

ارزیابی و مدیریت ریسک زیست محیطی واحد پلی اتیلن شرکت پلیمر آریاساسول به روش EFMEA

سید علی جوزی¹، ناصر کلیجی^{2*}، ایرج محمد فام³

چکیده

رویکرد ارزیابی ریسک یکی از محورهای اصلی استقرار و بکارگیری سیستم‌های مدیریتی در سازمان‌هاست. با استقرار سیستم‌های مدیریتی که امروزه به شکل ادغام شده در سامانه مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست بیان می‌گردد سازمان‌ها در برآورده ساختن الزاماتی که به رویکرد پیشگیری از خطا منجر می‌شوند توانمند می‌گردند. پتروشیمی آریاساسول بزرگترین واحد الفین گازی کشور است که در منطقه اقتصادی پارس واقع شده است. این تحقیق در واحد تولید پلی اتیلن متوسط و سنگین مجتمع پتروشیمی آریاساسول واقع در منطقه عسلویه با هدف شناسایی جنبه‌های زیست محیطی و ارائه راه کارهای عملی و پیشگیرانه در جهت تقلیل یا حذف اثرات زیست محیطی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیط زیست صورت گرفت. این روش، روشی است کیفی که به موقع و به بهترین شیوه ممکن در فرآیند توسعه تولید به کار می‌رود و هدف آن شناسایی و اولویت بندی جنبه‌های زیست محیطی مهمی است که حاصل آن پیامدهای زیست محیطی در طول چرخه‌ی حیات می‌باشد. لذا برای ارزیابی این جنبه‌ها عدد اولویت ریسک تعیین گردید و درجه مخاطره پذیری نیز با استفاده از روش توزیع فراوانی محاسبه گردید. پس از انجام محاسبات آماری مشخص شد آن دسته از جنبه‌های زیست محیطی که عدد اولویت ریسک آن‌ها بالاتر از 19/5 است دارای سطح ریسک خیلی بالا هستند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که 25/44 درصد جنبه‌های زیست محیطی در سطح ریسک پایین، 20/9 درصد در سطح ریسک متوسط، 14/68 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک بالا و 38/98 درصد در سطح ریسک خیلی بالا قرار گرفتند که برای دو مورد اخیر (ریسک‌های بالا و خیلی بالا) اقدامات اصلاحی و مدیریت ریسک تعریف شده است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی ریسک، عدد اولویت ریسک، پتروشیمی آریاساسول، روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیط زیست (EFMEA).

مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس

1- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس Sajozi@yahoo.com

2 - * دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست - دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، نویسنده و مسئول مکاتبات

Ngoleiji@yahoo.com

3- دانشگاه علوم پزشکی همدان Iraj_f@yahoo.com

مقدمه

پیامدهای زیست‌محیطی است که قصد و هدف آن فراهم کردن ابزاری برای تسهیل کار شرکت‌ها است به طوری که توسعه تولید با ملاحظات محیطی همراه شود (جنسن و همکاران، 2001)³. پژوهشی با هدف شناسایی و ارزیابی ریسک زیست‌محیطی شرکت پتروشیمی زاگرس انجام شد. در این بررسی 82 فعالیت و تجهیزات مربوط به آن‌ها با استفاده از روش EFMEA⁴ شناسایی و مورد ارزیابی قرار گرفت. از میان ریسک‌های بررسی شده 11 مورد با اولویت پایین، 55 مورد ریسک با اولویت متوسط و 16 مورد ریسک با اولویت بالا تعیین شد. بالاترین ریسک مربوط به تمیزکاری صافی پمپ‌ها با عدد اولویت ریسک 189 و کمترین عدد اولویت ریسک مربوط به نوسان جریان برگشت با عدد اولویت ریسک 6 است (میرجلیلی، 1389).

بررسی‌هایی در واحد هیدروکرار (آیزوماکس) پالایشگاه هشتم بندرعباس با هدف ارزیابی ریسک محیطی و ایمنی و بهداشتی واحد انجام شد. جهت شناسایی جنبه‌ها از روش EFMEA استفاده گردید و نیز جنبه‌ها در عملکرد عادی و تعمیرات اساسی و در سه وضعیت عادی، غیرعادی و اضطراری حاصل از فعالیت‌ها مورد شناسایی قرار گرفت. نتایج نشان داد 10 درصد از عدد اولویت ریسک‌ها بالاتر از درجه مخاطره-پذیری مورد اولویت‌بندی قرار گرفته، اقدامات اصلاحی و کنترلی برای آنها تعریف گردید (بندرجا، 1389).

تمامی فعالیت‌های انسان همراه ریسک است (جوزی و همکاران، 1386). این ریسک‌ها منجر به مشکلات مختلف از جمله مشکلات روز افزون زیست‌محیطی می‌شود. که این مساله خود باعث توجه هرچه بیشتر به مبحث‌های ارزیابی ریسک زیست‌محیطی شده است. تاکنون برای شناسایی، طبقه‌بندی و ارزیابی ریسک روش‌های مختلفی به کار برده شده است. روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و آثار آن یکی از این روش‌ها است که خود از روش‌های نوین ارزیابی و مدیریت ریسک در صنایع نفت و پتروشیمی می‌باشد (آلن، 2009)¹. ارزیابی ریسک زیست‌محیطی، فرآیند تحلیل کیفی پتانسیل‌های خطر و ضریب بالفعل شدن ریسک‌های بالقوه موجود در پروژه و همچنین حساسیت یا آسیب‌پذیری محیط پیرامونی است. براین اساس علاوه بر بررسی و تحلیل جنبه‌های مختلف ریسک با شناخت کامل از محیط زیست منطقه، میزان حساسیت محیط زیست متأثر، همچنین ارزش‌های زیست‌محیطی منطقه در تجزیه و تحلیل ریسک به کار گرفته می‌شود (مولبائر، 1999)². هدف عمده از آنالیز و ارزیابی ریسک تعیین میزان عدم قطعیت سیستم مورد مطالعه و هزینه ناشی از آن و ارزیابی راهکارهای کاهش آن و همچنین تجمع هزینه راهکار مربوطه می‌باشد (قراچولو، 1384).

روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیط‌زیست یک روش کیفی ارزیابی

3- Jensen

4- Environmental failure modes and effects analysis

1- Allen

2- Muhlbauer

حفاظت‌شده به پتروشیمی موردنظر، منطقه حفاظت‌شده‌نای‌بند است که در فاصله تقریباً 30 کیلومتری آن قرار دارد.

مواد و روش‌ها

در روش EFMEA تقاضاهای محیط‌زیست و الزامات قانونی با روشی معین یا سیستماتیک بازرسی شده به طوری که قانون از یک سو بیشترین توجهات به جنبه‌های زیست‌محیطی و فعالیت‌های مهم برای بهبود محیط‌زیست را مد نظر قرار داده و از سوی دیگر اجرای آگاهانه فعالیت‌های محیط‌زیستی را تسهیل می‌کند، (دانیلسون و گونارسون، 2001)². در نمودار (1) مراحل اجرای این تحقیق ارایه شده‌است.



شکل 1- فرآیند جریان کار در واحد پلی‌اتلین متوسط و سنگین

لیندال¹ در سال 2000 در اداره تکنولوژی دانشگاه کالمردرسوند تحقیقاتی با هدف تجزیه- و تحلیل اثر زیست‌محیطی با نگرش طراحی برای محیط‌زیست انجام داد. جنبه‌های زیست‌محیطی حاصل از فعالیت‌ها در سه مرحله از چرخه‌ی حیات تولید، مصرف و دفع ضایعات مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل حاکی از آن است که در مرحله‌ی تولید از چرخه‌ی حیات بالاترین عدد اولویت ریسک مربوط به فعالیت جوشکاری می‌باشد با عدد اولویت ریسک 6/7 و در قسمت مصرف از چرخه‌ی حیات عدد اولویت ریسک برابر 6/4 و متعلق به فعالیت تلمبه‌زنی و گرم‌کردن آب است و در قسمت دفع ضایعات بالاترین عدد اولویت ریسک برابر 7/8 مربوط به تفکیک اجزای الکترونیکی است.

هدف از این تحقیق شناسایی، طبقه‌بندی، ارزیابی و در نهایت ارایه راه‌کارهای مدیریتی جهت کنترل و کاهش ریسک‌های زیست‌محیطی در واحد پلی‌اتلین متوسط و سنگین شرکت پتروشیمی آریاساسول می‌باشد.

شرکت پلیمر پتروشیمی آریاساسول یکی از مجتمع‌های بزرگ صنعت پتروشیمی ایران است. این پتروشیمی در زمینی به وسعت 72 هکتار در منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس در استان بوشهر واقع در بندر عسلویه در سال 1385 به بهره‌برداری رسید. این مجتمع شامل واحد پلی-اتلین سبک، پلی‌اتلین متوسط و سنگین و واحد C2 کراکر می‌باشد. عسلویه مهمترین پایگاه اقتصادی ایران و بزرگترین منطقه تولید انرژی جهان به شمار می‌رود. نزدیک‌ترین منطقه

²- Danielsson & Gunnarsson

¹- Lindahl

صوت روی شبکه توزین فرکانس A و سرعت تنظیم شد و نتایج به دست آمد.

اندازه‌گیری استاندارد هوای پاک در مکان‌های پشت‌بام ساختمان HSE، ضلع شرقی سایت، ضلع جنوبی سایت، ضلع غربی سایت (کنار مبدل-های حرارتی) مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا ذرات معلق هوای محیط (PM10) از طریق دستگاه پرتابل (قابل حمل) فتومتر مدل DUST TRAK و بر اساس نوریسنجی و بر اساس استاندارد متد BS-EN-12341 انجام شد. دستگاه فتومتر آئروسول با اندازه‌گیری میزان نور منتشر شده از ذرات که متناسب است با غلظت، میزان آنها را نشان داد. به طوری که شدت نور منتشر شده از ذرات تابعی از اندازه و شکل و شاخص‌های تجزیه‌ای نور می‌باشد. میزان و شدت نور منتشر شده در نمایشگر DUST TRAK برای ترکیبات ذرات معلق و آئروسول‌های مختلف نشان داده شد. پاسخ‌های بدست آمده تابعی از اندازه ذرات در غلظت‌های واحد می‌باشد. ذرات کمتر از ۱ میکرون (ذرات خوب) نور بیشتری در واحد حجم نسبت به ذرات بزرگتر از ۱ میکرون منتشر می‌کنند. در این روش دستگاه ابتدا کالیبره و در موقعیت مناسب و کمی بالاتر از سطح زمین (1/5 متری از سطح زمین) قرار داده شد. جریان دستگاه تنظیم و در مدت مشخص نمونه‌برداری انجام گرفت. با توجه به قابلیت دستگاه میزان حداکثر، حداقل و میانگین ذرات معلق در هوا در واحد حجم مشخص و ارایه شد.

در این تحقیق پارامترهای مرتبط با آلودگی هوا نظیر: O₂، CO₂، CO، NO، NO₂، NOX، SO₂، H₂S و THC ابتدا محل دقیق دودکش‌ها مورد بررسی و دودکش‌های شماره 101، 102، 103، 106 و 109 واقع در سطح واحد برای نمونه‌برداری تعیین و محل دقیق نمونه‌برداری آن‌ها بر اساس روش EPA¹ تعیین شد. در ادامه سرعت جریان خروجی و قطر دودکش اندازه‌گیری گردید؛ به طوری که سه نقطه روی دودکش در فاصله‌های 16، 50/7، 83/3 سانتی‌متر از قطر دودکش تعیین و پراپ دستگاه در هر یک از نقاط ذکر شده ثابت گردید تا مقادیر سنجش روی نمایشگر به صورت دقیق ثبت شود. برای اندازه‌گیری صوت، ابتدا محل دقیق ایستگاه‌های اندازه‌گیری بر اساس پارامترهایی نظیر: منابع صوتی، فاصله، پیرو، انتشار و پیوستگی صدا بررسی گردید. پس از بررسی مکان‌های ضلع شمال غربی (کنار درب خروجی)، ضلع شمالی (رو به روی ساختمان کنترل کیفیت) ضلع شمال شرقی (رو به روی واحد الفین)، ضلع جنوب شرقی (رو به روی حوضچه پساب)، ضلع جنوبی (رو به روی مخزن TK_51602) و ضلع غربی نزدیک درب ورودی تعیین گردید. سپس میکروفن دستگاه بدون هیچ‌گونه زاویه‌ای مستقیم به سمت منبع صوتی قرار داده شد و ارتفاع قرارگیری دستگاه بر اساس موانع صوتی تعیین شد. کالیبراسیون اکوستیک و کالیبراسیون اکتریک بر اساس دستورالعمل دستگاه انجام شد و تراز سنج

¹ - United States Environmental protection Agency

اطلاعات لازم، ارزیابی ضریب تخریب زیست محیطی به روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیط زیست انجام گرفت. بر این اساس عدد اولویت ریسک مورد نظر از ضرب سه پارامتر شدت، احتمال وقوع و گستره آلودگی یا امکان بازیافت محاسبه گردید. نحوه امتیازدهی به این صورت بود که پارامتر شدت اعدادی بین ۱ تا ۵ نمره‌دهی شد به طوری که در شدیدترین حالات امتیاز ۵ و در کمترین حالات امتیاز ۱ به پارامتر مورد نظر تعلق گرفت.

همچنین در مورد میزان احتمال وقوع نیز اعدادی بین ۱ تا ۵ به پارامتر مورد نظر اطلاق شد. در بیشترین و کمترین حالات احتمال وقوع به ترتیب اعداد ۵ تا ۱ نمره‌دهی شد. در مورد پارامترهای گستره آلودگی یا امکان بازیافت نیز بازه ۱ تا ۵ مد نظر قرار گرفت. بدین ترتیب که بیشترین امتیاز عدد ۵ و کمترین امتیاز آرا به خود اختصاص داده‌اند. توضیح پارامترهای فوق در جداول ۴-۱ آمده است (دانیلسون و گونارسون، ۲۰۰۱)

بعد از اندازه‌گیری ذرات معلق، گازهای هوای محیط داخل اندازه‌گیری شد. دستگاه مورد استفاده برای سنجش گاز O_3, NO, CO, SO_2, NO_2 از نوع BABUC/A بود، دارای سنسور الکترو-شیمیایی قابل تعویض که این پارامترها را بر اساس تغییر ولتاژ به سیستم منتقل و بر حسب واحد استاندارد نمایش داده شد. در ضمن جهت اندازه‌گیری ترکیبات هیدروکربنی از دستگاه PHOCHEK5000 و بر اساس PID^۱ با دقت دو درصد استفاده شد.

سپس مطابق با استفاده از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیط زیست، چک لیستی به منظور ارزیابی ضریب تخریب زیست محیطی طراحی شد. این چک لیست متغیرهایی چون شناسایی فرآیند، حالت خرابی بالقوه (جنبه‌های محیط‌زیستی)، آثار بالقوه خرابی (پیامدها)، علل بالقوه خرابی، ارزیابی اولیه جنبه‌های زیست محیطی (شدت، وقوع، گستره آلودگی یا امکان بازیافت، عدد اولویت ریسک، سطح ریسک)، اقدام کنترلی و ارزیابی ثانویه جنبه‌های زیست محیطی (شدت، وقوع، گستره آلودگی یا امکان بازیافت، عدد اولویت ریسک، سطح ریسک) به عنوان جنبه‌های زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفت از آنجایی که چک لیست دارای روایی محتوایی است، با مشارکت و نظر متخصصان بهداشت حرفه‌ای و HSE، محیط‌زیست، مهندسين مکانیک، برق و فرایند مستقر در واحد پلی اتلین متوسط و سنگین پتروشیمی مورد نظر تنظیم شد. پس از جمع‌آوری

^۱ - Photoionisation Detection

جدول 1- رتبه‌بندی شدت EFMEA

شدت	شرح شدت	امتیاز
شدید/فاجعه آفرین	بسیار مضر یا مخرب بالقوه/اتلاف یا مصرف بسیار زیاد منابع	5
جدی	مضر اما مخرب بالقوه نمی‌باشد/اتلاف یا مصرف زیاد منابع	4
متوسط	نسبتاً مضر/اتلاف یا مصرف متوسط منابع	3
خفیف	پتانسیل کم برای ضرر دارد/اتلاف یا مصرف کم منابع	2
ضرر ناچیز	ضرر ناچیز و قابل صرف نظر کردن می‌باشد/اتلاف یا مصرف ناچیز منابع	1

منبع: (دانیلسون و گونارسون، 2001)

جدول 2- رتبه‌بندی احتمال وقوع EFMEA

احتمال وقوع	امتیاز
رخداد بسیر زیاد و حتمی (امکان دارد هر روز اتفاق بیافتد)	5
رخداد معمول (امکان دارد در طول هفته اتفاق بیافتد)	4
رخداد متحمل و متوسط (امکان دارد در طول ماه اتفاق بیافتد)	3
رخداد کم مقدار (امکان دارد در طول سال یکبار اتفاق بیافتد)	2
رخداد غیرممکن و بعید (امکان دارد در هر 10 سال یکبار اتفاق بیافتد)	1

منبع: (دانیلسون و گونارسون، 2001)

جدول 3- رتبه‌بندی گستره آلودگی EFMEA

گسترده‌گی آلودگی	امتیاز
منطقه‌ای (نقائی)	5
در سطح پروژه (پتروشیمی آریاساسول)	4
در سطح کارگاه (خط تولید)	3
در سطح واحد (واحد)	2
در سطح ایستگاه کاری (همان نقطه)	1

منبع: (دانیلسون و گونارسون، 2001)

جدول 4- رتبه‌بندی امکان بازیافت EFMEA

امکان بازیافت	امتیاز
اتلاف منابع با قابلیت بازیافت و اصلاح آسان	5
اتلاف منابع با قابلیت بازیافت و اصلاح سخت	4
اتلاف منابع غیر قابل بازیافت	3
مصرف منابع قابل بازیافت	2
مصرف منابع غیر قابل بازیافت	1

منبع: (دانیلسون و گونارسون، 2001)

ابتدا تعداد رده از فرمول زیر محاسبه شد و طول رده از تفاضل کوچکترین مقدار و بزرگترین مقدار عدد اولویت ریسک بر تعداد رده‌ها بدست آمد.

$$\text{تعداد رده} = 1 + 3/3 \log n$$

$$\text{طول رده} = \frac{\text{کوچکترین RPN} - \text{بزرگترین RPN}}{\text{تعداد رده}}$$

تعداد رده

صورت گرفت و سطح ریسک زیست محیطی هر یک از فعالیت‌ها تعیین شد. در ادامه جنبه‌هایی که عدد اولویت ریسک آن‌ها بالاتر از درجه مخاطره پذیرگی مورد نظر بود به عنوان فعالیت‌های بحرانی

در آخر درجه مخاطره‌پذیری یا عدد اولویت ریسک شاخص با استفاده از روش توزیع فراوانی محاسبه و تمامی محاسبات صورت گرفته با استفاده از نرم افزار SPSS صورت گرفت. که در

در ادامه حدود رده محاسبه شد و در پایان بر اساس میانگین حدود رده‌ای که بیشترین فراوانی را دارا بود درجه مخاطره‌پذیری محاسبه شد. سپس بر اساس درجه مخاطره‌پذیری، رتبه‌بندی

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری گازهای خروجی دودکش، در جدول (5) نشان‌داد که گازهای خروجی از دودکش‌ها (میزان گاز CO) و سایر گازها در تمامی خروجی‌های اندازه‌گیری شده، کمتر از حد استاندارد و در حد متعارف و قابل-قبول می‌باشد.

که نیازمند اقدامات اصلاحی هستند در نظر گرفته شدند. هم‌چنین محاسبات و تحلیل داده‌های مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار EXCEL صورت گرفت و نتایج به‌دست آمده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول 5- نتایج حاصل از اندازه‌گیری گازهای خروجی دودکش

ردیف	نام دودکش	CO/3% O2 ppm	حدود مجاز استاندارد	NOX/3% O2 Ppm	حدود مجاز استاندارد	SO2/3% O2 ppm	حدود مجاز استاندارد سازمان محیط زیست ایران SO2/3% O2 ppm
1	101	0	150	90/72	350	1/26	800
2	102	0	150	116/54	350	0	800
3	103	0	150	83/6	350	0	800
4	106	0	150	113/3	350	0	800
5	109	0	150	120	350	0	800

به نتایج اندازه‌گیری میزان شدت صوت زیست-محیطی به‌جز یک مورد در تمامی ایستگاه‌ها پایین‌تر از حد استاندارد می‌باشد و میزان صدا در پتروشیمی آریاساسول 75 دسی‌بل در روز و 65 دسی‌بل در شب می‌باشد.

نتایج سنجش صوت زیست‌محیطی در دو نوبت روز و شب در جدول (6) نشان داده شده- است. در این اندازه‌گیری میزان تراز معادل مواجه صوت به صورت Leq(30) در مدت زمان 30 دقیقه در هر محل اندازه‌گیری شده‌است. باتوجه

جدول 6- نتایج سنجش صوت زیست محیطی

موقعیت	ماکزیموم شدت صوت (دسی‌بل)		مینیمم شدت صوت (دسی‌بل)		تراز معادله مواجه صوت در مدت زمان 30 دقیقه		استاندارد محیط زیست ایران برای تراز معادل مواجه صوت در مدت زمان 30 دقیقه	
	روز	شب	روز	شب	روز	شب	روز	شب
ضلع شمال غربی (کنار درب خروجی)	69/5	65/1	63/5	61/1	64/9	63/12	75	65
ضلع شمالی (رو به روی ساختمان کنترل کیفیت)	66/4	65/4	64	59/6	65	60/5	75	65
ضلع شمال شرقی (رو به روی واحد اولفین)	66/7	64/3	62/1	61/8	63/5	62/5	75	65
ضلع جنوب شرقی (رو به روی حوضچه پساب)	70/1	65/6	62/3	60/8	66/8	62/2	75	65
ضلع جنوبی (رو به روی مخزن TK-51602)	66/4	62/3	60/8	56/1	63/8	58/6	75	65
ضلع غربی (نزدیک درب ورودی)	68/7	70/6	66/2	63/9	66/6	64/5	75	65

سنجش میزان ذرات معلق در هوا حاکی از آن است که میزان اندازه‌گیری شده از استاندارد هوای پاک سازمان محیط زیست بیشتر می‌باشد.

نتایج سنجش ذرات معلق جدول (7) نشان‌داد که در ایستگاه‌های پشت‌بام HSE و ضلع شرقی سایت بالاتر از حد استاندارد در سایر ایستگاه‌ها در حد استاندارد می‌باشد. نتایج حاصله از

جدول 7- نتایج سنجش ذرات معلق (PM10) استانداردهای هوای پاک

استاندارد سازمان محیط زیست ایران $\mu\text{g}/\text{m}^3$	میزان ذرات معلق $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10)			دبی m^3/h	حجم مکش m^3	زمان Min	موقعیت طبقه نقشه
	MAX	MIN	AVR				
50	165	130	149	0/102	0/0255	15	پشت بام ساختمان HSE
50	218	115	143	0/102	0/0255	15	ضلع شرقی سایت
50	131	85	96	0/102	0/0255	15	ضلع جنوبی سایت
50	116	87	9	0/102	0/0255	15	ضلع غربی سایت (کنار مبدل‌های حرارتی)

ریسک، بالاترین عدد اولویت ریسک برابر با 60 و پایین‌ترین آن برابر با 3، مشخص شد. سپس محاسبات آماری طبق فرمول‌های ارائه شده در مواد و روش‌ها صورت گرفت.

پس از بررسی 33 دستگاه در مجموع 177 جنبه ریسک محیط‌زیستی با استفاده از روش EFMEA در خط تولید واحد پلی‌اتیلن متوسط و سنگین مجتمع پتروشیمی آریا ساسول مورد شنایایی قرار گرفت. پس از محاسبه عدد اولویت

جدول 8- نتایج آماری به دست آمده از RPN اولیه

تعداد داده‌ها	177
تعداد رده	9
کوچکترین عدد اولویت ریسک	3
بزرگترین عدد اولویت ریسک	60
طول رده	6/5

جدول 9- حدود رده

محاسبه حدود رده	
$3+6/5=9/5$	$L_1=3-9/5$
$9/5+6/5=16$	$L_2=9/5-16$
$16+6/5=22/5$	$L_3=16-22/5$
$22/5+6/5=29$	$L_4=22/5-29$
$29+6/5=35/5$	$L_5=29-35/5$
$35/5+6/5=42$	$L_6=35/5-42$
$42+6/5=48/5$	$L_7=42-48/5$
$48/5+6/5=55$	$L_8=48/5-55$
$55+6/5=61/5$	$L_9=55-61/5$

عنوان جنبه‌هایی با سطح ریسک متوسط و قابل پذیرش که برای نمایش آن‌ها از حرف (M) استفاده شد. برای این فعالیت‌ها نیاز ضروری جهت در نظر گرفتن اقدامات اصلاحی و کنترلی وجود ندارد. دومین دسته مربوط به فعالیت‌هایی است که در محدوده بین 13 تا 19/5 می‌باشد و به عنوان جنبه‌هایی با سطح ریسک بالا و قابل تحمل در نظر گرفته شدند، برای نمایش آن‌ها از حرف (H1) استفاده شد. برای این فعالیت‌ها ترجیحاً بهتر است اقدامات اصلاحی و کنترلی در نظر گرفته شود. آخرین طبقه مربوط به آن دسته از فعالیت‌ها است که RPN محاسبه شده برای آن‌ها عددی بزرگتر از 19/5 می‌باشد و به عنوان جنبه‌هایی با سطح ریسک خیلی بالا، برای نمایش آن‌ها از حرف (H2) استفاده شد.

پس از تعیین حدود رده، فراوانی هر یک از رده‌ها به دست آمد بدین ترتیب که 59 مورد از اعداد اولویت ریسک در حدود 3-9/5 قرار گرفتند. یا به عبارتی دیگر از مجموع 177 عدد اولویت ریسک 59 مورد در این محدوده قرار گرفتند. بنابراین درجه مخاطره‌پذیری از میانگین دو عدد 9/5 و 3 یا از میانگین حد پایین و حد بالای این رده، برابر با 6/5 به دست آمد. (جدول 8)

براین اساس با توجه به اطلاعات آمار به دست آمده از ارزیابی اولیه جنبه‌های زیست-محیطی، طبقه‌بندی ریسک‌ها به گونه‌ای که در جدول (10) آورده شده است صورت گرفت. طبق این طبقه‌بندی جنبه‌هایی که RPN اولیه آنها کمتر از 6/5 بدست آمد نادیده گرفته شدند و به عنوان ریسک‌های سطح پایین که با علامت (L) نمایش داده شد. اولین دسته مربوط به فعالیت‌هایی است که در محدوده از 6/5 تا 13 قرار گرفتند به

جدول 10- دسته‌بندی حدود ریسک در EFMEA

حدود ریسک	نوع ریسک	ردیف
$6/5 \geq RPN \geq 13$	ریسک‌های متوسط (M)	دسته اول
$13 \geq RPN \geq 19/5$	ریسک‌های بالا (H1)	دسته دوم
$RPN > 19/5$	ریسک‌های خیلی بالا (H2)	دسته سوم

جهت کاهش ریسک‌های موجود، بار دیگر عدد اولویت ریسک محاسبه شده است. مندرجات جدول (11) نشان داد که ارزیابی ثانویه جنبه‌های زیست‌محیطی که تقریباً تمامی پارامترهای مورد بررسی در سطوح قابل پذیرش و قابل تحمل قرار گرفته‌اند.

پس از انجام ارزیابی اولیه جنبه‌های زیست-محیطی در پتروشیمی آریاساسول مشخص شد که برخی فعالیت‌ها دارای سطح ریسک بالایی می‌باشند. از 177 جنبه مورد بررسی، 44 مورد در دسته ریسک‌های پایین، 38 مورد ریسک متوسط، 25 مورد ریسک بالا و 70 مورد ریسک خیلی بالا قرار گرفتند. با در نظر گرفتن راه‌کارهای مناسب

جدول 11- ارزیابی ریسک های جنبه های زیست محیطی به روش EFMEA

ارزیابی ثانویه جنبه های زیست محیطی					اقدام کنترلی	ارزیابی اولیه جنبه های زیست محیطی					اثر خرابی بالقوه (بیامد)	حالات خرابی بالقوه (جنبه های زیست محیطی)	تجهیزات
سطح ریسک	RPN	گستره آلودگی یا امکان بازیافت	احتمال وقوع	شدت		سطح ریسک	RPN	گستره آلودگی یا امکان بازیافت	احتمال وقوع	شدت			
L	6	1	2	3	بازرسی و تعمیر و برطرف کردن نشتی، تعویض واشر و Rotary joint، توجه به تنظیم میزان آب ورودی به Mechanical sael، تعبیه چاله جمع آوری روغن در زیر دستگاه و استفاده مجدد از روغن جمع شده،	L	6	1	2	3	آلودگی خاک	نشت روغن	Gear pump
M	12	2	2	3		M	12	2	2	3	آلودگی آب		
M	10	5	2	1		M	10	5	2	1	مصرف منابع	انتشار پلیمر (مذاب)	
H2	45	5	3	3	بازرسی و تعمیر و برطرف کردن نشتی، تعویض واشر و اورینگ، استفاده از جنس مرغوب قطعات تعویضی، تعبیه چاله جمع آوری روغن در زیر دستگاه و استفاده مجدد از روغن جمع شده	H2	45	5	3	3	مصرف منابع	نشت آب	pelletizing unit گرانول ساز
L	6	1	2	3		M	9	1	3	3	آلودگی خاک	نشت روغن	
M	12	2	2	3		H1	18	2	3	3	آلودگی آب		
M	12	2	2	3	برنامه ریزی و اجرای به موقع تعمیرات پیشگیرانه، استفاده از قطعاتی با جنس و اندازه مناسب، استفاده اپراتور از ماسک، انجام برنامه های آموزشی برای اپراتور دستگاه برای شناسایی نشتی ها	H1	18	2	3	3	آلودگی هوا	انتشار ذرات Additive	ws50003 دستگاه A/B تزریق Additive
H2	40	5	2	4		H2	60	5	3	4	گرمایش جهانی (گازهای گلخانه ای به صورت N2O)	انتشار نیتروژن	
M	9	1	3	3		M	9	1	3	3	اتلاف منابع		

بحث و نتیجه‌گیری

قطعاتی با جنس و اندازه مناسب، انجام برنامه‌های آموزشی برای اپراتور دستگاه برای شناسایی نشتی‌ها ارایه شد (محمد فام، 1382) همچنین اقدامات اصلاحی نظیر ترویج و الزام کارکنان به استفاده از وسایل حفاظت فردی، کنترل صدا در محل دریافت مانند استفاده از وسایل حفاظت شنوایی، گوشی ایرماف silent، نصب صدا خفه‌کن، در محل انتشار بخار پیشنهاد شد.

نظافت در سطح واحد با استفاده جاروبرقی استفاده از سیلکون یا فیلترهای الکترو استاتیک خشک جهت غبارزدایی، کاهش غلظت گردوغبار و آلاینده‌ها با استفاده از تعبیه یک فیلتر یا سیلکون یا اسکرابر جهت تهویه هوای سالن‌های تولید و انبار مواد اولیه، با استفاده از فن‌های سقفی جهت تهویه هوای عمومی کارگاه‌ها و کاهش غلظت گردوغبار، استفاده از سیستم اسکرابرتر، استفاده از ماسک‌های فیلتردار به هنگام تماس با ذرات، استفاده از سیستم‌های غبارگیر در محل انتشارات ذرات و همچنین بکارگیری منابع محصور با حفاظ‌های ایمنی جهت جلوگیری از انتشار اشعه در محیط ضروری به نظر می‌رسد.

این پژوهش نشان‌داد که با کمک روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیط‌زیست می‌توان محیط‌زیست تحت تاثیر را شناسایی، تخمین کمیت ریسک و مقایسه با معیارهای موجود و همچنین شناسایی اقدامات کاهش ریسک نمود. از آنجایی که روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیط-

طبق رتبه‌بندی انجام گرفته، 25/44 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک پایین، 20/9 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک متوسط، 14/68 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک بالا و 38/98 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک خیلی بالا قرار گرفتند.

پس از اجرای اقدامات اصلاحی ارزیابی ریسک ثانویه انجام شد و اعداد اولویت ریسک مجدد مورد محاسبه قرار گرفت که 38/98 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک پایین، 36/72 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک متوسط، 6/7 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک بالا و 17/51 درصد از جنبه‌ها در سطح ریسک خیلی بالا قرار گرفتند.

نتایج حاصل از بررسی جنبه‌های ریسک زیست‌محیطی هر دستگاه حاکی از آن است که کمترین عدد اولویت ریسک برابر با عدد 3 است. همچنین بالاترین عدد اولویت ریسک مربوط به ریسک زیست‌محیطی دستگاه تزریق آنتی-اکسیدانت بوده که عدد 60 را به خود اختصاص داده است. در اثر عملکرد ناصحیح دستگاه تزریق آنتی‌اکسیدانت، ذرات آنتی‌اکسیدانت و همچنین گاز نیتروژن به هوا منتشر می‌شود که باعث ایجاد آلودگی هوا، اتلاف منابع و منتشر شدن گازهای گل‌خانه‌ای می‌شود که در گرمایش جهانی نقش دارد. اقدامات کنترلی و اصلاحی لازم، متناسب با نوع فعالیت و فرآیند در حال انجام که از پتانسیل ریسک زیست‌محیطی بالایی برخوردار بودند، پیشنهاد شد. اقدامات اصلاحی نظیر برنامه‌ریزی و اجرای به‌موقع تعمیرات پیشگیرانه، استفاده از

هستند که باعث افزایش ضریب اطمینان از کاهش اثرات مضر فعالیت‌ها فرآیندهای صنعتی می‌گردند. در مقایسه با تحقیق انجام شده در شرکت پتروشیمی زاگرس که بالاترین عدد اولویت ریسک آن 189 و پایین‌ترین عدد اولویت ریسک آن 6 گزارش شده نتیجه‌گیری می‌شود که واحد پلی‌اتیلن متوسط و سنگین شرکت پتروشیمی آریاساسول که بالاترین و پایین‌ترین عدد اولویت ریسک آن به ترتیب 60 و 3 می‌باشد مشخص گردید که این واحد از سیستم کنترلی ایمنی و محیط زیست نسبتاً بالایی برخوردار است با این وجود در مواردی که دستگاه‌ها از ریسک خیلی بالا برخوردار هستند اقدامات کنترلی ضروری به نظر می‌رسد.

زیست یک روش کیفی است، در فرآیند توسعه محصولات و شناسایی ساختارها و جنبه‌های مهم دارای اولویت در پیامد محیط‌زیستی در طول چرخه حیات محصول یا فرآیند مؤثر است. باتوجه به این که انسان محور اصلی توسعه پایدار است، یافتن راه‌حلهایی در راستای حذف و کاهش آلاینده‌ها امری ضروری به نظر می‌رسد همچنین به کاربردن شیوه‌هایی با هدف جلوگیری از اتلاف و مصرف بیش از حد منابع از مسایلی است که در راستای مدیریت ریسک‌های زیست-محیطی می‌باید به آن توجه ویژه مبذول گردد. پیروی از استانداردهای خاص صنایع و همچنین اعمال سیاست‌های زیست‌محیطی و به کارگیری روش‌های مدیریتی صحیح روش‌های پیشنهادی

منابع

- کارشناسی ارشد مدیریت محیطزیست
دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس.
160ص.
8. 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.
9. Danielsson, M. and Gunnarsson, S. A. , (2001), Guideline for Implementation of Environment Failure Mode and Effect Analysis Method, Marmait Publish. Sofia, Bulgaria. 127PP.
10. Jensen, C.; Johansson, M.; Lindahl, M. and Magnusson, T.; 2001. Environmental Effect Analyysis (EEA)-Principles and structure. Department of Techniligy, University of Kalmar: Kalmar, Sweden. 8.
11. Lindahl ,M.S. 2000. Environmental Effect Analysis (EEA) an approach to Design for Environmental Department of Technologg University of Kalmer.
12. Muhlbauer, W.K., 1999. Pipeline risk management manual, Gulf Professional Publishing, 2^{an} Ed., USA, 428pp.
- 1- بندرجا، م. 1389. ارزیابی ریسک محیطی به روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیطزیست (EFMEA) در واحد هیدروکراکر شرکت پالایش نفت بندرعباس، پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت محیطزیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس. 170 ص
- 2- جوژی، ع. پاداش، ا. 1386. سامانه مدیریت بهداشت، ایمنی و محیطزیست (HSE-MS)، انتشارات کاوش قلم، چاپ اول. 204 ص.
- 3- جوژی، ع. 1388. ارزیابی و مدیریت ریسک، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران شمال، چاپ اول. 344 ص.
- 4- قراچورلو، ن. 1384. ارزیابی و مدیریت، انتشارات علوم و فنون، چاپ اول. 204 ص.
- 5- محمد فام، ا. 1386. مهندسی ایمنی، انتشارات فن آوران، چاپ پنجم. 145 ص.
- 6- معاونت محیط زیست انسانی. 1382. ضوابط و استانداردهای زیست محیطی، سازمان حفاظت محیطزیست.
- 7- میر جلیلی، ن. 1389. مدیریت ریسک زیست محیطی شرکت پتروشیمی زاگرس با استفاده از تکنیک تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن بر محیطزیست EFMEA، پایان نامه

