad (20)$$

$$\tilde{d}_i^{tD} = \sum_{j=1}^n \tilde{t}_{ij}^{tD}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (21)$$

$$\tilde{T}_D^\infty = \begin{bmatrix} \frac{\tilde{t}_{11}^{tD}}{d_1} & \frac{\tilde{t}_{12}^{tD}}{d_1} & \dots & \frac{\tilde{t}_{1n}^{tD}}{d_1} \\ \frac{\tilde{t}_{21}^{tD}}{d_2} & \frac{\tilde{t}_{22}^{tD}}{d_2} & \dots & \frac{\tilde{t}_{2n}^{tD}}{d_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\tilde{t}_{n1}^{tD}}{d_n} & \frac{\tilde{t}_{n2}^{tD}}{d_n} & \dots & \frac{\tilde{t}_{nn}^{tD}}{d_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11}^{\infty D} & \tilde{t}_{12}^{\infty D} & \dots & \tilde{t}_{1n}^{\infty D} \\ \tilde{t}_{21}^{\infty D} & \tilde{t}_{22}^{\infty D} & \dots & \tilde{t}_{2n}^{\infty D} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1}^{\infty D} & \tilde{t}_{n2}^{\infty D} & \dots & \tilde{t}_{nn}^{\infty D} \end{bmatrix} \quad (22)$$

$$\tilde{T}_R = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11}^{tR} & \tilde{t}_{12}^{tR} & \dots & \tilde{t}_{1n}^{tR} \\ \tilde{t}_{21}^{tR} & \tilde{t}_{22}^{tR} & \dots & \tilde{t}_{2n}^{tR} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1}^{tR} & \tilde{t}_{n2}^{tR} & \dots & \tilde{t}_{nn}^{tR} \end{bmatrix} \quad (23)$$

$$\tilde{d}_i^{tR} = \sum_{j=1}^n \tilde{t}_{ij}^{tR}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (24)$$

$$\tilde{T}_R^\infty = \begin{bmatrix} \frac{\tilde{t}_{11}^{tR}}{d_1} & \frac{\tilde{t}_{12}^{tR}}{d_1} & \dots & \frac{\tilde{t}_{1n}^{tR}}{d_1} \\ \frac{\tilde{t}_{21}^{tR}}{d_2} & \frac{\tilde{t}_{22}^{tR}}{d_2} & \dots & \frac{\tilde{t}_{2n}^{tR}}{d_2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\tilde{t}_{n1}^{tR}}{d_n} & \frac{\tilde{t}_{n2}^{tR}}{d_n} & \dots & \frac{\tilde{t}_{nn}^{tR}}{d_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11}^{\infty R} & \tilde{t}_{12}^{\infty R} & \dots & \tilde{t}_{1n}^{\infty R} \\ \tilde{t}_{21}^{\infty R} & \tilde{t}_{22}^{\infty R} & \dots & \tilde{t}_{2n}^{\infty R} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1}^{\infty R} & \tilde{t}_{n2}^{\infty R} & \dots & \tilde{t}_{nn}^{\infty R} \end{bmatrix} \quad (25)$$

✓ مرحله ۵: تشکیل سوپرماتریس ناموزون ابعاد (Q_D) و ریسک‌ها (Q_R):

به منظور تشکیل سوپرماتریس ناموزون برای ابعاد و ریسک‌ها کافیست ماتریس ارتباط کامل فازی نرمال را برای ابعاد (\tilde{T}_D^∞) و ریسک‌ها (\tilde{T}_R^∞) ترنسپوز نمود. چنانچه ترنسپوز ماتریس \tilde{T}_D^∞ را متشکل از سه ماتریس مجزا برای حد پایین، حد میانی و حد بالا به صورت $(T_{DI}^\infty, T_{Dm}^\infty, T_{Du}^\infty) = \tilde{T}_D^\infty$ در نظر بگیریم در این صورت سوپر ماتریس ناموزون ابعاد به صورت $(\tilde{Q}_D = (Q_{DI}, Q_{Dm}, Q_{Du}))$ حاصل می‌شود. موارد مطروحه در تشکیل سوپر ماتریس ناموزون ریسک‌ها به صورت $(Q_{RI}, Q_{Rm}, Q_{Ru}) = \tilde{Q}_R = (\tilde{Q}_R^\infty)$ نیز صدق می‌کند.

✓ مرحله ۶: تشکیل سوپرماتریس موزون ابعاد (\tilde{W}_D) و ریسک‌ها (\tilde{W}_R):

در این مرحله با ضرب نظیر به نظیر درایه‌های ماتریس ارتباط کامل فازی نرمال برای ابعاد (\tilde{T}_D^∞) در درایه‌های سوپر ماتریس ناموزون ابعاد (\tilde{Q}_D) سوپر ماتریس موزون ابعاد (\tilde{W}_D) حاصل می‌شود (رابطه ۲۶). برای تشکیل سوپر ماتریس

موزون ریسکها (\tilde{W}_R) نیز کافیست درایه‌های ماتریس ارتباط کامل فازی نرمال ریسکها (\tilde{T}_R^α) را نظیر به نظیر در درایه‌های سوپرماتریس ناموزون ریسکها (\tilde{Q}_R) ضرب نماییم (رابطه ۲۷).

$$\tilde{W}_D = \tilde{Q}_D \times \tilde{T}_D^\alpha \quad (26)$$

$$\tilde{W}_R = \tilde{Q}_R \times \tilde{T}_R^\alpha \quad (27)$$

✓ مرحله ۷: تشکیل سوپرماتریس محدود ابعاد (\tilde{L}_D) و ریسکها (\tilde{L}_R) و تعیین اوزان نهایی؛

به منظور محدود کردن سوپرماتریس موزون مطابق با رابطه ۲۸ و ۲۹، لازم است سوپرماتریس موزون را برای حدود پایین، میانی و بالای ابعاد و ریسکها آنقدر به توان (متوالی اعداد فرد) رساند تا تمامی اعداد هر سطر همگرا شوند.

$$\tilde{L}_D = [\lim_{Z \rightarrow \infty} (W_{Dl})^Z, \lim_{Z \rightarrow \infty} (W_{Dm})^Z, \lim_{Z \rightarrow \infty} (W_{Du})^Z] = [W_{Dl}, W_{Dm}, W_{Du}] \quad (28)$$

$$\tilde{L}_R = [\lim_{Z \rightarrow \infty} (W_{Rl})^Z, \lim_{Z \rightarrow \infty} (W_{Rm})^Z, \lim_{Z \rightarrow \infty} (W_{Ru})^Z] = [W_{Rl}, W_{Rm}, W_{Ru}] \quad (29)$$

در ماتریس فوق تمامی درایه‌های موجود در یک سطر با هم برابرند و این اعداد نشان دهنده وزن نسبی ابعاد و ریسک‌های پژوهش می‌باشند، که بر اساس آن می‌توان ابعاد و ریسک‌ها را با توجه به میزان اهمیتشان مرتب نمود. با فازی زدایی اوزان حاصله با استفاده از رابطه ۳۰ و ۳۱ اوزان نهایی ابعاد (W_D) و ریسکها (W_R) به دست می‌آیند.

$$W_D = \frac{(W_{Dl} + 2 \times W_{Dm} + W_{Du})}{4} \quad (30)$$

$$W_R = \frac{(W_{Rl} + 2 \times W_{Rm} + W_{Ru})}{4} \quad (31)$$

۳-۷-۳ - روش تحلیل حالات خرابی و آثار آن (FMEA) فازی

در میان روش‌های ارزیابی ریسک، FMEA روش عمومی برای سنجش ریسک‌های پیشگیرانه است (Ko, 2013, P.860; Liu et al., 2012, P.12926). این تکنیک بر اساس تجزیه و تحلیل کیفی، سیستم یا زیرسیستم‌ها را برای شناسایی ریسک‌های احتمالی بررسی کرده و تلاش می‌کند که آثار ریسک‌های احتمالی را روی سایر بخش‌های سیستم ارزیابی کند (Liu et al., 2012, P.12929). بر خلاف سایر ابزارهای ارزیابی ریسک، رویکرد و فلسفه اصلی FMEA تأکید بر مقابله با مشکلات، مرتبط با حفاظت پیش‌فعالانه از سیستم است نه یافتن راه حل پس از رخداد خرابی. اصولاً پیاده‌سازی FMEA نیازمند تیم‌های میان وظیفه‌ای است که در آن، مجموعه‌ای از متخصصان و کارشناسان با تخصص‌های مختلف از واحدهای گوناگونی چون طراحی، تولید، فرآیند و کیفیت گرد هم آمده باشند تا ارتباط میان ریسک‌ها، اثرات، دلایل، کنترل‌های جاری و اقدامات پیشنهادی را بررسی و مورد آزمون قرار دهند (Mentes, & Helvacioglu, 2011, P.870). در این روش برای هر ریسک، عدد اولویت ریسک^{۱۵} (RPNs) که نشان دهنده سطح خطرات مرتبط با ریسک بالقوه است، محاسبه می‌شود. این اعداد به طور کلی از تجربه گذشته و قضاوت خبرگان و متخصصان این حوزه به دست می‌آیند و سه معیار احتمال رخداد^{۱۶} (O)، شدت اثر^{۱۷} (S) و قابلیت شناسایی^{۱۸} (D) را در نظر می‌گیرند (Kumru & Kumru, 2013, P.725). قطعی، به دلیل کاستی‌ها و نواقصی که دارد مورد انتقاد بسیاری از صاحبنظران و پژوهشگران این حوزه قرار گرفته است، بهطوری‌که تلاش‌های قابل توجهی در متون مرتبط با تکنیک FMEA برای مقابله با این کاستی‌ها انجام پذیرفته است. با

¹⁵ Risk Priority Numbers

¹⁶ Occurance

¹⁷ Severity

¹⁸ Detectability

توجه به قابلیت‌های روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در هدایت تصمیم‌گیرنده به گزینه اصلاح، و کارایی تکنیک FMEA در سازماندهی و تحلیل ریسک‌ها، پژوهش‌ها به استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در کنار این رویکرد، روی آورده‌اند.

فرض شود n ریسک به صورت (FM_i ; $i = 1, \dots, n$) وجود دارد که می‌باشد از سوی اعضاء کمیته خبرگان شرکت متشکل از p عضو تیم میان‌وظیفه ای ($K=1, \dots, p$) TM_k ارزیابی و رتبه بندی شوند. به علاوه $\tilde{X}_{ik}^D = (l_{ik}^D, m_{ik}^D, u_{ik}^D)$ به ترتیب بیانگر وضعیت معیارهای O, S, D برای هریک از ریسک‌ها است. پرسشنامه دوم برای تعیین وضعیت ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های D عرضه ساخت در هریک از فاکتورهای O, S و D طراحی شده است. با توجه به فرض‌های مطروحه، امتیاز نهایی و اولویت نسبی n ریسک براساس سازوکار روش FMEA فازی با استفاده از مراحل ذیل محاسبه می‌شوند:

✓ **مرحله ۱:** یکپارچه سازی دیدگاه ذهنی خبرگان در خصوص وضعیت ریسک‌ها در معیارهای O, S و D پس از توزیع و جمع آوری پرسشنامه دوم مقادیر ماتریس‌ها با استفاده از رابطه ۳۲ یکپارچه می‌شود.

$$\begin{aligned}\tilde{X}_i^0 &= \left(\frac{1}{K} \sum_{k=1}^p l_{ik}^0, \frac{1}{K} \sum_{k=1}^p m_{ik}^0, \frac{1}{K} \sum_{k=1}^p u_{ik}^0 \right) = (l_i^0, m_i^0, u_i^0) \quad ; \quad i = 1, \dots, n \\ \tilde{X}_i^S &= \left(\frac{1}{K} \sum_{k=1}^p l_{ik}^S, \frac{1}{K} \sum_{k=1}^p m_{ik}^S, \frac{1}{K} \sum_{k=1}^p u_{ik}^S \right) = (l_i^S, m_i^S, u_i^S) \quad ; \quad i = 1, \dots, n \\ \tilde{X}_i^D &= \left(\frac{1}{K} \sum_{k=1}^p l_{ik}^D, \frac{1}{K} \sum_{k=1}^p m_{ik}^D, \frac{1}{K} \sum_{k=1}^p u_{ik}^D \right) = (l_i^D, m_i^D, u_i^D) \quad ; \quad i = 1, \dots, n\end{aligned}\quad (32)$$

باتوجه به روابط فوق \tilde{X}_i^0 , \tilde{X}_i^S و \tilde{X}_i^D به ترتیب بیانگر مقادیر احتمال وقوع، شدت اثر و قابلیت شناسایی یکپارچه ریسک‌ها است.

✓ **مرحله ۲:** محاسبه مقدار موزون ریسک‌ها در هریک از معیارهای O, S و D با توجه به اوزان محاسبه شده ریسک‌ها به روش DANE (رابطه ۳۱) در این مرحله با ضرب نظیر به نظری اوزان ریسک‌ها در مقدار وضعیت ریسک‌ها در معیارهای O, S و D ، مقدار موزون ریسک‌ها با استفاده از رابطه ۳۳ حاصل می‌شود.

$$\begin{aligned}\tilde{X}_i^{0*} &= W_R \cdot X_i^0 = (W_R \cdot l_i^0, W_R \cdot m_i^0, W_R \cdot u_i^0) = (l_i^{0*}, m_i^{0*}, u_i^{0*}) \quad ; \quad i = 1, \dots, n \\ \tilde{X}_i^{S*} &= W_R \cdot X_i^S = (W_R \cdot l_i^S, W_R \cdot m_i^S, W_R \cdot u_i^S) = (l_i^{S*}, m_i^{S*}, u_i^{S*}) \quad ; \quad i = 1, \dots, n \\ \tilde{X}_i^{D*} &= W_R \cdot X_i^D = (W_R \cdot l_i^D, W_R \cdot m_i^D, W_R \cdot u_i^D) = (l_i^{D*}, m_i^{D*}, u_i^{D*}) \quad ; \quad i = 1, \dots, n\end{aligned}\quad (33)$$

باتوجه به روابط فوق \tilde{X}_i^{0*} , \tilde{X}_i^{S*} و \tilde{X}_i^{D*} به ترتیب بیانگر مقادیر موزون احتمال وقوع، شدت اثر و قابلیت شناسایی یکپارچه ریسک‌ها می‌باشند.

✓ **مرحله ۳:** محاسبه عدد اولویت ریسک فازی (FRPNs)

با ضرب مقادیر موزون احتمال وقوع، شدت اثر و قابلیت شناسایی یکپارچه ریسک‌ها عدد اولویت ریسک فازی هر یک از ریسک‌ها با استفاده از رابطه ۳۴ حاصل می‌شود.

$$\tilde{R}_i = \tilde{X}_i^{0*} \times \tilde{X}_i^{S*} \times \tilde{X}_i^{D*} = (l_i^{0*}, m_i^{0*}, u_i^{0*}) \times (l_i^{S*}, m_i^{S*}, u_i^{S*}) \times (l_i^{D*}, m_i^{D*}, u_i^{D*}) = (l_i^{0*} \cdot l_i^{S*} \cdot l_i^{D*}, m_i^{0*} \cdot m_i^{S*} \cdot m_i^{D*}, u_i^{0*} \cdot u_i^{S*} \cdot u_i^{D*}) = (r_l, r_m, r_u) \quad ; \quad i = 1, \dots, n \quad (34)$$

باتوجه به رابطه فوق (r_l, r_m, r_u) \tilde{R}_i بیانگر اولویت ریسک فازی مربوط به حالت خرابی (ریسک) آم می‌باشد.

✓ **مرحله ۴:** قطعی‌سازی مقادیر اولویت ریسک فازی و اولویت‌بندی نهایی ریسک‌ها

به منظور قطعی‌سازی مقادیر اولویت ریسک فازی مطابق از رابطه ۳۵ استفاده می‌شود. در این رابطه R_i بیانگر امتیاز نهایی و قطعی ریسک آم بوده و بزرگ بودن این مقدار میان اولویت بالای آن ریسک جهت رسیدگی می‌باشد.

$$R_i = \frac{(r_l + 2 \times r_m + r_u)}{4} \quad (35)$$

۳-۸- خلاصه فصل

در این فصل پس از معرفی روش تحقیق، ابزار و روش گردآوری داده‌ها، جامعه آماری و روش نمونه‌گیری، و روش و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها، چارچوب روش‌شناختی پیشنهادی جهت شناسایی و ارزیابی ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت تحت شرایط عدم قطعیت، در قالب ۵ فاز اصلی به تفصیل تشریح گردید.

فصل چهارم: یافته‌ها

۱-۱- مقدمه

این فصل به مرحله اجرایی پژوهش حاضر اختصاص یافته است که ضمن آن در پی یافتن پاسخ سوالات پژوهش هستیم. جهت تحقق این امر لازم است داده‌های گردآوری شده تحلیل شوند. لذا در این فصل، چارچوب روش‌شناسختی پیشنهادی پژوهش به منظور شناسایی و ارزیابی ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران به زعم مدیران و کارشناسان ذی ربط این شرکت در قالب پنج فاز اصلی مشتمل بر: ۱) تشکیل پنل خبرگان، ۲) طراحی پروتکل مصاحبه نیمه ساختاریافته و پرسشنامه‌ها،^۳ ۳) برگزاری جلسه گروه کانونی با اعضاء کمیته خبرگان جهت شناسایی ریسک‌های نهایی احداث و بهره برداری جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران،^۴ ۴) محاسبه اوزان (درجه اهمیت نسبی) ریسک‌های نهایی به روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر دیمتل گروهی فازی و ۵) تعیین امتیاز و اولویت نهایی ریسک‌ها به روش تحلیل حالات و آثار خطای فازی توسعه یافته، پیاده‌سازی می‌شود.

۲-۲- تشکیل پنل خبرگان و طراحی پروتکل مصاحبه نیمه ساختاریافته و پرسشنامه‌ها

برای دستیابی به اطلاعات و داده‌های موردنیاز پژوهش حاضر، پنلی ۸ نفره از مدیران، کارشناسان و مسئولان اجرایی شرکت دریاکولاک تشکیل شد و داده‌ها با استفاده از پروتکل مصاحبه نیمه‌ساختاریافته در جلسه گروه کانونی و نیز با دو دسته پرسشنامه (مندرج در بخش پیوست‌ها) جمع آوری شد.

۳-۳- برگزاری جلسه گروه کانونی با اعضاء کمیته خبرگان جهت شناسایی ریسک‌های نهایی احداث و بهره برداری جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران

با انجام مطالعات عمیق کتابخانه‌ای و جمع‌بندی ریسک‌های متدالول در احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در پنج بعد مطابق با جدول ۳-۲، به منظور بومی سازی این ریسک‌ها، جلسه گروه کانونی با اعضاء پنل خبرگان تشکیل شد و پروتکل مصاحبه نیمه‌ساختاریافته در اختیار آنها قرار گرفت. روش جلسه گروه کانونی این بستر را ایجاد می‌کند که هریک از اعضاء پنل خبرگان علاوه بر آزادی عمل در ارایه نظر خود، از دیدگاه سایر خبرگان نیز مطلع شده و با نقش پژوهشگر به عنوان مدیر و تسهیلگر جلسات، ریسک‌های احداث و بهره برداری جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران با بیشترین سطح اجماع نظر تعیین شوند. جلسه گروه کانونی مطابق با رویکرد کروگر (۱۹۸۸) در سه فاز انجام گرفت:

- فاز نخست: مفهومسازی

در این فاز هدف از تشکیل گروه و علت اجرای گروه کانونی، نوع اطلاعات به لحاظ اهمیت ویژه آنها و مرجع درخواست‌کننده اطلاعات، به اعضاء گروه به طور شفاف مشخص شد.

- فاز دوم: مصاحبه

در این فاز، ضمن ارایه ریسک‌های متداول در احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت به صورت تجتمعی، نظر انفرادی خبرگان نیز پیرامون این ریسک‌ها جمع‌آوری شد.

- فاز سوم: تجزیه و تحلیل داده‌ها و تهیه گزارش

در این فاز داده‌ها و نقطه‌نظرات گردآوری شده، از سوی اعضاء گروه کانونی مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت و با تجمیع، تلخیص و بازنویسی تعدادی از ریسک‌های متداول، چارچوب نظری نهایی ریسک‌های پژوهش‌های احداث و بهره برداری جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران متشكل از ۲۶ ریسک در ۵ بُعد مطابق با جدول ۴-۱ احصاء گردید.

جدول ۴-۱- چارچوب نظری نهایی ریسک‌های پژوهش‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران

ریسک‌ها	ابعاد
عدم توجه کافی در جانمایی و انتخاب زمین مناسب جهت احداث جایگاه عرضه سوخت (R1)	۳۷٪
عدم توجه به استانداردها و اصول ایمنی و مهندسی از جمله استانداردهای NFPA30 و NFPA30A (R2)	
عدم توجه کافی به اصول مهندسی استاندارد در طراحی سایت‌سازه و جانمایی تاسیسات مکانیکی (R3)	
عدم توجه کافی به استانداردهای بین‌المللی در طراحی و تست سیستم‌های لوله کشی (R4)	۲۸٪
بروز نشتی ناشی از استفاده متریال مصرفی نامناسب در سیستم ذخیره سازی و انتقال سوخت (R5)	
عدم نگهداری مناسب از دیسپنسرها (R6)	
عدم استفاده از ادوات و تجهیزات الکتریکی متناسب با زون مورد استفاده (R7)	۱۷٪
استفاده از شبکه ارتینگ با مقاومت الکتریکی غیراستاندارد و مشکلات ناشی از تخلیه الکتریسیته ساکن بدليل طراحی نامناسب یا اجرای ناقص (R8)	
فقدان برنامه مدون نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از سیستم‌های برقی (R9)	
سیستم سامانه هوشمند سوخت ناکارآمد (R10)	۱۰٪
هدر رفت فرآورده از محل بخارات بدليل کارکرد نامناسب سیستم بازیافت بخار (R11)	
ضعف کارکردی و عملیاتی کمپرسور (R12)	
وجود مشکل در سیستم‌های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشدار دهنده (R13)	۶٪
مخاطرات زیرساختی (R14)	
مخاطرات ناشی از سیستم‌های نگهداری و تعمیرات از جمله کم فروش و پر فروشی سوخت بدليل عدم کالیبراسیون دیسپنسرها (R15)	
مخاطرات فرآیندی (R16)	۳٪
فقدان سیستم آتش‌نشانی و اطفاع حریق کارآمد (R17)	
خطر حملات سایبری (R18)	
ریسک تخلیه و توزیع سوخت (R19)	۱٪
آتش‌سوزی و انتحار (R20)	
بروز حوادث غیر مترقبه اعم از زلزله، سیل، رعد و برق و بلوا و آشوب (R21)	
خطرات ناشی از ریخت و پاش یا نشت سوخت و بخارات فرآورده در زمان بهره‌برداری و بروز خطرات لغزش، سقوط و آتش‌سوزی (R22)	۰٪
خطرات ناشی از مواجه شغلی با فرآورده‌های نفتی از جمله استنشاق بخارات و دودهای سمی، استرس شغلی و آلودگی صوتی (R23)	

ریسک ها	ابعاد
تصادف وسائل نقلیه در محوطه جایگاه عرضه سوخت (R24)	
سهل انگاری و بی دقیقی کارکنان و مشتریان (R25)	
مخاطرات حین حمل و نقل (R26)	

۴-۴- محاسبه اوزان (درجه اهمیت نسبی) ریسک‌های نهایی به روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر دیمتل گروهی فازی

از آنجاکه وزن (درجه اهمیت) ابعاد و ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران از منظر خبرگان مشابه و یکسانی نیستند در این بخش اوزان هریک از ابعاد و ریسک‌ها با روش DANP فازی گروهی محاسبه می‌شوند. نظر به آن‌که نوع و شدت روابط میان ریسک‌ها در مدل شبکه‌ای مسئله به عنوان ورودی روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی به حساب می‌آید، تعیین دقیق این روابط با استفاده از روش دیمتل فازی و تلفیق آن با روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی تحت عنوان DANP فازی، بر دقت ارزیابی در محاسبه اوزان ابعاد و ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران خواهد افزود. مطابق با مراحل اجرایی این روش، در مرحله نخست، تأثیر مستقیم بین ابعاد و ریسک‌های شناسایی شده با استفاده از پرسشنامه مندرج در پیوست ۲ از سوی خبرگان جمع‌آوری شد. با محاسبه میانگین حسابی و تجمعی نظرات خبرگان، ماتریس تجمعی روابط مستقیم اولیه فازی برای ابعاد (\tilde{Z}_D) و ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران (\tilde{Z}_C) به صورت جداول ۲-۴ و ۳-۴ حاصل گردید.

جدول ۲-۴- ماتریس تجمعی روابط مستقیم اولیه فازی ابعاد

ایمنی، بهداشت و محیط زیست			عملیاتی و سیستمی			الکترونیک			مکانیکال			طراحی و ساخت			ابعاد
l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	
۰.۵۸	۰.۸۳	۱.۰۰	۰.۴۲	۰.۶۷	۰.۹۲	۰.۹۲	۰.۶۷	۱.۰۰	۰.۶۷	۰.۹۲	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	طراحی و ساخت
۰.۵۸	۰.۸۳	۱.۰۰	۰.۵۰	۰.۷۵	۰.۹۲	۰.۴۲	۰.۶۷	۰.۸۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۶۷	۰.۹۲	۱.۰۰	مکانیکال
۰.۴۲	۰.۶۷	۰.۸۳	۰.۹۲	۰.۹۲	۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۳۳	۰.۵۸	۰.۸۳	۰.۵۸	۰.۸۳	۰.۹۲	الکترونیک
۰.۴۲	۰.۶۷	۰.۸۳	۰.۸۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۴۲	۰.۶۷	۰.۹۲	۰.۴۲	۰.۶۷	۰.۹۲	۰.۶۷	۰.۹۲	۱.۰۰	عملیاتی و سیستمی
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۴۲	۰.۶۷	۰.۸۳	۰.۴۲	۰.۶۷	۰.۸۳	۰.۳۳	۰.۵۸	۰.۸۳	۰.۵۸	۰.۸۳	۱.۰۰	ایمنی، بهداشت و محیط زیست

جدول ۳-۴- ماتریس تجمعی روابط مستقیم اولیه فازی ریسکها

R26	R25	R24	R23	...	R5	R4	R3	R2	R1
...
0.08	0.17	0.42	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	R1
0.17	0.33	0.58	0.17	0.33	0.58	0.17	0.33	0.58	R2
0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00	R3
0.42	0.58	0.75	0.42	0.58	0.75	0.42	0.75	0.42	R4
0.50	0.67	0.75	0.58	0.83	0.92	0.58	0.83	0.75	R5
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
0.33	0.50	0.75	0.33	0.58	0.83	0.33	0.58	0.83	R17
0.00	0.00	0.25	0.17	0.25	0.50	0.00	0.25	0.00	R18
0.75	1.00	1.00	0.67	0.92	1.00	0.67	0.92	1.00	R19
0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	R20
0.50	0.67	0.75	0.50	0.75	0.83	0.50	0.75	0.50	R21
0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	R22
0.67	0.92	1.00	0.67	0.92	1.00	0.67	0.92	1.00	R23
0.67	0.92	1.00	0.58	0.83	0.92	0.58	0.83	0.92	R24
0.50	0.75	1.00	0.0	0.0	0.58	0.83	0.92	1.00	R25
0.	0.	0.	0.33	0.58	0.83	0.42	0.67	0.50	R26

در مرحله دوم، نرمال سازی ماتریس تجمعی روابط مستقیم اولیه فازی ابعاد و ریسکهای پروژه های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران با استفاده از روابط (۱۳) و (۱۴) انجام گرفت. نتیجه محاسبات ماتریس تجمعی روابط مستقیم اولیه فازی نرمال ابعاد و ریسکها به ترتیب به صورت جداول ۴-۴ و ۵-۴ به دست آمد.

جدول ۴-۴- ماتریس تجمعی روابط مستقیم اولیه فازی نرمال ابعاد

ایمنی، بهداشت و محیط زیست			عملیاتی و سیستمی			الکترویکال			mekanikal			طراحی و ساخت			ابعاد
l	m	u	l	m	u	l	m	U	l	m	u	l	m	u	
0.15	0.21	0.26	0.11	0.17	0.23	0.17	0.23	0.26	0.17	0.23	0.26	0.00	0.00	0.00	طراحی و ساخت
0.15	0.21	0.26	0.13	0.19	0.23	0.11	0.17	0.21	0.00	0.00	0.00	0.17	0.23	0.26	mekanikal
0.11	0.17	0.21	0.17	0.23	0.26	0.00	0.00	0.00	0.09	0.15	0.21	0.15	0.21	0.23	الکترویکال
0.11	0.17	0.21	0.00	0.00	0.00	0.11	0.17	0.23	0.11	0.17	0.23	0.17	0.23	0.26	عملیاتی و سیستمی
0.00	0.00	0.00	0.11	0.17	0.21	0.11	0.17	0.21	0.09	0.15	0.21	0.15	0.21	0.26	ایمنی، بهداشت و محیط زیست

جدول ۴-۵- ماتریس تجمعی روابط مستقیم اولیه فازی نرمال ریسکها

R26	R25	...	R5	R4	R3	R2	R1	
0.004	0.008	0.020	0.000	0.012	...	0.000	0.012	0.000
0.008	0.016	0.027	0.008	0.016	0.027	...	0.012	0.016
0.000	0.000	0.012	0.000	0.012	...	0.027	0.039	0.000
0.020	0.027	0.035	0.020	0.027	0.035	...	0.027	0.039
0.023	0.031	0.035	0.027	0.039	0.043	...	0.023	0.031
:	:	:	:	:	:	...	:	:
0.035	0.047	0.047	0.035	0.047	0.047	...	0.035	0.047
0.031	0.043	0.047	0.031	0.043	0.047	...	0.031	0.043
0.031	0.043	0.047	0.027	0.039	0.047	...	0.031	0.043
0.023	0.035	0.047	0.000	0.000	0.000	...	0.023	0.031
0.000	0.000	0.000	0.016	0.027	0.039	...	0.016	0.023

در ادامه، برای اعمال کلیه روابط مستقیم میان ابعاد و غیر مستقیم های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران ، ماتریس ارتباط کامل محاسبه شد و سپس با تقسیم هریک از درایه های این ماتریس ها بر جمع سطری، ماتریس ارتباط کامل نرمال برای ابعاد (\tilde{T}_D^{∞}) و ریسک ها (\tilde{T}_C^{∞}) به صورت جداول ۶-۴ و ۷-۴ حاصل گردید.

جدول ۶-۴- ماتریس ارتباطات کامل نرمال ابعاد

ابعاد	طراحی و ساخت	مکانیکال	الکتریکال	عملیاتی و سیستمی	ایمنی، بهداشت و محیط زیست
طراحی و ساخت	(۰.۱۳۷, ۰.۱۸۲, ۰.۲)	(۰.۲۲۱, ۰.۲۰۱, ۰.۱۹۹)	(۰.۲۳, ۰.۲۰۹, ۰.۱۹۹)	(۰.۱۹۲, ۰.۱۹۹, ۰.۲۰۱)	(۰.۲۲, ۰.۲۰۸, ۰.۲۰۲)
مکانیکال	(۰.۲۶۴, ۰.۲۳۵, ۰.۲۱۳)	(۰.۱۰۳, ۰.۱۵۱, ۰.۱۸۶)	(۰.۱۹۵, ۰.۱۹۹, ۰.۱۹۷)	(۰.۲۱, ۰.۲۰۵, ۰.۲۰۱)	(۰.۲۲۷, ۰.۲۱, ۰.۲۰۲)
الکتریکال	(۰.۲۵۹, ۰.۲۳۴, ۰.۲۱۲)	(۰.۱۷۷, ۰.۱۸۹, ۰.۱۹۸)	(۰.۱۱۱, ۰.۱۵۸, ۰.۱۸۶)	(۰.۲۵, ۰.۲۱۶, ۰.۲۰۳)	(۰.۲۰۳, ۰.۲۰۳, ۰.۲۰۱)
عملیاتی و سیستمی	(۰.۲۷۹, ۰.۲۳۹, ۰.۲۱۳)	(۰.۱۹۷, ۰.۱۹۴, ۰.۱۹۸)	(۰.۲۰۵, ۰.۲۰۲, ۰.۱۹۸)	(۰.۱۱۲, ۰.۱۶, ۰.۱۹)	(۰.۲۰۷, ۰.۲۰۵, ۰.۲۰۱)
ایمنی، بهداشت و محیط زیست	(۰.۲۷۳, ۰.۲۳۷, ۰.۲۱۳)	(۰.۱۸۷, ۰.۱۹۲, ۰.۱۹۸)	(۰.۲۱۳, ۰.۲۰۶, ۰.۲۰۱)	(۰.۲۱۳, ۰.۲۰۴, ۰.۱۹۸)	(۰.۱۱۴, ۰.۱۶۱, ۰.۱۹)

جدول ۷-۴- ماتریس ارتباطات کامل نرمال ریسک ها

C26	C25	...	R5	R4	R3	R2	R1	
(۰.۰۲۷, ۰.۰۳۱, ۰.۰۳۷)	(۰.۰۱۱, ۰.۰۱۸, ۰.۰۳۵)	...	(۰.۰۰۹, ۰.۰۱۴, ۰.۰۳)	(۰.۰۱, ۰.۰۱۴, ۰.۰۳)	(۰.۰۹۸, ۰.۰۷۹, ۰.۰۵۴)	(۰.۱۵, ۰.۱۰۵, ۰.۰۵۹)	(۰.۰۱۲, ۰.۰۱۹, ۰.۰۳۵)	R1
(۰.۰۴۱, ۰.۰۴۴, ۰.۰۴۱)	(۰.۰۴۲, ۰.۰۴۵, ۰.۰۴۳)	...	(۰.۰۵۱, ۰.۰۳۹, ۰.۰۳۶)	(۰.۰۵۲, ۰.۰۴, ۰.۰۳۵)	(۰.۰۸۷, ۰.۰۷۳, ۰.۰۵۱)	(۰.۰۲۱, ۰.۰۲۹, ۰.۰۴)	(۰.۰۴۳, ۰.۰۵۲, ۰.۰۴۴)	R2
(۰.۰۱۴, ۰.۰۱۹, ۰.۰۳۳)	(۰.۰۱۵, ۰.۰۲۱, ۰.۰۳۵)	...	(۰.۰۹۹, ۰.۰۷, ۰.۰۴۷)	(۰.۱۲۳, ۰.۰۷۹, ۰.۰۴۶)	(۰.۰۲۱, ۰.۰۲۷, ۰.۰۳۷)	(۰.۰۸۵, ۰.۰۷۳, ۰.۰۵۳)	(۰.۰۵۴, ۰.۰۵۵, ۰.۰۴۶)	R3
(۰.۰۵۸, ۰.۰۵۱, ۰.۰۴۳)	(۰.۰۵۸, ۰.۰۵۲, ۰.۰۴۵)	...	(۰.۰۶۸, ۰.۰۵۵, ۰.۰۴۴)	(۰.۰۱۲, ۰.۰۱۷, ۰.۰۲۹)	(۰.۰۹۳, ۰.۰۷۴, ۰.۰۵۱)	(۰.۰۹۴, ۰.۰۷۶, ۰.۰۵۳)	(۰.۰۶۵, ۰.۰۵۵, ۰.۰۴۴)	R4
(۰.۰۶, ۰.۰۵۳, ۰.۰۴۳)	(۰.۰۶۷, ۰.۰۶۱, ۰.۰۴۷)	...	(۰.۰۱۱, ۰.۰۱۶, ۰.۰۲۹)	(۰.۰۳۳, ۰.۰۳۱, ۰.۰۳۳)	(۰.۰۸۴, ۰.۰۷, ۰.۰۵)	(۰.۰۸۵, ۰.۰۷۲, ۰.۰۵۳)	(۰.۰۶, ۰.۰۵۳, ۰.۰۴۳)	R5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
(۰.۰۹۶, ۰.۰۸۲, ۰.۰۵۲)	(۰.۰۸۶, ۰.۰۷۷, ۰.۰۵۳)	...	(۰.۰۱۲, ۰.۰۱۸, ۰.۰۳۱)	(۰.۰۷۱, ۰.۰۶, ۰.۰۴۲)	(۰.۰۹۸, ۰.۰۸۶, ۰.۰۵۵)	(۰.۰۸, ۰.۰۷۲, ۰.۰۵۱)	(۰.۰۷۶, ۰.۰۶۷, ۰.۰۴۷)	R24
(۰.۰۸۹, ۰.۰۷۸, ۰.۰۵۳)	(۰.۰۱۹, ۰.۰۲۶, ۰.۰۳۷)	...	(۰.۰۲۲, ۰.۰۲۸, ۰.۰۳۴)	(۰.۰۱۲, ۰.۰۱۸, ۰.۰۳)	(۰.۰۵۵, ۰.۰۵۱, ۰.۰۴۴)	(۰.۰۵۵, ۰.۰۵۲, ۰.۰۴۶)	(۰.۰۵۲, ۰.۰۴۸, ۰.۰۴۱)	R25
(۰.۰۲۱, ۰.۰۲۸, ۰.۰۳۷)	(۰.۰۸۸, ۰.۰۸۴, ۰.۰۵۴)	...	(۰.۰۱۱, ۰.۰۱۷, ۰.۰۳۲)	(۰.۰۱۳, ۰.۰۱۸, ۰.۰۳۱)	(۰.۰۷۳, ۰.۰۶۲, ۰.۰۴۶)	(۰.۰۷۳, ۰.۰۶۳, ۰.۰۴۸)	(۰.۰۸۷, ۰.۰۷۵, ۰.۰۴۸)	R26

جهت تشکیل سوپرماتریس ناموزون برای ابعاد و ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران کافیست ترانهاده ماتریس ارتباط کامل فازی نرمال را برای ابعاد (\tilde{T}_D^α) و ریسک‌ها (\tilde{T}_R^α) محاسبه کرد. چنانچه ترانهاده ماتریس \tilde{T}^α را متشکل از سه ماتریس مجزا برای حد پایین، حد میانی و حد بالا به صورت $(T_{DI}^\alpha, T_{Dm}^\alpha, T_{Du}^\alpha) = \tilde{T}_D^\alpha$ در نظر بگیریم در این صورت سوپر ماتریس ناموزون ابعاد به صورت $(Q_D, Q_{Dm}, Q_{Du}) = \tilde{Q}_D$ حاصل می‌شود. موارد مطروحه در تشکیل سوپرماتریس ناموزون ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران به صورت $(Q_{RC}, Q_{Rm}, Q_{Ru}) = \tilde{Q}_R$ نیز صدق می‌کند. با ضرب نظیر به نظیر درایه‌های ماتریس ارتباط کامل فازی نرمال برای ابعاد (\tilde{T}_D^α) و ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران (\tilde{T}_R^α) به ترتیب در درایه‌های سوپرماتریس ناموزون ابعاد (\tilde{Q}_D) و ریسک‌ها (\tilde{W}_D) و ریسک‌ها (\tilde{W}_R) به صورت جداول ۸-۴ و ۹-۴ حاصل شدند.

جدول ۸-۴- سوپرماتریس موزون ابعاد

ابعاد	طراحی و ساخت	مکانیکال	الکتریکال	عملیاتی و سیستمی	ایمنی، بهداشت و محیط زیست
$(0.206, 0.202)$	$(0.194, 0.199, 0.2)$	$(0.193, 0.199, 0.2)$	$(0.194, 0.199, 0.2)$	$(0.205, 0.202, 0.2)$	$(0.194, 0.199, 0.2)$
$(0.204, 0.201, 0.2)$	$(0.207, 0.202, 0.2)$	$(0.214, 0.204, 0.2)$	$(0.207, 0.202, 0.2)$	$(0.214, 0.203, 0.2)$	$(0.204, 0.201, 0.2)$
$(0.196, 0.199, 0.2)$	$(0.193, 0.199, 0.2)$	$(0.196, 0.199, 0.2)$	$(0.194, 0.199, 0.2)$	$(0.205, 0.202, 0.2)$	$(0.194, 0.199, 0.2)$
$(0.204, 0.201, 0.2)$	$(0.204, 0.201, 0.2)$	$(0.204, 0.201, 0.2)$	$(0.204, 0.201, 0.2)$	$(0.204, 0.201, 0.2)$	$(0.213, 0.203, 0.2)$

جدول ۹-۴- سوپرماتریس موزون ریسک‌ها

R26	R25	...	R5	R4	R3	R2	R1	معیارها
$(0.036, 0.035, 0.039)$	$(0.034, 0.035, 0.039)$	...	$(0.042, 0.039, 0.039)$	$(0.041, 0.039, 0.039)$	$(0.038, 0.038, 0.039)$	$(0.037, 0.037, 0.039)$	$(0.062, 0.05, 0.039)$	R1
$(0.044, 0.045, 0.04)$	$(0.042, 0.043, 0.039)$	...	$(0.042, 0.041, 0.039)$	$(0.044, 0.042, 0.039)$	$(0.04, 0.038, 0.039)$	$(0.047, 0.044, 0.039)$	$(0.037, 0.037, 0.039)$	R2
$(0.037, 0.037, 0.039)$	$(0.037, 0.037, 0.039)$	...	$(0.038, 0.038, 0.039)$	$(0.041, 0.039, 0.039)$	$(0.06, 0.045, 0.039)$	$(0.04, 0.038, 0.039)$	$(0.038, 0.038, 0.039)$	R3
$(0.06, 0.052, 0.04)$	$(0.057, 0.049, 0.04)$	...	$(0.055, 0.047, 0.04)$	$(0.061, 0.049, 0.04)$	$(0.041, 0.039, 0.039)$	$(0.044, 0.042, 0.039)$	$(0.041, 0.039, 0.039)$	R4
$(0.059, 0.052, 0.04)$	$(0.055, 0.048, 0.04)$	...	$(0.055, 0.048, 0.04)$	$(0.055, 0.047, 0.04)$	$(0.038, 0.038, 0.039)$	$(0.042, 0.041, 0.039)$	$(0.042, 0.039, 0.039)$	R5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$(0.029, 0.033, 0.038)$	$(0.026, 0.032, 0.038)$	...	$(0.03, 0.035, 0.039)$	$(0.026, 0.033, 0.038)$	$(0.029, 0.035, 0.038)$	$(0.031, 0.034, 0.038)$	$(0.042, 0.042, 0.039)$	R18
$(0.063, 0.056, 0.041)$	$(0.06, 0.053, 0.041)$	...	$(0.056, 0.05, 0.04)$	$(0.058, 0.05, 0.04)$	$(0.036, 0.037, 0.039)$	$(0.043, 0.044, 0.04)$	$(0.037, 0.037, 0.039)$	R19
$(0.05, 0.047, 0.04)$	$(0.049, 0.046, 0.04)$	...	$(0.048, 0.044, 0.039)$	$(0.05, 0.045, 0.04)$	$(0.043, 0.04, 0.039)$	$(0.043, 0.043, 0.039)$	$(0.036, 0.037, 0.039)$	R20

R26	R25	...	R5	R4	R3	R2	R1	معیارها
(۰۰۴۶,۰۰۴۴,۰۰۳۹)	(۰۰۴۴,۰۰۴۲,۰۰۳۹)	...	(۰۰۴۳,۰۰۴۲,۰۰۳۹)	(۰۰۴۴,۰۰۴۲,۰۰۳۹)	(۰۰۳۷,۰۰۳۸,۰۰۳۹)	(۰۰۳۹,۰۰۴,۰۰۳۹)	(۰۰۳۸,۰۰۳۸,۰۰۳۹)	R21
(۰۰۶۱,۰۰۵۴,۰۰۴۱)	(۰۰۵۸,۰۰۵۱,۰۰۴)	...	(۰۰۵۶,۰۰۴۹,۰۰۴)	(۰۰۵۸,۰۰۵,۰۰۴)	(۰۰۴۱,۰۰۳۹,۰۰۳۹)	(۰۰۴۵,۰۰۴۴,۰۰۴)	(۰۰۳۶,۰۰۳۵,۰۰۳۹)	R22
(۰۰۶۲,۰۰۵۴,۰۰۴۱)	(۰۰۵۹,۰۰۵۲,۰۰۴)	...	(۰۰۵۶,۰۰۴۹,۰۰۴)	(۰۰۵۹,۰۰۵,۰۰۴)	(۰۰۴۲,۰۰۴,۰۰۳۹)	(۰۰۴۴,۰۰۴۳,۰۰۳۹)	(۰۰۳۷,۰۰۳۶,۰۰۳۹)	R23
(۰۰۶۳,۰۰۵۶,۰۰۴۱)	(۰۰۵۹,۰۰۵۳,۰۰۴۱)	...	(۰۰۵۹,۰۰۵۱,۰۰۴۱)	(۰۰۶,۰۰۵۱,۰۰۴۱)	(۰۰۴۲,۰۰۳۹,۰۰۳۹)	(۰۰۴۶,۰۰۴۵,۰۰۴)	(۰۰۳۸,۰۰۳۷,۰۰۳۹)	R24
(۰۰۶۳,۰۰۵۵,۰۰۴۱)	(۰۰۶۶,۰۰۵۶,۰۰۴۱)	...	(۰۰۵۵,۰۰۴۸,۰۰۴)	(۰۰۵۷,۰۰۴۹,۰۰۴)	(۰۰۳۷,۰۰۳۷,۰۰۳۹)	(۰۰۴۲,۰۰۴۳,۰۰۳۹)	(۰۰۳۴,۰۰۳۵,۰۰۳۹)	R25
(۰۰۷۶,۰۰۶۴,۰۰۴۱)	(۰۰۶۳,۰۰۵۵,۰۰۴۱)	...	(۰۰۵۹,۰۰۵۲,۰۰۴)	(۰۰۶,۰۰۵۲,۰۰۴)	(۰۰۳۷,۰۰۳۷,۰۰۳۹)	(۰۰۴۴,۰۰۴۵,۰۰۴)	(۰۰۳۶,۰۰۳۵,۰۰۳۹)	R26

با به توان رسیدن سوپرماتریس‌های موزون ابعاد (\tilde{W}_R) و ریسک‌ها (\tilde{W}_D), درایه‌های آن‌ها همگرا شده و پس از قطعی سازی مقادیر حاصله، اوزان نهایی ابعاد و ریسک‌های پژوهه‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران به صورت جدول ۱۰-۴ به دست آمد.

جدول ۱۰-۴-اوزان نهایی ابعاد و ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران

بعاد	ریسک‌ها	وزن نهایی ریسک‌ها	وزن ابعاد
۱:	عدم توجه کافی در جانمایی و انتخاب زمین مناسب جهت احداث جایگاه عرضه سوخت (R1)	۰۰۳۶۸	
۲:	عدم توجه به استانداردها و اصول ایمنی و مهندسی از جمله استانداردهای NFPA30A و NFPA30	۰۰۳۷۲	۰.۱۹۸۹
۳:	عدم توجه کافی به اصول مهندسی استاندارد در طراحی سایت‌سازه و جانمایی تاسیسات مکانیکی (R3)	۰۰۳۶۰	
۴:	عدم توجه کافی به استانداردهای بین‌المللی در طراحی و تست سیستم‌های لوله کشی (R4)	۰۰۴۰۶	
۵:	بروز نشتی ناشی از استفاده متریال مصرفی نامناسب در سیستم ذخیره سازی و انتقال سوخت (R5)	۰۰۴۰۳	۰.۲۰۲
۶:	عدم نگهداری مناسب از دیسپنسرها (R6)	۰۰۳۸۲	
۷:	عدم استفاده از ادوات و تجهیزات الکتریکی متناسب با زون مورد استفاده (R7)	۰۰۳۶۲	
۸:	استفاده از شبکه ارتینگ با مقاومت الکتریکی غیراستاندارد و مشکلات ناشی از تخلیه الکتریسیته ساکن بدلیل طراحی نامناسب یا اجرای ناقص (R8)	۰۰۴۲۳	۰.۲۰۱۶
۹:	فقدان برنامه مدون نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از سیستم‌های برقی (R9)	۰۰۳۴۱	
۱۰:	سیستم سامانه هوشمند سوخت ناکارآمد (R10)	۰۰۳۳۵	
۱۱:	هدر رفت فرآورده از محل بخارات بدلیل کارکرد نامناسب سیستم بازیافت بخار (R11)	۰۰۴۲۵	۰.۲۰۱۶
۱۲:	ضعف کارکردی و عملیاتی کمپرسور (R12)	۰۰۳۵۶	

ایعاد	ریسک ها	وزن ابعاد	وزن نهایی ریسک ها
آتش سوزی و انفجار	وجود مشکل در سیستم های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشدار دهنده (R13)		۰۰۴۰۰
	مخاطرات زیرساختی (R14)		۰۰۳۸۶
	مخاطرات ناشی از سیستم های نگهداری و تعمیرات از جمله کم فروش و پر فروشی سوخت بدليل عدم کالیبراسیون دیسپنسرها (R15)		۰۰۳۲۹
	مخاطرات فرآیندی (R16)		۰۰۳۴۷
	فقدان سیستم آتش نشانی و اطفاع حریق کارآمد (R17)		۰۰۴۲۶
	خطر حملات سایبری (R18)		۰۰۳۳۷
	ریسک تخلیه و توزیع سوخت (R19)		۰۰۴۱۲
	آتش سوزی و انفجار (R20)		۰۰۳۸۴
	بروز حوادث غیر متوجه اعم از زلزله، سیل، رعد و برق و بلوا و آشوب (R21)		۰۰۳۷۴
	خطرات ناشی از ریخت و پاش یا نشت سوخت و بخارات فرآورده در زمان بهره برداری و بروز خطرات لغزش، سقوط و آتش سوزی (R22)		۰۰۴۰۸
از آتش سوزی و انفجار	خطرات ناشی از مواجه شغلی با فرآورده های نفتی از جمله استنشاق بخارات و دودهای سمی، استرس شغلی و آلودگی صوتی (R23)	۰.۲۰۱۵	۰۰۴۱۱
	تصادف وسایل نقلیه در محوطه جایگاه عرضه سوخت (R24)		۰۰۴۱۸
	سهول انگاری و بی دقیقی کارکنان و مشتریان (R25)		۰۰۴۰۵
	مخاطرات حین حمل و نقل (R26)		۰۰۴۲۱

نتایج نشان می دهد که اوزان ابعاد و نیز هریک از ریسک های پروژه های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران تقریبا به یکدیگر نزدیک بوده و همگی به نوعی از درجه اهمیت تقریبا یکسان برخوردارند. علت نزدیکی اوزان ریسک ها به یکدیگر در سازوکار تحلیل داده ها به روش DANP فازی گروهی نهفته است که کلیه روابط مستقیم و غیرمستقیم میان ریسک ها را در اهمیت سنجی مورد ارزیابی قرار می دهد. با این حال در میان ابعاد، بعد مکانیکال با وزن ۰.۲۰۲ به عنوان مهمترین بعد و صرف نظر از بعد هر ریسک، سه ریسک فقدان سیستم آتش نشانی و اطفاع حریق کارآمد (R17)، هدر رفت فرآورده از محل بخارات بدليل کارکرد نامناسب سیستم بازیافت بخار (R11) و استفاده از شبکه ارتینگ با مقاومت الکتریکی غیراستاندارد و مشکلات ناشی از تخلیه الکتریسیته ساکن بدليل طراحی نامناسب یا اجرای ناقص (R8) به ترتیب با اوزان ۰.۰۴۲۶، ۰.۰۴۲۵ و ۰.۰۴۲۳ بیشترین وزن را از نظر خبرگان در پروژه های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران به خود اختصاص دادند.

۴-۵- تعیین امتیاز و اولویت نهایی ریسک ها به روش تحلیل حالات و آثار خطای فازی توسعه یافته

از آنجاکه منحصراً تمرکز بر مقایسات زوجی ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران و عدم تعیین وضعیت عملکردی آن‌ها، نمی‌تواند به تنها بی‌ملاک مناسبی برای تعیین ریسک‌های مخاطره‌آمیز و اولویت دار باشد، لذا در این بخش وضعیت ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران در هریک از فاکتورهای ریسک (احتمال وقوع (O)، شدت اثر (S) و امکان شناسایی (D)) تعیین و ریسک‌ها امتیازدهی و رتبه بندی می‌شوند. با حصول اوزان نهایی ریسک‌ها در بخش پیشین، در این بخش ضمن توزیع پرسشنامه دوم (مندرج در پیوست) میان خبرگان و جمع‌آوری دیدگاه‌ها، میانگین حسابی آن‌ها مطابق با رابطه (۳۲) در جدول ۱۱-۴ حاصل گردید.

جدول ۱۱-۴- میانگین قضاوت خبرگان در خصوص وضعیت هریک از ریسک‌ها در فاکتورهای ریسک

D	S	O	وزن نهایی ریسک‌ها	ریسک‌ها	ابعاد
(۰,۰.۳۷۵,۱.۳۷۵)	(۶.۱۲۵,۷.۱۲۵,۸.۱۲۵)	(۳.۷۵,۴.۷۵,۵.۷۵)	۰.۰۳۶۸	R1	جهت کلی کلی
(۱,۱.۸۷۵,۲.۸۷۵)	(۶,۷,۸)	(۴.۷۵,۵.۷۵,۶.۷۵)	۰.۰۳۷۲	R2	
(۰.۷۵,۱.۶۲۵,۲.۶۲۵)	(۵.۱۲۵,۶.۱۲۵,۷.۱۲۵)	(۴.۷۵,۵.۷۵,۶.۷۵)	۰.۰۳۶۰	R3	
(۱.۱۲۵,۲.۱۲۵,۳.۱۲۵)	(۴.۵,۵.۵,۶.۵)	(۳.۲۵,۴.۲۵,۵.۲۵)	۰.۰۴۰۶	R4	
(۰.۷۵,۱.۶۲۵,۲.۶۲۵)	(۵.۷۵,۶.۷۵,۷.۷۵)	(۵.۲۵,۶.۲۵,۷.۲۵)	۰.۰۴۰۳	R5	
(۰.۵,۱.۵,۲.۵)	(۴.۵,۶)	(۴.۸۷۵,۵.۸۷۵,۶.۸۷۵)	۰.۰۳۸۲	R6	
(۱.۶۲۵,۲.۶۲۵,۳.۶۲۵)	(۵.۸۷۵,۶.۸۷۵,۷.۵)	(۲.۸۷۵,۳.۸۷۵,۴.۸۷۵)	۰.۰۳۶۲	R7	
(۰.۸۷۵,۱.۳۷۵,۲.۳۷۵)	(۶.۵,۷.۵,۸.۲۵)	(۲.۲۵,۳.۲۵,۴.۲۵)	۰.۰۴۲۳	R8	
(۱.۵,۲.۲۵,۳.۲۵)	(۴.۸۷۵,۵.۸۷۵,۶.۸۷۵)	(۶,۷,۸)	۰.۰۳۴۱	R9	
(۱.۱۲۵,۱.۶۲۵,۲.۶۲۵)	(۲.۸۷۵,۳.۸۷۵,۴.۸۷۵)	(۴.۷۵,۵.۷۵,۶.۷۵)	۰.۰۳۳۵	R10	جهت کلی جهت کلی
(۱.۳۷۵,۲.۲۵,۳.۲۵)	(۳.۱۲۵,۴.۱۲۵,۵.۱۲۵)	(۵.۶۲۵,۶.۶۲۵,۷.۶۲۵)	۰.۰۴۲۵	R11	
(۱.۲۵,۲.۲۵,۳.۲۵)	(۲.۸۷۵,۳.۸۷۵,۴.۸۷۵)	(۱.۵,۲.۵,۳.۵)	۰.۰۳۵۶	R12	
(۲.۳۷۵,۳.۳۷۵,۴.۳۷۵)	(۴.۵,۶)	(۳.۸۷۵,۴.۸۷۵,۵.۸۷۵)	۰.۰۴۰۰	R13	
(۲.۵,۳.۵,۴.۵)	(۴.۲۵,۵.۲۵,۶.۲۵)	(۲.۶۲۵,۳.۶۲۵,۴.۶۲۵)	۰.۰۳۸۶	R14	
(۱,۲,۳)	(۲,۳,۴)	(۲.۶۲۵,۳.۶۲۵,۴.۶۲۵)	۰.۰۳۳۹	R15	
(۲.۵,۳.۵,۴.۵)	(۴.۳۷۵,۵.۳۷۵,۶.۳۷۵)	(۲.۸۷۵,۳.۸۷۵,۴.۸۷۵)	۰.۰۳۴۷	R16	
(۰.۸۷۵,۱.۵,۲.۵)	(۶.۶۲۵,۷.۶۲۵,۸.۲۵)	(۲.۶۲۵,۳.۶۲۵,۴.۶۲۵)	۰.۰۴۲۶	R17	
(۴,۴.۸۷۵,۵.۸۷۵)	(۵.۳۷۵,۶.۳۷۵,۷.۳۷۵)	(۲.۳۷۵,۳.۳۷۵,۴.۳۷۵)	۰.۰۳۳۷	R18	
(۲.۱۲۵,۳.۱۲۵,۴.۱۲۵)	(۷,۸,۸.۳۷۵)	(۲.۱۲۵,۳,۴)	۰.۰۴۱۲	R19	جهت کلی جهت کلی جهت کلی جهت کلی
(۲,۳,۴)	(۷.۷۵,۸.۷۵,۸.۸۷۵)	(۱.۵,۲.۵,۳.۵)	۰.۰۳۸۴	R20	
(۰.۱۲۵,۶,۷)	(۵.۱۲۵,۶.۱۲۵,۷.۱۲۵)	(۰.۶۲۵,۱.۵,۲.۵)	۰.۰۳۷۴	R21	
(۱.۱۲۵,۲.۱۲۵,۳.۱۲۵)	(۴.۷۵,۵.۷۵,۶.۷۵)	(۲.۳۷۵,۳.۳۷۵,۴.۳۷۵)	۰.۰۴۰۸	R22	
(۱.۶۲۵,۲.۶۲۵,۳.۶۲۵)	(۴.۲۵,۵.۲۵,۶.۲۵)	(۴.۵,۵.۵,۶.۳۷۵)	۰.۰۴۱۱	R23	
(۲.۸۷۵,۳.۸۷۵,۴.۷۵)	(۲.۸۷۵,۳.۸۷۵,۴.۸۷۵)	(۱.۵,۲.۵,۳.۵)	۰.۰۴۱۸	R24	
(۱.۵,۲.۵,۳.۵)	(۴.۱۲۵,۵.۱۲۵,۶.۱۲۵)	(۳.۷۵,۴.۷۵,۵.۷۵)	۰.۰۴۰۵	R25	
(۲.۳۷۵,۳.۳۷۵,۴.۳۷۵)	(۶.۵,۷.۵,۸.۳۷۵)	(۳,۴,۵)	۰.۰۴۲۱	R26	

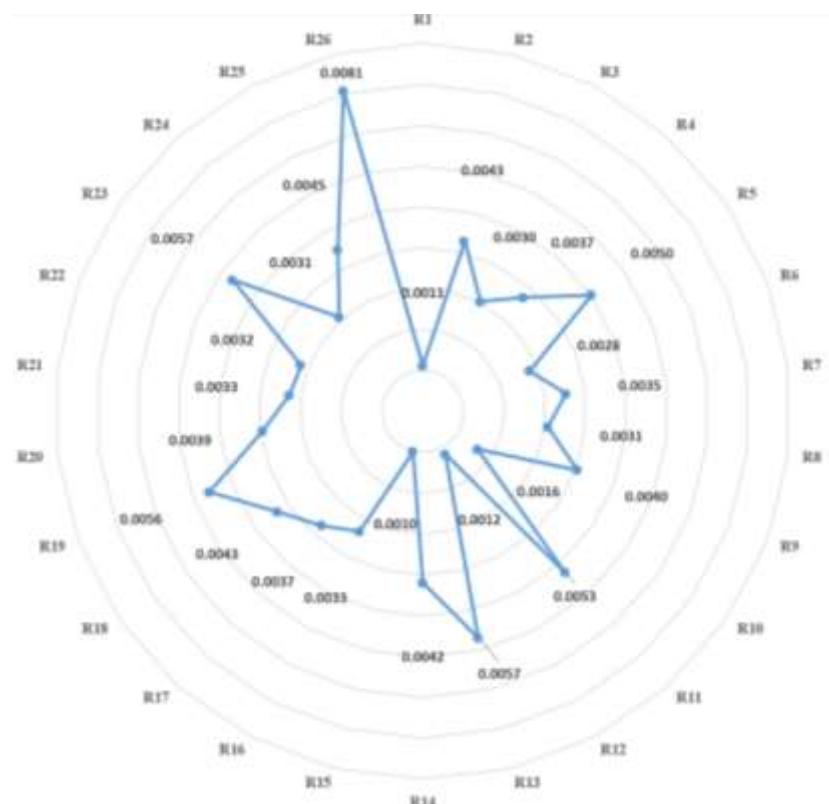
با ضرب متناظر اوزان هریک از ریسک‌های پروژه‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران در مقادیر فاکتورهای ریسک (O, S, D)، مقدار موزون ریسک‌ها حاصل گردیده و با ضرب فازی مقادیر موزون ریسک‌های ، اعداد اولویت

ریسک فازی (FRPN) به دست آمده و با قطعی سازی اعداد اولویت ریسک فازی، امتیاز نهایی ریسک های حاصل شد (جدول ۴-۱۲).

جدول ۱۲-۴- امتیاز و اولویت نهایی ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران

رتبه	امتیاز نهایی	FRPN	W*D	W*S	W*O	ریسک‌ها	ابعاد
۲۵	۰...۱۱	(۰...۰...۱,۰...۳)	(۰...۰...۱۴,۰...۵۱)	(۰.۲۲۵,۰.۲۶۲,۰.۲۹۹)	(۰.۱۳۸,۰.۱۷۵,۰.۲۱۱)	R1	جهات ساخت
۹	۰...۴۳	(۰...۰...۱,۰...۰۴,۰...۰۸)	(۰...۰۳۷,۰...۷,۰.۱۰۷)	(۰.۲۲۳,۰.۲۶,۰.۲۹۷)	(۰.۱۷۶,۰.۲۱۴,۰.۲۵۱)	R2	
۲۱	۰...۰۳۰	(۰...۰...۱,۰...۰۳,۰...۰۶)	(۰...۰۲۷,۰...۰۵۹,۰...۰۹۵)	(۰.۱۸۵,۰.۲۲۱,۰.۲۵۷)	(۰.۱۷۱,۰.۲۰۷,۰.۲۴۳)	R3	
۱۴	۰...۰۳۷	(۰...۰...۱,۰...۰۳,۰...۰۷)	(۰...۰۴۶,۰...۰۸۶,۰.۱۲۷)	(۰.۱۸۳,۰.۲۲۳,۰.۲۶۶)	(۰.۱۳۲,۰.۱۷۳,۰.۲۱۳)	R4	
۶	۰...۰۵۰	(۰...۰...۱,۰...۰۰۴,۰...۰۱)	(۰...۰۳,۰...۰۶۵,۰.۱۰۶)	(۰.۲۳۲,۰.۲۷۲,۰.۳۱۲)	(۰.۲۱۱,۰.۲۵۲,۰.۲۹۲)	R5	
۲۲	۰...۰۲۸	(۰...۰...۱,۰...۰۰۲,۰...۰۶)	(۰...۰۱۹,۰...۰۵۷,۰...۰۹۵)	(۰.۱۵۳,۰.۱۹۱,۰.۲۲۹)	(۰.۱۸۶,۰.۲۲۴,۰.۲۶۳)	R6	
۱۵	۰...۰۳۵	(۰...۰...۱,۰...۰۳,۰...۰۶)	(۰...۰۵۹,۰...۰۹۵,۰.۱۳۱)	(۰.۲۱۲,۰.۲۴۹,۰.۲۷۱)	(۰.۱۰۴,۰.۱۴,۰.۱۷۶)	R7	جهات گذاری
۱۹	۰...۰۳۱	(۰...۰...۱,۰...۰۳,۰...۰۶)	(۰...۰۳۷,۰...۰۵۸,۰.۱۰۱)	(۰.۲۷۵,۰.۳۱۸,۰.۳۴۹)	(۰.۰۹۵,۰.۱۳۸,۰.۱۸)	R8	
۱۱	۰...۰۴۰	(۰...۰...۲,۰...۰۰۴,۰...۰۷)	(۰...۰۵۱,۰...۰۷۷,۰.۱۱۱)	(۰.۱۶۶,۰.۲,۰.۲۳۵)	(۰.۲۰۵,۰.۲۳۹,۰.۲۷۳)	R9	
۲۳	۰...۰۱۶	(۰...۰...۱,۰...۰۰۱,۰...۰۳)	(۰...۰۳۸,۰...۰۵۴,۰...۰۸۸)	(۰.۰۹۶,۰.۱۳,۰.۱۶۳)	(۰.۱۵۹,۰.۱۹۲,۰.۲۲۶)	R10	
۵	۰...۰۵۳	(۰...۰...۲,۰...۰۰۵,۰...۰۱)	(۰...۰۵۸,۰...۰۹۶,۰.۱۳۸)	(۰.۱۳۳,۰.۱۷۵,۰.۲۱۸)	(۰.۲۳۹,۰.۲۸۲,۰.۳۲۴)	R11	
۲۴	۰...۰۱۲	(۰...۰...۱,۰...۰۰۳)	(۰...۰۴۵,۰...۰۸,۰.۱۱۶)	(۰.۱۰۲,۰.۱۳۸,۰.۱۷۴)	(۰.۰۵۳,۰.۰۸۹,۰.۱۲۵)	R12	
۲	۰...۰۵۷	(۰...۰...۲,۰...۰۰۵,۰...۰۱)	(۰...۰۹۵,۰.۱۳۵,۰.۱۷۵)	(۰.۱۶,۰.۲,۰.۲۴)	(۰.۱۵۵,۰.۱۹۵,۰.۲۳۵)	R13	عملیاتی و مستمری
۱۰	۰...۰۴۲	(۰...۰...۲,۰...۰۰۴,۰...۰۷)	(۰...۰۹۷,۰.۱۳۵,۰.۱۷۴)	(۰.۱۶۴,۰.۲۰۳,۰.۲۴۱)	(۰.۱۰۱,۰.۱۴,۰.۱۷۹)	R14	
۲۶	۰...۰۱۰	(۰...۰...۱,۰...۰۰۲)	(۰...۰۳۴,۰...۰۶۸,۰.۱۰۲)	(۰.۰۶۸,۰.۱۰۲,۰.۱۳۶)	(۰.۰۸۹,۰.۱۲۳,۰.۱۵۷)	R15	
۱۶	۰...۰۳۳	(۰...۰...۱,۰...۰۰۳,۰...۰۶)	(۰...۰۸۷,۰.۱۲۲,۰.۱۵۶)	(۰.۱۵۲,۰.۱۸۷,۰.۲۲۱)	(۰.۱,۰.۱۳۵,۰.۱۶۹)	R16	
۱۳	۰...۰۳۷	(۰...۰...۱,۰...۰۰۳,۰...۰۷)	(۰...۰۳۷,۰...۰۶۴,۰.۱۰۶)	(۰.۲۸۲,۰.۲۲۵,۰.۳۵۱)	(۰.۱۱۲,۰.۱۰۴,۰.۱۹۷)	R17	
۸	۰...۰۴۳	(۰...۰...۲,۰...۰۰۴,۰...۰۷)	(۰.۱۳۵,۰.۱۶۴,۰.۱۹۸)	(۰.۱۸۱,۰.۲۱۵,۰.۲۴۹)	(۰.۰۸۸,۰.۱۱۴,۰.۱۴۸)	R18	
۴	۰...۰۵۶	(۰...۰...۲,۰...۰۰۵,۰...۰۱)	(۰...۰۸۸,۰.۱۲۹,۰.۱۷)	(۰.۲۸۸,۰.۲۳,۰.۳۴۵)	(۰.۰۸۸,۰.۱۲۴,۰.۱۶۵)	R19	
۱۲	۰...۰۳۹	(۰...۰...۱,۰...۰۰۴,۰...۰۷)	(۰...۰۷۷,۰.۱۱۵,۰.۱۵۴)	(۰.۲۹۸,۰.۳۳۶,۰.۳۴۱)	(۰.۰۵۸,۰.۰۹۶,۰.۱۳۴)	R20	جهات بین‌استانی
۱۷	۰...۰۳۳	(۰...۰...۱,۰...۰۰۳,۰...۰۷)	(۰.۱۹۲,۰.۲۲۵,۰.۲۶۲)	(۰.۱۹۲,۰.۲۲۹,۰.۲۶۷)	(۰.۰۲۳,۰.۰۵۶,۰.۰۹۴)	R21	
۱۸	۰...۰۳۲	(۰...۰...۱,۰...۰۰۳,۰...۰۶)	(۰...۰۴۶,۰.۰۸۷,۰.۱۲۸)	(۰.۱۹۴,۰.۲۳۵,۰.۲۷۶)	(۰.۰۹۷,۰.۱۳۸,۰.۱۷۹)	R22	
۳	۰...۰۵۷	(۰...۰...۲,۰...۰۰۵,۰...۰۱)	(۰...۰۶۷,۰.۱۰۸,۰.۱۴۹)	(۰.۱۷۴,۰.۲۱۶,۰.۲۵۷)	(۰.۱۸۵,۰.۲۲۶,۰.۲۶۲)	R23	
۲۰	۰...۰۳۱	(۰...۰...۱,۰...۰۰۳,۰...۰۶)	(۰.۱۲,۰.۱۶۲,۰.۱۹۹)	(۰.۱۲,۰.۱۶۲,۰.۲۰۴)	(۰.۰۶۳,۰.۱۰۵,۰.۱۴۶)	R24	
۷	۰...۰۴۵	(۰...۰...۲,۰...۰۰۴,۰...۰۸)	(۰.۰۶۱,۰.۱۰۱,۰.۱۴۲)	(۰.۱۶۷,۰.۲۰۸,۰.۲۴۸)	(۰.۱۵۲,۰.۱۹۳,۰.۲۳۳)	R25	
۱	۰...۰۸۱	(۰...۰...۳,۰...۰۰۸,۰...۰۱۴)	(۰.۱,۰.۱۴۲,۰.۱۸۴)	(۰.۲۷۴,۰.۳۱۶,۰.۳۵۳)	(۰.۱۲۶,۰.۱۶۹,۰.۲۱۱)	R26	

با توجه به نتایج حاصله ملاحظه می‌شود که سه ریسک مخاطرات حین حمل و نقل (R26)، وجود مشکل در سیستم های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشدار دهنده (R13) و خطرات ناشی از مواجه شغلی با فرآورده‌های نفتی از جمله استنشاق بخارات و دودهای سمی، استرس شغلی و آلودگی صوتی (R23) به ترتیب، بالاترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند. این موضوع حاکی از تأثیرگذاری بالای این ریسک‌ها بر ضعف عملکرد اجرایی پژوهش‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران بوده و این امر بر زمان، هزینه و کیفیت این پژوهش‌ها تأثیر مستقیم و غیرمستقیم داشته و تدبیر لازم مدیران امر و سیاستگذاران را در مواجهه با این ریسک‌ها می‌طلبد. با این حال رتبه بندی فوق بیانگر بی اهمیتی سایر ریسک‌های موثر بر احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران نبوده بلکه هریک از ریسک‌ها متناسب با امتیاز حاصله از درجه اهمیت نسبی خود برخوردار بوده و اولویت اتخاذ راهبرد مناسب جهت واکنش به ریسک‌ها با ریسک‌های اولویت دار خواهد بود. به منظور درک صحیح تر از وضعیت بحرانی هریک از ریسک‌ها شکل ۱-۴، امتیاز نهایی هریک از ریسک‌ها که بیانگر درجه بحرانی آنها است را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴- امتیاز نهایی ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران

۴-۶- خلاصه فصل

در این فصل فرآیند شناسایی و ارزیابی ریسک‌های احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران از منظر مدیران و کارشناسان اجرایی این شرکت طی پنج فاز اصلی شامل تشکیل پنل خبرگان، طراحی پروتکل مصاحبه نیمه ساختاریافته و پرسشنامه‌ها، برگزاری جلسه گروه کانونی با اعضاء کمیته خبرگان جهت شناسایی ریسک‌های نهایی احداث و بهره برداری جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران، محاسبه اوزان (درجه اهمیت نسبی) ریسک‌های نهایی به روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای مبتنی بر دیتمتل گروهی فازی و تعیین امتیاز و اولویت نهایی ریسک‌ها به روش تحلیل حالات و آثار خطای فازی توسعه یافته، انجام گرفت

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱-۵ - مقدمه

در این فصل به منظور تبیین و تفسیر یافته‌ها، نتایج و دستاوردهای پژوهش در قالب پاسخ به سوالات تحقیق به تفکیک به بحث و بررسی گذاشته می‌شود. سپس پیشنهادات کارکردن پیرامون موضوع مورد بحث و همچنین پیشنهاداتی برای پژوهش‌های آتی ارایه خواهد شد. در انتها، محدودیت‌های پژوهش عنوان می‌شود.

۲-۵ - بحث و نتیجه‌گیری

رشد سریع جمعیت و توسعه شهرنشینی، افزایش تعداد وسایل نقلیه عمومی و شخصی و به تبع آن، ، مصرف سوخت بیشتر را به همراه داشته است. از جمله معیارهای زیرساختی توسعه هر کشور وجود شبکه کارای حمل و نقل است. حمل و نقل بدون تأمین سوخت میسر نمی‌شود. شبکه توزیع فرآورده‌های نفتی مانند بنزین، گازوئیل، گاز مایع و غیره در کنار شبکه حمل و نقل، مانند دو بال یک پرنده در توسعه اقتصادی کشور نقش آفرین هستند. با رشد شبکه حمل و نقل کشور، احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت نیز به یک نیاز و ضرورت مبرم تبدیل شده است. جایگاه‌های عرضه سوخت مکان‌هایی هستند که نیاز سوخت را تأمین می‌کنند. این جایگاه‌ها مراکز مهم و در عین حال تأسیسات خط‌رانکی هستند که توجه ویژه مستولان را به آن‌ها می‌طلبد. پروژه‌های ساخت جایگاه‌های عرضه سوخت محیطی یکپارچه هستند که در آن گروه‌های مختلفی از افراد برای تکمیل پروژه‌های پیچیده با یکدیگر مشارکت می‌کنند. این پروژه‌ها یکی از محرک‌های اصلی مشکلات زیست محیطی هستند که امروزه به دلیل اتخاذ شیوه‌های ساخت و ساز سنتی به شدت شاهد آن هستیم. با این حال نقشی کلیدی جایگاه‌های عرضه سوخت در تعالی اقتصادی کشور غیرقابل اغماض است. نقش مخرب احداث و بهره برداری از این جایگاه‌ها بر گسترش آلودگی‌های زیست محیطی در سراسر جهان، ترویج اتخاذ تکنیک‌های جدید و پایدار ساخت و ساز و بهره برداری را در این پروژه‌ها، حیاتی ساخته است. به عبارت دیگر چالش عمده‌ای که امروزه مدیران پروژه و توسعه دهنده‌گان با آن مواجه هستند، ایجاد یک رویکرد توسعه پایدار است که همزمان با ساخت پروژه، از محیط طبیعی نیز حافظت به عمل آید. توسعه پایدار، بر آثار زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و منابع ساخت و ساز و نیز پیاده سازی اصول آن در طول چرخه حیات پروژه‌های ساخت متمرکز است. توسعه پایدار فرایندی است که سه بُعد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را در هر جا که ممکن است از طریق وضع سیاست‌ها، انجام اقدام‌های لازم و عملیات حمایتی با هم تلفیق می‌کند و در هر جایی که تلفیق امکان ندارد به ایجاد رابطه مبادله بین آن‌ها و بررسی و هماهنگی این مبادله‌ها می‌پردازد. از جمله مختصات مدیریت پایدار، پایبندی به اصول ساخت و ساز

پایدار بر اساس اطلاعات قابل انتکا و نیز تصمیم گیری باکیفیت در یک محیط ناپایدار مشخص است. در حال حاضر توسعه پایدار به گونه ای تعریف می شود که ویژگی هایی چون پویایی اقتصادی و مولد بودن، غیرمخرب بودن از نظر زیست محیطی، انطباق با عدالت اجتماعی و مقبول بودن از نظر فناوری را شامل می شود.

نظر به آن که ماهیت محصول و خدمات ارایه شده در جایگاه های عرضه ساخت، خطر آفرین است، لذا احداث و بهره برداری از این پروژه ها توان با ریسک ها و حوادث متعدد، متنوع و بعضاً غیرقابل پیش بینی هستند. جایگاه های عرضه ساخت، پتانسیل زیادی در تأثیرگذاری بر سایت و محیط پیرامون داشته و خسارات اجتماعی-اقتصادی، تخریب محیط زیست، تجزیه زمین و مخاطرات هیدرولوژیکی را به همراه دارد. حوادث عظیم، به ویژه پیامدهای آن برای زندگی، سلامت انسان، اموال و محیط زیست، معمولاً منجر به ایجاد اختلال در زندگی هر جامعه می شود. این حوادث می توانند هم آسیب مستقیم به افراد در معرض آن بزنند و هم با ورود آسیب به محیط زیست، افراد را به طور غیرمستقیم با آلودگی زمین، آب های سطحی و زیرزمینی، تحت تأثیر قرار دهند. عامل انسانی همواره به عنوان اصلی ترین عامل در حوادث کلان صنعتی محسوب می شود. قابلیت سازمان ها در مقابله با بروز حوادث، در مداخله مدیریت در پاسخ فوری به ریسک های مرتبط با عملیات های کسب و کار است. ماحصل طیف وسیعی از حوادث صنعتی، توقف ارایه خدمات است، لذا مدیران باید اقدامات مقتضی را برای کنترل وقفه های ناشی از تشديد حوادث، اتخاذ نمایند.

فقدان برنامه مدون جهت مدیریت ریسک این مخاطرات، کارایی این جایگاه ها را کاهش داده و اهداف عملکردی این پروژه ها را از منظر زمانی، هزینه ای و کیفی تحت الشاعع قرار خواهد داد. اقدامات کاهش ریسک را می توان به طور موثر در مراحل اولیه چرخه حیات فرآیند احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه ساخت، به کار گرفت. در چرخه حیات فرآیند، تحقیق و توسعه فرآیند مرحله مهمی برای حذف یا کاهش ریسک به شمار می رود. با این حال، توسعه فرآیندها و مواد شیمیایی جدید نیازمند دوره های زمانی طولانی مدتی است. مرحله بعدی در چرخه حیات فرآیند، طراحی پایه است که شامل شرایط فرآیند، چیدمان کلی ایستگاه و سیستم های ایمنی است.

پژوهش حاضر با هدف ارایه چارچوبی جهت شناسایی و ارزیابی ریسک های احداث و بهره برداری جایگاه های عرضه ساخت در ایران نگارش یافت. با توجه به نقش شرکت دریاکولاک (شرکت زنجیره ای توزیع فرآورده های نفتی) در ارایه خدمات روزآمد احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه ساخت در کشور، فرآیند شناسایی و ارزیابی ریسک های جایگاه ها از منظر مدیران و کارشناسان اجرایی این شرکت مورد مطالعه قرار گرفت. با انجام مطالعات عمیق کتابخانه ای و شناسایی ریسک های متدالو در احداث و بهره برداری از این جایگاه ها، ریسک های مذکور جهت بومی سازی و غربال سازی در جلسه گروه کانونی از سوی خبرگان این شرکت به نظرسنجی گذاشته شد. ضمن اعمال و اجماع نظر خبرگان، ۲۶ ریسک اعم از «عدم توجه کافی در جانمایی و انتخاب زمین مناسب جهت احداث جایگاه عرضه ساخت»، «عدم توجه به استانداردها و اصول ایمنی و مهندسی از جمله استانداردهای NFPA30 و NFPA30A»، «عدم توجه کافی به اصول مهندسی استاندارد در طراحی سایت، سازه و جانمایی تاسیسات مکانیکی»، «عدم توجه کافی به استانداردهای بین المللی در طراحی و تست سیستم های لوله کشی»، «بروز نشتی ناشی از استفاده متریال مصرفی نامناسب در سیستم ذخیره سازی و انتقال ساخت»، «عدم نگهداری مناسب از دیسپنسرها»، «عدم استفاده از ادوات و تجهیزات الکتریکی متناسب با زون مورد استفاده»، «استفاده از شبکه ارتینگ با مقاومت الکتریکی غیراستاندارد و مشکلات ناشی از تخلیه الکتریسیته ساکن بدليل طراحی نامناسب یا اجرای ناقص»، «فقدان برنامه مدون نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از سیستم های برقی»، «سیستم سامانه هوشمند ساخت ناکارآمد»، «هدرفت فرآورده از محل بخارات بدليل کارکرد نامناسب سیستم بازیافت بخار»، «ضعف کارکردی و عملیاتی کمپرسور»، «وجود مشکل در سیستم های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشدار دهنده»، مخاطرات زیرساختی»، «مخاطرات ناشی از سیستم های نگهداری و تعمیرات از جمله کم فروش و پر فروشی ساخت بدليل عدم کالیبراسیون دیسپنسرها»، «مخاطرات فرآیندی»، «فقدان سیستم آتش نشانی و اطفاع حریق کارآمد»، «خطر حملات سایبری»، «ریسک تخلیه و توزیع ساخت»، «آتش سوزی و انفجار»، «بروز حادث غیر مترقبه اعم از زلزله،

سیل، رعد و برق و بلو و آشوب»، «خطرات ناشی از ریخت و پاش یا نشت سوخت و بخارات فرآورده در زمان بهرهبرداری و بروز خطرات لغزش، سقوط و آتش سوزی»، «خطرات ناشی از مواجه شغلی با فرآورده های نفتی از جمله استنشاق بخارات و دودهای سمی، استرس شغلی و آلودگی صوتی»، «تصادف وسایل نقلیه در محوطه جایگاه عرضه سوخت»، «سهله انگاری و بی دقیقی کارکنان و مشتریان» و «مخاطرات حین حمل و نقل» در پنج بعد طراحی و ساخت، مکانیکال، الکترونیکال، عملیاتی و سیستمی و ایمنی، بهداشت و محیط زیست، سازماندهی شدند (پاسخ سوال فرعی اول).

از آنجاکه بعد و ریسک های پروژه های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران از منظر خبرگان از درجه اهمیت یکسانی برخوردار نبودند، اوزان هریک از آنها با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره گروهی فازی DANP مورد محاسبه قرار گرفت. این روش بر منطق مقایسات زوجی استوار بوده و محاسبات اوزان را بر مبنای شدت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هریک از ابعاد و ریسک ها بر و از سایر ابعاد و ریسک ها انجام می داد. با پیاده سازی این روش، بعد مکانیکال به عنوان مهمترین بعد و سه ریسک فقدان سیستم آتش نشانی و اطفاع حریق کارآمد، هدر رفت فرآورده از محل بخارات بدليل کارکرد نامناسب سیستم بازیافت بخار و استفاده از شبکه ارتینگ با مقاومت الکتریکی غیراستاندارد و مشکلات ناشی از تخلیه الکتریسیته ساکن بدليل طراحی نامناسب یا اجرای ناقص (R8) به ترتیب بیشترین وزن را از نظر خبرگان در پروژه های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران به خود اختصاص دادند (پاسخ سوال فرعی دوم).

گرچه روش DANP فازی گروهی سازوکار مناسبی را برای اهمیت سنجی ریسک ها فراهم آورد اما ترکیب این روش با ابزار تحلیل حالات و آثار خطای فازی می توانست دید جامع نگرتری نسبت به وضعیت عملکردی ریسک ها در پروژه های مذکور ارایه نماید. لذا با استفاده از رویکرد ترکیبی DANP-FMEA فازی گروهی و محاسبه اعداد اولویت ریسک فازی برای هریک از ریسک های پروژه های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران، امتیازات نهایی ریسک ها که مبین میزان مخاطره آمیز بودن آنها برای جایگاه های عرضه سوخت کشور بود، تعیین شد. با توجه به نتایج حاصله ملاحظه شد که سه ریسک مخاطرات حین حمل و نقل، وجود مشکل در سیستم های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشداردهنده و خطرات ناشی از مواجه شغلی با فرآورده های نفتی از جمله استنشاق بخارات و دودهای سمی، استرس شغلی و آلودگی صوتی به ترتیب، بالاترین امتیاز را به خود اختصاص دادند. به عبارت دیگر مدیران پروژه، مدیران جایگاه های عرضه سوخت و سایر ذی نفعان پروژه باید تمرکز و سرمایه های مالی، دانشی و انسانی را در کنترل و کاهش این سه ریسک قرار دهند. تعیین این سه ریسک، به عنوان ریسک های اولویت دار، بیانگر بی اهمیتی سایر ریسک های موثر بر احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در ایران نبوده بلکه هریک از ریسک ها متناسب با امتیاز حاصله از درجه اهمیت نسبی خود برخوردار بوده اما اولویت اتخاذ راهبرد مناسب جهت واکنش به ریسک ها با ریسک های اولویت دار خواهد بود. به طور کلی فلسفه اولویت بندی پدیده ها از وجود محدودیت های سازمان ها نشأت گرفته است. نظر به آن که سازمان ها با محدودیت منابع مالی، انسانی، دانشی، زیرساختی و غیره مواجه هستند، لذا قادر به واکنش و پاسخ در قالب کلیه ریسک ها نبوده و اولویت رسیدگی با ریسک هایی است که احتمال وقوع بالا و آثار مخرب زیادی دارند. (پاسخ سوال فرعی سوم).

نتایج این پژوهش در تعیین «مخاطرات حین حمل و نقل» به عنوان مهم ترین ریسک در پروژه های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت با نتایج پژوهش Ahmed و همکاران (۲۰۱۱) هم راست است. همچنین یافته های این پژوهش در خصوص ریسک «وجود مشکل در سیستم های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشداردهنده» به عنوان دومین ریسک مهم، نیز با یافته های پژوهش های Ahmed و همکاران (۲۰۱۱) و نیز Selvan و Siddiqui (۲۰۱۷) هم راست است. همچنین تعیین «خطرات ناشی از مواجه شغلی با فرآورده های نفتی از جمله استنشاق بخارات و دودهای سمی، استرس شغلی و آلودگی صوتی» به عنوان سومین ریسک در پروژه های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه

سوخت، با نتایج پژوهش‌های Ajayeoba و همکاران (۲۰۱۸)، Mohamad Saufi (۲۰۲۱) و Periyasamy و همکاران (۲۰۱۷) و Cezar-Vaz (۲۰۱۲) همراستا است.
پاسخ به سوال فرعی چهارم در بخش پیشنهادهای کارکردی ارایه می‌شود.

۳-۵- پیشنهادها

۵-۳-۱- پیشنهادهای کارکردی

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، راهکارها و اقدامات اصلاحی مقتضی در مواجهه و کاهش ریسکهای اولویت‌دار به شرح ذیل پیشنهاد می‌شود:

۱. بروز مخاطرات حین حمل و نقل می‌تواند برگرفته از عامل انسانی، تجهیزات، جاده یا عوامل غیرمتربقه باشد. آموزش مستمر رانندگان تریلرها پیرامون اصول ایمنی و حرfovهای حمل و نقل و پایبندی آنها به ضوابط اجرایی حمل و نقل مواد خطرناک، برنامه‌ریزی تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه از تانکرها و تریلرهای حمل سوخت، تجهیز رانندگان و تریلرها به امکانات ایمنی، گزینش جاده‌های ایمن برای حمل و نقل سوخت و هماهنگی کامل رانندگان حمل سوخت با جایگاه داران در انتقال ایمن سوخت به جایگاه می‌توانند زمینه کاهش بروز مخاطرات حمل و نقل را فراهم آورند.
۲. تجهیز و بروز رسانی سیستم‌های نظارتی و راهبری با فناوری‌های نوین، ارتباط با شرکت‌های ارایه دهنده خدمات پشتیبانی سیستم‌های مذکور، کنترل مستمر سیستم‌های نظارتی و راهبری و هشداردهنده از سوی تکنسین جایگاه جهت حصول اطمینان از صحت عملکرد این سیستم‌ها می‌تواند زمینه بروز مشکل در این سیستم‌ها را مرتفع سازد.
۳. توجه به بهداشت شغلی کارکنان جایگاه‌های عرضه سوخت، تنظیم پروتکل‌های بهداشتی و ایمنی مدون در محل کار، تجهیز نیروی انسانی به اقلام بهداشتی و حفاظتی، آموزش کارکنان در مواجهه با فراورده‌های نفتی، تدوین برنامه‌های انگیزشی و ارایه مشوق‌های شغلی وغیره می‌توانند زمینه‌ساز بهبود کیفیت زندگی کاری کارکنان مشغول به کار در جایگاه‌های عرضه سوخت باشند.
۴. ذی‌نفعان جایگاه‌های عرضه سوخت باید تاکتیک‌های آتش نشانی را به عنوان یک طرح واکنش اضطراری برای کاهش حادثه در ایستگاه تعریف کنند.
۵. در فرآیند ساخت جایگاه‌های عرضه سوخت شناسایی سناریوهای حادثه و کاربست یک طرح واکنش اضطراری دقیق، الزامی است.
۶. جایگاه‌های عرضه سوخت ملزم به رعایت حداقل استانداردهای ایمنی هستند و در این راستا، آموزش و بازآموزی پرسنل می‌تواند کارایی مدیریت ایمنی این جایگاه‌ها را افزایش دهد.
۷. به منظور حل مسائل زیست محیطی ناشی از فعالیت‌های ساخت و ساز جایگاه‌های عرضه سوخت، اتخاذ شیوه‌های ساخت و ساز سبز ضروری است.
۸. در بهره‌برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت، موقعیت کامیون حمل سوخت برای حفظ فاصله ایمنی نیاز به پایش مستمر دارد و لازم است یک سیستم تخلیه آب و یک محافظ برخورد نیز در اطراف محل کامیون نصب شود تا از انتشار مواد قابل اشتعال پیشگیری به عمل آید. این اقدامات ایمنی و سایر اقدامات مشابه، به عنوان

- اقدامات ایمنی ذاتی و غیرفعال به حساب می‌آیند. اقدامات ایمنی ذاتی و غیرفعال نسبت به اقدامات ایمنی فعال و عملیاتی می‌توانند به طور موثری ریسک‌ها را حذف یا کاهش دهد.
۹. جایگاه‌های عرضه سوخت برای کاهش یا حذف ریسک‌ها باید اقدامات ایمنی ذاتی و غیرفعال را در مرحله طراحی اولیه چرخه حیات فرآیند اجرا کنند زیرا انجام این اقدامات ایمنی در مراحل بعدی چرخه حیات فرآیند، دشوارتر است.
۱۰. به طور کلی رعایت اصول ارگونومیک و کاهش مخاطرات شغلی در پمپ بنزین‌ها، پیش‌نیاز پیروی از استانداردهای مکانی/آئین‌نامه‌ای و مدیریت اثربخش است زیرا ارتباط تنگاتنگ و همافزاً با یکدیگر دارند. رعایت این اصول، آسایش متصدیان جایگاه‌های عرضه سوخت در انجام وظایف خود، بیشینه‌سازی سود، رشد و توسعه اقتصادی-اجتماعی دارایی‌ها و بهبود زندگی انسان‌ها را به همراه خواهد داشت.

۵-۳-۲- پیشنهادها برای پژوهش‌های آتی

به منظور تکمیل و توسعه پژوهش حاضر پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در مطالعات آتی خود محورهای ذیل را در دستورکار قرار دهند:

- ارایه مدلی جهت ارزیابی عملکرد مدیریت ریسک جایگاه‌های عرضه سوخت و تحلیل شکاف میان وضعیت موجود و مطلوب.
- طراحی چارچوبی جهت سازماندهی و ارزیابی راهبردهای پیشنهادی در واکنش به ریسک‌های اولویت دار در احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت.
- توسعه مدل مدیریت ریسک احداث و بهره برداری از جایگاه‌های عرضه سوخت کشور با درنظر گرفتن مفهوم توسعه پایدار.

۵-۴- محدودیت‌های پژوهش

در انجام پژوهش حاضر محدودیت‌های اجرایی و روش شناختی ذیل وجود داشت:

- ۱- از آنجاکه خبرگان سازمانی مطلع نسبت به موضوع این پژوهش، اغلب از سمت بالای سازمانی برخوردار بودند، هماهنگی با آنها در جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز بسیار دشوار بوده و محقق را با محدودیت‌های زیادی مواجه ساخت.
- ۲- علاوه بر محدودیت ذاتی مطروحه در بند اول، دشواری‌های موجود در گردآوری داده‌های پژوهش به واسطه شیوع ویروس کرونا نیز از دیگر محدودیت‌های اجرایی این پژوهش به شمار می‌آمد.
- ۳- نظر به وسعت مفاهیم مدیریت ریسک و شبکه‌های عرضه سوخت، بررسی کامل‌تر ابعاد این دو مفهوم و آسیب‌شناسی دقیق‌تر آن‌ها نیازمند صرف زمان بیشتری بود. لذا محدودیت زمانی منظور شده جهت تکمیل پایان‌نامه در دوره تحصیلات تکمیلی نیز از دیگر محدودیت‌های اجرایی این پژوهش به حساب می‌آید.

منابع منابع فارسی

- آذر، عادل، مؤمنی، منصور (۱۳۹۲). آمار و کاربرد آن در مدیریت، جلد اول، چاپ دهم، تهران: انتشارات سمت.
- ازکیا، مصطفی و دربان آستانه، علیرضا (۱۳۹۷). روش های کاربردی تحقیق، تهران، انتشارات کیهان.
- امیری، نرگس و ملازاده، نسترن (۱۳۹۸). ارزیابی ریسک ایمنی و محیط زیستی در فرایند تخلیه فرآورده های نفتی در پمپ بنزین به روش FMEA، مطالعه موردی شهرستان شاهین شهر. مطالعات علوم محیط زیست، ۴(۱)، ۱۱۷۸-۱۱۶۹.
- بالیست، جهانبخش، معرف، یاسر و صالحی، اسماعیل (۱۳۹۶). ارزیابی ریسک های بهداشت، ایمنی و محیط زیست جایگاه پمپ بنزین کارگر شمالی با روش FMEA، سومین کنفرانس ملی مدیریت کلانشهرها با رویکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست، تهران، ایران.
- بنی‌مهد، مهدی، عربی، مهدی و حسن‌پور، شیوا (۱۴۰۰). پژوهش‌های تجربی و روش‌شناسی در حسابداری، انتشارات ترمه، چاپ هفتم.
- جعفرنیا، احسان، سلطان‌زاده، احمد و قیاسی، سمیرا (۱۳۹۶). مدل تلفیقی ارزیابی ریسک بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) بر اساس استاندارد راهنمای مدیریت پروژه PMBOK. مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، ۴(۴)، ۵۸-۴۷.
- حافظنیا، محمد رضا، (۱۴۰۱). مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت، چاپ بیست و نهم).
- خاکی، غلامرضا (۱۴۰۱). روش تحقیق با رویکرد پایان نامه نویسی، تهران، نشر فوزان.
- خواجه‌ی، سعید، و ابراهیمی قوام آبادی، لیلا (۱۳۹۷). بررسی ارتباط بین درک ریسک حوادث شغلی کارکنان پمپ بنزین های اهواز با عملکرد مدیریت HSE جایگاه ها در سال ۱۳۹۵. سلامت کار ایران، ۱۵(۱)، ۴۶-۳۴.
- رحیمیان، مهدی، میخک، حسین و قربان‌پور، بهمن (۱۳۹۸). تحلیل اثرات احداث جایگاه سوخت مایع در روتاستاهای شهرستان کوهدهشت. اقتصاد فضای توسعه روتاستایی. ۲۹(۸)، ۱۰۸-۹۱.
- زارع جدی، مریم، و یونسیان، مسعود، و احمدخانی ها، رضا، و کاشانی، هما، و راستکاری، نوشین. (۱۳۹۴). ارزیابی خطر نیمه کمی و کمی سلامت ناشی از مواجهه استنشاقی کارگران جایگاه های سوخت گیری شهر تهران با بنزین. سلامت و محیط زیست، ۴۰(۳)، ۴۰۰-۳۹۱.
- سردم، زهره، بازرگان، عباس و حجازی، الهه (۱۳۹۴). روش‌های تحقیق در علوم رفتاری، تهران: نشر آگاه.
- سلیمانی، زهرا، روشن ضمیر، مائده و امین شرعی، فرهام (۱۳۹۸). مدل سازی حریق و انفجار در واحد کمپرسور ایستگاه سوخت رسانی CNG با استفاده از نرم افزار PHAST، ششمین کنگره ملی تحقیقات راهبردی در شیمی و مهندسی شیمی با تأکید بر فناوری های بومی ایران، تهران.
- شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران (۱۳۹۵). دستورالعمل طراحی و احداث جایگاه های کوچک عرضه سوخت.
- قنبری نسب، علی، مدیری، مهدی، مشهدی، مرضیه، هاشمی فسایی، ابراهیم و یاری، میعاد (۱۴۰۰). مدل سازی هم‌جواری کاربری های پرخطر بر اساس ارزیابی شاخص تهدید (مطالعه موردی: پمپ بنزین های ناحیه ۳ منطقه ۷ شهر تهران). مدیریت بحران، ۱۰(۲)، ۸۳-۷۱.
- مقیمی، محمد (۱۳۸۸). سازمان و مدیریت: رویکردی پژوهشی. تهران، انتشارات ترمه.

- ملزاده، نسترن و امیری، نرگس (۱۳۹۸). ارزیابی ریسک ایمنی و محیط زیستی در فرایند تخلیه فرآورده های نفتی در پمپ بنزین به روش FMEA، مطالعه موردی شهرستان شاهین شهر. *مطالعات علوم محیط زیست*, ۴(۱)، ۱۱۶۹-۱۱۷۸.
- ملکوتی، جواد، خندان، محمد، کوهپایی، علیرضا و سمعی، کیومرث (۱۳۹۶). مدیریت ریسک در یک جایگاه سوخت رسانی به منظور کاهش حوادث و ارتقای کارآمدی سازمانی، بیست و چهارمین همایش ملی بیمه و توسعه، تهران.
- یاری، سعید. (۱۳۹۴). طراحی ذاتاً ایمن در ساخت پمپ بنزین های شهری. ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها. *مجله ارتقای ایمنی و پیشگیری از مصدومیت ها*, ۳(۲)، ۱۴۰-۱۳۵.

منابع انگلیسی

- Adar, E., Ince, M., Karatop, B., & Bilgili, M. S. (2017). The risk analysis by failure mode and effect analysis (FMEA) and fuzzy-FMEA of supercritical water gasification system used in the sewage sludge treatment. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5(1), 1261-1268.
- Ahmed, M. M. (2013). A new risk and safety analysis model for petrol filling stations with special reference of Pakistan fuel stations. Doctoral dissertation, Universiti Teknologi PETRONAS.
- Ahmed, M. M., Kutty, M. K. S., & Shariff, A. M. (2010). Analysis of Fuel Stations Hazards By Using Risk Assessment Criteria. In Int'l Conference on Environment.
- Ahmed, M. M., Kutty, S. R. M., Shariff, A. M., & Khamidi, M. F. (2011). New and improved safety and risk assessment model for petrol fuel station. In 2011 National Postgraduate Conference (pp. 1-10). IEEE.
- Ahn, J., Noh, Y., Park, S. H., Choi, B. I., & Chang, D. (2017). Fuzzy-based failure mode and effect analysis (FMEA) of a hybrid molten carbonate fuel cell (MCFC) and gas turbine system for marine propulsion. *Journal of Power Sources*, 364, 226-233.
- Ajayeoba, A.O., Fajobi, M.O., Raheem, W.A., Adebiyi, K.A. Olayinka, M.D. & Farinu, T.P (2021). Risk Factor Assessments and Development of Predictive Model for Volatile Organic Compounds Emission in Petrol Stations in Nigeria. *Journal of Digital Innovations & Contemporary Research inn Science, Engineering, and Technology*, 9 (1), 57-74.
- Aliabadi, M. M., & Gholamizadeh, K. (2021). Locating urban CNG stations using quantitative risk assessment: using the Bayesian network. In Safety and Reliability, 40(1), 48-64.
- Animah, I. (2019). A fuzzy analytical hierarchy process-weighted linear combination decision-making model for prioritization of ballast water treatment technologies by ship owners in Ghana. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 233(4), 1276-1286.
- Animah, I., & Shafiee, M. (2020). Application of risk analysis in the liquefied natural gas (LNG) sector: An overview. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 63, 103980.
- Ayyildiz, E., & Taskin Gumus, A. (2020). A novel spherical fuzzy AHP-integrated spherical WASPAS methodology for petrol station location selection problem: a real case study for İstanbul. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(29), 36109-36120.
- Baalisampang, T., Abbassi, R., Garaniya, V., Khan, F., & Dadashzadeh, M. (2019). Modelling an integrated impact of fire, explosion and combustion products during transitional events caused by an accidental release of LNG. *Process Safety and Environmental Protection*, 128, 259-272.
- Badida, P., Balasubramaniam, Y., & Jayaprakash, J. (2019). Risk evaluation of oil and natural gas pipelines due to natural hazards using fuzzy fault tree analysis. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 66, 284-292.
- Barbour, R., & Kitzinger, J. (1999). Introduction: The challenge and promise of focus groups. *Developing focus group research: Politics, theory and practice*, 1-20.
- Baykasoglu, A., & Gölcük, İ. (2020). Comprehensive fuzzy FMEA model: a case study of ERP implementation risks. *Operational research*, 20(2), 795-826.

- Bougie, R., & Sekaran, U. (2019). Research methods for business: A skill building approach. John Wiley & Sons.
- Buganová, K., & Šimíčková, J. (2019). Risk management in traditional and agile project management. *Transportation Research Procedia*, 40, 986-993.
- Burggräf, P., Adlon, T., Schupp, S., & Salzwedel, J. (2021). Risk Management in Factory Planning—A Literature Review. *Procedia CIRP*, 104, 1191-1196.
- Burns, N. A., & Grove, S. K. (2005). Study guide for the practice of nursing research: conduct, critique, and utilization. WB Saunders Company.
- Cezar-Vaz, M. R., Rocha, L. P., Bonow, C. A., Da Silva, M. R. S., Vaz, J. C., & Cardoso, L. S. (2012). Risk perception and occupational accidents: a study of gas station workers in southern Brazil. *International journal of environmental research and public health*, 9(7), 2362-2377.
- Chang, Y., Wu, X., Chen, G., Ye, J., Chen, B., Xu, L., ... & Ren, K. (2018). Comprehensive risk assessment of deepwater drilling riser using fuzzy Petri net model. *Process safety and environmental protection*, 117, 483-497.
- Chatzitheodorou, K., Tsalis, T. A., Tsagarakis, K. P., Evangelos, G., & Ioannis, N. (2021). A new practical methodology for the banking sector to assess corporate sustainability risks with an application in the energy sector. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1473-1487.
- Cheng, C. H., & Lin, Y. (2002). Evaluating the best main battle tank using fuzzy decision theory with linguistic criteria evaluation. *European Journal of Operational Research*, 142(1), 174-186.
- De Sousa, T. B. (2015). Environmental Impacts Management of a Brazilian Gas station: A Case Study. *Global Journal of Research In Engineering*.
- El-Sayegh, S. M., Manjikian, S., Ibrahim, A., Abouelyousr, A., & Jabbour, R. (2021). Risk identification and assessment in sustainable construction projects in the UAE. *International Journal of Construction Management*, 21(4), 327-336.
- Fu, D. Z., Li, Y. P., & Huang, G. H. (2012). A fuzzy-Markov-chain-based analysis method for reservoir operation. *Stochastic environmental research and risk assessment*, 26(3), 375-391.
- Fu, S., Yan, X., Zhang, D., Li, C., & Zio, E. (2016). Framework for the quantitative assessment of the risk of leakage from LNG-fueled vessels by an event tree-CFD. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 43, 42-52.
- Fu, X., Gu, C. S., Su, H. Z., & Qin, X. N. (2018). Risk analysis of earth-rock dam failures based on fuzzy event tree method. *International journal of environmental research and public health*, 15(5), 886.
- George, J. J., Renjith, V. R., George, P., & George, A. S. (2019). Application of fuzzy failure mode effect and criticality analysis on unloading facility of LNG terminal. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 61, 104-113.
- Gomez-Valencia, M., Gonzalez-Perez, M. A., & Gomez-Trujillo, A. M. (2021). The “Six Ws” of sustainable development risks. *Business Strategy and the Environment*.
- Hilpert, M., Mora, B. A., Ni, J., Rule, A. M., & Nachman, K. E. (2015). Hydrocarbon release during fuel storage and transfer at gas stations: environmental and health effects. *Current Environmental Health Reports*, 2(4), 412-422.
- Hogelin, P. T., Webb, J. T., Ruocco, Y., Vadel, D., & Hill, R. (2018, April). Risk based internal corrosion assessment of pipe in pipe flowline. In *Offshore Technology Conference*. OnePetro.
- Jelescu, C., Dima, C., & Draghici, C. (2009). Case Study on Gas Station Environmental Qualitative Risk Assessment. In *Exposure and Risk Assessment of Chemical Pollution—Contemporary Methodology* (pp. 335-344). Springer, Dordrecht.
- Jeong, B., Lee, B. S., Zhou, P., & Ha, S. M. (2017). Evaluation of safety exclusion zone for LNG bunkering station on LNG-fuelled ships. *Journal of marine engineering & technology*, 16(3), 121-144.
- Jewitt, I. (2016). Floating LNG Safe by Design. In *International Petroleum Technology Conference*. OnePetro.
- Ko, W. C. (2013). Exploiting 2-tuple linguistic representational model for constructing HOQ-based failure modes and effects analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 64(3), 858-865.
- Kong, Z., Lu, X., Jiang, Q., Dong, X., Liu, G., Elbot, N., ... & Chen, S. (2019). Assessment of import risks for natural gas and its implication for optimal importing strategies: A case study of China. *Energy policy*, 127, 11-18.

- Kumru, M., & Kumru, P. Y. (2013). Fuzzy FMEA application to improve purchasing process in a public hospital. *Applied Soft Computing*, 13(1), 721-733.
- Leoni, L., BahooToroody, A., De Carlo, F., & Paltrinieri, N. (2019). Developing a risk-based maintenance model for a Natural Gas Regulating and Metering Station using Bayesian Network. *Journal of Loss Prevention in the Process industries*, 57, 17-24.
- Li, X., & Tang, W. (2019). Structural risk analysis model of damaged membrane LNG carriers after grounding based on Bayesian belief networks. *Ocean Engineering*, 171, 332-344.
- Liu, H. C., Liu, L., Liu, N., & Mao, L. X. (2012). Risk evaluation in failure mode and effects analysis with extended VIKOR method under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 12926-12934.
- Liu, Y., Kong, Z., & Zhang, Q. (2018). Failure modes and effects analysis (FMEA) for the security of the supply chain system of the gas station in China. *Ecotoxicology and environmental safety*, 164, 325-330.
- Lu, M. T., Tzeng, G. H., & Tang, L. L. (2013). Environmental strategic orientations for improving green innovation performance in fuzzy environment-Using new fuzzy hybrid MCDM model. *International Journal of Fuzzy Systems*, 15(3).
- Magambo, J. O. (2016). Operational Risk Management in Petroleum Filling Station in Kenya: A Survey of Nairobi Based Petroleum Filling Stations (Doctoral dissertation, United States International University-Africa).
- Mäkká, K., Kampová, K., Loveček, T., & Petrlová, K. (2021). An Environmental Risk Assessment of Filling Stations Using the Principles of Security Management. A Case Study in the Slovak Republic. *Sustainability*, 13(22), 12452.
- Martins, M. R., Pestana, M. A., Souza, G. F. M. D., & Schleder, A. M. (2016). Quantitative risk analysis of loading and offloading liquefied natural gas (LNG) on a floating storage and regasification unit (FSRU). *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 43, 629-653.
- Mentes, A., & Helvacioglu, I. H. (2011). Review of Fuzzy Set Theory Applications in Safety Assessment for Marine and Offshore Industries. In ASME 2011 30th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering (pp. 875-884). American Society of Mechanical Engineers.
- Moeinedini, M., Raissi, S., & Khalili-Damghani, K. (2018). A fuzzy fault tree analysis based risk assessment approach for enterprise resource planning projects: A case study in an Iranian foodservice distributor. *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Mohamad Saufi, S. (2018). Hazard identification and risk assessment at a selected petrol station in Klang Valley/Mohamad Saufi Supar (Doctoral dissertation, University of Malaya).
- Mohammad, C., & Abdugafforovich, T. K. (2021). Fundamentals and standards of design of a modern fuel station building. *Academica Globe: InderScience Research*, 2(05), 431-435.
- Morgan, D. L., & Krueger, R. A. (1993). When to use focus groups and why. Successful focus groups: Advancing the state of the art, 1, 3-19.
- Nakayama, J., Sakamoto, J., Kasai, N., Shibusaki, T., & Miyake, A. (2016). Preliminary hazard identification for qualitative risk assessment on a hybrid gasoline-hydrogen fueling station with an on-site hydrogen production system using organic chemical hydride. *International Journal of Hydrogen Energy*, 41(18), 7518-7525.
- Nouri, J., Omidvari, M., & Tehrani, S. M. (2010). Risk assessment and crisis management in gas stations. *Int. J. Environ. Res.*, 4(1):143-152.
- Odimabo, O., & Oduoza, C. F. (2018). Guidelines to Aid Project Managers in Conceptualising and Implementing Risk Management in Building Projects. *Procedia Manufacturing*, 17, 515-522.
- Oguzie, J. O. C., Njoku, P. P. C., & Onwuka, U. S. (2019). A Comparative Nexus of Impact Assessment of Filling Station Construction Projects on Environmental Sustainability in Owerri, Imo State: An Empirical Perspective. *Eur. Proj. Manag. J.*, 9.
- Pan, X., & Wang, Y. (2021). Evaluation of renewable energy sources in China using an interval type-2 fuzzy large-scale group risk evaluation method. *Applied Soft Computing*, 108, 107458.
- Periyasamy, P., Yagoub, M. M., & Al Hader, M. (2017). Assessment of Petrol Filling Stations Hazards Risk in Abu Dhabi, UAE-GIS Applications. In Abu Dhabi International Petroleum Exhibition & Conference. OnePetro.
- Qiao, Y., Peng, J., Gao, W., Li, Z., Cai, J., & Wu, G. (2018). Study on Standardization of Electrolytic Trace Moisture Meter in Safety Construction of CNG Refueling Station. In 2018 IEEE International Conference on Safety Produce Informatization (IICSPI) (pp. 98-101). IEEE.

- Renjith, V. R., Kumar, P. H., & Madhavan, D. (2018). Fuzzy FMECA (failure mode effect and criticality analysis) of LNG storage facility. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 56, 537-547.
- Roghanian, E., & Mojibian, F. (2015). Using fuzzy FMEA and fuzzy logic in project risk management. *Iranian Journal of Management Studies*, 8(3), 373-395.
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2016). *Research Methods for Business Students*. England: Pearson Education Limited.
- Selvan, R. T., & Siddqui, N. A. (2017). Risk Assessment of Natural Gas Gathering Station & Pipeline Network. *International Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 12(2), 227-242.
- Shafiee, M. (2015). A fuzzy analytic network process model to mitigate the risks associated with offshore wind farms. *Expert Systems with Applications*, 42(4), 2143-2152.
- Shaktawat, A., & Vadhera, S. (2020). Risk management of hydropower projects for sustainable development: a review. *Environment, Development and Sustainability*, 1-32.
- Stavrou, D. I., Ventikos, N. P., & Mavrakos, S. A. (2016). Dynamic monitoring of risk failure of loading arms for LNG site-by-site operations. In *The 26th International Ocean and Polar Engineering Conference*. OnePetro.
- Stringer, ET. (2014). *Action Research* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Sultana, S., Okoh, P., Haugen, S., & Vinnem, J. E. (2019). Hazard analysis: Application of STPA to ship-to-ship transfer of LNG. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 60, 241-252.
- Szymański, P. (2017). Risk management in construction projects. *Procedia engineering*, 208, 174-182.
- Van Leeuwen, J. F., Nauta, M. J., De Kaste, D., Odekerken-Rombouts, Y. M. C. F., Oldenhof, M. T., Vredenbregt, M. J., & Barends, D. M. (2009). Risk analysis by FMEA as an element of analytical validation. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 50(5), 1085-1087.
- Yazdi, M., Nikfar, F., & Nasrabadi, M. (2017). Failure probability analysis by employing fuzzy fault tree analysis. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 8(2), 1177-1193.
- Yeo, C., Bhandari, J., Abbassi, R., Garaniya, V., Chai, S., & Shomali, B. (2016). Dynamic risk analysis of offloading process in floating liquefied natural gas (FLNG) platform using Bayesian Network. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 41, 259-269.
- Yoon, I. K., Lim, D. Y., Jung, H. J., Seo, J. M., & Oh, S. K. (2019). A supportive framework for collaborative implementation of quantitative risk analysis in the hazardous process industry and application to natural gas plant. *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 52(4), 349-361.
- Zhou, J., & Reniers, G. (2017). Analysis of emergency response actions for preventing fire-induced domino effects based on an approach of reversed fuzzy Petri-net. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 47, 169-173.
- Zimmermann, H. J. (2001). *Fuzzy set theory—and its applications*. Springer Science & Business Media.

پیوست‌ها

«بروتکل جلسه گروه کانونی جهت شناسایی ریسک‌های جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران»

بسمه تعالی

صاحب نظر گرامی

با سلام

جلسه حاضر به منظور گردآوری داده‌های موردنیاز در یک پژوهش دانشگاهی با عنوان «شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های جایگاه‌های عرضه سوخت» برگزار شده است. هدف از این جلسه، غربال‌سازی و بومی‌سازی ریسک‌های شناسایی شده از ادبیات تحقیق برای جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران است. با عنایت به اهمیت نتایج حاصل از پاسخ‌گویی شما، خواهشمند است جهت نتیجه‌گیری صحیح و معتبر، حضرت‌عالی به عنوان صاحب‌نظر در این زمینه، با پاسخ دقیق به سؤالات، ما را یاری فرمایید. خواهشمند است در جدول ۱ اطلاعات فردی خود را تکمیل نمائید.

جدول پ-۱- اطلاعات جمعیت‌شناختی

اطلاعات فردی	
	عنوان شغلی و سمت سازمانی
	سطح تحصیلات
	مدت سابقه کار

جدول پ-۲- متشکل از ریسک‌های مستخرج از ادبیات تحقیق برای جایگاه‌های عرضه سوخت است. لطفاً در این جدول توافق خود را بر پذیرش یا عدم پذیرش این ریسک‌ها برای جایگاه‌های عرضه سوخت در ایران اعلام فرموده و در ادامه، نقطه نظرات خود را پیرامون این ریسک‌ها و یا وجود سایر ریسک‌ها اعلام فرمائید.

جدول پ-۲- ریسک‌های مستخرج از ادبیات تحقیق برای جایگاه‌های عرضه سوخت

بعاد	ریسک‌ها	وضعیت توافق	عدم پذیرش
کنترل و پیشگیری	عدم توجه کافی در جانمایی و انتخاب زمین مناسب جهت احداث جایگاه عرضه سوخت		
	توجه ناکافی به الزامات استاندارد NFPA30A و NFPA30 در فاصله‌گذاری‌ها در طراحی جایگاه عرضه سوخت		
	عدم توجه کافی به اصول مهندسی در طراحی شیب زمین، کف سازی، جدول گذاری‌ها، طراحی سازه مخازن و کیوسک‌های جایگاه عرضه سوخت		
	کم‌دقیقی در طراحی صحیح محل سوخت‌گیری وسائل نقلیه، محل تخلیه جایگاه و شعاع چرخش ورود و خروج نفتکش		
	عدم توجه به استانداردها و اصول ایمنی و مهندسی در طراحی و ساخت مخازن		
	خطرات ناشی از سازه و استراکچر جایگاه عرضه سوخت		
	سوء مدیریت در ساخت و بهره‌برداری		
	عدم توجه کافی به استانداردهای بین‌المللی در طراحی و تست سیستم‌های لوله کشی		
	استفاده از مواد مصرفی نامتعارف، قابل اشتعال و کم کیفیت در سیستم ذخیره‌سازی و انتقال سوخت		
	استفاده از دستگاه غیراستاندارد توزیع سوخت		
مشکل و مخاطرات	عدم توجه کافی به ایمنی دیسپنسرها		
	نشستی لوله‌ها، تأسیسات و مخازن		
	عدم استفاده از ادوات و تجهیزات برقی مقاوم در برابر نفوذ فرآورده، ضربات مکانیکی و انفجار		
	در اختیار داشتن شبکه ارت با مقاومت الکتریکی غیراستاندارد		
	سیستم قطع برق اضطراری ناکارآمد و نامقاوم در برابر انفجار		
پیشگیری و نمایش	طراحی و اجرای نامناسب کابل کشی، اتصالات برقی، سیستم توزیع الکتریسیته و سیستم حفاظتی تجهیزات		
	فقدان برنامه مدون نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از سیستم‌های برقی		
	مشکلات ناشی از تخلیه الکترواستاتیک		
	سیستم سامانه هوشمند سوخت ناکارآمد		
	دقیق ناکافی سیستم سطح سنج مخازن		
همکاری و پیشگیری	کارکرد نامناسب سیستم بازیافت بخار		
	ضعف کارکردی و عملیاتی کمپرسور		
	وجود مشکل در سیستم‌های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشدار دهنده		
	مخاطرات زیرساختی		
	مخاطرات ناشی از سیستم‌های نگهداری و تعمیرات		
	مخاطرات فرآیندی		
	کم فروشی یا پرفروشی سوخت		
	تلفات سوخت		
	فقدان سیستم آتش‌نشانی و اطفاع حریق کارآمد		
	خطر حملات سایبری		

وضعیت توافق		ریسک ها	بعد
عدم	پذیرش		
		ریسک تخلیه و توزیع سوخت	
		آتش سوزی و انفجار	
		بروز حوادث غیر مترقبه اعم از زلزله، سیل، رعد و برق و غیره	
		خطرات ناشی از ریخت و پاش یا نشت سوخت و بخارات فرآورده در زمان بهره‌برداری	
		خطرات ناشی از خطای انسانی	
		خطرات ناشی از نقص تجهیزات	
		خطر استنشاق بخارات هیدروکربوری، دودهای سمی و بنزن توسط مشتریان و کارکنان شاغل در جایگاه‌های سوخت‌گیری	
		استرس شغلی	
		آلودگی صوتی	
		تصادف وسایل نقلیه در محوطه جایگاه عرضه سوخت	
		سهول انگاری و بی دقیقی کارکنان و مشتریان	
		مخاطرات حین حمل و نقل	
		خطر لغزش، زمین خوردن و سقوط	
		مخاطرات بهداشتی و سلامتی	
		تماس پوست و چشم با سوخت و مواد شیمیایی	
		آلودگی هوا توسط گازهای حاصل از احتراق خروجی از رمپ‌های سوخت رسانی	
		مخاطرات حین اسکورت و تحويل سوخت	

با سپاس از مساعدت و همکاری شما

«پرسشنامه تعیین اوزان ابعاد و ریسک های احداث و بهره برداری از جایگاههای عرضه سوخت در کشور»

بسمه تعالی

صاحب نظر گرامی

با سلام

پرسشنامه حاضر به منظور گردآوری داده‌های موردنیاز در یک پژوهش دانشگاهی با عنوان «شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های جایگاههای عرضه سوخت» طراحی شده است. هدف از این پرسشنامه، تعیین اوزان ابعاد و ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاههای عرضه سوخت در کشور از طریق تعیین شدت روابط میان هر زوج از ابعاد یا ریسک‌ها است. با عنایت به اهمیت نتایج حاصل از پاسخ‌گویی شما، خواهشمند است جهت نتیجه گیری صحیح و معتبر، حضرت‌عالی به عنوان صاحب نظر در این زمینه، با پاسخ دقیق، ما را یاری فرمایید. لطفا در جدول ۳ اطلاعات فردی خود را تکمیل نمائید.

جدول پ-۳- اطلاعات جمعیت‌شناختی

اطلاعات فردی	
	عنوان شغلی و سمت سازمانی
	سطح تحصیلات
	مدت سابقه کار

در این پرسشنامه لازم است دیدگاه شما خبره ارجمند پیرامون میزان ارتباط میان ابعاد و نیز ریسک‌ها به صورت زوجی (دو به دو) و با استفاده از مفاد مندرج در جدول ۴، ارایه شود.

جدول پ-۴- عبارت‌های کلامی و اعداد فازی مثلثی متناظر جهت تبیین روابط حاکم میان ابعاد و ریسک‌های احداث و بهره‌برداری از جایگاههای عرضه سوخت در کشور

عبارات کلامی	نحوه نمایش در جدول	عدد فازی مثلثی
تأثیر خیلی زیاد	VH	(۰.۷۵، ۱، ۰.۷۵)
تأثیر زیاد	H	(۰.۵، ۰.۷۵، ۱)
تأثیر کم	L	(۰.۲۵، ۰.۵، ۰.۷۵)
تأثیر بسیار کم	VL	(۰، ۰.۲۵، ۰.۵)
بدون تأثیر	NO	(۰، ۰، ۰.۲۵)

با توجه به طیف مندرج در جدول ۴ که از درجه بدون تأثیر (NO) تا تأثیر خیلی زیاد (VH) سازماندهی شده است، میزان ارتباط میان هریک از ابعاد یا ریسک‌های سطر را نسبت به ابعاد یا ریسک‌های ستون در جداول ۵ و ۶ تعیین کنید.

جدول پ-۵- ماتریس روابط مستقیم ابعاد

ایمنی، بهداشت و محیط زیست	عملیاتی و سیستمی	الکتریکال	mekanikal	طراحی و ساخت
				NO طراحی و ساخت
			NO مکانیکال	
		NO الکتریکال		
	NO عملیاتی و سیستمی			
NO				ایمنی، بهداشت و محیط زیست

جدول پ-۶- ماتریس روابط مستقیم ریسکها

ایمنی، بهداشت و محیط زیست										...	mekanikal			طراحی و ساخت			بعاد	Risks
R26	R25	R24	R23	R22	R21	R20	...	R6	R5	R4	R3	R2	R1					
														NO عدم توجه کافی در جانمایی و انتخاب زمین مناسب جهت احداث جایگاه عرضه سوخت (R1)				
											NO عدم توجه به استانداردها و اصول ایمنی و مهندسی از جمله استانداردهای NFPA30A (R2) و NFPA30 (R2)							
											NO عدم توجه کافی به اصول مهندسی استاندارد در طراحی سایت، سازه و جانمایی تاسیسات مکانیکی (R3)							
											NO عدم توجه کافی به استانداردهای بین المللی در طراحی و تست سیستم های لوله کشی (R4)							
											NO بروز نشتنی ناشی از استفاده متریال مصرفی نامناسب در سیستم ذخیره سازی و انتقال سوخت (R5)							
											NO عدم نگهداری مناسب از دیسپنسرها (R6)							
														عدم استفاده از ادوات و تجهیزات الکتریکی متناسب با زون مورد استفاده (R7)				
														استفاده از شبکه ارتینگ با مقاومت الکتریکی غیراستاندارد و مشکلات ناشی از تخلیه الکتریسیته ساکن بدلیل طراحی نامناسب یا اجرای ناقص (R8)				
														فقدان برنامه مدون نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از سیستم های برقی (R9)				

ایمنی، بهداشت و محیط زیست								...	مکانیکال			طراحی و ساخت			بعاد	ریسک‌ها
R26	R25	R24	R23	R22	R21	R20	...	R6	R5	R4	R3	R2	R1			
															سیستم سامانه هوشمند سوخت ناکارآمد (R10)	
															هدر رفت فرآورده از محل بخارات بدليل کارکرد نامناسب سیستم بازیافت بخار (R11)	
															ضعف کارکردی و عملیاتی کمپرسور (R12)	
															وجود مشکل در سیستم های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشدار دهنده (R13)	
															مخاطرات زیرساختی (R14)	
															مخاطرات ناشی از سیستم های نگهداری و تعمیرات از جمله کم فروش و پر فروشی سوخت بدليل عدم کالیبراسیون دیسپنسرها (R15)	
															مخاطرات فرآیندی (R16)	
															福德ان سیستم آتش‌نشانی و اطفاع حریق کارآمد (R17)	
															خطر حملات سایبری (R18)	
															ریسک تخلیه و توزیع سوخت (R19)	
				NO											آتش سوزی و انفجار (R20)	
			NO												بروز حوادث غیر مترقبه اعم از زلزله، سیل، رعد و برق و بلوا و آشوب (R21)	
		NO													خطرات ناشی از ریخت و پاش یا نشت سوخت و بخارات فرآورده در زمان بھربرداری و بروز خطرات لغزش، سقوط و آتش سوزی (R22)	
			NO												خطرات ناشی از مواجه شغلی با فرآورده های نفتی از جمله استنشاق بخارات و دودهای سمی، استرس شغلی و آلدگی صوتی (R23)	
	NO														تصادف وسایل نقلیه در محوطه جایگاه عرضه سوخت (R24)	
	NO														سهول انگاری و بی دقیقی کارکنان و مشتریان (R25)	
NO															مخاطرات حین حمل و نقل (R26)	

با سپاس از مساعدت و بذل توجه شما

«پرسشنامه تعیین امتیاز نهایی ابعاد و ریسک های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در کشور»

بسمه تعالی

صاحب نظر گرامی

با سلام

پرسشنامه حاضر به منظور گردآوری داده های موردنیاز در یک پژوهش دانشگاهی با عنوان «شناسایی و اولویت بندی ریسک های جایگاه های عرضه سوخت» طراحی شده است. هدف از این پرسشنامه، تعیین امتیاز نهایی ابعاد و ریسک های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در کشور است. با عنایت به اهمیت نتایج حاصل از پاسخ گویی شما، خواهشمند است جهت نتیجه گیری صحیح و معتبر، حضر تعالی به عنوان صاحب نظر در این زمینه، با پاسخ دقیق، ما را یاری فرمایید. لطفا در جدول ۷ اطلاعات فردی خود را تکمیل نمائید.

جدول پ-۷- اطلاعات جمعیت شناختی

اطلاعات فردی	
	عنوان شغلی و سمت سازمانی
	سطح تحصیلات
	مدت سابقه کار

لطفا با توجه به مفاد جدول ۸، وضعیت احتمال وقوع (O)، شدت اثر (S) و قابلیت شناسایی (D) هریک از ریسک های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در کشور را در جدول ۹ تعیین نمایید.

جدول پ-۸- مقیاس امتیازدهی فازی برای تعیین وضعیت احتمال وقوع، شدت اثر و قابلیت شناسایی ریسک های احداث و بهره برداری از جایگاه های عرضه سوخت در کشور

امتیاز فازی	قابلیت شناسایی (D)	شدت اثر (S)	احتمال وقوع (O)
۱	تقریباً قطعی	هیچ	تقریباً هرگز
۲	خیلی زیاد	خیلی جزئی	بعید
۳	زیاد	جزئی	خیلی جزئی
۴	متوسط رو به زیاد	کم	جزئی
۵	متوسط	متوسط	کم
۶	کم	معنی دار	متوسط
۷	جزئی	زیاد	متوسط رو به زیاد
۸	خیلی جزئی	بسیار زیاد	زیاد
۹	بعید	جدی	خیلی زیاد
۱۰	تقریباً هرگز	خطرناک	تقریباً قطعی

جدول پ-۹- وضعیت هریک از ریسک‌های کاندید در سه فاکتور احتمال وقوع (O)، شدت اثر (S) و قابلیت شناسایی (D)

D	S	O	ریسک‌ها	ابعاد
نگهداری	نگهداری	نگهداری	عدم توجه کافی در جانمایی و انتخاب زمین مناسب جهت احداث جایگاه عرضه سوخت	نگهداری
			عدم توجه به استانداردها و اصول ایمنی و مهندسی از جمله استانداردهای NFPA30A و NFPA30	
			عدم توجه کافی به اصول مهندسی استاندارد در طراحی سایت‌سازه و جانمایی تاسیسات مکانیکی	
نگهداری	نگهداری	نگهداری	عدم توجه کافی به استانداردهای بین المللی در طراحی و تست سیستم‌های لوله کشی	نگهداری
			بروز نشتی ناشی از استفاده متریال مصرفی نامناسب در سیستم ذخیره سازی و انتقال سوخت	
			عدم نگهداری مناسب از دیسپنسرها	
نگهداری	نگهداری	نگهداری	عدم استفاده از ادواء و تجهیزات الکتریکی متناسب با زون مورد استفاده	نگهداری
			استفاده از شبکه ارتینگ با مقاومت الکتریکی غیراستاندارد و مشکلات ناشی از تخلیه الکتریسیته ساکن بدلیل طراحی نامناسب یا اجرای ناقص	
			فقدان برنامه مدون نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه از سیستم‌های برقی	
نگهداری	نگهداری	نگهداری	سیستم سامانه هوشمند سوخت ناکارآمد	نگهداری
			هدر رفت فرآورده از محل بخارات بدلیل کارکرد نامناسب سیستم بازیافت بخار	
			ضعف کارکردی و عملیاتی کمپرسور	
نگهداری	نگهداری	نگهداری	وجود مشکل در سیستم‌های نظارتی، راهبری، علامت دهنده و هشدار دهنده مخاطرات زیرساختی	نگهداری
			مخاطرات ناشی از سیستم‌های نگهداری و تعمیرات از جمله کم فروش و پر فروشی سوخت بدلیل عدم کالیبراسیون دیسپنسرها	
			مخاطرات فرآیندی	
نگهداری	نگهداری	نگهداری	فقدان سیستم آتشنشانی و اطفاع حریق کارآمد	نگهداری
			خطر حملات سایبری	
			ریسک تخلیه و توزیع سوخت	
آتش	آتش	آتش	آتش سوزی و انفجار	آتش
			بروز حوادث غیر مترقبه اعم از زلزله، سیل، رعد و برق و بلوا و آشوب	
			خطرات ناشی از ریخت و پاش یا نشت سوخت و بخارات فرآورده در زمان بهره‌برداری و بروز خطرات لغزش، سقوط و آتش سوزی	
آتش	آتش	آتش	خطرات ناشی از مواجه شغلی با فرآورده‌های نفتی از جمله استنشاق بخارات و دودهای سمی، استرس شغلی و آلودگی صوتی	آتش
			تصادف وسایل نقلیه در محوطه جایگاه عرضه سوخت	
			سهول انگاری و بی دقیقی کارکنان و مشتریان	
آتش	آتش	آتش	مخاطرات حین حمل و نقل	آتش

با سپاس از مساعدت و بذل توجه شما

ABSTRACT

IDENTIFICATION AND PRIORITIZATION OF THE FUEL SUPPLY STATIONS RISKS

BY

MARYAM TORABI

An efficient fuel supply network in a country is one of the most crucial infrastructure factors to develop and meet transportation needs. Due to the nature of the activity of fuel supply stations in the storage and supply of flammable materials, the construction and utilization of these places are always accompanied by risks for employees, the public, assets, and the environment. In other words, the smallest mistake in these places can increase the risk of accidents and create disastrous situations. To reduce such consequences, it is necessary to take appropriate safety measures in accordance with legal requirements by managers. In this regard, risk management is considered a useful mechanism to guide decisions about these vital industries' design, construction, installation, utilization, and maintenance. This study aims to identify and prioritize the risks of fuel supply stations in Iran. In terms of nature, this study is classified as applied research, and in terms of method, it is a case study-descriptive research. The expert panel of this research consists of 8 managers and experts active in Daryakulak Company (a chain company of oil product distribution and provider of services needed in the construction and operation of fuel supply stations to fuel station owners in the country) who were selected in a non-random purposeful method. In this research, the risks of construction and utilization of fuel supply stations in Iran were identified, screened, and localized using library studies and focus group meetings. Besides, the evaluation (weighting, rating, and prioritizing) of the risks was performed using the combined method of DEMATEL-based Analytic Network Process (DANP), a group multi-criteria decision-making method, and Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) under the fuzzy environment. The findings indicated the identification of 26 risks in the five dimensions of design and construction, mechanical, electrical, operational and systemic, and safety, health, and environment, among which, three risks such as "risks during transportation", "problems in monitoring, guidance, signaling and warning systems" and "risks caused by occupational exposure to petroleum products, including inhalation of toxic vapors and fumes, occupational stress, and noise pollution" received the highest points, respectively. Project managers, managers of fuel supply stations, and other stakeholders should focus their financial, knowledge, and human resources on controlling and reducing the selected high priority risks.

Keyword: Fuel supply stations, risk management, fuzzy theory, fuzzy DANP method, fuzzy Failure Modes and Effect Analysis

IN THE NAME OF GOD

IDENTIFICATION AND PRIORITIZATION OF THE FUEL SUPPLY STATIONS RISKS

**By
MARYAM TORABI**

THESIS

SUBMITTED TO THE SCHOOL OF GRADUATE STUDIES IN PARTIAL
FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF ART (M.A)

**IN
PROJECT AND CONSTRUCTION MANAGEMENT**

APADANA INSTITUTE OF HIGHER EDUCATION

SHIRAZ

ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

EVALUATED AND APPROVED BY THE THESIS COMMITTEE AS: VERY GOOD

A. SABET, Ph.D., ASSISTANT PROF OF HUMAN RESOURCES MANAGEMENT (SUPERVISOR)

M. ABTAHI, Ph.D., ASSISTANT PROF OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT (ADVISOR)

A. FEILI, Ph.D., ASSISTANT PROF OF INDUSTRIAL MANAGEMENT (REFEREE)

Dr.P.MOSHKSAR (REPRESENTATIVE OF GRADUATE STUDIE)

NOVEMBER 2022



M.A Thesis
In Project and Construction Management

Identification and Prioritization of the Fuel Supply Stations Risks

By
Maryam Torabi

Supervisor
Dr. Abbas Sabet

Advisor
Dr. Mehdi Abtahi

November 2022