پژوهش‌های محیط‌زیست، سال 4، شماره 7، بهار و تابستان 1392، از صفحه 59 تا 72

ارزیابی ریسک محیط‌زیستی واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 منطقه پارس‌جنوبی با استفاده از روش EFMEA

سیدعلی جوزی[1]، شکوه فربد*[2]، رضا ارجمندی[3]، جعفر نوری[4]

1 دانشیارگروه محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاداسلامی واحد تهران شمال
2 دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
3 استادیار دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
4 استاد دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

(تاریخ دریافت: 1390/11/1؛ تاریخ تصویب: 1392/3/27)

چکیده

این تحقیق با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک‌های محیط‌زیستی در مرحله ساختمانی واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی به انجام رسیده است. پس از شناسایی فعالیت‌ها و فرایندها در ساخت واحد یوتیلیتی، میزان آلاینده‌های گازی SO_2 ,NOX ,CO ,H_2S و ذرات معلق در خروجی دودکش دیزل‌ژنراتورها و میزان صوت در ایستگاه‌های مورد نظر، اندازه‌گیری شدند. نتایج این تحقیق نشان داده است که غلظت آلاینده‌های هوا مانند CO و NOX در برخی از ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در مقایسه با مقادیر استاندارد بالاتر است. اندازه‌گیری میزان صوت در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده، همچنین نشان داد که شدت صوت در این ایستگاه‌ها بالاتر از حد استاندارد است. جنبه‌های محیط‌زیستی با روش «تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن بر محیط‌زیست EFMEA[(1)]» شناسایی و ارزیابی شدند و عدد اولویت ریسک از حاصل ضرب سه مشخصه شدت در احتمال وقوع در گستره آلودگی یا امکان بازیافت، محاسبه شد. 147 ریسک محیط‌زیستی در ساخت واحد یوتیلیتی مورد شناسایی قرار گرفت که 20 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک پایین، 62 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک متوسط و 18 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک بالا هستند. بالاترین عدد اولویت ریسک، 210 و مربوط به ذخیره‌سازی گاز H_2S در فاز 9 و 10 و پس از آن شرایط اضطراری با عدد اولویت ریسک 160 است. از اقدام‌های اصلاحی پیشنهادی، استفاده از سیستم هشدار، زمان بالا رفتن غلظت گاز H_2S و انجام مانورهای آزمایشی در فعالیت ذخیره‌سازی گاز H_2S است. از دیگر اقدام‌های اصلاحی پیشنهادی برای جلوگیری از اتلاف منابع، بازرسی مداوم از کلیه تجهیزات و شناسایی نقاط تلفات مصرف انرژی و مواد است.

کلید واژه‌ها: ارزیابی ریسک، واحد یوتیلیتی، عدد اولویت ریسک، فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی، روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن بر محیط‌زیست

* نویسنده مسئول: Email: shokooh_farbod@yahoo.com

سرآغاز

با توجه به پیچیدگی فناوری ساخت و تجهیز صنایع نفت و گاز و وجود نیروهای عظیم این منابع در کشورمان، شناخت خطرها مهم‌ترین مرحله کنترل آن است (جوزی، 1387). با عنایت به اینکه سابقه انجام مطالعات ارزیابی ریسک محیطزیستی در کشور چندان زیاد نیست، همچنین بالابودن ریسک‌ها در پروژه ساخت واحد تأسیسات جانبی (یوتیلیتی) فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی، به اقدام‌های اساسی جهت پیشگیری و ممانعت از آلودگی و تخریب محیطزیست، نیاز است.

ارزیابی ریسک محیطزیست، فرآیند تحلیل کیفی نیروهای خطر و ضریب بالفعل‌شدن ریسک‌های بالقوه موجود در پروژه، همچنین حساسیت یا آسیب‌پذیری محیط پیرامونی است. بر این اساس، افزون‌بر بررسی و تحلیل جنبه‌های مختلف ریسک با شناخت کامل از محیطزیست منطقه، میزان حساسیت محیطزیست متأثر، همچنین ارزش‌های محیطزیستی منطقه، در تجزیه و تحلیل ریسک استفاده می‌شود (Muhlbauer, 1999).

اجرای طرح‌های شناسایی، طبقه‌بندی و ارزیابی ریسک به روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن بر محیطزیست (EFMEA)، از جمله روش‌های مترقی ارزیابی و مدیریت ریسک در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی است (Allenet al., 2009). در زمینه ارزیابی ریسک محیطزیست، بررسی‌های مختلفی در دنیا انجام شده است. پژوهشی با هدف تجزیه‌وتحلیل اثر محیطزیستی در بخش Spark برق‌گیر که وظیفه آن شست‌وشوی ماشین است، به روش EFMEA انجام شده است. در پژوهش مورد نظر توصیه شده است که اقدام‌های اصلاحی در راستای توسعه سیستم‌های الکترونیک بر اساس بالانس کاربرد انرژی انجام گیرد (lindahl, 2000). مطالعات دیگری در زمینه تجزیه و تحلیل آثار و حالت شکست محیطزیستی در کارخانه مهمات سازی ارتش رادفورد صورت گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که روش EFMEA در این کارخانه بر اساس آماده‌سازی برای شناسایی اصولی، پیگیری و ارتباطات ریسک‌های محیطزیستی در سطح فعالیت‌ها توسعه پیدا کرده است (Jenings, 2008). تحقیقاتی با هدف اصول و ساختار تجزیه و تحلیل اثر محیطزیستی، یا EFMEA انجام گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که EFMEA روش کیفی ارزیابی پیامد محیطزیستی حاصل از تولید است که قصد و هدفش فراهم کردن ابزاری برای تسهیل کار شرکت‌های تولیدی می‌باشد که در آن ملاحظات محیطزیستی در نظر گرفته می‌شود (Jensen et al., 2001). در ایران نیز مطالعاتی در زمینه ارزیابی ریسک محیطزیستی انجام شده است. از این میان می‌توان به تحقیقاتی که در زمینه کاربرد روش FMEA در شناسایی و ارزیابی جنبه‌های محیطزیستی در واحد هیدروکراکر (آیزوماکس) پالایشگاه هشتم بندرعباس انجام شده است، اشاره کرد. در این پژوهش با هدف ارزیابی ریسک محیطزیستی، ایمنی و بهداشتی واحد، برای شناسایی جنبه‌ها از روش EFMEA استفاده شده است. جنبه‌ها در عملکرد عادی و تعمیرات اساسی و در سه وضعیت عادی، غیرعادی و اضطراری حاصل از فعالیت‌ها، شناسایی شدند. نتایج نشان می‌دهد، 10 درصد از RPNها بالاتر از درجه مخاطره‌پذیری مورد اولویت‌بندی قرار گرفته که اقدام‌های اصلاحی و کنترلی برای آن‌ها تعریف شد (بندرجا، 1389). بررسی‌های دیگری در واحد تولید شرکت فولاد کاویان اهواز با هدف ارزیابی ریسک ایمنی و محیطزیستی انجام شده است. در این پژوهش، از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن در فرایند تولید محصول (PFMEA) و محیطزیستی (EFMEA) استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد، 66 درصد از RPNهای ریسک ایمنی و 36 درصد ریسک محیطزیستی بالاتر از درجه مخاطره‌پذیری مورد اولویت‌بندی قرار گرفته و اقدام‌های اصلاحی و کنترلی برای آن‌ها تعریف شده است (فرخی، 1388).

مواد و روش‌ها

(منطقه مورد مطالعه) موقعیت مکانی واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی

میدان گازی پارس‌جنوبی که از اکتشافات شرکت ملی نفت ایران و بزرگ‌ترین منبع گازی مستقل جهان است، روی خط مرزی مشترک ایران و قطر در خلیج فارس و در فاصله 100 کیلومتری ساحل جنوبی ایران قرار دارد. این منطقه در حاشیه خلیج فارس و در 300 کیلومتری شرق بندر بوشهر و 570 کیلومتری غرب بندرعباس واقع شده است. فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی، از مجموعه 26 گانه فازهای این میدان گازی است. پروژه تأسیسات جانبی فازهای 15 و 16 پالایشگاه گاز پارس‌جنوبی، بخشی از مجموعه پالایشگاه گاز در ناحیه عسلویه از توابع بندر

بوشهر، است (میرزا ابراهیم تهرانی، 1386). در شکل (1)، موقعیت فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی در منطقه عسلویه و نسبت به خلیج فارس نشان داده شده است.

شکل (1): تصویر ماهواره‌ای موقعیت فازهای 15 و 16 در منطقه عسلویه

روش‌ها

هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی ریسک‌های محیط‌زیستی و کاهش مخاطرات ناشی از آن در واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی است. بدین منظور با گردآوری اطلاعات مورد نیاز و بازدید از واحد موردنظر تکنیک «تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن بر محیط‌زیست (EFMEA)» به‌عنوان روش مناسب تعیین شد. EFMEA، تکنیک ارزیابی ریسک سازمان یافته و سیستماتیک برای شناسایی خطرهای بالقوه و برآورد سطح ریسک در راستای مدیریت ریسک و کاهش آن به سطحی قابل قبول است. به این منظور پس از شناسایی فعالیت‌ها و فرایندهای ساخت واحد یوتیلیتی، خطرها و عوامل بالقوه آسیب‌رسان شناسایی و سپس با توجه به شدت اثر، احتمال وقوع و پیامدهای احتمالی مواجهه آن بر انسان، محیط‌زیست و تجهیزات، کار ارزیابی و طبقه‌بندی ریسک‌ها انجام شد (حبیبی، 1386؛ جوزی، 1387). در نمودار (1) مراحل انجام مطالعات ارزیابی ریسک در این تحقیق ارایه شده است.

نمودار (1): مراحل انجام مطالعات ارزیابی ریسک محیط‌زیستی ساخت واحد یوتیلیتی

در این تحقیق، مشخصه‌های مرتبط با آلودگی هوا مانند CO SO_2, NO_X و H_2S اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری مشخصه‌های فوق، ابتدا محل دقیق دودکش‌ها بررسی و خروجی دودکش‌های سه دیزل‌ژنراتور در واحد 121، دیزل ژنراتور واحد 125 و خروجی دودکش دیزل ژنراتورهای komanz2 و sub station 10 (مستقر در خارج واحد یوتیلیتی) برای نمونه‌برداری تعیین شد. نمونه‌گیری با استفاده از دستگاه LANCOM III ساخت کشور انگلستان و نمونه‌برداری در 6 ایستگاه و در آبان 1389، انجام شد. نقاط در خروجی دودکش دیزل‌ژنراتورها برای نمونه‌گیری به حالتی انتخاب شد که در طول مسیر مستقیم جریان و شرایط نمونه‌برداری به‌صورت خشک باشد. منفذ نیز متناسب با قطر پراپ دستگاه ایجاد شد. اندازه‌گیری جریان در دستگاه LANCOM III با استفاده از لوله پیتوت صوت گرفت و با توجه به تغییرات سرعت جریان در داخل دودکش، محل استقرار پیتوت در حالتی بود که پراپ در معرض مستقیم جریان داخل دودکش قرار گرفت. روی پراپ‌های نمونه‌برداری، فیلتر محافظ برای جلوگیری از ورود گرد و غبار به داخل دستگاه نصب شد. در نقاط نمونه‌گیری فشار استاتیک و دمای گاز خروجی با سنسورهای دستگاه اندازه‌گیری شد که در تصحیح حجم هوای نمونه‌برداری شده، کاربرد داشت. مشخصات این دستگاه در جدول (1) ارایه شده است.

جدول(1): مشخصات دستگاه LANCOM III جهت سنجش گازها

نام دستگاه	آلاینده‌های مورد سنجش	محدوده اندازه‌گیری (ppm)	قدرت تفکیک
LANCOM III	CO	0 – 2000	٪2±
	NO	0 – 1000	٪2±
	NO_2	0 – 100	٪2±
	SO_2	0 – 2000	٪2±
	H_2S	0 – 200	٪2±

برای تعیین غلظت گرد و غبار کلی در هوای محیط، از روش نمونه‌برداری گراویمتری استفاده شد. اندازه‌گیری گرد و غبار با استفاده از دستگاه پمپ نمونه‌بردار SKC صورت گرفت. نمونه‌برداری با فیلتر فایبرگلاس از نوع GF/A با قطر 25 انجام شد و برای کالیبراسیون، کالیبراتور الکترونیکی BIOS مورد استفاده قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده با ضوابط تماس شغلی مربوط به کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور (ITCOH) مقایسه شد. این نمونه‌برداری در 4 ایستگاه و در آبان 1389 به عمل آمد.

برای اندازه‌گیری صوت، ابتدا محل دقیق ایستگاه‌های اندازه‌گیری بر اساس منابع صوتی، فاصله، پریود، انتشار و پیوستگی صدا مشخص شد؛ سپس مکان‌های دیزل‌ژنراتورهای Sub Station10 و komanz1، دیزل‌ژنراتور، غلتک، سنگ‌فرز دستی و کمپرسور سندبلاست در واحد 121، کامپکتور و بیل‌مکانیکی در واحد 125 برای اندازه‌گیری میزان صوت انتخاب شد. اندازه‌گیری میزان صوت با دستگاه CEL ساخت کشور انگلستان به عمل آمد. نمونه‌برداری در 8 ایستگاه و در آذر 1389 انجام رسید. جهت میکروفن دستگاه کالیبراتور صدا بدون هیچ‌گونه زاویه‌ای، به صورت Random و ارتفاع میکروفون در فاصله 1/2 متر بالاتر از سطح زمین، تنظیم شد. وضعیت پاسخ‌دهی میکروفون در حالت FAST قرار گرفت و برای افزایش دقت اندازه‌گیری، پوشش محافظ روی میکروفن نصب شد تا تأثیر جریان‌های هوای محیط را برروی میزان سروصدا کاهش دهد. کالیبراسیون اکوستیک و کالیبراسیون الکتریک براساس راه‌کار انجام گرفت و کالیبراتور مرجع در 114 dB با خطای 0±/1 dB کالیبره و ترازسنج صوت نیز روی شبکه توزین فرکانس A تنظیم شد، سپس نتایج در ایستگاه‌های مورد بررسی به‌دست آمد. همچنین میزان مشخصه‌های پساب خروجی واحد مورد مطالعه در شهریور 1389 مورد سنجش قرار گرفت. در نهایت، نتایج حاصل از این اندازه‌گیری‌ها با استانداردهای اعلام شده از سوی سازمان حفاظت محیط‌زیست مقایسه و سپس براساس استفاده از روش EFMEA، فهرستی برای ارزیابی ضریب تخریب محیط‌زیستی طراحی شد. این فهرست در برگیرنده متغیرهایی چون شناسایی فرایند، حالت خرابی بالقوه (جنبه‌های محیط‌زیستی)، آثار بالقوه خرابی (پیامدها)، علل بالقوه خرابی، ارزیابی اولیه جنبه‌های محیط‌زیستی (شدت، احتمال‌وقوع، گستره آلودگی، یا امکان بازیافت، RPN، سطح ریسک)، اقدام کنترلی و ارزیابی ثانویه جنبه‌های محیط‌زیستی (شدت، احتمال‌وقوع، گستره آلودگی یا امکان بازیافت، RPN، سطح ریسک) است. طراحی فرم‌های EFMEA به‌صورت تلفیقی از فرم‌های تحقیقات رضازاده نیاورانی، تحقیقات Lindahl در سال

2000 در اداره فناوری دانشگاه کالمر سوئد و فرم پیشنهادی رضایی صورت پذیرفت (رضازاده نیاورانی 1383؛ رضایی و همکاران، 1384؛ Lindahl, M. S, 2000).

پس از جمع‌آوری اطلاعات لازم، ارزیابی ضریب تخریب محیطزیستی به روش EFMEA انجام گرفت. برای کاربرد روش EFMEA در مرحله شناسایی جنبه‌های محیطزیستی، این جنبه‌ها به دو گروه تقسیم شدند که عبارتند از:

الف) آن دسته از جنبه‌های محیطزیستی که باعث انتشار، یا تولید انواع آلودگی‌ها، ضایعات، پسماندها و فاضلاب‌ها در محیطزیست می‌شوند.

ب) آن دسته از جنبه‌های محیطزیستی که سبب کاهش منابع‌طبیعی بر اثر استفاده از این منابع می‌شوند که از آن جمله می‌توان استفاده از انواع سوخت‌های فسیلی، استفاده از آب، انرژی برق، هوای فشرده و اکسیژن را نام برد.

بر این اساسRPN مورد نظر از ضرب سه مشخصه رتبه شدت، احتمال‌وقوع و گستره آلودگی، یا امکان بازیافت، محاسبه شد. در گروه اول از جنبه‌های محیطزیستی، فرمول زیر برای به دست آوردن ضریب تخریب محیطزیستی مورد استفاده قرار گرفت:

گستره آلودگی × احتمال وقوع × شدت = ضریب تخریب محیطزیستی

در گروه دوم از جنبه‌های محیطزیستی، از فرمول دیگری که در ذیل به آن اشاره شده برای محاسبه ضریب تخریب محیطزیستی استفاده شد :

امکان‌بازیافت × احتمال‌وقوع × شدت = ضریب تخریب محیطزیستی

نحوه امتیازدهی به این صورت بود که برای مشخصه «شدت» اعدادی بین 1 تا 10 اعطا شد، به‌طوری‌که در شدیدترین حالت امتیاز 10 و در کمترین حالت امتیاز 1 به مشخصه مورد نظر تعلق گرفت. همچنین درمورد میزان «احتمال‌وقوع» نیز اعدادی بین 1 تا 10 داده‌شد. در بیشترین و کمترین حالت احتمال‌وقوع به ترتیب اعداد 10 و 1 نمره‌دهی شد. در مورد مشخصه‌های «گستره آلودگی، یا امکان بازیافت» نیز بازه 1 تا 10 مدنظر قرارگرفت. بدین‌ترتیب که بیشترین امتیاز عدد 10 و کمترین امتیاز عدد 1 را به خود اختصاص دادند (جوزی،1387).

محاسبه عدد اولویت ریسک (RPN)[2]

مقدار RPN برای تمامی جنبه‌های محیطزیستی از حاصل‌ضرب سه عامل شدت در احتمال‌وقوع در گستره آلودگی، یا امکان بازیافت محاسبه شد. پس از آن، حد اطمینان یا شاخص ریسک از طریق محاسبات آماری به‌دست آمد. با توجه به شاخص ریسک، گروهی از ریسک‌ها قابل اغماض بودند؛ اما برای گروهی از ریسک‌ها اقدام‌های کنترلی پیشنهاد شد.

به‌منظور تعیین حد اطمینان یا شاخص ریسک و حد بالا و پایین ریسک، ابتدا میانگین و انحراف معیار RPNها به ترتیب با استفاده از رابطه‌های (1 و 2)، به دست آمد:

$$\overline{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_N}{N} \qquad (1)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \overline{x})^2}. \qquad (2)$$

با استفاده از میانگین و انحراف‌معیار داده‌ها، میزان پخش‌شدگی به چپ و راست داده‌ها مورد محاسبه قرار گرفت؛ بدین صورت‌که مقدار میانگین داده‌ها، به‌عنوان حد اطمینان یا شاخص ریسک تعیین شد. مقدار انحراف‌معیار نیز به میانگین داده‌ها اضافه شد و میزان پخش‌شدگی به راست داده‌ها به‌دست آمد. همچنین، مقدار انحراف معیار از میانگین داده‌ها کم و میزان پخش‌شدگی به چپ داده‌ها محاسبه شد. میزان پخش‌شدگی به راست داده‌ها ($X+ \sigma$)، حد بالای ریسک و میزان پخش‌شدگی به چپ داده‌ها ($X- \sigma$)، حد پایین ریسک است. بر این اساس، رتبه‌بندی داده‌ها صورت گرفت و سطح ریسک محیطزیستی هر یک از فعالیت‌ها تعیین شد. در ادامه جنبه‌هایی که عدد اولویت ریسک‌شان بالاتر از درجه مخاطره‌پذیری مورد نظر بود، به‌عنوان فعالیت‌های بحرانی که نیازمند اقدام‌های اصلاحی هستند، در نظر گرفته شدند. محاسبات و تجزیه و تحلیل داده‌های مورد نظر با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel صورت گرفت.

یافته‌ها

به‌طورکلی، آلاینده‌های تولیدی در بخش‌های مختلف واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی شامل آلاینده‌های هوا، گرد و غبار و صوت است. جدول (2)، میزان گازهای خروجی از دودکش دیزل‌ژنراتورهای مورد نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. میزان گاز CO در خروجی دیزل‌ژنراتورهای واحد 1 تا 121 و 2 تا 121 به‌ترتیب 7/02 gr/kwh و 13 است که بیش از حد استاندارد (4 gr/kwh) است. همچنین میزان گاز CO در خروجی دیزل ژنراتورهای واحد 125 و komanz2 به‌ترتیب 8/04 gr/kwh و 10 gr/kwh است که بیشتر از میزان استاندارد آن است. در خروجی دیزل ژنراتورهای واحد 121- 3 و sub station10 میزان این گاز در حد استاندارد است. در این اندازه‌گیری غلظت گاز NO_x در ایستگاه‌های 1 تا 121، 125، 2 تا 121 به ترتیب 10/03 gr/kwh، 11/03 gr/kwh، 9/14 gr/kwh بوده که بیش از حد مجاز (7 gr/kwh) است. در خروجی دودکش دیزل ژنراتورهای 3 تا 121، komanz2 و sub station10 میزان غلظت گاز NO_x به ترتیب 2/54 gr/kwh، 6/55 gr/kwh و 3/18 gr/kwh بود که در حد متعارف و قابل قبول است. باتوجه به این‌که حد مجاز گاز SO_2، 800 ppm می‌باشد، کلیه اندازه‌گیری‌ها در ایستگاه‌های نمونه‌گیری شده در مورد گاز SO_2 نشان می‌دهد که میزان آن در حد مجاز می‌باشد. میزان گاز H_2S در خروجی دیزل‌ژنراتورهای sub station10 (9/6 ppm) و واحد 3 تا 121 (16/6 ppm)، بیش از حد مجاز آن (7/2 ppm) است. میزان این گاز در واحد 1 تا 121 (5 ppm)، واحد 2 تا 121 (4/60 ppm) و واحد 125 (1/40 ppm) در حد مجاز و قابل قبول است. میزان این گاز در خروجی دیزل‌ژنراتور komanz2، 6/6 ppm است و کمی از حد مجاز (7/2ppm) کمتر است. دلایل عمده بالابودن میزان گازهای خروجی از دودکش دیزل‌ژنراتورها در ایستگاه‌های مذکور، عدم تعمیر، یا تعویض به‌موقع قطعات معیوب و عدم رعایت نسبت هوا به سوخت در ماشین‌آلات مربوط است.

در جدول (3)، اندازه‌گیری تراکم ذرات معلق در واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی مشاهده می‌شود. نتایج حاصل از اندازه‌گیری، در محل‌های نمونه‌برداری شده نشان می‌دهد که میزان تراکم ذرات معلق در واحد 121، 4/9 mg/m^3، در واحد 125 و کار با دستگاه بیل‌مکانیکی 3/8 mg/m^3، در محل Sub Station 10، 2/9 mg/m^3 و در واحد 125 در محل مخازن 3/7 mg/m^3 است که در مقایسه با استاندارد آن (10 mg/m^3) کلیه موارد نمونه‌برداری شده در حد مجاز و استاندارد بودند.

جدول(2): میزان گازهای خروجی از دودکش دیزل‌ژنراتورها

ردیف	محل نمونه‌برداری	CO	NO_x	SO_2	H_2S
		gr/kwh	gr/kwh	ppm	ppm
1	خروجی دودکش دیزل‌ژنراتور واحد 1 تا 121	7/02	10/03	266/70	5/00
2	خروجی دودکش دیزل‌ژنراتور واحد 125	8/04	11/03	260/70	1/40
3	خروجی دودکش دیزل‌ژنراتور komanz2	10/00	6/55	406/60	6/60
4	خروجی دودکش دیزل‌ژنراتور واحد 2 تا 121	13/00	9/14	383/00	4/60
5	خروجی دودکش دیزل‌ژنراتور واحد 3 تا 121	1/20	2/54	388/60	16/60
6	خروجی دودکش دیزل‌ژنراتور sub station10	3/30	3/18	277/50	9/60
حدود مجاز		4/00	7/00	800/00	7/20

جدول(3): میزان تراکم ذرات معلق

ردیف	محل نمونه‌برداری	میزان تراکم ذرات معلق (mg/m^3)
1	واحد 121	4/9
2	واحد 125- اپراتور بیل‌مکانیکی	3/8
3	Sub Station10	2/9
4	واحد 125- مخازن	3/7
حد مجاز تراکم ذرات معلق		10

جدول (4)، نتایج تجزیه‌وتحلیل صوت در 8 ایستگاه واحد یوتیلیتی نشان می‌دهد. در دیزل‌ژنراتورSub Station10 شدت صوت برابر با 92/8 dB، در دیزل‌ژنراتور واحد 121، شدت صوت اندازه‌گیری شده 97/9 dB، میزان سروصدا در عملیات کار با سنگ‌فرز دستی در واحد 121، 91/2 dB و شدت صوت برای دیزل ژنراتور komanz1، 97/8 dB، است. شدت صوت

اندازه‌گیری شده در کمپرسور سندبلاست در واحد 121، dB 96/5 و میزان سروصدای تولیدی در فعالیت کامپکتور در واحد 125، dB 91/3 بوده است. با توجه به حد استاندارد میزان شدت صوت در شبکه A که dB 85 است، میزان صدا در ایستگاه‌های مذکور، بیش از حد مجاز است. شدت صوت در عملیات کار با بیل‌مکانیکی در واحد 125 برابر با dB 85/6 است که اندکی بالاتر از میزان استاندارد می‌باشد. در فعالیت کار با غلتک در واحد 121، صوت اندازه‌گیری شده، dB 82/6 بود که در حد مجاز و استاندارد است. بیشترین میزان سروصدا در ایستگاه‌های مورد اندازه‌گیری، مربوط به دیزل‌ژنراتور واحد 121 (dB 97/9) و دیزل‌ژنراتورkomanz1 (dB 97/8) می‌باشد. پس از آن بیشترین میزان سروصدا در فعالیت کمپرسور سندبلاست در واحد 121 (dB 96/5) دیده شد. دلایل عمده بالابودن میزان صوت در ایستگاه‌هاعدم بازرسی و تعمیر به‌موقع قطعات فرسوده، عدم روغن‌کاری به‌موقع قطعات و عدم نصب ورق‌های حفاظ برای کنترل صوت در مسیر انتشار آن می‌باشد.

جدول(4): تراز صدا در واحد یوتیلیتی

ردیف	ایستگاه	Leq (dB)	استاندارد (dB)
1	دیزل‌ژنراتور (Sub Station10)	92/8	85
2	واحد 121، دیزل‌ژنراتور	97/9	85
3	دیزل‌ژنراتور komanz1	97/8	85
4	واحد 121، غلتک	82/6	85
5	واحد 121، سنگ‌فرز دستی	91/2	85
6	واحد 121، کمپرسور سندبلاست	96/5	85
7	واحد 125، کامپکتور	91/3	85
8	واحد 125، بیل‌مکانیکی	85/6	85

پساب خروجی در فاز ساخت یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی از نوع انسانی و سامانه جمع‌آوری آن به روش سپتیک تانک است. پساب جمع‌آوری شده در محل تصفیه‌خانه، خارج از یوتیلیتی تخلیه می‌شود و تحت نظارت و مسئولیت کارفرمای اصلی است. میزان مشخصه‌های BOD, DO, COD, pH هدایت‌الکتریکی، کلیفرم‌کلی، کل مواد معلق، کل جامدات محلول، دترجنت‌ها و کدورت در محل تصفیه‌خانه با نظارت کارفرما، بر طبق استانداردهای سازمان حفاظت محیط‌زیست به دریا تخلیه می‌شود. این استانداردها به استناد ماده 5 آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب و با توجه به ماده 3 همین آیین‌نامه و با همکاری وزارتخانه‌های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، نیرو، صنایع، معادن و فلزات و کشاورزی توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست تهیه و تدوین شده است. (سازمان حفاظت محیط‌زیست، 1382). اما در آخرین مراحل فاز ساخت (مرحله پیش راه‌اندازی)، بنا به نیاز در برخی تجهیزات مانند بویلر و نیتروژن Package، اسیدشویی انجام می‌گیرد. بنابراین، جداسازی این پساب از جریان فاضلاب انسانی و تصفیه جداگانه آن ضروری است. پساب حاصل از اسیدشویی ابتدا باید خنثی‌سازی شده و pH آن به حد استاندارد برسد؛ سپس در جریان تصفیه قرار گرفته و در پایان تخلیه شود. روغن، گریس و مواد نفتی نیز از آلاینده‌های آب در این مرحله به‌شمار می‌آید، اما با توجه به این‌که یوتیلیتی در مرحله ساخت است، مقدار این مواد بسیار اندک و در حد استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست است. کلیه نمونه‌برداری‌ها در این راستا، مبین این بود که مشخصه‌های اندازه‌گیری شده در حد استاندارد و قابل تخلیه به آب‌های سطحی است. جدول (5)، مشخصه‌های اندازه‌گیری شده پساب خروجی را در مرحله ساخت یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی در شهریور 1389 نشان می‌دهد.

با وجه به این‌که واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی، در مرحله ساخت است؛ پسماندهای حاصل، از نوع پسماند عادی (آشپزخانه) و ضایعات کارگاهی (پسماند صنعتی خشک) می‌باشد. پسماندهای آشپزخانه با مسئولیت پیمانکار مربوط، با خودرو جمع‌آوری شده و در محلی خارج از واحد یوتیلیتی، به‌طور موقت انبارش شده؛ سپس با نظارت مسئولان مربوط در منطقه ویژه به خارج از سایت منتقل می‌شود. ضایعات کارگاهی شامل چوب، آهن، مس، فلزات دیگر، چسب، لاستیک و ... بود و براساس بررسی‌های انجام شده، این مواد زاید غیرخطرناک است که ابتدا جداسازی شده و سپس به کارفرمای اصلی، تحویل داده می‌شود. در جدول (6)، آمار کل مواد زاید جامد ساخت واحد یوتیلیتی در سال 1389 ذکر شده است.

جدول(5): مشخصه‌های اندازه‌گیری‌شده پساب خروجی

ردیف	مشخصه‌های مورد اندازه‌گیری	واحد اندازه‌گیری	پساب خروجی	معیار پذیرش تخلیه به آب‌های سطحی*
1	EC[3]	µs/cm	1350	-
2	pH	-	7/4	6/8-5/5
3	BOD[4]	mg/lit	1/57	30
4	COD[5]	mg/lit	7/12	60
5	کل جامدات محلول	mg/lit	810	تبصره 1
6	کل مواد معلق	mg/lit	1	40
7	چربی و روغن	mg/lit	4/2	10
8	کلیفرم کل	MPN/100cc	460	1000
9	کدورت	NTU	10	50
10	دترجنت	mg/lit	0/4	1/5

* استانداردهای خروجی فاضلاب سازمان حفاظت محیطزیست، 1382 (به استناد ماده 5 آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب)
تبصره 1- تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول، در صورتی مجاز خواهد بود که پساب خروجی، غلظت کلراید، سولفات و مواد محلول، منبع پذیرنده را در شعاع 200 متری بیش از ده درصد افزایش ندهد.

جدول (6): کل مواد زاید جامد ساخت واحد یوتیلیتی در سال 1389

ردیف	پارامتر	میزان مواد زاید جامد	واحد وزنی
1	کاغذ و مقوا	1300	کیلوگرم
2	چوب	980	کیلوگرم
3	ضایعات فلزی	2100	کیلوگرم
4	شیشه	180	کیلوگرم
5	پلاستیک	315	کیلوگرم
6	لاستیک	480	کیلوگرم
7	زباله خانگی	34390	کیلوگرم
8	روغن و گریس	510	لیتر
9	نخاله ساختمانی	1050	کیلوگرم
10	چربی (رستوران)	980	کیلوگرم

ارزیابی ریسک[6]

ارزیابی ریسک کلیه فعالیت‌های واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی با هدف مدیریتی کاهش مخاطرات انجام پذیرفت. برای این منظور کلیه فعالیت‌ها، فرایندها و تجهیزات در مرحله ساخت این واحد بررسی و فهرست آن‌ها تهیه شد. با محاسبه میانگین RPNها، RPN = 79/47 به‌عنوان حد اطمینان، یا شاخص ریسک تعیین شد و سپس با استفاده از انحراف‌معیار داده‌ها (34/72)، میزان پخش‌شدگی به راست (X+ σ) و پخش‌شدگی به چپ (X- σ) مقادیر RPN حول مقدار میانگین مورد محاسبه قرار گرفت و در نتیجه عدد 114/19 به‌عنوان حد بالای ریسک و عدد 44/75 به‌عنوان حد پایین ریسک در نظر گرفته شد. با توجه به محاسبات آماری انجام شده و شرایط سیستم مورد مطالعه، RPNهای پایین‌تر از 44/75 جنبه غیربارز است و RPNهای بین 44/75 تا 114/19 در وضعیت مناسب نیست و نیازمند تجدیدنظر در اولویت بعدی می‌باشد. اما RPNهای بالاتر از 114/19 دارای جنبه بارز است و باید در اولویت اول بهبود قرار گیرد تا با استفاده از اقدام‌های تعیین شده مقدار شاخص RPN برای ماه‌های بعد به مقدار پایین‌تری برسد و وضعیت محیطزیستی واحد در حال ساخت و تأثیر آن بر محیطزیست منطقه به سطح بالاتری ارتقا یابد؛ همچنین آثار آلودگی‌های محیطزیستی در مرحله ساخت کاهش یابد. طبقه‌بندی ریسک‌ها به‌صورت جدول (7) است.

جدول (7): دسته‌بندی حدود ریسک در EFMEA

ردیف	نوع ریسک	حدود ریسک
دسته اول	ریسک‌های پایین (L)	44/75 >= RPN
دسته دوم	ریسک‌های متوسط (M)	114/9 >= RPN > 44/75
دسته سوم	ریسک‌های بالا (H)	RPN > 114/9
H= High	M= Medium	L= Low

بنابراین، برای تعیین سطح ریسک که با استفاده از شاخص RPN و انحراف‌معیار داده‌ها انجام گرفت؛ ریسک‌های پایین‌تر از (X- σ47/44)، سطح ریسک پایین، یا Low، ریسک‌های بالاتر از 114/19 (X+ σ)، سطح ریسک بالا، یا High و ریسک‌های بیـن 44/75 تا 114/19 سطـح ریسک متوسط، یا Medium در

نظر گرفته شد. در جدول (8)، ارزیابی ریسک اولیه و ثانویه جنبه‌های محیط‌زیستی واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 که سطح ریسک بالایی دارند، مورد بررسی قرار گرفت.

جدول(8): ارزیابی ریسک جنبه‌های محیط‌زیستی به روش EFMEA

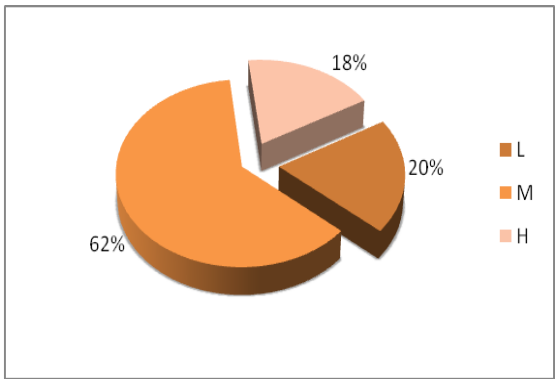
عملیات/ تجهیزات	جنبه محیط‌زیستی	پیامد/اثر	ارزیابی جنبه محیط‌زیستی				سطح ریسک اولیه	ارزیابی جنبه محیط‌زیستی				سطح ریسک ثانویه
			شدت اثر	احتمال وقوع	گستره آلودگی	عدد اولویت ریسک اولیه		شدت اثر	احتمال وقوع	گستره آلودگی	عدد اولویت ریسک ثانویه	
تسطیح (گریدر، غلتک، لودر)	دود خروجی از اگزوز	آلودگی هوا	6	6	4	144	H	4	6	2	48	M
	انتشار گرد و غبار	آلودگی هوا	6	5	4	120	H	5	5	3	75	M
	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	5	4	120	H	4	5	3	60	M
داربست‌بندی	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
بتن‌ریزی	دود خروجی از اگزوز	آلودگی هوا	6	6	4	144	H	4	6	2	48	M
ساخت مخزن	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
سند بلاست	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
جوشکاری	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
سنگ‌زنی	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
برشکاری	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
کار با جرثقیل	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
گودبرداری	انتشار گرد و غبار	آلودگی هوا	6	5	4	120	H	5	5	3	75	M
	دود خروجی از اگزوز	آلودگی هوا	6	6	4	144	H	4	6	2	48	M
	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
نصب استراکچر	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
کامپکت	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	144	H	4	6	3	72	M
	دود خروجی از اگزوز کمپرسی	آلودگی هوا	6	6	4	144	H	4	6	2	48	M
	نشت روغن	اتلاف منابع	6	5	4	120	H	4	4	2	32	M
راکفیل و بکفیل	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	6	6	4	120	H	4	6	3	72	M
	انتشار گردوغبار	آلودگی هوا	6	5	4	120	H	5	5	3	75	M
	دود خروجی از اگزوز کمپرسی	آلودگی هوا	7	5	4	140	H	5	5	2	50	M
رانندگی و استفاده از خودرو	خروج دود و دیگر آلاینده‌ها	آلودگی هوا	6	5	4	120	H	5	5	3	75	M
شرایط اضطراری	آتش‌سوزی	آلودگی هوا	10	4	4	160	H	7	4	3	84	M
	طوفان	آلودگی هوا	10	4	4	160	H	7	4	3	84	M
	سیل	آلودگی آب	10	4	4	160	H	7	4	3	84	M
	زلزله	آلودگی آب و خاک	10	3	4	120	H	7	3	3	63	M

ذخیره‌سازی گاز H_2S در فاز 9 و 10	انتشار آلودگی به هوا	آلودگی هوا	7	5	6	210	H	5	5	3	75	M

با توجه به جدول (8)، بالاترین عدد اولویت ریسک مربوط به ذخیره‌سازی گاز H_2S در فازهای 9 و 10 است. RPN مربوط به این جنبه محیط‌زیستی، 210 ارزیابی شده است که در دسته ریسک‌های بالا قرار دارد. رتبه شدت برابر 7 است، یعنی در صورت انتشار گاز H_2S از فازهای 9 و 10، شدت‌اثر انتشار آلودگی به هوا، زیاد ارزیابی شده است. رتبه احتمال‌وقوع برابر 5 است، یعنی احتمال انتشار گاز H_2S از فازهای 9 و 10 بالا نیست و به‌صورت متوسط ارزیابی شده است. رتبه گستره‌آلودگی، 6 در نظر گرفته شده است و بدین معناست که در صورت وقوع حادثه، دامنه انتشار آلودگی با این گاز در هوا زیاد است. بنابراین، اقدام‌های اصلاحی و کنترلی باید بیشتر صرف پایین آوردن رتبه شدت و کشف علت نشت احتمالی این گاز شود تا عدد اولویت ریسک این جنبه به سطح متوسط، یا پایین برسد. RPN مربوط به شرایط اضطراری مانند آتش‌سوزی، طوفان و سیل، عدد 160 ارزیابی شده است و در دسته ریسک‌های بالا قرار دارد. رتبه احتمال‌کشف برابر با عدد 4 ارزیابی شده و بدین معناست که احتمال‌کشف شرایط اضطراری با کنترل‌های جاری کمی بالاست. رتبه شدت عدد 10 ارزیابی شده است، یعنی در صورت وقوع، شدت‌اثر انتشار آلودگی‌های آب و هوا خطرناک است و باعث زیان شدید به سلامت انسان و محیط‌زیست می‌شود. با توجه به رتبه احتمال‌وقوع 4، احتمال‌وقوع این شرایط به‌صورت نادر ارزیابی شده است. بنابراین، اقدام‌های اصلاحی باید معطوف به پایین آوردن رتبه شدت شود تا عدد اولویت ریسک این جنبه محیط‌زیستی به سطح متوسط یا پایین کاهش یابد. در فعالیت‌های دیگر مانند عملیات تسطیح و بتن‌ریزی، RPN مربوط به جنبه محیط‌زیستی که پیامد آن آلودگی هواست، عدد 144 ارزیابی شده است که در دسته ریسک‌های بالا قرار دارد. رتبه احتمال‌کشف، یا گستره آلودگی برابر با عدد 4 ارزیابی شده و بدین مفهوم است که احتمال‌کشف با کنترل‌های جاری بالاست. رتبه احتمال‌وقوع آن برابر با عدد 6 است، یعنی احتمال انتشار آلودگی با دود خروجی از اگزوز ماشین‌آلات مربوط، متوسط است. رتبه شدت‌اثر انتشار آلودگی به هوا، عدد 6 ارزیابی شده است و بدین مفهوم است که در صورت انتشار آلودگی به هوا، تأثیر آلاینده بر انسان و محیط‌زیست، متوسط است. بنابراین، اقدام‌های اصلاحی و کنترلی باید بیشتر صرف کاهش رتبه شدت اثر شود تا RPN این جنبه محیط‌زیستی به سطح متوسط یا پایین کاهش یابد.

بحث و نتیجه‌گیری

طبق نتایج ارزیابی ریسک محیط‌زیستی به روش EFMEA، 147 ریسک محیط‌زیستی شناسایی شد که 29 ریسک با اولویت پایین، 91 ریسک با اولویت متوسط و 27 ریسک با اولویت بالاست و به عبارت دیگر 20 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک پایین، 62 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک متوسط و 18 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک بالا قرار گرفتند. در نمودار (2) درصد ریسک جنبه‌های محیط‌زیستی نشان داده شده است.



نمودار (2): درصد ریسک جنبه‌های محیط‌زیستی

نتایج حاصل از بررسی جنبه‌های ریسک محیط‌زیستی فعالیت‌ها نشان می‌دهد که پایین‌ترین عدد اولویت ریسک برابر با 28 مربوط به فعالیت اسیدشویی است. همچنین بالاترین عدد اولویت ریسک اولیه برابر با 210، مربوط به ذخیره‌سازی گاز H_2S در فازهای 9 و 10 (فاز همجوار فازهای 15 و 16) است که برای آن اقدام‌های اصلاحی و کنترلی تعریف شد و پس از انجام آن‌ها، اصلاحی به عدد ریسک ثانویه 75 تقلیل یافت. از جمله اقدام‌هایی که در این مورد می‌توان انجام داد، مانورهای آزمایشی و ارتباط مستمر با واحد H.S.E فازهای 9 و 10 است. آثار

خرابی آلاینده‌های خروجی از دودکش، یا اگزوز تجهیزات در موقع فعالیت و انتشار گرد و غبار در فعالیت‌های ساخت واحد یوتیلیتی، ایجاد آلودگی هواست. از دیگر آثار خرابی که از فعالیت‌های مختلف در ساخت واحد یوتیلیتی مشاهده می‌شود، آلودگی صوتی است که نیازمند اقدام‌های اصلاحی است. برای کاهش اعداد ریسک اولیه و پایین‌آمدن سطح ریسک‌های بالا در این زمینه و زمان‌های پایش، در جدول (8)، برای نمونه اقدام‌های اصلاحی پیشنهاد شده است. در تحقیقی که توسط lindahl در سال 2000 در بخش Spark برق‌گیر انجام شد (Lindable, 2000)، با استفاده از روش EFMEA، اقدام‌های اصلاحی برای توسعه سیستم‌های الکترونیک و کاربرد بهینه انرژی مطرح شد. در پژوهش حاضر نیز با استفاده از همین تکنیک (EFMEA)، اقدام‌های اصلاحی برای کنترل آلاینده‌های هوا، صوت و مصرف بهینه مواد و انرژی در ساخت واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی تعریف شد. همچنین ریسک‌های محیط‌زیستی حاصل از فعالیت‌ها و تجهیزات در ساخت واحد مورد نظر شناسایی شد. در سال 2008 نیز Jenings، مطالعه‌ای درکارخانه مهمات‌سازی ارتش رادفورد انجام داد و به این نتیجه رسید که با استفاده از روش EFMEA، ریسک‌های محیط‌زیستی در فعالیت‌های این کارخانه شناسایی و قابل پیگیری هستند. در مطالعه دیگری که Jensen و همکاران در سال 2001 انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که EFMEA روشی کیفی برای ارزیابی پیامدهای محیط‌زیستی است و هدفش فراهم کردن ابزاری برای سهولت در کارهای تولیدی همراه با ملاحظات محیط‌زیستی است. در تحقیق حاضر نیز که در ساخت واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی انجام شده است، این نتیجه به‌دست آمد که EFMEA تکنیک ارزیابی سازمان یافته برای شناسایی خطرهای بالقوه، برآورد سطوح ریسک و ارایه روش‌های مدیریت ریسک برای کاهش اثر فعالیت‌های توسعه بر محیط‌زیست است (Jens et al., 2001). در مطالعه بندرجا سال 1389، در زمینه استفاده از روش EFMEA برای شناسایی و ارزیابی جنبه‌های محیط‌زیستی در واحد هیدروکراکر پالایشگاه هشتم بندرعباس، این نتیجه به دست آمد که 10 درصد از اعداد اولویت ریسک به دست آمده، بالاتر از درجه مخاطره‌پذیری بود که برای هر کدام اقدام‌های اصلاحی و کنترلی تعریف شد. فرخی نیز در سال 1388، در واحد تولید شرکت فولاد کاویان اهواز با استفاده از تکنیک PFMEA و EFMEA ریسک‌های ایمنی و محیط‌زیستی را شناسایی و ارزیابی کرد. نتایج تحقیق او نشان داد که 66 درصد از RPNهای مربوط به ریسک‌های ایمنی و 36 درصد از RPNهای ریسک‌های محیط‌زیستی، بالاتر از درجه مخاطره‌پذیری بوده و برای آن‌ها اقدام‌های اصلاحی تعریف شد. در پژوهش حاضر نیز با استفاده از همین تکنیک در ساخت واحد یوتیلیتی فازهای 15 و 16 پارس‌جنوبی، ابتدا ریسک‌های محیط‌زیستی شناسایی و ارزیابی شد؛ سپس برای 18 درصد از مخاطرات محیط‌زیستی که در سطح ریسک‌های با اولویت بالا بودند، اقدام‌های اصلاحی و کنترلی همراه با برنامه پایش پیشنهادی مطرح شد (فرخی، 1388).

پیشنهادها

برقراری برنامه پایش و اندازه‌گیری‌های محیط‌زیستی و کنترل موارد مرتبط با جنبه‌های محیط‌زیستی مهم، این توانایی را در مرحله ساخت واحد یوتیلیتی ایجاد می‌کند که همواره پیامدهای محیط‌زیستی خود را شناسایی و ارزیابی کرده و از طریق اقدام اصلاحی یا اجرای برنامه‌های محیط‌زیستی، نسبت به کاهش یا کنترل آن‌ها اقدام کند. وضعیت اضطراری محیط‌زیست به شرایطی اطلاق می‌شود که در صورت وقوع و عدم کنترل آن خطر بروز آلودگی شدید محیط‌زیستی از طریق انتشار ناگهانی و گسترده یک، یا چند آلاینده وجود داشته باشد. در این شرایط می‌توان از راه‌کارهای پیشنهادی مانند آن‌چه در جدول (9)، مشاهده می‌شود، استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

در پایان، از آقایان مهندس مجید سلجوقی، مهندس پیمان عسگرزاده، مهندس علیرضا قریشی، مهندس حسین محمدی، مهندس رضا شیری، رامین ریحانی و همچنین کلیه کارکنان واحد مهندسی و H.S.E کارگاه یوتیلیتی فازهای 15 و 16

پارس‌جنوبی که با همکاری خود، نویسندگان این مقالـه را یـاری فرمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

جدول (9): اقدام‌های اصلاحی، پارامترها، تناوب و محل نمونه‌برداری پیشنهادی در ساخت واحد یوتیلیتی

عملیات/ تجهیزات	جنبه محیط‌زیستی	پیامد/ اثر	اقدام اصلاحی	پارامتر پایش	تناوب پایش	محل نمونه‌برداری	واحد مسئول
– تسطیح – بتن‌ریزی – گودبرداری – کامپکت – راکفیل و بکفیل – رانندگی و استفاده از خودرو	دود خروجی از اگزوز ماشین‌آلات	آلودگی هوا	1– تعمیر و تعویض به موقع قطعات معیوب ماشین‌آلات جهت کنترل انتشار NO_X, CO, SO_2 2– اصلاح روش احتراق، تنظیم سوخت و رعایت نسبت هوا به سوخت در ماشین‌آلات مربوطه جهت کنترل انتشار NO_X, CO, SO_2 3– کنترل مستمر دما و سوخت 4– استفاده از سیستم‌های کنترل گازهای آلاینده در خروجی دودکش دیزل‌ژنراتورها 5– استفاده از سیکلون یا فیلترهای الکترواستاتیک در دیزل‌ژنراتورها 6– استفاده از دیزل‌ژنراتورهای گازسوز 7– استفاده از سیستم wet scrubber در دیزل‌ژنراتورها	CO، SO_2، No_x، C_XH_Y، CO_2 H_2S	3 ماه	1– دیزل‌ژنراتورها در واحد 125، 121– 1، 121– 2، 121– 3 2– کارگاه‌های تجهیز و ss10 3– کلیه واحدها هنگام عملیات کامپکت، راکفیل و بکفیل 4– کلیه واحدها هنگام کار با جرثقیل 5– محل استقرار ماشین‌آلات بتن‌ریزی هنگام فعالیت 6– کلیه واحدها هنگام عملیات تسطیح و گودبرداری	واحد H.S.E با همکاری واحد مهندسی
– تسطیح – گودبرداری – راکفیل وبکفیل	انتشار گرد و غبار	آلودگی هوا	1– استفاده از ماسک‌های فیلتردار 2– استفاده از سیستم‌های غبارگیر در عملیات کاری مربوطه 3– کاستن حجم عملیات کاری در روزهای بادی 4– واگذاری زمین در محدوده عملیاتی به پیمانکار خبره جهت ایجاد فضای سبز مطابق با شرایط آب و هوایی منطقه، با سرعت در پیشرفت کار	کل مواد معلق و ذرات	3 ماه	1– کلیه واحدها هنگام عملیات تسطیح، گودبرداری، راکفیل و بکفیل 2– محل استقرار ماشین‌آلات بتن‌ریزی هنگام فعالیت	واحد H.S.E با همکاری واحد مهندسی
– تسطیح – داربست بندی – ساخت مخازن – سندبلاست – جوشکاری – سنگ‌زنی – برشکاری باهوا – کار با جرثقیل – گودبرداری – نصب استراکچر – کامپکت – راکفیل و بکفیل	ایجاد سروصدا	آلودگی صوتی	1– توجه به صدای خروجی موقع خرید ماشین‌آلات مانند کمپرسور، دیزل‌ژنراتور و ... 2– بازرسی و تعمیرات به موقع تجهیزات 3– تعویض قطعات فرسوده یا تغییر جنس قطعات 4– آموزش رانندگان جرثقیل جهت حمل صحیح تجهیزات 5– استفاده از ارابه‌های کوچک با چرخ‌های لاستیکی برای حمل بار در مسیرهای کوتاه 6– نصب ورق حفاظ برای کنترل صوت در مسیر انتشار، در فاصله 1 تا 2 متری دیزل‌ژنراتورها، کامپکتور، سنگ‌زنی و سندبلاست کاری 7– استفاده از گوشی حفاظتی‌درعملیات‌های کاری 8– نصب صدا خفه کن در سیستم ورودی هوای کمپرسورها و دیزل‌ژنراتورها 9– استفاده از مواد جاذب صوت نظیر جذب کننده‌های غشایی، اسفنجی و جذب کننده‌های فیبری جهت کنترل صداهای کوبه‌ای در فعالیت ساخت مخازن، سنگ‌زنی و سندبلاست	تراز صوتی	3 ماه	1– دیزل‌ژنراتورهای واحد 125، 121– 1، 121– 2، 121– 3 2– کارگاه‌های تجهیز و ss10 3– کلیه واحدها هنگام عملیات جوشکاری، برشکاری و پایپینگ 4– کلیه واحدها هنگام کار با جرثقیل 5– محل استقرار ماشین‌آلات بتن‌ریزی، کار با سنگ‌فرز، کار با غلطک، سندبلاست کاری،کار با دستگاه اکسپند	واحد H.S.E با همکاری واحد مهندسی
کامپکت	نشت روغن	اتلاف منابع	1– بازرسی مداوم از کلیه تجهیزات 2– شناسایی تلفات و نقاط عمده مصرف انرژی و مواد در فعالیت‌های مختلف مانند کامپکت 3– ایجاد سیستم برنامه‌ریزی تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه با زمان‌بندی مشخص	اتلاف منابع و انرژی	مداوم	کلیه ماشین‌آلات و تجهیزات کاری	واحد H.S.E با همکاری واحد مهندسی

ادامه جدول (9): اقدام‌های اصلاحی، پارامترها، تناوب و محل نمونه‌برداری پیشنهادی در ساخت واحد یوتیلیتی

عملیات/ تجهیزات	جنبه محیط‌زیستی	پیامد/ اثر	اقدام اصلاحی	پارامتر پایش	تناوب پایش	محل نمونه‌برداری	واحد مسئول
شرایط اضطراری	آتش سوزی	آلودگی هوا	1- تدوین دستورالعمل‌های واکنشی در وضعیت‌های اضطراری 2- برقراری سیستم هشدار و اخطار 3- کنترل مداوم تجهیزات برای نشت احتمالی گاز	شناسایی نقاط حادثه‌خیز	1 ماه	عملیات‌های برقکاری، کابل‌کشی، جوشکاری، رنگ‌کاری و سندبلاست	واحد H.S.E با همکاری کلیه واحدها
	طوفان	آلودگی هوا	1- شناسایی و ارزیابی احتمال وقوع وضعیت‌های اضطراری با توجه به سوابق گذشته 2-بررسی مطالعات زمین شناسی، هیدرولوژی، خاکشناسی و فیزیوگرافی منطقه 3- برقراری سیستم هشدار واخطاریه‌های به موقع جوی 4- ایمن‌سازی نقاط وقوع بلایای طبیعی 5-ارتقای سطح آموزش عمومی و تخصصی برای مقابله کاهش آثار بلایای طبیعی 6- تدوین دستورالعمل‌های واکنشی در شرایط اضطراری	شناسایی نقاط حادثه‌خیز	3 ماه	محل سایت و اطلاع از شرایط جوی	واحد H.S.E با همکاری کلیه واحدها
	سیل	آلودگی آب	1- شناسایی و ارزیابی احتمال وقوع وضعیت های اضطراری با توجه به سوابق گذشته 2-بررسی مطالعات زمین شناسی، هیدرولوژی، خاکشناسی و فیزیوگرافی منطقه 3- برقراری سیستم هشدار واخطارهای به موقع جوی 4- ایمن‌سازی نقاط وقوع بلایای طبیعی 5-ارتقای سطح آموزش عمومی و تخصصی برای مقابله کاهش آثار بلایای طبیعی 6- تدوین دستورالعمل واکنشی در شرایط اضطراری	شناسایی نقاط حادثه‌خیز	3 ماه	محل سایت و اطلاع از شرایط جوی	واحد H.S.E با همکاری کلیه واحدها
	زلزله	آلودگی آب و خاک	1- شناسایی و ارزیابی احتمال وقوع وضعیت‌های اضطراری با توجه به سوابق گذشته 2- بررسی مطالعات زمین شناسی منطقه 3- ایمن‌سازی و مقاوم‌سازی تجهیزات و سازه‌ها 4- تدوین دستورالعمل‌های واکنشی در شرایط اضطراری	شناسایی نقاط حادثه‌خیز	3 ماه	محل سایت و کسب اطلاع از ارگان یا سازمان مربوطه	واحد H.S.E با همکاری کلیه واحدها
ذخیره‌سازی گاز H_2S در فازهای 9 و 10	انتشار آلودگی به هوا	آلودگی هوا	1- انجام مانورهای آزمایشی 2-ارتباط مستمر با واحد H.S.E فازهای 9 و 10 3- استفاده از سیستم آلارم در زمان بالا رفتن غلظت گاز H_2S	نشت یابی گاز H_2S	مداوم	محل سایت و ارتباط با فازهای 9 و 10	واحد H.S.E

یادداشت‌ها

1- Environmental Failure Mode and Effect Analysis
2- Risk Priority Number
3- Electrical Conductivity
4- Biological Oxygen Demand
5- Chemical Oxygen Demand
6- Risk Assessment

فهرست منابع

بندرجا، م. 1389. مدیریت ریسک زیست‌محیطی به روش تجزیه و تحلیل حالت‌شکست و اثرات آن بر محیط‌زیست در واحد هیدروکراکر شرکت پالایش نفت بندرعباس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت محیط‌زیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس.

جوزی، س. ع. 1387. ارزیابی و مدیریت ریسک، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تهران شمال.

حبیبی، الف. 1386. ایمنی کاربردی و شاخص‌های عملکرد در صنعت، انتشارات فن‌آوران.

رضازاده نیاورانی، م. 1383. کاربرد روش FMEA در شناسایی و ارزیابی جنبه‌های زیست‌محیطی و معرفی EFMEA. ماهنامه روش، سال چهاردهم، شماره 88.

رضایی، ک.؛ سیدی، م. و نوری، ب. 1384. تجزیه و تحلیل حالات خطا و اثرات ناشی از آن FMEA. تهران: شرکت مشارکتی ار- و- توف ایران (RWTUV IRAN) با همکاری نشر آتنا. چاپ دوم.

فرخی، پ. 1388. ارزیابی و مدیریت ریسک در واحد تولید شرکت فولاد کاویان به روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت محیطزیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

میرزا ابراهیم تهرانی، م. 1386. بررسی اثرات اقتصادی و زیست‌محیطی ناشی از عملیات Flarig در منطقه ویژه اقتصادی-انرژی پارس عسلویه. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته اقتصاد محیطزیست. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیطزیست ایران، 1382. انتشارات سازمان حفاظت محیطزیست.

Allen, H. Hu.; Chia-Wei Hsu.; Tsai-Chi Kuo. & Wei- Cheng Wu. 2009. Risk evaluation of green components to hazardous substance using FMEA and FAHP, Expert Systems with Applications, 36, 7142-7147.

Jennings, B. 2008. Radford Army Ammunition Plant's Environmental Failure Mode and Effects Analysis (EFMEA) process has been developed to provide for the systematic identification, Tracking and communication of environmental risks at the "task level.

Jensen, C.; Johansson, M.; Lindahl, M. & Magnusson, T. 2001. Environmental Effect Analysis (EEA) – Principles and structure. Department of Technology, University of Kalmar: Kalmar, Sweden. 8.

Lindahl, M. S. 2000. Environmental Effect Analysis (EEA) an Approach to Design for Environmental Department of Technology university of Kalmar, Sweden.

Muhlbauer, W. K. 1999. Pipeline Management Manual, Gulf professional publishing, United state of America. Second Ed: 428 pp.