تجزیه و تحلیل ریسک‌های ایمنی و بهداشتی نیروگاه گازی آبادان در مرحله بهره‌برداری با استفاده از روش TOPSIS

سید علی جوزی[*]، شبنم صفاریان[**]

چکیده

مقدمه: شناسایی دقیق خطرات نیروگاه‌ها به عنوان بخشی از یک تحلیل ایمنی جامع نه تنها امری کاملا توصیه شده است، بلکه توسط سازمان های ناظر نیز بر آن تاکید شده است. در فعالیت های صنعتی تکنیک های ارزیابی و مدیریت ریسک از طریق استفاده از رویکرد پیشگیرنده برای شناسایی خطرات وارزیابی و کنترل خطرات ایمنی _ بهداشتی در واحد مورد مطالعه است. در این مطالعه ریسک های ایمنی و بهداشتی ناشی از فعالیت نیروگاه گازی آبادان مورد مطالعه و بررسی قرارگرفت.

روش بررسی: دراین تحقیق پس از ارزیابی بخش های مختلف نیروگاه از منظر ایمنی و بهداشتی به منظور شناسایی انواع ریسک‌ها در مرحله بهره‌برداری، پرسشنامه ای به روش دلفی تهیه گردید و دراختیار ۹۹ نفر از خبرگان و کارشناسان صنعت برق قرار گرفت. و جهت تجزیه و تحلیل ریسک های ایمنی و بهداشتی نیروگاه گازی آبادان از روش های تصمیم گیری چند معیاره ازجمله TOPSIS و تکنیک بردار ویژه و آنتروپی استفاده شد. به این منظور بعد از اولویت بندی ریسک های هر واحد به طور جداگانه با روش TOPSIS، با استفاده از آزمون آماری‌آنالیز واریانس یک طرفه مهمترین اولویت های ریسک نیروگاه گازی آبادان تعیین گردید.

یافته‌ها: نتایج بدست آمده از محاسبه ریسک نیروگاه گازی آبادان حاکی از آن است که ریسک‌های تابلوهایMV با وزن ۰.۸۷۹، کار با کلیدهای قدرت با وزن ۰.۷۸۳ و کار با ترانسفورماتور با وزن ۰.۷۶۰ در واحد الکتریک به عنوان مهمترین ریسک های ایمنی و بهداشتی نیروگاه شناخته می شوند.

نتیجه‌گیری: در ادامه راهکارهایی جهت کنترل و کاهش ریسک‌های شناسایی شده ارائه گردید. از جمله راهکارهایی کنترل خطرات الکتریکی، استفاده از تجهیزات حفاظت کننده و قطع کننده جریان برق و نیز ایجاد محیط کاری ایمن با رفتار های ایمن می باشد. همچنین جهت پیشگیری، کنترل و کاهش آسیب‌ها به پرسنل نیروگاه، استفاده از وسایل حفاظت فردی و نیز انتخاب و نگهداری صحیح دستگاه‌ها پیشنهاد گردید. در پایان جهت انجام عملیات ممیزی و خود بازرسی در راستای به حداقل رساندن پیامدهای نامطلوب مستقیم و غیر مستقیم ایمنی_بهداشتی نیروگاه گازی آبادان ارائه برنامه‌های مدیریت و پایش ایمنی_ بهداشتی ذکر شد که مهمترین موارد آن شامل: اندازه‌گیری‌های استرس گرمایی، روشنایی، میزان صوت، ارتعاش و معاینات ادواری در تمامی مکان‌های مورد نیار نیروگاه است.

کلمات کلیدی: تجزیه و تحلیل ریسک، ایمنی و بهداشت شغلی، تکنیک TOPSIS، نیروگاه گازی آبادان، مرحله بهره برداری.

[*] استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

[**] دانشجو، کارشناسی ارشد، مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات خوزستان

۱- نویسنده مسئول

مقدمه

انقلاب صنعتی گر چه برای ما انسانها رفاه و آسایش زیاد در زندگی به همراه آورد و باعث گسترش و پیشرفت در کلیه مظاهر و شئون زندگی گردید ولی جنبه های منفی هم دارد که از مهمترین آنها می توان به بروز حوادث صنعتی و بیماریهای شغلی اشاره کرد (۱). با وقوع انقلاب صنعتی که به توسعه صنایع و استفاده از ابزارهای مکانیکی و در نهایت مکاترونیک منجر گردید. بحث ایمنی وحفاظت صنعتی به طور علمی دنبال شد چرا که با گذشت زمان پیچیدگی دستگاهها و سیستم ها افزایش یافته و متعاقب آن میزان خطرات، حوادث و بیماری‌های شغلی نیز افزایش یافته است (۱). شرط اول برای دستیابی به اهداف سازمانی داشتن محیطی ایمن، سالم و عاری از هر گونه ریسک ناشی از فعالیتهای روزمره می باشد. در اینجا سؤالی مطرح میشود که آیا فعالیت بدون ریسک امکان پذیر می باشد؟ مطمئناً پاسخ منفی است و تنها یک راه شناخته شده وجود دارد و آن مدیریت بر ریسک است (۲). کایانی در سال ۲۰۰۳ در مورد استراتژی های مختلف مدیریت ریسک توسط روش AHP مقاله ای را منتشر کرد و از طریق انتخاب معیارهای مثل سطوح ریسک، هزینه و اثربخشی استراتژی مدیریت ریسک، سیاستها و منابع دو نیروگاه حرارتی و آبی را ارزیابی، سپس تجزیه و تحلیل ریسک به منظور بررسی سطوح ریسک موجود در دو نیروگاه را به انجام رسانید و در نهایت نیروگاه حرارتی سطوح ریسک بالاتری را به خود اختصاص داده و استراتژی مناسب برای مدیریت هر یک از نیروگاهها با استفاده از AHP انتخاب گردید (۳). رنی و همکارانش در سال ۱۹۹۸ بر روی ارزیابی ریسک سلامتی تطبیقی انرژی هسته ای وانرژی زغال سنگ در چین کارکردند که نتایج زیز حاصل آمده است: ۱-دلایل اصلی خطر مرگ و میر استفاده از خاکستر زغال سنگ و رویارویی شغلی با رادون و دیگر مواد رادیواکتیوی در نیروگاه با سوخت زغال سنگ می باشد ۲- در حدود۶۰ درصد خطر ریسک کلی برای زنجیره انرژی با سوخت فسیلی، در سوانح احتراق زغال سنگ است ۳- خطر سلامت زنجیره انرژی با سوخت فسیلی در حدود ۴.۳ برابر زنجیره انرژی هسته-ای است. ۴- انرژی هسته‌ای نسبت به نیروی برق با سوخت زغال سنگ ایمن‌تر و پاک‌تر است(٤). ساهو در سال ۲۰۰۹ مقاله‌ای در مورد اثرات بهداشتی انتشارات نیروگاه‌های با سوخت فسیلی ارائه داد و در این مقاله اشاره شده نیروگاه‌هایی که سوخت‌های فسیلی (زغال سنگ) استفاده می‌کنند به دلیل انتشار مقادیر زیادی آلاینده‌های سمی باعث بوجود آمدن بیماری و مرگ ومیر می‌شوند. این مطالعه برآورد می‌کند که مرگ ومیرهای ناشی از بیماری‌های قلبی و سرطان ریه که با ۸۸ نیروگاه مشخص مرتبط هستند. تقریباً چندین هزار و شاید بیش از ده هزار مورد می‌باشد (۵). کتزیموراتیدیس در سال ۲۰۰۷ اثر خروجی‌های غیر رادیو اکتیوی نیروگاه‌ها با روش AHP را از طریق آمیختن معیارهای عینی و ذهنی، مورد ارزیابی قرار داده است. ۵ خروجی مهم برای ارزیابی وجود دارد که عبارتند از: معادل‌های دی‌اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، دی اکسید گوگرد و ذرات یا مواد ریز. ارزیابی ذهنی نیازمند توضیح ادراکی مستقیم درصد آسیب به سلامت انسان و اکوسیستمی است که هر خروجی سبب می شود، پس تحلیل حساسیت به منظور بررسی چگونگی تأثیر داده‌های ورودی بر نتایج نهایی مورد استفاده و در نهایت ۱۰ نوع نیروگاه بر اساس سطح و نوع خروجی‌هایشان مورد ارزیابی قرار گرفتند که همه این نیروگاه‌ها، مقادیر بسیار کمی خروجی و به خصوص ذرات بسیار کمی را بوجود آورده و از نوسانات جداگانه معیارهای وزنی تأثیر نمی‌پذیرند(۶). جبل عاملی و همکارانش در سال ۱۳۸۶ پژوهشی را تحت عنوان رتبه-بندی ریسک پروژه با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری چند شاخصه انجام دادند. در این مطالعه از چهار شاخص احتمال، تأثیر، عدم اطمینان و توانایی به عنوان شاخص-های رتبه‌بندی ریسک‌ها استفاده شد. در انتها از بین

روش‌های معرفی شده برای رتبه‌بندی ریسک‌ها، تنها از روش Topsis[1] در مطالعه موردی استفاده شده بود (۷). آگهی و عبدلی در سال ۱۳۸۷ پژوهشی را تحت عنوان مکان‌یابی و ظرفیت‌سنجی کارخانه قند سوم استان کرمانشاه انجام دادند. در این مطالعه از دو روش تاپسیس و تحلیل سلسله مراتبی از میان روش‌های تصمیم‌گیری استفاده شد. در انتها محدوده شهرستان کرمانشاه و ظرفیت ده هزار تن به عنوان بهترین مکان و ظرفیت کارخانه تعیین شدند (۸). کاله و همکارانش در سال ۱۳۸۸ پژوهشی را تحت عنوان ارائه روشی جدید برای تعیین شباهت اعداد فازی با استفاده از روش تاپسیس و کاربرد آن در آنالیز ریسک فازی انجام دادند. در این مطالعه با استفاده از روش TOPSIS شبیه‌ترین عدد فازی از میان اعداد فازی ذوزنقه‌ای برای آنالیز ریسک‌ها انتخاب و به کار گرفته شد (۹). خورشیدی و کارگر در سال ۱۳۸۸ در مورد رتبه‌بندی عوامل مؤثر بر مشتریان با کمک روش‌های تصمیم گیری چند معیاره (TOPSIS و تحلیل سلسله مراتبی) منتشر کردند و از طریق مقایسه میانگین عوامل انتخاب معیارهای رضایت و وفاداری مشتری انتخاب گردید (۱۰). در سال ۱۳۸۷ جان قربان در پژوهش خود با عنوان "ارزیابی و مدیریت ریسک محیط زیستی منطقه حفاظت شده مند" از روش تاپسیس به منظور شناسایی و تجزیه و تحلیل مخاطرات ریسک محیط زیستی استفاده کرد (۱۱). فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از جامع‌ترین سیستمهای طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسأله را بصورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. این فرایند گزینه‌های مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد (۱۲). علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده، که قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. بعلاوه از یک مبنای تئوریک قوی برخوردار بوده و بر اساس اصول بدیهی (Axioms) بنا نهاده شده است (۱۳). نیروگاه گازی آبادان در ۹ کیلومتری جاده آبادان- ماهشهر در شهرستان آبادان در استان خوزستان واقع گردیده است که در این تحقیق به مثابه مطالعه موردی مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش واحدهای مختلف نیروگاه نظیر واحد الکتریک، مکانیک، ابزار دقیق، اداری، خدمات، درمانگاه، آتش نشانی، انبار، پست و واحد بهره برداری به عنوان محدوده مطالعاتی در نظر گرفته شد و از نقطه نظر ایمنی و بهداشتی مورد بررسی قرارگرفتند.

روش بررسی

- **گام اول: آزمایش‌های انجام شده در بخش ایمنی- بهداشتی نیروگاه گازی آبادان**

بدن انسان دارای سیستم ارتعاش مخصوص به خود می‌باشد و با توجه به ارتعاش طبیعی اندام‌ها، برای هر اندام یک فرکانس بحرانی یا تشدید بیان شده است و زمانیکه در مواجهه با دستگاه‌های مرتعش قرار گیرد پدیده تشدید صورت گرفته و آن عضو مقاومتی در مقابل ورود ارتعاش نکرده و اندام دچار آسیب می‌گردد. بدین منظور ابتدا محیط‌های مرتعش نیروگاه گازی آبادان شناسایی و با استفاده از دستگاه ارتعاش سنج Time مدل TV300 شدت ارتعاشات اندازه‌گیری شد. درجدول(۱) تعداد ایستگاه‌های اندازه‌گیری مشخص شده است. جهت تحلیل و محاسبه استرس حرارتی پرسنل از شاخص WBGT[2] و از دستگاه Mini Lab ساخت کشور انگلستان استفاده شد. میدان مغناطیسی و روشنایی از دیگر عوامل زیان آور فیزیکی نیروگاه هستند که پس از اندازه گیری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور تجزیه وتحلیل نتایج به دست آمده از سنجش ارتعاشات، استرس‌های دمایی و میدان مغناطیسی درون نیروگاهی از شاخص‌های آمار

1.Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

توصیفی(حداقل، حداکثر، میانگین، واریانس، انحراف از معیار، انحراف از میانگین) و آزمون آماری میانگین‌ها جهت مقایسه با استانداردها استفاده گردید. جهت انطباق نظرات گروه خبرگان (گروه کارشناسی) در راستای واقعیت و شرایط نیروگاه موجود (گازی آبادان) به منظور شناسایی و اولویت بندی ریسک ها از اندازه گیری‌های درون نیروگاهی استفاده شد و میزان خطای تحقیق کاهش داده شد.

گام دوم: شناسایی و اولویت بندی عوامل ریسک نیروگاه گازی آبادان در فاز بهره برداری

به منظور انجام این تحقیق، در گام دوم برای درک کامل مفاهیم، شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های مسأله تحقیق، مصاحبه‌های آزاد و هدایت شونده ای با کارشناسان، مدیران و نیز خبرگان واحدهای مختلف نیروگاه بعمل آمد که با توجه به ادبیات تحقیق و بررسی وضعیت موجود نیروگاه، ۹۷ معیار و شاخص مهم ارزیابی ریسک (ایمنی_بهداشتی از میان ۹ واحد (ابزار دقیق، بهره برداری، مکانیک...) نیروگاه گازی آبادان شناسایی شد. سپس با بهره گیری از پرسشنامه های دلفی و انجام آزمون فرض نسبت ها در سطح ۰/۰۵ معیارهای ریسک به ۸۵ مورد تقلیل یافت. پس از شناسایی مهمترین معیارها، پرسشنامه TOPSIS توسط گروه تحقیق(کارکنان هر واحد نیروگاه) تکمیل گردید. سپس با بهره گیری از مقیاس دوقطبی فاصله‌ای این پرسشنامه‌های کیفی به کمی تبدیل و ماتریس تصمیم‌گیری برای هر واحد تشکیل شد. در مرحله بعدی با تهیه ٦گام TOPSIS ریسک‌های شناسایی شده هر واحد، اولویت‌بندی شد. در نهایت با انجام آنالیز واریانس یک طرفه با بهره‌گیری از نرم افزارSPSS مهمترین واحد نیروگاه از لحاظ شاخص ایمنی _بهداشتی تعیین گردید و بدین ترتیب مهمترین عوامل ریسک در کل نیروگاه مشخص شد. در ادامه روشهای مورد استفاده در پژوهش تشریح میگردد. جامعه آماری این تحقیق، مدیران، سرپرستان و کارکنان هر واحد نیروگاه بودند. نیروگاه مذکور در مجموع دارای ۲۰۰ نفر پرسنل است. با توجه به اینکه در مرحله شناسایی ریسکها از تکمیل پرسشنامه‌های خبرگان به روش دلفی استفاده شد و این پرسش نامه ها با آزمون فرض نسبت‌ها تجزیه و تحلیل شدند و با توجه به وجود شرط بیش از ۳۰ نمونه برای استفاده از این آزمون آماری، حجم جامعه آماری مخاطب (گروه دلفی) از رابطه زیر و با در نظر گرفتن شرط آماری برابر ۹۹ پرسشنامه محاسبه شد:

در این رابطه : n = حجم نمونه انتخابی X= ضریب اطمینان Z_1= جمعیت پایه e= میزان خطا

رابطه(۳):

$$n \geq \left[\sum z_1 - \left(\frac{x}{2}\right) \Big/ e \right]$$

در این مقاله رویکرد جدیدی جهت تعیین تعداد پرسشنامه TOPSIS ارائه گردید. بدین منظور در واحدهایی از نیروگاه که محاسبه وزن با تکنیک بردار ویژه صورت گرفت، به تعداد معیارهای موجود پرسش نامه توزیع گردید. در رابطه با دیگر واحد ها، فرمول زیر مورد استفاده قرار گرفت که در نتیجه توزیع ۲۲ پرسشنامه را به دنبال داشت.

در این رابطه : n= حجم نمونه انتخابی p= احتمال موفقیت z= ضریب اطمینان d= درصد خطا

رابطه (۴): $n = \frac{z^2 pq}{d^2}$, q=1-p

همانطور که پیش تر اشاره گردید در این تحقیق از روشTOPSIS که در این روش m گزینه به وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و هر مسأله را می‌توان به عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. این تکنیک بر این مفهوم بنا شده است، که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با راه‌حل ایده‌ال مثبت (بهترین حالت ممکن، A_i^+) و بیشترین فاصله را با راه‌حل ایده‌ال منفی (بدترین حالت ممکن، A_i^-) داشته باشد (۱۴). به منظور اولویت‌بندی ریسکها به منظور اولویت‌بندی ریسکها استفاده گردید(۱۵-۱۹). در این پژوهش Wها با دو روش تکنیک بردار ویژه و آنتروپی محاسبه شد(۲۰-۲۳). تکنیک بردار

ویژه با استفاده از نرم افزار MATLAB و تکنیک آنتروپی توسط نرم افزار Excel انجام شد.

جدول۱: ایستگاه‌های اندازه‌گیری نیروگاه گازی آبادان

ردیف		مکانهای نمونه برداری
۱	ایمنی _بهداشتی	۱- ۲۷ ایستگاه در Turbine Hall ۲- اتاق کنترل A, B ۳- اداره پست ۴- ساختمان مرکزی ۵- نزدیک ترین بخش اداری به سایت ۶- اتاق Site Man

یافته‌ها

نتایج آزمایش‌های بخش ایمنی- بهداشت نیروگاه گازی آبادان

در بخش ایمنی- بهداشت نیروگاه گازی آبادان، آزمایش-های گسترده‌ای بر روی صوت، ارتعاش، روشنایی، استرس حرارتی، انجام گرفت که نتایج آنالیزهای آمارتوصیفی و آزمون آماری میانگین‌ها جهت مقایسه با مقایسه با استاندارد مرکز مدیریت سلامت محیط کار وابسته به وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی،حاکی از این است که طبق جداول ذیل روشنایی LUX: کمترین و بیشترین مقدار روشنایی در سنجش های صورت گرفته به ترتیب برابر LUX ۲ و ۱۴۳۳ متعلق به طبقه دوم انبار ما بین قفسه ۱۳و۱۵ و اتاق مدیریت واحد تعمیرات است. مقدار روشنایی در تمام محدوده ها بجز واحد انبار کمتر از محدوده مجاز می باشد. روشنایی در تمام محدوده‌ها از استاندارد درجه ۱ بالاتر ولی از استاندارد درجه ۲ پایین‌تر می‌باشد.

ارتعاشات m/s^2: میانگین ارتعاشات در سنجش ها برای محور Z m/s^2 ۰.۰۰۶ و برای محور X,Y m/s^2 ۰.۰۰۶۲می باشد. کمترین و بیشترین مقدار برای محور Z به ترتیب برابر m/s^2 ۰.۰۰۴و۰.۰۰۹ متعلق به اتاق ژنراتور واحد۴ (یاتاقان۱) و اتاق توربین واحد۱و۳ می باشد و برای محور X,Y کمترین مقدار برابر m/s^2 ۰.۰۰۵ می باشد که متعلق به اتاق ژنراتور واحد۴، اتاق اکسوری واحد ۴ در قسمت غربی و اتاق ژنراتور واحد۳ است و بیشترین مقدار آن برابر m/s^2 ۰.۰۰۷ می باشد که متعلق به اتاق اکسوری واحد ۱ قسمت شمالی، اتاق اکسوری واحد ۱ قسمت جنوبی، اتاق ژنراتور واحد۱، اتاق تحریک واحد ۲، اتاق اکسوری واحد ۳ قسمت غربی و اتاق اکسوری واحد ۴ قسمت شمالی است. میانگین ارتعاشات از مقدار استاندارد پایین تر بوده است. استرس دمایی ^oC: میانگین استرس دمایی در سنجش های صورت گرفته برابر ^{0C} ۳۲.۱۰می باشد، کمترین و بیشترین مقدار آن به ترتیب برابر ^{0C} ۱۸.۹۰ و ^{0C} ۳۲.۱۰ متعلق به اتاق فرمان ۳و۴ و اتاق ژنراتور واحد ۱ است. میانگین استرس های دمایی از مقدار استاندارد پایین تر بوده است.

میدان مغناطیسی μT: میانگین میدان مغناطیسی سنجش-های صورت گرفته برابر μT ۸.۸۹۳ می باشد، کمترین و بیشترین مقدار آن به ترتیب برابر μT ۰.۱۹۳و μT ۵۰.۹۵۰ متعلق به اتاق اسکاداو ترانس مین۲ است. میانگین میدان مغناطیسی از مقدار استاندارد پایین تر بوده است. شایان ذکر است، به علت زیاد بودن نتایج آزمایش های نیروگاه، در اینجا تنها به آوردن چند مورد اکتفا شد.

جدول۲ :آمار توصیفی استرس دمایی

نام پارامتر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف از میانگین	انحراف از معیار
استرس های دمایی	۱۶	۱۸.۹۰	۳۲.۱۰	۲۳.۸۷	۱.۱۱۸	٤.٤٧٥

جدول۳: مقایسه با استاندارد استرس دمایی

متغییر	مقدار استاندارد=۳۲.۲					
	اماره	درجه ازادی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین	فاصله اطمینان۹۵	
					حد پایین	حد بالا
استرس های دمایی	-۷.٤٤٠	۱۵	۰	-۸.۳۲۵	-۱۰.۷۱	-۵.۹٤۰

نتایج: شناسایی و اولویت بندی عوامل ریسک نیروگاه گازی آبادان در فاز بهره برداری

بررسی آماری‌آزمون فرض نسبتها به منظور تعیین معیارهای نهایی نشان می دهد که در واحد خدمات: معیارهای شستشوی زخم، تزریقات، استفاده از دارو، درمان، معاینه بیماران، نمونه گیری از بیماران، در واحد ابزار دقیق: معیارهای استفاده از مواد شیمیایی، کار با ابزار دقیق زیر توربین، کالیبراسیون تعمیرات و تجهیزات سیستم سوخت مایع، در واحد آتش‌نشانی: معیار خشک کاری فین فن ها، در واحد بهره برداری: معیار تعویض کولرهای خنک کن، به دلیل آنکه مقدار محاسبه شده ازتجزیه وتحلیل آزمون فرض نسبت ها برای معیارهای ذکر شده از ۱.۹٦ کمتر (کوچکتر)بودند، لذا این ادعا که ۵۰ درصد از کارشناسان موافق معیار مورد نظر می باشند رد و معیار مورد نظر پذیرفته نمی شود. نتایج شناسایی معیارها با روش دلفی در نمودار شماره (۱) نشان داده شده است. برای نمونه استفاده از مواد شیمیایی، در واحد ابزار دقیق به دلیل آنکه مقدار محاسبه شده از فرمول زیر برابر ۱.۰۱ می باشد. بنابراین به دلیل $|1.01| \geq 1.96$ این ادعا که ۵۰ درصد از کارشناسان موافق معیار مورد نظر می باشند رد شد.

در این رابطه: n = تعدادنمونه p= نسبت نمونه $=P_0$ ادعا مطرح شده q=1-p

$$z = \frac{p - p_0}{\sqrt{p_0 q_0 / n}}$$

سپس برای اولویت بندی (تحلیل)عوامل ریسک از الگوریتم TOPSISاستفاده گردید. جداول شماره (۸) رتبه‌بندی ریسک های واحدهای الکتریک را با استفاده از روش TOPSIS نشان می دهند. نتیجه این تحلیلها برای واحدهای مختلف نشان داد که مهمترین ریسکهای هر واحد به ترتیب عبارتند از: در واحد الکتریک: تابلوهای MV، در واحد اداری: بایگانی مدارک، در واحد درمانگاه: زباله های عفونی، در واحد آتش‌نشانی: اطفاء حریق، در واحد پست: بازدید از تجهیزات پست، در واحد خدمات: فرآوری مواد غذایی، در واحد انبار: نگهداری مواد شیمیایی، در واحد بهره برداری: راه اندازی واحد با سوخت گاز، در واحد مکانیک: کار بر روی فن های BT, EF، در واحد ابزار دقیق: کار بر روی تجهیزات هیدرولیک و جکینگ تعیین و به دلایل زیر تأیید گردید.

بازدید از تجهیزات پست :در واحد پست برق تولید شده درون نیروگاه به برق شبکه اصلی وصل می کند و برای وصل ژنراتور به شبکه عمل سنکرونیزاسیون انجام می شود. پس به دلیل وجود تجهیزات برقی زیاد در آن واحد، بازدید از تجهیزات باعث قرار گرفتن کارکنان در میدان مغناطیسی و گرمازدگی آن ها گردیده و خطر آتش‌سوزی

نیز وجود داشت به همین دلیل به عنوان اولویت اول واحد پست تأیید و پذیرفته شد

کار بر روی فن های BT, EF: یکی از وظایف واحد مکانیک تعمییر تجهیزات نیروگاه میباشد به دلیل کار کردن روی فن های BT وEF که خنک کننده ی کوپه اکسسوری، توربین و پوسته اگزوز را بر عهده دارند. خطر سقوط از ارتفاع، سقوط ابزار، سر وصدا و گرمای ناشی از کارکردن فن ها وجود دارد به همین دلیل به عنوان اولویت اول واحد مکانیک پذیرفته شد.

کار بر روی تجهیزات هیدرولیک و جکینگ: سیستم هیدرولیک وجکینک سیستم های هستند که روغن معمولی را برای به چرخش در آوردن توربین فشاردار میکنند در نتیجه کار بر روی این تجهیزات خطر قرار گرفتن در فشار بالای ۱۵۰ بار برای پرسنل واحد ابزار دقیق به همراه دارد به همین دلیل به عنوان اولویت اول واحد ابزار دقیق پذیرفته شد.

اطفا حریق: به دلیل استفاده از مواد خاموش کننده CO_2، دود ناشی از سوختگی و انفجار به عنوان اولویت اول واحد آتش‌نشانی تعیین گردید.

راه اندازی واحد با سوخت گاز: وقتی سیستم راه اندازی می‌شود، توربین فعال شده و هوای قسمت ورودی در داخل کمپرسور فشرده می شود.هوای فشرده از کمپرسور به داخل فضای حلقوی اتاق احتراق جریان یافته و در حین عبور از خط با سوخت مخلوط شده و انفجار صورت می گیرد. در هنگام روشن شدن مشعل‌ها نباید مقدار زیادی مواد سوختنی و هوا در محفظه ی احتراق باشد زیرا احتمال خطر انفجار را آن افزایش می دهد.

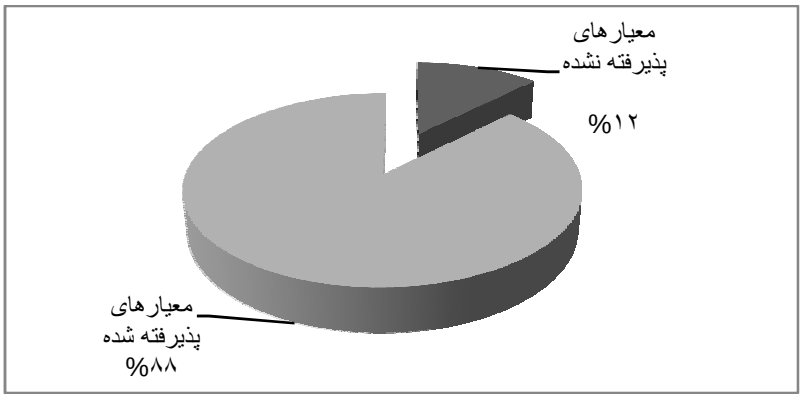
در نهایت برای بررسی تفاوت بین واحد های مختلف نیروگاه از آزمونهای توکی، دانکن وLSD استفاده شد که نتیجه آزمون LSD[۲]در جدول ۸ آورده شده است. چنانکه در جدول مشاهده می شود واحد الکتریک درهر دو آزمون با سایر واحدها ی نیروگاه اختلاف معنی دار دارد. ودر نمودار شماره ۲ مهمترین عوامل ریسک ایمنی ـبهداشتی نیروگاه آورده شده است. بر اساس نمودار شماره ۲ ریسکهای تابلوهای MV با وزن۰.۸۷۹، کاربا کلیدهای قدرت با وزن ۰.۷۸۳ و کار با ترانسفورماتور با وزن ۰.۷۶۰ که به ترتیب اولویت اول تا سوم را در واحد الکتریک به خود اختصاص داده‌اند به علل زیر مهمترین ریسکهای نیروگاه می باشند:

تابلوهای MV وکلید های قدرت: کنترل وتنظیم ابزارهای برقی یا جریان الکتریکی تجهیزات و توربین ها را بر عهده دارند؛ از آنجا که کارمندان واحد الکتریک روزانه با تابلوهای MV وکلید های قدرت کار میکنند و کار کردن با آنها خطر برق گرفتگی و در نتیجه خطر جانی برای فرد را به همراه دارد توسط گروه خبرگان به عنوان اولویت اول و دوم پذیرفته شدند.

کار با ترانسفورماتور: همان کار با ترانس ها می باشد که چهار نوع ترانس موجود در نیروگاه عبارتند از: ۱- ترانس AUXILARY: هر دو واحد یکی از این ترانس ها دارد. این ترانس برق ٦٦۰۰ ولت را به برق ٤۰۰ ولت تبدیل می کند، انجام می شود. ۲- ترانس MAIN: این ترانس برق تولیدی ژنراتور، یعنی برق ۱۵ کیلو ولت را به برق۲۳۰ کیلوولت تبدیل می‌کند. لازم به ذکر است که هر واحد دارد. ۳-ترانسSTATION : هر دو واحد یکی از این ترانس ها دارد.این ترانس برق ۱۵ کیلوولت، خروجی ژنراتور را به برق ٦٦۰۰ ولت تبدیل می کند. ٤- ترانسUNIT: در هر واحد یکی از این نوع ترانس ها وجود دارد. خنک کاری این نوع ترانس از طریق هوا و به طریقه خشک صورت می گیرد. این ترانس برق تولیدی ژنراتور یعنی ۱۵ کیلو ولت را به برق ٤۰۰ کیلو ولت تبدیل می‌کند. همانطور که در بالا توضیح داده شد کار با ترانسفورماتور نیز خطر برق گرفتگی و در نتیجه آن صدمات جانی را برای جمعی از افراد در پی دارد. اما

[۲] روش کمترین اختلاف معنی دار (LSD) که توسط فیشر (۱۹۵۱) ارائه شد،بسیار ساده و قدرتمند است. LSD زمانی استفاده می شود که پژوهشگر مقایسه های ویژه ای را،دو به دو در نظر دارد .

خوشبختانه فقط در زمانهای اضطراری (چند نوبت در سال) کارکنان نیروگاه با آن کار می کنند. بنابراین اولویت سوم را به خود اختصاص داده است.



نمودار ۱: نتایج نهایی شناسایی معیار ها(به روش دلفی)

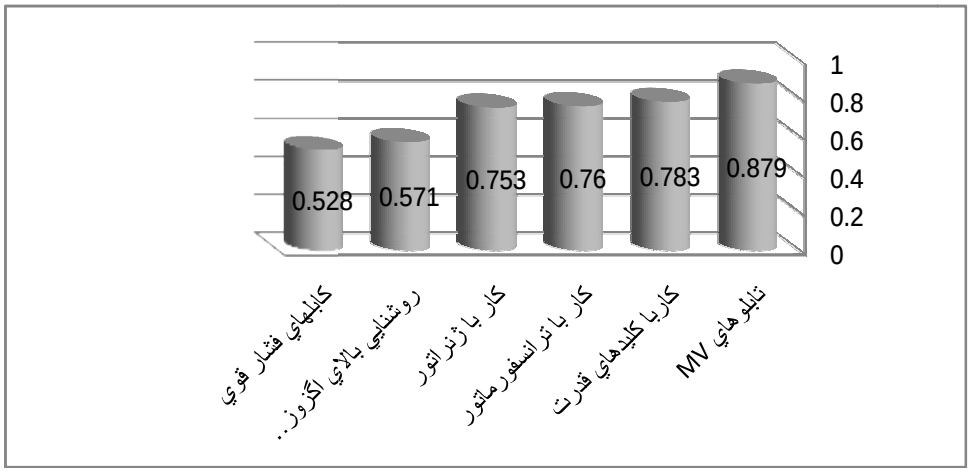
جدول۷ :اولویت بندی عوامل ریسک در واحد الکتریک

رتبه	وزن (W)	نزدیکی نسبی به راه‌حل ایده‌ال(+Cl)	معیار ها	واحد
۱	۰.۱۰۸۹	۰.۸۷۹	MVتابلوهای	الکتریک
۲	۰.۱۰۵۰	۰.۷۸۳	کاربا کلیدهای قدرت	
۳	۰.۰۹۸٤	۰.۷٦۰	کار با ترانسفورماتور	
٤	۰.۱۰۱۰	۰.۷۵۳	کار با ژنراتور	
۵	۰.۱۰۲۹	۰.۵۷۱	روشنایی بالای اگزوز واحدها	
٦	۰.۰۸۰٤	۰.۵۲۸	کابلهای فشار قوی	
۷	۰.۰۷٦۲	۰.٤۲۲	تابلوهای کنترلی	
۸	۰.۰۷٦۷	۰.٤۱۳	دیزل ژنراتور	
۹	۰.۰۵۹۸	۰.۲۷۹	کابلهای فشار ضعیف	
۱۰	۰.۰۵۲۸	۰.۲۳۲	تست گاز بریکرها	
۱۱	۰.۰۵۷۰	۰.۲۳۱	بازدید ترانس ها	
۱۲	۰.۰۸۰۹	۰.۱۲۳	اگزاست فن	

جدول۸:جدولLSD مقایسه واحدها در ارزیابی ریسک ایمنی _بهداشتی

واحدها	اداری	انبار	پست	الکتریک	درمانگاه	اتش نشانی	ابزار دقیق	خدمات	مکانیک	بهره برداری
اداری	_	-۰.۵۵۰	-۰.۱۶۲	۰.۳۸۷*	۰.۵۵٤	۰.۱٤۸	۰.٤٤۱	۰.٦٦۱	-۰.٤٦۷	۰.۸۲۳
انبار	۰.۵۵۵۰	_	۰.۲۱۷	۰.۳۲۲*	۰.۱۱۰	۰.۰٦۹	۰.۰۹۹	۰.۱۲۱	۰.۰۸۳۰	۰.۱۳۷
پست	-۰.۱٦۲	-۰.۲۱۷	_	-۰.۵۵۰*	-۰.۱۰۷	-۰.۱٤۸	-۰.۱۱۸	-۰.۰۹٦	-۰.۲۰۹	-۰.۰۸۰
الکتریک	۰.۳۸۷*	۰.۳۳۲*		_	۰.٤٤۳*	۰.٤۰۲*	۰.٤۳۲*	۰.٤۵٤*	۰.۳۴۱*	۰.٤۷۰*
درمانگاه	-۰.۵۵٤	-۰.۱۱۰	۰.۱۰۷	-۰.٤٤۳*	_	-۰.۰٤۰۵	-۰.۱۱۲	۰.۱۰٦	-۰.۱۰۲	۰.۲٦۹
أتش نشانی	-۰.۱٤۸	-۰.٦۹۸	۰.۱٤۸	-۰.٤۰۲*	۰.۰٤۰۵	_	۰.۲۹۳	۰.۵۱۲	-۰.۰٦۱	۰.۰٦۷
ابزار دقیق	-۰.۰٤٤	-۰.۹۹۳	۰.۰۱۱۸	-۰.۴۳۲*	-۰.۱۹۲۵	-۰.۲۱۹٤	_	-۰.۲۱۹	۰.۹۰۹	۰.۰۳۸۲
خدمات	-۰.۰٦٦	-۰.۱۲۱	۰.۰۹٦۸	-۰.٤۵٤*	-۰.۰۱۰٦	-۰.۰۵۱۲	-۰.۰۲۱۹	_	-۰.۱۱۲	۰.۰۱٦۲
مکانیک	۰.٤٦۷	-۰.۰۰۸	۰.۲۰۹	۰.۳٤۱*	۰.۱۰۲	۰.۰٦۱٦	۰.۰۹۰۹	۰.۱۱۲	_	۰.۱۲۹
بهره برداری	-۰.۰۸۲۳	-۰.۱۳۷	۰.۰۸۰۵	-۰.٤۷۰*	-۰.۰۲٦۹	-۰.۰٦۷۵	-۰.۰۳۲۸	-۰.۰۱٦	-۰.۱۲۹	_

* وجود اختلاف معنادار در سطح ۰.۰۵



نمودار ۲:مهمترین اولویت های عوامل ایمنی وبهداشتی نیروگاه گازی

بحث و نتیجه گیری

همانطورکه بیان شد، هدف از انجام این مطالعه تجزیه و تحلیل ریسک های ایمنی و بهداشتی نیروگاه گازی آبادان است. جهت دستیابی به این هدف پس از مطالعه در زمینه روش های مختلف ارزیابی ریسک، روش TOPSIS از روش های تصمیم گیری چند معیاره به دلیل آنکه در مقایسه با سایر روش ها، روش موجود عرصه بیشتری را به کاربر برای وارد کردن عوامل می دهد، به عنوان روش کار انتخاب شد. محاسبه ریسک‌های نیروگاه گازی آبادان و مقایسه کل واحدها از لحاظ شاخص ایمنی _بهداشتی باآنالیز واریانس یک‌طرفه حاکی از آن است که ریسک

های تابلوهای MV، کار با کلیدهای قدرت وکار با ترانسفورماتور به ترتیب با وزنهای ۰.۸۷۹، ۰.۷۸۳، ۰.۷٦۰ بیشترین ریسک را در بین ریسک های نیروگاه گازی آبادان دارا هستند. بنابراین همانطور که ملاحظه می شود طبق نظر خبرگان از آنجا که کار کردن با این عوامل خطر برق گرفتگی و در نتیجه خطر جانی برای فرد را به همراه دارد. مهمترین عوامل ایجادکننده ریسک نیروگاه شناخته شدند احمدی آسور به این نکته اشاره می کند: هر جا که با ابزارهای برقی یا جریان الکتریکی سروکار داشته باشید ریسک خطرات الکتریکی، بویژه شوک الکتریکی وجود دارد. بنابراین کارمندان نیروگاهها (حرفه های برقی) باید توجه خاصی به خطرات برقی داشته باشند. زیرا با جریان های الکتریکی کار می کنند و در صورت تماس با ولتاژ الکتریکی، جریان می تواند به بدن منتقل شده و منجر به شوک، سوختگی، آسیب جدی و حتی مرگ گردد (۲۴). لاوورا نیز مرگ ناشی از برق گرفتگی را سومین علت اصلی مرگ مربوط به کار در بین افراد ١٦و ۱۷ سال می داند (۲۵). اداره بهداشت و ایمنی شغلی (OSHA) گزارش می دهد که تقریباً ۳۵۰ حادثه خطرناک در هر سال در اثر لوازم و تجهیزات برقی اتفاق می‌افتد (۲۶). همچنین موقعیت‌های خطرناک در نیروگاه گازی آبادان عبارتند از: ایزوله نکردن سیستم، رعایت نکردن ایمنی، استفاده نکردن از وسایل حفاظت فردی و کمبود آموزش است که داگدویرن نیز در پژوهش خود رعایت نکردن فاکتور های سازمانی (مثل آموزش و ایمنی) را علت ریسکهای بالا می داند (۲۷). همانطور که گفته شد در محاسبه وزن به کمک تکنیک بردار ویژه به این نکته رسیدیم که تعداد پرسش نامه ها باید با تعداد معیارها برابر باشد به دلیل محاسبه دترمینان که فقط برای ماتریسها ی مربعی (n.n) قابل محاسبه است .(ماتریس Am.n را مربعی می نامیم اگرm=n باشد). بعد از شناسایی و کمّی‌سازی و اولویت‌بندی ریسک‌ها، نیاز به برنامه پاسخ به ریسک است، که راه‌های مقابله با ریسک‌ها را قبل از آن که به وقوع بپیوندد، بیان می‌کند.

روش‌های متفاوتی برای پاسخ وجود دارند که عبارتند از: از بین بردن ریسک، تخفیف دادن ریسک، انتقال ریسک و پذیرش ریسک (۲۸). در جدول ۹ روش‌های پیشنهادی کنترل و مقابله با مهمترین ریسک های نیروگاه گازی آبادان در واحدهای مختلف به صورت جدول ارائه شده است. پس از ارائه تمهیدات و راهکارهای پیشگیری، کاهش و کنترل ریسک‌های سوء ایمنی و بهداشتی ناشی از فعالیت نیروگاه گازی آبادان، ارائه برنامه‌های مدیریت و پایش محیط زیست مطابق با دستورالعمل‌های ملی و بین-المللی، جهت نظارت دقیق و پایش اصولی عملیات، فرآیندها و عملکردها لازم و ضروری است. یکی از اهداف اساسی برنامه های مدیریت و پایش، انجام عملیات ممیزی و خود بازرسی برای به حداقل رسانیدن پیامدهای نامطلوب مستقیم یا غیر مستقیم در طی فعالیت نیروگاه می باشد. بنابراین با توجه به خطرات و ریسک های نیروگاه گازی آبادان، مهمترین اهداف برنامه های مدیریت و پایش ایمنی و بهداشتی آن، شامل کاهش مخاطرات انسانی، بهداشتی و احتمالی ناشی از فعالیت نیروگاه است. بنابراین روش و دوره‌های بازرسی و پایش متناسب باریسک‌های شناسایی شده نیروگاه گاری آبادان شامل: اندازه‌گیریهای استرس گرمایی، روشنایی، میزان صوت، ارتعاش و معاینات ادواری در تمامی مکانهای مورد نیاز، توسط نیروگاه به ترتیب زیر صورت گیرد:

الف) صوت وارتعاشات: سروصدای موجود در نیروگاه و ارتعاشات ناشی از فعالیت قطعات و عملیات تعمیرات از لحاظ استانداردهای ایمنی–بهداشت حرفه ای بصورت دوره ای ۳ سال یکبار اندازه گیری شود.

ب) روشنایی: میزان روشنایی واحدها و محوطه بر اساس استانداردهای ایمنی ۳ سال یکبار اندازه‌گیری شود.

ج) سنجش استرس گرمایی: اندازه‌گیری مذکور نیز مشابه مورد فوق الذکر بر اساس استانداردهای ایمنی و بهداشت هر ۳ سال یکبار انجام شود.

د) میزان میدان مغناطیسی: بررسی میزان میدان مغناطیسی موجود در کانونهای فعالیت نیروگاه و مطابقت آن با استانداردها هر ۳ سال یکبار انجام شود.

د) معاینات ادواری شامل انجام معاینات فیزیکی می باشد که حداقل هر ساله و یا در دوره های زمانی کوتاه تر بنا به مسئول درمانگاه با توجه به سوابق تکرار گردد. در هر دوره نتایج انجام معاینات به اطلاع افراد رسد.

جدول ۹ : راهکارهای پیشنهادی کنترل ریسک های نیروگاه گازی آبادان

ریسک	پیامد	راه کار کنترلی
MVریسکهای تابلوهای	برق گرفتگی وخطر جانی	ایزوله کردن سیستم، استفاده از وسایل حفاظت فردی
نگهداری مواد شیمیایی	مشکل تنفسی وحساسیت پوستی	استفاده از تهویه قوی،استفاده از PPT
راه اندازی و تست تجهیزت در ارتفاع	شکستگی اعضا و مرگ	استفاده از وسایل حفاظت فردی استفاده صحیح وسایل رعایت نکات ایمنی ،
BT, EFکار بر روی فن های	کری شغلی وآسیب به دستگاه شنوایی،سوختگی پوست،شکستگی یا فوت	استفاده از وسایل حفاظت فردی، آموزش مداوم جهت استفاده صحیح وسایل،رعایت نکات ایمنی
فرآوری مواد غذایی	بیماری ومسمومیت،بریدگی وجراحت	استفاده از دستکش،رعایت اصول بهداشتی،دقت در کار
بازدید از تجهیزات پست	صدمات جانی	محدود کردن انجام تعمیرات و بازدیدها به زمانهای خاص، بازدید و سرویس دقیق و بهره برداری و تعمیرات صحیح، ایزوله‌کردن تجهیزات
کار بر روی تجهیزات هیدرولیک و جکینگ	جراحت به دلیل قرارگرفتن در معرض خطر فشار بالا	استفاده از وسایل حفاظت فردی، آموزش مداوم جهت استفاده صحیح وسایل
بایگانی مدارک	کمردرد وگردن درد،ضعف بینایی	تامین روشنایی،استفاده از صندلی استاندارد
اطفاء حریق	ناراحتی تنفسی،خفگی،نقص عضو ومرگ	استفاده از ماسک،قطع سیستم برق

منابع

1-Rahmani, Kamal-Din DS. Health and Safety Management System Applications and Professional, 2005,publishing ForoeshTabriz, First Edition (In Persian)

2-Habibi E, Alizade M. Safety performance criteria applied in industry. 2007, publishing Fanavaran, 2nd Edition. (In Persian)

3-Cahyani S. Sripeni Inten, Risk Management Strategy Of Power Generation Of PT -Indonesia Power. 2003, ISAHP, PP.7-9.

4-Reny T, Liy Y. Comparative health risk assessment of nuclear power and coal power in China. J Radiol Prot.1998; 18: 29–36.

5-Sahu SK, Bhangare RC. Probabilistic Inhalation Risk Assessment due to Radioactivity Released from Coal-Fired Thermal Power Plant. Energy AND Environment. 2009; 19-21.

6-Chatzimouratidis R, Athanasios I, Pilavachi PA. Objective and subjective evaluation of power plants and their non-radioactive emissions using the analytic hierarchy process. Energy Policy.2007;35: 4027–38.

7-Jebel AM, Rezaei Far A, Langarud A. Project risk rating using the decision making process a few characteristics. 2007; 41 871-863(In Persian)

8-Agahi H, Abdi F. Plant location and capacity assessment of Kermanshah hard suger.2009; 68: 17(In Persian)

9-Hale H, Hosseini SM, Khorshidi H. Offering a new approach for determination of fuzzy numbers similarity by using TOPSIS method and its application in fuzzy risk analysis. industrial engineering and producation management. 2009; 20(4): 33-37(In Persian)
10-Kargar MJ, Khorshidi M. Identifying and ranking the most important factors affecting customer loyalty, with using multiple criteria decision making methods. Landscape management. 2009; 33: 177- 191(In Persian)
11-Janghorban SH. Management and Environmental Risks Analysis of Mound protected area with using MADM method, M.Sc degree of environmental science. Environmental management.2008;Islamic azad university, Science and Research Branch-Khuzestan.
12-Cimren E, Catay B, Budak E. Development of a machine tool selection system using AHP. International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2007;35: 363-76.
13-Bertolini M, Braglia M. Application of the AHP methodology in making a proposal for public work contract.2006; 17 January. (In Persian)
14-Momeni M. New topics in operations research.University of Tehran: 2008.
15-Dagdeviren M, Yavuz S, Kılınç N. Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. 2009; Expert Systems with Applications 36 (2009) 8143–51.
16-Opricovic S, Hshiung TG. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. European Journal of Operational Research. 2004;156: 445–55.
17-Dodangeh J, Yusuff R, Jassbi J. Using Topsis Method with Goal Programming for Best selection of Strategic Plans in BSC Model. Journal of American Science. 2010;6(3).
18-Mahmoodzadeh S. Project Selection by Using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique. International Journal of Human and Social Sciences. 2007;1:3.
19-Onut S, Soner S. Transshipment site selection using the AHP and TOPSIS approaches under fuzzy environment. Waste Management. 2008; 28: 1552–9.
20-Nikoomaram H, Mohammadi M. Training Performance Evaluation of Administration Sciences Instructors by Fuzzy MCDM Approach. Contemporary Engineering Sciences. 2009; 2: 559 –75.
21-Sachdeva,A, Kumar,D, Kumar,P, Multi-factor failure mode critically analysis using TOPSIS, 2009, Journal of Industrial Engineering International Islamic Azad University, South Tehran Branch January 2009, Vol. 5, No. 8, 1-9
22-Chang Hung C, Hsuan Chen L. A Fuzzy TOPSIS Decision Making Model with Entropy Weight under Intuitionistic Fuzzy Environment. Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, 2009; I,P.18 – 20.
23-Srdjevic B, Medeiros Y, Faria A. An Objective Multi-Criteria Evaluation of Water Management Scenarios. Water Resources Management. 2004;18: 35–54.
24-Ahmadi A, Akbar. Electrical Safety. Publications Barzin Mehr. 2008. ((In Persian)
25-Laura HR. David P. CSP, Electrical Safety Laboratory Curriculum for the Safety Sciences Undergraduate: Theory to Application. SH&E Research. 2005; 2.
26-OSHA Construction eTool, Available from: www.osha.gov,Washington,DC,11/02/2004
27-Dagdeviren M, Yuksel I, Kurt M. A fuzzy analytic network process (ANP) model to identify faulty behavior risk (FBR) in work system. Safety Science**.** 2007; 46: 771–83.
28-Azadeh A, Mohammad IF, Azam Azadeh M. Integrated HSEE Management Systems for Industry: a Case Study in GAS Refinery. Journal of the Chinese Institute of Engineers. 2009; 32(2): 11-16.

Analysis of health and safety risks of Abadan gas power plant in operation phase using TOPSIS technique

Seyed Ali Jozi[*], shabnam saffarian[**]

Abstract

Introduction: Precise identification of the risks of power plants as a part of a comprehensive safety analysis is recommended by monitoring organizations. Assessment and risk management techniques in industrial activities through the use of preventive approach to identify hazards , assess and control safety - health risks unit is studied**.** In this study, risks and effects of Abadan gas power plant were studied and investigated

Methods: In this study after assessment of different units of power plant from view point of safety-health issues, different kinds of risks in utilization operation phase, a questionnaire was prepared in Delphi technique and was handed to 99 elite and power industry experts and for the analysis of the safety-health risks of Abadan gas power, methods of multiple criteria decision making, e.g.; TOPSIS and eigenvector and Entropy was used. For this purpose, after prioritizing risks of each unit separately using TOPSIS, using one-way ANOVA test, the most priority risks of Abadan gas power plant were determined.

Results: Results calculated from the Abadan gas power plant risk show that the risks of MV panels weighting 0/879,work with power keys weighting 0/783 and work with transformations weighting 0/760 in electric unit were known of the most important health and safety risks of the power plant.

Conclusion: More solutions to control and reduce the identified risks were presented. Some of these solutions are: using protective and electricity interruption equipment's and developing a safe working condition with safe treatments. Also in order to prevent, control, and decrease damage to the power plant personnel; it was suggested to use self-protection tools and also to choose and maintain devices correctly. At last, to do audit and self-inspection, along with minimizing bad direct and indirect health-safety consequences of Abadan gas power plant, presenting management plans and continuous health-safety was mentioned, and the most important cases of them included: measurement of thermal stress, light, amount of noise, vibration and interval examination of all the needed locations in the power plant.

Key words: risk analysis, occupational health and safety, TOPSIS technique, Abadan gas power plant, operation phase.

[*]Assistant Professor of the Environment Department, Department of Biology and Marine Science, the Islamic Azad University, Tehran North Branch

[**] MS graduate in Environment Science, Islamic Azad University, Ahwaz Science and Research Branch