





وزارت علوم تحقیقات و فناوری  
مؤسسه آموزش عالی کار قزوین  
رشته ایمنی صنعتی  
پایان نامه کارشناسی ارشد

# ارزیابی عملکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست HSE پیمانکاران صنعت ساختمان به روش AHP (مطالعه موردی: پروژه باغ موزه خزانه ملی بانک مرکزی ج.ا.ا)

نگارش  
خشایار سالاری

استاد راهنما  
جناب آقای دکتر مصطفی عادل زاده

استاد مشاور  
جناب آقای دکتر محمد همتی فر

بسمه تعالی

فرم:

تعهد نامه اصالت اثر

واحد پژوهش - دفتر ارتباط با صنعت  
فرم ۳۰۲ کارشناسی ارشد



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
مؤسسه آموزش عالی کار واحد فزاین

به نام خدا

اینجانب | خشیایار سالاری | متعهد می شوم که مطالب مندرج در این پایان نامه، حاصل کار پژوهشی اینجانب تحت نظارت و راهنمایی اساتید مؤسسه آموزش عالی کار بوده و به دستاوردهای دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است مطابق مقررات و روال متعارف ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این پایان نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نگردیده است.

در صورت اثبات تخلف در هر زمان، مدرک تحصیلی صادر شده توسط مؤسسه از درجه اعتبار ساقط بوده و مؤسسه حق پیگیری قانونی خواهد داشت.

کلیه نتایج و حقوق حاصل از این پایان نامه متعلق به مؤسسه آموزش عالی کار می باشد. هر گونه استفاده از نتایج علمی و عملی، واکداری اطلاعات به دیگران یا چاپ و تکثیر، نسخه برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان نامه بدون موافقت کتبی مؤسسه آموزشی ممنوع می باشد. نقل مطالب یا ذکر مآخذ بلامانع است.

نام و نام خانوادگی: خشیایار سالاری

تاریخ و امضاء:

۱۳۹۵/۹/۶



بسمه تعالی

فرم:

**تأیید اصلاحات پایان نامه**

(جهت درج و صحافی در پایان نامه)

واحد پژوهش - دفتر ارتباط با صنعت

فرم ۳۱۲ کارشناسی ارشد

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مؤسسه آموزش عالی کار واحد قزوین

---

بسمه تعالی

امضاء کنندگان ذیل تأیید می نمایند که پایان نامه کارشناسی ارشد دانشجوی **کلیه احمدی** (اربی)

رشته **ایمن سازی**

به شماره دانشجویی **۹۷۱۱۳۰۴۸**

تحت عنوان: **ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران پدروخ AHP مورد مطالعه: پدروخ**

"سرمزین پدروخ"

"کلیه اصلاحات ذکر شده در جلسه دفاع را طبق نظر استاد راهنما، مشاور و داوران به انجام رسانده است"

نام و نام خانوادگی استاد راهنما:	تاریخ و امضاء:
نام و نام خانوادگی استاد مشاور:	تاریخ و امضاء:
نام و نام خانوادگی استاد داور (اول):	تاریخ و امضاء:
نام و نام خانوادگی استاد داور (دوم):	تاریخ و امضاء:
نام و نام خانوادگی مدیر گروه:	تاریخ و امضاء:

## تشکر و قدردانی:

بر خود لازم می دانم تا بدینوسیده از همسر مهربانم و پدر، مادر عزیزم که همواره در طول زندگی و در راه کسب علم و دانش یاری گربنده بوده اند، کمال تشکر و قدردانی را به جا آورم.

و

سپاس و ستایش ایند منان را که توفیق فراگیری علم را به من عطا فرمود و راه کمال و سعادت مندی را به من آموخت.

و با سپاس از استاد بزرگوارم: جناب آقای دکتر عادل زاده

برای تمام آنچه توفیق یافتم از محضرشان بهره گیرم و از برای آنچه چرخ را بهم ساختند تا راه درست زیستن را از بیراهه باز شناسم. از خداوند بزرگ آرزوی سلامتی و طول عمر این استاد عالی مقام را دارم.

و همچنین سپاس از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر همتی فر

که زحمت مشاوره این پایان نامه را بر عهده گرفته اند. مساعدت های بی نظیرشان همواره در خاطر من می ماند.

## تقدیم به

نوع آفرینان و تلاشگران عرصه آموزش، آلهایی که آموختند می توان عشق را ترسیم و اعجاز را خلق کرد و نیز  
بعثت خود را به تظاره نشست. آنگاه با "شانهای خودپایی می سازند و دیگران را از آن به سلامت عبور می دهند و  
خودشان را فسر می ریزند."

افزایش میزان برون سپاری پروژه های اجرائی به پیمانکاران و افزایش روز افزون حوادث در بین پیمانکاران موجب شده است تا بحث ارزیابی عملکرد بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) پیمانکاران از درجه اهمیت بالایی در بین متخصصین علم ایمنی برخوردار گردد. با روند رو به رشد واگذاری پروژه ها به پیمانکاران منجر به افزایش خسارات و هزینه های مستقیم و غیر مستقیم شرکت های پیمانکاری و کارفرمایان گردیده است. هدف از این مطالعه ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران در سطح سازمان و پروژه می باشد. تا به سازمان های که موضوعاتی همچون HSE را جزء اولویت های کاری خود در پروژه ها برمی شمارند، با شناخت بیشتر معیار ها و شاخص ها در زمینه HSE و ارزیابی عملکرد پیمانکاران خود بتوانند در کاهش هزینه های مستقیم و غیر مستقیم ناشی از عدم رعایت اصول HSE توسط پیمانکاران در فعالیتهای گوناگون اقدامی اثربخش و کارا انجام دهند، تا بتوانند معیاری مناسب در جهت پیشگیری از حوادث پیمانکاران به دست آورند. این تحقیق از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ نوع روش توصیفی می باشد و به صورت موردی پروژه باغ موزه و خزانه ملی بانک مرکزی ج.ا.ا. مورد بررسی قرار میگیرد. در این تحقیق، حجم برابر با ۱۴۸ نفر در هفت گروه پیمانکاری مرتبط با یکدیگر (۱۵ مدیر و سرپرست و ۱۳۳ کارشناس مسئول)، به وسیله پرسشنامه های که در اختیار خبرگان در حوزه HSE قرار گرفت، تا با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، شاخص ها و میزان اهمیت شان وزن دهی گردد و در این روش از تعداد ۷ خبره بهره گرفته شد.

## کلیدواژه ها:

ارزیابی عملکرد، بهداشت، ایمنی و محیط زیست، پیمانکاران، تصمیم گیری چند معیاره، AHP

فصل اول کلیات تحقیق.....	۱
۱-۱ مقدمه: .....	۲
۱-۲ بیان مسأله .....	۳
۱-۳ اهداف و فرضیات .....	۵
۱-۴ سوال های تحقیق .....	۶
۱-۵ فرضیات پژوهش .....	۷
۱-۶ روش تحقیق .....	۸
۱-۷ ضرورت اجرای طرح .....	۹
مبانی نظری و پیشینه تحقیق .....	۱۰
۲-۱ مقدمه .....	۱۱
۲-۲ ارزیابی عملکرد .....	۱۲
۲-۳ کاربرد روش های نوین ارزیابی عملکرد HSE در صنایع مختلف .....	۱۵
۲-۴ روش و مراحل انجام تحقیق .....	۱۶
۲-۵ تعاریف .....	۱۸
۲-۶ کلیات .....	۲۱
۲-۷ اهداف و معیارهای عملکرد .....	۲۴
۲-۸ پایش شاخص های HSE .....	۲۵
۲-۹ آموزش و انضباط .....	۲۶
۲-۱۰ ارزیابی مدیریت و کارکنان .....	۲۷
۲-۱۱ بهبود فرایند .....	۲۸
۲-۱۲ پیشینه داخلی .....	۲۹
۲-۱۳ پیشینه خارجی .....	۳۱
فصل سوم روش شناسی تحقیق.....	۵۴
۳-۱ مقدمه .....	۵۵
۳-۲ روش تحقیق .....	۵۶



۳-۳	جامعه آماری و حجم نمونه	۵۷
۳-۴	ابزار گردآوری داده‌ها	۵۸
۳-۵	تجزیه و تحلیل داده‌ها	۶۲
۳-۶	آزمون آماری توزیع دو جمله‌ای (آزمون موفقیت)	۶۳
۳-۷	آزمون فریدمن (اولویت‌بندی مؤلفه‌ها)	۶۴
۳-۸	تحلیل سلسله مراتبی فازی (F.AHP)	۶۵
۳-۹	مراحل اجرای روش تحلیل گسترش یافته چانگ	۶۷
<b>فصل چهارم تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها فرضیه</b>		
۴-۱	مقدمه	۷۰
۴-۲	مشخصات جمعیت شناختی نمونه	۷۱
۴-۳	فراوانی پاسخ‌دهندگان به تفکیک جنسیت	۷۲
۴-۴	تحلیل توصیفی	۷۵
۴-۵	تحلیل استنباطی	۸۴
۴-۶	تعیین امکان اولویت بندی با آزمون فریدمن	۹۲
۴-۷	تعیین شاخص‌های نهایی به روش دلفی و اولویت بندی با روش F.AHP	۹۵
۴-۸	نتایج تحلیل سلسله مراتبی فازی (F.AHP)	۱۱۹
۴-۹	اولویت بندی عوامل مبتنی بر شاخص‌های اصلی (هشت گانه)	۱۲۱
۴-۱۰	اولویت بندی زیرشاخص‌ها	۱۲۸
۴-۱۱	خلاصه فصل	۱۳۲
<b>فصل پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادات</b>		
۵-۱	مقدمه	۱۳۴
۵-۲	نتیجه‌گیری	۱۳۵
۵-۳	پیشنهادهای کاربردی	۱۴۰
۵-۴	پیشنهادهای برای تحقیقات آتی	۱۴۳
۵-۵	محدودیت‌های تحقیق	۱۴۴
<b>فهرست منابع</b>		
		۱۴۵

جدول ۱-۲	گستره پوشش مفهوم عملکرد	۱۳
جدول ۲-۲	شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران	۳۶
جدول ۳-۲	شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران (مطالعه دوم)	۳۷
جدول ۴-۲	شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران بر پایه مطالعه سوم	۳۹
جدول ۵-۲	شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران (مطالعه چهارم)	۴۱
جدول ۶-۲	یکپارچه سازی شاخص ها و زیرشاخص ها در ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران	۴۳
جدول ۷-۲	شاخص های نهایی برای ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران (مبتنی بر مبانی نظری)	۴۹
جدول ۱-۳	ابعاد، مؤلفه ها و شماره گویه های پرسشنامه (برگرفته از مطالعات نظری و تجربی)	۵۹
جدول ۲-۳	ضرایب آلفای کرونباخ پرسشنامه به تفکیک متغیرها	۶۱
جدول ۳-۳	تبدیل عبارات کلامی به اعداد فازی مقایسات زوجی فازی	۶۶
جدول ۱-۴	فراوانی مطلق و نسبی جنسیت پاسخ دهندگان	۷۲
جدول ۲-۴	فراوانی مطلق و نسبی مقاطع تحصیلی پاسخ دهندگان	۷۳
جدول ۳-۴	فراوانی مطلق و نسبی سابقه کاری پاسخ دهندگان	۷۴
جدول ۴-۴	تحلیل توصیفی شاخص ها	۷۶
جدول ۵-۴	تحلیل توصیفی زیر شاخص های ارزیابی عملکرد	۷۷
جدول ۶-۴	فراوانی مشاهدات به تفکیک گزینه های پاسخ دهی در زیرشاخص ها	۸۰
جدول ۷-۴	نتایج آزمون اسمیرنوف-کولموگروف در شاخص ها و زیرشاخص ها	۸۶
جدول ۸-۴	نتایج آزمون تی یک نمونه ای	۸۹
جدول ۹-۴	آزمون فریدمن	۹۲
جدول ۱۰-۴	رتبه بندی شاخص ها و زیرشاخص ها در فریدمن	۹۳
جدول ۱۱-۴	نتایج دلفی در شاخص رهبری و تعهد- مرحله دوم	۹۶
جدول ۱۲-۴	نتایج دلفی در شاخص رهبری و تعهد در مرحله سوم	۹۸
جدول ۱۳-۴	نتایج دلفی در مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست / مرحله دوم دلفی	۱۰۰
جدول ۱۴-۴	نتایج دلفی در مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست مرحله سوم دلفی	۱۰۲
جدول ۱۵-۴	نتایج دلفی در صلاحیت ، آموزش و آگاهی / مرحله دوم دلفی	۱۰۴
جدول ۱۶-۴	نتایج دلفی در صلاحیت ، آموزش و آگاهی / مرحله سوم دلفی	۱۰۵
جدول ۱۷-۴	نتایج دلفی در کنترل اسناد یا داکيومنت ها / مرحله دوم دلفی	۱۰۶
جدول ۱۸-۴	نتایج دلفی در کنترل اسناد یا داکيومنت ها / مرحله سوم دلفی	۱۰۷
جدول ۱۹-۴	نتایج دلفی در شاخص های زیست محیطی و بهداشتی/ مرحله دوم دلفی	۱۰۸
جدول ۲۰-۴	نتایج دلفی در شاخص های زیست محیطی و بهداشتی/ مرحله سوم دلفی	۱۰۹
جدول ۲۱-۴	نتایج دلفی در مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان/ مرحله دوم دلفی	۱۱۱
جدول ۲۲-۴	نتایج دلفی در مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان/ مرحله سوم دلفی	۱۱۲

جدول ۴-۲۳	نتایج دلفی در گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت/ مرحله دوم دلفی	۱۱۳
جدول ۴-۲۴	نتایج دلفی در گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت/ مرحله سوم دلفی	۱۱۵
جدول ۴-۲۵	نتایج دلفی در شاخص های رفتاری / مرحله دوم دلفی	۱۱۷
جدول ۴-۲۶	نتایج دلفی در شاخص های رفتاری / مرحله سوم دلفی	۱۱۸
جدول ۴-۲۷	طیف فازی معادل مقیاس نه درجه ساعتی در تکنیک AHP ؛ حیبی و همکاران	۱۱۹
جدول ۴-۲۸	ماتریس مقایسه زوجی هر یک از شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران	۱۲۱
جدول ۴-۲۹	مجموع عناصر سطرها در مقایسه شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران	۱۲۲
جدول ۴-۳۰	اوزان نرمالایز شده در مقایسه شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران	۱۲۳
جدول ۴-۳۱	تعیین درجه امکان در روش چانگ در مقایسه شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران	۱۲۴
جدول ۴-۳۲	دیفازی و وزن نهایی به روش چانگ در مقایسه شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران	۱۲۵
جدول ۴-۳۳	فازی زدائی اوزان نرمال شده شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران به روش بوجادزیف	۱۲۷
جدول ۵-۱	شاخص ها وزیرشاخص های مورد تاکید در ارزیابی پیمانکاران HSE	۱۳۵
جدول ۵-۲	شاخص ها و زیرشاخص های نهایی در ارزیابی پیمانکاران HSE	۱۳۸

شکل ۱-۲ مدل P۳.....	۱۳
شکل ۲-۲ گام‌های ضروری مدیریت خطرات.....	۲۴
شکل ۱-۳ اولویت دو عدد فازی مثلثی.....	۶۶
شکل ۲-۳ ماتریس قضاوت فازی.....	۶۷
شکل ۳-۳ ماتریس میانگین حسابی نظرات تصمیم گیرندگان.....	۶۷
شکل ۱-۴ نمودار فراوانی پاسخ‌دهندگان به تفکیک جنسیت.....	۷۲
شکل ۲-۴ فراوانی مطلق پاسخ‌دهندگان به تفکیک تحصیلات.....	۷۳
شکل ۳-۴ فراوانی مطلق پاسخ‌دهندگان به تفکیک سابقه کاری.....	۷۵
شکل ۴-۴ وزن نهایی شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران به روش چانگ.....	۱۲۶
شکل ۵-۴ وزن نهایی شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران به روش بوجادزیف.....	۱۲۷
شکل ۶-۴ وزن نهایی زیرشاخص های رهبری و تعهد.....	۱۲۸
شکل ۷-۴ وزن نهایی زیرشاخص های مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست.....	۱۲۹
شکل ۸-۴ وزن نهایی زیرشاخص های شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی.....	۱۲۹
شکل ۹-۴ وزن نهایی زیرشاخص های شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها.....	۱۳۰
شکل ۱۰-۴ وزن نهایی زیرشاخص های زیست محیطی و بهداشتی.....	۱۳۰
شکل ۱۱-۴ وزن نهایی زیرشاخص های مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان.....	۱۳۱
شکل ۱۲-۴ وزن نهایی زیرشاخص های گزارش حادثه، رویداد ، تحقیق و مدیریت.....	۱۳۱
شکل ۱۳-۴ وزن نهایی زیرشاخص های رفتاری.....	۱۳۲

## فصل اول

### کلیات تحقیق

## ۱-۱ مقدمه:

در سال های اخیر میزان واگذاری پروژه های اجرایی به پیمانکاران رشد قابل توجه ای را داشته است و همین امر در کنار عدم توجه به بحث نظارت روی مسائل ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE<sup>۱</sup>) باعث افزایش نرخ شاخص های مرتبط با حوادث شغلی نظیر نرخ تکرار، نرخ شدت، نرخ بروز و همچنین افزایش خسارات مستقیم و غیر مستقیم در میان شرکت های پیمانکاری شده است. و با توجه به اصل ۴۴ قانون اساسی، واگذاری پروژه های اجرایی به پیمانکاران بخش عمده ای از ریسک ها و حوادث شغلی را به پیمانکاران منتقل می کند. همچنین عملکرد HSE پیمانکاران و افزایش ریسک حوادث آنان بیشتر از خود شرکت های کارفرمایی بوده که عمدتاً میزان و شدت حوادث، در پروژه های تحت فعالیت شرکت های پیمانکاری بسیار بالاتر از پروژه هایی است که با استفاده از پرسنل خود شرکت های کارفرمایی انجام می گیرد، دلیل این امر عدم نظارت و ارزیابی مناسب و اثربخش پیمانکاران از سوی شرکت های کارفرما می باشد که این امر می تواند موجب خسارات جانی و مالی جبران ناپذیری برای سازمان ها شود (محمد فام و همکاران، ۱۳۹۳).

یکی از مهمترین عواملی که می توان از پیمانکاران بدون صلاحیت اشاره نمود، بروز حوادث احتمالی و ریسک های موجود می باشد (امیدواری و همکاران، ۱۳۹۶).

از آنجایی که ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران، از نکات مهم در پروژه ها و سازمانهای امروزی است، می توان با ارزیابی عملکرد پیمانکاران تحت پوشش کارفرما، ریسکها و خطرات کاری را کاهش داد و در نتیجه عملکرد HSE پیمانکاران را ارتقاء داد و همچنین به کارگیری پیمانکارانی که عدم صلاحیت دارند، فراوانی زمان ازدست رفته ناشی از جراحات وارده به نفرات، و میزان مواجهه با سطوح مختلف ریسک را بسیار افزایش می دهند (مپار و همکاران، ۱۳۹۱).

## ۲-۱ بیان مسأله

آمارها نشان می دهد هزینه متوسطی که جوامع انسانی به طور مستقیم یا غیرمستقیم در قبال حوادث می پردازند در حدود ۲-۳٪ از متوسط تولید ناخالص ملی کشور است. این نرخ چیزی در حدود رشد اقتصادی یک ساله برخی کشورهاست. هزینه هر روز غیبت از کار نیز به اندازه ۲-۳ روز کاری فرد است. براساس یک برآورد در کشور ما به طور متوسط در هر ساعت دست کم ۳ نفر به علت حوادث گوناگون جان خود را از دست می دهند. هزینه عدم رعایت مقررات و اصول ایمنی معادل درآمد صادرات نفت است. بر اساس برآورد سازمان بهداشت جهانی و سازمان کار جهانی (ILO<sup>۲</sup>) و (WHO<sup>۳</sup>) هر ساله بیش از ۱/۲ میلیون نفر در اثر حوادث ناشی از کار و بیماری های مربوط به آن جان خود را از دست می دهند و بیش از ۱۶۰ میلیون کارگر دچار حوادث شغلی شده که بیشتر آنها کارگران پیمانکار می باشند (اردشیر و همکاران، ۱۳۹۲).

همچنین صنعت ساختمان سازی سالانه نزدیک به ۴۷ درصد تلفات جانی ناشی از کار را در کشورمان به خود اختصاص می دهد، از این رو بروز حوادث احتمالی در سطح پروژه نه تنها فعالیت پیمانکار آسیب دیده را تحت الشعاع قرار می دهد، بلکه می تواند تاثیرات نامطلوبی بر روند فعالیت های دیگر پیمانکاران، افراد سازمان و سایر طرف های ذینفع ایجاد نماید (قلاسی مود و همکاران، ۱۳۹۶).

و علاوه بر آن پیمانکاران هیچگاه به مطلوبیت پرسنل خود شرکت های کارفرما نبوده و عملاً میزان شدت حوادث در پروژه های پیمانکاری بسیار بالاتر از پروژه هایی است که با استفاده از پرسنل خود شرکت های کارفرما انجام می شود زیرا کار در محیط های پیمانکاری به لحاظ تنوع فعالیت، استفاده از نیروی کار فصلی، عدم آشنایی با خطرات موجود، نداشتن تجهیزات و امکانات مناسب و بیگانگی با بسیاری از مباحث HSE با پتانسیل بالایی وقوع حوادث همراه هستند. قابل ذکر است که از میان انواع فعالیت های پیمانکاری، خطرناکترین و پرحادثه ترین آن در کل دنیا، فعالیتهای صنعت ساخت و ساز می باشد (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۳).

یکی از روش ها و شاخص های که موجب شناخت پیمانکاران برای سازمان ها می شود، ارزیابی عملکرد پیمانکار از منظر HSE است. ارزیابی عملکرد در هر سیستم مدیریتی یک مرحله کلیدی محسوب می شود، سازمان ها و صنایع مختلف برای ارزیابی عملکرد و همچنین ارتقاء سطح اثربخشی خود به طرح ریزی و تعیین شاخص های سنجش عملکرد نیاز دارند. شناسایی شاخص های عملکرد به منظور سنجش و تجزیه و تحلیل

<sup>۲</sup> International Labour Organization

<sup>۳</sup> The World Health Organization

عملکرد می تواند منجر به کاهش ریسک، عوامل زیان آور بالقوه، ارتقای سطح کیفی ایمنی و دستیابی به بهبود مستمر در فعالیت پیمانکار مربوطه می شود (یاراحمدی و همکاران، ۱۳۹۶).

با توجه به اهداف و خط مشی سازمان ها ضروری است روشهای انتخاب پیمانکاران تهیه و به اجرا گذاشته شود (منصوری و همکاران، ۱۳۹۱).

در بخش صنعت ساخت و ساز حوادث، جراحات و بیماری های شغلی مشهود است، در بسیاری از کشورها در اقتصادهای نوظهور و استفاده از پیمانکاران ناکارآمد، می تواند بسیار خطرناک باشد. و از این رو ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران برای مقابله با این امر مهم جهت جلوگیری از خطرات احتمالی، رتبه بندی و شاخص معیار عملکرد پیمانکاران می باشد (پاتریک مانو، ۲۰۱۷).

در پروژه های صنعت ساخت و ساز، در محیط های کاری فعالیت ها و اقدامات کاری که باید توسط پرسنل پیمانکاران انجام گیرد، به طور مداوم جایگاه کارگران تغییر می کند. که همین امر خطر ها و ریسک های بیشتری را برای پروژه های ساختمانی و پرسنل پیمانکاران ایجاد می کند، که به طور بالقوه کارگران را در معرض خطرات و شرایط غیر عادی تهدید می کند. عوامل مختلفی در صنعت ساخت و ساز برای سلامتی و عوامل زیان آور محیط کار پیمانکاران وجود دارد که عبارتند از نواقصی در سطح عمومی آموزش بهداشت و ایمنی، یا به طور کلی بی تفاوتی و نارضایتی نسبت به مسائل بهداشتی و ایمنی و عدم کیفیت و تعهد مدیران اجرایی به مسائل بهداشتی و ایمنی پرسنل پیمانکاران اختصاص می یابد (راجا و همکاران، ۲۰۱۸).

که می توان با نظارت مداوم و بررسی عملکرد HSE پیمانکاران، باعث پیشرفت و بالابردن سطح عملکرد پیمانکاران شد و برای دستیابی به این هدف، نیاز به معیارها و شاخص ها ضروری می باشد، اگرچه روشهای متفاوتی در این امر وجود دارد اما ارزیابی عملکرد موجود در صنعت ساخت و ساز، یک چارچوب جامع با موضوع مناسب و پارامترهای ارزیابی رویکرد فازی جهت بررسی تا بتوان کلی پارامترهای ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران مربوطه در یک سازمان را ارزیابی و مورد بررسی قرار داد (بالا سیوا و همکاران، ۲۰۱۸).

تا کنون تحقیقات نسبتاً کمی ارزیابی عملکرد و اثر بخشی پیمانکاران را مورد بررسی قرار داده، اثربخشی که اغلب گزارش یافته متناقض با ارزیابی عملکرد پیمانکاران را ارائه می دهد. تعریف اثربخشی بکار رفته در این مطالعات در انواع مختلفی از کاربردهای مختلف کارگران پیمانکار غیر استاندارد شامل (قرارداد، پاره وقت، کار فصلی، کار موقت و...) می باشد که هم سطح تجزیه و تحلیل فردی و خود سازمان را تحت الشعاع قرار می دهد. بنابراین جمع بندی کردن یافته های تجربی و علمی در مورد عملکرد پیمانکاران و اثربخش تر کردن آنان است (چادویک و همکاران، ۲۰۱۹).



مطالعه حاضر نشان می دهد با توجه به نیاز روز افزون سازمان ها و واگذاری پروژه های اجرایی به پیمانکاران، باعث افزایش نرخ بروز حوادث و خسارات مستقیم و غیر مستقیم شغلی شده است. و تحقیقات نشان می دهد علت عمده حوادث شغلی پیمانکاران از لحاظ تنوع فعالیت ها و محیط های کاری و عدم صلاحیت پیمانکاران از نظر HSE باعث بالا رفتن آمار حوادث شغلی پیمانکاران شده است. و نیاز بر آن است با ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران و آگاهی سازمان از جایگاه و عملکرد پیمانکاران خود در این حوزه، عملکرد HSE پیمانکاران را در دو سطح سازمانی و پروژه ای مورد ارزیابی قرار دهد.

### ۱-۳ اهداف و فرضیات

#### اهداف

##### هدف اصلی

ارزیابی عملکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست HSE پیمانکاران صنعت ساختمان به روش AHP

##### اهداف فرعی

شناسایی شاخص های ارزیابی عملکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست HSE پیمانکاران با بهره گیری از مبانی نظری و مبانی تجربی.

تعیین شاخص های اصلی در ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران با بهره گیری از روش دلفی فازی.

تحلیل هر یک از شاخص های اصلی و ثانویه با روش AHP فازی، وزن دهی و اولویت بندی آنها.

### ۱-۳-۱ هدف کلی

ارزیابی عملکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست HSE پیمانکاران صنعت ساختمان به روش AHP<sup>۴</sup>

### ۱-۳-۲ هدف کاربردی

شناسایی و ارزیابی عملکرد پیمانکاران و میزان آسیب پذیری کارگاه های ساختمانی و ارائه راههای کنترلی و مجموعه اقدامات اصلاحی مناسب جهت کاهش میزان حوادث و آسیب پذیری محل پژوهش که قابل استفاده برای سایر کارگاه های ساختمانی مشابه می باشد.

<sup>۴</sup> Analytic Hierarchy Process (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)

## ۴-۱ سوال های تحقیق

### سوال اصلی

شاخص ها و اولویت ها در ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران صنعت ساختمان به روش AHP

### سوال های فرعی

چه شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران با بهره گیری از مبانی نظری و مبانی تجربی باید مورد بررسی قرار گیرد؟

شاخص های اصلی در ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران با استفاده از روش دلفی فازی (دریافت نظر خبرگان) شامل چه مواردی باید باشد(بویژه در صنعت ساختمان)؟

هر یک از شاخص های اصلی و ثانویه با روش AHP فازی، از چه وزن دهی و اولویت بندی برخوردار می باشند؟

## ۱- ۵ فرضیات پژوهش

این پژوهش اکتشافی می باشد و در واقع در قالب سوال های تحقیق مورد بررسی قرار می گیرد و به سوال ها پاسخ داده می شود، اما در بخش آزمون تی یک نمونه ای نسبت به بررسی وضعیت شاخص ها اقدام شده است که تحت فرض آماری انجام شده است.

## ۶-۱ روش تحقیق

این پژوهش را از نظر هدف می توان به پژوهش کاربردی طبقه بندی کرد زیرا پژوهش کاربردی به بررسی ساخت های نظری در موقعیت های عملی و واقعی می پردازد. همچنین تحقیق از لحاظ طبقه بندی برحسب روش، از نوع توصیفی می باشد. گردآوری داده های به روش میدانی که به صورت موردی در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ جهت انجام پژوهش، ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران (پروژه باغ موزه بانک مرکزی) انجام خواهد گرفت. تا دستگاه های اجرای و دیگر سازمان ها بتوانند با استفاده از این روش بطور نظام مند و مداوم، عملکرد HSE پیمانکاران خود را ارزیابی و مدیریت نمایند.

گردآوری اطلاعات، به روش مطالعه اسنادی (کتابخانه ای) و پیمایشی انجام می شود. از مطالعه اسنادی برای مرور مبانی نظری و دستیابی به چارچوب اولیه، با استفاده از کتاب ها، مقالات معتبر در پایگاه های اطلاعاتی (<https://www.sciencedirect.com/>) و علمی- پژوهشی، مقالات همایش ها و کنفرانس های ملی و بین المللی و پرسشنامه خبرگان استفاده شده است. پیچیدگی های برنامه ریزی، حجم بالا میزان فراوانی اطلاعات و مشکلات زیادی که با آن مواجه است، نظریات تک بعدی را نمی طلب و امروزه لزوم بکارگیری از افراد مختلف با مشاغل، تخصص ها، تجربیات، سوابق و دیدگاه های عملی گوناگون کاملاً متداول شده است. تمام این موارد، ضرورت های استفاده از روش های تصمیم گیری گروهی را بیش از گذشته مشخص می کند.

در این تحقیق از روش تصمیم گیری چند معیاره برای ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران استفاده می شود بدین صورت که پس از شناسایی معیارهای موثر در ارزیابی عملکرد پیمانکاران اهمیت این معیارها با استفاده از روش سلسله مراتبی AHP بوسیله صاحب نظران در حوزه پژوهش تعیین شده ارزیابی و رتبه بندی می شوند روش AHP روشی تحلیلی سلسله مراتبی و تعیین اهمیت نسبی یک مجموعه فعالیت را در مسائل تصمیم گیری چند معیاره را نشان می دهد.

تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار EXPERT CHOICE مورد استفاده قرار می گیرد. این روش بر سه اصل استوار است ساختار مدل، مقایسه معیارها و گزینه هاست. بر اساس نتایج پژوهش، راه های کاهش میزان آسیب پذیری شناسایی و مجموعه اقدامات اصلاحی متناسب با سطح آسیب پذیری هر شاخص، در قالب راهکارهای کنترلی ارائه می گردد.

## ۷-۱ ضرورت اجرای طرح

با توجه به اصل ۴۴ قانون اساسی، واگذاری پروژه های اجرایی به پیمانکاران بخش عمده ای از ریسک ها و حوادث شغلی را به پیمانکاران منتقل می کند (محمد فام و همکاران، ۱۳۹۳).

و علاوه بر آن پیمانکاران هیچگاه به مطلوبیت پرسنل خود شرکت های کارفرما نبوده و عملاً میزان شدت حوادث در پروژه های پیمانکاری بسیار بالاتر از پروژه هایی است که با استفاده از پرسنل خود شرکت های کارفرما انجام می شود زیرا کار در محیط های پیمانکاری به لحاظ تنوع فعالیت، استفاده از نیروی کار فصلی، عدم آشنایی با خطرات موجود، نداشتن تجهیزات و امکانات مناسب و بیگانگی با بسیاری از مباحث HSE با پتانسیل بالایی وقوع حوادث همراه هستند. قابل ذکر است که از میان انواع فعالیت های پیمانکاری، خطرناکترین و پرحادثه ترین آن در کل دنیا، فعالیتهای صنعت ساخت و ساز می باشد (محمد فام و همکاران، ۱۳۹۳).

همچنین صنعت ساختمان سازی سالانه نزدیک به ۴۷ درصد تلفات جانی ناشی از کار را در کشورمان به خود اختصاص می دهد (قلاسی مود و همکاران، ۱۳۹۶).

در این تحقیق تلاش گردیده تا الگوی ارزیابی عملکرد HSE مناسبی، برای پیمانکاران صنعت ساخت و ساز طراحی و ارائه گردد تا بتوان معیار ها و شاخص های مناسبی جهت ارزیابی پیمانکاران استفاده نمود.

## فصل دوم

### مبانی نظری و پیشینه تحقیق

## ۲-۱ مقدمه

یکی از مهم ترین مسائلی که سازمان های پروژه محور با آن مواجه اند ، مسله برون سپاری فعالیت ها به منظور تمرکز بر مدیریت یکپارچه آن هاست. صنایع ساخت وساز پروژه های نیز با توجه به ماهیت خود و گستره کاری وسیعی که دارند، از این امر مستثنی نیستند. انتخاب پیمانکار بر مبنای کمترین قیمت پیشنهادی، نه تنها نتوانسته است از مخاطرات پیش روی کارفرمایان و سرمایه گذاران این صنعت بکاهد، بلکه با وجود توسعه روشهای پیش ارزیابی، همچنان از جمله عوامل اصلی در ناکامی پروژه ها و تشدید ریسک های سرمایه گذاری در این حوزه است. در این مقاله، حل مسله انتخاب و ارزیابی مجدد پیمانکاران با استفاده از روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده ها ارائه میشود. تمایلات کارفرمایان بر به کارگیری تعداد زیاد معیارها از طرفی و مواجهه با تعداد اندک پیمانکاران در مناقصات اجرایی به سبب تخصصی بودن کارها از طرف دیگر موجب افزایش تعداد پیمانکاران در مرز کارایی خواهد و تحلیل AHP شد؛ لذا به منظور رفع این مشکل، مدلی تلفیقی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی داده می شود. فرایند تحلیل سلسله مراتبی بازهای به سبب وجود داده های نادقیق در قضاوت خبرگان مدنظر قرار میگیرد. نتایج حاصله، نشان از این قدرت تفکیک پذیری بالای مدل پیشنهادی دارد (طهماسبی و همکاران، ۱۳۹۵).

یکی از بخش های مهم تحقیق، بخش مربوط به پیشینه و مبانی نظری تحقیق است؛ یعنی یکی از کارهای ضروری در هر پژوهشی، مطالعه منابع<sup>۵</sup> مربوط به موضوع تحقیق است؛ .....

<sup>۵</sup> Resource Study

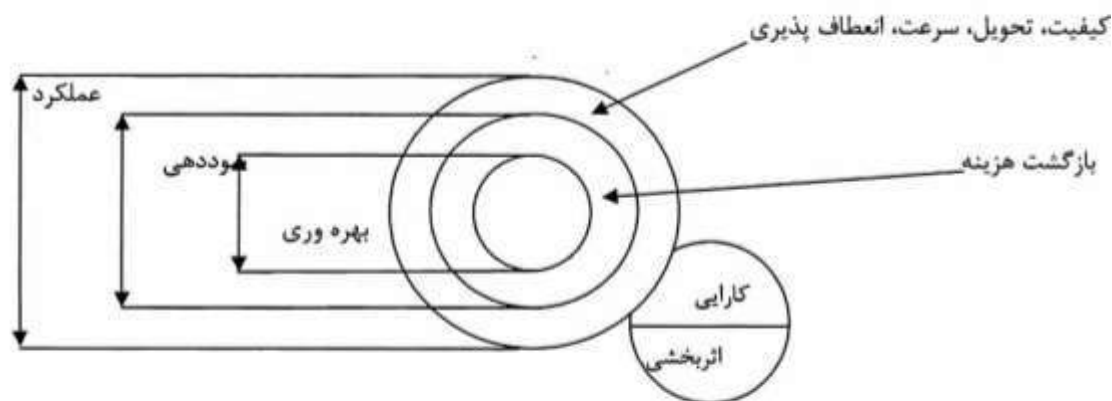




حدود توانایی ها را تخمین بزنیم. با ارزیابی عملکرد می توان در خصوص ارتقای شغلی، نیاز به آموزش و بهبود توانایی شان تصمیم گیری کرد. عملکرد از فعالیت هایی است که به طور منظم در هر سازمانی باید انجام شود. هر ساله سازمانها هزینه های زیادی را بابت عملکرد ضعیف پرداخت میکنند. از دست دادن بازار و مشتریان، زیان های مالی، ورشکستگی و ... از جمله اتفاقاتی است که به خاطر عملکرد ضعیف در سازمانهاست. پیش نیاز اصلاح عملکرد ضعیف، عملکرد و نقطه اوج آن مدیریت عملکرد است. در حقیقت تا زمانی که ارزیابی صورت نگیرد، میزان ضعف عملکرد و ریشه های عملکرد ضعیف شناخته نخواهد شد. جدول ۱، ۲، گستره پوشش مفهوم عملکرد را در طول زمان نشان می دهد (محولاتی و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۱-۲ گستره پوشش مفهوم عملکرد

دهه ۱۹۵۰	دهه ۱۹۶۰	دهه ۱۹۷۰	دهه ۱۹۸۰	دهه ۱۹۹۰	۲۰۰۰ به بعد
کارا	کارا	کارا	کارا	کارا	کارا
	اثربخش	اثربخش	اثربخش	اثربخش	اثربخش
	بهره ور	بهره ور	بهره ور	بهره ور	بهره ور
			انعطاف پذیر	انعطاف پذیر	انعطاف پذیر
				خلاق	خلاق
					بهبود مستمر



شکل ۱-۲ مدل P۳

## ۲-۲-۲ تاریخچه ارزیابی

نظام ارزیابی عملکرد برای اولین بار به صورت رسمی، در سطح فردی و سازمانی از سال ۱۸۰۰ میلادی توسط رابرت اون در اسکاتلند در صنعت نساجی مطرح گردید به طوری که کالاهای تولید شده با استفاده از چوبهایی در رنگهای مختلف درجه بندی می شدند که این کار در واقع نوعی ارزیابی از کیفیت و یا ستاده سازمان بوده است.

ارزیابی عملکرد پدیده جدیدی نیست و صاحب نظران ریشه های اولیه آن را تا چین باستان و اوایل سلسله های حدود ۲۱۰ سال قبل از میلاد مسیح (ع) ردیابی نموده اند. از آن زمان تا دهه نخست قرن بیستم، عملکرد نامزدهای انجام خدمات اجتماعی و مدنی مورد ارزیابی قرار می گرفت. در طول دوره حکومت سلسله سانگ (۹۶۰-۱۲۷۹ ق.م) آزمون های ارزیابی عملکرد به سایر امور مانند نامه ها، قوانین، مراسم، تاریخ و مطالعات سنتی رایج آن زمان نیز تسری داده شد. همچنین داوطلبان حضور در دسته های نظامی مورد ارزیابی های حین کار قرار می گرفتند. در این دوران شاخص های ارزیابی عبارت بود از: تیراندازی، استعداد جنگی و دانش. در طول قرون وسطی در اروپا نیز، از ارزیابی عملکرد برای تعیین اعضای تیم استفاده می شد و مثلاً برای تعیین بهترین هنرآموز در تیم، افراد را تحت آزمون های ساده و دشوار عملی قرار می دادند (اورکان و همکاران، ۲۰۱۷).

## ۲-۲-۳ انواع ارزیابی:

ارزیابی به دو نوع کلی طبقه بندی می گردد که عبارتند از:

ارزیابی آینده نگر

ارزیابی گذشته نگر

## ۲-۲-۳-۱ ارزیابی آینده نگر:

همانطور که از نامش پیداست نوعی ارزیابی است که قبل از تهیه برنامه انجام می شود برای تعیین، منطقی بودن یا حقانیت ایجاد برنامه صورت می گیرد. بنابراین یک ارزیابی آینده نگر، مشخص می کند که آیا مساله و نیازی وجود دارد که حقانیت ایجاد برنامه ای برای حل آن مساله یا تامین آن نیاز را توجیه نماید و به این سوال نیز پاسخ می دهد که، در صورت عدم اجرای برنامه مورد بحث جامعه با چه پیامدهای منفی مواجه می گردد.

ارزیابی گذشته نگر : بر خلاف ارزیابی آینده نگر پس از اجرا یا تکمیل برنامه انجام می گیرد.

## ۲-۲-۲-۲ ارزیابی گذشته نگر به دو دسته طبقه بندی می گردد:

ارزیابی تکوینی

ارزیابی تجمیعی

ارزیابی تکوینی، در مراحل اولیه اجرای یک برنامه انجام می شود و فرایندها و مدیریت برنامه را از ابعاد زیر مورد بررسی قرار می دهد:

کار آهسته نیازهای مشتریان را مرتفع می کنند، یعنی مرتبط و مناسب می باشند و به صورت مطلوب منابع را برای دستیابی به نتایج مورد نظر بکار می گیرد.

از طرف دیگر ارزیابی تجمیعی ارزیابی است که :

در مراحل نهایی برنامه، یعنی بعد از اتمام مدت مناسب، در مراحل اولیه اجرای برنامه تا زمان ارزیابی آن انجام می گیرد. این فاصله زمانی، مدت زمان کافی جهت تحقق نتایج مورد انتظار برنامه را به وجود می آورد. همچنین پس از تکمیل یک برنامه انجام می شود.

غیر از موضوعاتی که ارزیابی تکمیلی بر آنها متمرکز است، ارزیابی تجمیعی موضوعاتی نظیر اثربخشی در تحقق اهداف برنامه و خط مشی های مربوط را نیز در بر می گیرد. بنابراین، ارزیابی در یک برنامه در حال اجرا میتواند تمام یا هر یک از موضوعات مورد بحث را بررسی نماید.

## ۲-۳ کاربرد روش های نوین ارزیابی عملکرد HSE در صنایع مختلف

ارزیابی عملکرد، فرآیند به کارگیری و سنجش شاخص هایی است که به کمک آنها از اجرای استراتژی ها برای نیل به اهداف سازمانی، اطمینان حاصل می شود. در این راستا ضروری است شاخص هایی را انتخاب کرد تا علاوه بر نشان دادن وضعیت پیشین سازمان ها، انعکاس دهنده فعالیت های ارزش آفرین در آینده نیز باشند.

نه تنها انجام این روش قابل انکار، راندمان عملکرد مربوطه آنها را در شرایط خاص و نامشخص رتبه بندی میکند، بلکه شاخص های هدف کارآمد را برای هر DMU<sup>۶</sup> تعیین می کند و می تواند بهبود مستمر در

<sup>۶</sup> Decision making unit

سازمان را تضمین کند. این به مدیران کمک می کند تا نقاط قوت و ضعف را در سیستم مدیریت HSE خود شناسایی کرده و برنامه هدف بهبود را برای سیستم مدیریت HSE مرتبط تنظیم کنند. در این مدل بر اساس چرخه بهبود مستمر دمیگ، مدیران همچنین می توانند نقاط قوت و ضعف غالب را ارزیابی کرده و استراتژی های بهبود خود را در مراحل مربوط به چرخه هدف قرار دهند (آزاده و همکاران، ۲۰۱۹).

## ۴-۲ روش و مراحل انجام تحقیق

### ۴-۲-۱ گام اول (مطالعات کتابخانه ای)

در این مطالعه ابتدا به منظور طراحی مدل مناسب ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران بررسی های به شرح ذیل انجام گرفت.

۱. بررسی انواع الگوهای ارزیابی عملکرد از قبیل

کارت امتیازی متوازن (BSC<sup>۷</sup>)، فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، تحلیل پوششی داده ها (DEA<sup>۸</sup>)

۲. بررسی ساختار سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE-MS<sup>۹</sup>) (خسروی پور، ۱۳۹۵).

۳. بررسی ساختار سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی (OHSAS ۱۸۰۰۱<sup>۱۰</sup>).

۴. بررسی انواع آیین نامه ها، دستورالعمل ها، الزامات، چک لیست ها و پرسشنامه های مربوط به HSE پیمانکاران و ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران در سطح ملی و بین المللی، که تعدادی از این موارد بررسی شده در ذیل آورده شده است.

۵. آیین نامه ارزشیابی پیمانکاران (طالبی، ۱۳۹۴).

۶. آیین نامه اجرایی ارزیابی کیفی مناقصه گران (بخش HSE) (طالبی، ۱۳۹۴).

۷. آیین نامه ایمنی امور پیمانکاران وزارت کار و امور اجتماعی و اداره کل بازرسی کار (اکبرپور، ۱۳۹۷).

۸. راهنمای مدیریت HSE پیمانکاران در صنعت ساختمان (طهماسبی و همکاران، ۱۳۹۵).

<sup>۷</sup> Balanced Score Card

<sup>۸</sup> Data Envelopment Analysis

<sup>۹</sup> Health, Safety & Environment Management System

<sup>۱۰</sup> Occupational Health Safety Assessment Series

۹. راهنمایی انتخاب و مدیریت پیمانکاران از نظر HSE (زهرائی، ۱۳۹۶).
۱۰. راهنمایی شاخص های عملکرد ایمنی (زهرائی، ۱۳۹۶).
۱۱. دستورالعمل HSE پیمانکاران اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست.
۱۲. دستورالعمل HSE پیمانکاران در صنعت ساختمان (محمدی، ۱۳۹۶).
۱۳. دستور العمل نحوه مدیریت HSE پیمانکاران (زهرائی، ۱۳۹۶).
۱۴. دستورالعمل و مقررات ایمنی پیمانکاران (وزارت کار، ۱۳۹۷).
۱۵. دستورالعمل ارزشیابی پیمانکاران در صنعت ساختمان از منظر HSE (وزارت کار، ۱۳۹۷).
۱۶. الزامات عمومی HSE در پروژه های ساختمانی.
۱۷. الزامات HSE برای پیمانکاران (محمدی، ۱۳۹۶).
۱۸. چک لیست ارزیابی برنامه های HSE پیمانکاران (محمدی، ۱۳۹۶).
۱۹. چک لیست ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران (توکولان، ۱۳۹۸).
۲۰. چک لیست ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران در مراحل اولیه، حین کار و انتهای پروژه، اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست (محمدی، ۱۳۹۸).
۲۱. چک لیست ارزیابی عملکرد پروژه باغ موزه بانک مرکزی.
۲۲. چک لیست ارزیابی کیفی پیمانکاران از نظر HSE (طالبی، ۱۳۹۴).
۲۳. پرسشنامه ارزیابی صلاحیت HSE پیمانکاران (محمد فام، ۱۳۹۳).

## ۲-۵ تعاریف

### ۲-۵-۱ فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP:

فرایند واکاوی سلسله مراتبی یکی از روش‌های تصمیم‌گیری است.

واژه AHP مخفف عبارت Analytical Hierarchy process به معنی فرایند تحلیل سلسله مراتبی است. انتخاب سنجه‌ها یا criterion بخش اول واکاوی AHP است. سپس براساس سنجه‌های شناسایی شده نامزدها ارزیابی می‌شوند. واژه گزینه‌ها یا نامزدها هم معنای واژه alternative یا candidates بوده و به جای هم بکار روند. علت سلسله مراتبی خواندن این روش آن است که ابتدا باید از اهداف و راهبردهای سازمان در راس هرم آغاز کرد و با گسترش آن‌ها سنجه‌ها را شناسایی کرد تا به پایین هرم برسیم.

این روش یکی از روش‌های پرکاربرد برای رتبه‌بندی و تعیین اهمیت عوامل است که با استفاده از مقایسات زوجی گزینه‌ها به اولویت بندی هر یک از معیارها پرداخته می‌شود. چنانچه گزینه‌ها زیاد باشد تشکیل ماتریس مقایسات زوجی کار دشواری است.

هدف تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی انتخاب بهترین گزینه براساس معیارهای مختلف از طریق مقایسه زوجی است. این تکنیک برای وزن دهی به معیارها نیز استفاده می‌شود. چون افزایش تعداد عناصر هر خوشه مقایسه زوجی را دشوار می‌کند بنابراین معمولاً معیارهای تصمیم‌گیری را به زیرمعیارهایی تقسیم می‌کنند.

معیار: آن چیزی است که براساس آن انتخاب می‌کنید مثلاً در انتخاب یک مدیر برای سازمان، معیارهای تصمیم‌گیری تحصیلات، پیشینه، شخصیت و ... است.

گزینه: آن چیزی است که از میان آن انتخاب می‌کنید مثلاً در انتخاب یک مدیر کاندیداهای موجود همان گزینه‌ها هستند.

**نرم افزار مورد استفاده:** نرم‌افزارهای این روش به دو نرم افزار<sup>۱۱</sup> اکسپرت چویس و<sup>۱۲</sup> سوپر دسیژن تقسیم می‌شوند نرم‌افزار اول تنها برای حل مدل‌های سلسله مراتبی استفاده می‌شود اما نرم‌افزار دوم نیز هم برای سلسله مراتبی و هم برای تحلیل شبکه ای استفاده می‌شود.

<sup>۱۱</sup> Expert Choice

<sup>۱۲</sup> SUPERDECISION

## ۲-۵-۲ سیستم مدیریت HSE:

به منظور کاهش حوادث، سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست HSE ایجاد گردید. تاثیر استقرار این سیستم مدیریتی بر کاهش حوادث و پیامدهای حاصل از آن و شاخصهای عملکردی ایمنی در پروژه های ساختمانی می باشد. نتایج نشان داد که استقرار این سیستم ارتباط معناداری با متغیرهای ضریب شدت و تکرار حادثه، ضریب شدت حادثه، روزهای تلف شده، حوادث جزئی و حوادث کل داشته است (پورسلیمان، ۱۳۹۴).

## ۲-۵-۳ کارفرما/مقاطععه دهنده:

شخص حقیقی یا حقوقی است که اجرای عملیات موضوع پیمان را براساس اسناد و مدارک پیمان به پیمانکار واگذار می نماید، در ضمن نمایندگان ایشان در حکم کارفرما می باشند.

## ۲-۵-۴ پیمانکار/مقاطععه کار:

شخص حقیقی یا حقوقی ذیصلاحی است که براساس اسناد و مدارک پیمان، مسئولیت اجرای عملیات پیمان را به عهده می گیرد.

## ۲-۵-۵-۱ قرارداد داد/پیمان:

پیمانی است مکتوب فی مابین کارفرما با پیمانکار اصلی یا پیمانکار اصلی با پیمانکاران فرعی یا ما بین پیمانکاران فرعی با یکدیگر که بیان کننده تعهدات و التزام طرفین قرارداد در موضوع پیمان آنان است. در قرارداد پیمانکاری مواردی از قبیل مشخصات طرفین قرارداد، موضوع، مبلغ، مدت پیمان، تعهدات و اختیارات کارفرما و پیمانکار و فسخ یا خاتمه پیمان مشخص می شود.

### ۲-۵-۵-۱-۱ پیمانکار اصلی:

شخص حقیقی یا حقوقی ذیصلاحی است که براساس اسناد و مدارک پیمان به عنوان مجری اصلی موضوع پیمان شناخته می شود.

### ۲-۵-۵-۲ پیمانکار فرعی:

شخص حقیقی یا حقوقی ذیصلاحی است که پیمانکار اصلی با وی برای انجام بخشی از امور، قرارداد منعقد نموده و پیمانکار مربوطه ملزم به اجرای تعهدات براساس اسناد و مدارک موضوع پیمان می باشد.

## ۲-۵-۶ سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست

یکی دیگر از مطرح ترین سیستم های مدیریتی در دنیا سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست HSE-MS است. یکی از کامل ترین استانداردهای مطرح در خصوص سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست که به صورت یکپارچه به این موضوع می پردازد.

### ۲-۵-۶-۱ محیط زیست:

به محیط، شرایط یا موقعیتی که یک شرکت در آن فعالیت می کند یا می تواند تحت تأثیر آن قرار گیرد، شامل سیستم های موجودات زنده (انسان و دیگر موجودات) که در آن وجود دارند.

### ۲-۵-۶-۲ اثرات زیست محیطی:

اثرات مستقیم یا غیر مستقیم ناشی از فعالیت ها، محصولات و خدمات شرکت بر محیط زیست، خواه مفید یا مضر.

### ۲-۵-۶-۳ ارزیابی اثرات زیست محیطی:

ارزیابی مستند اثرات فعالیت ها، محصولات و خدمات شرکت (موجود یا طرح ریزی شده) بر محیط زیست.

### ۲-۵-۶-۴ بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE):

فعالیت ها، پرسنل یا اقداماتی معین که برای اطمینان از یکپارچگی سرمایه، پیشگیری از سوانح، و یا از بین بردن اثرات سوء HSE حیاتی شناخته شده اند.

**خطرات:** منبع، وضعیت یا اقدامی که پتانسیل آسیب را داشته باشد این آسیب ها می تواند شامل بیماری یا جراحت، صدمه به تجهیزات، واحدهای تولیدی، محصولات یا محیط زیست و یا از بین رفتن تولید یا افزایش پرداخت خسارت ها باشد.



## ۲-۵-۶-۵ رویداد:

یک واقعه یا زنجیره‌ای از وقایع است که سبب می‌شود یا می‌تواند سبب جراحت، بیماری و/یا صدمه (زیان) به سرمایه، محیط‌زیست یا شخص ثالث گردد.

کلمه "حادثه" توسط برخی نویسندگان و سازمان‌ها برای مشخص کردن یک رویداد که باعث جراحت، بیماری و/یا صدمه می‌گردد مورد استفاده قرار می‌گیرد اما در اصطلاح عامه به بدشانسی معروف شده که به همین دلیل توسط برخی بکار نمی‌رود، در این خطوط راهنما تنها از عبارت رویداد که در برگیرنده حادثه و شبه حادثه می‌باشد استفاده شده است.

## ۲-۵-۶-۶ ریسک:

شانس اینکه یک واقعه ناخواسته معین رخ خواهد داد و شدت نتایج واقعه.

اهداف استراتژیک HSE: اهداف کلان ناشی از خط‌مشی HSE می‌باشد که یک شرکت، خود را برای دستیابی به آنها هماهنگ می‌کند و بایستی تا حد ممکن کمی شوند.

## ۲-۶ کلیات

شرکت بایستی روش‌های اجرایی را نگهداری نماید تا بدین وسیله اطمینان حاصل نماید کارکنانی که وظایف و فعالیت‌های خاص واگذار شده بحرانی HSE را انجام می‌دهند بر اساس موارد ذیل واجد صلاحیت هستند:

توانایی‌های فردی

مهارت‌های توسعه داده شده از طریق کسب تجربه

دانش کسب شده

سیستم‌های اطمینان از صلاحیت بایستی در بدو استخدام و هنگام انتخاب فعالیت‌های جدید، هم برای کارکنان شرکت و هم پیمانکاران، بکار گرفته شود. صلاحیت مستمر کارکنان برای انجام وظایف شان بایستی بطور مرتب مورد بازنگری و ارزیابی قرارگیرد، که این بررسی‌ها شامل ملاحظات مناسب برای توسعه پرسنل و

آموزش‌های مورد نیاز آنها جهت دستیابی به صلاحیت برای فعالیت‌ها و تکنولوژی‌های تغییر یافته می‌باشد. روش‌های اجرایی برای اطمینان از صلاحیت افراد، در میان سایر موارد، می‌تواند شامل موارد ذیل می‌باشد:

تجزیه و تحلیل نظام‌مند الزامات مرتبط با وظایف.

ارزیابی عملکرد افراد در مقایسه با معیار معین.

شواهد مستند شده از صلاحیت فردی.

برنامه‌هایی برای ارزیابی مجدد به صورت دوره‌ای.

## ۲-۶-۱۱ آموزش

شرکت بایستی روش‌های اجرایی را برای اطمینان و افزایش صلاحیت از طریق شناسایی نیازهای آموزشی و فراهم نمودن آموزش مناسب برای تمامی پرسنل نگهداری نماید. آموزش می‌تواند به صورت دوره‌های رسمی و یا از طریق توسعه ساختار یافته در محیط کار تامین شود. گستره و نوع آموزش‌ها بایستی به اندازه‌ای باشد که از دستیابی به اهداف و خط‌مشی‌های شرکت اطمینان حاصل شود و بایستی نیازمندی تعیین شده توسط مراجع قانونی در قوانین و مقررات مربوطه را برآورده کرده یا از آن فراتر رود. سوابق مناسب آموزشی بایستی نگهداری شود و در صورت لزوم دوره‌های بازآموزی نیز زمان‌بندی گردند. بایستی سیستم‌هایی برای پایش اثربخشی برنامه‌های آموزشی و معرفی بهبودها در صورت نیاز، توسعه داده شود.

## ۲-۶-۱۲ الزامات ایمنی و بهداشتی

وقوع نزدیک به ۲۵۰ میلیون حادثه شغلی به‌همراه بروز ۱۶۰ میلیون بیماری شغلی در سال که منجر به کشته شدن بیش از یک میلیون نفر و مصدومیت میلیون‌ها انسان می‌شود، اهمیت توجه به ملاحظات ایمنی و بهداشتی را در انجام فعالیت‌های مختلف گوشزد می‌نماید.

از این‌رو سازمان‌ها و نهادهای ملی و بین‌المللی متعددی به‌عنوان متولیان ایمنی و بهداشت اقدام به انجام فعالیت‌های مختلف از جمله تدوین استاندارد و تنظیم قوانین و مقررات نموده‌اند. برخی از این نهادها عبارتند از:

سازمان بین‌المللی کار<sup>۱۳</sup> (ILO)

<sup>۱۳</sup>. International Labour Organization(ILO)

سازمان بهداشت جهانی<sup>۱۴</sup> (WHO)

سازمان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای<sup>۱۵</sup> (OSHA)

مرکز تحقیقات ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای<sup>۱۶</sup> (NIOSH)

انجمن ملی حفاظت در برابر آتش‌سوزی<sup>۱۷</sup> (NFPA)

گاهی اوقات ممکن است برخی از کارهای اجرایی در یک سازمان توسط یک شرکت پیمانکاری (خارج از محیط سازمان) صورت گیرد. عدم رعایت ضوابط ایمنی توسط پیمانکاران ممکن است باعث بروز حوادثی گردد که سازمان بدون تاثیر از آن نخواهد بود. این مساله به دلیل احتمال عدم آشنایی کافی کارکنان پیمانکاران با محیط سازمان شکل جدی‌تری به خود می‌گیرد. لذا لازم است که در ابتدای ورود کارکنان به داخل مجتمع آموزش‌های ایمنی لازم به آنها داده شود و پس از آن نیز بصورت مداوم وضعیت آنها از لحاظ ایمن بودن شرایط کاری بررسی گردد.

## ۲-۶-۳ پیمانکاران

شرکت بایستی روش‌های اجرایی را نگهداری نماید که به واسطه آن اطمینان حاصل کند پیمانکارانش بر اساس یک سیستم مدیریت که متناسب با الزامات و قوانین این خطوط راهنمای HSE-MS بوده و سازگار با سیستم مدیریت HSE شرکت می‌باشد، عمل می‌نماید. روش‌های اجرایی بایستی به طور مناسب روابط بین فعالیت‌های پیمانکاران با شرکت و همچنین سایر پیمانکاران را تسهیل کند. این مورد می‌تواند از طریق یک سند واسطه معین، بین پیمانکار و شرکت حاصل شود، به طوریکه قبل از شروع کار، هرگونه اختلافی حل شده و روش اجرایی مورد موافقت قرارگیرد. اگر چه تمامی توصیه‌های این خطوط راهنما می‌تواند توسط سازمان‌های پیمانکاری قابل اجراء باشد، این روش‌های اجرایی بایستی توجه خاصی به موارد ذیل معطوف دارند:

انتخاب پیمانکاران، شامل (در میان سایر ملاحظات) ارزیابی خاص خط‌مشی HSE، شیوه‌ها، عملکرد و کفایت سیستم مدیریت HSE ایشان، متناسب با ریسک‌های مربوط به خدماتی که بایستی فراهم شود.

ارتباط مؤثر عناصر کلیدی سیستم مدیریت HSE شرکت و استانداردهای مورد انتظار از پیمانکار در زمینه نیروی کار و حفاظت از محیط‌زیست، شامل اهداف و معیارهای عملکرد HSE مورد توافق.

<sup>۱۴</sup>. World Health Organization(WHO)

<sup>۱۵</sup>. Occupational Safety and Health Administration(OSHA)

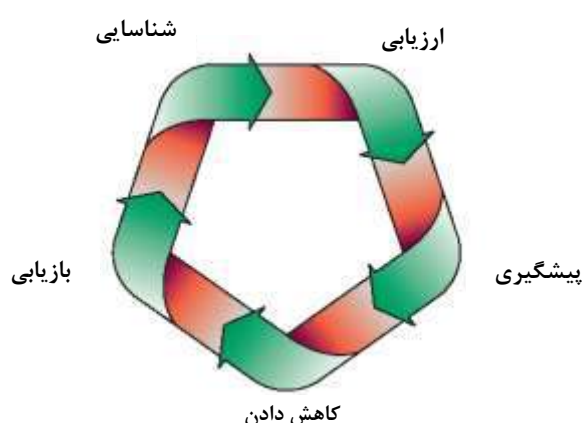
<sup>۱۶</sup>. National Institute For Occupational Safety and Health( NIOSH)

<sup>۱۷</sup>. National For Protection Association(NFPA)

تبادل اطلاعات مربوطه بین پیمانکار و شرکت که می‌تواند بر عملکرد HSE هر یک از طرفین تأثیر داشته باشد.

الزام اینکه هر پیمانکار یک برنامه مؤثر و مرتبط آموزشی داشته باشد که در برگیرنده سوابق و روش‌های اجرایی برای ارزیابی نیاز اضافی آموزش باشد.

تعریف روش‌هایی برای پایش و ارزیابی عملکرد پیمانکاران مطابق با اهداف و معیارهای عملکرد توافق شده



شکل ۲-۲ گام‌های ضروری مدیریت خطرات

## ۲-۷ اهداف و معیارهای عملکرد

شرکت بایستی نسبت به نگهداری روش‌های اجرایی برای ایجاد اهداف مشروح HSE و معیارهای عملکرد در سطوح مرتبط اقدام نماید. چنین اهداف و معیارهای عملکردی بایستی با در نظر گرفتن خط‌مشی، اهداف استراتژیک HSE، ریسک‌های HSE و نیازهای عملیاتی و تجاری توسعه داده شوند. این اهداف بایستی کمی بوده، و هر جا عملی باشد، با زمان‌بندی تعریف شده شناسایی شوند، آنها همچنین بایستی واقع‌بینانه و دست‌یافتنی باشند.

به منظور پیگیری ارزیابی ریسک شرکت بایستی نسبت به نگهداری روش‌های اجرایی برای تنظیم معیارهای عملکرد برای فعالیت‌ها و وظایف بحرانی HSE اقدام نماید تا استاندارد مورد قبول برای عملکرد آنها به صورت مکتوب وجود داشته باشد. همچنین در فواصل زمانی معین بایستی ارتباط مستمر و تناسب این معیارها مورد بازنگری قرار گیرد.

## ۸-۲ پایش شاخص‌های HSE

به منظور ارزیابی میزان اثربخشی اقدامات صورت پذیرفته در مدیریت HSE تعریف و اندازه‌گیری شاخص‌های مفید و مؤثر اجتناب ناپذیر است.

به عنوان مثال یکی از معروفترین شاخص‌های مدیریت HSE، شاخصی است تحت عنوان <sup>۱۸</sup>MTIF "متوسط زمان مفید کاری از دست رفته در سازمان به واسطه حوادث یا بیماری‌ها در ازای هر یک میلیون ساعت کاری". به عنوان مثال اگر شرکتی دارای ۵۰۰ نفر پرسنل باشد و در یک دوره یک ساله ۲۵۰ ساعت کاری مفید پرسنل در اثر حادثه یا بیماری از دست رفته باشد، شاخص MTIF به این ترتیب محاسبه خواهد شد:

کل زمان مفید کاری در طول یک سال برای ۵۰۰ نفر از پرسنل (با احتساب حدودی ۲۰۰۰ ساعت کاری مفید در سال) معادل ۱/۰۰۰/۰۰۰ ساعت خواهد بود.

پس شاخص MTIF در این سازمان عدد ۲۵۰ است که عدد بسیار بزرگی است.

<sup>۱۸</sup> Mean Time Injury Ferequency

## ۲-۹ آموزش و انضباط

عبارت است از آموزش عادات و توانایی ها جهت انجام یک وظیفه خاص، نکته اصلی در اینجا ایجاد عادات درست به جای عادات نادرست است. این کار را باید از طریق آموزش شیوه های درست انجام کار به افراد و تمرین دادن آنان در این زمینه آغاز نمود. همچنین این تمرین ها از طریق وضع مقررات و پیروی جدی از آنها تحقق می پذیرد به عبارت دیگر انضباط فرآیند تکرار و تمرین انجام یک کار است.

## ۲-۱۰ ارزیابی مدیریت و کارکنان

بسیاری از سازمانها روشهایی برای مربوط ساختن پاسخگویی و مسئولیت نتایج با پرداخت های تشویقی یا افزایش حقوق ، بر مبنای نحوه عملکرد ، ایجاد کرده اند. همچنین افراد در صورت ایجاد و تغییر در فرایند، بر مبنای نتایج عملکرد ، پاداش یا ترفیع می گیرند. سازمانهای دیگری نیز وجود دارد که از یک فرایند ارزیابی با بازخور چند منبعی برای ارزیابی مدیران خود استفاده می کنند. به این ترتیب که برای ارزیابی یک مدیر فرضی، به نظرات کارمندان آن مدیر، مدیران بالاتر، و هم تراز با او رجوع می شود.

### ۲-۱۰-۱ مشخص نمودن شکاف های موجود بین اهداف و عملکرد

نتایج ارزیابی عملکرد می تواند در جهت مشخص نمودن فاصله بین برنامه های استراتژیک معین و اهداف سالیانه با نتایج واقعی به دست آمده مورد استفاده قرار گیرد. دلایل اصلی و ریشه های این شکاف و فاصله ها تحلیل گردیده و اقدامات اصلاحی تعیین می گردد. در واقع هر کجا شکافی بین نتایج واقعی و اهداف پیش بینی شده وجود داشته باشد، فرصتی نیز برای بهبود و پیشرفت فرایند وجود دارد.

### ۲-۱۰-۲ انجام مهندسی مجدد

برخی از سازمانها، فعالیت مهندسی مجدد را در پاسخ به شناسایی فاصله بوجود آمده بین اهداف و عملکرد انجام می دهند. فرایند مهندسی مجدد در این سازمان بر روی دوره زمانی عملیات ، ساختار سازمانی، تامین منابع خارج از سازمان تکنولوژی اطلاعات و سود انجام می گیرد.

### ویژگی های خبرگان HSE

از آنجا که بخشی از مطالعات این تحقیق بر پایه نظرسنجی از خبرگان در حوزه HSE است، بنابراین باید شاخصه های مهم یک خبره در حوزه HSE تعیین گردد. به طور کلی می توان ویژگی یک خبره در حوزه HSE را در موارد ذیل خلاصه نمود:

یک خبره در حوزه HSE در مرحله اول باید متخصص این امر باشد. به بیان دیگر یک خبره HSE باید در این حوزه تحصیلات عالیه داشته باشد.

وی باید دارای تجربیات مناسبی در حوزه HSE داشته باشد. این تجربیات باید در صنایع استخراج شده باشد.

یک خبره HSE باید توانایی ارزیابی و ارائه راهکارهای مناسب در خصوص مسائل و مشکلات مختلف دارا باشد.

یک خبره HSE باید مطالعات به روز داشته و خود را در این حوزه توانمند نگه دارد.

ویژگی‌های یادشده باید به طور توأم در یک خبره حوزه HSE گرد هم آمده باشد. با توجه به نوپا بودن این موضوع در کشور متأسفانه در حال حاضر جمع متخصصین این حوزه بسیار محدود بوده و از طرف دیگر امکان دسترسی به همه آنها محیا نمی‌باشد. در فصل بعد برخی از خبرگان که در نظرسنجی‌ها از نظرات ایشان استفاده گردید آورده شده‌است.

## ۲-۱۱ بهبود فرایند

با توجه به نتایج ارزیابی، اگر اهداف عملکرد برآورده نشود، در بسیاری موارد اقدامات اصلاحی انجام می‌گیرد. متقابلاً هنگامی که نتایج از حد انتظار فراتر رود، به منظور توسعه و گسترش اهداف، تنظیم مجدد اهداف صورت می‌گیرد.



## ۲-۱۲ پیشینه داخلی

ارزیابی عملکرد نظام مدیریت HSE پیمانکاران یک مرحله کلیدی در فرایند مدیریت پیمانکاران محسوب میشود و پایه های بهبود مستمر را تشکیل میدهد (زارعی، ۱۳۹۵).

با توجه به روند رو به رشد فعالیت شرکتهای مختلف پیمانکار در صنایع پتروشیمی و نقش مهم عملکرد HSE در بهبود مستمر ضرورت وجود ابزاری برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران احساس میگردد (میرکاظمی، ۱۳۹۳).

کارد در محیط های پیمانکاری به لحاظ تنوع کار حضور گروههای مختلف کاری و نیز عدم آشنایی کامل پیمانکار با محیط و شرایط کار با پتانسیل بالای وقوع حوادث ایمنی بهداشتی و محیط زیستی همراه است از این رو پرداختن به موضوعات HSE در عملیات پیمانکاری اهمیتی دوچندان می یابد از آنجایی که سیستم مدیریت HSE پیمانکار باید با سیستم مدیریت HSE کارفرما مطابقت داشته باشد لازم است در مراحل مختلف قرار داد با بکارگیری شاخصهای مرتبط با HSE ارزیابی سازمان یافته از شرایط و عملکرد پیمانکار به عمل آید و میزان مطابقت آن جهت عقد قرار داد و یا ادامه همکاری پیمانکار با کارفرما مورد بررسی قرار گیرد. در این مقاله در ابتدا مدلهای مطرح مدیریت HSE پیمانکاران مورد بررسی قرار گرفت که براساس آن سیستم مدیریت HSE پیمانکاران به سه بخش پیش ارزیابی HSE ارزیابی HSE و مدیریت HSE پیمانکار تقسیم شد (جعفری، ۱۳۹۰).

کیفیت و اثربخشی سیستم های مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست، عامل حیاتی در تحقق اهداف آن ها است. توجه به نتایج و تحقق اهداف، بهبود مستمر کیفیت خدمات و محصولاتی که سیستم ارایه می کند، تامین رضایت مشتریان داخلی و خارجی و انجام هدفمند امور، توجه به عملکرد سیستم و ارزیابی آنرا الزامی می سازد. مطالعه حاضر در پاسخ به نیاز روزافزون گروه مپنا برای به کارگیری شیوه ای علمی به منظور ارزیابی پیمانکاران خود از دیدگاه بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی و نیاز به آگاهی از کارایی و اثربخشی سیستم ها و نیاز سازمان در آگاهی از جایگاه پیمانکاران خود در حوزه HSE توسعه یافته است (محمودی، ۱۳۹۵).

بهبود فرهنگ ایمنی راهکاری اساسی جهت کاهش حوادث شغلی در پروژههای صنعت ساخت محسوب می شود. مولفه های متعددی بر فرهنگ ایمنی سازمان و افراد تاثیرگذار است و در تحقیقات مختلفی به شناسایی این مولفه ها پرداخته شده است. از تحقیقات متعددی می توان نتیجه گرفت که سرمایه گذاری های ایمنی در پروژه ها بر روی فرهنگ ایمنی و عملکرد ایمنی تاثیر گذار است؛ اما در هیچ یک از تحقیقات پیشین

میزان تاثیر هر یک از فاکتورهای سرمایه‌گذاری ایمنی در بهبود فرهنگ ایمنی مورد ارزیابی قرار نگرفته است. همچنین با توجه به اینکه میزان سرمایه‌گذاری ایمنی در هر پروژه و شرکت پیمانکاری مقدار محدود و مشخصی می‌باشد بنابراین دانستن این موضوع که کدام یک از انواع سرمایه‌گذاری بیشترین تاثیر را بر بهبود فرهنگ ایمنی دارد امری ضروری و مورد نیاز است. هدف این مطالعه بررسی تاثیر انواع روش‌های سرمایه‌گذاری ایمنی بر بهبود فرهنگ ایمنی در پروژه‌های صنعت ساخت است و به این منظور پروژه‌های ساخت نیروگاه حرارتی مورد مطالعه قرار گرفته است (تهرانی و همکاران، ۱۳۹۸).

ساخت وساز بخش مهمی از اقتصاد بوده و بعنوان یکی از شاخصهای مهم عملکرد اقتصادی، خصوصاً در کشورهای در حال توسعه است. ساخت وساز با توجه به ماهیت خاص و منحصر به فرد خود که شامل تغییر بسیار سریع محیط کار، شرایط افراد شاغل در سایتهای ساخت وساز و نیز ارتباطاتی که در این صنعت به دلیل انجام کارها توسط یک یا چند پیمانکار وجود دارد یکی از خطرناکترین صنایع در کل جهان میباشد. این از نظر ایمنی و بهداشتی در ایران نیز یکی از خطرناکترین صنایع موجود است. در کشورهای در حال توسعه، معمولاً قوانین مربوط به ایمنی یا به گونه ای که باید، وجود ندارند و یا در صورت وجود، آنگونه که باید استقرار یافته و اجرایی گردند، مورد توجه قرار نمی‌گیرند. مسئله دیگر در مورد ایمنی ساخت وساز، ریسکهای موجود در این صنعت است که یا اصلاً مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرند و یا با سطح ریسک بسیار کمتری نسبت به حالت واقعی خود در نظر گرفته می‌شوند. جو ایمنی میتواند به عنوان درک مشترک کارکنان از سیاست‌ها، رویه‌ها، اعمال و همچنین اهمیت کلی و اولویت واقعی ایمنی در محیط کار تعریف گردد. جو ایمنی یک فاکتور چندبعدی است که به عنوان یکی از نشانگرهای میزان ایمنی در محیط‌های کاری استفاده شده و یک دید کلی از شرایط ایمنی محیط در یک زمان خاص به دست میدهد. یکی دیگر از علل اهمیت جو ایمنی این است که زمینه‌های که در آن ذهنیت تک تک افراد در مورد ایمنی محیط کار شکل می‌گیرد (و ثوقی و همکاران، ۱۳۹۷).

حوادث ساختاری به دلیل خرابی سیستم رخ می‌دهد، نه به دلیل یک عامل واحد مانند ناامن رفتار یا شرایط بنابراین، ایمنی ساخت و ساز باید با استفاده از یک منظره منظم مشاهده شود قادر به توصیف ماهیت پیچیده حوادث. پروژه‌های ساختمانی نیز غالباً پشت سر آنها هستند برنامه ریزی شده و از فشارهای مختلف ناشی از مهلت قرارداد یا مشتری رنج می‌برد. مطالعات قبلی نشان می‌دهد که چنین فشارهایی بر عملکرد ایمنی تأثیر منفی می‌گذارد. با این حال روند تأثیر فشار تولید بر عملکرد ایمنی به طور کامل بررسی نشده است. روش: پژوهش حاضر با هدف درک مکانیسم بازخورد از چگونگی فشار تولید است بر عملکرد متقابل ایمنی و مؤلفه‌های مدیریتی مرتبط با ایمنی در یک پروژه ساختمانی تأثیر می‌گذارد جکت از روش تئوری زمینی (GTM) برای ایجاد یک نمودار حلقه علی مفهومی استفاده می‌شود که رابطه را نشان می‌دهد

ارتباط بین میزان حادثه و متغیرهای دیگر مانند ساعت کار، پیشرفت واقعی و برنامه ریزی شده، ایمنی آب و هوا، کار مجدد و آموزش ایمنی. علاوه بر این، یک پروژه ساخت نیروگاه به عنوان نمونه مورد استفاده قرار گرفت (محمدی و همکاران، ۲۰۱۹).

## ۲-۱۳ پیشینه خارجی

قراردادها اغلب اعطا شده بر اساس کمترین قیمت با این حال، این روش مورد انتقاد بسیاری از محققان قرار گرفته است زیرا حتی اگر ممکن است کمترین هزینه را برای یک پروژه تضمین کند، از نظر زمان و حداکثر تضمین نمی کند کیفیت به ویژه، میزان مواجهه با ریسک در طی مراحل مناقصه معمولاً بسیار زیاد و موفقیت آن است پروژه ساخت و ساز به شدت با مدیریت این ریسک به روشی مناسب مرتبط است. بنابراین، انتخاب مناسب ترین پیمانکار باید براساس مجموعه معیارهایی از جمله توانایی فنی، مالی باشد ثبات، خطر، ایمنی و غیره علاوه بر هزینه به منظور جلوگیری از مشکلی که ممکن است بعد از انعقاد قرارداد روی دهد تعلق می گیرد انتخاب بهترین پیمانکار ساختمانی نقش اساسی در موفقیت هر پروژه ساختمانی دارد. علاوه بر این، در بخش دولتی، روش سنتی پایین ترین پیشنهاد هنوز بطور گسترده استفاده می شود (لاری، ۲۰۱۸).

بازرسی دارایی ها، تعمیرات و تعمیرات اساسی پروژه های مهندسی TAM بصورت دوره ای به دوره های بعدی احتیاج دارند عملکرد گیاه را بهینه کنید. کارخانه های صنعتی فرآیند معمولاً از نیروی انسانی داخلی برخوردار نیستند برای انجام کارهای مورد نیاز TAM؛ برای یک کارخانه صنعتی فرایند نیست که TAM خود را برون دهد تأمین نیروی انسانی به پیمانکاران خارجی. این مسئله یک چالش مدیریتی عجیب و غریب را ایجاد می کند چگونه می توان جهت گیری شیوه های ایمنی برای کارگران تازه استخدام شده را تضمین کرد. اگرچه حوادث در طی فرایند خاموش شدن گیاهان ممکن است عواقب جدی داشته باشد، سیستم های مدیریت ایمنی برای بسیاری از آنها وجود دارد شرکت ها فقط عملیات عادی را تحت پوشش خود قرار می دهند و تعداد معدودی از آنها به صراحت پروژه های TAM را مورد بررسی قرار می دهند. معمولاً پیمانکاران از منظر ایمنی پس از اجرای پروژه با نظارت بر شاخص های ایمنی مانند ارزیابی می شوند تعداد مصدومین، حوادث و غیره پیمانکاران در مرحله مناقصه برای اطمینان از جلوگیری از ضرر و جهت گیری ایمنی بهتر در طی TAM پیاده سازی. مقاله با مرور ادبیات TAM و تعریف اصلی امنیت اصلی مورد نیاز آغاز می شود. ادای احترام به پیش فروش پیمانکاران این مدل یک فرایند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP) را ایجاد می کند که به آن اعمال می شود رتبه پیمانکاران TAM را انتخاب کنید. مطالعه موردی برای یک کارخانه پتروشیمی در عربستان سعودی ارائه شده است مدل AHP را نشان دهید (حدیدی، ۲۰۱۵).



وجود دارد. اینها جشنواره ها شامل موارد زیر است: کارگران پیمانکاری به طور کلی فرهنگ شرکت میزبان را نمی شناسند و درک نمی کنند. آنها قوانین نانوشته و "روشی که همه چیز در اینجا وجود دارد" را نمی دهد.

مطابق با رویه ها و سیستم های شرکت عامل که آنها را استخدام کرده است. تلاش می شود تا اطمینان حاصل شود که هر یک از کارگران پیمانکاری به درستی آموزش دیده اند و مطابق با بی شمار قوانین و مقررات است. کارگران پیمانکاری - حتی مشاغل طولانی مدت - بخشی جدایی ناپذیر از تسهیلات نیستند که در آن کار می کنند. بنابراین، استانداردها و ارزشهای آنها الزاماً چنین نخواهد بود از امکانات میزبان کارگران پیمانکاری پیش می روند. حتی اگر مشتری بخواهد از آنها بماند، همیشه به دنبال خواهد بود برای تکلیف بعدی در این دانش که آنها هیچ امنیتی در جایی ندارند. از آنجا که کارگران پیمانکاری توسط شرکت پیمانکاری که در آن کار می کنند پرداخت می شود، آنها عمل می کنند تا اهداف کارفرمای خود را برآورده سازد، نه تسهیلات مشتری. کارگران پیمانکاری، به ویژه افرادی که فقط برای مدت کوتاهی در سایت حضور دارند، نخواهند داشت با فرهنگ ایمنی کلی این مرکز و همچنین با سازمان داخلی آن آشنا باشید. کارگران پیمانکاری غالباً دستورالعملهایی را از طرف نظارت بر تأسیسات و از طرف خود دریافت می کنند کارفرما. این تقسیم پتانسیل مسئولیت تقسیم شده و سردرگمی را ایجاد می کند. به طور مشابه، یک کارگر قرارداد اغلب از طرفین آموزش می پذیرد، و این منجر به احتمال می شود از همپوشانی، سردرگمی یا چیزی که خارج شده است.

سازمان مشتری مسئول توسعه و اجرای کارهای ایمن است اقدامات در محل کار. در بسیاری موارد، شرکت پیمانکاری استاندارد خود را نیز خواهد داشت روش هایی که ممکن است با روش های مشتری مطابقت نداشته باشد. با توجه به این نکته مثبت، کارگران پیمانکار بودن در خارج از کشور، می توانند دیدگاه بیرونی را ارائه دهند ایده های تازه به امکانات - مشروط بر اینکه مدیریت مایل به گوش دادن باشد. از نظر حقوقی، تعیین اینکه کارگر پیمانکار است یا خیر، مشخص است بستگی به این دارد که چه کسی نظارت روزانه را انجام می دهد. اگر نظارت بیشتر توسط اداره انجام شود (پیمانکاران، ۲۰۱۸)

مشتریها پیمانکاران را بر اساس اهمیت نسبی معیارهای ارزیابی مناقصه، از قبیل، تجربه، تخصص، تجربه گذشته انتخاب می کنند. تشکیل و هزینه. در این مقاله نتایج یک مطالعه اخیر که به دنبال شناسایی مجموعه مناقصه نماینده (اصلی) است، ارائه شده است معیارهای ارزیابی و انتخاب پیمانکار برای استفاده در تحقیقات بعد. این مطالعه شامل بررسی ادبیات مدیریت در مورد انتخاب پیمانکار و ارزیابی مناقصه و یک بررسی اکتشافی. برای هر یک ما یک لیست استاد جداگانه تهیه کردیم و همه شناسه ها را نقشه برداری کرد- معیارها را در یکی از ۱۶ دسته تعریف شده، گزارش و گزارش کرده است. از آزمون های آستانه برای شناسایی دسته

های مشترک و منحصر به فرد استفاده شد یک تست اختلاف مطلق برای تعیین دسته اصلی معیارهای مورد استفاده در ارزیابی مناقصه ها مطالعه، با استفاده از یک عملگرا و رویکرد اکتشافی، منجر به شناسایی هشت گروه اصلی مناسب برای برنامه تحقیقاتی ما شد. یافته ها حاکی است معیارهای ارجح برای ارزیابی مناقصه ها مواردی است که میزان توانایی پیمانکاران را از نظر مدیریت آنها ارائه می دهد و توانایی فنی، تجربه و عملکرد گذشته، شهرت و روش پیشنهادی تحویل یا راه حل فنی (دی جی وات و همکاران، ۲۰۰۸).

مسائل ایمنی در ساخت و ساز و مشکل جهانی پروژه های بین المللی ساخت و ساز منجر به پیچیدگی ها و مشکلات در مدیریت ایمنی می شود با توجه به مشارکت شرکت کنندگان از کشورها و مناطق مختلف. این مطالعه مورد چینی ها است پیمانکاران بین المللی برای کشف و ارزیابی مشکلات اجرای شیوه های ایمنی در سطح بین المللی پروژه های ساختمانی سنتی. روشهای مختلط شامل کیفی است (یعنی تجزیه و تحلیل اسناد و ساختار ساختاری مشاهده) و روش های کمی (به عنوان مثال، بررسی دلفی) به تصویب رسید. مهمترین مشکلات شیوه های ایمنی در پروژه های ساخت و ساز بین المللی که در این مطالعه مشخص شده اند، صرفاً کارگر بودند پیمانکاری و ساختار پیچیده کار، آگاهی کم ایمنی کارگران محلی، میزان گردش مالی بالا کارگران خط مقدم، و عدم موفقیت کارگران چینی که به دور از خانه کار می کنند تا با یک سبک زندگی خسته کننده در زندگی سازگار شوند پروژه های خارج از کشور از بین بردن این مشکلات عمده می تواند اجرای روشهای ایمنی را در این کشور تسهیل کند پروژه های بین المللی ساخت و ساز و بهبود عملکرد ایمنی بیشتر (ران گائو و همکاران، ۲۰۱۸)

رویکرد مهندس-تهیه و ساخت (EPC) به طور فزاینده ای در بازارهای بین المللی اتخاذ شده است، که در آن پیمانکاران باید توانایی های کافی در برخورد موثر با طیف گسترده ای از خطرات در یک محیط پیچیده که متشکل از ذینفعان مختلف است. محققان استراتژی مشارکت را برای ادغام فعالیتهای متنوع تحویل پروژه با برآوردن نیازهای همه شرکت کنندگان در پروژه پذیرفته اند. با این حال، تحقیقات محدود به روابط علت و معلولی میان مشارکت، مدیریت ریسک و توانایی سازمانی در مورد چگونگی پرداخته استپیشرفت های عملکرد را می توان از آنها در یک دیدگاه جامع ایجاد کرد. این مطالعه به طور سیستماتیک روابط علی و معلولی را بررسی می کند این مضامین با ایجاد و آزمایش یک مدل مفهومی. با پشتیبانی از داده های جمع آوری شده از پیمانکاران چینی با تجربه در ارائه پروژه های EPC توسط پرسشنامه، مصاحبه، و یک مطالعه موردی، نتایج شواهد تجربی را در مورد همکاری پیمانکاران ارائه می دهد میزان کاربرد، قدرت و ضعف قابلیت های سازمانی، تصویر کلی از مدیریت ریسک و سطح عملکرد پروژه، که یک پایه محکم برای تصمیم گیری پیمانکاران در طول اجرای پروژه تشکیل دهید. این مطالعه بیشتر نشان میدهد که مشارکت نه تنها می تواند مستقیماً

توانایی سازمانی و مدیریت ریسک را تسهیل می کند بلکه تأثیر خود را در مدیریت ریسک از طریق سازماندهی پیشرفته اعمال می کند توانایی، در نتیجه بهبود عملکرد پروژه. بینش فوق حاکمی از تحقیق و تأکیدات عملی در مورد مدیریت ریسک است با اصول همکاری برای کمک به فعالیتهای درون سازمانی و درون سازمانی و ارتباط مناسب پیمانکاران با ذینفعان درگیر برای به دست آوردن منابع لازم و انتقال موثر آنها برای اجرای موفقیت آمیز پروژه های بین المللی (لی دو و همکاران، ۲۰۱۵).

انتخاب مناسب ترین پیمانکار یک پروسه مهم در ساخت و سازهای عمومی است در پروژه ها این فرایند یک تصمیم مهم است که ممکن است در پیشرفت و موفقیت یک شرکت تأثیر بگذارد پروژه ساخت و ساز. انتخاب نادرست پیمانکاران ممکن است منجر به مشکلاتی از قبیل کیفیت پایین شود کار و تأخیر در مدت زمان پروژه به خصوص در پروژه های ساختمانی ساختمانهای عمومی، انتخاب مناسب پیمانکار برای مؤسسه عمومی سودمند است. تدارکات عمومی فرایندها از نظر اختلافاتی در سیاسی، اجتماعی و ... دارای ویژگیهای مختلفی هستند ویژگی های اقتصادی هر کشور. در ترکیه، قانون تدارکات عمومی ترکیه است قانون اصلی نظارتی برای تهیه ساختمانهای عمومی. مطابق با مدیران ساخت و سازهای عمومی باید با پایین ترین پیشنهاد دهنده ای که حداقل خود را دارند، قرارداد ببندند الزامات مطابق با معیارهای موجود در فرآیند پیش پردازش. سرپرستان عمومی نیستند برای انتخاب پیمانکار مناسب به دلیل محدودیت های کافی است کمترین روش پیشنهاد، مدیران ساخت و سازهای عمومی را قادر نمی سازد که انتخاب کنند واجد شرایط ترین پیمانکار هستند و آنها متوجه این واقعیت شده اند که انتخاب پیمانکار مستقر است در مورد کمترین پیشنهاد تنها کافی نیست و ممکن است منجر به عدم موفقیت پروژه از نظر تاخیر زمانی شود استانداردهای کم کیفیت. برای ارزیابی کارایی کلی یک پروژه، ضروری است برای شناسایی معیارهای انتخاب هدف از این مطالعه، تعیین اهمیت سایر معیارها است علاوه بر کمترین معیار پیشنهاد در فرآیند انتخاب پیمانکار است (ارکون آلتکین و همکاران، ۲۰۱۷).

## شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران

در این بخش با بهره گیری از مبانی نظری و تجربی نسبت به تعیین شاخص های اصلی در این حوزه اقدام شده است. شایان ذکر است بر اساس مجموعه مطالعات صورت گرفته، می توان به چهار مطالعه اصلی اشاره داشت که در سال های اخیر انجام شده اند، مطالعات دیگر دارای همپوشانی با این مطالعات بوده اند و این چهار مقاله اصلی در واقع برآیندی از تمامی مجموعه مطالعات پیشین خود بوده اند. بر همین اساس در این بخش چهار مطالعه اصلی که برآیندی از مجموعه مطالعات پیشین می باشند ارائه شده اند:



## الف) شاخص ها و زیرشاخص ها مبتنی بر مطالعه اول

نتایج بدست آمده از Tremblay & Badri (۲۰۱۸) در جدول ۱-۲ به شرح ذیل ارائه شده اند و منابع بهره گرفته شده از آن ها نیز در مقابل هر یک از قید گردیده است:

جدول ۲-۲ شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران

منبع	زیرشاخص ها	شاخص ها
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	تدوین قانون ، قانونگذاری درست	شاخص های سازمانی
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	بررسی دقیق حوادث	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	تعهد مدیریت ارشد	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	سازماندهی و مسئولیت پذیری	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	آموزش نیروی انسانی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مدیریت پیمانکاران فرعی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مدیریت زنجیره تأمین	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مدیریت تغییرات سایت	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مجوزهای کار (کار خطرناک)	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	برقراری ارتباطات	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	نظارت بر محیط کار	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	معاینات پزشکی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	حسابرسی درست	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	بررسی برنامه ریزی	شاخص های فنی
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	پیگیری اقدامات اصلاحی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	اقدامات فنی لازم	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	بازرسی از سایت	



Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	برنامه اضطراری	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	تجهیزات حفاظت شخصی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مدیریت مواد شیمیایی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	کنترل خطرات	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	تحلیل ریسک	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مشارکت کارکنان	شاخص های رفتاری
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	رفتار ایمنی محور	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	نگرش ایمنی محور	

Tremblay, A., & Badri, A. (۲۰۱۸). Assessment of occupational health and safety performance evaluation tools: State of the art and challenges for small and medium-sized enterprises. Safety science, ۱۰۱, ۲۶۰-۲۶۷.

### ب) شاخص ها و زیر شاخص ها مبتنی بر مطالعه دوم

همچنین در مطالعه دیگری که توسط Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) انجام شده است، شاخص های ارزیابی عملکرد HSE مطابق با جدول ۲-۳ ارائه شده اند:

جدول ۲-۳ شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران (مطالعه دوم)

منبع	زیر شاخص ها	شاخص ها
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	رهبری ، تعهد و پاسخگویی	شاخص های ستادی
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	سازمان، نقش ها و مسئولیت ها	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	رویه های HSE	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	اطمینان از صلاحیت کارکنان	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	مدیریت ریسک	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	مدیریت بهداشت حرفه ای	

Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	مدیریت محیط زیست	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	گزارش وقایع و تحقیقات	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	بررسی حوادث HSE	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	برنامه ریزی و مدیریت اضطراری	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	توجه به انگیزه و ارتباطات	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	توجه به تعالی <sup>۱۹</sup> HSE	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	پایش HSE نیروی انسانی	شاخص های درون سایتی
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	روش های کار ایمن	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	آموزش HSE	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	تجهیزات حفاظت شخصی	

منبع: Al-Qallaf, Y., Al-Azmi, A., Adivi, B. S. S., Al-Harbi, M., & Devaraj, C. (۲۰۱۸, December). Enhancing Safety Culture through Changing the Mindset: Business Partners' HSE Performance: Practical Evaluation, Benchmarking & Path to Improvement. In SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers.

### ج) شاخص ها و زیرشاخص ها مبتنی بر مطالعه سوم

در مطالعه دیگری که توسط (Soleimani & Fattahi Ferdos ۲۰۱۷) انجام شده ، شاخص های ارزیابی عملکرد HSE مطابق با جدول ۲-۴ مورد اشاره قرار گرفته اند:

جدول ۲-۴ شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران بر پایه مطالعه سوم

منبع	زیرشاخص ها	شاخص ها
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی محل کار مانند سر و صدا، نور و غیره	شاخص عوامل زیان آور (توانمندی در رویارویی با)
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی مانند بخار ، دود ، گرما ، سرما ، لرزش	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل روانشناختی مانند استرس شغلی ، مشاجره ، اعتصاب کارکنان و غیره	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی مانند باکتری ها ، انگلی ، قارچ ها و...	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مصونیت برق	شاخص های مصونیت <sup>۲۰</sup>
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مصونیت از آتش سوزی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مصونیت محافظت فردی (استفاده از کفش ، کلاه ، دستکش ، ماسک ، لباس فرم و غیره)	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مصونیت تجهیزات و ابزارها	
Soleimani & Fattahi	آموزش مصونیت به کارمندان مانند کمک های اولیه	

<sup>۲۰</sup> Immunity Indicators

Ferdos (۲۰۱۷).		
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	برنامه مدیریت ریسک در سازمان	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	ارزیابی زیست محیطی	شاخص های زیست محیطی
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	توجه به مصرف انرژی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مطالعات حساسی انرژی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	توجه به سرانه مصرف آب	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت پسماند و فاضلاب	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت آلودگی محیط زیست	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت آلودگی صوتی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت پسماند و فاضلاب	

منبع: Soleimani, H., & Fattahi Ferdos, T. (۲۰۱۷). Analyzing and prioritization of HSE performance evaluation measures utilizing Fuzzy ANP (Case studies: Iran Khodro and Tabriz Petrochemical). *Journal of Industrial Engineering and Management Studies*, ۴(۱), ۱۳-۳۳..

#### د) شاخص ها و زیرشاخص ها مبتنی بر مطالعه چهارم

در مطالعه دیگری که توسط Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷) انجام شده ، شاخص های ارزیابی عملکرد HSE مطابق با جدول ۲-۵ مورد اشاره قرار گرفته اند:

## جدول ۲-۵ شاخص های ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران (مطالعه چهارم)

(بر گرفته از مطالعه ۲۰۱۷ Yan, L., Zhang, L., Liang, W., Li, W., &amp; Du, M)

منبع	زیرشاخص ها	شاخص ها
Yan et al (۲۰۱۷)	برنامه های مدیریتی	رهبری و تعهد <sup>۲۱</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	تدوین اهداف و تارگت ها	
Yan et al (۲۰۱۷)	رویکرد سازمانی و تعهدات	
Yan et al (۲۰۱۷)	تدوین قوانین و مقررات (رویه ها)	
Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت منابع	
Yan et al (۲۰۱۷)	شناسایی مخاطرات ، ارزیابی ریسک	ماموریت بهداشت ، ایمنی و محیط زیست <sup>۲۲</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	پرمیت برای کار	
Yan et al (۲۰۱۷)	کنترل عملیاتی	
Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت تغییرات	
Yan et al (۲۰۱۷)	ارزیابی انطباق	
Yan et al (۲۰۱۷)	یکپارچگی امکانات	
Yan et al (۲۰۱۷)	حسابرسی داخلی HSE	
Yan et al (۲۰۱۷)	آمادگی و واکنش اضطراری	صلاحیت ، آموزش و آگاهی <sup>۲۳</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	ارتباط و مشاوره با کارکنان	
Yan et al (۲۰۱۷)	بررسی صلاحیت کارکنان	

<sup>۲۱</sup> Leadership and Commitment<sup>۲۲</sup> Health, Safety and Environment Mission<sup>۲۳</sup> Competence, Training and Awareness

Yan et al (۲۰۱۷)	تخصیص مناسب وظایف	کنترل اسناد یا داکيومنت ها <sup>۲۴</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	آموزش دوره ای کارکنان	
Yan et al (۲۰۱۷)	اندازه گیری و نظارت بر عملکرد	
Yan et al (۲۰۱۷)	تدوین مستندات	
Yan et al (۲۰۱۷)	بازبینی مستندات	
Yan et al (۲۰۱۷)	کنترل سوابق	
Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت بازدیدکنندگان	مدیریت HSE پیمانکار و تأمین کنندگان <sup>۲۵</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت تأمین کنندگان	
Yan et al (۲۰۱۷)	ارزیابی دروه ای عملکرد مجموعه	
Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت تجهیزات مورد استفاده	
Yan et al (۲۰۱۷)	تعیین و بررسی عدم انطباق ها	گزارش حادثه / رویداد ، تحقیق و مدیریت <sup>۲۶</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	تعیین اقدامات اصلاحی مورد نیاز	
Yan et al (۲۰۱۷)	پیشگیری از وقوع	
Yan et al (۲۰۱۷)	بازبینی اقدامات اصلاحی	

منبع: Yan, L., Zhang, L., Liang, W., Li, W., & Du, M. (۲۰۱۷). Key factors identification and dynamic fuzzy assessment of health, safety and environment performance in petroleum enterprises. *Safety science*, ۹۴, ۷۷-۸۴.

<sup>۲۴</sup> Control of Document

<sup>۲۵</sup> HSE Management of Contractor and Suppliers

<sup>۲۶</sup> Incident/Accident Report, Investigation and Management

## ۲-۱۳ یکپارچه سازی شاخص ها و زیرشاخص ها

در این بخش نسبت به ایجاد یک جدول نهایی و یکپارچه از شاخص ها و زیرشاخص ها اقدام شده است. به عبارتی در این مرحله با بررسی دقیق مطالعات پیشین نسبت به در نظر گرفتن شاخص های اصلی و همچنین طبقه بندی ادغامی آن ها اقدام شده است. همچنین سعی گردید تا یک دسته بندی عمومی تری را ایجاد نموده تا در مراحل بعدی نسبت به بررسی این جدول اقدام گردد. شایان ذکر است که از بین مجموعه مطالعات مورد نظر، مطالعه چهارم یعنی مطالعه انجام شده توسط Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷) از شاخص های عمومی تری بهره گرفته است که با بررسی صورت گرفته روشن می گردد که تبعیت از این تقسیم بندی می تواند، زیرشاخص های مختلفی را که در مطالعات پیشین ارائه شده است، تعمیم پذیری داشته باشد بر همین اساس در بخش شاخص ها، این مطالعه به عنوان مطالعه پایه در نظر گرفته شد و مطالعات دیگر به آن اضافه شده اند. نتایج بدست آمده از ادغام شاخص ها و زیرشاخص های ارائه شده در جداول پیشین در جدول ۲-۶ به شرح ذیل ارائه شده است:

جدول ۲-۶ یکپارچه سازی شاخص ها و زیرشاخص ها در ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران

شاخص ها	زیرشاخص ها	منبع
رهبری و تعهد <sup>۲۷</sup>	برنامه های مدیریتی	Yan et al (۲۰۱۷)
	تدوین اهداف و تارگت ها	Yan et al (۲۰۱۷)
	رویکرد سازمانی و تعهدات	Yan et al (۲۰۱۷)
	تدوین قوانین و مقررات (رویه ها)	Yan et al (۲۰۱۷)
	مدیریت منابع	Yan et al (۲۰۱۷)
	تعهد مدیریت ارشد	Tremblay & Badri (۲۰۱۸)
	تدوین قانون، قانونگذاری درست	Tremblay & Badri (۲۰۱۸)
	سازماندهی و مسئولیت پذیری	Tremblay & Badri (۲۰۱۸)

<sup>۲۷</sup> Leadership and Commitment

Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	توجه به تعالی <sup>۲۸</sup> HSE	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	رهبری ، تعهد و پاسخگویی	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	سازمان، نقش ها و مسئولیت ها	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	برنامه ریزی و مدیریت اضطراری	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی محل کار مانند سر و صدا، نور و غیره	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی مانند بخار ، دود ، گرما ، سرما ، لرزش	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی مانند باکتری ها ، انگلی ، قارچ ها و ...	
Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت تغییرات	ماموریت بهداشت ، ایمنی و محیط زیست <sup>۲۹</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	یکپارچگی امکانات	
Yan et al (۲۰۱۷)	حسابرسی داخلی HSE	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مدیریت زنجیره تأمین	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مدیریت تغییرات سایت	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مجوزهای کار (کار خطرناک)	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	اقدامات فنی لازم	

<sup>۲۸</sup> HSE Excellence

<sup>۲۹</sup> Health, Safety and Environment Mission



Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	تجهیزات حفاظت شخصی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مدیریت مواد شیمیایی	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	رویه های HSE	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	روش های کار ایمن	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	تجهیزات حفاظت شخصی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	ایجاد مصونیت محافظت فردی (استفاده از کفش ، کلاه ، دستکش ، ماسک ، لباس فرم و غیره)	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	ایجاد مصونیت برق	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	ایجاد مصونیت از آتش سوزی	صلاحیت ، آموزش و آگاهی <sup>۳۰</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	آمادگی و واکنش اضطراری	
Yan et al (۲۰۱۷)	ارتباط و مشاوره با کارکنان	
Yan et al (۲۰۱۷)	بررسی صلاحیت کارکنان	
Yan et al (۲۰۱۷)	تخصیص مناسب وظایف	
Yan et al (۲۰۱۷)	آموزش دوره ای کارکنان	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	آموزش نیروی انسانی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	برقراری ارتباطات	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	اطمینان از صلاحیت کارکنان	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	پایش HSE نیروی انسانی	

<sup>۳۰</sup> Competence, Training and Awareness

Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	آموزش HSE	کنترل اسناد یا داکيومنت ها <sup>۳۱</sup>
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	آموزش مصونیت به کارمندان مانند کمک های اولیه	
Yan et al (۲۰۱۷)	اندازه گیری و نظارت بر عملکرد	
Yan et al (۲۰۱۷)	تدوین مستندات	
Yan et al (۲۰۱۷)	بازبینی مستندات	
Yan et al (۲۰۱۷)	کنترل سوابق	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	بررسی برنامه ریزی ها	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	تدوین برنامه اضطراری	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	ارزیابی زیست محیطی	شاخص های زیست محیطی
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	توجه به مصرف انرژی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مطالعات حساسی انرژی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	توجه به سرانه مصرف آب	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت پسماند و فاضلاب	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت آلودگی محیط زیست	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت آلودگی صوتی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت پسماند و فاضلاب	

<sup>۳۱</sup> Control of Document

Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت تامین کنندگان	مدیریت HSE پیمانکار و تامین کنندگان <sup>۳۲</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	ارزیابی دروه ای عملکرد مجموعه	
Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت تجهیزات مورد استفاده	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	نظارت بر محیط کار	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	بازرسی از سایت	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مدیریت پیمانکاران فرعی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	ایجاد مصونیت تجهیزات و ابزارها	
Yan et al (۲۰۱۷)	تعیین و بررسی عدم انطباق ها	گزارش حادثه / رویداد ، تحقیق و مدیریت <sup>۳۳</sup>
Yan et al (۲۰۱۷)	تعیین اقدامات اصلاحی مورد نیاز	
Yan et al (۲۰۱۷)	پیشگیری از وقوع	
Yan et al (۲۰۱۷)	بازبینی اقدامات اصلاحی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	معاینات پزشکی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	پیگیری اقدامات اصلاحی	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	بررسی دقیق حوادث	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	مدیریت ریسک	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	مدیریت بهداشت حرفه ای	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	مدیریت محیط زیست	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	گزارش وقایع و تحقیقات	

<sup>۳۲</sup> HSE Management of Contractor and Suppliers

<sup>۳۳</sup> Incident/Accident Report, Investigation and Management

Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	بررسی حوادث HSE	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	برنامه مدیریت ریسک در سازمان	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	کنترل خطرات	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	تحلیل ریسک	
Yan et al (۲۰۱۷)	شناسایی مخاطرات ، ارزیابی ریسک	
Yan et al (۲۰۱۷)	پرمیت برای کار	
Yan et al (۲۰۱۷)	کنترل عملیاتی	
Yan et al (۲۰۱۷)	ارزیابی انطباق	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مشارکت کارکنان	شاخص های رفتاری
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	رفتار ایمنی محور	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	نگرش ایمنی محور	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	توجه به انگیزه و ارتباطات	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	توجه به انگیزه و ارتباطات	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	قابلیت مدیریت عوامل روانشناختی مانند استرس شغلی ، مشاگره ، اعتصاب کارکنان و غیره	

جدول نهایی شاخص ها و زیر شاخص ها (مبتنی بر مبانی نظری)

در این مرحله با توجه به این که بررسی های مطالعه حاضر در زمینه پیمانکاران صنعت ساختمان بوده است، لذا اگر شاخص یا زیرشاخصی با این مهم همسویی چندانی نداشت از بین مجموعه مورد نظر در جدول ذیل حذف گردید. شایان ذکر است که موارد تکراری و مشابه در این بخش حذف شدند. نتایج در جدول ۷-۲ ارائه شده است:

جدول ۷-۲ شاخص های نهایی برای ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران (مبتنی بر مبانی نظری)

شاخص ها	زیر شاخص ها	منبع
رهبری و تعهد <sup>۳۴</sup>	تعهد و پاسخگویی	Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Yan et al (۲۰۱۷) Tremblay & Badri (۲۰۱۸)
	تدوین قوانین و مقررات (رویه ها)	Yan et al (۲۰۱۷) Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)
	مدیریت منابع	Yan et al (۲۰۱۷)
	سازماندهی و مسئولیت پذیری	Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)
	برنامه ریزی و مدیریت اضطراری	Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)
	قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی	Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).
	قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی	Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷). Tremblay & Badri (۲۰۱۸)
	قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک	Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).
	قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی	Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).

<sup>۳۴</sup> Leadership and Commitment

مدیریت تغییرات	Yan et al (۲۰۱۷)
مدیریت زنجیره تأمین	Tremblay & Badri (۲۰۱۸)
مدیریت تغییرات سایت	Tremblay & Badri (۲۰۱۸)
اقدامات فنی لازم	Tremblay & Badri (۲۰۱۸)
ماموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست <sup>۳۵</sup>	آمادگی و واکنش اضطراری Yan et al (۲۰۱۷)
	روش های کار ایمن Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)
	تجهیزات حفاظت شخصی Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).
	بررسی صلاحیت کارکنان Yan et al (۲۰۱۷) Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)
	تخصیص مناسب وظایف Yan et al (۲۰۱۷)
صلاحیت ، آموزش و آگاهی <sup>۳۶</sup>	آموزش نیروی انسانی Yan et al (۲۰۱۷) Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).
	پایش HSE نیروی انسانی Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Yan et al (۲۰۱۷) Tremblay & Badri (۲۰۱۸)
کنترل اسناد یا داکيومنت	اندازه گیری و نظارت بر عملکرد Yan et al (۲۰۱۷)

<sup>۳۵</sup> Health, Safety and Environment Mission<sup>۳۶</sup> Competence, Training and Awareness

Yan et al (۲۰۱۷)	تدوین مستندات	۳۷
Yan et al (۲۰۱۷)	بازبینی مستندات	شاخص های زیست محیطی و بهداشتی
Yan et al (۲۰۱۷)	کنترل سوابق	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	بررسی برنامه ریزی ها	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	تدوین برنامه اضطراری	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	ارزیابی زیست محیطی	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	توجه به مصرف انرژی ها	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	مدیریت بهداشت حرفه ای	مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان <sup>۳۸</sup>
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت پسماند و فاضلاب	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت آلودگی های زیست محیطی	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)		
Yan et al (۲۰۱۷)	ارزیابی دوره ای عملکرد مجموعه	گزارش حادثه / رویداد ، تحقیق و مدیریت <sup>۳۹</sup>
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)		
Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت تجهیزات مورد استفاده	
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).		
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	نظارت بر محیط کار	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	مدیریت پیمانکاران فرعی	
Yan et al (۲۰۱۷)	تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع	
Yan et al (۲۰۱۷)	پیگیری اقدامات اصلاحی	

<sup>۳۷</sup> Control of Document<sup>۳۸</sup> HSE Management of Contractor and Suppliers<sup>۳۹</sup> Incident/Accident Report, Investigation and Management

Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	معاینات پزشکی
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	
Yan et al (۲۰۱۷)	بررسی حوادث و مدیریت ریسک
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	
Yan et al (۲۰۱۷)	کنترل عملیاتی
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	گزارش وقایع و انجام تحقیقات
Yan et al (۲۰۱۷)	
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	پرمیت برای کار
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	
Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)	مشارکت و رفتار ایمنی محور
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	نگرش ایمنی محور
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	مدیریت عوامل روانشناختی
	شاخص های رفتاری



### جمع‌بندی فصل

از آنجا که هدف این تحقیق ارائه مدلی برای ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران در پروژه‌های عمرانی شهری است، در این فصل به مرور ادبیات ارزیابی عملکرد و سیستم مدیریت بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی و تکنیک‌های مربوطه و همچنین نوع فعالیت‌های پروژه‌های عمرانی و مخاطرات مرتبط به آن پرداخته شد. بررسی اجمالی روش‌های ارزیابی عملکرد نشان می‌دهد که در این روش‌ها اشاراتی کلان و کلی به ملاحظات بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی HSE شده و مدل مناسبی برای سنجش کلیه پیمانکاران با شاخص‌های واحد شناسایی و تدوین نشده است. اما آنچه در این تحقیق مورد نظر می‌باشد، توجه عمیق‌تر به موضوعات HSE در ارزیابی عملکرد سازمان است.

در قسمت دوم این فصل نیز ادبیات سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست و تکنیک‌های مربوطه مرور شد. در بخش آخر این تحقیق نیز مخاطرات فعالیت‌های جاری در پروژه‌های عمرانی شهری مورد بررسی قرار گرفت.

## فصل سوم

### روش شناسی تحقیق

### ۳-۱ مقدمه

یکی از مهم‌ترین مراحل تحقیقات علمی انتخاب روش متناسب با تحقیق است. منظور از انتخاب روش انجام تحقیق این است که مشخص کنیم چه روش تحقیقی برای بررسی موضوع خاص لازم است. انتخاب روش تحقیق به عهده‌ی محقق است و او باید در انتخاب روش تحقیق حساسیت لازم را به عمل آورد (خلیلی، ۱۳۹۸). در این فصل نحوه و روش تحقیق، روش گردآوری داده‌ها، جمع‌آوری اطلاعات و سپس فرآیند تحقیق صورت گرفته مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین به جامعه آماری موردنظر و روش نمونه‌گیری و حجم آن پرداخته خواهد شد.

## ۲-۳ روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی (با توجه به قابلیت به کارگیری نتایج حاصل از آن در شناخت شاخص ها و زیرشاخص های اصلی موثر در ارزیابی عملکرد پیمانکاران بر پایه عملکرد ایمنی ، بهداشت و محیطی زیست) و از نظر گردآوری داده ها به روش میدانی (پروژه باغ موزه بانک مرکزی) و از نظر روش تحقیق به صورت توصیفی می باشد.

## ۳-۳ جامعه آماری و حجم نمونه

جامعه‌ی آماری به کل افرادی گفته می‌شود که از جهات خاص مربوط به نقطه نظرهای تحقیق دارای صفات مشترک بوده و مشمول نتایج پژوهش موردنظر باشند (دلاور، ۱۳۹۷).

جامعه آماری تحقیق، شامل کلیه مدیران سطوح مختلف عالی، میانی و عملیاتی و کارشناسان پروژه باغ موزه بانک مرکزی می‌باشد که حجم آن برابر با ۱۴۸ نفر در هفت گروه پیمانکاری مرتبط با یکدیگر (۱۵ مدیر و سرپرست و ۱۳۳ کارشناس مسئول) می‌باشد. بدیهی است که در روش AHP از تعداد ۷ خبره بهره گرفته می‌شود.

در این تحقیق به منظور تعیین حجم نمونه آماری از جامعه آماری انتخاب شده (در بخش دریافت نظرات کارشناسان) از فرمول کوکران استفاده شده است. فرمول کوکران یکی از پرکاربردترین روش‌ها برای محاسبه حجم نمونه آماری می‌باشد. در صورتی که حجم جامعه مشخص باشد خواهیم داشت:

$$n = \frac{N}{1 + d^2(N)} \quad (۱-۳)$$

حجم جامعه آماری  $N=$

حجم نمونه  $n=$

مقدار متغیر نرمال واحد استاندارد که در سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر ۱/۹۶ می‌باشد  $Z=$

مقدار نسبت صفت موجود در جامعه است. اگر در اختیار نباشد می‌توان آن را ۰/۵ در نظر گرفت  $P=$

$q=1-p$  درصد افرادی که فاقد آن صفت در جامعه هستند  $q=$

مقدار اشتباه مجاز  $d=$

در این مطالعه حجم نمونه آماری با در نظرگیری سطح خطای ۰/۰۵ تعیین شده است.

بر این اساس در این مطالعه مقادیر فرمول برابر می‌باشد با:

$$q \ \& \ p = ۰,۵ \ \text{و} \ d = ۰,۰۵ \ \text{و} \ N = ۱۴۸$$

$$n = \frac{148 \times 0.5 \times 0.5 (1.96)^2}{0.05^2 (147) + 1.96^2 \times 0.25} = 107.241 \quad (2-3)$$

بر این اساس تعداد ۱۰۷ نفر از کارشناسان، به روش نمونه گیری تصادفی در این پژوهش شرکت داده شد. در بخش خبرگان برای دلفی از ۱۵ خبره و برای تکنیک AHP که در این مطالعه از نوع فازی آن بهره گرفته میشود تعداد ۷ خبره شرکت نمودند.

### ۳-۴ ابزار گردآوری داده‌ها

در این پژوهش از پرسشنامه بدست آمده از مبانی نظری و تجربی بهره گرفته شد که در انتهای فصل دوم ارائه شده است. شایان ذکر است که در این مطالعه از پرسشنامه در چند وجه بهره گرفته می شود. در یک وهله مبتنی بر پرسشنامه های دلفی نسبت به دریافت نظرات خبرگان اقدام می شود تا تعیین گردد که با توجه مورد مطالعه، باید کدام یک از شاخص ها و زیرشاخص ها به عنوان زیرشاخص های اصلی باید در ادامه مورد بررسی قرار بگیرند. در وهله دوم از پرسشنامه مبتنی بر دریافت نظرات کارشناسان که تعداد آن ها بیشتر می باشد بهره گرفته می شود در این بخش این پرسشنامه به منظور نمره دهی از طیف ۵ درجه ای لیکرت از خیلی کم با امتیاز ۱ تا خیلی زیاد با امتیاز ۵ بهره گرفته می شود که وضعیت را برای مخاطب نسبت به وضعیت فعلی روشن می سازد. در نهایت نیز شاخص هایی که باقی می مانند در تکنیک AHP از نوع فازی، مبتنی بر پرسشنامه مقایسات زوجی، مورد بررسی و اولویت بندی قرار می گیرند. به طور کلی جدول زیر شماره سؤالات و متغیر متناظر با آن ها را نشان می دهد:

جدول ۳-۱ ابعاد، مؤلفه‌ها و شماره گویه‌های پرسشنامه (برگرفته از مطالعات نظری و تجربی)

شاخص‌ها	تعداد مولفه‌ها (سوالات)	منبع
رهبری و تعهد <sup>۴۰</sup>	۹ سوال	Yan et al (۲۰۱۷) Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Yan et al (۲۰۱۷) Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).
ماموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست <sup>۴۱</sup>	۷ سوال	Yan et al (۲۰۱۷) Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).
صلاحیت، آموزش و آگاهی <sup>۴۲</sup>	۴ سوال	Yan et al (۲۰۱۷) Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷). Tremblay & Badri (۲۰۱۸)
کنترل اسناد یا داکيومنت‌ها <sup>۴۳</sup>	۶ سوال	Yan et al (۲۰۱۷) Tremblay & Badri (۲۰۱۸)

<sup>۴۰</sup> Leadership and Commitment

<sup>۴۱</sup> Health, Safety and Environment Mission

<sup>۴۲</sup> Competence, Training and Awareness

<sup>۴۳</sup> Control of Document

Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	شاخص های زیست محیطی و بهداشتی	۵ سوال	Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)
Yan et al (۲۰۱۷)	مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان <sup>۴۴</sup>	۴ سوال	Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Yan et al (۲۰۱۷)
Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).	گزارش حادثه / رویداد ، تحقیق و مدیریت <sup>۴۵</sup>	۷ سوال	Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Tremblay & Badri (۲۰۱۸) Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷). Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸)
Tremblay & Badri (۲۰۱۸)	شاخص های رفتاری	۳ سوال	Al-Qallaf, et al (۲۰۱۸) Soleimani & Fattahi Ferdos (۲۰۱۷).

### ۳-۴-۱ روایی پرسشنامه

در بحث روایی، سوال اصلی آن است که آیا محقق در حال اندازه‌گیری دقیق و درست همان چیزی است که در اندیشه‌ی اندازه‌گیری آن است؟ به عبارت دیگر، روایی تعیین می‌کند که ابزار تهیه شده تا چه حد مفهوم خاص مورد نظر را اندازه می‌گیرد. یعنی آیا مفهوم واقعی اندازه می‌گیرد. یعنی آیا مفهوم واقعی اندازه گرفته می‌شود؟ (اشرفی، حسینی، ۱۳۹۷). با توجه با این که در پژوهش حاضر از پرسشنامه محقق ساخته مبتنی بر مبانی نظری و تجربی بهره گرفته شده است لذا به بررسی روایی و پایایی آن اقدام شده است. در بخش روایی نیز با نظرخواهی از نظرات ارزشمند اساتید محترم دانشگاهی، روائی پرسشنامه مورد تأیید قرار گرفت. همچنین در بخش دلفی نیز این بخش به طور مکتوب توسط خبرگان در مورد مطالعه آزمون گردیده است.

<sup>۴۴</sup> HSE Management of Contractor and Suppliers

<sup>۴۵</sup> Incident/Accident Report, Investigation and Management



## ۳-۴-۲ اعتبار (پایایی) پرسشنامه

منظور از پایایی، ثبات وسیله اندازه‌گیری است. اگر آزمونی را چند بار تکرار کنیم و در همه موارد نتایج یکسان باشد، در این صورت ابزار دارای پایایی است، لذا پایایی یعنی حصول نتایج مشابه در تکرار اعمال قبلی، (اشرفی و حسینی، ۱۳۹۷).

در این پژوهش از آلفای کرونباخ برای محاسبه ضریب قابلیت اعتماد (پایایی)، بهره گرفته شد. برای این منظور در یک مطالعه مقدماتی نسبت به توزیع ۲۰ نسخه پرسشنامه، به صورت پیش‌آزمون در بین کارشناسان کرج اقدام گردید که نتایج آن به شرح ذیل گزارش گردید:

جدول ۲-۳ ضرایب آلفای کرونباخ پرسشنامه به تفکیک متغیرها

مؤلفه‌ها	تعداد سؤال	ضریب آلفای کرونباخ
رهبری و تعهد	۹ سؤال	۰/۸۰۶
ماموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست	۷ سؤال	۰/۸۲۴
صلاحیت، آموزش و آگاهی	۴ سؤال	۰/۸۱۶
کنترل اسناد یا داکيومنت‌ها	۶ سؤال	۰/۷۶۴
شاخص‌های زیست محیطی و بهداشتی	۵ سؤال	۰/۸۶۹
مدیریت HSE کارکنان و تأمین‌کنندگان	۴ سؤال	۰/۷۳۳
گزارش حادثه / رویداد، تحقیق و مدیریت	۷ سؤال	۰/۷۹۰
شاخص‌های رفتاری	۳ سؤال	۰/۸۰۵

نتایج جدول ۲-۳، نشان می‌دهد که مولفه‌های پرسشنامه، از ضریب آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۷ برخوردار بوده و همچنین، آلفای کرونباخ کلی پرسشنامه، ۰/۸۰۱ گزارش گردید. بر این اساس پایایی ابزار مورد تأیید قرار گرفته است.

### ۳-۵ تجزیه و تحلیل داده‌ها

در تحقیق حاضر تحلیل‌های آمار توصیفی و استنباطی به شرح ذیل صورت گرفته است.

#### ۳-۵-۱ تحلیل‌های آمار توصیفی

در تحلیل‌های آمار توصیفی نسبت به بررسی وضعیت حوادث و همچنین ویژگی‌های جمعیت شناختی جامعه در قالب فراوانی مطلق، فراوانی نسبی، فراوانی تجمعی بهره جسته خواهد شد.

#### ۳-۵-۲ تحلیل‌های آمار استنباطی

در تحلیل استنباطی داده‌ها از آزمون آماری توزیع دو جمله‌ای (برای تائید و یا رد فرضیه‌ها و تعیین موانع مورد نظر)، و روش تحلیل سلسله مراتبی فازی برای اولویت‌بندی شاخص‌ها استفاده خواهد شد.

#### ۳-۵-۳ آزمون آماری تی یک نمونه ای

انجام این آزمون‌ها برای تعیین تایید و یا رد شاخص‌های مورد نظر در دو حوزه ارزیابی عملکرد پیمانکاران از منظر HSE، بر اساس نظرات خبرگان می باشد.

از آزمون  $t$  یک نمونه‌ای برای آزمون این فرضیه به کار گرفته می‌شود که آیا یک نمونه مورد نظر به جامعه‌ای با میانگین مشخص تعلق دارد یا خیر. در واقع میانگین یک نمونه را با میانگین جامعه مقایسه می‌کند. به عبارتی به دنبال پیدا کردن اختلاف و تفاوت بین میانگین نمونه و میانگین جامعه است.

که در آن  $\sigma^2$  = خطای استاندارد توزیع نمونه‌ای

و  $\bar{x}$  = میانگین برآورد شده نمونه ای،  $\mu$  = میانگین جامعه،  $n$  = تعداد نمونه

آزمون آماری توزیع دو جمله‌ای (آزمون موفقیت) :

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n-1}}$$

برای بررسی مولفه‌ها فرضیه آماری زیر قابل بررسی است:

«مولفه X به عنوان یکی از شاخص‌های عملکرد پیمانکاران از منظر HSE می باشد» که با فرضیات آماری زیر:

H: مولفه X به عنوان یکی از شاخص‌های ارزیابی عملکرد پیمانکاران از منظر HSE نمی باشد (میانگین برابر یا کوچک تر از ۳).

$H_1$ : مولفه X به عنوان یکی از شاخص های عملکرد پیمانکاران از منظر HSE می باشد (میانگین مخالف و بزرگ تر از ۳).

$$H_0: \mu \leq 3$$

$$H_1: \mu > 3$$

### ۳-۶ آزمون آماری توزیع دو جمله‌ای (آزمون موفقیت)

توزیع دوجمله‌ای نوعی توزیع پرکاربرد در آمار، اقتصاد، و علوم تجربی است. یک آزمون دو جمله‌ای، توزیع یک یا چند متغیر دو حالتی را با توزیع دو جمله‌ای و با یک احتمال مشخص مقایسه می‌کند. از این آزمون بیشتر در مواقعی استفاده می‌شود که ادعایی در مورد یک نسبت صورت می‌گیرد و قصد داشته درستی چنین ادعایی آزمون گردد. یک آزمایش دوجمله‌ای باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

آزمایش دارای  $n$  تعداد آزمون یکسان و عیناً مشابه باشد، نتیجه هر آزمون فقط به یکی از دو صورت باشد: موفق یا ناموفق، احتمال موفقیت آزمون را با  $p$  نشان دهیم و احتمال ناموفقیت را با  $q$  نشان داده که برابر  $q=1-p$  است با

$$f(k; n, p) = \Pr(K = k) = \binom{n}{k} p^k (1 - p)^{n-k} \quad (3-3)$$

### ۳-۷ آزمون فریدمن (اولویت بندی مؤلفه ها)

از این آزمون به منظور اولویت بندی ابعاد و همچنین مؤلفه های موردنظر در مدل شه، بر اساس میزان میانگین نمرات دریافتی بهره گرفته شد. هدف از این آزمون اولویت بندی شاخص ها موردنظر می باشد که در آن فرضیه های آماری به شرح ذیل تدوین می گردند:

شاخص های ارزیابی عملکرد پیمانکاران از منظر HSE از اولویت یکسانی برخوردارند = H.  
دست کم دو اولویت متفاوتند = H<sub>۱</sub>

آماره آزمون فریدمن X<sup>۲</sup> به شرح زیر تعریف می شود.

$$x^2 = \frac{12}{nk(k+1)} \sum R_j^2 - 3n(k+1) \quad (۴-۳)$$

که در آن:

n= تعداد پاسخ دهندگان

k= تعداد متغیرهایی که رتبه بندی می گردند

R= حاصل جمع رتبه های داده شده به متغیرها از سوی پاسخ دهندگان

### ۳-۸ تحلیل سلسله مراتبی فازی (F.AHP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی سنتی، امکان انعکاس سبک تفکر انسانی را بطور کامل ندارد. به عبارت بهتر، استفاده از مجموعه های فازی، سازگاری بیشتری با توضیحات زبانی و بعضاً مبهم انسانی دارد و بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه های فازی (بکارگیری اعداد فازی) به پیش بینی بلند مدت و تصمیم گیری در دنیای واقعی پرداخت.

چانگ در سال ۱۹۹۲ روشی بسیار ساده را برای بسط فرایند سلسله مراتبی به فضای فازی ارائه داد.

این روش که مبتنی بر میانگین حسابی نظرات خبرگان و روش نرمالایز ساعتی و با استفاده از اعداد مثلثی فازی توسعه داده شده بود، مورد استقبال محققین قرار گرفت.

تعاریف:

۱. درجه احتمال بزرگتر بودن عدد مثلثی فازی  $\mu = (l, m, u)$  نسبت به عدد مثلثی فازی  $\mu_1 = (l_1, m_1, u_1)$  برابر است با :

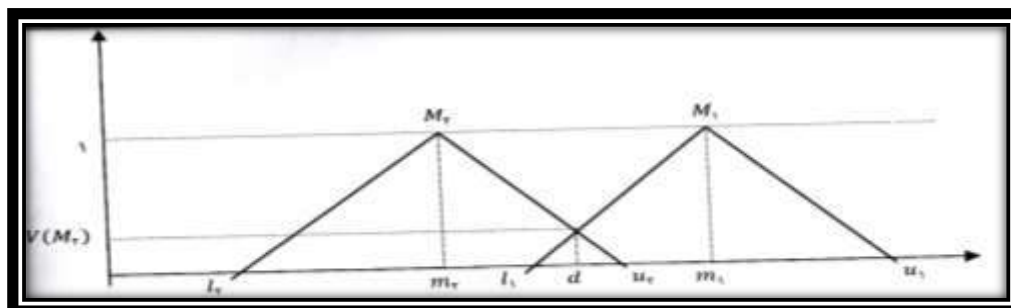
$$V(M_2 > M_1) = \text{Suby}_{\geq} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (3-1)$$

این رابطه را می توان مترادفاً به صورت زیر بیان کرد:

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_2 \cap M_1) = \mu_{M_2}(d) \quad (3-2)$$

$$= \begin{cases} 1 & \text{اگر } m_2 \geq m_1 \\ \cdot & \text{اگر } l_2 \geq u_1 \\ \frac{l_1 - u_1}{(m_2 - u_1) - (m_1 - l_2)} & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

که  $d$  مختصات بالاترین نقطه در منطقه اشتراک و برخورد دو تابع عضویت  $\mu_{m_1}$  و  $\mu_{m_2}$  می باشد.



شکل ۳-۱ اولویت دو عدد فازی مثلثی

برای مقایسه  $M_1$  و  $M_2$  محاسبه هر دو مقدار  $V(M_1 \geq M_2)$  ,  $V(M_2 \geq M_1)$  ضروری است.

۲. درجه احتمال بزرگتر بودن یک عدد فازی محدب ( $M$ ) از  $K$  عدد فازی محدب دیگر ( $M_i$ ;  $i=1, 2, \dots, K$ ) به صورت زیر تفکیک می شود:

(۳-۳)

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_K) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_K)] = \min V(M \geq M_i) \quad i=1, 2, \dots, K$$

۱. به منظور سهولت در دریافت قضاوت های خبرگان، می توان نظرات آن ها را در قالب عبارات کلامی اخذ و سپس آن ها را به اعداد فازی مثلثی تبدیل نمود. به عنوان مثال می توان از جدول زیر بدین منظور استفاده کرد.

جدول ۳-۳ تبدیل عبارات کلامی به اعداد فازی مقایسات زوجی فازی

عبارت کلامی	عدد فازی مثلثی	عدد فازی معکوس
اهمیت دقیقاً مساوی	(۱, ۱, ۱)	(۱, ۱, ۱)
کمی مهم تر	(۱, ۳/۲, ۲)	(۲, ۱, ۳/۲)
مهم تر	(۱, ۳/۲, ۲)	(۲, ۳/۲, ۱)
خیلی مهم تر	(۲, ۵/۲, ۳)	(۳, ۲, ۵/۲)
خیلی زیاد مهم تر	(۳, ۵/۲, ۲)	(۲, ۵/۲, ۱/۳)
کاملاً مهم تر	(۵/۲, ۳, ۷/۲)	(۷/۲, ۱/۳, ۲/۵)

۴. ماتریس مقایسات زوجی فازی بر اساس نظرات چندین تصمیم گیرنده مانند روش لارهنون و پدريکز به صورت زیر تشکیل می شود:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{12} \\ \tilde{a}_{13} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{1n} \end{Bmatrix} & \dots & \dots & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{1n} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{1nP_n} \end{Bmatrix} \\ \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{21} \\ \tilde{a}_{22} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{2nP_2} \end{Bmatrix} & (1,1,1) & \dots & \dots & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{2n} \\ \tilde{a}_{2n} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{2nP_n} \end{Bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{n1} \\ \tilde{a}_{n2} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{nP_n} \end{Bmatrix} & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{n2} \\ \tilde{a}_{n3} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{nP_n} \end{Bmatrix} & \dots & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

شکل ۳-۲ ماتریس قضاوت فازی

که در این ماتریس  $P_{ij}$  تعداد افراد نظر دهنده در مورد اولویت درایه  $i$  نسبت به  $j$  می باشد.

### ۳-۹ مراحل اجرای روش تحلیل گسترش یافته چانگ

مرحله ۱؛ ترسیم درخت سلسله مراتبی: در این مرحله ساختار سلسله مراتب تصمیم را با استفاده سطوح هدف معیار و گزینه ترسیم کنید.

مرحله ۲؛ تشکیل ماتریس قضاوت زوجی: ماتریس های توافقی را بر طبق درخت تصمیم و با استفاده از نظرات خبرگان در قالب اعداد مثلثی فازی به شکل ماتریس (۳-۴) تشکیل دهید.

مرحله ۳؛ میانگین حسابی نظرات: میانگین حسابی نظرات تصمیم گیرندگان را محاسبه کنید تا ماتریس زیر حاصل شود:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \tilde{a}_{12} & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & (1,1,1) & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

شکل ۳-۳ ماتریس میانگین حسابی نظرات تصمیم گیرندگان

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{p_{ij}} a_{ijk}}{p_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3-4)$$

مرحله ۴؛ محاسبه مجموع عناصر سطر: مجموع عناصر سطر ها را محاسبه کنید:

$$S_i = \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3-5)$$

مرحله ۵؛ نرمالایز کردن : مجموع سطرها را نرمالایز کنید.

$$\tilde{M}_i = S_i^{-1} \otimes [\sum_{i=1}^n \tilde{S}_i]^{-1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3-6)$$

در صورتی که  $\tilde{S}_i$  را به صورت  $(l_i, m_i, u_i)$  نشان دهیم رابطه فوق به ترتیب زیر محاسبه می شود.

$$\tilde{M}_i = \left( \frac{l_i}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{u_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (3-7)$$

مرحله ۶؛ تعیین درجه احتمال بزرگتر بودن: درجه احتمال بزرگتر بودن هر  $l_i$  را نسبت به سایر  $l_i$ ها محاسبه و آن را  $d'(A_i)$  بنامید.

$$d'(A_i) = \min_k V(M_i \geq M_k) \quad k=1, 2, \dots, n$$

بنابراین بردار وزن ماتریس به صورت زیر به دست می آید:

$$w' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (3-9)$$

مرحله ۷؛ نرمالایز کردن: با نرمالایز کردن بردار وزن ها  $(w')$ ، وزن های نرمالایز را به دست آورید.

$$W = \left[ \frac{d'(A_1)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)}, \frac{d'(A_2)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)}, \dots, \frac{d'(A_n)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)} \right]^T \quad (3-10)$$

وزن های فوق، وزن قطعی (غیر فازی) هستند. با تکرار این فرآیند ، اوزان تمامی ماتریس ها به دست می آید.

مرحله ۸؛ ترکیب اوزان : با ترکیب وزن های گزینه و معیارها، وزن نهایی گزینه را بدست آورید.

$$\tilde{U}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{w}_i \tilde{r}_{ij} \quad \forall i \quad (10-11)$$



## فصل چهارم

### تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

## ۴-۱ مقدمه

تجزیه و تحلیل داده‌ها برای بررسی صحت و سقم فرضیات برای هر نوع تحقیق از اهمیت خاصی برخوردار است. امروزه در بیشتر تحقیقاتی که متکی بر اطلاعات جمع‌آوری شده از موضوع مورد تحقیق می‌باشد؛ تجزیه و تحلیل اطلاعات از اصلی‌ترین و مهم‌ترین بخش‌های تحقیق محسوب می‌شود. داده‌های خام با استفاده از فنون آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند و پس از پردازش به شکل اطلاعات در اختیار استفاده‌کنندگان قرار می‌گیرند. دو دسته پردازش اصلی به‌طور عمده در تحقیقات مختلف بر روی داده‌ها انجام می‌شود. برای این کار از آمار توصیفی و آمار استنباطی استفاده می‌گردد. در آمار توصیفی که معمولاً به توصیف داده‌ها می‌پردازد از شاخص‌های مرکزی و شاخص‌های پراکندگی برای بیان داده‌های جمع‌آوری شده استفاده می‌شود. برای نمایش و نشان دادن نتایج کار معمولاً از جداول توزیع فراوانی و نیز نمودارهای میله‌ای یا دایره‌ای استفاده می‌شود. همچنین در این زمینه استفاده از شاخص‌های پراکندگی مانند واریانس، انحراف معیار و... نیز قابل ذکر است. در آمار استنباطی به آزمون فرضیه‌های مورد بررسی در تحقیق پرداخته می‌شود (دلاور، ۱۳۹۸). بر همین اساس در این فصل، داده‌های گردآوری شده از طریق پرسشنامه‌ها، از طریق آزمون‌های فرض و همچنین تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی مورد بررسی قرار گرفت. در بخش آزمون فرض‌های آماری به بررسی فرضیات پژوهش به شرح ذیل پرداخته شده است (در واقع شاخص‌ها به این شکل بررسی شدند که شاخص مورد نظر آیا شاخص قابل قبولی می‌باشد و یا خیر که این مفهوم به شکل گزاره یا فرض مورد آزمون قرار گرفته است که در بخش‌های بعدی ارائه شده است/ هر چند این پژوهش اکتشافی می‌باشد و در واقع در قالب سوال‌های تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد و به سوال‌ها پاسخ داده می‌شود، اما در بخش آزمون تی یک نمونه‌ای نسبت به بررسی وضعیت شاخص‌ها اقدام شده است که تحت فرض آماری انجام شده است).

## ۲-۴ مشخصات جمعیت شناختی نمونه

در این بخش به بررسی فراوانی‌های مطلق و نسبی شاخص‌های جنسیتی، سن و سطح تحصیلاتی پاسخ‌دهندگان پرداخته می‌شود.

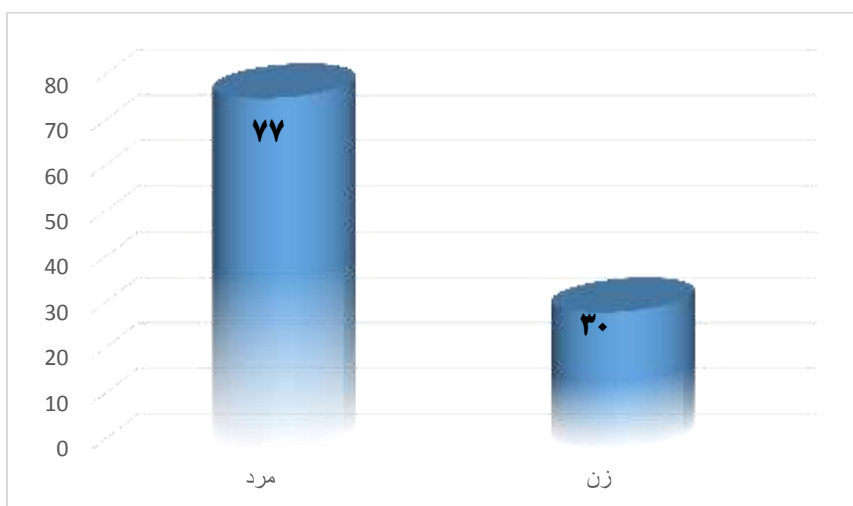
## ۳-۴ فراوانی پاسخ‌دهندگان به تفکیک جنسیت

در جدول ۱-۴ وضعیت گروه‌های جنسیتی در پژوهش حاضر آورده شده است.

جدول ۱-۴ فراوانی مطلق و نسبی جنسیت پاسخ‌دهندگان

شاخص مورد بررسی	نوع	تعداد تکرار	فراوانی درصدی
جنسیت	مرد	۷۷	٪۷۲
	زن	۳۰	٪۲۸
	مجموع	۱۰۷	٪۱۰۰

با توجه به نتایج ثبت شده در جدول شماره ۱-۴ مشاهده می‌گردد، اکثریت نمونه‌های این پژوهش را کارشناسان، با جنسیت مرد، به تعداد ۷۷ نفر تشکیل داده که از میزان فراوانی نسبی ۷۲ درصدی برخوردار بوده‌اند. همچنین تعداد ۳۰ نفر (معادل ۲۸ درصد) از نمونه‌ها را، کارشناسان با جنسیت زن تشکیل دادند. ادامه فراوانی‌های به دست آمده، در نمودار میله‌ای نمایش داده شده است.



شکل ۱-۴ نمودار فراوانی پاسخ‌دهندگان به تفکیک جنسیت

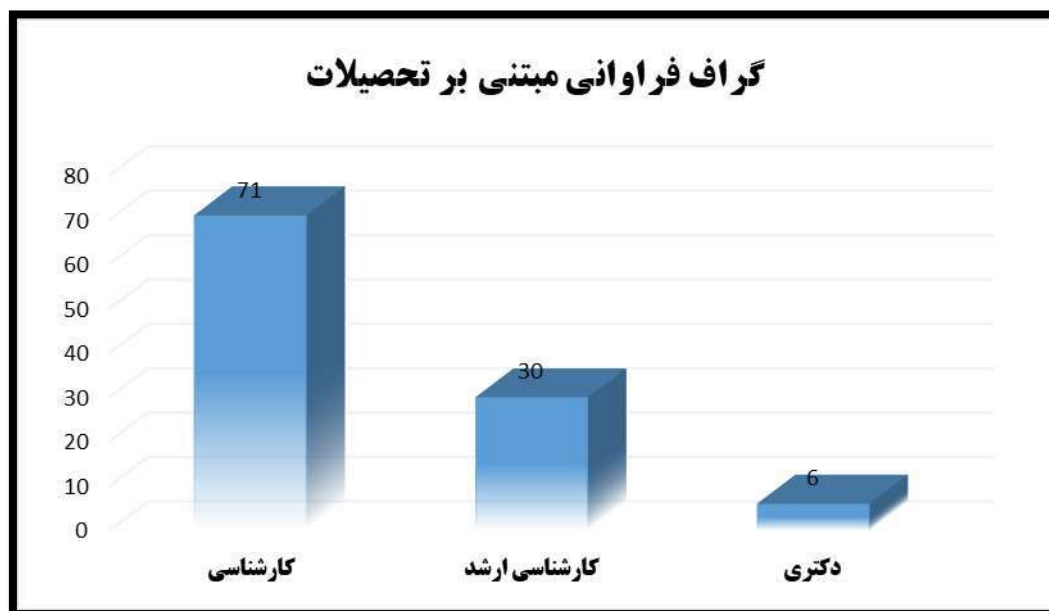
## ۱-۳-۴ بررسی سطح تحصیلات پاسخ‌دهندگان

در جدول ۲-۴ وضعیت مقاطع تحصیلی مخاطبین تحقیق حاضر آورده شده است.

جدول ۲-۴ فراوانی مطلق و نسبی مقاطع تحصیلی پاسخ‌دهندگان

شاخص مورد بررسی	گروه‌ها	تعداد تکرار	فراوانی درصدی
تحصیلات	کارشناسی	۷۱	۰/۶۶/۳
	کارشناسی ارشد	۳۰	۰/۲۸
	دکتری	۶	۰/۵/۶
	مجموع	۱۰۷	٪۱۰۰

با توجه به نتایج ثبت شده در جدول شماره ۲-۴ مشاهده می‌گردد، بیشترین فراوانی مربوط بوده است به گروه با سطح تحصیلات کارشناسی با میزان فراوانی ۷۱ موردی که ۶۶/۳ درصد از نمونه آماری مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. همچنین ۳۰ افراد (۰/۲۸٪) دارای تحصیلات کارشناسی ارشد، و ۶ مورد (۰/۵/۶٪) دارای تحصیلات دکتری بودند.



شکل ۲-۴ فراوانی مطلق پاسخ‌دهندگان به تفکیک تحصیلات

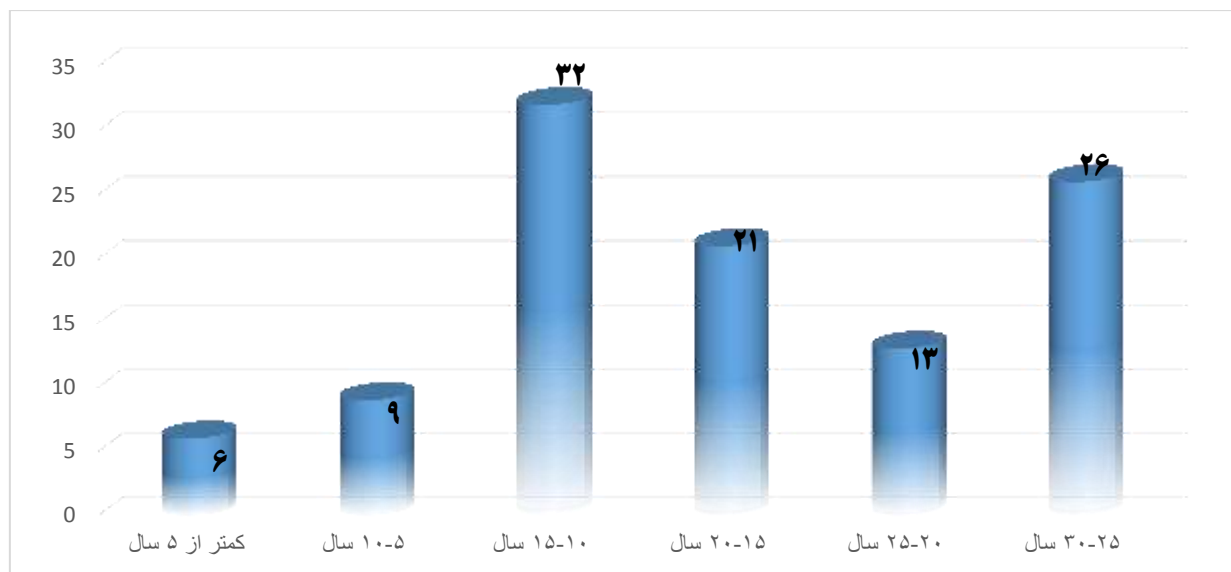
## ۴-۳-۲ بررسی سابقه کاری پاسخ‌دهندگان

در جدول ۴-۳ وضعیت سابقه کاری پاسخ‌دهندگان آورده شده است.

جدول ۴-۳ فراوانی مطلق و نسبی سابقه کاری پاسخ‌دهندگان

شاخص مورد بررسی	گروه‌ها	تعداد تکرار	فراوانی درصدی
سابقه کاری	کمتر از ۵ سال	۶	۵/۶٪
	۵-۱۰	۹	۸/۴٪
	۱۰-۱۵	۳۲	۲۹/۹٪
	۱۵-۲۰	۲۱	۱۹/۶٪
	۲۰-۲۵	۱۳	۱۲/۱٪
	۲۵-۳۰	۲۶	۲۴/۳٪
	مجموع	۱۰۷	۱۰۰٪

با توجه به نتایج ثبت شده در جدول شماره ۴-۳ مشاهده می‌گردد، بیشترین فراوانی مشاهده شده مربوط بوده است به گروه با سابقه کاری ۱۰ الی ۱۵ سال با میزان فراوانی ۳۲ موردی که ۲۹/۹ درصد از نمونه آماری را به خود اختصاص داده است. همچنین ۲۶ کارشناس (۲۴/۳٪) در رده سنی ۲۵ الی ۳۰ سال، ۲۱ کارشناس (۱۹/۶٪) در رده سنی ۱۵-۲۰ سال، ۱۳ کارشناس (۱۲/۱٪) در رده سنی ۲۰ الی ۲۵ سال، ۹ کارشناس (۸/۴٪) در رده سنی ۵ الی ۱۰ سال و ۶ کارشناس (۵/۶٪) در رده سنی کمتر از ۵ سال بودند.



شکل ۴-۳ فراوانی مطلق پاسخ‌دهندگان به تفکیک سابقه کاری

در بخش بعدی به تحلیل توصیفی متغیرهای پژوهش، با استفاده از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی پرداخته شده است.

## ۴-۴ تحلیل توصیفی

### ۴-۴-۱ تحلیل توصیفی شاخص‌ها

در جدول ۴-۴ نتایج حاصل از بررسی شاخص‌های مرکزی (شامل میانگین، میانه و مد داده‌ها) و شاخص‌های پراکندگی (شامل انحراف از معیار، چولگی، کشیدگی، کمینه و بیشینه داده‌ها) نمایش داده شده است.

جدول ۴-۴ تحلیل توصیفی شاخص‌ها

بیشینه	کمینه	انحراف معیار	مد	میانه	میانگین	
۴/۱۱۱۱	۲/۲۲۲۲	۰/۴۲۲۳	۳/۳۳۳۳	۳/۲۲۲۲	۳/۱۴۷۵	شاخص رهبری و تعهد
۴/۴۲۸۶	۱/۷۱۴۳	۰/۴۸۵۱	۳/۰۰۰۰	۳/۲۸۵۷	۳/۳۲۷۱	شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست
۵/۰۰۰۰	۲/۷۵۰۰	۰/۵۱۷۹	۳/۷۵۰۰	۳/۷۵۰۰	۳/۷۹۲۱	شاخص صلاحیت، آموزش و آگاهی
۴/۰۰۰۰	۱/۵۰۰۰	۰/۴۴۴۶	۳/۳۳۳۳	۳/۱۶۶۷	۳/۱۴۰۲	شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت‌ها
۴/۸۰۰۰	۲/۲۰۰۰	۰/۶۲۹۴	۳/۶۰۰۰	۳/۶۰۰۰	۳/۶۶۷۳	شاخص‌های زیست محیطی و بهداشتی
۴/۷۵۰۰	۲/۰۰۰۰	۰/۵۷۲۱	۳/۲۵۰۰	۳/۲۵۰۰	۳/۳۰۸۴	مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان
۴/۵۷۱۴	۲/۷۱۴۳	۰/۳۶۰۹	۳/۵۷۱۴	۳/۵۷۱۴	۳/۶۰۳۵	گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت
۴/۶۶۶۷	۲/۳۳۳۳	۰/۴۸۴۶	۳/۶۶۶۷	۴/۰۰۰۰	۳/۸۵۹۸	شاخص‌های رفتاری

اطلاعات ارائه شده در جدول ۴-۴ بر اساس مقادیر میانگین شاخص‌های اصلی ارائه شده است. همان طور که در جدول ۴-۴ نمایش داده شده می‌توان مشاهده نمود که تعداد ۸ شاخص اصلی در این مطالعه وجود دارد. در این مطالعه از پرسشنامه با طیف ۵ درجه ای لیکرت بهره گرفته شد و بر همین اساس در بازه عددی ۱ الی ۵ (در کمترین حالت مقدار ۱ و در بیشترین حالت مقدار ۵)، مقدار عددی ۳ به عنوان مقدار معیار یا خط برش در نظر گرفته شده است. با عنایت به این مهم می‌توان مشاهده نمود که در تمامی شاخص‌ها مطابق با نظر کارشناسان، شاخص‌ها در وضعیت فعلی حائز اهمیت هستند. شایان ذکر است که در این بخش، کارشناسان نسبت به ارائه نظرات خود در ارتباط با اهمیت فعلی هر یک از شاخص‌ها اقدام نموده‌اند تا مشخص گردد که هر یک از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها بر پایه ارزیابی عملکرد پیمانکاران با محوریت رعایت HSE از چه وضعیتی برخوردار می‌باشند. در بین شاخص‌های مورد بررسی، شاخص‌های رفتاری با مقدار عددی ۳/۸۵ بیشترین میانگین را در بین شاخص‌های دیگر گزارش نموده است. نکته دیگر آن که بررسی مقدار انحراف معیار داده‌ها نشان می‌دهد که، میزان پراکندگی نظرات، با عنایت به رنج داده‌ها یا همان کمینه الی بیشینه، مقدار پایینی را به خود اختصاص داده است که به نوبه خود نشان می‌دهد، پراکندگی پایینی در توزیع داده‌ها وجود داشته و نظرات کارشناسان به یکدیگر نزدیک بوده است (بررسی این بخش از نظر معناداری آماری در بخش آزمون‌های نرمالیت مورد آزمون قرار گرفته است).



## ۴-۴-۲ تحلیل توصیفی در زیر شاخص‌ها

در جدول ۴-۵ نتایج تحلیل توصیفی برای هر از زیرشاخص‌ها، نمایش داده شده است.

جدول ۴-۵ تحلیل توصیفی زیر شاخص‌های ارزیابی عملکرد

میانگین	میانه	مد	انحراف معیار	کمینه	بیشینه
تعهد و پاسخگویی HSE	۳/۸۶۹۲	۴/۰۰	۴/۰۰	۰/۸۶۹۷	۵/۰۰
تدوین قوانین و مقررات (رویه‌ها)	۳/۷۱۹۶	۴/۰۰	۴/۰۰	۰/۹۰۹۰	۵/۰۰
مدیریت منابع	۲/۴۸۶۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۱۸۴۵	۵/۰۰
سازماندهی و مسئولیت پذیری	۲/۳۷۳۸	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۱۳۷۱	۵/۰۰
برنامه ریزی و مدیریت اضطراری	۳/۷۶۶۴	۴/۰۰	۴/۰۰	۰/۸۶۴۲	۵/۰۰
قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی	۳/۹۰۶۵	۴/۰۰	۴/۰۰	۰/۹۹۵۶	۵/۰۰
قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی	۲/۷۱۹۶	۳/۰۰	۳/۰۰	۱/۳۴۴۴	۵/۰۰
قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک	۳/۰۱۸۷	۳/۰۰	۲/۰۰	۱/۳۰۳۰	۵/۰۰
قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی	۲/۴۶۷۳	۲/۰۰	۲/۰۰	۱/۲۰۷۸	۵/۰۰
شاخص رهبری و تعهد	۳/۱۴۷۵	۳/۲۲	۳/۳۳	۰/۴۲۲۳	۴/۱۱
مدیریت تغییرات	۳/۰۶۵۴	۳/۰۰	۴/۰۰	۱/۳۸۲۳	۵/۰۰
مدیریت زنجیره تأمین	۲/۵۶۰۷	۲/۰۰	۳/۰۰	۱/۲۸۲۵	۵/۰۰
مدیریت تغییرات سایت	۲/۸۱۳۱	۳/۰۰	۳/۰۰	۱/۲۸۹۵	۵/۰۰
اقدامات فنی لازم	۳/۸۷۸۵	۴/۰۰	۵/۰۰	۱/۱۶۳۲	۵/۰۰
آمادگی و واکنش اضطراری	۳/۵۸۸۸	۴/۰۰	۴/۰۰	۱/۲۸۸۲	۵/۰۰
روش‌های کار ایمن	۳/۷۸۵۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۱/۰۰۹۷	۵/۰۰
تجهیزات حفاظت شخصی	۳/۵۹۸۱	۴/۰۰	۴/۰۰	۰/۹۶۹۹	۵/۰۰
شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست	۳/۳۲۷۱	۳/۲۹	۳,۰۰۰ <sup>a</sup>	۰/۴۸۵۱	۱/۷۱

## فصل چهارم تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۹۵۶۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۸۰۳۷	بررسی صلاحیت کارکنان
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۹۹۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۶۶۳۶	تخصیص مناسب وظایف
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۸۷۷۵	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۸۲۲۴	آموزش نیروی انسانی
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۹۵۸۷	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۸۷۸۵	پایش HSE نیروی انسانی
۵/۰۰	۲/۷۵	۰/۵۱۷۹	۳/۷۵	۳/۷۵	۳/۷۹۲۱	شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۳۲۰۱	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۴۸۶۰	اندازه گیری و نظارت بر عملکرد
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۲۱۶۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۵۰۴۷	تدوین مستندات
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰۳۹	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۳۰۸۴	بازبینی مستندات
۵/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۲۸۵	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۹۵۳۳	کنترل سوابق
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰۵۵	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۷۶۶۴	بررسی برنامه ریزی ها
۵/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۹۸۲	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۸۲۲۴	تدوین برنامه اضطراری
۴/۰۰	۱/۵۰	۰/۴۴۴۶	۳/۳۳	۳/۱۷	۳/۱۴۰۲	شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۲۵۷۱	۵/۰۰	۴/۰۰	۳/۶۰۷۵	ارزیابی زیست محیطی
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۱۱۳۹	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۶۰۷۵	توجه به مصرف انرژی ها
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۱۴۰۵	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۶۶۳۶	مدیریت بهداشت حرفه ای
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۷۳۶	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۸۶۹۲	مدیریت پسماند و فاضلاب
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۲۲۰۵	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۵۸۸۸	مدیریت آلودگی های زیست محیطی
۴/۸۰	۲/۲۰	۰/۶۲۹۴	۳/۶۰	۳/۶۰	۳/۶۶۷۳	شاخص های زیست محیطی و بهداشتی
۵/۰۰	۱/۰۰	۱/۳۴۴۱	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۳۹۲۵	ارزیابی دوره ای عملکرد مجموعه
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۸۷۹۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۵۸۸۸	مدیریت تجهیزات مورد استفاده
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۹۵۸۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۶۱۶۸	نظارت بر محیط کار
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۹۵۵۵	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۶۳۵۵	مدیریت پیمانکاران فرعی
۴/۷۵	۲/۰۰	۰/۵۷۲۱	۳/۲۵	۳/۲۵	۳/۳۰۸۴	مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان

## فصل چهارم تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۹۷۳۶	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۴۴۸۶	تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع
۵/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۵۸۶	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۶۳۵۵	پیگیری اقدامات اصلاحی
۵/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۱۴۳	۳/۰۰	۴/۰۰	۳/۶۲۶۲	معاینات پزشکی
۵/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۲۴۲	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۶۸۲۲	بررسی حوادث و مدیریت ریسک
۵/۰۰	۲/۰۰	۱/۰۴۰۴	۳/۰۰	۳/۰۰	۳/۵۰۴۷	کنترل عملیاتی
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۹۹۲۹	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۶۴۴۹	گزارش وقایع و انجام تحقیقات
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۹۱۷۳	۳,۰۰۰ <sup>a</sup>	۴/۰۰	۳/۶۸۲۲	پرمیت برای کار
۴/۵۷	۲/۷۱	۰/۳۶۰۹	۳/۵۷	۳/۵۷	۳/۶۰۳۵	گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۸۵۹۵	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۸۴۱۱	مشارکت و رفتار ایمنی محور
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۸۱۰۴	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۸۵۰۵	نگرش ایمنی محور
۵/۰۰	۲/۰۰	۰/۷۶۸۸	۴/۰۰	۴/۰۰	۳/۸۸۷۹	مدیریت عوامل روانشناختی
۴/۶۷	۲/۳۳	۰/۴۸۴۶	۳/۶۷	۴/۰۰	۳/۸۵۹۸	شاخص های رفتاری

با توجه به جدول ۴-۵ مشاهده می‌گردد، که هر یک از زیرشاخص‌ها مبتنی بر میانگین آن‌ها در چه وضعیتی قرار گرفته‌اند. در برخی از شاخص‌ها مقدار میانگین داده‌ها کمتر از مقدار متوسط یعنی مقدار عددی ۳ بوده است که می‌تواند از نظر اماری از بین شاخص‌ها حذف شوند (هر چند این بخش در ادامه در تحلیل استنباطی مورد آزمون قرار گرفته است). با عنایت به آن چه که در این بخش گزارش شده است می‌توان بیان داشت که زیرشاخص‌های ذیل از نظر میزان اهمیت آن‌ها در وضعیت فعلی برای ارزیابی عملکرد پیمانکاران، در درجه قابل قبولی نیستند و می‌توانند حذف شوند این شاخص‌ها عبارتند از: مدیریت منابع، سازماندهی و مسئولیت پذیری، قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی، قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک، قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی، مدیریت تغییرات، مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت تغییرات سایت، اندازه‌گیری و نظارت بر عملکرد، تدوین مستندات، بازبینی مستندات و ارزیابی دوره‌ای عملکرد مجموعه.

به عبارتی دیگر می‌توان بیان داشت که موارد مطرح شده جزو دغدغه‌های فعلی برای ارزیابی پیمانکاران بر پایه عملکرد آن در زمینه HSE نمی‌باشد. دو شاخص مرکزی دیگر نیز مقادیر نزدیک به میانگین را نشان

داده‌اند به عبارتی دیگر مقادیر میانه و مد داده‌ها، مقدار میانگین شاخص‌ها و زیرشاخص‌های مورد نظر را تأیید نموده‌اند.

#### ۳-۴-۴ فراوانی مطلق و نسبی مشاهدات به تفکیک زیرشاخص‌ها

در این بخش، هر یک از زیرشاخص‌های مرتبط با ۸ شاخص، بر اساس فراوانی‌های مطلق و نسبی در گزینه‌های پاسخ‌دهی به سؤالات پرسشنامه‌ها، مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

جدول ۴-۶ فراوانی مشاهدات به تفکیک گزینه‌های پاسخ‌دهی در زیرشاخص‌ها

خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	
۱	۶	۲۴	۵۱	۲۵	تعهد و پاسخگویی HSE
۹٪	۵/۶٪	۲۲/۴٪	۴۷/۷٪	۲۳/۴٪	
۴	۵	۲۴	۵۸	۱۶	تدوین قوانین مقررات (رویه‌ها)
۳/۷٪	۴/۷٪	۲۲/۴٪	۵۴/۲٪	۱۵/۰٪	
۲۳	۳۸	۲۶	۱۱	۹	مدیریت منابع
۲۱/۵٪	۳۵/۵٪	۲۴/۳٪	۱۰/۳٪	۸/۴٪	
۲۶	۴۲	۱۵	۲۱	۳	سازماندهی و مسئولیت‌پذیری
۲۴/۳٪	۳۹/۳٪	۱۴/۰٪	۱۹/۶٪	۲/۸٪	
۳	۴	۲۵	۵۸	۱۷	برنامه‌ریزی و مدیریت اضطراری
۲/۸٪	۳/۷٪	۲۳/۴٪	۵۴/۲٪	۱۵/۹٪	
۵	۲	۲۲	۴۷	۳۱	قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی
۴/۷٪	۱/۹٪	۲۰/۶٪	۴۳/۹٪	۲۹/۰٪	
۲۵	۲۵	۲۷	۱۵	۱۵	قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی
۲۳/۴٪	۲۳/۴٪	۲۵/۲٪	۱۴/۰٪	۱۴/۰٪	
۱۳	۳۱	۲۳	۲۱	۱۹	قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک

## فصل چهارم تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

فراوانی درصدی	۱۲/۱٪	۲۹/۰٪	۲۱/۵٪	۱۹/۶٪	۱۷/۸٪
قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی	فراوانی مطلق	۲۷	۳۲	۲۷	۸
	فراوانی درصدی	۲۵/۳٪	۲۹/۹٪	۲۵/۳٪	۷/۵٪
مدیریت تغییرات	فراوانی مطلق	۲۰	۱۸	۲۴	۲۵
	فراوانی درصدی	۱۸/۷٪	۱۶/۸٪	۲۲/۴٪	۲۳/۴٪
مدیریت زنجیره تأمین	فراوانی مطلق	۲۸	۲۶	۲۹	۱۳
	فراوانی درصدی	۲۶/۳٪	۲۴/۳٪	۲۷/۱٪	۱۲/۱٪
مدیریت تغییرات سایت	فراوانی مطلق	۳۰	۲۶	۲۹	۱۸
	فراوانی درصدی	۱۸/۷٪	۲۴/۳٪	۲۷/۱٪	۱۶/۸٪
اقدامات فنی لازم	فراوانی مطلق	۷	۶	۱۹	۳۶
	فراوانی درصدی	۶/۵٪	۵/۶٪	۱۷/۸٪	۳۳/۶٪
آمادگی و واکنش اضطراری	فراوانی مطلق	۱۰	۱۵	۱۴	۳۰
	فراوانی درصدی	۹/۳٪	۱۴/۰٪	۱۳/۱٪	۳۵/۵٪
روش های کار ایمن	فراوانی مطلق	۳	۹	۲۳	۴۵
	فراوانی درصدی	۲/۸٪	۸/۴٪	۲۱/۵٪	۴۲/۱٪
تجهیزات حفاظت شخصی	فراوانی مطلق	۶	۶	۲۶	۵۶
	فراوانی درصدی	۵/۶٪	۵/۶٪	۲۴/۳٪	۵۲/۳٪
بررسی صلاحیت کارکنان	فراوانی مطلق	۰	۱۱	۲۸	۳۹
	فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۰/۳٪	۲۶/۳٪	۳۶/۴٪
تخصیص مناسب وظایف	فراوانی مطلق	۰	۱۵	۳۱	۳۵
	فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۴/۰٪	۲۹/۰٪	۳۳/۶٪
آموزش نیروی انسانی	فراوانی مطلق	۰	۸	۲۸	۴۶

فراوانی درصدی	۰/۰٪	۷/۵٪	۲۶/۲٪	۴۳/۰٪	۲۳/۴٪
فراوانی مطلق	۰	۱۱	۲۳	۴۱	۳۲
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۰/۳٪	۲۱/۵٪	۳۸/۳٪	۲۹/۹٪
فراوانی مطلق	۲۶	۴۰	۲۰	۵	۱۶
فراوانی درصدی	۲۴/۳٪	۳۷/۴٪	۱۸/۷٪	۴/۷٪	۱۵/۰٪
فراوانی مطلق	۲۰	۴۶	۲۰	۹	۱۲
فراوانی درصدی	۱۸/۷٪	۴۳/۰٪	۱۸/۷٪	۸/۴٪	۱۱/۲٪
فراوانی مطلق	۲۰	۵۳	۱۸	۱۳	۳
فراوانی درصدی	۱۸/۷٪	۴۹/۵٪	۱۶/۸٪	۱۲/۱٪	۲/۸٪
فراوانی مطلق	۱	۳	۲۴	۵۱	۲۸
فراوانی درصدی	۰/۹٪	۲/۸٪	۲۲/۴٪	۴۷/۷٪	۲۶/۲٪
فراوانی مطلق	۳	۹	۲۴	۴۵	۲۶
فراوانی درصدی	۲/۸٪	۸/۴٪	۲۲/۴٪	۴۲/۱٪	۲۴/۳٪
فراوانی مطلق	۳	۹	۱۹	۴۹	۲۷
فراوانی درصدی	۲/۸٪	۸/۴٪	۱۷/۸٪	۴۵/۸٪	۲۵/۲٪
فراوانی مطلق	۵	۲۱	۲۰	۲۶	۳۵
فراوانی درصدی	۴/۷٪	۱۹/۶٪	۱۸/۷٪	۲۴/۳٪	۳۲/۷٪
فراوانی مطلق	۲	۱۹	۲۶	۳۲	۲۸
فراوانی درصدی	۱/۹٪	۱۷/۸٪	۲۴/۳٪	۲۹/۹٪	۲۶/۲٪
فراوانی مطلق	۴	۱۶	۲۱	۳۷	۲۹
فراوانی درصدی	۳/۷٪	۱۵/۰٪	۱۹/۶٪	۳۴/۶٪	۲۷/۱٪
فراوانی مطلق	۵	۶	۲۱	۴۱	۳۴

## فصل چهارم تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

فراوانی درصدی	۴/۷٪	۵/۶٪	۱۹/۶٪	۳۸/۳٪	۳۱/۸٪
فراوانی مطلق	۸	۱۳	۲۳	۳۴	۲۹
فراوانی درصدی	۷/۵٪	۱۲/۱٪	۲۱/۵٪	۳۱/۸٪	۲۷/۱٪
فراوانی مطلق	۳۱	۴۲	۸	۱۳	۱۳
فراوانی درصدی	۲۹/۰٪	۳۹/۳٪	۷/۵٪	۱۲/۱٪	۱۲/۱٪
فراوانی مطلق	۰	۱۴	۳۰	۴۹	۱۴
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۳/۱٪	۲۸/۰٪	۴۵/۸٪	۱۳/۱٪
فراوانی مطلق	۰	۱۷	۲۶	۴۵	۱۹
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۵/۹٪	۲۴/۳٪	۴۲/۱٪	۱۷/۸٪
فراوانی مطلق	۰	۱۶	۲۷	۴۴	۲۰
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۵/۰٪	۲۵/۲٪	۴۱/۱٪	۱۸/۷٪
فراوانی مطلق	۰	۱۷	۴۵	۲۵	۲۰
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۵/۹٪	۴۲/۱٪	۲۳/۴٪	۱۸/۷٪
فراوانی مطلق	۰	۱۵	۴۱	۱۹	۳۲
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۴/۰٪	۳۸/۳٪	۱۷/۸٪	۲۹/۹٪
فراوانی مطلق	۰	۱۵	۳۷	۲۸	۲۷
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۴/۰٪	۳۴/۶٪	۲۶/۲٪	۲۵/۲٪
فراوانی مطلق	۰	۱۱	۴۵	۱۸	۳۳
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۰/۳٪	۴۲/۱٪	۱۶/۸٪	۳۰/۸٪
فراوانی مطلق	۰	۱۷	۴۶	۱۷	۲۷
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۵/۹٪	۴۳/۰٪	۱۵/۹٪	۲۵/۲٪
فراوانی مطلق	۰	۱۷	۲۷	۴۰	۲۳

فراوانی درصدی	۰/۰٪	۱۵/۹٪	۲۵/۲٪	۳۷/۴٪	۲۱/۵٪
فراوانی مطلق	۰	۱۰	۳۷	۳۷	۲۳
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۹/۳٪	۳۴/۶٪	۳۴/۶٪	۲۱/۵٪
فراوانی مطلق	۰	۱۰	۱۹	۵۶	۲۲
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۹/۳٪	۱۷/۸٪	۵۲/۳٪	۲۰/۶٪
فراوانی مطلق	۰	۶	۲۶	۵۳	۲۲
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۵/۶٪	۲۴/۳٪	۴۹/۵٪	۲۰/۶٪
فراوانی مطلق	۰	۴	۲۶	۵۵	۲۲
فراوانی درصدی	۰/۰٪	۳/۷٪	۲۴/۳٪	۵۱/۴٪	۲۰/۶٪

با توجه به جدول ۴-۶ مشاهده می‌گردد، در برخی از زیرشاخص‌ها که با رنگ قرمز نیز در جدول مشخص شده‌اند، مقدار فراوانی‌های گزارش شده اغلب متعلق به گزینه‌های پایین‌تر از متوسط بوده است. این زیرشاخص‌ها عبارتند از: مدیریت منابع، سازماندهی و مسئولیت‌پذیری، قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی، قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک، قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی، مدیریت تغییرات، مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت تغییرات سایت، اندازه‌گیری و نظارت بر عملکرد، تدوین مستندات، بازبینی مستندات و ارزیابی دوره‌ای عملکرد مجموعه.

## ۴-۵ تحلیل استنباطی

در این بخش، تأیید و یا رد فرضیه‌های پژوهش از طریق آزمون‌های استنباطی مورد بررسی قرار گرفته است. برای تعیین نوع آزمون (پارامتریک یا ناپارامتریک بودن آن) ابتدا از طریق آزمون‌های نرمال بودن به تعیین نحوه توزیع داده‌ها پرداخته شد و در ادامه از طریق آزمون تی یک نمونه‌ای (با عنایت به نرمال بودن توزیع داده‌ها) به بررسی فرضیه‌های پژوهش اقدام گردید.



#### ۴-۵-۱ آزمون‌های نرمال بودن

در این بخش از آزمون‌های اسمیرنوف-کولموگروف، شاپیرو ویلک بهره گرفته شد. در این آزمون‌ها هنگام بررسی نرمال بودن داده‌ها، فرض صفر مبنی بر اینکه توزیع داده‌ها نرمال است را، در سطح خطای ۵٪ مورد آزمون قرار داده و بنابراین اگر آماره آزمون بزرگتر یا مساوی ۰/۰۵ بدست آید، در این صورت دلیلی برای رد فرض صفر مبنی بر اینکه داده نرمال است، وجود نخواهد داشت. به عبارت دیگر توزیع داده‌ها نرمال خواهد بود. برای آزمون‌های نرمالیته فرض‌های آماری به صورت زیر تنظیم شده است:

**فرض صفر:** توزیع داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال است

**فرض مخالف:** توزیع داده‌های مربوط به هر یک از متغیرها نرمال نیست.

#### الف) آزمون‌های نرمال بودن شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها

نتایج آزمون اسمیرنوف-کولموگروف در جدول شماره ۴-۷ آورده شده است.

جدول ۴-۷ نتایج آزمون اسمیرنوف-کولموگروف در شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها

مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	کولموگروف اسمیرنوف	سطح معناداری
تهدید و پاسخگویی HSE	۱۰۷	۳/۸۶۹	۰/۸۷۰	۱/۷۹۴
تدوین قوانین و مقررات (رویه‌ها)	۱۰۷	۳/۷۲۰	۰/۹۰۹	۱/۲۳۵
مدیریت منابع	۱۰۷	۲/۴۸۶	۱/۱۸۵	۱/۳۷۲
سازماندهی و مسئولیت‌پذیری	۱۰۷	۲/۳۷۴	۱/۱۳۷	۱/۷۳۴
برنامه‌ریزی و مدیریت اضطراری	۱۰۷	۳/۷۶۶	۰/۸۶۴	۱/۱۸۱
قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی	۱۰۷	۳/۹۰۷	۰/۹۹۶	۱/۷۵۵
قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی	۱۰۷	۲/۷۲۰	۱/۳۴۴	۱/۷۶۹
قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک	۱۰۷	۳/۰۱۹	۱/۳۰۳	۱/۰۰۷
قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی	۱۰۷	۲/۴۶۷	۱/۲۰۸	۱/۰۸۹
شاخص رهبری و تعهد	۱۰۷	۳/۱۴۷	۰/۴۲۲	۰/۹۶۸
مدیریت تغییرات	۱۰۷	۳/۰۶۵	۱/۳۸۲	۱/۷۷۰
مدیریت زنجیره تأمین	۱۰۷	۲/۵۶۱	۱/۲۸۳	۱/۷۹۷
مدیریت تغییرات سایت	۱۰۷	۲/۸۱۳	۱/۲۹۰	۱/۷۱۴
اقدامات فنی لازم	۱۰۷	۳/۸۷۹	۱/۱۶۳	۱/۵۰۹
آمادگی و واکنش اضطراری	۱۰۷	۳/۵۸۹	۱/۲۸۸	۱/۶۹۷
روش‌های کار ایمن	۱۰۷	۳/۷۸۵	۱/۰۱۰	۱/۶۶۰
تجهیزات حفاظت شخصی	۱۰۷	۳/۵۹۸	۰/۹۷۰	۱/۱۶۱
شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست	۱۰۷	۳/۳۲۷	۰/۴۸۵	۰/۶۸۹
بررسی صلاحیت کارکنان	۱۰۷	۳/۸۰۴	۰/۹۵۶	۱/۲۴۳
تخصیص مناسب وظایف	۱۰۷	۳/۶۶۴	۰/۹۹۰	۱/۱۰۱
آموزش نیروی انسانی	۱۰۷	۳/۸۲۲	۰/۸۷۸	۱/۵۲۱
پایش HSE نیروی انسانی	۱۰۷	۳/۸۷۹	۰/۹۵۹	۱/۴۰۷

## فصل چهارم تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی	۱۰۷	۳/۷۹۲	۰/۵۱۸	۱/۳۵۰	۰/۰۵۲
اندازه گیری و نظارت بر عملکرد	۱۰۷	۲/۴۸۶	۱/۳۲۰	۱/۶۹۴	۰/۰۸۷
تدوین مستندات	۱۰۷	۲/۵۰۵	۱/۲۱۶	۱/۸۷۳	۰/۰۶۱
بازبینی مستندات	۱۰۷	۲/۳۰۸	۱/۰۰۴	۱/۱۳۳	۰/۱۷۴
کنترل سوابق	۱۰۷	۳/۹۵۳	۰/۸۲۹	۱/۶۹۸	۰/۱۴۲
بررسی برنامه ریزی ها	۱۰۷	۳/۷۶۶	۱/۰۰۵	۱/۶۴۲	۰/۱۴۳
تدوین برنامه اضطراری	۱۰۷	۳/۸۲۲	۰/۹۹۸	۱/۹۰۵	۰/۰۵۹
شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها	۱۰۷	۳/۱۴۰	۰/۴۴۵	۱/۳۰۳	۰/۰۶۷
ارزیابی زیست محیطی	۱۰۷	۳/۶۰۷	۱/۲۵۷	۱/۹۹۸	۰/۰۵۷
توجه به مصرف انرژی ها	۱۰۷	۳/۶۰۷	۱/۱۱۴	۱/۰۵۳	۰/۱۲۴
مدیریت بهداشت حرفه ای	۱۰۷	۳/۶۶۴	۱/۱۴۱	۱/۴۰۸	۰/۱۰۷
مدیریت پسماند و فاضلاب	۱۰۷	۳/۸۶۹	۱/۰۷۴	۱/۵۸۰	۰/۰۸۷
مدیریت آلودگی های زیست محیطی	۱۰۷	۳/۵۸۹	۱/۲۲۱	۱/۲۸۳	۰/۱۱۲
شاخص های زیست محیطی و بهداشتی	۱۰۷	۳/۶۶۷	۰/۶۲۹	۰/۹۶۱	۰/۳۱۴
ارزیابی دوره ای عملکرد مجموعه	۱۰۷	۲/۳۹۳	۱/۳۴۴	۱/۰۷۳	۰/۱۲۱
مدیریت تجهیزات مورد استفاده	۱۰۷	۳/۵۸۹	۰/۸۷۹	۱/۷۸۱	۰/۰۵۱
نظارت بر محیط کار	۱۰۷	۳/۶۱۷	۰/۹۵۸	۱/۶۲۳	۰/۱۲۱
مدیریت پیمانکاران فرعی	۱۰۷	۳/۶۳۶	۰/۹۵۶	۱/۵۵۲	۰/۰۸۷
مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان	۱۰۷	۳/۳۰۸	۰/۵۷۲	۱/۵۳۲	۰/۰۸۸
تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع	۱۰۷	۳/۴۴۹	۰/۹۷۴	۱/۶۵۸	۰/۰۹۳
پیگیری اقدامات اصلاحی	۱۰۷	۳/۶۳۶	۱/۰۵۹	۰/۵۷۸	۰/۴۵۲
معاینات پزشکی	۱۰۷	۳/۶۲۶	۱/۰۱۴	۱/۲۵۰	۰/۱۲۱
بررسی حوادث و مدیریت ریسک	۱۰۷	۳/۶۸۲	۱/۰۲۴	۰/۸۰۰	۰/۳۵۶
کنترل عملیاتی	۱۰۷	۳/۵۰۵	۱/۰۴۰	۰/۸۴۴	۰/۳۸۸
گزارش وقایع و انجام تحقیقات	۱۰۷	۳/۶۴۵	۰/۹۹۳	۱/۳۶۴	۰/۱۲۷

۰/۲۰۱	۱/۱۸۰	۰/۹۱۷	۳/۶۸۲	۱۰۷	پرمیت برای کار
۰/۰۷۴	۱/۲۸۴	۰/۳۶۱	۳/۶۰۳	۱۰۷	گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت
۰/۰۷۹	۱/۱۲۷	۰/۸۵۹	۳/۸۴۱	۱۰۷	مشارکت و رفتار ایمنی محور
۰/۴۲۴	۰/۸۳۶	۰/۸۱۰	۳/۸۵۰	۱۰۷	نگرش ایمنی محور
۰/۴۰۱	۰/۸۷۲	۰/۷۶۹	۳/۸۸۸	۱۰۷	مدیریت عوامل روانشناختی
۰/۰۵۹	۱/۹۲۶	۰/۴۸۵	۳/۸۶۰	۱۰۷	شاخص های رفتاری

نتایج جدول ۴-۷ نشان می‌دهد که در تمامی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها، مقدار سطح معناداری آزمون از مقدار معیار یعنی ۰/۰۵ بیشتر می‌باشد ( $p > 0.05$ ). این مهم دلالت بر نرمال بودن توزیع داده‌ها در متغیرهای اندازه‌گیری شده دارد.

#### ۴-۵-۲ آزمون تی یک نمونه ای

در آزمون های تی یک نمونه ای فرض های آماری به شرح ذیل مورد بررسی قرار می گیرد:

عامل مورد نظر از جمله شاخص ها یا زیرشاخص های مهم نمی باشد:  $H_0$

عامل مورد نظر از جمله شاخص ها یا زیرشاخص های مهم می باشد:  $H_1$

با توجه به اینکه درصد خطا  $\alpha = 0.05$  و سطح اطمینان  $(1 - \alpha) = 0.95$  است و با توجه به اینکه تعداد نمونه در این آزمون ۲۴ نفر می‌باشد، درجه آزادی برابر خواهد شد با:  $df = n - 1 = 23$ .

بنابر این مقدار آزمون در سطح خطای  $\alpha$  برابر:  $t_{\frac{\alpha}{2}} = 1/96$  و همچنین مقدار آزمون مشاهده شده از

فرمول زیر بدست می‌آید:

$$t = \frac{\bar{X} - 3}{\frac{S}{\sqrt{n}}} = x$$

در ادامه به تفکیک عوامل مورد نظر به بررسی آزمون تی یک نمونه ای پرداخته شده است.

در این بخش نتایج در جدول شماره ۴-۸ آورده شده است:

جدول ۴-۸ نتایج آزمون تی یک نمونه ای

Mean Difference	سطح معناداری	df	t	Mean	
۰/۸۶۹	۰/۰۰۰	۱۰۶	۱۰/۳۳۸	۳/۸۶۹	تعهد و پاسخگویی HSE
۰/۷۲۰	۰/۰۰۰	۱۰۶	۸/۱۸۹	۳/۷۲۰	تدوین قوانین و مقررات (رویه ها)
-۰/۵۱۴	۰/۰۰۰	۱۰۶	-۴/۴۸۹	۲/۴۸۶	مدیریت منابع
-۰/۶۲۶	۰/۰۰۰	۱۰۶	-۵/۶۹۶	۲/۳۷۴	سازماندهی و مسئولیت پذیری
۰/۷۶۶	۰/۰۰۰	۱۰۶	۹/۱۷۳	۳/۷۶۶	برنامه ریزی و مدیریت اضطراری
۰/۹۰۷	۰/۰۰۰	۱۰۶	۹/۴۱۹	۳/۹۰۷	قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی
-۰/۲۸۰	۰/۰۳۳	۱۰۶	-۲/۱۵۷	۲/۷۲۰	قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی
۰/۰۱۹	۰/۸۸۲	۱۰۶	۰/۱۴۸	۳/۰۱۹	قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک
-۰/۵۳۳	۰/۰۰۰	۱۰۶	-۴/۵۶۲	۲/۴۶۷	قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی
۰/۱۴۷	۰/۰۰۰	۱۰۶	۳/۶۱۱	۳/۱۴۷	شاخص رهبری و تعهد
۰/۰۶۵	۰/۶۲۵	۱۰۶	۰/۴۹۰	۳/۰۶۵	مدیریت تغییرات
-۰/۴۳۹	۰/۰۰۱	۱۰۶	-۳/۵۴۳	۲/۵۶۱	مدیریت زنجیره تأمین
-۰/۱۸۷	۰/۱۳۷	۱۰۶	-۱/۴۹۹	۲/۸۱۳	مدیریت تغییرات سایت
۰/۸۷۹	۰/۰۰۰	۱۰۶	۷/۸۱۲	۳/۸۷۹	اقدامات فنی لازم
۰/۵۸۹	۰/۰۰۰	۱۰۶	۴/۷۲۸	۳/۵۸۹	آمادگی و واکنش اضطراری
۰/۷۸۵	۰/۰۰۰	۱۰۶	۸/۰۴۳	۳/۷۸۵	روش های کار ایمن
۰/۵۹۸	۰/۰۰۰	۱۰۶	۶/۳۷۹	۳/۵۹۸	تجهیزات حفاظت شخصی
۰/۳۲۷	۰/۰۰۰	۱۰۶	۶/۹۷۶	۳/۳۲۷	شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست
۰/۸۰۴	۰/۰۰۰	۱۰۶	۸/۶۹۷	۳/۸۰۴	بررسی صلاحیت کارکنان
۰/۶۶۴	۰/۰۰۰	۱۰۶	۶/۹۳۳	۳/۶۶۴	تخصیص مناسب وظایف

## فصل چهارم تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

آموزش نیروی انسانی	۳/۸۲۲	۹/۶۹۵	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۸۲۲
پایش HSE نیروی انسانی	۳/۸۷۹	۹/۴۷۹	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۸۷۹
شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی	۳/۷۹۲	۱۵/۸۱۹	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۷۹۲
اندازه گیری و نظارت بر عملکرد	۲/۴۸۶	-۴/۰۲۸	۱۰۶	۰/۰۰۰	-۰/۵۱۴
تدوین مستندات	۲/۵۰۵	-۴/۲۱۳	۱۰۶	۰/۰۰۰	-۰/۴۹۵
بازبینی مستندات	۲/۳۰۸	-۷/۱۲۶	۱۰۶	۰/۰۰۰	-۰/۶۹۲
کنترل سوابق	۳/۹۵۳	۱۱/۹۰۱	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۹۵۳
بررسی برنامه ریزی ها	۳/۷۶۶	۷/۸۸۴	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۷۶۶
تدوین برنامه اضطراری	۳/۸۲۲	۸/۵۲۲	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۸۲۲
شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها	۳/۱۴۰	۳/۲۶۲	۱۰۶	۰/۰۰۱	۰/۱۴۰
ارزیابی زیست محیطی	۳/۶۰۷	۴/۹۹۹	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۶۰۷
توجه به مصرف انرژی ها	۳/۶۰۷	۵/۶۴۱	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۶۰۷
مدیریت بهداشت حرفه ای	۳/۶۶۴	۶/۰۱۸	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۶۶۴
مدیریت پسماند و فاضلاب	۳/۸۶۹	۸/۳۷۵	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۸۶۹
مدیریت آلودگی های زیست محیطی	۳/۵۸۹	۴/۹۹۰	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۵۸۹
شاخص های زیست محیطی و بهداشتی	۳/۶۶۷	۱۰/۹۶۶	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۶۶۷
ارزیابی دوره ای عملکرد مجموعه	۲/۳۹۳	-۴/۶۷۵	۱۰۶	۰/۰۰۰	-۰/۶۰۷
مدیریت تجهیزات مورد استفاده	۳/۵۸۹	۶/۹۲۹	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۵۸۹
نظارت بر محیط کار	۳/۶۱۷	۶/۶۶۰	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۶۱۷
مدیریت پیمانکاران فرعی	۳/۶۳۶	۶/۸۸۰	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۶۳۶
مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان	۳/۳۰۸	۵/۵۷۶	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۳۰۸
تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع	۳/۴۴۹	۴/۷۶۶	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۴۴۹
پیگیری اقدامات اصلاحی	۳/۶۳۶	۶/۲۱۰	۱۰۶	۰/۰۰۰	۰/۶۳۶

۰/۶۲۶	۰/۰۰۰	۱۰۶	۶/۳۸۶	۳/۶۲۶	معاینات پزشکی
۰/۶۸۲	۰/۰۰۰	۱۰۶	۶/۸۹۰	۳/۶۸۲	بررسی حوادث و مدیریت ریسک
۰/۵۰۵	۰/۰۰۰	۱۰۶	۵/۰۱۷	۳/۵۰۵	کنترل عملیاتی
۰/۶۴۵	۰/۰۰۰	۱۰۶	۶/۷۱۸	۳/۶۴۵	گزارش وقایع و انجام تحقیقات
۰/۶۸۲	۰/۰۰۰	۱۰۶	۷/۶۹۳	۳/۶۸۲	پرمیت برای کار
۰/۶۰۳	۰/۰۰۰	۱۰۶	۱۷/۲۹۵	۳/۶۰۳	گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت
۰/۸۴۱	۰/۰۰۰	۱۰۶	۱۰/۱۲۳	۳/۸۴۱	مشارکت و رفتار ایمنی محور
۰/۸۵۰	۰/۰۰۰	۱۰۶	۱۰/۸۵۶	۳/۸۵۰	نگرش ایمنی محور
۰/۸۸۸	۰/۰۰۰	۱۰۶	۱۱/۹۴۶	۳/۸۸۸	مدیریت عوامل روانشناختی
۰/۸۶۰	۰/۰۰۰	۱۰۶	۱۸/۳۵۲	۳/۸۶۰	شاخص های رفتاری

مطابق با جدول ۴-۸، مشاهده می گردد که برخی از زیرشاخص ها از نظر آماری رد شده اند. به عبارتی با توجه مقدار میانگین های گزارش شده (پایین تر از مقدار ۳) و سطح معناداری که کمتر از ۰/۰۵ می باشد ( $P < 0.05$ )، نشان می دهد که این زیرشاخص ها از نظر آماری باید حذف گردد. مبتنی بر این مهم زیرشاخص های مدیریت منابع، سازماندهی و مسئولیت پذیری، قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی، قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک، قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی، شاخص رهبری و تعهد، مدیریت تغییرات، مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت تغییرات سایت، اندازه گیری و نظارت بر عملکرد، تدوین مستندات، بازبینی مستندات، شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها و ارزیابی دوره ای عملکرد مجموعه، باید حذف گردند.

اما در شاخص ها و زیرشاخص هایی که مقدار میانگین آن ها به مراتب از مقدار عددی ۳ فاصله داشته، و در عین حال سطح معناداری آن ها نیز کمتر از ۰/۰۵ است، به عبارتی از نظر آماری مورد تایید قرار گرفته اند. یعنی مقدار میانگین های آنان از نظر آماری بالاتر از مقدار ۳ بوده است و مورد تایید قرار می گیرند.

در برخی از موارد نیز مقدار سطح معناداری بالاتر از ۰/۰۵ بوده اما مقدار میانگین آن ها، نزدیک به ۳ بوده مانند قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک (با میانگین ۳/۰۱۹ و سطح معناداری ۰/۱۴۸)، این موارد نیز به این معنا می باشد که شاخص مورد بررسی از نظر آماری تفاوتی را با عدد ۳ نشان نمی دهد یعنی باید از بین شاخص ها حذف گردد.

#### ۴-۶ تعیین امکان اولویت بندی با آزمون فریدمن

اولویت بندی در این مطالعه از طریق تکنیک سلسله مراتبی انجام می شود اما قبل از آن، در آزمون فریدمن بررسی می شود که آیا امکان اولویت بندی وجود دارد و یا خیر. اگر مورد تایید قرار گیرد در ادامه از تکنیک AHP بهره گرفته می شود.

در این قسمت به تفکیک هر یک از شاخص های پژوهش به رتبه‌بندی آن‌ها پرداخته شده است. در این آزمون، فرض‌های صفر و مخالف به شرح ذیل تدوین گردیده شده است.

$$\begin{cases} H_0 = \\ H_1 = \end{cases} \text{ شاخص ها و زیرشاخص ها به یکدیگر یکسان است}$$

دست کم دو اولویت متفاوتند

ابتدا به سنجش فرض صفر پرداخته شد، که نتایج آن در جدول ۴-۲۰ ارائه شده است:

جدول ۴-۹ آزمون فریدمن

آماره کای دو	سطح معنی‌داری
۹۹۶/۷۳۷	۰/۰۰۰

با توجه به مقدار سطح معناداری آزمون ( $p < 0.01$ )، می‌توان به اولویت‌بندی شاخص ها و زیرشاخص ها اقدام نمود.

بر همین اساس طبق جدول «میانگین رتبه» می‌توان به رتبه بندی شاخص ها را مشاهده نمود (این موارد با اولویت بندی که در بخش AHP می‌آید متفاوت است):



جدول ۴-۱۰ رتبه بندی شاخص ها و زیرشاخص ها در فریدمن

شاخص ها و زیرشاخص ها	میانگین رتبه
تعهد و پاسخگویی HSE	۳۲/۷۰
تدوین قوانین و مقررات (رویه ها)	۳۰/۸۸
مدیریت منابع	۱۵/۰۷
سازماندهی و مسئولیت پذیری	۱۳/۹۶
برنامه ریزی و مدیریت اضطراری	۳۱/۵۵
قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی	۳۳/۸۰
قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی	۱۸/۵۸
قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک	۲۲/۲۹
قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی	۱۵/۰۵
شاخص رهبری و تعهد	۲۰/۶۲
مدیریت تغییرات	۲۳/۰۰
مدیریت زنجیره تأمین	۱۶/۷۸
مدیریت تغییرات سایت	۱۹/۲۴
اقدامات فنی لازم	۳۳/۶۳
آمادگی و واکنش اضطراری	۲۹/۹۳
روش های کار ایمن	۳۲/۰۸
تجهیزات حفاظت شخصی	۲۹/۵۸
شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست	۲۳/۴۲
بررسی صلاحیت کارکنان	۳۱/۸۶
تخصیص مناسب وظایف	۲۹/۷۹

۳۱/۷۰	آموزش نیروی انسانی
۳۲/۷۷	پایش HSE نیروی انسانی
۳۰/۹۲	شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی
۱۵/۳۳	اندازه گیری و نظارت بر عملکرد
۱۵/۴۱	تدوین مستندات
۱۲/۹۹	بازبینی مستندات
۳۴/۴۳	کنترل سوابق
۳۱/۶۳	بررسی برنامه ریزی ها
۳۲/۷۵	تدوین برنامه اضطراری
۲۰/۹۹	شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها
۲۹/۶۱	ارزیابی زیست محیطی
۲۹/۱۵	توجه به مصرف انرژی ها
۳۰/۵۰	مدیریت بهداشت حرفه ای
۳۳/۳۵	مدیریت پسماند و فاضلاب
۲۹/۱۸	مدیریت آلودگی های زیست محیطی
۳۰/۱۱	شاخص های زیست محیطی و بهداشتی
۱۵/۰۷	ارزیابی دوره ای عملکرد مجموعه
۲۸/۷۷	مدیریت تجهیزات مورد استفاده
۲۹/۵۸	نظارت بر محیط کار
۲۹/۳۳	مدیریت پیمانکاران فرعی
۲۴/۰۰	مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان
۲۶/۰۳	تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع

۲۹/۰۹	پیگیری اقدامات اصلاحی
۲۸/۹۸	معاینات پزشکی
۲۹/۲۲	بررسی حوادث و مدیریت ریسک
۲۷/۲۹	کنترل عملیاتی
۲۹/۹۸	گزارش وقایع و انجام تحقیقات
۲۹/۹۲	پرمیت برای کار
۲۸/۳۸	گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت
۳۲/۴۵	مشارکت و رفتار ایمنی محور
۳۲/۲۴	نگرش ایمنی محور
۳۳/۲۹	مدیریت عوامل روانشناختی
۳۲/۸۰	شاخص های رفتاری

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول ۴-۱۰ مشاهده می‌گردد، که می‌توان به اولویت بندی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها اقدام نمود که در ادامه با روش AHP با رویکرد فازی نسبت به بررسی آن اقدام شده است.

#### ۴-۷ تعیین شاخص‌های نهایی به روش دلفی و اولویت بندی با روش F.AHP

پیش از این مرحله با بهره‌گیری از روش دلفی فازی نسبت به بررسی این مهم اقام شده است که کدام یک از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها باید مطابق با نظرات خبرگان، در نظر گرفته شود و یا از بین موارد اشاره شده حذف گردند. به عبارتی در این بخش خبرگان نتایجی که از کارشناسان بدست آمده را مورد بررسی قرار می‌دهند و به طور نهایی تصمیم‌گیری می‌نمایند که آیا واقعا این شاخص که توسط کارشناسان اشاره شده است باید حذف شود و یا خیر به عبارتی دیگر آیا خبرگان نیز نظر کارشناسان را تایید می‌نمایند؟ بر همین اساس لازم است تا در ادامه با بهره‌گیری از تکنیک دلفی بررسی شود که زیرشاخص‌های نهایی باید شامل چه مواردی می‌باشند تا در ادامه اولویت بندی آنان مشخص گردد:

## ۴-۷-۱ تعیین شاخص‌های نهایی به روش دلفی فازی

## ۴-۷-۱-۲ بررسی در شاخص رهبری و تعهد

\*\*\* توجه به هدف از دریافت نظرات خبرگان در روش دلفی آن است که مشخص گردد آیا مدیران نیز همان نظرات کارشناسان اجرایی را تایید می‌نمایند و یا خیر. از سویی دیگر دریافت نظرات کارشناسان ضروری است زیرا آن‌ها به طور عملیاتی به طور مستقیم با مشکلات روبرو هستند و بر همین اساس باید در ابتدا نظرات آن‌ها را دریافت نمود و در ادامه دیدگاه مدیران ارشد را مشخص نمود.

جدول ۴-۱۱ نتایج دلفی در شاخص رهبری و تعهد- مرحله دوم

برنامه ریزی و مدیریت اضطراری			مدیریت منابع			تدوین قوانین و مقررات (رویه‌ها)			تعهد و پاسخگویی HSE			شماره خبره
۵	۶	۹	۲	۵	۸	۵	۷	۹	۴	۷	۹	خبره شماره ۱
۴	۶	۹	۲	۵	۷	۳	۷	۸	۵	۶	۸	خبره شماره ۲
۴	۶	۹	۳	۵	۸	۵	۷	۸	۳	۶	۹	خبره شماره ۳
۳	۷	۸	۳	۵	۸	۵	۷	۸	۴	۷	۹	خبره شماره ۴
۵	۷	۸	۲	۶	۸	۵	۷	۹	۳	۶	۹	خبره شماره ۵
۵	۷	۹	۳	۵	۷	۴	۷	۸	۳	۶	۸	خبره شماره ۶
۴	۷	۹	۳	۶	۷	۳	۷	۸	۳	۷	۸	خبره شماره ۷
۳	۷	۹	۴	۵	۷	۵	۶	۹	۳	۷	۹	خبره شماره ۸
۵	۷	۹	۳	۶	۸	۳	۷	۸	۵	۶	۹	خبره شماره ۹
۴	۶	۹	۲	۵	۸	۵	۷	۹	۵	۶	۹	خبره شماره ۱۰
۵	۷	۸	۳	۵	۷	۴	۷	۹	۳	۶	۸	خبره شماره ۱۱
۴	۷	۹	۳	۵	۷	۳	۶	۹	۳	۷	۸	خبره شماره ۱۲
۳	۷	۹	۵	۶	۸	۳	۷	۹	۴	۶	۸	خبره شماره ۱۳
۳	۷	۹	۵	۵	۸	۵	۶	۹	۵	۶	۸	خبره شماره ۱۴
۳	۶	۸	۲	۶	۷	۴	۷	۹	۵	۶	۸	خبره شماره ۱۵
۴	۶/۷	۸/۷	۳/۰۰	۵/۳۳	۷/۵۳	۴/۲	۶/۷	۸/۶	۴/۱۰	۶/۴۵	۸/۵۰	میانگین
۵/۶۲۲			۳/۷۷۸			۶/۴۸۳			۶/۳۵۰			عدد قطعی

ادامه جدول ۴-۱۱ نتایج دلفی در شاخص رهبری و تعهد- مرحله دوم

شماره خبره			سازماندهی و مسئولیت پذیری			قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی			قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی			قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی			قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک		
خبره شماره ۱	۹	۷	۵	۸	۵	۲	۵	۵	۲	۵	۵	۳	۵	۵	۴	۳	
خبره شماره ۲	۹	۶	۵	۸	۵	۵	۵	۶	۳	۵	۳	۴	۵	۲	۶	۳	
خبره شماره ۳	۸	۶	۴	۷	۶	۴	۵	۵	۴	۴	۳	۴	۶	۳	۶	۳	
خبره شماره ۴	۹	۶	۵	۸	۶	۵	۵	۶	۲	۵	۲	۴	۶	۳	۶	۲	
خبره شماره ۵	۸	۶	۳	۸	۵	۳	۵	۶	۲	۵	۲	۴	۶	۳	۵	۲	
خبره شماره ۶	۸	۷	۵	۸	۶	۵	۵	۶	۴	۴	۲	۵	۵	۳	۶	۳	
خبره شماره ۷	۸	۷	۳	۷	۶	۳	۶	۶	۳	۶	۲	۵	۵	۳	۶	۳	
خبره شماره ۸	۹	۶	۳	۸	۵	۴	۴	۴	۲	۲	۲	۵	۲	۲	۵	۲	
خبره شماره ۹	۹	۷	۵	۷	۶	۴	۵	۵	۲	۲	۲	۵	۳	۲	۵	۲	
خبره شماره ۱۰	۹	۷	۵	۸	۵	۲	۵	۴	۳	۳	۱	۴	۳	۲	۵	۱	
خبره شماره ۱۱	۸	۶	۴	۸	۵	۲	۵	۵	۳	۳	۱	۵	۳	۲	۵	۱	
خبره شماره ۱۲	۹	۶	۵	۸	۵	۳	۵	۵	۲	۴	۲	۵	۵	۲	۶	۲	
خبره شماره ۱۳	۸	۷	۳	۷	۶	۳	۷	۶	۳	۵	۳	۴	۵	۳	۴	۲	
خبره شماره ۱۴	۹	۷	۵	۸	۶	۳	۸	۵	۲	۴	۳	۵	۶	۲	۵	۳	
خبره شماره ۱۵	۹	۶	۳	۸	۵	۵	۵	۵	۳	۵	۳	۴	۵	۲	۵	۲	
میانگین	۶/۵	۵/۵	۴/۱	۵/۵	۵/۵	۴/۱	۵/۵	۵/۵	۴/۱	۵/۵	۴/۱	۵/۵	۵/۵	۴/۱	۵/۵	۴/۱	
عدد قطعی	۶/۴۲۲			۵/۵۷۸			۳/۸۰۰			۳/۸۸۹			۳/۸۴۴				

جدول ۴-۱۲ نتایج دلفی در شاخص رهبری و تعهد در مرحله سوم

برنامه ریزی و مدیریت اضطراری			مدیریت منابع			تدوین قوانین و مقررات (رویه‌ها)			تعهد و پاسخگویی HSE			شماره خبره
۵	۶	۷	۲	۴	۶	۴	۷	۹	۲	۶	۷	خبره شماره ۱
۵	۶	۸	۳	۵	۵	۴	۶	۹	۴	۶	۷	خبره شماره ۲
۴	۵	۸	۲	۴	۵	۴	۶	۹	۳	۶	۷	خبره شماره ۳
۳	۵	۷	۳	۴	۶	۴	۶	۹	۲	۵	۷	خبره شماره ۴
۲	۵	۷	۳	۴	۵	۵	۶	۹	۳	۵	۷	خبره شماره ۵
۳	۶	۸	۲	۴	۶	۳	۶	۸	۵	۵	۸	خبره شماره ۶
۳	۵	۸	۳	۴	۶	۳	۶	۸	۳	۵	۷	خبره شماره ۷
۳	۶	۸	۲	۳	۴	۳	۶	۸	۴	۶	۸	خبره شماره ۸
۵	۶	۷	۱	۳	۴	۳	۶	۸	۲	۶	۸	خبره شماره ۹
۲	۶	۸	۲	۳	۴	۳	۷	۸	۲	۶	۸	خبره شماره ۱۰
۴	۵	۸	۱	۳	۵	۳	۷	۹	۲	۵	۷	خبره شماره ۱۱
۲	۵	۸	۳	۴	۵	۴	۷	۸	۴	۶	۷	خبره شماره ۱۲
۲	۶	۷	۳	۴	۵	۴	۶	۸	۲	۶	۷	خبره شماره ۱۳
۵	۶	۷	۳	۵	۶	۵	۶	۸	۵	۶	۷	خبره شماره ۱۴
۴	۵	۷	۲	۴	۶	۵	۶	۹	۵	۵	۸	خبره شماره ۱۵
۳	۶	۸	۲/۳۳	۳/۸۷	۵/۲۰	۳/۸	۶/۳	۸/۵	۳/۲۰	۵/۶۰	۷/۳۳	میانگین
۵/۵۱۱			۳/۸۰۰			۶/۱۷۸			۵/۳۷۸			عدد قطعی

ادامه جدول ۴-۱۲ نتایج دلفی در شاخص رهبری و تعهد در مرحله سوم

شماره خبره			سازماندهی و مسئولیت پذیری			قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی			قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی			قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی			قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک		
خبره شماره ۱	۹	۷	۴	۷	۴	۷	۵	۴	۵	۵	۲	۵	۴	۲	۵	۵	۳
خبره شماره ۲	۸	۷	۴	۸	۶	۴	۵	۴	۳	۴	۳	۶	۴	۳	۵	۵	۳
خبره شماره ۳	۹	۷	۴	۸	۵	۲	۵	۶	۲	۴	۲	۶	۵	۲	۵	۴	۳
خبره شماره ۴	۹	۶	۳	۷	۶	۵	۵	۵	۲	۴	۲	۶	۴	۲	۵	۵	۳
خبره شماره ۵	۹	۷	۵	۸	۵	۵	۵	۶	۳	۴	۳	۶	۵	۲	۶	۴	۳
خبره شماره ۶	۹	۷	۴	۸	۶	۴	۶	۴	۳	۴	۳	۶	۵	۳	۶	۴	۲
خبره شماره ۷	۸	۷	۳	۸	۵	۵	۵	۶	۳	۴	۳	۶	۵	۲	۵	۵	۳
خبره شماره ۸	۹	۷	۴	۷	۵	۲	۵	۴	۲	۲	۲	۴	۲	۱	۵	۲	۲
خبره شماره ۹	۸	۷	۳	۸	۶	۵	۵	۵	۲	۲	۲	۴	۲	۲	۴	۳	۲
خبره شماره ۱۰	۸	۶	۳	۸	۶	۵	۵	۵	۱	۳	۱	۴	۲	۱	۵	۳	۲
خبره شماره ۱۱	۹	۷	۴	۷	۶	۳	۴	۴	۱	۲	۱	۵	۲	۲	۴	۳	۲
خبره شماره ۱۲	۹	۷	۵	۸	۵	۴	۵	۴	۳	۴	۳	۶	۴	۳	۵	۵	۳
خبره شماره ۱۳	۹	۷	۳	۸	۶	۵	۶	۵	۳	۴	۳	۶	۴	۲	۵	۴	۲
خبره شماره ۱۴	۸	۶	۴	۸	۶	۲	۵	۵	۲	۴	۲	۵	۵	۳	۶	۴	۲
خبره شماره ۱۵	۸	۶	۵	۷	۵	۳	۵	۵	۳	۵	۳	۶	۵	۳	۵	۴	۳
میانگین	۸/۴	۶/۷	۳/۹	۷/۵	۵/۵	۳/۶	۵/۵	۳/۶	۵/۳	۳/۶	۳/۳	۵/۴	۳/۶	۳/۳	۵/۱۳	۴/۰	۳/۵۳
عدد قطعی	۶/۴۰۰				۵/۶۸۹				۳/۷۳۳				۳/۸۲۲				۳/۸۸۹

با عنایت به نتایج دلفی در جداول ۴-۱۱ و ۴-۱۲ مشخص می‌گردد که شاخص‌های مدیریت منابع، سازماندهی و مسئولیت‌پذیری، قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی، قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک و قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی در این مرحله باید حذف بشوند.

#### ۴-۷-۱-۳ بررسی در شاخص ماموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست

جدول ۴-۱۳ نتایج دلفی در ماموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست / مرحله دوم دلفی

شماره خبره			اقدامات فنی لازم			آمادگی و واکنش اضطراری			روش‌های کار ایمن		
خبره شماره ۱	۸	۷	۵	۵	۳	۲	۳	۵	۸	۵	۳
خبره شماره ۲	۸	۶	۳	۶	۳	۱	۳	۶	۸	۵	۲
خبره شماره ۳	۹	۷	۵	۵	۴	۱	۴	۵	۷	۶	۲
خبره شماره ۴	۹	۶	۳	۹	۳	۵	۷	۹	۸	۵	۵
خبره شماره ۵	۹	۶	۴	۹	۴	۴	۶	۹	۸	۵	۴
خبره شماره ۶	۹	۶	۳	۹	۳	۳	۶	۹	۷	۶	۴
خبره شماره ۷	۹	۷	۳	۹	۳	۳	۶	۹	۷	۵	۵
خبره شماره ۸	۸	۶	۳	۸	۳	۵	۷	۸	۸	۶	۳
خبره شماره ۹	۹	۷	۴	۸	۴	۳	۶	۸	۷	۶	۵
خبره شماره ۱۰	۸	۷	۴	۸	۴	۳	۷	۸	۷	۶	۵
خبره شماره ۱۱	۹	۷	۳	۹	۳	۵	۷	۹	۷	۶	۲
خبره شماره ۱۲	۸	۷	۳	۸	۳	۳	۷	۸	۷	۶	۲
خبره شماره ۱۳	۸	۷	۵	۹	۵	۴	۷	۹	۸	۵	۵
خبره شماره ۱۴	۸	۶	۵	۹	۵	۴	۶	۹	۷	۶	۳
خبره شماره ۱۵	۸	۷	۵	۹	۵	۳	۷	۹	۷	۶	۳
میانگین	۸/۴۷	۶/۶	۳/۸۷	۸	۵/۹۳	۳/۲۷	۷/۴	۵/۶	۳/۵۳		
عدد قطعی	۶/۳۱۱			۵/۷۳۳			۵/۵۱۱				



ادامه جدول ۴-۱۳ نتایج دلفی در مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست / مرحله دوم دلفی

شماره خبره			مدیریت تغییرات			مدیریت زنجیره تأمین			مدیریت تغییرات سایت			تجهیزات حفاظت شخصی		
خبره شماره ۱	۵	۴	۲	۶	۵	۳	۵	۳	۵	۴	۲	۶	۳	۲
خبره شماره ۲	۵	۴	۲	۵	۵	۳	۵	۳	۵	۶	۳	۶	۴	۲
خبره شماره ۳	۶	۴	۲	۵	۵	۲	۵	۲	۵	۴	۲	۶	۳	۱
خبره شماره ۴	۵	۴	۳	۶	۵	۲	۵	۲	۵	۴	۳	۸	۶	۵
خبره شماره ۵	۵	۵	۲	۶	۵	۲	۵	۲	۶	۴	۳	۸	۷	۴
خبره شماره ۶	۵	۴	۳	۶	۵	۲	۵	۲	۶	۵	۳	۸	۶	۴
خبره شماره ۷	۵	۴	۳	۶	۵	۲	۴	۲	۵	۴	۳	۹	۷	۳
خبره شماره ۸	۴	۲	۲	۴	۴	۱	۲	۱	۴	۳	۲	۸	۶	۳
خبره شماره ۹	۵	۳	۱	۴	۲	۲	۲	۲	۵	۲	۱	۸	۷	۴
خبره شماره ۱۰	۴	۳	۲	۵	۱	۲	۲	۱	۴	۳	۲	۸	۶	۳
خبره شماره ۱۱	۵	۲	۲	۴	۱	۳	۳	۱	۴	۲	۲	۸	۶	۵
خبره شماره ۱۲	۵	۵	۲	۶	۳	۴	۴	۳	۵	۵	۲	۸	۶	۴
خبره شماره ۱۳	۵	۵	۳	۵	۵	۳	۵	۳	۶	۴	۲	۹	۶	۴
خبره شماره ۱۴	۶	۵	۳	۶	۵	۳	۵	۳	۵	۵	۳	۹	۶	۴
خبره شماره ۱۵	۶	۵	۲	۵	۵	۲	۴	۲	۶	۴	۳	۹	۶	۴
میانگین	۵/۰۷	۴/۶۲	۲/۲۷	۵/۲۷	۴/۰۷	۱/۱۳	۵/۱۳	۳/۸۷	۲/۴۰	۷/۸۷	۵/۶۷	۷/۴۷		
عدد قطعی	۳/۷۵۶			۳/۸۲۲			۳/۸۰۰			۵/۶۶۷				

جدول ۴-۱۴ نتایج دلفی در ماموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست مرحله سوم دلفی

شماره خبره			اقدامات فنی لازم			آمادگی و واکنش اضطراری			روش های کار ایمن		
خبره شماره ۱	۹	۶	۵	۵	۵	۲	۳	۵	۸	۶	۴
خبره شماره ۲	۹	۶	۴	۴	۵	۲	۴	۵	۸	۵	۳
خبره شماره ۳	۸	۶	۴	۴	۵	۱	۴	۵	۷	۵	۳
خبره شماره ۴	۹	۶	۵	۵	۸	۴	۷	۸	۸	۵	۲
خبره شماره ۵	۸	۶	۳	۳	۹	۳	۷	۹	۷	۶	۳
خبره شماره ۶	۹	۶	۳	۳	۹	۳	۷	۹	۸	۵	۴
خبره شماره ۷	۸	۶	۳	۳	۹	۵	۶	۹	۸	۶	۲
خبره شماره ۸	۹	۷	۴	۴	۸	۵	۷	۸	۷	۶	۳
خبره شماره ۹	۸	۷	۴	۴	۹	۵	۶	۹	۸	۶	۵
خبره شماره ۱۰	۸	۶	۵	۵	۸	۴	۶	۸	۸	۶	۴
خبره شماره ۱۱	۸	۶	۴	۴	۹	۵	۷	۹	۷	۶	۲
خبره شماره ۱۲	۹	۶	۵	۵	۸	۳	۷	۸	۷	۶	۵
خبره شماره ۱۳	۹	۶	۴	۴	۹	۵	۷	۹	۷	۵	۴
خبره شماره ۱۴	۸	۶	۴	۴	۸	۳	۶	۸	۸	۶	۳
خبره شماره ۱۵	۸	۷	۳	۳	۹	۳	۷	۹	۸	۵	۳
میانگین	۸/۴۷	۶/۲	۴	۷/۸۷	۶/۰۷	۳/۵۳	۷/۶	۵/۶	۳/۳۳		
عدد قطعی	۶/۲۲۲			۵/۸۲۲			۵/۵۱۱				

ادامه جدول ۴-۱۴ نتایج دلفی در ماموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست / مرحله سوم دلفی

شماره خبره			مدیریت تغییرات			مدیریت زنجیره تأمین			مدیریت تغییرات سایت			تجهیزات حفاظت شخصی		
خبره شماره ۱	۶	۴	۳	۵	۵	۵	۵	۳	۵	۵	۳	۵	۴	۲
خبره شماره ۲	۵	۴	۳	۶	۴	۳	۴	۳	۶	۵	۲	۶	۳	۱
خبره شماره ۳	۵	۴	۲	۶	۵	۲	۵	۲	۶	۵	۳	۵	۳	۲
خبره شماره ۴	۶	۴	۳	۶	۴	۲	۴	۲	۶	۴	۲	۸	۶	۴
خبره شماره ۵	۶	۴	۲	۵	۵	۳	۵	۳	۶	۴	۳	۹	۷	۵
خبره شماره ۶	۵	۴	۲	۵	۴	۲	۴	۲	۵	۵	۳	۸	۷	۳
خبره شماره ۷	۶	۵	۲	۵	۴	۲	۴	۲	۵	۵	۲	۸	۶	۴
خبره شماره ۸	۴	۲	۲	۵	۳	۱	۳	۱	۴	۲	۱	۸	۷	۴
خبره شماره ۹	۴	۳	۲	۵	۲	۱	۲	۱	۵	۲	۱	۸	۷	۴
خبره شماره ۱۰	۴	۳	۲	۴	۳	۱	۳	۱	۴	۲	۱	۸	۶	۴
خبره شماره ۱۱	۴	۳	۱	۴	۳	۲	۳	۲	۵	۲	۲	۸	۷	۵
خبره شماره ۱۲	۵	۴	۲	۵	۵	۲	۵	۲	۵	۵	۳	۸	۷	۵
خبره شماره ۱۳	۵	۴	۳	۵	۵	۲	۵	۲	۶	۵	۳	۹	۶	۳
خبره شماره ۱۴	۶	۴	۲	۵	۵	۲	۵	۲	۶	۵	۲	۸	۶	۴
خبره شماره ۱۵	۶	۴	۲	۵	۵	۳	۴	۳	۵	۵	۲	۸	۶	۴
میانگین	۵/۱۳	۴/۷۴	۲/۲۰	۵/۰۷	۴/۰۷	۲/۰۷	۴/۰۷	۵/۲۷	۴/۰۷	۲/۳۰	۷/۱۶	۵/۸۷	۶/۱۶	
عدد قطعی	۳/۶۸۹			۳/۷۳۳			۳/۸۴۴			۵/۶۸۹				

مطابق با یافته‌های گزارش شده در جداول ۴-۱۳ و ۴-۱۴ مشخص می‌گردد که از بین مجموعه شاخص‌های مورد نظر باید نسبت به حذف شاخص‌های ذیل اقدام نمود: مدیریت تغییرات، مدیریت زنجیره تأمین و مدیریت تغییرات سایت. به عبارتی خبرگان دیدگاه کارشناسان را تایید نمودند.

#### ۴-۷-۱-۴ بررسی در شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی

جدول ۴-۱۵ نتایج دلفی در صلاحیت ، آموزش و آگاهی / مرحله دوم دلفی

شماره خبره	بررسی صلاحیت کارکنان			تخصیص مناسب وظایف			آموزش نیروی انسانی			پایش HSE نیروی انسانی		
خبره شماره ۱	۸	۶	۴	۶	۴	۱	۸	۶	۵	۸	۷	۵
خبره شماره ۲	۸	۶	۵	۶	۳	۱	۸	۵	۲	۸	۶	۵
خبره شماره ۳	۹	۷	۳	۶	۳	۲	۸	۶	۴	۹	۶	۵
خبره شماره ۴	۸	۶	۴	۸	۶	۴	۸	۶	۳	۸	۶	۴
خبره شماره ۵	۸	۷	۳	۸	۷	۵	۷	۵	۲	۸	۶	۵
خبره شماره ۶	۹	۶	۳	۹	۶	۵	۸	۵	۵	۹	۶	۵
خبره شماره ۷	۸	۶	۴	۹	۷	۵	۸	۵	۴	۸	۶	۳
خبره شماره ۸	۸	۶	۴	۹	۷	۳	۷	۶	۵	۹	۶	۴
خبره شماره ۹	۸	۷	۵	۸	۶	۳	۷	۶	۲	۸	۶	۵
خبره شماره ۱۰	۸	۷	۴	۹	۷	۵	۸	۶	۳	۸	۷	۴
خبره شماره ۱۱	۸	۷	۴	۸	۶	۳	۸	۵	۴	۹	۶	۴
خبره شماره ۱۲	۸	۷	۵	۸	۷	۵	۷	۵	۴	۸	۶	۴
خبره شماره ۱۳	۹	۶	۳	۹	۷	۳	۷	۶	۲	۹	۷	۵
خبره شماره ۱۴	۹	۷	۴	۸	۷	۳	۷	۶	۲	۹	۷	۴
خبره شماره ۱۵	۸	۷	۴	۸	۶	۵	۸	۶	۳	۸	۶	۴
میانگین	>	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
عدد قطعی	۶/۲۴۴			۵/۸۰۰			۵/۵۱۱			۶/۳۵۶		

جدول ۴-۱۶ نتایج دلفی در صلاحیت، آموزش و آگاهی / مرحله سوم دلفی

شماره خبره			بررسی صلاحیت کارکنان			تخصیص مناسب وظایف			آموزش نیروی انسانی			پایش HSE نیروی انسانی		
خبره شماره ۱	۸	۶	۵	۵	۳	۱	۸	۵	۵	۵	۸	۷	۵	۵
خبره شماره ۲	۹	۷	۳	۵	۴	۱	۷	۵	۳	۹	۷	۴	۷	۴
خبره شماره ۳	۸	۷	۴	۵	۴	۲	۸	۵	۴	۹	۶	۵	۶	۵
خبره شماره ۴	۸	۷	۴	۸	۶	۴	۸	۶	۵	۶	۸	۷	۳	۳
خبره شماره ۵	۹	۶	۳	۹	۶	۳	۸	۶	۲	۹	۷	۳	۷	۳
خبره شماره ۶	۹	۷	۴	۸	۷	۴	۸	۵	۲	۸	۶	۳	۶	۳
خبره شماره ۷	۹	۷	۳	۹	۷	۳	۷	۵	۴	۹	۶	۳	۶	۳
خبره شماره ۸	۸	۶	۴	۹	۷	۳	۸	۵	۴	۸	۶	۴	۶	۴
خبره شماره ۹	۹	۶	۴	۸	۶	۴	۸	۶	۴	۹	۷	۵	۷	۵
خبره شماره ۱۰	۹	۷	۳	۸	۷	۵	۷	۶	۳	۸	۶	۴	۶	۴
خبره شماره ۱۱	۸	۷	۳	۹	۶	۳	۷	۶	۳	۹	۶	۴	۶	۴
خبره شماره ۱۲	۹	۷	۵	۸	۷	۴	۸	۵	۵	۹	۶	۴	۶	۴
خبره شماره ۱۳	۸	۷	۵	۸	۷	۵	۸	۶	۲	۹	۷	۳	۷	۳
خبره شماره ۱۴	۹	۷	۵	۸	۷	۵	۸	۵	۵	۹	۷	۳	۷	۳
خبره شماره ۱۵	۹	۶	۴	۹	۷	۳	۷	۶	۵	۹	۷	۳	۷	۳
میانگین	۸/۴۰	۶/۶۷	۳/۹۳	۷/۷۴	۶/۰۷	۲/۳۳	۷/۶۷	۵/۴۰	۳/۵۳	۸/۶۷	۶/۵۳	۳/۷۳	۶/۳۱	۶/۳۱
عدد قطعی	۶/۴۰	۵/۷۱	۵/۵۳	۶/۳۱	۶/۳۱	۶/۳۱	۶/۳۱	۶/۳۱	۶/۳۱	۶/۳۱	۶/۳۱	۶/۳۱	۶/۳۱	۶/۳۱

مطابق با نتایج درج شده در جدول ۴-۱۵ و ۴-۱۶ می‌توان بیان داشت که در این بخش برخلاف بخش‌های پیشین، هیچ یک از شاخص‌های موجود حذف نشدند. از سویی دیگر دیدگاه خبرگان یا همان مدیران در این بخش با دیدگاه کارشناسان مشابه بوده است و آن‌ها نیز در این بخش مقدار میانگین‌های بالایی را گزارش نموده بودند.

#### ۴-۷-۱-۵ بررسی در شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت‌ها

جدول ۴-۱۷ نتایج دلفی در کنترل اسناد یا داکيومنت‌ها / مرحله دوم دلفی

شماره خبره	بررسی برنامه ریزی‌ها	تدوین مستندات	کنترل سوابق	اندازه‌گیری و نظارت بر عملکرد	بازبینی مستندات	تدوین برنامه اضطراری
خبره شماره ۱	۹	۷	۵	۸	۵	۲
خبره شماره ۲	۹	۶	۵	۸	۵	۲
خبره شماره ۳	۸	۶	۴	۷	۶	۲
خبره شماره ۴	۹	۶	۵	۸	۶	۳
خبره شماره ۵	۸	۶	۳	۵	۴	۲
خبره شماره ۶	۸	۷	۵	۶	۳	۲
خبره شماره ۷	۸	۷	۳	۷	۶	۳
خبره شماره ۸	۹	۶	۳	۵	۴	۱
خبره شماره ۹	۹	۷	۵	۷	۴	۱
خبره شماره ۱۰	۹	۷	۵	۸	۵	۱
خبره شماره ۱۱	۸	۶	۴	۵	۳	۱
خبره شماره ۱۲	۹	۶	۵	۸	۵	۲
خبره شماره ۱۳	۸	۷	۳	۷	۶	۲
خبره شماره ۱۴	۹	۷	۵	۸	۶	۲
خبره شماره ۱۵	۹	۶	۳	۸	۵	۳
میانگین	۸/۶	۵/۵	۷/۴	۷/۴	۷/۴	۷/۴
عدد قطعی	۶/۴۲۲	۵/۵۷۸	۵/۴۲۲	۳/۸۸۹	۳/۸۴۴	۳/۷۵۶

جدول ۴-۱۸ نتایج دلفی در کنترل اسناد یا داکيومنت ها / مرحله سوم دلفی

شماره خبره	بررسی برنامه ریزی ها	تدوین مستندات	کنترل سوابق	اندازه گیری و نظارت بر عملکرد	بازبینی مستندات	تدوین برنامه اضطراری
خبره شماره ۱	۹	۷	۴	۵	۶	۹
خبره شماره ۲	۸	۷	۴	۶	۹	۴
خبره شماره ۳	۹	۷	۴	۶	۹	۲
خبره شماره ۴	۹	۶	۳	۷	۸	۵
خبره شماره ۵	۹	۷	۵	۸	۵	۵
خبره شماره ۶	۹	۷	۴	۸	۶	۴
خبره شماره ۷	۸	۷	۳	۸	۵	۵
خبره شماره ۸	۹	۷	۴	۷	۹	۲
خبره شماره ۹	۸	۷	۳	۸	۶	۵
خبره شماره ۱۰	۸	۶	۳	۸	۶	۵
خبره شماره ۱۱	۹	۷	۴	۷	۹	۳
خبره شماره ۱۲	۹	۷	۵	۸	۴	۳
خبره شماره ۱۳	۹	۷	۳	۸	۶	۵
خبره شماره ۱۴	۸	۶	۴	۸	۶	۲
خبره شماره ۱۵	۸	۶	۵	۷	۲	۳
میانگین	۸/۶	۶/۷	۴/۹	۵/۳	۷/۶۶	۴/۸۶
عدد قطعی	۶/۴۰۰	۵/۶۸۹	۶/۴۶۷	۳/۸۲۲	۳/۸۸۹	۳/۸۶۷

در این بخش نیز با توجه به نتایج درج شده در جدول ۴-۱۷ و ۴-۱۸ می‌توان بیان داشت که از بین شاخص‌های مطرح شده در این بخش، شاخص‌های اندازه‌گیری و نظارت بر عملکرد، تدوین مستندات و همچنین بازبینی مستندات باید از بین شاخص‌های اولیه حذف شوند. بر این اساس سه شاخص در این قسمت تایید شده‌اند که منطبق با دیدگاه کارشناسان در بخش‌های پیشین بوده است.

#### ۴-۷-۱-۶ بررسی در شاخص‌های زیست محیطی و بهداشتی

جدول ۴-۱۹ نتایج دلفی در شاخص‌های زیست محیطی و بهداشتی / مرحله دوم دلفی

شماره خبره	ارزیابی زیست محیطی			توجه به مصرف انرژی‌ها			مدیریت بهداشت حرفه‌ای			مدیریت پسماند و فاضلاب			مدیریت آلودگی‌های زیست محیطی		
خبره شماره ۱	۸	۵	۵	۹	۶	۵	۸	۶	۵	۸	۵	۵	۸	۶	۳
خبره شماره ۲	۷	۵	۳	۹	۶	۴	۹	۶	۴	۷	۶	۴	۷	۵	۲
خبره شماره ۳	۸	۶	۵	۹	۶	۴	۸	۷	۴	۷	۶	۵	۸	۵	۲
خبره شماره ۴	۸	۵	۳	۸	۷	۳	۸	۷	۵	۷	۵	۳	۸	۶	۲
خبره شماره ۵	۷	۶	۳	۸	۷	۵	۹	۶	۵	۷	۶	۴	۸	۶	۳
خبره شماره ۶	۷	۵	۳	۹	۷	۵	۸	۶	۴	۸	۶	۳	۸	۵	۵
خبره شماره ۷	۷	۶	۴	۹	۷	۴	۸	۷	۴	۷	۶	۲	۸	۵	۲
خبره شماره ۸	۸	۵	۴	۹	۷	۳	۸	۶	۴	۸	۶	۵	۷	۶	۵
خبره شماره ۹	۷	۶	۲	۹	۷	۵	۸	۷	۵	۸	۶	۲	۸	۵	۳
خبره شماره ۱۰	۷	۵	۴	۹	۶	۴	۸	۶	۴	۷	۶	۵	۸	۶	۴
خبره شماره ۱۱	۷	۵	۳	۸	۷	۵	۹	۷	۵	۸	۶	۳	۸	۶	۲
خبره شماره ۱۲	۷	۵	۳	۹	۷	۴	۹	۶	۴	۷	۶	۴	۷	۶	۵
خبره شماره ۱۳	۸	۵	۴	۹	۷	۳	۹	۷	۳	۸	۶	۳	۸	۶	۵



۳	۵	۷	۲	۶	۸	۳	۶	۹	۳	۷	۹	۴	۶	۷	خبره شماره ۱۴
۴	۵	۷	۲	۵	۷	۳	۶	۹	۳	۶	۸	۳	۶	۷	خبره شماره ۱۵
۷/۳۳	۵/۵۳	۷/۶۷	۷/۶۷	۵/۸۰	۷/۶۷	۴/۱۳	۶/۴۰	۸/۴۷	۴/۰۰	۶/۶۷	۸/۷۳	۴/۵۳	۵/۴۰	۷/۳۳	میانگین
۵/۵۱۱			۵/۵۷۸			۶/۳۳۳			۶/۴۶۷			۵/۴۲۲			عدد قطعی

جدول ۴-۲۰ نتایج دلفی در شاخص های زیست محیطی و بهداشتی / مرحله سوم دلفی

مدیریت آلودگی های زیست محیط	مدیریت پسماند و فاضلاب	مدیریت بهداشت حرفه ای	توجه به مصرف انرژی ها	ارزیابی زیست محیطی	شماره خبره
۴	۵	۷	۵	۲	خبره شماره ۱
۲	۶	۸	۵	۲	خبره شماره ۲
۲	۵	۸	۴	۴	خبره شماره ۳
۵	۶	۷	۴	۲	خبره شماره ۴
۵	۶	۷	۳	۵	خبره شماره ۵
۳	۵	۷	۴	۲	خبره شماره ۶
۳	۵	۷	۴	۲	خبره شماره ۷
۲	۵	۸	۳	۳	خبره شماره ۸
۳	۶	۸	۵	۳	خبره شماره ۹
۴	۵	۷	۴	۳	خبره شماره ۱۰
۴	۵	۸	۴	۳	خبره شماره ۱۱
۳	۶	۸	۴	۳	خبره شماره ۱۲

۳	۵	۷	۴	۶	۸	۳	۷	۹	۳	۷	۹	۵	۵	۷	خبره شماره ۱۳
۳	۵	۷	۴	۵	۷	۳	۶	۹	۳	۷	۹	۳	۵	۸	خبره شماره ۱۴
۳	۶	۸	۲	۶	۸	۴	۶	۹	۳	۶	۸	۳	۶	۸	خبره شماره ۱۵
۳/۳۷	۵/۴۰	۷/۵۳	۳/۴۰	۵/۵۳	۷/۶۷	۴/۰۷	۶/۵۳	۸/۴۷	۴/۰۰	۶/۶۷	۸/۷۳	۴/۰۰	۵/۵۳	۷/۶۰	میانگین
۵/۴۰۰			۵/۵۳۳			۶/۳۵۶			۶/۴۶۷			۵/۳۷۸			عدد قطعی

در این بخش نیز با عنایت به دریافت نظرات خبرگان مطابق با جداول ۴-۱۹ و ۴-۲۰ می‌توان بیان داشت که تمامی شاخص‌ها مورد تایید قرار گرفته است. این مهم نیز منطبق با دیدگاه کارشناسان بوده است و نظرات آن‌ها را تایید نموده است.

#### ۷-۱-۷-۴ بررسی در شاخص‌های مدیریت HSE کارکنان و تأمین‌کنندگان

جدول ۴-۲۱: نتایج دلفی در مدیریت HSE کارکنان و تأمین‌کنندگان / مرحله دوم دلفی

شماره خبره			پیمانکاران فرعی			مدیریت تجهیزات مورود استفاده			نظارت بر محیط کار مدیریت			ارزیابی دوره ای عملکرد مجموعه		
خبره شماره ۱	۹	۷	۵	۵	۳	۲	۷	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۲
خبره شماره ۲	۸	۷	۳	۶	۴	۱	۷	۶	۲	۶	۲	۶	۵	۳
خبره شماره ۳	۹	۶	۳	۵	۴	۲	۷	۵	۴	۵	۴	۵	۵	۲
خبره شماره ۴	۸	۷	۳	۹	۶	۵	۷	۵	۴	۵	۴	۶	۵	۲
خبره شماره ۵	۹	۶	۵	۹	۶	۳	۷	۶	۳	۵	۳	۵	۴	۳
خبره شماره ۶	۹	۷	۴	۹	۷	۵	۸	۵	۲	۵	۲	۵	۴	۳
خبره شماره ۷	۹	۷	۵	۹	۶	۴	۸	۶	۵	۶	۵	۵	۴	۲
خبره شماره ۸	۸	۶	۵	۸	۶	۳	۷	۶	۲	۵	۲	۵	۳	۲
خبره شماره ۹	۹	۶	۵	۹	۶	۵	۷	۵	۴	۵	۴	۴	۲	۱
خبره شماره ۱۰	۸	۶	۵	۸	۶	۵	۸	۶	۳	۵	۳	۴	۲	۲
خبره شماره ۱۱	۸	۷	۵	۸	۶	۴	۸	۶	۵	۵	۲	۵	۳	۱
خبره شماره ۱۲	۹	۶	۴	۹	۷	۴	۷	۶	۲	۵	۳	۵	۴	۲
خبره شماره ۱۳	۹	۶	۵	۸	۷	۳	۸	۶	۲	۵	۳	۶	۴	۳
خبره شماره ۱۴	۸	۶	۴	۸	۷	۵	۸	۶	۲	۵	۳	۵	۵	۲
خبره شماره ۱۵	۸	۷	۳	۸	۶	۴	۷	۶	۲	۵	۳	۵	۴	۲
میانگین	۸/۵۳	۶/۵	۸/۱۷	۷/۸۷	۷/۵۷	۸/۶۷	۷/۴	۵/۶	۷/۱۳	۵/۷	۸/۰۷	۸/۶۳	۸/۱۱	۷/۱۱
عدد قطعی	۶/۴۲۲			۵/۷۷۸			۵/۳۷۸			۳/۷۱۱				

جدول ۴-۲۲ نتایج دلفی در مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان / مرحله سوم دلفی

شماره خبره	پیمانکاران فرعی			مدیریت تجهیزات مورود استفاده			نظارت بر محیط کار مدیریت			ارزیابی دوره ای عملکرد مجموعه		
خبره شماره ۱	۸	۶	۵	۶	۴	۲	۷	۶	۵	۶	۵	۲
خبره شماره ۲	۹	۶	۴	۶	۴	۲	۷	۵	۳	۵	۵	۲
خبره شماره ۳	۸	۶	۳	۶	۳	۲	۷	۶	۳	۵	۵	۲
خبره شماره ۴	۹	۶	۵	۸	۷	۴	۷	۵	۳	۶	۴	۳
خبره شماره ۵	۸	۶	۳	۹	۶	۴	۷	۶	۵	۶	۴	۲
خبره شماره ۶	۹	۶	۵	۹	۶	۵	۷	۵	۳	۶	۴	۳
خبره شماره ۷	۹	۷	۳	۹	۶	۵	۷	۵	۲	۵	۵	۳
خبره شماره ۸	۹	۷	۵	۹	۶	۵	۸	۶	۲	۵	۳	۲
خبره شماره ۹	۸	۷	۵	۸	۶	۳	۷	۶	۲	۴	۳	۱
خبره شماره ۱۰	۸	۷	۳	۸	۷	۵	۷	۶	۳	۵	۳	۱
خبره شماره ۱۱	۸	۷	۴	۹	۷	۵	۷	۶	۴	۴	۲	۲
خبره شماره ۱۲	۹	۶	۴	۸	۶	۳	۸	۵	۲	۵	۵	۳
خبره شماره ۱۳	۹	۶	۵	۹	۶	۳	۷	۶	۲	۵	۴	۳
خبره شماره ۱۴	۸	۶	۳	۹	۶	۴	۷	۶	۳	۶	۵	۲
خبره شماره ۱۵	۹	۶	۵	۸	۷	۴	۷	۶	۴	۶	۴	۳
میانگین	۸/۵۳	۶/۲	۴/۱۱	۸/۰۷	۷/۱	۳/۱۱	۷/۱۳	۸/۶۷	۴/۰۷	۵/۲۷	۴/۰۷	۲/۲۷
عدد قطعی	۶/۳۳۳			۵/۸۶۷			۵/۲۸۹			۳/۸۶۷		

مطابق با جداول ۴-۲۱ و ۴-۲۲ می‌توان بیان داشت که در این بخش یک مورد از شاخص‌ها حذف گردید. علت حذف این شاخص نیز به دلیل آن بوده است که در موارد پیشین مطابق با نظرات خبرگان، ارائه شده است و لذا تکراری بوده و از موارد موجود حذف گردید.

#### ۴-۷-۱-۸ بررسی در شاخص‌های گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت

جدول ۴-۲۳ نتایج دلفی در گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت / مرحله دوم دلفی

شماره خبره	تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع			پیگیری اقدامات اصلاحی			معاینات پزشکی			بررسی حوادث و مدیریت ریسک		
خبره شماره ۱	۸	۶	۴	۶	۴	۱	۸	۶	۵	۸	۷	۵
خبره شماره ۲	۸	۶	۵	۶	۳	۱	۸	۵	۲	۸	۶	۵
خبره شماره ۳	۹	۷	۳	۶	۳	۲	۸	۶	۴	۹	۶	۵
خبره شماره ۴	۸	۶	۴	۸	۶	۴	۸	۶	۳	۸	۶	۴
خبره شماره ۵	۸	۷	۳	۸	۷	۵	۷	۵	۲	۸	۶	۵
خبره شماره ۶	۹	۶	۳	۹	۶	۵	۸	۵	۵	۹	۶	۵
خبره شماره ۷	۸	۶	۴	۹	۷	۵	۸	۵	۴	۸	۶	۳
خبره شماره ۸	۸	۶	۴	۹	۷	۳	۷	۶	۵	۹	۶	۴
خبره شماره ۹	۸	۷	۵	۸	۶	۳	۷	۶	۲	۸	۶	۵
خبره شماره ۱۰	۸	۷	۴	۹	۷	۵	۸	۶	۳	۸	۷	۴
خبره شماره ۱۱	۸	۷	۴	۸	۶	۳	۸	۵	۴	۹	۶	۴
خبره شماره ۱۲	۸	۷	۵	۸	۷	۵	۷	۵	۴	۸	۶	۴
خبره شماره ۱۳	۹	۶	۳	۹	۷	۳	۷	۶	۲	۹	۷	۵
خبره شماره ۱۴	۹	۷	۴	۸	۷	۳	۷	۶	۲	۹	۷	۴
خبره شماره ۱۵	۸	۷	۴	۸	۶	۵	۸	۶	۳	۸	۶	۴
میانگین	>	<	<	>	<	<	>	<	<	<	<	<
عدد قطعی	۶/۲۴۴			۵/۸۰۰			۵/۵۱۱			۶/۳۵۶		

## فصل چهارم تجزیه و تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌ها

ادامه جدول ۴-۲۳ نتایج دلفی در گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت/ مرحله دوم دلفی

شماره خبره			کنترل عملیاتی			گزارش وقایع و انجام تحقیقات			پرمیت برای کار		
خبره شماره ۱	۹	۶	۴	۶	۳	۱	۸	۳	۶	۳	
خبره شماره ۲	۸	۶	۴	۶	۴	۱	۸	۵	۳		
خبره شماره ۳	۸	۶	۳	۵	۳	۱	۸	۶	۴		
خبره شماره ۴	۹	۷	۵	۸	۶	۴	۸	۵	۴		
خبره شماره ۵	۸	۶	۴	۸	۷	۴	۸	۵	۲		
خبره شماره ۶	۹	۶	۴	۹	۶	۳	۸	۶	۲		
خبره شماره ۷	۸	۷	۳	۸	۷	۳	۷	۵	۴		
خبره شماره ۸	۹	۷	۵	۹	۷	۴	۸	۵	۳		
خبره شماره ۹	۸	۷	۴	۸	۶	۵	۸	۵	۳		
خبره شماره ۱۰	۹	۷	۵	۹	۷	۴	۷	۶	۵		
خبره شماره ۱۱	۸	۷	۵	۸	۷	۳	۸	۵	۲		
خبره شماره ۱۲	۹	۷	۳	۸	۷	۴	۷	۵	۴		
خبره شماره ۱۳	۹	۶	۳	۸	۶	۴	۷	۵	۲		
خبره شماره ۱۴	۸	۶	۳	۸	۶	۵	۷	۶	۳		
خبره شماره ۱۵	۹	۶	۳	۸	۷	۴	۸	۵	۳		
میانگین	۸/۵۳	۶/۴۷	۳/۷۷	۷/۷۳	۵/۶۳	۳/۱۲	۷/۶۷	۵/۳۳	۳/۱۲		
عدد قطعی	۶/۲۸۹			۵/۶۶۷			۵/۳۷۸				

جدول ۴-۲۴ نتایج دلفی در گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت / مرحله سوم دلفی

شماره خبره			تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع			پیگیری اقدامات اصلاحی			معاينات پزشکی			بررسی حوادث و مدیریت ریسک		
خبره شماره ۱	۸	۶	۵	۵	۳	۱	۸	۵	۵	۵	۸	۷	۵	
خبره شماره ۲	۹	۷	۳	۵	۴	۱	۷	۵	۳	۹	۷	۴		
خبره شماره ۳	۸	۷	۴	۵	۴	۲	۸	۵	۴	۹	۶	۵		
خبره شماره ۴	۸	۷	۴	۸	۶	۴	۸	۶	۵	۶	۸	۷	۳	
خبره شماره ۵	۹	۶	۳	۹	۶	۳	۸	۶	۶	۲	۹	۷	۳	
خبره شماره ۶	۹	۷	۴	۸	۷	۴	۸	۵	۲	۸	۶	۳		
خبره شماره ۷	۹	۷	۳	۹	۷	۳	۷	۵	۴	۹	۶	۳		
خبره شماره ۸	۸	۶	۴	۹	۷	۳	۸	۵	۴	۸	۶	۴		
خبره شماره ۹	۹	۶	۴	۸	۶	۴	۸	۶	۶	۴	۹	۷	۵	
خبره شماره ۱۰	۹	۷	۳	۸	۷	۵	۷	۶	۶	۳	۸	۶	۴	
خبره شماره ۱۱	۸	۷	۳	۹	۶	۳	۷	۶	۶	۳	۹	۶	۴	
خبره شماره ۱۲	۹	۷	۵	۸	۷	۴	۸	۵	۵	۵	۹	۶	۴	
خبره شماره ۱۳	۸	۷	۵	۸	۷	۵	۸	۶	۲	۹	۷	۳		
خبره شماره ۱۴	۹	۷	۵	۸	۷	۵	۸	۵	۵	۲	۹	۷	۳	
خبره شماره ۱۵	۹	۶	۴	۹	۷	۳	۷	۵	۵	۵	۹	۷	۳	
میانگین	۸/۶۰	۶/۶۷	۳/۹۳	۷/۷۳	۶/۰۷	۳/۳۳	۷/۶۷	۵/۴۰	۳/۵۳	۸/۶۷	۶/۵۳	۳/۳۳		
عدد قطعی	۶/۴۰۰			۵/۷۱۱			۵/۵۳۳			۶/۳۱۱				

ادامه جدول ۴-۲۴ نتایج دلفی در گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت/ مرحله سوم دلفی

شماره خبره			کنترل عملیاتی			گزارش وقایع و انجام تحقیقات			پرمیت برای کار		
خبره شماره ۱	۸	۶	۵	۶	۵	۶	۴	۱	۷	۵	۲
خبره شماره ۲	۸	۶	۵	۵	۵	۵	۴	۱	۷	۵	۲
خبره شماره ۳	۹	۶	۳	۶	۶	۶	۴	۲	۸	۶	۴
خبره شماره ۴	۹	۷	۳	۷	۸	۸	۶	۵	۸	۵	۳
خبره شماره ۵	۸	۷	۳	۷	۹	۹	۶	۵	۸	۵	۵
خبره شماره ۶	۹	۶	۳	۶	۹	۹	۶	۴	۸	۵	۲
خبره شماره ۷	۸	۶	۳	۶	۸	۸	۷	۴	۸	۵	۳
خبره شماره ۸	۸	۶	۳	۶	۹	۹	۷	۵	۸	۶	۴
خبره شماره ۹	۹	۶	۴	۶	۸	۸	۶	۳	۷	۶	۳
خبره شماره ۱۰	۹	۶	۳	۶	۹	۹	۶	۵	۸	۵	۴
خبره شماره ۱۱	۸	۶	۵	۶	۸	۸	۶	۵	۷	۶	۳
خبره شماره ۱۲	۸	۶	۵	۶	۸	۸	۷	۳	۷	۶	۳
خبره شماره ۱۳	۸	۷	۵	۷	۸	۸	۶	۴	۸	۶	۵
خبره شماره ۱۴	۸	۶	۵	۶	۹	۹	۷	۳	۸	۵	۴
خبره شماره ۱۵	۹	۷	۳	۷	۸	۸	۷	۵	۷	۵	۳
میانگین	۸/۴	۶/۲۷	۷/۸۷	۷/۸۷	۵/۶۳	۵/۶۷	۴/۶۷	۷/۶	۵/۴	۴/۱۱	۴/۱۱
عدد قطعی	۶/۱۷۸			۵/۸۲۲			۵/۴۴۴				



در این بخش نیز (مطابق با جداول ۴-۲۳ و ۴-۲۴) همان طور که در جداول فوق نشان داده شده است تمامی شاخص ها مورد تایید قرار گرفته است. یافته های بدست آمده در این بخش نیز یافته های گزارش شده از کارشناسان را مورد تایید قرار داده است.

#### ۹-۱-۷-۴ بررسی در شاخص های رفتاری

جدول ۴-۲۵ نتایج دلفی در شاخص های رفتاری / مرحله دوم دلفی

شماره خبره			مشارکت و رفتار ایمنی محور			نگرش ایمنی محور			مدیریت عوامل روانشناختی		
خبره شماره ۱	۸	۷	۵	۷	۶	۳	۶	۸	۵	۵	۵
خبره شماره ۲	۹	۶	۳	۶	۸	۲	۶	۷	۵	۵	۵
خبره شماره ۳	۸	۶	۴	۶	۸	۲	۶	۸	۵	۵	۳
خبره شماره ۴	۹	۶	۵	۶	۷	۵	۶	۸	۶	۲	۲
خبره شماره ۵	۸	۶	۳	۶	۸	۲	۵	۸	۵	۴	۴
خبره شماره ۶	۹	۶	۵	۶	۸	۴	۵	۷	۶	۳	۳
خبره شماره ۷	۹	۷	۵	۷	۷	۵	۵	۸	۵	۵	۵
خبره شماره ۸	۸	۷	۵	۷	۷	۳	۵	۷	۶	۵	۵
خبره شماره ۹	۸	۶	۵	۶	۷	۵	۶	۸	۵	۲	۲
خبره شماره ۱۰	۹	۶	۵	۶	۸	۵	۶	۷	۵	۳	۳
خبره شماره ۱۱	۸	۷	۳	۷	۸	۴	۶	۷	۵	۵	۵
خبره شماره ۱۲	۸	۶	۴	۶	۷	۵	۵	۷	۵	۳	۳
خبره شماره ۱۳	۸	۷	۵	۷	۷	۲	۵	۸	۵	۴	۴
خبره شماره ۱۴	۹	۷	۳	۷	۷	۳	۵	۸	۵	۴	۴
خبره شماره ۱۵	۹	۷	۳	۷	۸	۳	۶	۸	۵	۲	۲
میانگین	۸/۴۷	۶/۴۷	۴/۲۰	۶/۴۷	۷/۴۷	۳/۵۳	۵/۵۳	۷/۶۰	۵/۲۰	۳/۶۷	۳/۶۷
عدد قطعی	۶/۳۷۸			۵/۵۱۱			۵/۴۸۹				

جدول ۴-۲۶ نتایج دلفی در شاخص های رفتاری / مرحله سوم دلفی

مدیریت عوامل روانشناختی			نگرش ایمنی محور			مشارکت و رفتار ایمنی محور			شماره خبره
۲	۵	۸	۵	۵	۸	۴	۷	۹	خبره شماره ۱
۵	۵	۸	۲	۶	۸	۵	۷	۹	خبره شماره ۲
۳	۶	۸	۵	۶	۸	۴	۶	۸	خبره شماره ۳
۵	۶	۷	۳	۵	۸	۳	۷	۹	خبره شماره ۴
۲	۶	۷	۴	۵	۷	۴	۶	۹	خبره شماره ۵
۳	۶	۸	۲	۶	۷	۴	۷	۹	خبره شماره ۶
۳	۵	۷	۲	۶	۸	۵	۷	۹	خبره شماره ۷
۳	۵	۸	۳	۶	۸	۴	۶	۹	خبره شماره ۸
۵	۵	۸	۵	۵	۷	۳	۶	۹	خبره شماره ۹
۵	۵	۸	۳	۶	۸	۵	۷	۹	خبره شماره ۱۰
۵	۵	۸	۵	۶	۸	۴	۶	۸	خبره شماره ۱۱
۵	۵	۸	۳	۶	۷	۵	۷	۹	خبره شماره ۱۲
۴	۵	۷	۲	۶	۷	۵	۷	۹	خبره شماره ۱۳
۵	۵	۸	۳	۵	۷	۵	۷	۹	خبره شماره ۱۴
۳	۵	۸	۲	۵	۷	۳	۷	۸	خبره شماره ۱۵
۸۷/۵	۸۲/۷	۷۷/۳	۸۱/۱	۵۴/۰	۷۱/۵۳	۹۱/۰	۸۶/۷	۸۰/۷۰	میانگین
۵/۶۲۲			۵/۴۶۷			۶/۵۵۶			عدد قطعی

در نهایت با عنایت به نتایج گزارش شده در جداول ۴-۲۵ و ۴-۲۶ می‌توان بیان داشت که در این بخش تمامی شاخص‌ها مورد تایید قرار گرفته است. در این بخش نیز یافته‌های بدست آمده، نظرات کارشناسان را مورد تایید قرار داده است.

#### ۴-۸ نتایج تحلیل سلسله مراتبی فازی (F.AHP)

در این پژوهش برای تعیین وزن معیارها و گزینه‌های موجود از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی با رویکرد فازی استفاده شده است.

برای مقایسه زوجی عناصر از مقیاس نه درجه ساعتی<sup>۴۶</sup> استفاده شده است. مقیاس نه درجه ساعتی توسط توماس ساعتی واضح تئوری تحلیل سلسله‌مراتبی ارائه شده است. همچنین در این مطالعه برای کمی کردن مقادیر از رویکرد فازی استفاده شده است. بنابراین طیف فازی ساعتی مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول ۴-۲۷ طیف فازی معادل مقیاس نه درجه ساعتی در تکنیک AHP؛ حبیبی و همکاران<sup>۴۷</sup>

عبارت کلامی وضعیت مقایسه i نسبت به j	معادل فازی	مقیاس ساعتی	معادل فازی معکوس
ترجیح یکسان Preferred Equally	(۱, ۱, ۱)	۱	(۱, ۱, ۱)
بینابین	(۱, ۲, ۳)	۲	$(\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, 1)$
کمی مرجح Preferred moderately	(۲, ۳, ۴)	۳	$(\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2})$
بینابین	(۳, ۴, ۵)	۴	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3})$
خیلی مرجح Preferred Strongly	(۴, ۵, ۶)	۵	$(\frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4})$
بینابین	(۵, ۶, ۷)	۶	$(\frac{1}{7}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5})$
خیلی زیاد مرجح very strongly Preferred	(۶, ۷, ۸)	۷	$(\frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \frac{1}{6})$
بینابین	(۷, ۸, ۹)	۸	$(\frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7})$
کاملاً مرجح Extremely Preferred	(۹, ۹, ۹)	۹	$(\frac{1}{9}, \frac{1}{9}, \frac{1}{9})$

<sup>۴۶</sup> Saaty

<sup>۴۷</sup> حبیبی، آر.ش.، ایزدیار، صدیقه.، سرافرازی، اعظم. (۱۳۹۳)، تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، انتشارات کتبه گیل

برای انجام تحلیل سلسله‌مراتبی نخست شاخص‌های شاخص‌های اصلی در ارزیابی پیمانکاران بر اساس اهمیت هر یک از آن‌ها در افزایش هزینه‌های پروژه بصورت زوجی مقایسه شده‌اند. مقایسه زوجی بسیار ساده است و تمامی عناصر هر خوشه باید به صورت دو به دو مقایسه شوند. بنابراین اگر در یک خوشه  $n$  عنصر وجود داشته باشد  $\frac{n(n-1)}{2}$  مقایسه صورت خواهد گرفت. چون هشت شاخص وجود دارد بنابراین تعداد مقایسه‌های انجام شده برابر است با:

$$\frac{n(n-1)}{2} = \frac{8(8-1)}{2} = 28$$

بنابراین ۲۸ مقایسه زوجی از دیدگاه گروهی از خبرگان انجام شده است. دیدگاه خبرگان با استفاده از مقیاس فازی کمی شده است. گردآوری دیدگاه خبرگان با طیف نه درجه ساعتی گردآوری شده است. فازی سازی دیدگاه خبرگان براساس جدول ۴-۲۸ صورت گرفته است. میانگین حسابی نظرات خبرگان در جدول ۴-۲۸ ارائه شده

## ۴-۹ اولویت بندی عوامل مبتنی بر شاخص های اصلی (هشت گانه)

جدول ۴-۲۸ ماتریس مقایسه زوجی هر یک از شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران

	میانگین حسابی نظرات خبره	X <sub>۱</sub>			X <sub>۲</sub>			X <sub>۳</sub>			X <sub>۴</sub>			X <sub>۵</sub>			X <sub>۶</sub>			X <sub>۷</sub>			X <sub>۸</sub>		
X <sub>۱</sub>	شاخص های رفتاری	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۳/۴۰	۴/۴۰	۵/۴۰	۵/۸۰	۶/۸۰	۷/۸۰	۰/۳۳	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۲۰	۲/۲۰	۳/۲۰	۲/۰۰	۳/۰۰	۴/۰۰	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۳	۱/۸۰	۲/۸۰	۳/۸۰
X <sub>۲</sub>	شاخص های زیست محیطی و بهداشتی	۰/۱۹	۰/۲۳	۰/۲۹	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۰	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۳۳	۰/۵۰	۱/۰۰	۰/۳۳	۰/۵۰	۱/۰۰	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۳۳	۰/۵۰	۱/۰۰
X <sub>۳</sub>	شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۳۳	۰/۵۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵۰	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۳
X <sub>۴</sub>	شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی	۱/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۳	۵/۰۰	۶/۲۵	۷/۱۴	۶/۲۵	۷/۱۴	۸/۳۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۲/۸۰	۳/۸۰	۴/۸۰	۳/۶۰	۴/۶۰	۵/۶۰	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵۰	۲/۸۰	۳/۸۰	۴/۸۰
X <sub>۵</sub>	گزارش حادثه، رویداد ، تحقیق و مدیریت	۰/۳۱	۰/۴۵	۰/۸۳	۱/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۳	۳/۰۳	۴/۰۰	۵/۰۰	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۳۶	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۶۰	۲/۶۰	۳/۶۰	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۲۵	۱/۰۰	۱/۴۰	۱/۸۰
X <sub>۶</sub>	شاخص ماموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵۰	۱/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۳	۲/۰۰	۳/۰۳	۴/۰۰	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۳۸	۰/۶۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۳۳	۰/۵۰	۱/۰۰
X <sub>۷</sub>	شاخص رهبری و تعهد	۳/۰۳	۴/۰۰	۵/۰۰	۶/۲۵	۷/۱۴	۸/۳۳	۷/۱۴	۸/۳۳	۹/۰۹	۲/۰۰	۳/۰۳	۴/۰۰	۴/۰۰	۵/۰۰	۶/۲۵	۶/۲۵	۷/۱۴	۸/۳۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۵/۰۰	۶/۰۰	۷/۰۰
X <sub>۸</sub>	مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان	۰/۲۶	۰/۳۶	۰/۵۶	۱/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۳	۳/۰۳	۴/۰۰	۵/۰۰	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۳۶	۰/۵۶	۰/۷۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۳	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۲۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰

مقادیر گزارش شده در جدول ۴-۲۸ برآیندی از نظرات ۷ خبره می باشد. به منظور دستیابی به این جدول نسبت به محاسبه میانگین حسابی نظرات خبرگان اقدام شده است. بر این اساس هر درایه در دیدگاه ۷ خبره با یکدیگر جمع و تقسیم بر تعداد آن یعنی ۷ شده است.

در گام بعدی به محاسبه مجموع عناصر سطر پرداخته شده است که برای این منظور از رابطه ذیل بهره گرفته می شود:

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

جدول ۴-۲۹ مجموع عناصر سطرها در مقایسه شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران

بسط فازی	SL۳	SL۲	SL۱
$\sum_{j=1}^{\wedge} x_{1j} =$	۲۶,۵۳	۲۰,۹۵	۱۵,۷۳
$\sum_{j=1}^{\wedge} x_{2j} =$	۷,۶۵	۵,۰۳	۳,۴۴
$\sum_{j=1}^{\wedge} x_{3j} =$	۳,۶۳	۲,۷۴	۲,۳۴
$\sum_{j=1}^{\wedge} x_{4j} =$	۳۵,۲۱	۲۸,۹۲	۲۲,۷۰
$\sum_{j=5}^{\wedge} x_{5j} =$	۱۵,۸۷	۱۱,۹۲	۸,۳۱
$\sum_{j=6}^{\wedge} x_{6j} =$	۱۰,۵۹	۷,۶۱	۵,۱۶
$\sum_{j=7}^{\wedge} x_{7j} =$	۴۹,۰۱	۴۱,۶۵	۳۴,۶۷
$\sum_{j=8}^{\wedge} x_{8j} =$	۱۴,۱۷	۱۰,۵۰	۷,۲۰
$\sum \tilde{S}_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} =$	۱۶۲,۶۷	۱۲۹,۳۱	۹۹,۵۵

در سطر آخر این جدول، مجموع عناصر در هر ستون محاسبه شده است.

در گام بعدی نتایج بدست آمده در جدول ۴-۲۹ نرمالایز می شوند. برای این منظور از رابطه ذیل بهره گرفته شد:

$$\tilde{M}_i = s_i \otimes [\sum_{i=1}^n \tilde{s}_i]^{-1} \quad i=1,2,\dots,n$$

در صورتی که  $\tilde{s}_i$  را به صورت  $(l_i, m_i, u_i)$  نشان دهیم رابطه فوق به ترتیب زیر محاسبه می شود.

$$\tilde{M}_i = \left( \frac{l_i}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{u_i}{\sum_{i=1}^n l_i} \right)$$

جدول ۴-۳۰ اوزان نرمالایز شده در مقایسه شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران

	MU	MM	ML
X <sub>۱</sub>	۰,۲۶۶۵	۰,۱۶۲	۰,۰۹۶۷
X <sub>۲</sub>	۰,۰۷۶۹	۰,۰۳۸۹	۰,۰۲۱۱
X <sub>۳</sub>	۰,۰۳۶۵	۰,۰۲۱۲	۰,۰۱۴۴
X <sub>۴</sub>	۰,۳۵۳۷	۰,۲۲۳۷	۰,۱۳۹۵
X <sub>۵</sub>	۰,۱۵۹۴	۰,۰۹۲۲	۰,۰۵۱۱
X <sub>۶</sub>	۰,۱۰۶۴	۰,۰۵۸۸	۰,۰۳۱۷
X <sub>۷</sub>	۰,۴۹۲۳	۰,۳۲۲۱	۰,۲۱۳۲
X <sub>۸</sub>	۰,۱۴۲۴	۰,۰۸۱۲	۰,۰۴۴۳

در این پژوهش به منظور محاسبات و تعیین اوزان نهایی نسبت به فازی‌زدایی مقادیر به دو روش متفاوت پرداخته شد: روش‌های متعددی مانند روش درجه امکان‌پذیری چانگ، روش مرکز سطح و روش مینکوفسکی برای فازی‌زدائی وجود دارد. در این مطالعه برای فازی‌زدائی از روش مرکز سطح مری و جرج بوجادزیف<sup>۴۸</sup> و همچنین امکان‌پذیری چانگ بهره گرفته شد.

در ادامه بر اساس روش چانگ نتایج بدست آمده است:

<sup>۴۸</sup> Bojadziev, George; Bojadziev, Maria. (۲۰۰۷), Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management, Advances in British Columbia Institute of Technology, Canada, ۲nd Edition

جدول ۴-۳۱ تعیین درجه امکان در روش چانگ در مقایسه شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران

تعیین درجه امکان در روش چانگ													
$V(M_{x1} \geq M_{x2})$	۱,۰۰	$V(M_{x1} \geq M_{x3})$	۱,۰۰	$V(M_{x1} \geq M_{x4})$	۰,۶۷	$V(M_{x1} \geq M_{x5})$	۱,۰۰	$V(M_{x1} \geq M_{x6})$	۱,۰۰	$V(M_{x1} \geq M_{x7})$	۰,۲۵	$V(M_{x1} \geq M_{x8})$	۱,۰۰
$V(M_{x2} \geq M_{x3})$	۱,۰۰	$V(M_{x2} \geq M_{x4})$	۰,۰۰	$V(M_{x2} \geq M_{x5})$	۰,۳۳	$V(M_{x2} \geq M_{x6})$	۰,۶۹	$V(M_{x2} \geq M_{x7})$	۰,۰۰	$V(M_{x2} \geq M_{x8})$	۰,۴۴	$V(M_{x2} \geq M_{x1})$	۰,۰۰
$V(M_{x3} \geq M_{x4})$	۰,۰۰	$V(M_{x3} \geq M_{x6})$	۰,۰۰	$V(M_{x3} \geq M_{x6})$	۰,۱۱	$V(M_{x3} \geq M_{x7})$	۰,۰۰	$V(M_{x3} \geq M_{x8})$	۰,۰۰	$V(M_{x3} \geq M_{x1})$	۰,۰۰	$V(M_{x3} \geq M_{x2})$	۰,۴۶
$V(M_{x4} \geq M_{x5})$	۱,۰۰	$V(M_{x4} \geq M_{x6})$	۱,۰۰	$V(M_{x4} \geq M_{x7})$	۰,۵۹	$V(M_{x4} \geq M_{x8})$	۱,۰۰	$V(M_{x4} \geq M_{x3})$	۱,۰۰	$V(M_{x4} \geq M_{x2})$	۱,۰۰	$V(M_{x4} \geq M_{x1})$	۱,۰۰
$V(M_{x5} \geq M_{x6})$	۱,۰۰	$V(M_{x5} \geq M_{x7})$	۰,۰۰	$V(M_{x5} \geq M_{x8})$	۱,۰۰	$V(M_{x5} \geq M_{x4})$	۰,۱۳	$V(M_{x5} \geq M_{x3})$	۱,۰۰	$V(M_{x5} \geq M_{x2})$	۱,۰۰	$V(M_{x5} \geq M_{x1})$	۰,۴۷
$V(M_{x6} \geq M_{x7})$	۰,۰۰	$V(M_{x6} \geq M_{x8})$	۰,۷۴	$V(M_{x6} \geq M_{x5})$	۰,۶۲	$V(M_{x6} \geq M_{x4})$	۰,۰۰	$V(M_{x6} \geq M_{x3})$	۱,۰۰	$V(M_{x6} \geq M_{x2})$	۱,۰۰	$V(M_{x6} \geq M_{x1})$	۰,۰۹
$V(M_{x7} \geq M_{x8})$	۱,۰۰	$V(M_{x7} \geq M_{x6})$	۱,۰۰	$V(M_{x7} \geq M_{x5})$	۱,۰۰	$V(M_{x7} \geq M_{x4})$	۱,۰۰	$V(M_{x7} \geq M_{x3})$	۱,۰۰	$V(M_{x7} \geq M_{x2})$	۱,۰۰	$V(M_{x7} \geq M_{x1})$	۱,۰۰
$V(M_{x8} \geq M_{x7})$	۰,۰۰	$V(M_{x8} \geq M_{x6})$	۱,۰۰	$V(M_{x8} \geq M_{x5})$	۰,۸۹	$V(M_{x8} \geq M_{x4})$	۰,۰۲	$V(M_{x8} \geq M_{x3})$	۱,۰۰	$V(M_{x8} \geq M_{x2})$	۱,۰۰	$V(M_{x8} \geq M_{x1})$	۰,۳۶

در ادامه به منظور تعیین درجه احتمال بزرگتر بودن از رابطه ذیل بهره گرفته شده است. درجه احتمال بزرگتر بودن هر  $l_i$  را نسبت به سایر  $l_j$ ها محاسبه و آن را  $d'(A_i)$  بنامید



$$d'(A_i) = \min V (M_i \geq M_k) \quad k=1, 2, \dots, n$$

بنابراین بردار وزن ماتریس به صورت زیر به دست می آید

$$w' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))$$

در نهایت به دیفازی سازی اوزان و نرمالایز کردن آن ها پرداخته می شود: با نرمالایز کردن بردار وزن ها  $(W')$ ، وزن های نرمالایز را به دست آورید.

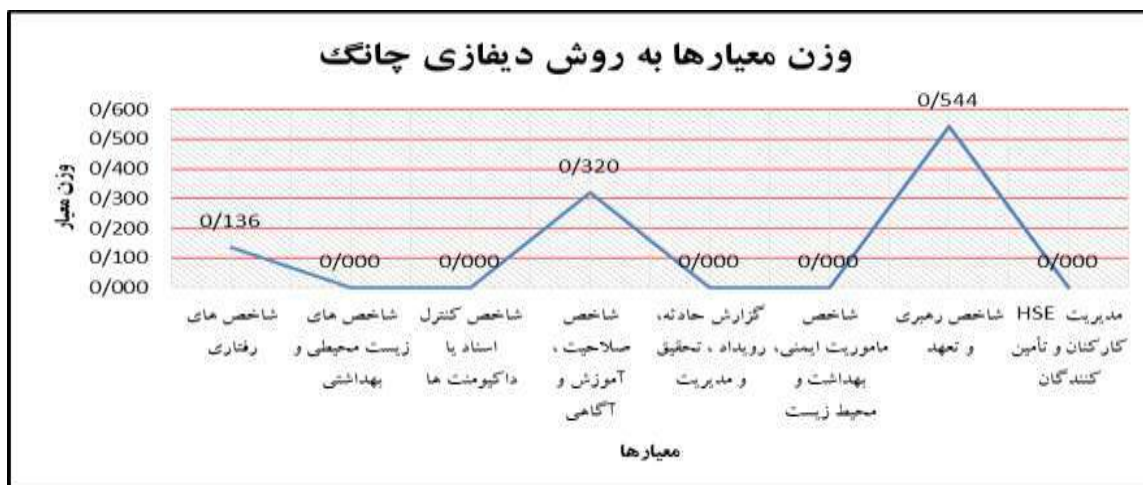
$$W = \left[ \frac{d'(A_1)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)}, \frac{d'(A_2)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)}, \dots, \frac{d'(A_n)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)} \right]^T$$

وزن های فوق، وزن قطعی (غیر فازی) هستند. با تکرار این فرآیند ، اوزان تمامی ماتریس ها به دست می آید.

جدول ۴-۳۲ دیفازی و وزن نهایی به روش چانگ در مقایسه شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران

وزن نهایی	متغیر	دیفازی چانگ	درجه احتمال
۰,۱۳۶	X <sub>۱</sub>	۰,۲۴۹۹۶۶۵۲	dx <sub>۱</sub> :
۰,۰۰۰	X <sub>۲</sub>	۰	dx <sub>۲</sub> :
۰,۰۰۰	X <sub>۳</sub>	۰	dx <sub>۳</sub> :
۰,۳۲۰	X <sub>۴</sub>	۰,۵۸۸۰۷۷۱۸۲	dx <sub>۴</sub> :
۰,۰۰۰	X <sub>۵</sub>	۰	dx <sub>۵</sub> :
۰,۰۰۰	X <sub>۶</sub>	۰	dx <sub>۶</sub> :
۰,۵۴۴	X <sub>۷</sub>	۱	dx <sub>۷</sub> :
۰,۰۰۰	X <sub>۸</sub>	۰	dx <sub>۸</sub> :

نتایج نهایی وزن شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران به روش چانگ در تصویر شماره ۴-۴ نمایش داده شده است.



شکل ۴-۴ وزن نهایی شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران به روش چانگ

برای فازی زدائی از روش مرکز ثقل که توسط مری و جرج بوجادزیف<sup>۴۹</sup> به روش ذیل بهره گرفته می شود.

$$x_{\max}^1 = \frac{l + m + u}{3}; x_{\max}^2 = \frac{l + 2m + u}{4}; x_{\max}^3 = \frac{l + 4m + u}{6}$$

$$\text{Crisp number} = Z^* = \max \{ x_{\max}^1, x_{\max}^2, x_{\max}^3 \}$$

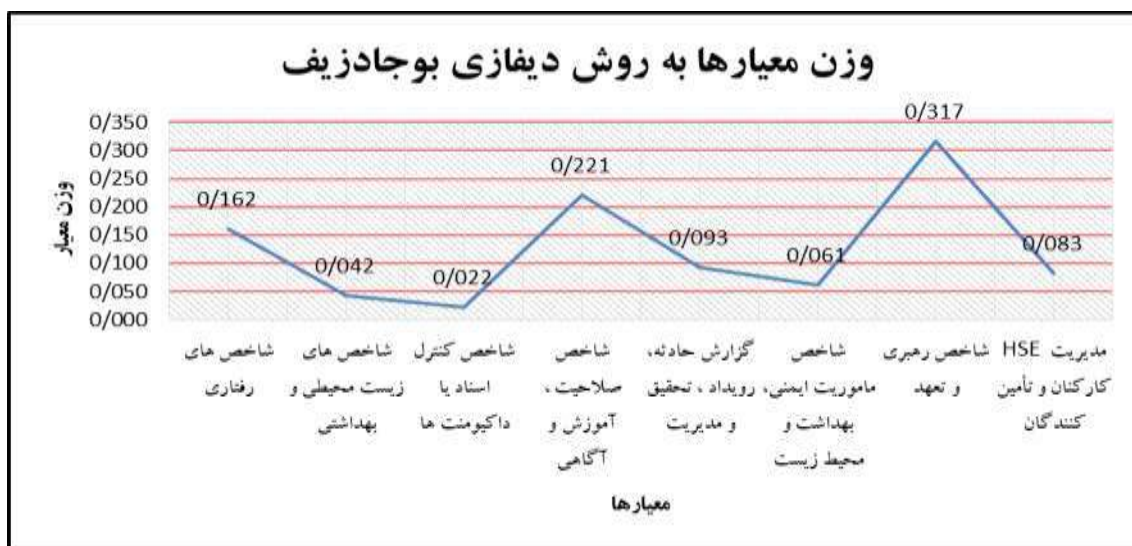
قابل ذکر است اوزان محاسبه شده غیرفازی است ولی باید نرمال شود. محاسبات انجام شده برای تعیین اولویت شاخص های اصلی در ارزیابی پیمانکاران به صورت زیر است:

<sup>۴۹</sup> Bojadziev, George; Bojadziev, Maria. (۲۰۰۷), Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management, Advances in British Columbia Institute of Technology, Canada, ۲nd Edition

جدول ۴-۳۳ فازی زدائی اوزان نرمال شده شاخص‌های اصلی در ارزیابی پیمانکاران به روش بوجادزیف

تعیین گزینه به روش مرکز سطح بوجادزیف	X <sub>1max</sub>	X <sub>2max</sub>	X <sub>3max</sub>	متغیر دیفازی بوجادزیف			وزن نهایی
	۰,۱۷۵	۰,۱۷۲	۰,۱۶۹	۰,۱۷۵	X <sub>۱</sub>	۰,۱۶۲	
	۰,۰۴۶	۰,۰۴۴	۰,۰۴۲	۰,۰۴۶	X <sub>۲</sub>	۰,۰۴۲	
	۰,۰۲۴	۰,۰۲۳	۰,۰۲۳	۰,۰۲۴	X <sub>۳</sub>	۰,۰۲۲	
	۰,۲۳۹	۰,۲۳۵	۰,۲۳۱	۰,۲۳۹	X <sub>۴</sub>	۰,۲۲۱	
	۰,۱۰۱	۰,۰۹۹	۰,۰۹۷	۰,۱۰۱	X <sub>۵</sub>	۰,۰۹۳	
	۰,۰۶۶	۰,۰۶۴	۰,۰۶۲	۰,۰۶۶	X <sub>۶</sub>	۰,۰۶۱	
	۰,۳۴۳	۰,۳۳۷	۰,۳۳۲	۰,۳۴۳	X <sub>۷</sub>	۰,۳۱۷	
	۰,۰۸۹	۰,۰۸۷	۰,۰۸۵	۰,۰۸۹	X <sub>۸</sub>	۰,۰۸۳	

نتایج بدست آمده از این بخش نیز در شکل ۴-۵ نمایش داده شده است:



شکل ۴-۵ وزن نهایی شاخص‌های اصلی در ارزیابی پیمانکاران به روش بوجادزیف

بر همین اساس با عنایت به نتایج بدست آمده از این بخش می‌توان اولویت بندی هر یک از شاخص‌های اصلی در اولویت بندی پیمانکاران مبتنی بر شاخص‌های HSE را به شرح ذیل عنوان نمود:

شاخص رهبری و تعهد

شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی

شاخص های رفتاری

گزارش حادثه، رویداد ، تحقیق و مدیریت

مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان

شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست

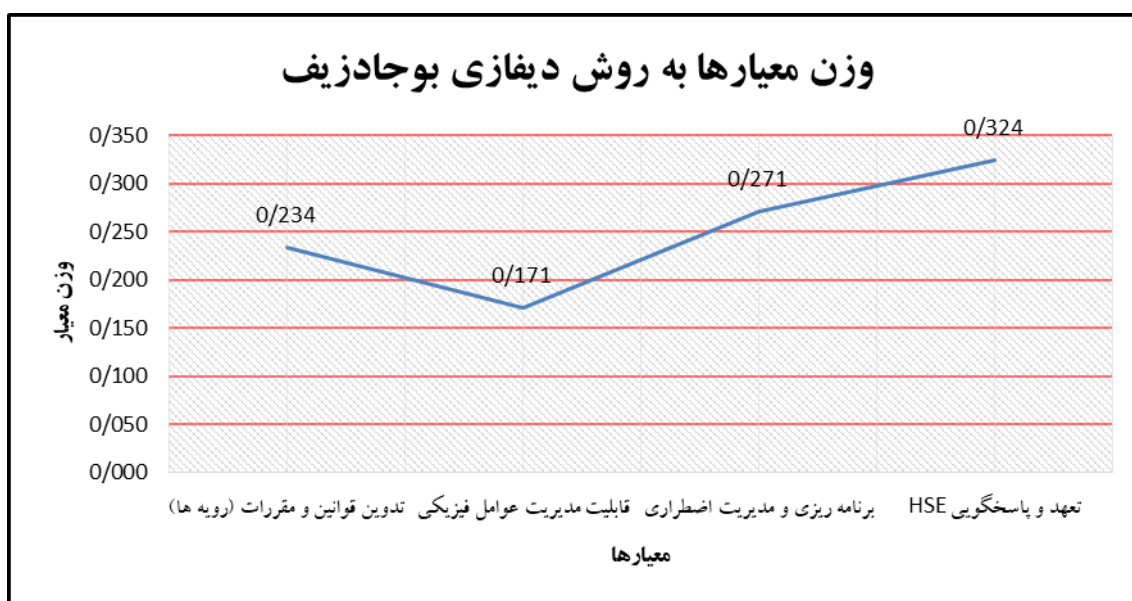
شاخص های زیست محیطی و بهداشتی

شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها

## ۴-۱۰ اولویت بندی زیرشاخص ها

### ۴-۱۰-۱ نتایج اولویت بندی برای زیرشاخص های رهبری و تعهد

با عنایت به آن که روش بودجاریف وزدن دهی صفر را انجام نمی دهد و تمامی شاخص ها وزن دریافت می نمایند لذا از این رویکرد در بخش های بعدی بهره گرفته شده است که یافته های آن در ادامه ارائه شده اند. نتایج بدست آمده برای زیرشاخص های رهبری و تعهد به شرح ذیل می باشد:

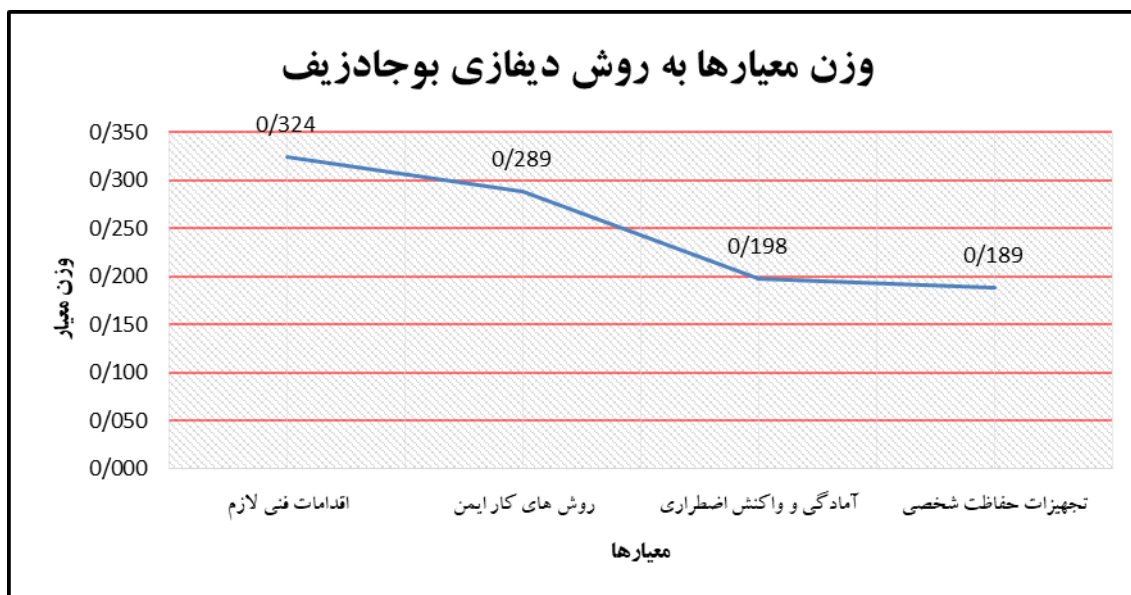


شکل ۴-۶ وزن نهایی زیرشاخص های رهبری و تعهد

#### ۴-۱۰-۲ نتایج اولویت بندی در زیرشاخص های مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط

##### زیست

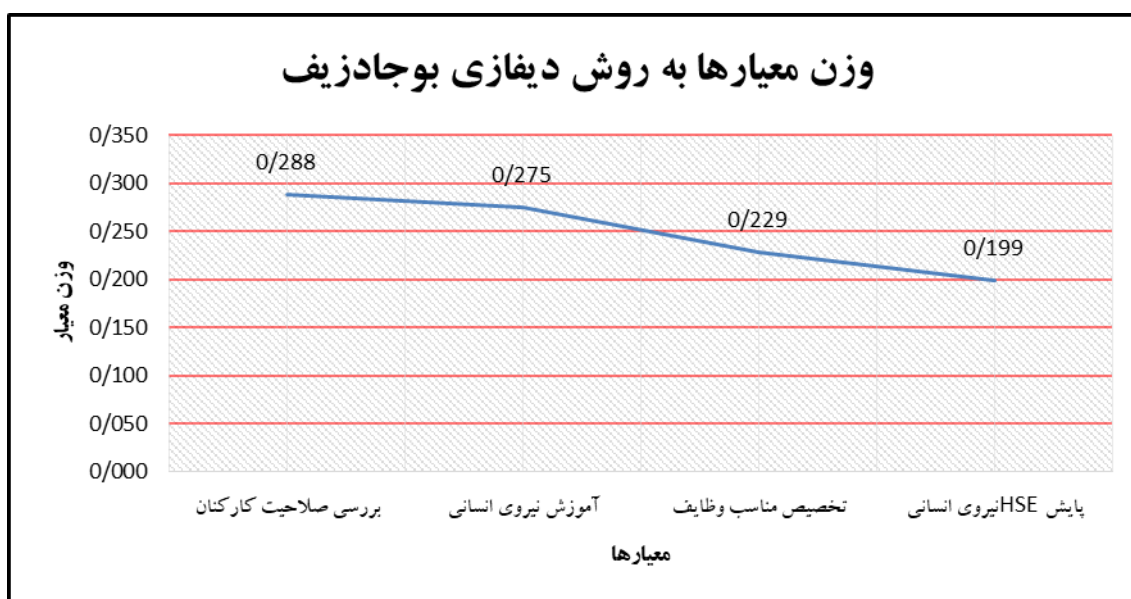
یافته ها دراین بخش به شرح ذیل بوده اند:



شکل ۴-۷ وزن نهایی زیرشاخص های مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست

#### ۴-۱۰-۳ نتایج اولویت بندی در زیرشاخص های صلاحیت ، آموزش و آگاهی

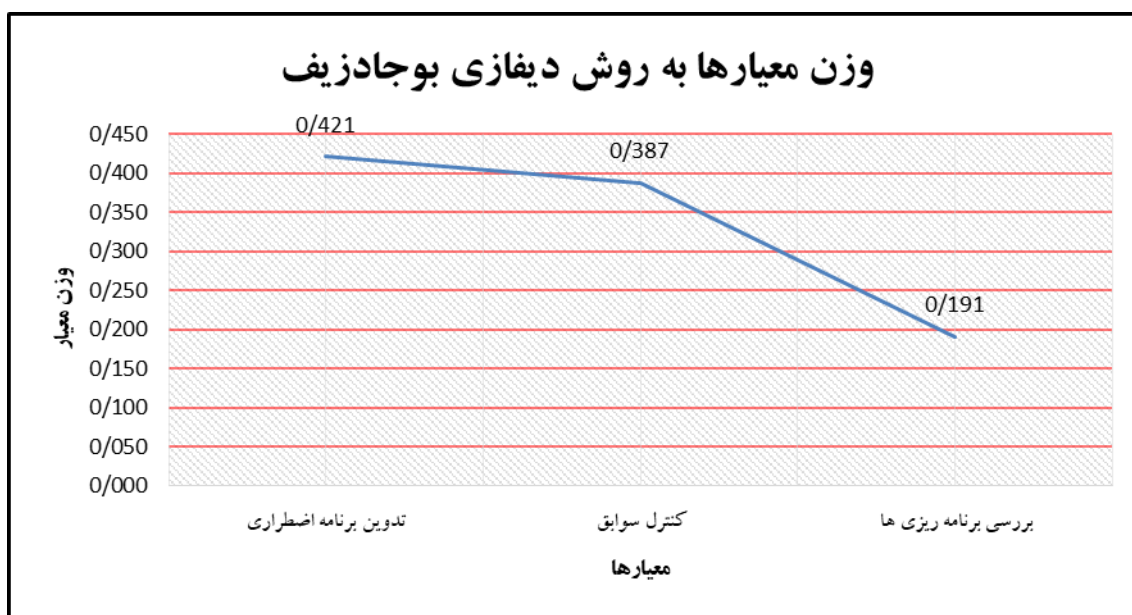
یافته ها دراین بخش به شرح ذیل بوده اند:



شکل ۴-۸ وزن نهایی زیرشاخص های شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی

#### ۴-۱۰-۴ نتایج اولویت بندی در زیرشاخص های کنترل اسناد یا داکيومنت ها

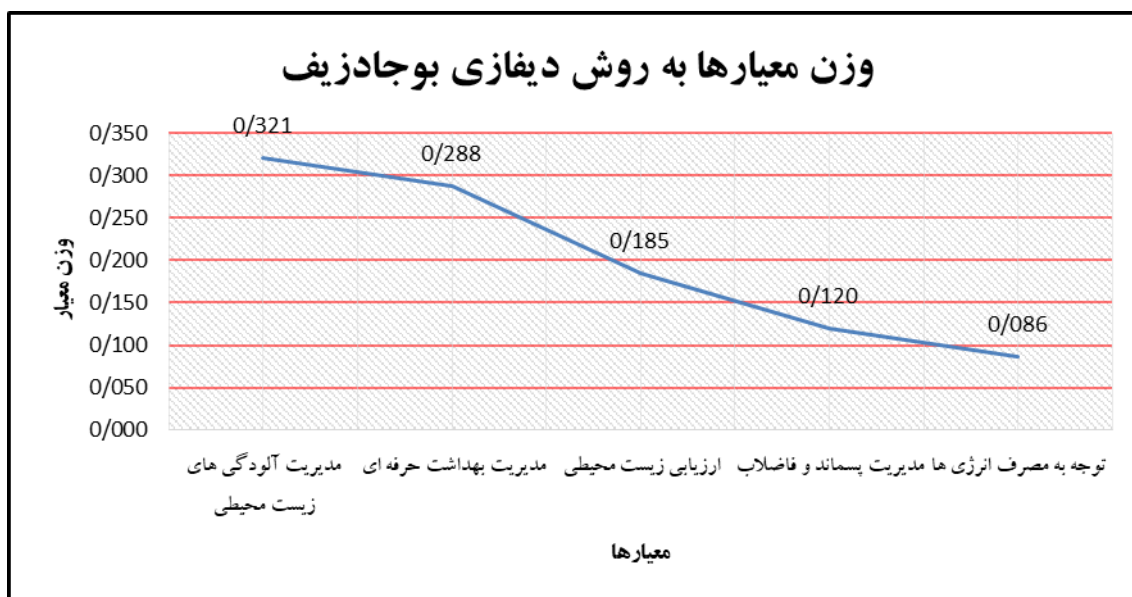
یافته ها دراین بخش به شرح ذیل بوده اند:



شکل ۴-۹ وزن نهایی زیرشاخص های شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها

#### ۴-۱۰-۵ نتایج اولویت بندی در زیرشاخص های زیست محیطی و بهداشتی

یافته ها دراین بخش به شرح ذیل بوده اند:

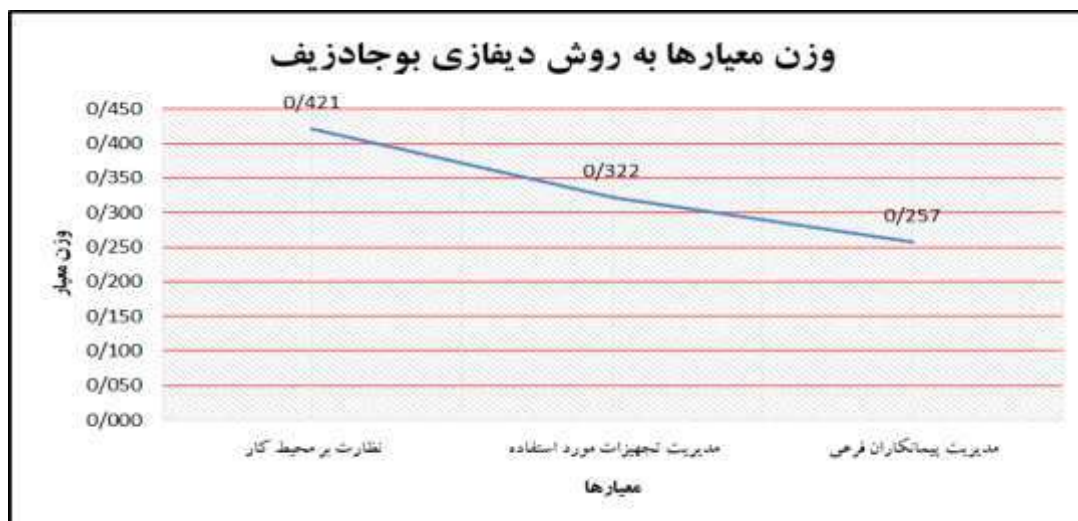


شکل ۴-۱۰ وزن نهایی زیرشاخص های زیست محیطی و بهداشتی



#### ۴-۱۰-۶ نتایج اولویت بندی در زیرشاخص های مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان

یافته ها دراین بخش به شرح ذیل بوده اند:



شکل ۴-۱۱ وزن نهایی زیرشاخص های مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان

#### ۴-۱۰-۷ نتایج اولویت بندی در زیرشاخص های گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت

یافته ها دراین بخش به شرح ذیل بوده اند:



شکل ۴-۱۲ وزن نهایی زیرشاخص های گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت

## ۴-۱۰-۸ نتایج اولویت بندی در زیرشاخص های رفتاری

یافته ها دراین بخش به شرح ذیل بوده اند:



شکل ۴-۱۳ وزن نهایی زیرشاخص های رفتاری

## ۴-۱۱ خلاصه فصل

در این فصل ابتدا به بررسی ویژگی‌های جمعیت شناختی جامعه پرداخته شد. در ادامه به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS<sup>۲۲</sup> بهره گرفته شد و در آن از آزمون‌های تی یک نمونه ای ، فریدمن و روش تحلیل سلسله مراتبی فازی ، به ترتیب برای بررسی فرضیه‌های پژوهش و اولویت‌بندی شاخص ها و زیرشاخص های شناسایی شده پرداخته شد. یافته‌های پژوهش حاضر موید آن بود؛ به ترتیب شاخص رهبری و تعهد، شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی، شاخص های رفتاری، گزارش حادثه، رویداد ، تحقیق و مدیریت، مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان، شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست، شاخص های زیست محیطی و بهداشتی، شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها می باشد



## فصل پنجم

### نتیجه گیری و پیشنهادات

## ۵-۱ مقدمه

هر تحقیق علمی بر اساس هدف مشخصی انجام می‌شود؛ یعنی هدف محقق از تحقیق یا مبنایی و بنیادی است که به گسترش حوزه معرفت علم می‌انجامد، یا کاربردی یا عملی است که غرض از آن حل مسئله و معضل یا ارتقای سطح کیفیت یا کمیت است، از این رو محقق باید با در نظر داشتن هر یک از هدف‌های مذکور و بر اساس نتایج حاصل از تحقیق، نظریه خود را اعلام دارد. هدف محقق نیز گردآوری اطلاعات به روش صحیح و علمی و نیز تجزیه و تحلیل آن هاست تا از این طریق بتواند پاسخ مسأله تحقیق را بیابد و فرضیه یا فرضیه‌ها را مورد ارزیابی قرار دهد؛ از این رو، پس از پایان عملیات تجزیه و تحلیل محقق باید با تکیه بر نتیجه‌ی کار، درباره‌ی فرضیه‌های اولیه‌ی خود اظهار نظر کند و با توجه به نتایج به دست آمده، تأیید یا رد آن‌ها را اعلام نماید؛ یعنی در بخش نتیجه‌گیری محقق باید به ترتیب به فرضیه‌های خود اشاره کند و تأیید یا رد آن‌ها را یادآور شود. (دلاور، ۱۳۹۷).

بر همین اساس در این فصل به ارائه نتایج بدست آمده پژوهش در راستای تعیین ارزیابی عملکرد ایمنی، بهداشت و محیط زیست HSE پیمانکاران صنعت ساختمان به روش AHP پرداخته شده است. همچنین در ادامه پیشنهادات لازم در دو جنبه بیان شده است:

پیشنهادهای حاصل از یافته‌های تحقیق

پیشنهادهای برای ادامه تحقیقات مربوطه در این زمینه

در پایان نیز محدودیت‌های تحقیق ارائه شده است.

## ۵-۲ نتیجه گیری

مطابق با مطالعه نظری و تجربی که صورت گرفته شد مشخص گردید که باید به شاخص های ذیل توجه داشت. این شاخص ها به طور عمومی بوده است و مبتنی بر مورد مطالعه نبوده است. لذا به طور کلی می توان بیان داشت که شاخص های اولیه بر اساس مبانی نظری و تجربی بدین شرح هستند:

### ۳ جدول ۵-۱ شاخص ها و زیرشاخص های مورد تاکید در ارزیابی پیمانکاران HSE

تعهد و پاسخگویی HSE
تدوین قوانین و مقررات (رویه ها)
مدیریت منابع
سازماندهی و مسئولیت پذیری
برنامه ریزی و مدیریت اضطراری
قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی
قابلیت مدیریت عوامل شیمیایی
قابلیت مدیریت عوامل ارگونومیک
قابلیت مدیریت عوامل بیولوژیکی
شاخص رهبری و تعهد
مدیریت تغییرات
مدیریت زنجیره تأمین
مدیریت تغییرات سایت
اقدامات فنی لازم
آمادگی و واکنش اضطراری
روش های کار ایمن
تجهیزات حفاظت شخصی
شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست

بررسی صلاحیت کارکنان
تخصیص مناسب وظایف
آموزش نیروی انسانی
پایش HSE نیروی انسانی
شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی
اندازه گیری و نظارت بر عملکرد
تدوین مستندات
بازبینی مستندات
کنترل سوابق
بررسی برنامه ریزی ها
تدوین برنامه اضطراری
شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها
ارزیابی زیست محیطی
توجه به مصرف انرژی ها
مدیریت بهداشت حرفه ای
مدیریت پسماند و فاضلاب
مدیریت آلودگی های زیست محیطی
شاخص های زیست محیطی و بهداشتی
ارزیابی دوره ای عملکرد مجموعه
مدیریت تجهیزات مورد استفاده
نظارت بر محیط کار
مدیریت پیمانکاران فرعی
مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان

تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع
پیگیری اقدامات اصلاحی
معاینات پزشکی
بررسی حوادث و مدیریت ریسک
کنترل عملیاتی
گزارش وقایع و انجام تحقیقات
پرمیت برای کار
گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت
مشارکت و رفتار ایمنی محور
نگرش ایمنی محور
مدیریت عوامل روانشناختی
شاخص های رفتاری

اما با بررسی که صورت گرفته شد در مطالعه حاضر مشخص گردید که باید شاخص های ذیل مورد توجه مدیران قرار گیرد. این شاخص ها در همان هشت شاخص قابلی بوده است اما با عنایت به یافته های دلفی موارد ذیل نهایی شده است که مبتنی بر مورد مطالعه بوده است:

جدول ۵-۲ شاخص ها و زیرشاخص های نهایی در ارزیابی پیمانکاران HSE

تعهد و پاسخگویی HSE
تدوین قوانین و مقررات (رویه ها)
برنامه ریزی و مدیریت اضطراری
قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی
شاخص رهبری و تعهد
اقدامات فنی لازم
آمادگی و واکنش اضطراری
روش های کار ایمن
تجهیزات حفاظت شخصی
شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست
بررسی صلاحیت کارکنان
تخصیص مناسب وظایف
آموزش نیروی انسانی
پایش HSE نیروی انسانی
شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی
کنترل سوابق
بررسی برنامه ریزی ها
تدوین برنامه اضطراری
شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها
ارزیابی زیست محیطی
توجه به مصرف انرژی ها
مدیریت بهداشت حرفه ای

مدیریت پسماند و فاضلاب
مدیریت آلودگی های زیست محیطی
شاخص های زیست محیطی و بهداشتی
مدیریت تجهیزات مورد استفاده
نظارت بر محیط کار
مدیریت پیمانکاران فرعی
مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان
تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع
پیگیری اقدامات اصلاحی
معاینات پزشکی
بررسی حوادث و مدیریت ریسک
کنترل عملیاتی
گزارش وقایع و انجام تحقیقات
پرمیت برای کار
گزارش حادثه، رویداد ، تحقیق و مدیریت
مشارکت و رفتار ایمنی محور
نگرش ایمنی محور
مدیریت عوامل روانشناختی
شاخص های رفتاری

## ۵-۳ پیشنهادهای کاربردی

در این بخش با عنایت به یافته های بدست آمده به ارائه پیشنهاد پرداخته شده است.

اصلی ترین شاخص های اصلی که باید در ارزیابی پیمانکاران مبتنی بر شاخص های HSE توجه شد موارد ذیل می باشند که به ترتیب ارائه شده اند:

شاخص رهبری و تعهد

شاخص صلاحیت ، آموزش و آگاهی

شاخص های رفتاری

گزارش حادثه، رویداد ، تحقیق و مدیریت

مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان

شاخص مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست

شاخص های زیست محیطی و بهداشتی

شاخص کنترل اسناد یا داکيومنت ها

در زیرشاخص های تعهد و رهبری نیز باید به ترتیب موارد ذیل را در نظر گرفت:

تعهد و پاسخگویی HSE

برنامه ریزی و مدیریت اضطراری

تدوین قوانین و مقررات (رویه ها)

قابلیت مدیریت عوامل فیزیکی



در زیرشاخص های مأموریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست نیز باید به ترتیب موارد ذیل را در نظر گرفت:

اقدامات فنی لازم

روش های کار ایمن

آمادگی و واکنش اضطراری

تجهیزات حفاظت شخصی

در زیرشاخص های صلاحیت ، آموزش و آگاهی نیز باید به ترتیب موارد ذیل را در نظر گرفت:

بررسی صلاحیت کارکنان

آموزش نیروی انسانی

تخصیص مناسب وظایف

پایش HSE نیروی انسانی

در زیرشاخص های کنترل اسناد یا داکيومنت ها نیز باید به ترتیب موارد ذیل را در نظر گرفت:

تدوین برنامه اضطراری

کنترل سوابق

بررسی برنامه ریزی ها

در زیرشاخص های زیست محیطی و بهداشتی نیز باید به ترتیب موارد ذیل را در نظر گرفت:

مدیریت آلودگی های زیست محیطی

مدیریت بهداشت حرفه ای

ارزیابی زیست محیطی

مدیریت پسماند و فاضلاب

توجه به مصرف انرژی ها

در زیرشاخص های مدیریت HSE کارکنان و تأمین کنندگان نیز باید به ترتیب موارد ذیل را در نظر گرفت:

نظارت بر محیط کار

مدیریت تجهیزات مورد استفاده

مدیریت پیمانکاران فرعی

در زیرشاخص های گزارش حادثه، رویداد، تحقیق و مدیریت نیز باید به ترتیب موارد ذیل را در نظر گرفت:

بررسی حوادث و مدیریت ریسک

تعیین عدم انطباق و پیشگیری از وقوع

پیگیری اقدامات اصلاحی

معاینات پزشکی

کنترل عملیاتی

گزارش وقایع و انجام تحقیقات

پرمیت برای کار

در زیرشاخص های رفتاری نیز باید به ترتیب موارد ذیل را در نظر گرفت:

مشارکت و رفتار ایمنی محور

نگرش ایمنی محور

مدیریت عوامل روانشناختی

## ۴-۵ پیشنهادها برای تحقیقات آتی

۱. پیشنهاد می شود تا در مطالعات آتی برخی از متغیرهای کمی نیز در نظر گرفته شود تا بتوان با رویکردهایی همچون تاپسیس نیز نسبت به ارزیابی پیمانکاران اقدام نمود.
۳. در بازه زمانی طولانی تری تحقیق انجام شود تا در نتایج پژوهش تاثیر عوامل مداخله گر و خارجی (که می تواند ناشی از برخی رویدادها در مجموعه باشد)، کاسته و نتایج از قوت بیشتری برخوردار باشند.

## ۵-۵ محدودیت‌های تحقیق

۱. محدودیت مکانی: تحقیق حاضر از نظر مکانی صرفاً محدود به بخش خاصی از ایران می‌باشد و نمی‌تواند نماینده کاملی در کل کشور باشد. لذا می‌طلبید که این تحقیق، بخش‌های دیگری از کشور را به عنوان جامعه آماری در نظر گیرد و این محدودیت مکانی را از بین ببرد.
۲. لزوماً تمامی شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها می‌تواند در مطالعه حاضر مورد بررسی قرار نگرفته باشد بر همین اساس باید در تعمیم پذیری آن دقت لازم را داشت.

## فهرست منابع

- [۱] محمد فام، ایرج؛ علی درمحمدی؛ عبدالرحمن بهرامی و وحید لارتنی؛ " (۱۳۹۳). یک الگوی کاربردی برای ارزیابی مستمر عملکرد سطح سازمانی پیمانکاران از منظر (HSE) مطالعه موردی: پیمانکاران ساخت و ساز گروه مپنا"، دومین کنفرانس ملی مدیریت بحران و (HSE) در جریان های حیاتی، صنایع و مدیریت شهری، تهران، دبیرخانه دائمی کنفرانس ملی مدیریت بحران، .
- [۲] امیدواری، منوچهر؛ قره داغی، غلامرضا؛ " (۱۳۹۶) ارائی الگوی انتخاب پیمانکاران با استفاده از روش ترکیبی-ANP GDEMATE و تحلیل رابطه خاکستری با رویکرد ایمنی: مطالعه موردی در صنعت نفت"، دو ماهنامه سلامت کار ایران،.
- [۳] مهسا، مایار؛ منصوری، نبی اله؛ جعفری، جعفری، محمد جواد؛ " (۱۳۹۱) ارائه الگوی رتبه بندی (HSE) پیمانکاران پیش از عقد قرارداد بر اساس سطح پیمان"، دو ماهنامه سلامت کار ایران،.
- [۴] رضا مکنون، اردشیر؛ رکاب اسلامی زاده، محمد؛ جهانتاب، زینب؛ " (۱۳۹۴) ارزیابی خطرهای (HSE) در ساخت و سازهای بلند مرتبه شهری با رویکرد فازی"، فصلنامه بهداشت و ایمنی کار،.
- [۵] قلاسی مود، آریا؛ مومنی رق آبادی، مهدی؛ "ارزیابی عملکرد بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE) پیمانکاران در پروژه های عمرانی مطالعه موردی استان خراسان جنوبی"، سومین همایش بین المللی افق های نوین در مهندسی عمران، معماری و شهرسازی، تهران، انجمن افق نوین علم و فناوری، ۱۳۹۶.
- [۶] محمد فام، ایرج؛ درمحمدی، علی؛ بهرامی، عبدالرحمن وحید؛ " (۱۳۹۳) یک الگوی کاربردی برای ارزیابی مستمر عملکرد سطح سازمانی پیمانکاران از منظر (HSE) مطالعه موردی: پیمانکاران ساخت و ساز گروه مپنا"، دومین کنفرانس ملی مدیریت بحران و (HSE) در جریان های حیاتی، صنایع و مدیریت شهری، تهران، دبیرخانه دائمی کنفرانس ملی مدیریت بحران،.
- [۷] یاراحمدی، پروانه؛ دشتی، سولماز؛ سبزقبائی، غلامرضا؛ " (۱۳۹۶) ارزیابی و رتبه بندی پیمانکاران از نظر عملکرد (HSE) با استفاده از روش تصمیمگیری چندمعیاره TOPSIS، AHP مطالعه موردی: مجتمع بندر امام خمینی (ره)"،.
- [۸] مهسا، مایار؛ منصوری، نبی اله؛ جعفری، محمد جواد؛ " (۱۳۹۱) ارائه الگوی رتبه بندی (HSE) پیمانکاران پیش از عقد قرارداد بر اساس سطح پیمان"، دو ماهنامه سلامت کار ایران،.
- [۹] محولاتی، سعید؛ بهرامی، سید محمد علی؛ " (۱۳۹۷) مدیریت و ارزیابی عملکرد"، تعاریف و مفاهیم، فصلنامه پیام فرهیختگان (مدیریت)،.
- بیک زاد، جعفر؛ علی زاده، جبرائیل؛ " (۱۳۹۸) ارزیابی عملکرد سازمان با استفاده از مدل تعالی سازمانی"، [۱۰]

- [۱۱] پورسلیمان، محمد سعید؛ کاظمی مقدم، وحید؛ درخشان جزری، میلاد؛ " (۱۳۹۴) بررسی تاثیر استقرار سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (MS-HSE) بر بهبود شاخصهای عملکردی ایمنی شرکت پتروشیمی اوره و آمونیاک کرمانشاه".
- [۱۲] خسروی پور؛ " (۱۳۹۵) بررسی نقش مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE-MS) در کاهش حوادث".
- [۱۳] استاندارد ایمنی و بهداشت شغلی، ۱۸۰۰۱:۱۹۹۹، OHSAS.
- [۱۴] طالبی، محمد؛ " (۱۳۹۴) راهنمای دستورالعمل ارزیابی کیفی مناقصه گران پیمانکاران".
- [۱۵] اکبرپور، حسین؛ " (۱۳۹۷) دستورالعمل اجرایی آیین نامه ایمنی امور پیمانکاری".
- [۱۶] طهماسبی، حمزه امین؛ توکلی مقدم، نجفی؛ " (۱۳۹۵) ارائه مدل تلفیقی DEA/IAHP به منظور ارزیابی پیمانکاران صنایع ساختوساز با وجود دادههای نادقیق".
- [۱۷] زهرایی؛ " (۱۳۹۶) ارائه الگویی بهینه برای ارزیابی و انتخاب پیمانکاران صنعت ساخت و ساز از دیدگاه بهداشت، ایمنی و محیط زیست".
- [۱۸] محمدی، محمد؛ " (۱۳۹۶) دستورالعمل حداقل الزامات HSE پیمانکاران در کارگاههای ساختمانی".
- [۱۹] وزرات تعاون، کار و رفاه اجتماعی (۱۳۹۷)، دستورالعمل اجرایی آیین نامه ایمنی امور پیمانکاری.
- [۲۰] فرم چک لیست ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران
- [۲۱] محمدی، امیر؛ توکولان؛ " (۱۳۹۸) مدل سازی اثرات فشار تولید بر عملکرد ایمنی در پروژه های ساختمانی با استفاده از پویایی سیستم"، (مجله تحقیقات ایمنی) .
- [۲۲] زارعی، اسماعیل؛ محمد فام، ایرج؛ درمحمدی، علی؛ " (۱۳۹۵) ارائه یک الگوی کاربردی برای ارزیابی عملکرد HSE پیمانکاران ساخت و ساز"، دوماهنامه سلامت.
- [۲۳] میرکاظمی، رکسانا؛ حمیدی، عبدالامیر؛ یاراحمدی، رسول؛ " (۱۳۹۳) بررسی عملکرد HSE پیمانکاران مبتنی بر شاخص های کلیدی در صنایع پتروشیمی".
- [۲۴] جعفری، محمدجواد؛ مایار، مهسا؛ " (۱۳۹۰) تعیین شاخصهای پیش ارزیابی و ارزیابی HSE پیمانکاران در الزامات قرار دادی براساس نوع پیمان"، نهمین همایش ملی تونل، تهران، انجمن تونل ایران.
- [۲۵] محمودی، شهرام؛ نصیری، پروین؛ محمدفام، ایرج؛ " (۱۳۹۵) ارائه الگویی برای انتخاب پیمانکاران از دیدگاه HSE"، مهندسی بهداشت حرفه‌ای.
- [۲۶] زین العابدین تهرانی، وحید؛ رضائی فر، امید؛ قلهکی، مجید قلهکی، خسروی، یحیی؛ " (۱۳۹۸) بررسی تاثیر هزینه سرمایه گذاری ایمنی بر فرهنگ ایمنی در پروژه های صنعت ساخت پروژه های ساخت نیروگاهی"، مجله علمی پژوهشی سلامت کار ایران.

[۲۷] وثوقی، شهرام؛ امیربهمنی، احد؛ علی بابایی، احمد؛ (۱۳۹۷) بررسی ارتباط مؤلفه های ایمنی کارکنان با عملکرد ایمنی در پروژه های ساختمانی، "دوماهنامه سلامت ایران".

[28] Manu, P. Abdul-Majeed, M. Van Manh Phung, T. Chandavid Ath; ( 2017). "Health and safety management practices of contractors", in South East Asia: A multi country study of Cambodia, Vietnam, and Malaysia,

[29] Raja, P.; (2018). "sunkuvsrp Evaluation of Safety Performance in a Construction Organization in India". A Study

[30] QABAZARD, M. ,BALA SIVA. S ,AJAY .K ,MOHANTY .; (2018). " CONTRACTORS' HSE PERFORMANCE PRAGMATIC". EVALUATION, BENCHMARKING AND WAYS FOR IMPROVEMENT

[31]Carol., F. ,Mortaza, Z. ,Clint Ch, Pingshu .L. ,Spenser Essmane.; (2019) " The influence of independent contractors on organizational effectiveness". A review.

[32] department of labour inspection,contractors affirs saftey regulathion(persian); availablefrom<https://tehran.mcls.gov.ir/fa/search?q=%d9%be%d9%8a%d9%85%d8%a7%d9%86%d9%83%d8%a7%d8%b1> cited july 5 (2020).

[33]Hierarchical analysis process (persian). available from <https://fa.wikipedia.org/wiki/> ; cited july 5 (2020)

[34]Instructions for contractors of the General Directorate of Health, Safety and Environment (persin).(2020) . availablefrom; <https://crtosh.mcls.gov.ir/fa/aeennamehful> ; cited july 24 .

[35] R, L.a , Ali Cheaitou , B .;(2018) " Decision making framework for tender evaluation and contractor selection in public organizations with risk considerations".

[36]Laith, A. Hadidi , Mohammad A. ,Khater .; (2015). "Loss prevention in turnaround maintenance projects by selecting". contractors based on safety criteria using the analytic hierarchy process (AHP)

[37] Ahari ,M. ,S.T.A. Niaki.; .; (2014). " Contractor Selection in Gas Well-drilling Projects with QualityEvaluation Using Neuro-fuzzy Networks" .

[38] j. ,Walter Safety management at the frontier.; (2016). " Cooperation with contractors in oil and gas companies Safety Science" .

[39] CONTRACTORS Process Risk and Reliability . (2008)Management., <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-801653-4.00019-9>

[40] DJ. Watt a, Kayisa, B. , Willey , K.; . (2008). "Identifying key factors in the evaluation of tenders for projects and services"

[41] Ran Gao , A. ,Sainan ,L , Hafiz Z.; .(2018) " Utama Investigating the difficulties of implementing safety practices in international construction projects"

- [42] Lei ,D. , Wenzhe T. , Chunna, L. , Shuli ,W. , Tengfei ,W. ; “Enhancing engineer–procure–construct project performance by partnering in international markets: Perspective from Chinese construction companies“ . (2015).
- [43] Orkun, A. , Alptekin , N.; . (2017). “Analysis of Criteria Influencing Contractor Selection Using TOPSIS Method“
- [44] <https://www.hfj.ir/>. (2018)
- [45] Azadeh, A. , Hasani, F.Jiryaei, Z.; “ Sharahi Perform ance assessm ent and optim izaton of H SE m anagem ent system s with hum an error and am biguity by an integrated fuzzy m ultivariate approach in a large conventional pow er plant m anufacturer“ .(2019).
- [46] Tremblay, A., & Badri, A. (2018). “Assessment of occupational health and safety performance evaluation tools: State of the art and challenges for small and medium-sized enterprises”. *Safety science*, 101, 260-267.
- [47] Al-Qallaf, Y., Al-Azmi, A., Adivi, B. S. S., Al-Harbi, M., & Devaraj, C. (2018, December). “Enhancing Safety Culture through Changing the Mindset: Business Partners' HSE Performance: Practical Evaluation, Benchmarking & Path to Improvement”. In SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition. Society of Petroleum Engineers.
- [48] Soleimani, H., & Fattahi Ferdos, T. (2017). “Analyzing and prioritization of HSE performance evaluation measures utilizing Fuzzy ANP (Case studies: Iran Khodro and Tabriz Petrochemical)”. *Journal of Industrial Engineering and Management Studies*, 4(1), 13-33..
- [49] Yan, L., Zhang, L., Liang, W., Li, W., & Du, M. (2017). “Key factors identification and dynamic fuzzy assessment of health, safety and environment performance in petroleum enterprises”. *Safety science*, 94, 77-84.



The increase in the outsourcing of executive projects to contractors and the increasing number of accidents among contractors has led to the discussion of health, safety and environmental performance (HSE) of contractors of high importance among safety experts. With the growing trend of assigning projects to contractors has led to increased losses and direct and indirect costs of contractors and employers.

The purpose of this study is to evaluate the HSE performance of contractors at the organization and project level. To organizations that consider issues such as HSE as one of their work priorities in projects, by recognizing more criteria and indicators in the field of HSE and evaluating the performance of their contractors can reduce direct and indirect costs due to non-compliance with HSE principles by contractors in various activities. Perform effectively and efficiently, so that they can obtain the appropriate standard to prevent contractors' accidents.

This research is applied in terms of purpose and descriptive in terms of type and case study of the National Museum and Treasury Garden project of the Central Bank of the Islamic Republic of Iran.

In this study, the volume of 148 people in seven related contracting groups (15 managers and supervisors and 133 responsible experts), by a questionnaire provided to experts in the field of HSE, to use the Analytic Hierarchy Process (AHP) ), The indicators and their importance were weighed and in this method, 7 experts were used.



**Ministry of Science, Research and Technology**

**Kar Higher Education Institute of Qazvin**

**Industrial Safety**

**MSc Thesis**

# **Evaluation of HSE Safety, Health and Environmental Performance of Construction Industry Contractors by AHP Method (Case Study: Central Treasury Museum Garden Project of the Central Bank of the Islamic Republic of Iran)**

**By**

**Khashayar Salari**

**Supervisor**

**Dr. Mostafa Adeli Zadeh**

**Advisor**

**Dr. Mohamad Hemati Far**

**December 2020**