اولین کنفرانس بین المللی مدیریت و صنعت
۱۲ شهریور ۱۴۰۰ - تفلیس / گرجستان
1ST National Conference on Management & Industry
3 September 2021 - Georgia

شناسایی و اولویت بندی مخاطرات HSE بارویکرد تلفیقی Fine kinney و AHP فازی در شرکت مخابرات شهرکرد

ایرج رئیس زاده
دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع-بهینه سازی سیستم ها، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، نجف آباد، ایران.

Iraj603@yahoo.com

مجید وزیری سرشک
استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، نجف آباد، ایران.
m_sarashk@yahoo.com

چکیده

مهمترین بخش از کار در زمینه (ایمنی، بهداشت و محیط زیست) مرحله ارزیابی است که در آن میزان ریسک همه خطرهای شناسایی شده محاسبه می گردد و درباره آنکه آیا میزان خطر در حد قابل قبولی هست یا خیر تصمیم گیری می شود. بطور کلی در ارزیابی ریسک، یکی از روش های مرسوم، روش فاین کینی (FK) است. این روش یکی از ابزارهای مؤثر جهت پیش بینی خطا و پیدا کردن کم هزینه ترین راه حل برای جلوگیری از بروز خطاست ولیکن دسته بندی و اولویت دهی به امتیازهای آن گاهی با مشکل روبروست. همچنین از فرایند سلسله مراتب تحلیلی فازی (FAHP) نیز بعنوان یک روش کارامد در اولویت دهی و تعیین سطوح اهمیت خطرها در پژوهش های مربوط به ارزیابی ریسک استفاده می شود، اما در روش (FAHP) نمی توان تعیین نمود که خطرها بر پایه سطح ریسک مربوط به آنها در حد قابل قبولی هستند. لذا در این پژوهش، یک رویکرد ترکیبی از روش های FK و (FAHP) ارائه می گردد. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و اولویت بندی مخاطرات موجود در شرکت مخابرات شهر شهرکرد با رویکرد تلفیقی فاین کینی و تحلیل سلسله مراتبی فازی انجام گرفت. در این پژوهش با استفاده از مطالعات اکتشافی و کتابخانه ای و همچنین نظرات متخصصان تعداد ۳۰ریسک فاکتور مربوط به پنج بخش اصلی شرکت مخابرات شناسایی شدند . این مخاطرات با استفاده از دو روش تحلیلی مذکور تحلیل شدند. مهمترین مخاطرات موجود در این شرکت برای سطح یک مخاطرات به ترتیب مربوط به بخش های ((فنی و اجرایی ، نصب و راه اندازی ، آزمایش و تحویل ، کنترل و توسعه و نظارت و بازرسی)) و برای سطح دوم به ترتیب برای ریسک فاکتورهای ((عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب ، عدم وجود ارت حفاظتی ، آرایش نامناسب کابل کشی ها و عدم وجود حصار عایق بین قسمت های برقدار با سایر قسمت ها و جراحات و خطرات ناشی از سقوط از ارتفاع)) بود . نهایتا به منظور مقایسه رتبه های به دست آمده از روش آماری آزمون لووین و تی مستقل استفاده شد و نتایج به دست آمده در پنج سطح کلاس بندی شد که در هر پنج سطح بین نتایج به دست آمده از دو روش فاین کینی و تحلیل سلسله مراتبی فازی تفاوتی معنادار مشاهده نشد و هر دو روش نتایج یکسانی را ارائه داده بودند.

کلمات کلیدی : ارزیابی ریسک ، رتبه بندی مخاطرات ، شرکت مخابرات ، روش فاین کینی ، تحلیل سلسله مراتبی فازی.

www.SID.ir

مقدمه

حوادث مرتبط با کار را می توان جزیی جدایی ناپذیر از صنعت دانست که این موضوع از منظر ایمنی و بهداشت در سطح دنیا مورد توجه قرار گرفته است . عدم توجه به مسائل ایمنی ، بهداشت و محیط زیست، هزینه ای غیر قابل جبرانی را به کارفرمایان و پیمانکاران متحمل می سازد که این هزینه ها می تواند شامل مواردی مرتبط با حوادث کاری، دوباره کاری، تاخیرها و کاهش اعتبار ملی و بین المللی سازمان و پیمانکاران باشد(هجرت تبار ،۲۰۱۱).

در دنیای پیشرفته امروز که همه امور متکی به تکنولوژی پیشرفته و پیچیده و پرمخاطره می باشد، همواره بیم آن می رود که حوادث و وقایع دردناک ناشی از کار خسارات جبران ناپذیری به بار آورد (گودرزی و الهی[1]، ۲۰۱۴). حوادث بر اثر فقدان نظم و انضباط در کار، نقص دستگاه ها، بی دقتی و سهل انگاری، عدم هماهنگی و سازش جسمی یا روانی کارگر با نوع کار، طرز کار خطرناک و امثال آن به وجود می آیند (اردشیر وهمکاران[2]، ۲۰۱۵). واقعیت انکار ناپذیر آن است که به رغم پیشرفت تکنیک و تکنولوژی، جلوگیری از حوادث به طور صد در صد و کامل اجتناب ناپذیر بوده و نمی توان حوادث را از صفحه ی زندگی بشر به طور کامل حذف کرد و باید در جهت کاهش آنها تلاش کرد. به منظور شناسایی و کاهش خطرات روش های مختلفی وجود دارد که با توجه به مرحله توسعه فرآیند در طول حیات سیستم، پیچیدگی سیستم، نوع فرایند موقعیت محل، فرهنگ سازمانی، تجربه پرسنل کارخانه و تخصص اعضای تیم شناسایی خطرات و ریسک های قابل کاربرد است (نبوتی و افضلی راد[3]، ۲۰۱۳) . بطور کلی در جامعه امروزی که اکثراً از سیستم های پیچیده استفاده می شود، از کارافتادگی یک سیستم یا بروز حوادث می تواند موجب بروز اختلال در سطوح مختلف شود و حتی به عنوان تهدیدی برای جامعه و محیط زیست تلقی گردد. به این دلیل است که همگان در پی سیستمی ایمن و با احتمال خطر پایین هستند. در این جا است که واژه ریسک و خطر به معنی عدم قطعیت و نشانگر احتمال وقوع با شدتی مشخص ظهور می یابد. نتیجه ارزیابی ریسک و خطر تعیین می کند که با وقوع هر خطر چه خسارتی بر سیستم تحمیل می شود و چه پیامدهای زیست محیطی را در بر خواهد داشت. سازمان استاندارد جهانی ریسک را شامل احتمالی از حادثه و پیامدهای آن می داند (آرنتز و همکاران[4]، ۲۰۱۶). (HSE)[5]مخفف کلمات بهداشت، ایمنی و محیط زیست است و شامل عواملی از قبیل بهداشت شغلی محیط کار، محیط زیست، ایمنی و واکنش های ضروری می باشد. هدف اساسی سازمان ها در زمینه ی (HSE) رسیدن به صدمات و خسارات صفر است (هویک و همکاران[6]، ۲۰۰۹) . (HSE) در سطح عملیاتی همواره می کوشد تا جراحات، اثرات در تضاد باسلامت و آسیب ها به محیط زیست را حذف کند. با در نظر گرفتن بهداشت، ایمنی و محیط زیست، یک سازمان فعالیت هایش را به گونه ای مدیریت می کند که مفاهیم بهداشت و ایمنی در اولویت اول قرار گیرند. این امر کارکنان را تشویق می کند تا با یک چرخه ی زندگی ایمن و سالم سازگار شوند. یک سیستم بهداشت، ایمنی و

[1]Goodarzi and Elahi
[2] Ardeshir et al
[3]Nabovati and Afzali Rad
[4] Arnetz et al
[5] Safety & Health& environment
[6]Høvik et al

www.SID.ir

محیط زیست زمانی می تواند موفق باشد که یک رویکرد پیشگیرانه به حوادث و بیماری های شغلی و خسارات محیط زیستی داشته باشد(مختاری[1]، ۲۰۱۰) . شاید درنگاه اول به نظر برسد که توجه به مقررات (HSE)در صنعت مخابرات و در مقایسه با سایر صنایع آلاینده مانند نفت، گاز و پتروشیمی از اهمیت کمتری برخوردار است و فرآیندهای مرتبط با صنعت مخابرات حتی برای خود فعالان این صنعت دارای ریسک های ایمنی و جنبه های زیست محیطی چندانی نیست(هاتفی و همکاران ، ۱۳۹۸) .حال آنکه مطالعات نشان داده است که در صنعت مخابرات فارغ از مخاطرات مرتبط با دکل های مخابراتی (ایستگاه های پایه فرستنده /گیرنده) (BTS)[2]همچون گودبرداری ، نصب و استقرار دکل های مخابراتی و فعالیت درمشاغلی همچون دکل بندی که از پرمخاطره ترین مشاغل در دنیا محسوب می شوند، ریسک های فعالیت هایی همچون کار در معرض امواج الکترومغناطیس، کار با ماشین آلات سنگین ، انبارش تجهیزات مخابراتی، کار طولانی مدت با کامپیوتر که منشا عوارض اسکلتی عضلانی است از سویی و جنبه های زیست محیطی همچون استفاده و انبارش باتری های اسیدی و مصرف انرژی توسط(ایستگاه های پایه فرستنده /گیرنده) (BTS) از سوی دیگر را نمی توان از نظر دور داشت (ولی نژاد و رحمانی[3]، ۲۰۱۸). صنعت مخابرات علاوه بر خطراتی که برای کارکنان و افراد شاغل در این حرفه می تواند ایجاد کند دارای جنبه های زیست محیطی فراوانی است که قادر است تا افراد دیگر را نیز به این واسطه تحت تاثیر قرار دهد . انتشار گازهای گلخانه ای و تابش الکترومغناطیسی در تجهیزات از راه دور می تواند افراد تحت تاثیر قرار دهد (نوبل و نوبل [4]، ۲۰۰۸).با توجه به گزارش های پزشکی ، برخی از بیماری ها در اثر تابش یا انتشار امواج الکترومغناطیسی از یک برج مخابراتی در نزدیکی منطقه مسکونی ایجاد می شوند. این گازهای سمی قادر است تا سیستم عصبی انسانی را مختل کرده و طی تماس مکرر افراد با امواج رادیو اکتیو سبب ایجاد اختلالات خواب ، تومور مغزی ، سرطان ها و بیماری آلزایمر گردد. این تشعشعات روی متابولیسم باروری انسان ها تاثیر گذاشته و می تواند منجر به افسردگی و خستگی افراد می گردد (اینه[5]، ۲۰۱۵). با توجه به موارد مذکور می توان بیان داشت این صنعت دارای خطرات زیادی در حوزه های بهداشت و سلامت ، ایمنی و محیط زیست است . از جانب دیگر به دلیل تقاضای زیاد افراد در این حوزه و همچنین رقابت شدید میان شرکت های فعال روز به روز به میزان افراد مرتبط و غیر مرتبط در این بخش اضافه شده و افراد زیادی بظور مستقیم و غیر مستقیم در معرض خطرات ناشی از این صنعت قرار می گیرند (احمدی و همکاران[6]، ۲۰۱۷). اهمیت صنعت مخابرات در جامعه و تقاضای افراد به ارائه خدمات پرسرعت زمینه ایجاد مخاطرات را فراهم کرده است از طرفی نیز میزان تقاضای نامشخص و چرخه عمر کوتاه محصولات ارتباطی و مخابراتی ایجاد یک مدیریت صحیح را دشوار کرده است (آگرل و همکاران[7]، ۲۰۰۴). با توجه به این موارد لازم و ضروری است تا مخاطرات این صنعت شناسایی و اولویت بندی گردد چرا که شناخت بهتر این عوامل می تواند منجر به مدیریت صحیح و ایجاد برنامه ای

[1]Mokhtari
[2] Base Tranceiver Station(BTS)
[3] Valinejad and Rahmani
[4] Noble and Noble
[5]ENEH
[6]Ahmadi et al
[7]Agrell et al

www.SID.ir

مدون برای کاهش ریسک مخاطرات گردد که در دراز مدت این صنعت را به صنعتی ایمن مبدل خواهد کرد(قدیمی ، ۲۰۱۵)[1].بطور کلی رعایت نکات ایمنی در کلیه صنایع لازم و ضروری است و صنعت مخابرات نیز با توجه به مخاطرات مذکور از این امر مستثنی نیست . ایمنی یک ارزش کلی و جهانی است که هر فرهنگی در جهت حفظ و اجرای آن باید نهایت تلاش خود را به خدمت گیرند. ریسک و ایمنی و استراتژی های آن لازم است تا مدیریت ریسک و ایمنی به طور گسترده و همه جانبه بین سایر کشورها و سازمان ها به اجرا در آیند(باومر[2] ۲۰۰۵). در گذشته، پس از وقوع حوادث و بروز خسارات جبران ناپذیر اقدام به بررسی علل حوادث می گردید و نقایص یک سیستم یا فرآیند تعیین می شد اما امروزه به دلیل وجود انواع مختلف روش های ارزیابی خطر، قبل از وقوع نیز می توان نقاط حادثه زا و بحرانی را مشخص کرد و نسبت به پیش گیری از وقوع حوادث و کنترل آن ها اقدام نمود (ربانی[3]، ۲۰۰۱). ارزیابی خطر روشی سازمان یافته و نظام مند در شناسایی خطرات و برآورد خطر برای رتبه بندی تصمیمات، در راستای کاهش خطر به حدی قابل قبول است، (جوزی و همکاران ، ۱۳۸۹). ارزیابی خطر با روش های کیفی و کمی انجام پذیر است. هر چه در روند ارزیابی خطر به سوی کمی کردن آن پیش رفت، نتایج بهتری به دست می آید. ارزیابی به روش های کمی می تواند کانون ها و عوامل خطر موجود را شناسایی نموده و با اتخاذ تدابیر پیش گیرانه و کنترلی نسبت به حذف یا مهار آن ها اقدام نماید (حسینی کبریا و همکاران ، ۱۳۹۳). معمولا سطح ریسک و خطر قابل قبول برای هر سازمان یا هر فرد متفاوت بوده و بستگی به منابع مالی و اقتصادی، محدودیت های تکنولوژیکی عوامل انسانی مجرب ، صلاحدید و تصمیم مدیریت وریسک های زمینه ای مثل ریسک های مخفی دارد. سازمان ها معمولا نیاز به سیستمی دارند که علاوه بر ارزیابی فعالیت ها و فرآیند شان بتواند در خصوص وضعیت ریسک ،تعیین معیارهای ریسک قابل تحمل و مشخص نمودن دقیق ریسک دقیق فرآیندهایشان ، و آنان را رهنمون نماید که بسته به پیچیدگی فعالیت هر صنعت نوع سیستمی که بتواند آنان را به هدف مذکور برساند متفاوت است. لذا سازمان ها باید بتوانند از نوع روشهای ارزیابی ریسک ترجیحاً نوین که در این مقاله هدف بررس و مطالعه آنهاست یکی یا تلفیقی از چند مورد را انتخاب نمایند(حیدریان ، ۱۳۹۵) . در برخی از موارد و جهت پاره ای از فرآیندهای حساس به خصوص در صنایع شیمیایی تولید محصولات انفجاری و احتراقی بایستی قبل از تعیین نوع روش کلیه روشها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و بهترین روش با توجه به منابع مالی ، نیاز به اطلاعات کیفی یا کمی و یا کیفی و کمی ، محدودیت زمان ، محدودیت نیروی انسانی کارآزموده ، نوع کاربرد روش شناسایی ریسک ، مزایا و معایب هر یک از سیستم های مذکور انتخاب نمایند. اصولا تجزیه تحلیل سیستم ها یک روش پر مهارت بوده و بایستی توسط تیم کاملی از کارشناسان که نسبت به سازمان خود شناخت کامل دارند صورت پذیرد انتخاب درست روش شناسایی ریسک و خطر به کارایی روش انتخابی و تعیین دقیق ریسک ها می انجامد ، همچنین در صورتیکه ریسک هر فرآیند

[1]Ghadimi
[2]Baumer
[3]Rabbani

www.SID.ir

به درستی شناخته شده باشد تعیین ریسک قابل قبول و اقدامات اصلاحی جهت کاهش ریسک ملموس تر است (رابرت[1]، ۲۰۱۲) .

تاکنون روش های گوناگون وتحقیقات گسترده ای برای سنجش میزان خطر و ریسک در صنایع و مشاغل مختلف بکارگرفته شده است که از آن جمله می توان به پژوهش جوزی و همکاران (۱۳۸۹) که به بررسی و ارزیابی مخاطرات (HSE) در صنعت لوله سازی به روش ویلیام فاین پرداخته است و یا پژوهش حسینی کبریا و همکاران (۱۳۹۳) که طی پژوهشی به بررسی عوامل مخاطره آمیز در پالایشگاه نفت تهران با استفاده از منطق فازی پرداختند و یا پژوهش وزدانی و همکاران (۱۳۹۷) که به بررسی ریسک و مخاطرات شغلی در صنعت پالایش گاز به روش (تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن) (FMEA)[2]پرداختند اشاره نمود . آنچه مسلم است اینست که تاکنون روش های گوناگونی برای سنجش کمی و کیفی عوامل مخاطره آمیز در صنایع مختلف بکارگرفته شده است که هریک دارای مزایا و معایبی است . اما آنچه که پرداختن به موضوع پژوهش حاضر را ضروری می نماید اینست که اولا صنعت مخابرات علی رغم اینکه ظاهرا صنعتی بی خطر به شمار می آید دارای مخاطرات فراوانی هم از لحاظ ایمنی و سلامت و هم از لحاظ زیست محیطی است که لزوم تحقیق راجع آن را ضروری می نماید بعلاوه تاکنون پژوهشی پیرامون این موضوع انجام نشده است لذا لازم است تا به این موضوع پرداخته شود . این پژوهش قصد دارد تا میزان عوامل مخاطره آمیز (HSE) را در شرکت مخابرات بررسی نماید . برای این منظور ضمن درنظر گرفتن شرکت مخابرات شهرستان شهرکرد بعنوان مکان پژوهش از روش های تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)[3]و روش فاین کینی بعنوان روش های موثر در شناسایی و رتبه بندی عوامل مخاطره آمیز استفاده می شود . هدف اصلی از این پژوهش شناسایی معیارهاو عوامل مخاطره آمیز در شرکت های مخابراتی است . برای این منظور ابتدا ضمن شناسایی پارامترها و عوامل مخاطره آمیز در این صنعت پرسشنامه ای تهیه می گردد. سپس بروش تحلیل سلسله مراتبی فازی و فاین کینی و بر اساس معیارهای مشخص و تعیین شده توسط افراد خبره ، کارشناسان و اساتید دانشگاهی رتبه بندی ووزن دهی می گردد. نتایج این تحقیق می تواند به منظور شناسایی و رتبه بندی عوامل مخاطره آمیز (HSE) در صنعت مخابرات مناسب بوده علی رغم این امر می تواند به افراد ، کارکنان و کارمندان فعال در این صنعت در رعایت نکات ایمنی ، سلامت و بهداشتی کمک نماید . همچنین نتایج این پژوهش می تواند پاسخی مناسب برای این پرسش باشد که اصلی ترین عوامل مخاطره آمیز در شرکت مخابرات که می تواند بعنوان عوامل تهدیدی برای ایمنی و سلامت افراد و محیط زیست باشد کدامند ؟

۲. روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا یک پژوهش توصیفی - میدانی است . در این پژوهش ابتدا به مرور منابع اطلاعاتی و سوابق مفید در سطح بین المللی و ملی در ارتباط با توانمندی‌های کاربرد AHP و Fine kinney در رتبه

[1]Roberts
[2] Failure Mode and Effect and Critically analysis(FMEA)
[3] Fuzzy Analytical Hierarchy process (FAHP)

www.SID.ir

بندی مخاطرات پرداخته شد. در مرحله بعد پژوهشگر طی مراجعه به شرکت مخابرات شهر شهرکرد ضمن شناسایی ریسک فاکتورهای (HSE) در مکان مورد مطالعه بر اساس تجربه و سوابق آماری ۱۰ سال گذشته و همچنین انجام مطالعات کتابخانه‌ای تعداد ۳۰ مخاطره در پنج بخش مختلف این شرکت شامل (۱- اجرایی و فنی ۲- نصب و راه اندازی ۳- کنترل و توسعه ۴- نظارت و بازرسی ۵- آزمایش و تحویل) شناسایی شدند. در مرحله بعد مخاطرات شناسایی شده در قالب یک پرسشنامه محقق ساخت تهیه و در اختیار سه تن از خبرگان فعال با حداقل سابقه ۱۰ سال در شرکت مخابرات و حداقل مدرک تحصیلی کارشناسی به منظور اظهار نظر و همچنین رتبه بندی مخاطرات به منظور اولویت بندی آنها با هدف طرح راهکار کاهنده انجام گرفت. پس از تکمیل پرسشنامه ها ، با استفاده از دو روش تحلیلی AHP فازی و Fine kinney پرسشنامه ها تحلیل شدند.

۱-۲. روش ارزیابی ریسک فاین کینی

روش فاین کینی یک روش ارزیابی ریسک کمی است که از استانداردهای MIL-STD-882 استخراج شده‌است و توسط کینی و ویروت[1] در سال ۱۹۷۶ توسعه یافت. در این روش، سه پارامتر (احتمال ، وقوع و میزان تماس) برای هر مخاطرهٔ تشخیص یافته درنظر گرفته می‌شود. سپس «امتیاز ریسک» با ضرب این پارامترها بدست می‌آید که در معادلهٔ (۱) نشان داده می‌شود. (رابطه ۱).

6

$$\text{امتیاز ریسک} = \text{درست نمایی رویداد مخاطره آمیز} \times \text{عامل تصادف پذیری} \times \text{عواقب ممکن}$$

جداول ارزیابی برای مفاهیم استفاده شده جهت محاسبهٔ امتیاز ریسک در (جدول ۱) تا (جدول ۳) و خود امتیاز ریسک در (جدول ۴) نشان داده می‌شود (کینی و ویروت[2] ۱۹۷۶).

(جدول ۱) مقدار احتمال وقوع را بر اساس مقیاس فاین کینی نمایش می دهد.

(جدول ۱) . مقدارهای احتمال وقوع برای یک رویداد خطرناک

احتمال وقوع	مقدار	نماد
کاملا مورد انتظار	۱۰	A
بسیار ممکن	۶	B
غیر معمولی اما ممکن	۳	C
احتمال بسیار کم	۱	D
امکان پذیر اما با احتمال بسیار کم	۰/۵	E
عملا غیر ممکن	۰/۲	F

[1] Wiruth
[2] Kinney& Wiruth

www.SID.ir

با توجه به (جدول۱) مقدارهای احتمال وقوع برای یک رویداد خطرناک در روش تحلیلی فاین کینی از (۰/۲ تا ۱۰) برای (عملا غیر ممکن تا کاملا مورد انتظار) طبقه بندی شده است.

(جدول ۲) مقدار میزان تماس را بر اساس مقیاس فاین کینی نمایش می دهد.

(جدول ۳-۸). مقدارهای میزان تماس

تماس	مقدار	نماد
پیوسته	۱۰	A
فراوان (روزانه)	۶	B
گاه گاه (هفتگی)	۳	C
غیرعادی (ماهانه)	۲	D
نادر (چندین مورد درسال)	۱	E
بسیار نادر(سالانه)	۰/۵	F

با توجه به (جدول ۲) مقدارهای میزان تماس در روش تحلیلی فاین کینی از (۰/۵ تا ۱۰) برای میزان تماس (بسیار نادر تا پیوسته) طبقه بندی شده است.

(جدول ۳) مقدار شدت رو بر اساس مقیاس فاین کینی نمایش می دهد.

(جدول۳. مقدارهای شدت اثر

پیامد ممکن	مقدار	نماد
فاجعه (کشته های بسیار)	۱۰۰	A
حادثه بد(چند کشته)	۴۰	B
بسیار جدی (منجر به فوت)	۱۵	C
جدی (جراحت جدی)	۷	D
با اهمیت (منجر به نقص عضو)	۳	E
قابل توجه (حادثه جزیی با نیاز به کمک های اولیه)	۱	F

با توجه به (جدول ۳) مقدارهای شدت اثر در روش تحلیلی فاین کینی از (۱ تا ۱۰۰) برای میزان تماس (قابل توجه تا فاجعه) طبقه بندی شده است.

www.SID.ir

(جدول ۴) تعاریف امتیازهای ریسک را در روش فاین کینی نشان میدهد.

(جدول۴). تعریف امتیازهای ریسک

موقعیت ریسک	امتیاز ریسک
ریسک بسیار بالا توقف عملیات را در نظر بگیرید	R>۴۰۰
ریسک بالا ، نیاز به اصلاح فوری	۴۰۰<R<۲۰۰
ریسک قابل توجه نیاز به اصلاح	۲۰۰<R<۷۰
ریسک ممکن ، نیاز به توجه	۷۰<R<۲۰

با توجه به (جدول ۴) می توان نمره ریسک حاصله از روش فاین کینی و بر اساس ضرب سه پارامتر تماس ، احتمال و شدت و مطابق با معادله (۱) را بر اساس این مقیاس تفسیر نمود.

۲-۲. روش ارزیابی AHP فازی

وقتی تصمیم گیرنده با یک مسأله غیر قطعی و پیچیده مواجه می شود و قضاوتهای مقایسه ای خود را به صورت نسبت‌های غیر قطعی مانند حدودهٔ "دو برابر مهم تر" و "بین دو تا چهار برابر کم اهمیت تر" بیان می کند، گامهای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی استاندارد و به خصوص، رویکرد اولویت بندی بردار ویژه نمی توانند به عنوان روشهای درست در نظر گرفته شوند (لیونگ و چائو[1]، ۲۰۰۰). در سال ۱۹۹۶، یک محقق چینی به نام " چانگ[2]"، روش تحلیل توسعه ای را ارائه کرد. در این روش شناسی، اعداد فازی مثلثی همه عناصر در ماتریس قضاوت قرار دارد. بردارهای وزن این روش، به علت سادگی محاسباتش، در اکثر تحقیقات به کار می رود . در پرسشنامه به منظور بررسی رتبه بندی ریسک در شرکت مخابرات شهرستان شهرکرد ، مقایسات تصمیم گیرنده با واژه های زبان شناسی توصیف شده است که با اعداد فازی مثلثی بیان می شود. این واژه های زبان شناسی به دلیل انتظاری که از تصمیم گیرندگان می رفت که با آن بیشتر در ارزیابی هایشان راحت باشند انتخاب شده اند(جدول۵).

[1] Leung&Chao
[2] Chang

www.SID.ir

(جدول۵). مقادیر TFNs (تولگا و همکاران[1]،۲۰۰۵)

عبارت	عدد فازی مثلثی
کاملا	(۳/۵ ، ۴ ، ۴/۵)
خیلی زیاد	(۲/۵ ،۳ ،۳/۵)
نسبتا زیاد	(۱/۵، ۲،۲/۵)
کمی	(۰/۵ ، ۱ ، ۱/۵)
برابر	(۱ ،۱ ، ۱)

فرایند سلسله مراتبی فازی یک روش سیستماتیک است که از مفاهیم مجموعه های فازی، تصمیم گیری چند معیاره و ساختار تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است (ژو وهمکاران [2]، ۱۹۹۹). میزان اهمیت و تاثیر گذاری فاکتورها یا گزینه های مختلف را در قالب پرسش نامه مقایسات زوجی توسط افراد خبره یا تصمیم گیرندگان مورد مقایسه قرار میدهند که گزینه های مختلف ماتریس قضاوت های انجام شده به صورت فازی و در قالب یک ماتریس به صورت زیر تشکیل می شوند:

(رابطه ۲).

$$\check{A} = \{a_{ij}\} \begin{bmatrix} (1,1,1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) \dots\dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}) & (1,1,1) \quad \dots\dots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

به طوری که :

(رابطه ۳).

$$a_{ji^{-1}} = \left(\frac{1}{u_{ji}}, \frac{1}{m_{ji}}, \frac{1}{l_{ji}}\right)$$

حال اگر k خبره وجود داشته باشد ماتریس ادغام نظرات خبرگان از رابطه (۴) به دست می آید:

(رابطه ۴).

$$\check{x}_{ij} = \left(a_{ij} \,.b_{ij} \,.c_{ij}\right), l_{ij=min\{a_{ijk}\}}$$

[1] Tolga et al
[2] Zho et al

www.SID.ir

$$m_{ij} = \frac{1}{k}\left\{\sum_k a_{ijk}\right\}, u_{ij=max\{c_{ijk}\}}$$

از نتیجه این ادغام، یک ماتریس فازی حاصل می شود که عناصر آن اعداد فازی مثلثی به ترتیب دارای کمترین مقدار، میانگین و بیشترین مقدار درایه متناظر آن در ماتریس مقایسات زوجی افراد خبرگان هستند. حال برای به دست آوردن وزنها و اولویت بندی گزینه ها مراحل زیر انجام می شوند :

- جمع کردن درایه های هر سطر ماتریس A با استفاده از قواعد جمع اعداد فازی مثلثی و تشکیل یک ماتریس ستونی فازی:

(رابطه۵).

$$RS_i = \sum a_{ij} = (\sum L_{ij}, \sum m_{ij}, \sum u_{ij})$$

- جمع کردن درایه های ماتریس ستونی مذکور و به دست آوردن یک عدد فازی مثلثی و معکوس کردن آن، سپس ضرب کردن در ایه های ماتریس ستونی برای نرمال سازی ماتریس ستونی

(رابطه۶)

$$\breve{S}_i = \frac{RS_i}{\sum_j RS_j} = \frac{\sum L_{ij}}{\sum_k \sum_j u_{ik}}, \frac{\sum u_{ij}}{\sum_k \sum_j l_{ik}}, \frac{\sum m_{ij}}{\sum_k \sum_j m_{ik}}$$

محاسبه درجه امکان بزرگی اعداد فازی با استفاده از معادله زیر:

(رابطه۷).

$$V = (S_i \geq S_j) = \begin{cases} 1 \\ \dfrac{u_i - l_j}{(u_i - m_j)} \\ 0 \end{cases} \quad li \leq uj \quad , \quad mi \geq mj$$

بنابراین $w=(w1,w2,w3,\ldots\ldots,w_n)$ حاصل می شود که وزن های گزینه ها بوده و اعداد غیرفازی هستند. برای نرمال سازی وزن های به دست آمده با روش نرمال سازی ساعتی با تقسیم کردن هر وزن بر مجموع وزن های بردار W، وزن نهایی گزینه ها حاصل می شوند.

۳-۲. تعیین بازه‌های کلاس AHP فازی برمبنای روش فاین کینی

www.SID.ir

پس از نرمال سازی امتیازهای ریسک که تحت تحلیل ریسک فاین کینی بدست می‌آید، ضروری است تا بررسی شود که آیا بازه‌های کلاس در فاین کینی می‌تواند در AHP فازی استفاده شود یا خیر. به این منظور، مقادیر حد بازه‌های کلاس فاین کینی به ۱۰،۰۰۰ تقسیم می‌شود و مطابق با (جدول۶) مقادیر حدود کلاس نرمال شده برای AHP فازی بدست می‌آید.

(جدول ۶). حدود کلاس نرمال شده برای AHP فازی

کلاس	امتیاز ریسک AHP	وضعیت ریسک
۵	R> ۰/۰۴	ریسک بسیار بالا؛ توقف کردن عملیات را درنظر بگیرید
۴	۰/۰۲<R<۰/۰۴	ریسک بالا؛ اصلاح فوری مورد نیاز است
۳	۰/۰۰۷<R<۰/۰۲	ریسک اساسی؛ اصلاح مورد نیاز است
۲	۰/۰۰۲<R<۰/۰۰۷	ریسک ممکن؛ بر توجه دلالت می‌شود
۱	R<۰/۰۰۲	ریسک؛ احتمالاً قابل قبول است

با توجه به (جدول ۶) حدود کلاس نرمال شده برای AHP فازی از (R<۰/۰۰۲ تا R> ۰/۰۴) برای وضعیت ریسک (ریسک؛ احتمالاً قابل قبول است تا ریسک بسیار بالا؛ توقف کردن عملیات را درنظر بگیرید) طبقه بندی شده است.

پس از تعیین امتیازهای فاین کینی نرمال شده و AHP فازی مربوط به مخاطرات، امتیازهای AHP فازی مخاطرات در هر کلاس برمبنای امتیاز فاین کینی بررسی می‌شود. نباید تفاوتی بین میانگین‌های امتیازهای AHP فازی و فاین کینی در هر کلاس برای امتیازهای AHP فازی و فاین کینی یافته شده در هر کلاس وجود داشته باشد تا امکان استفاده به جای یکدیگر فراهم باشد. هنگامی بررسی تفاوت‌ها بین میانگین‌های دو گروه، به‌طور رایج آزمون t مستقل به‌کار می‌رود (نگهانهو همکاران[1]، ۲۰۱۲؛ اکسویو همکاران[2]، ۲۰۱۲).

تا زمانی‌که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های دو گروه وجود ندارد، حدهای کلاس در تحلیل ریسک فاین کینی می‌تواند در روش AHP فازی استفاده شود.

در این روش با استفادهٔ AHP فازی و نیز تعیین سطوح اهمیت مخاطرات، بازه‌های کلاس هر مخاطره از جمله ریسک قابل قبول و ریسک ممکن می‌تواند بدست آید، چنان‌چه بخشی از روش فاین کینی است . در نتیجه، قابلیت اجرای طرح‌های احتیاطی به‌صورت کارا برمبنای کلاسی که شامل مخاطره است، تسهیل می‌شود.

۳.یافته ها

مطالعهٔ کاربردی روش پیشنهادی در یک شرکت مخابرات در شهرستان شهرکرد انجام شده‌است. در این مطالعه، گزارش‌های کاری تحلیل ریسک از سال ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ و تحقیقات میدانی درنظر گرفته شده‌است. این کار با ۳ خبره (۱ متخصص فعال در بخش فنی و اجرایی ، ۱ متخصص فعال در بخش نظارت و بازرسی و ۱ متخصص فعال در بخش نصب و راه اندازی) انجام

[1] Ngahane et al
[2] Aksoy et al

www.SID.ir

شده‌است که این خبرگان در زمینه‌ی بهداشت و ایمنی شغلی و نکات مربوط به بحث زیست محیطی در مورد تعیین مخاطرات در زمینه‌های تولیدی، تشکیل دسته‌های سلسله مراتبی مخاطرات، بررسی مخاطرات در میان یکدیگر و عملکرد ارزیابی آنها برمبنای روش AHP فازی تجربه دارند. هر سه خبره با سابقه‌ی بیشتر از ۱۰ سال کار و با مدرک کارشناسی و بالاتر بودند.

۱-۳. تشکیل دسته‌های مخاطره

دسته‌های مخاطره طبق (جدول ۷) و (نمودار۱) به دو سطح طبقه بندی می‌شود. طبقه بندی مخاطرات برای تولید ماشین آلات در این مطالعه برای اولین بار برمبنای تجربه است. در اولین سطح، مخاطرات با نام‌های عمومی آنها در ۵ دسته طبقه بندی شده‌اند.

همان‌طور که در (جدول ۷) و (نمودار۱) نشان داده می‌شود، ۳۰ دسته‌ی مخاطره با جزئیات بیشتر در سطح گروه مخاطرهٔ دوم تشکیل شده‌است.

در تعیین مخاطره، ۳۰ عنصر مخاطره که در میدان تعیین می‌شود، به دسته‌های مخاطرهٔ تشکیل یافته در سطوح اول اتصال یافته‌اند. برای مثال، مخاطرهٔ ((عدم آشنایی سیستم نظارت با توپولوژی شبکه)) که در میدان تعیین می‌شود، در اولین سطح مخاطره به‌عنوان ((نظارت و بازرسی)) تعیین می‌شود. بنابراین ساختار سلسله مراتبی دسته‌های مخاطره تشکیل می‌شود (نمودار۱) و فرصت مشخص کردن سطح اهمیت را با روش AHP فازی برای هر مخاطره ارائه می‌دهد.

(جدول ۷). ریسک فاکتورهای شناسایی شده در شرکت مخابرات

سطح ۱	کد	سطح ۲
نظارت و بازرسی (R1)	A1	عدم آشنایی سیستم نظارت با توپولوژی شبکه
	A2	عدم توجه کافی به دفع پسماند مربوط به لوازم الکتریکی و فیبرهای نوری
	A3	عدم رعایت حریم ساخت دکل های BTS بدون توجه به قوانین و مقررات
	A4	تخریب باغات و زمین های کشاورزی در مسیر احداث دکل های مخابراتی و آثار مخرب تشعشعات دکل ها بر جانوران و پوشش گیاهی به علت نبود نظارت
	A5	کاهش زیبایی بصری محیط زیست ناشی از احداث دکل های مخابراتی
	A6	عدم توجه به حسن رعایت نکات HSE در پروژه ها

(ادامه جدول ۷). ریسک فاکتورهای شناسایی شده در شرکت مخابرات

www.SID.ir

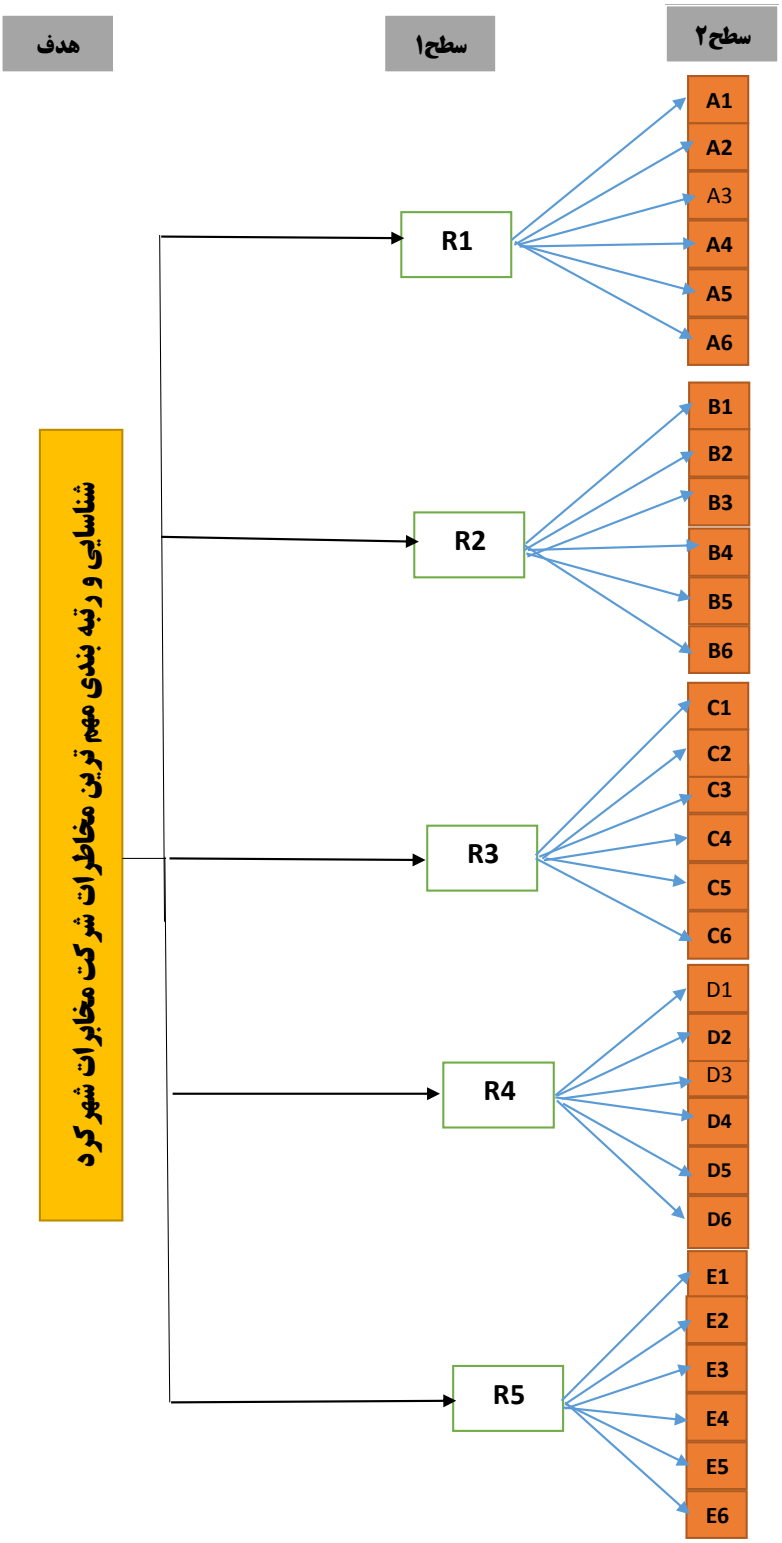
نصب و راه اندازی (R2)	B1	عدم وجود ارت حفاظتی
	B2	آرایش نامناسب کابل کشی ها و عدم وجود حصار عایق بین قسمت های برقدار با سایر قسمت ها
	B3	افزایش آمپراژ فیوزهای نصب شده و عدم کارکرد کات اوت فیوز
	B4	آثار روانی ناشی از کار و فعالیت در محیط های مضر و در حضور اشعه ها و امواج
	B5	آلودگی آبهای زیر زمینی و خاک ناشی از نشت اسید باتری ها
	B6	جراحات یا مرگ ناشی از شوک الکتریکی
آزمایش و تحویل (R3)	C1	آموزش‌های ناقص در مورد سیستم ها به پرسنل واحد نگهداری کننده
	C2	خطرات برق گرفتگی
	C3	عدم استفاده از تجهیزات با استاندارد فنی در قسمت های مختلف
	C4	عدم هماهنگی سیستمهای نصب شده از نظر نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مطابق با طرح
	C5	خطرات ناشی از پرتاب اشیا ، متعلقات و خطر برخورد با اجسام تیز
	C6	عدم ابلاغ دستورالعمل نگهداری و کنترل دوره ای سیستم پس از تحویل
فنی و اجرایی (R4)	D1	مخاطرات آریتمی ، روانی و سلامتی در مواجهه با میدان الکترو مغناطیسی
	D2	جراحات و خطرات ناشی از سقوط از ارتفاع
	D3	اختلالات اسکلتی و عضلانی ناشی از ارگونومی نامناسب
	D4	عدم استفاده یا نبود تجهیزات حفاظت فردی مناسب
	D5	خطرات ناشی از کار در آب و هوای نامساعد ((گرمازدگی ، سرماخوردگی ، طوفان شدید و خطر برخورد صاعقه))

(ادامه جدول ۷). ریسک فاکتورهای شناسایی شده در شرکت مخابرات

www.SID.ir

	D6	مخاطرات ناشی از حمل اجسام سنگین
کنترل و توسعه (R5)	E1	نبود یا عدم حضور بازرس HSE در پروژه ها
	E2	عدم توجه به آموزش دوره ای پرسنل وآشنایی آنها با مخاطرات مختص هر بخش
	E3	عدم وجود علائم ایمنی و تابلوهای هشداردهنده در مناطق عملیات
	E4	عدم کنترل توانایی های فیزیکی و روانی مجریان و کارکنان عملیات
	E5	عدم کنترل دوره ای تجهیزات و وجود اشکال در سیم ها ، پایه ها ، یراق آلات و شبکه های ارتباطی
	E6	عدم کنترل دوره ای تجهیزات ایمنی فردی

www.SID.ir



(نمودار۱). نمودار تحلیل سلسله مراتبی

www.SID.ir

۲-۳. اولویت بندی مخاطرات با AHP فازی

هر مخاطره در (جدول ۷) در محدودهٔ خودش با روش AHP فازی توسط ۳ خبره مقایسه شده‌است و امتیازدهی/اولویت بندی میانگین برای هر سطح مخاطره طبق (جدول ۹) انجام شده‌است. مطابق با روش AHP فازی ، هنگام محاسبهٔ امتیاز AHP فازی مخاطرات در سطح سوم، این مقدار در امتیازهای AHP فازی بدست آمده از سطوح اول و دوم ضرب می‌شود. در این روش به این دلیل که امتیازهای مخاطرات سطح دوم شامل تمام سطوح است، فرایندهای پس از این مرحله در مخاطرات سطح دوم انجام شده‌است.

۳-۳. امتیازدهی مخاطرات با فاین کینی

مطالعهٔ ارزیابی ریسک برای مجموع ۳۵ مخاطره برمبنای روش فاین کینی انجام شده‌است. اگر بیشتر از یک مخاطره در دستهٔ مخاطرهٔ مشابه تشخیص داده شود، از امتیازهای ریسک این مخاطرات میانگین گرفته می‌شود و امتیاز فاین کینی میانگین بدست می‌آید. برای مثال، امتیاز ریسک فاین کینی دسته‌ی مخاطره‌ی مربوط به بخش نظارت و بازرسی در دستهٔ مخاطرهٔ اول در (جدول ۸)، برای شش ریسک فاکتور نشان داده می‌شود.

(جدول ۸). محاسبات به روش فاین کینی مربوط به ریسک نظارت و بازرسی

بخش	مخاطرات	خبره	احتمال	فرکانس	شدت	نمره ریسک
نظارت و بازرسی	عدم آشنایی سیستم نظارت با توپولوژی شبکه	۱	۶	۶	۷	۲۵۲
		۲	۶	۳	۱۵	۲۷۰
		۳	۶	۶	۱۵	۵۴۰
	عدم توجه کافی به دفع پسماند مربوط به لوازم الکتریکی و فیبرهای نوری	۱	۳	۳	۷	۶۳
		۲	۱	۳	۳	۹
		۳	۳	۳	۵	۴۵
	عدم رعایت حریم ساخت دکل های BTS بدون توجه به قوانین و مقررات	۱	۶	۳	۱۵	۲۷۰
		۲	۶	۶	۱۵	۵۴۰
		۳	۱۰	۶	۱۵	۹۰۰

www.SID.ir

(ادامه جدول ۸). محاسبات به روش فاین کینی مربوط به ریسک نظارت و بازرسی

	تخریب باغات و زمین های کشاورزی در مسیر احداث دکل های مخابراتی و آثار مخرب تشعشعات دکل ها بر جانوران و پوشش گیاهی به علت نبود نظارت	۱	۶	۳	۳	۵۴
		۲	۳	۶	۷	۱۲۶
		۳	۳	۳	۷	۶۳
	کاهش زیبایی بصری محیط زیست ناشی از احداث دکل های مخابراتی	۱	۳	۲	۷	۴۲
		۲	۳	۳	۷	۶۳
		۳	۱	۳	۱۵	۴۵
	عدم توجه به حسن رعایت نکات HSE در پروژه ها	۱	۶	۶	۷	۲۵۲
		۲	۶	۶	۱۵	۵۴۰
		۳	۶	۶	۱۵	۵۴۰

(جدول ۹) خلاصه نتایج مربوط به محاسبه به روش AHP و فاین کینی را نشان می دهد.

(جدول ۹) . خلاصه نتایج مربوط به محاسبه به روش AHP و فاین کینی

مقادیر فاین کینی نرمال شده	مقادیر فاین کینی (میانگین)	مقادیر AHP (میانگین)	مقادیر AHP (خبره۳)	مقادیر AHP (خبره۲)	مقادیر AHP (خبره۱)	مخاطرات	سطح مخاطرات
۰/۰۷۹۰	۷۹۰	۰/۴۵۰	۰/۴۰۶	۰/۶۰۹	۰/۳۳۵	فنی و اجرایی	مخاطرات سطح ۱
۰/۰۲۵۶۳۳	۲۵۶/۳۳	۰/۰۸۴	۰/۰۹۷۸	۰/۰۶۹۷	۰/۰۸۴۵	نظارت و بازرسی	
۰/۰۲۷۶	۲۷۶	۰/۱۰۸	/۰۹۸۹	۰/۱۲۶۸	۰/۰۹۸۷	کنترل و توسعه	
۰/۰۵۰۵	۵۰۵	۰/۲۳۳	۰/۲۲۹	۰/۲۷	۰/۲	نصب و راه اندازی	

(ادامه جدول ۹) . خلاصه نتایج مربوط به محاسبه به روش AHP و فاین کینی

www.SID.ir

	آزمایش و تحویل	۰/۱۳	۰/۱۵۱	۰/۰۹۴	۰/۱۲۵	۳۰۴	۰/۰۳۰۴
مخاطرات سطح ۲	عدم آشنایی سیستم نظارت با توپولوژی شبکه	۰/۰۴۴۱	۰/۰۴۱۲	۰/۰۲۱	۰/۰۳۵۴۳۳۳	۳۵۴	۰/۰۳۵۴
	عدم توجه کافی به دفع پسماند مربوط به لوازم الکتریکی و فیبرهای نوری	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۱۲۳	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۲۵۴۳۳	۳۹	۰/۰۰۳۹
	عدم رعایت حریم ساخت دکل های BTS بدون توجه به قوانین و مقررات	۰/۰۳۹۸۷	۰/۰۴۹۸	۰/۰۶۵۸	۰/۰۵۱۸۲۳۳۳	۵۷۰	۰/۰۵۷۰
	تخریب باغات و زمین های کشاورزی در مسیر احداث دکل های مخابراتی و آثار مخرب تشعشعات دکل ها بر جانوران و پوشش گیاهی به علت نبود نظارت	۰/۰۰۷۸۹	۰/۰۰۳۶۹	۰/۰۰۵۵	۰/۰۰۵۶۹۳۳۳	۸۱	۰/۰۰۸۱
	کاهش زیبایی بصری محیط زیست ناشی از احداث دکل های مخابراتی	۰/۰۰۳۶	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۵۶	۰/۰۰۴۴۳۳۳۳	۵۰	۰/۰۰۵۰
	عدم توجه به حسن رعایت نکات HSE در پروژه ها	۰/۰۲۵۸	۰/۰۶۱۲	۰/۰۲۳۱	۰/۰۳۶۷	۴۴۴	۰/۰۴۴۴
	عدم وجود ارت حفاظتی	۰/۲۴۱	۰/۰۳۶۹	۰/۱۲۱	۰/۱۳۲۹۶۶	۱۰۲۰	۰/۱۰۲۰

www.SID.ir

(ادامه جدول ۹) . خلاصه نتایج مربوط به محاسبه به روش AHP و فاین کینی

	آرایش نامناسب کابل کشی ها و عدم وجود حصار عایق بین قسمت های برقدار با سایر قسمت ها	۰/۲۴۱	۰/۰۳۶۹	۰/۱۲۱	۰/۱۳۲۹۶۶	۱۰۲۰	۰/۱۰۲۰
	افزایش آمپراژ فیوزهای نصب شده و عدم کارکرد کات اوت فیوز	۰/۰۳۶۹	۰/۰۵۱۲	۰/۰۷۶۳	۰/۰۵۴۸	۵۰۰	۰/۰۵۰۰
	آثار روانی ناشی از کار و فعالیت در محیط های مضر و در حضور اشعه ها و امواج	۰/۰۱۲۳۶	۰/۰۱۲۵	۰/۰۰۹۶	۰/۰۱۱۴۸۶	۱۱۴	۰/۰۱۱۴
	آلودگی آبهای زیر زمینی و خاک ناشی از نشت اسیدد باتری ها	۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۲۶۹	۰/۰۰۳۰۲	۰/۰۰۲۵۰۳	۱۸	۰/۰۰۱۸
مخاطرات سطح ۲	جراحات یا مرگ ناشی از شوک الکتریکی	۰/۰۴۹۱	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۵۶	۰/۰۴۵۲۶	۳۶۰	۰/۰۳۶۰
	آموزش‌های ناقص در مورد سیستم ها به پرسنل واحد نگهداری کننده	۰/۰۲۱	۰/۰۱۵۸	۰/۰۲۳۱	۰/۰۱۹۹۶۶	۲۶۴	۰/۰۲۶۴
	خطرات برق گرفتگی	۰/۰۳۹۸	۰/۰۵۰۲	۰/۰۴۸۵	۰/۰۴۶۱۶۶	۴۱۰	۰/۰۴۱۰
	عدم استفاده از تجهیزات با استاندارد فنی در قسمت های مختلف	۰/۰۵۴۲	۰/۰۵۰۲	۰/۰۶۹	۰/۰۵۷۸	۵۰۰	۰/۰۵۰۰
	عدم هماهنگی سیستمهای نصب شده از نظر نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مطابق با طرح	۰/۰۱۵۸	۰/۰۲۵	۰/۰۳۲	۰/۰۲۴۲۶۶	۲۶۴	۰/۰۲۶۴

www.SID.ir

(ادامه جدول ۹) . خلاصه نتایج مربوط به محاسبه به روش AHP و فاین کینی

	خطرات ناشی از پرتاب اشیا ، متعلقات و خطر برخورد با اجسام تیز	۰/۰۲۱	۰/۰۲۸	۰/۰۱۱۵	۰/۰۲۰۱۶۶	۲۱۹	۰/۰۲۱۹
	عدم ابلاغ دستورالعمل نگهداری و کنترل دوره ای سیستم پس از تحویل	۰/۰۱۰۲	۰/۰۲۹۸	۰/۰۱۲۵	۰/۰۱۷۵	۱۶۸	۰/۰۱۶۸
	مخاطرات آریتمی ، روانی و سلامتی در مواجهه با میدان الکترو مغناطیسی	۰/۰۴۰۰	۰/۰۲۴۵	۰/۰۳۰۶	۰/۰۳۱۷۳۳	۳۵۴	۰/۰۳۵۴
	جراحات و خطرات ناشی از سقوط از ارتفاع	۰/۰۹۹۳	۰/۱۲۱	۰/۰۸۶۲	۰/۱۰۲۱۶۷	۸۶۰	۰/۰۸۶۰
	اختلالات اسکلتی و عضلانی ناشی از ارگونومی نامناسب	۰/۱۲۳	۰/۰۴۷۸	۰/۰۹۸	۰/۰۸۹۶	۴۵۰	۰/۰۴۵۰
مخاطرات سطح ۲	عدم استفاده یا نبود تجهیزات حفاظت فردی مناسب	۰/۱۲۱	۰/۲۱۱	۰/۱۱۱	۰/۱۴۷۶۶	۲۴۳۳	۰/۲۴۳۳
	خطرات ناشی از کار در آب و هوای نامساعد (گرمازدگی ، سرماخوردگی ، طوفان شدید و خطر برخورد صاعقه))	۰/۰۳۱۱	۰/۰۳۶۹	۰/۰۵۱۱	۰/۰۳۹۷	۴۰۲	۰/۰۴۰۲
	مخاطرات ناشی از حمل اجسام سنگین	۰/۰۱۴۷	۰/۰۳۵۱	۰/۰۲۶۱	۰/۰۲۵۳	۲۴۳	۰/۰۲۴۳
	نبود یا عدم حضور بازرس HSE در پروژه ها	۰/۰۱۶۹	۰/۰۲۶۳	۰/۰۲۳۶	۰/۰۲۲۲۶۶	۲۱۰	۰/۰۲۱۰

(ادامه جدول ۹) . خلاصه نتایج مربوط به محاسبه به روش AHP و فاین کینی

www.SID.ir

	عدم توجه به آموزش دوره ای پرسنل وآشنایی آنها با مخاطرات مختص هر بخش	۰/۰۲۸۹	۰/۰۳۱۲	۰/۰۳۴۶	۰/۰۳۱۵	۳۰۸	۰/۰۳۰۸
	عدم وجود علائم ایمنی و تابلوهای هشداردهنده در مناطق عملیات	۰/۰۱۱۲	۰/۰۱۲۳	۰/۰۱۵۷	۰/۰۱۳۰۶۶	۱۰۵	۰/۰۱۰۵
	عدم کنترل توانایی های فیزیکی و روانی مجریان و کارکنان عملیات	۰/۰۲۱۳	۰/۰۳۱۱	۰/۰۲۵۶	۰/۰۲۶	۲۱۶	۰/۰۲۱۶
مخاطرات سطح ۲	عدم کنترل دوره ای تجهیزات و وجود اشکال در سیم ها ، پایه ها ، یراق آلات و شبکه های ارتباطی	۰/۰۱۵۴	۰/۰۱۴	۰/۱۰۳	۰/۰۴۴۱۳۳	۳۷۴	۰/۰۳۷۴
	عدم کنترل دوره ای تجهیزات ایمنی فردی	۰/۰۱۲۶	۰/۰۶۲۱	۰/۰۶۹۸	۰/۰۴۸۱۶۶	۴۴۴	۰/۰۴۴۴

۳-۴. نرمال سازی و طبقه بندی امتیازهای AHP برمبنای بازهٔ کلاس فاین کینی

امتیازهای بدست آمده با روش AHP فازی در محدودهٔ ۰ و ۱ قرار دارند؛ امتیازهای ریسک فاین کینی که با ضرب مقادیر احتمال، فراوانی و شدت بدست آمد، در محدودهٔ ۰/۵ و ۱۰،۰۰۰ قرار دارند. این امتیازهای ریسک طبق (جدول ۶) طبقه بندی شده‌اند. امتیاز کمینه با استفاده از فاین کینی و روش AHP فازی صفر فرض شده‌است. هرچند اختلافی به بزرگی ۱۰،۰۰۰ برابر بین امتیازهای بیشینه نرمال شده‌است، مقدار ۱۰،۰۰۰، «۱» درنظر گرفته شده‌است. بنابراین امتیازهای فاین کینی در (جدول ۹) به ۱۰،۰۰۰ تقسیم می‌شوند و مجدداً امتیازهای فاین کینی نرمال شده در (جدول ۹) بدست می‌آید. در این روش، امتیازهای روش‌های AHP فازی و فاین کینی توزیع را در محدودهٔ امتیاز بیشینه و کمینه نشان می‌دهد. می‌توان بازه‌های کلاس AHP فازی را پس از این مرحله تعیین کرد.

۳-۵. تعیین بازه‌های کلاس AHP فازی برمبنای فاین کینی

www.SID.ir

بازه‌های کلاس فاین کینی (در جدول ۶) به ۱۰،۰۰۰ تقسیم می‌شوند و مقادیر حدود جدید در جدول ۸ بدست می‌آید.سپس امتیازهای AHP فازی و فاین کینی مربوط به تمام مخاطرات با آزمون t مستقل بررسی شده‌اند و تصمیم گرفته شده‌است که آیا از بازه‌های کلاس فاین کینی در AHP فازی استفاده کرد یا خیر. تمام امتیازهای مخاطره (طبق جدول ۶) در سطح سوم به‌صورت یک گروه درنظر گرفته شده‌اند تا امکان ارائهٔ نظرات برای کلاس ۱ با امتیازهای کمتر از ۰،۰۰۲ فراهم باشد. در تحلیل ریسک انجام شده در عملیات، به این دلیل که مخاطره‌ای با امتیاز کمتر از ۰/۰۰۲ وجود ندارد، تفاوت بین میانگین‌های گروه با شروع از کلاس ۲ بررسی شده‌است.

در این مطالعه، از IBM SPSS Statistics 24.0 برای آزمون t استفاده شده‌است. نتایج آزمون t مستقل و آزمون لون[1]در تحلیل برابری واریانس که برای امتیاز فاین کینی، مخاطرات واقع شده در کلاس ۲، کلاس ۳، کلاس ۴، کلاس ۵ و تمامی کلاس‌ها، امتیازهای AHP فازی ارائه شده توسط خبرگان ۱، ۲ و ۳، و نیز میانگین‌های امتیاز AHP فازی متعلق به سه خبره انجام شد، به‌ترتیب در (جدول ۱۰) تا (جدول ۱۳) ارائه می‌شود.

(جدول ۱۰)مقایسهٔ امتیازهای ریسک فاکتورها را بر اساس تحلیل بروش فاین کینی و AHP فازی (کلاس ۲) را نشان می دهد.

(جدول ۱۰). مقایسهٔ امتیازهای فاین کینی و AHP فازی (کلاس ۲)

مقایسهٔ گروه با فاین کینی	تحلیل واریانس	آزمون لون برای برابری واریانس‌ها		Sig. (2-tailed)
		F	Sig	
خبره‌ی ۱	برابری واریانس‌های فرض شد	۷/۳۱	۰/۰۵۴	۰/۰۲۰
	برابری واریانس‌ها فرض نشد			۰/۰۶۴
خبره‌ی ۲	برابری واریانس‌های فرض شد	۰/۵۰۵	۰/۵۰۴	۰/۵۶۷
	برابری واریانس‌های فرض نشد			۰/۵۷۲
خبره‌ی ۳	برابری واریانس‌های فرض شد	۵/۷۹۴	۰/۰۵۳	۰/۰۱۲
	برابری واریانس‌ها فرض نشد			۰/۰۳۸
مقادیر میانگین خبرگان	برابری واریانس‌های فرض شد	۰/۵۱۷	۰/۴۹۹	۰/۵۷۳
	برابری واریانس‌های فرض نشد			۰/۵۷۸

در (جدول ۱۰) طبق نتایج آزمون t مستقل، با درنظر گرفتن تمام مخاطرات به‌صورت یک کلاس، مقادیر سطح معناداری آزمون t مستقل در تحلیل دودنباله‌ای برای بازهٔ اطمینان ۹۵ درصد برای تمام گروه‌ها بزرگتر از ۰/۰۵ است. این نتیجه نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های امتیازهای AHP فازی و امتیازهای فاین کینی ارائه شده توسط خبرگان در

[1] Levene's Test

www.SID.ir

رویدادی که تمام مخاطرات به‌صورت یک کلاس درنظر گرفته می‌شوند، وجود ندارد و کلاس‌های ریسک فاین کینی نرمال شده می‌تواند به‌عنوان کلاس ریسک AHP فازی استفاده شود.

(جدول ۱۱) مقایسهٔ امتیازهای ریسک فاکتورها را بر اساس تحلیل بروش فاین کینی و AHP فازی (کلاس ۳) را نشان می دهد.

(جدول ۱۱). مقایسهٔ امتیازهای فاین کینی و AHP فازی (کلاس ۳)

مقایسهٔ گروه با فاین کینی	تحلیل واریانس	آزمون لون برای برابری واریانس‌ها		Sig. (2-tailed)
		F	Sig	
خبره‌ی ۱	برابری واریانس‌های فرض شد	۳/۱۳۶	۰/۱۱۵	۰/۲۶۱
	برابری واریانس‌ها فرض نشد			۰/۲۷۶
خبره‌ی ۲	برابری واریانس‌های فرض شد	۵/۴۷۸	۰/۰۷۹	۰/۳۸۵
	برابری واریانس‌های فرض نشد			۰/۹۱۵
خبره‌ی ۳	برابری واریانس‌های فرض شد	۰/۱۹۵	۰/۶۸۲	۰/۹۱۵
	برابری واریانس‌ها فرض نشد			۰/۰۳۸
مقادیر میانگین خبرگان	برابری واریانس‌های فرض شد	۱/۰۴۳	۰/۳۴۷	۰/۸۵۲
	برابری واریانس‌های فرض نشد			۰/۸۵۴

در (جدول ۱۱) طبق نتایج آزمون t مستقل، با درنظر گرفتن تمام مخاطرات به‌صورت یک کلاس، مقادیر سطح معناداری آزمون t مستقل در تحلیل دودنباله‌ای برای بازهٔ اطمینان ۹۵ درصد برای تمام گروه‌ها بزرگتر از ۰/۰۵ است. این نتیجه نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های امتیازهای AHP و امتیازهای فاین کینی ارائه شده توسط خبرگان در رویدادی که تمام مخاطرات به‌صورت یک کلاس درنظر گرفته می‌شوند، وجود ندارد و کلاس‌های ریسک فاین کینی نرمال شده می‌تواند به‌عنوان کلاس ریسک AHP استفاده شود.

(جدول ۱۲)مقایسهٔ امتیازهای ریسک فاکتورها را بر اساس تحلیل بروش فاین کینی و AHP فازی (کلاس ۴) را نشان می دهد.

www.SID.ir

(جدول ۱۲). مقایسهٔ امتیازهای فاین کینی و AHP فازی (کلاس ۴)

مقایسهٔ گروه با فاین کینی	تحلیل واریانس	آزمون لون برای برابری واریانس‌ها		Sig. (2-tailed)
		F	Sig	
خبره‌ی ۱	برابری واریانس‌های فرض شد	۰/۵۱۷	۰/۴۸۳	۰/۲۰۴
	برابری واریانس‌ها فرض نشد			۰/۲۰۴
خبره‌ی ۲	برابری واریانس‌های فرض شد	۳/۱۸۴	۰/۰۹۶	۰/۶۳۷
	برابری واریانس‌های فرض نشد			۰/۶۴۴
خبره‌ی ۳	برابری واریانس‌های فرض شد	۲/۳۵۲	۰/۱۴۵	۰/۳۵۰
	برابری واریانس‌ها فرض نشد			۰/۳۵۳
مقادیر میانگین خبرگان	برابری واریانس‌های فرض شد	۱/۳۷۶	۰/۲۶۰	۰/۸۲۳
	برابری واریانس‌های فرض نشد			۰/۸۲۴

در (جدول ۱۲) مقادیر سطح معناداری آزمون t مستقل در تحلیل دودنباله‌ای مربوط به خبرگان ۱، ۲ و ۳ و مقادیر میانگین تمام خبرگان بیشتر از ۰/۰۵ برای بازهٔ اطمینان ۹۵ درصد است. نتیجه گیری می‌شود که تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های امتیازهای AHP فازی و امتیازهای فاین کینی بدست آمده طبق دیدگاه‌های خبرگان وجود ندارد. به‌عبارت دیگر کلاس‌های ریسک فاین کینی که برای کلاس ۲، ۴ و ۵ نرمال شد، می‌تواند به‌عنوان کلاس‌های ریسک AHP فازی استفاده شود. (جدول ۱۳) مقایسهٔ امتیازهای ریسک فاکتورها را بر اساس تحلیل بروش فاین کینی و AHP فازی (کلاس ۵) را نشان می دهد.

(جدول ۱۳). مقایسهٔ امتیازهای فاین کینی و AHP فازی (کلاس ۵)

مقایسهٔ گروه با فاین کینی	تحلیل واریانس	آزمون لون برای برابری واریانس‌ها		Sig. (2-tailed)
		F	Sig	
خبره‌ی ۱	برابری واریانس‌های فرض شد	۱/۹۴۱	۰/۱۷۵	۰/۰۵۶
	برابری واریانس‌ها فرض نشد			۰/۰۵۷
خبره‌ی ۲	برابری واریانس‌های فرض شد	۳/۸۴۸	۰/۰۵۸	۰/۱۴۲
	برابری واریانس‌های فرض نشد			۰/۱۴۷
خبره‌ی ۳	برابری واریانس‌های فرض شد	۰/۸۶۱	۰/۳۶۰	۰/۰۵۷
	برابری واریانس‌ها فرض نشد			۰/۰۵۹
مقادیر میانگین خبرگان	برابری واریانس‌های فرض شد	۲/۸۰۴	۰/۱۰۳	۰/۰۹۹
	برابری واریانس‌های فرض نشد			۰/۱۰۲

www.SID.ir

در (جدول ۱۳) مقادیر سطح معناداری آزمون t مستقل در تحلیل دودنباله‌ای مربوط به خبرگان ۱، ۲ و ۳ و مقادیر میانگین تمام خبرگان بیشتر از ۰/۰۵ برای بازۀ اطمینان ۹۵ درصد است. نتیجه گیری می‌شود که تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های امتیازهای AHP فازی و امتیازهای فاین کینی بدست آمده طبق دیدگاه‌های خبرگان وجود ندارد. به‌عبارت دیگر کلاس‌های ریسک فاین کینی که برای کلاس ۲، ۴ و ۵ نرمال شد، می‌تواند به‌عنوان کلاس‌های ریسک AHP فازی استفاده شود.

بحث و نتیجه‌گیری

بطور کلی مهم ترین بخش هر برنامه ی ایمنی ، بهداشت و زیست محیطی (HSE) به عبارت کامل تر هر سیستم مدیریت ایمنی ، بهداشت و محیط زیست شناسایی خطرات است در واقع موتور سیستم محسوب می شود که ابتدا باید مخاطرات را شناسایی نمود تا راه‌های مقابله را پیشنهاد داد. در این پژوهش برای نشان دادن کاربرد رویکرد پیشنهادی، ابتدا خطرها و ریسک های سلامت ، ایمنی و زیست محیطی توسط متخصصان و خبرگان فعال در زمینه مخابرات شناسایی شده، سپس خطر ها با توجه به عملیات مربوط به قسمت های مختلف در این سازمان و همچنین عملیات فنی که توسط این شرکت در حال انجام است گروه بندی و دسته بندی شده اند سپس با استفاده از روشFK به ارزیابی خطرات پرداخته شد که نتیجه این ارزیابی بدست آوردن امتیاز برای هر خطر بود. سپس توسط دانش متخصصان واحد مربوطه به تنظیم پرسشنامه ی زوجی برای ارزیابی روش AHP فازی پرداخته شد و پس از جمع آوری پرسشنامه، به رتبه بندی خطرات پرداخته شد سپس با نرمال سازی امتیازهای روش FK با استفاده از آزمون های انجام شده به مقایسه ی نتایج این دو روش پرداخته شد. با توجه به نتایج به دست آمده می توان بیان نمود از بین پنج ریسک مربوط به سطح اول به ترتیب بیشترین میزان مخاطرات در بخش های ((فنی و اجرایی ، نصب و راه اندازی ، آزمایش و تحویل ، کنترل و توسعه و نهایتا نظارت و بازرسی)) بود . همچنین از بین ۳۰ ریسک فاکتور انتخاب شده در سطح دوم بیشترین امتیازات متعلق به مخاطرات ((عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب ، عدم وجود ارت حفاظتی ، آرایش نامناسب کابل کشی ها و عدم وجود حصار عایق بین قسمت های برقدار با سایر قسمت ها و جراحات و خطرات ناشی از سقوط از ارتفاع)) به عنوان چهار مخاطره مهم در شرکت مخابرات شهرستان شهرکرد محسوب می شوند. در پژوهشی که توسط بناکا و همکاران[1](۲۰۲۱) انجام شد نشان داده شد که بیشترین میزان مخاطره به ترتیب در پنج قسمت تعهد ، برنامه ریزی ، اجرا ، کنترل و بازبینی مدیریت امکان رخداد دارد و مهمترین خطرات مربوط به سطح دو ریسک ها متعلق به مخاطرات تصادفات جاده ای ، خطر سقوط به دلیل کار در ارتفاع و برق گرفتگی بود که در پژوهش حاضر نیز ریسک فاکتور سقوط از ارتفاع و خطرات ناشی از برق گرفتگی در بین چهار ریسک ابتدایی موجود بود . همچنین در پژوهشی که توسط آیشا وهمکاران[2](۲۰۲۱) انجام گرفت نشان داده شد که دو مخاطره سقوط از ارتفاع و خطر برخورد با اجسام نوک تیز به عنوان دو ریسک فاکتور اصلی ایمنی کار در شرکت مخابرات شناسایی شدند که در پژوهش حاضر نیز سقوط از ارتفاع به عنوان چهارمین و خطر برخورد با اجسام تیز بیست و یکمین ریسک مهم شناسایی شدند . همچنین طی پژوهشی که توسط آبوباکر و همکاران[3](۲۰۱۶) انجام گرفت نشان داده شد که مهترین ریسک در یک سیستم مخابراتی متعلق به عدم توجه به تعویض به موقع قطعات فرسوده است که عمده خطرات ایجاد شده ناشی از این مورد می باشد

[1] Benakka et al
[2] Aisha et al
[3] Abubaker et al

www.SID.ir

که در پژوهش حاضر نیز این ریسک با عنوان ((عدم کنترل دوره ای تجهیزات و وجود اشکال در سیم ها ، پایه ها ، یراق آلات و شبکه های ارتباطی)) به عنوان سیزدهمین عامل مخاطره آمیز در شرکت مخابرات شهرستان شهرکرد شناسایی شد.

با توجه این مطالعه رویکردی جدید در مورد قابلیت استفادهٔ بازه‌های کلاس در روش ارزیابی ریسک فاین کینی برای نتایج بدست آمده با روش AHP فازی توسعه داد. برای کاربرد رویکرد پیشنهادی، خبرگان، مطالعات ارزیابی ریسک و تعیین مخاطرات را در یک شرکت تولیدی بزرگ انجام دادند و مخاطرات تعیین شده با استفاده از این مطالعه برای اولین بار درخصوص عملیات درگیر در تولید ماشین آلات طبقه بندی شده‌است و امتیازدهی هر مخاطره در هر گروه انجام شده‌است. ارزیابی ریسک مخاطرات تعیین شده در میدان نیز با روش فاین کینی صورت گرفته‌است. رابطهٔ بین کلاس‌ها در روش ارزیابی ریسک فاین کینی و امتیازهای AHP فازی بررسی و بازه‌های کلاس برای امتیازهای AHP فازی تعیین شده‌است. در این مطالعه نتیجه گیری می‌شود که بازه‌های کلاس ریسک در روش ارزیابی ریسک فاین کینی می‌تواند در نتایج بدست آمده با روش AHP استفاده شود؛ بنابراین سطوح اهمیت و کلاس‌های مخاطرات می‌تواند با استفاده از AHP فازی تعیین شود. تجربهٔ کارگران فنی در زمینهٔ بهداشت و ایمنی شغلی در انجام وظایف در مطالعات ارزیابی ریسک، با توجه به نتایج ارزیابی ریسک، طرح‌ریزی اقدامات مقدماتی و مراحل تفسیر مؤثر است. تصور می‌شود که ارزیابی سطوح اهمیت و کلاس‌های ریسک در روش پیشنهادی، تفاوت بین تفاسیر تحلیل‌گران ریسک را کاهش می‌دهد.

هنگامی‌که در حالت کلی درنظر گرفته می‌شود، هیچ روش ارزیابی ریسک وجود ندارد که برای تمام محیط‌های کاری مناسب باشد، زیرا هر محیط کاری مخاطرات متفاوتی مختص خود دارد. استفاده از AHP فازی در این مطالعه در سبک پیشنهادی، برای هر محیط کاری و برای تعیین مخاطرات هر محیط کاری با خصوصیات متفاوت پیشنهاد می‌شود.

قابلیت استفاده از بازه‌های کلاس ریسک مربوط به روش‌های متفاوت با استفاده از روش AHP فازی، به‌جای روش ارزیابی ریسک فاین کینی می‌تواند در مطالعات بعدی بررسی شود.

منابع

- جوزی ، سید علی ، شهلا کعب زاده، مهدی ایران خواهی ، ۱۳۸۹ ، ارزیابی و مدیریت خطر ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی شرکت لوله سازی اهواز به روش «ویلیام فاین» ، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام دوره هجدهم، شماره اول، بهار ۸۹.
- حسینی کبریا ، سیده سمیه ، عمادالدین محمدی گل افشانی، مرتضی کاشفی الأصل، سید علی جوزی ، ۱۳۹۳ ، پیش بینی حوادث شغلی پالایشگاه نفت تهران بر مبنای فاکتور های بهداشت، ایمنی و محیط زیست با استفاده از مدل منطق فازی ، دو ماهنامه سلامت کار ایران دوره ۱۱، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۳۹۳.
- حیدریان، محمد، ۱۳۹۵، بررسی و تحلیل روش های نوین در ارزیابی ریسک و شناسایی خطر، پنجمین همایش و نمایشگاه سالانه HSE و سیستم های امنیتی، تهران، شرکت مهندسی ماه دانش عطران.

www.SID.ir

- رضوانی محمد، طبیبیان سحر، ویسی عطاءاله. ارزیابی ریسک ایمنی و بهداشت پالایشگاه گاز ایلام با استفاده از تکنیک ارزیابی چند معیاره و روش تاپسیس. سلامت و محیط زیست. ۱۳۹۸; ۱۲ (۴) :۶۵۰-۶۳۹.
- کابلی, سیده سارا؛ سیدعلی جوزی و مژگان زعیم دار، ۱۳۹۶، تجزیه و تحلیل ریسک های بهداشتی، ایمنی و محیط زیستی در یک واحد پالایشگاهی روغن با استفاده از تکنیکهای تلفیقی FMEA و AHP، پنجمین همایش بهداشت، ایمنی و محیط زیست در حوزه شهروندی HSE شهروندی در حوزه بیمارستان ها و مراکز درمانی، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- وزدانی ، صغری ، غلامرضا سبز قبایی، سولماز دشتی"، میترا چراغی، رضا علیزاده، اعظم همتی ، ۱۳۹۷ ، کاربرد مدل FMEA جهت ارزیابی ریسک های زیست محیطی، ایمنی و بهداشتی مخازن ذخیره سازی میعانات گازی شرکت پالایش گاز پارسیان در سال ۱۳۹۵ ، مقاله پژوهشی مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان دوره ۱۷، تیر ۱۳۹۷، ۳۴۵-۳۵۸.
- هاتفی, سیدمرتضی؛ مائده عابدیان لنبانی و مهدی امیدی موری، ۱۳۹۸، طراحی یک سیستم استنتاج فازی برای ارزیابی ریسک خطوط لوله انتقال نفت (مطالعه موردی: شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران)، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی سازه و مدیریت ساخت، تهران، دانشگاه صنعتی شریف.

- Abubaker, A. M. A. (2016). Catastrophic Risks Analysis for Telecommunication System in Petro Energy Company-Sudan (Doctoral dissertation, Sudan University of Science and Technology).
- Agrell, P. J., Lindroth, R., & Norrman, A. (2004). Risk, information and incentives in telecom supply chains. International Journal of Production Economics, 90(1), 1-16.
- Ahmadi, H. B., Petrudi, S. H. H., & Wang, X. (2017). Integrating sustainability into supplier selection with analytical hierarchy process and improved grey relational analysis: a case of telecom industry. The international Journal of Advanced Manufacturing Technology, 90(9-12), 2413-2427.
- Aisha, A. N., Nugraha, F. N., & Erdiniaty, , (2021) , I. Safety Behavior Factors of Provisioning Technician in Telecommunication Company, Proceedings of the 11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Singapore, March 7-11, 2021.
- Aksoy, U.M., Aksoy, S.G., Akpinar, A., Maner, F., 2012. Attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) symptoms and Adult ADHD diagnosis in adult men with cannabis dependence. HealthMed 6 (6), 1925–1929.
- Ardeshir A, Maknoon R, Rekab Eslami Zadeh M, Jahantab Z. HSE hazard analysis in urban high-rise constructions using fuzzy approach. Journal of health and safety at work. 2015;5(2):1-12. [Persian].
- Arnetz JE, Zhdanova L, Arnetz BB. Patient involvement: A new source of stress in health care work? Health Commun2016;7:1-7.
- Baumer JH. Clinical risk management in neonatology. Semin Fetal Neonatal Med2005;10:197-202.

www.SID.ir

- Benakka, L., Gharbi, L. Z., Bacroume, S., Bejjaji, Z., & Aouane, M. (2021). The implementation of the occupational health and safety management system according to OHSAS 18001/2007 in a Moroccan telecommunication company. In E3S Web of Conferences (Vol. 234, p. 00074). EDP Sciences.
- Chang, D. Y., (1996). Applications of The Extent Analysis Method on Fuzzy-AHP, European Journal of Operational Research, 95, 649-655.
- Eneh, O. C. (2015). Environmental pollution health effects of electromagnetic radiations from antennae of telecommunication masts erected near residential and educational facilities in Enugu, Nigeria. Ciência e Técnica Vitivinícola Journal, 30(9), 146-154.
- Ghadimi, P. (2015). Research into developing intelligent sustainable supplier selection and order allocation using multi-agent systems in a partnership supply chain., Ph.D. Thesis, University of limerick.
- Goodarzi D, Elahi N. HSE hazard identification and calculation of costs arising from accidents on building sites. Proceeding of the 1st National Conference on Environmental Management and Management in Iran; 2014 Dec6; Iran, Hamadan. Hamadan: Department of the Environment2014. [Persian].
- Gul, M., Ak, M. F., & Guneri, A. F. (2019). Pythagorean fuzzy VIKOR-based approach for safety risk assessment in mine industry. Journal of Safety Research, 69, 135-153.
- HajarTabar M. Risk Assessment and Control of Health and Safety at Work. Tehran: Farahmand University Press; 2011 (in Persian).
- Høivik, D., Moen, B. E., Mearns, K., & Haukelid, K. (2009). An explorative study of health, safety and environment culture in a Norwegian petroleum company. Safety science, 47(7), 992-1001.
- Kinney, G. F., & Wiruth, A. D. (1976). Practical risk analysis for safety management. Naval Weapons Center China Lake CA.
- Leung, L. C., & Cao, D. (2000). On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP. European journal of operational research, 124(1), 102-113.
- Mokhtari Z. Evaluation of reliability in terms of health, safety, environment and regarding the factors affecting the decision-making styles]M.Sc. Thesis]. Tehran Iran: college of engineering, department of industrial engineering, Tehran university; 1388.]Persian].
- Nabovati H, Afzali Rad M. HSE performance evaluation using by principal component analysis. Proceeding of the 3rd inspection and safety conference in oil and energy industries; 2013 Jun24; Iran, Tehran. Tehran: Kimia Energy Company; 2013. [Persian].
- Ngahane, B.H.M., Luma, H., Njankouo, Y.M., Nida, M., Joko, A., Mbenoun, M., Wato, S., Sone, A.M., 2012. HIV-seroprevalence among pulmonary tuberculosis patients in a tertiary care hospital in Douala, Cameroon. Afr. J. AIDS Res. 11 (4), 349–352.
- Noble, D., & Noble, S. L. (2008). Health impact of electromagnetic radiation from telecommunication 3 towers located in close proximity to residential areas.
- Rabbani M. [Risk assessment methods]. Hengam Publications 2001;1:95- 107.(Persian).
- Rajmohan, P., & Srinivasan, P. S. S. (2017). Safety Analysis of different industries using Fuzzy AHP. J Adv Chem, 13, 5967-5990.
- Roberts SE, Jaremin B, Lloyd K; High-risk occupations for suicide. Psychol Med. 2013 Jun;43(6):1231-40. doi: 10.1017/S0033291712002024. Epub 2012 Oct 26

www.SID.ir

- Tolga, E., Demircan, M. L., & Kahraman, C. (2005). Operating system selection using fuzzy replacement analysis and analytic hierarchy process. International journal of production Economics, 97(1), 89-117.
- Valinejad , Fatemeh , Donya Rahmani, 2018 , Sustainability risk management in the supply chain of telecommunication companies: A case study , Journal of Cleaner Production Volume 203, 1 December 2018, Pages 53-67.
- Zhu, K., Jing, Y., and Chang, D., (1999), A discussion on extent analysis method and applications of fuzzy AHP, European Journal of Operational Research, Vol. 116, No. 2, pp. 450-6.

www.SID.ir