

ارزیابی مخاطرات تصفیه‌خانه زرگنده تهران با استفاده از روش تلفیقی JSA و PHA

سیدعلی جوزی^{۱*}، الهام فرنقی^۲

۱. دانشیار گروه محیط‌زیست، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

۲. کارشناس ارشد علوم محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۲/۱۵)

چکیده

این تحقیق با هدف ارزیابی ریسک تصفیه‌خانه زرگنده با استفاده از روش تلفیقی ارزیابی مقدماتی خطر و ارزیابی ایمنی شغلی به‌انجام رسید. پس از شناسایی فعالیت‌ها و فرآیندهای گوناگون تصفیه‌خانه، تجهیزات و موقعیت‌های شغلی کارکنان تصفیه‌خانه و همچنین میزان آلودگی ناشی از فعالیت تصفیه‌خانه، انتشار آلاینده‌های هوا، اختلال بصری و آلودگی صوتی بررسی و نمره‌دهی شدند. مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری‌شده در پساب خروجی در تابستان ۱۳۹۰ با استاندارد تعیین‌شده از سوی سازمان حفاظت محیط‌زیست برای تخلیه به منابع سطحی مطابقت دارد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد ۵۸ ریسک زیست‌محیطی برای ۳ شغل پرخطر و ۳۰ موقعیت خطرناک موجود در تصفیه‌خانه شناسایی شد که به ۱۶ خطر با سطح پذیرفتنی بی‌تجدیدنظر، ۱۰ خطر با سطح پذیرفتنی با تجدیدنظر مدیریت، ۲۸ خطر با سطح نامطلوب و ۴ خطر با سطح ناپذیرفتنی تقسیم شده است.

واژگان کلیدی

آنالیز ایمنی شغلی، ارزیابی ریسک، ارزیابی مقدماتی خطر، تصفیه‌خانه زرگنده تهران، عدد اولویت ریسک.

۱. مقدمه

مهم‌ترین هدف‌های احداث سامانه‌های تصفیه فاضلاب و سرمایه‌گذاری در مطالعات انجام‌شده درباره تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب شامل حفظ بهداشت همگانی، حفاظت از محیط‌زیست و جلوگیری از آلودگی منابع آب و استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه‌شده در کشاورزی و صنعت است (Allahyari, 2005). از سویی، در گذشته پس از وقوع حوادث و بروز خسارت‌های جبران‌ناپذیر به بررسی علت‌های حوادث اقدام می‌شد و نقایص یک سیستم یا فرآیند تعیین می‌شد، اما امروزه، به دلیل وجود انواع گوناگون روش‌های ارزیابی ریسک، قبل از وقوع نیز می‌توان نقاط حادثه‌زا و بحرانی را مشخص کرده و از وقوع حوادث پیش‌گیری یا آنها را کنترل کرد. ارزیابی ریسک روشی سازمان‌یافته و نظام‌مند برای شناسایی خطرهای و برآورد ریسک برای رتبه‌بندی تصمیمات جهت کاهش ریسک به سطحی پذیرفتنی است. با پیشرفت فناوری و افزایش کاربرد ماشین‌آلات، روند تولید ریسک و احتمال بروز حوادث در محیط‌های صنعتی فزونی یافته است. ارزیابی ریسک با روش‌های گوناگون با طیفی از روش‌های کیفی تا کمی امکان‌پذیر است (Barani et al., 2009). نتیجه اجرای تکنیک PHA^۱ این است که در می‌یابیم چه خطرهایی باید با دقت بسیار بررسی شوند و چه روش تجزیه و تحلیلی برای آنها مناسب‌تر است و از معایب آن این است که نمی‌توان اطمینان حاصل کرد که همه خطرهای کشف شده‌اند. برای رفع این مشکل در این پروژه از تلفیق PHA و روش JSA^۲ استفاده شده است. در ارزیابی ریسک براساس خطرهای شغلی (JSA) نیز ارزیابی ریسک را فرآیند برآورد احتمال وقوع یک رویداد و اهمیت یا شدت اثرهای زیان‌آور آن در نظر می‌گیرند. این فرآیند، علاوه بر ارزیابی ریسک، به تیم اجازه می‌دهد تا کمترین ریسک‌های موجود در سیستم را درک کنند و اقدامات کنترلی مناسبی را نیز پیشنهاد می‌کند. در ادامه به پژوهش‌هایی اشاره می‌شود که با استفاده از این روش به ارزیابی ریسک پرداخته‌اند: صادقی و عرب در سال ۱۳۸۷ به ارزیابی خطرهای

مربوط به کارکنان بخش حمل و نقل معدن سنگان با استفاده از روش PHA پرداخته‌اند؛ آمار و ارقام به دست آمده از بررسی حوادث در معدن سنگ آهن سنگان نشان می‌دهد که حدود ۳۵ درصد حوادث به وقوع پیوسته برای کارکنان بخش حمل و نقل در مسیرهای گوناگون معدن روی داده است (Sadeghi & Arab, 2008). هاشم ستاره و کوهپایی در سال ۱۳۸۳، در پژوهش توسعه روش‌های آنالیز خطر در ارزیابی ریسک حریق، با استفاده از PHA و سایر روش‌های ارزیابی ریسک طرح‌های عملیاتی و برنامه‌های ایمنی در برابر حریق، یک برنامه جامع ارزیابی ریسک حریق طراحی کرده‌اند و به این وسیله، پیش‌بینی حریق‌های محتمل و کوشش در راستای کاهش احتمال وقوع حوادث و نیز کاستن از شدت پیامدهای احتمالی امکان‌پذیر شده است (Setareh & Kohpaei, 2004). قلندرزاده و بابایی در سال ۱۳۸۸ به ارزیابی و مدیریت ریسک در مرحله بهره‌برداری در پروژه‌های تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، ("مطالعه موردی: تصفیه‌خانه‌های فاضلاب مراغه و مرند")، پرداخته‌اند و با استفاده از روش FMEA^۳ ریسک‌ها را شناسایی کرده و اقدامات اصلاحی و پیش‌گیرانه پیشنهاد کرده‌اند (Babaei & Galandarzadeh, 2008). کراسلی و همکاران در سال ۲۰۰۷ به ارزیابی مقدماتی خطر در پروژه مخازن سوخت مستقر در دریا (تولید و توزیع بیودیزل) در استرالیا پرداخته‌اند که این کار به بازبینی دوباره سیستم‌های کنترل، طراحی تجهیزات و سیستم‌های الکترونیکی هشدار برای نواحی پرخطر، طراحی برنامه مدیریت نشت، آموزش مجریان برنامه‌های مدیریت، پایش برنامه‌ها، تهیه تجهیزات الکتریکی با کارایی بالا و بنا بر استاندارد AS2430 برای بخش‌های پرخطر، تهیه نقشه برای مواقع بحران و برپایی سیستم مدیریت ایمنی منجر شد (Crossly & Williams, 2007). Mak، در پروژه ارزیابی ریسک انجام‌شده روی نیروگاهی در تاسمانی، از تلفیقی از روش HAZOP^۴ و آنالیز مقدماتی خطر PHA و همچنین برای تشخیص نیاز به ارزیابی کمی از چک‌لیست استفاده کرده است؛ خطرهایی از قبیل آتش‌گرفتن سوخت ذخیره‌شده برای تأمین سوخت بویلرها، ترکیدگی پمپ بویلرها، ترکیدگی لوله‌های بخار آب

جنگلی از روش آنالیز ایمنی شغلی استفاده کردند که به مدت پنج سال از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰ به طول انجامید. یافته‌ها حاکی از آن است که سیستم مدیریتی HSE زمانی کارایی بیشتری خواهد داشت که رفتارهای مرتبط با ایمنی و بهداشت و سلامت بدنی کارکنان بیشتر ارزیابی شود (Parker et al., 2004).

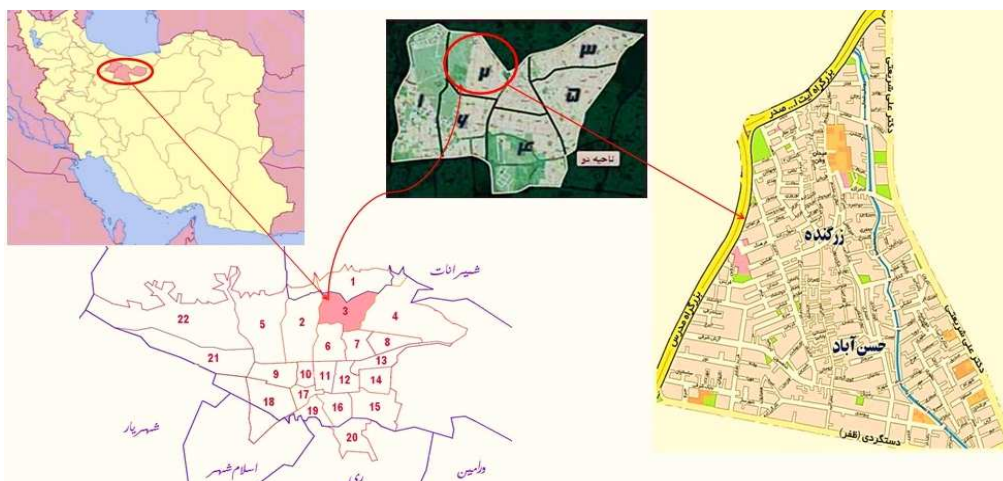
۱.۱. معرفی محل مورد مطالعه

تصفیه‌خانه زرگنده در محله زرگنده (ناحیه دو از منطقه سه شهرداری تهران) قرار دارد. محله زرگنده در سه کیلومتری جنوب منطقه تجریش واقع شده است. نوع فاضلاب تصفیه‌شده در این تصفیه‌خانه فقط فاضلاب خانگی است و عمل نیتریفیکاسیون به صورت کامل در نظر گرفته شده است. بنا بر گفته پیمانکار ناظر بر تصفیه‌خانه زرگنده، در سال ۱۳۸۰، به منظور افزایش ظرفیت تصفیه‌خانه و تأمین شرایط محیط‌زیستی مناسب و آلوده‌نشدن محیط اطراف و نیز بازگشت پساب تصفیه‌شده به رودخانه زرگنده، به بهینه‌سازی تصفیه‌خانه فاضلاب با روش تماس و تثبیت با استفاده از سیستم‌های هوادهی عمقی و سطحی اقدام شده است.

۲.۱. روند تصفیه فاضلاب در تصفیه‌خانه زرگنده تهران
فاضلاب در مدخل تصفیه‌خانه از دو واحد آشغال‌گیر دانه‌درشت دستی عبور می‌کند و با گذشتن از کانال دبی پارشال فلوم وارد حوضچه متعادل‌ساز (حاوی سنسور دبی و سنسور سرعت) و ایستگاه پمپاژ اولیه می‌شود. در این بخش، با استفاده از پمپ‌های لجن‌کش به طرف آشغال‌گیر مکانیکی و حوضچه دانه‌گیر هدایت می‌شود که در ارتفاع پنج متر بالاتر قرار دارد (سه پمپ لجن‌کش که فقط دو تا مشغول به کار و سومی معمولاً در حالت STANDBY است). فاضلاب پس از حذف آشغال در آشغال‌گیرها و ذرات دانه‌ای ته‌نشین‌شونده در دانه‌گیر وارد ایستگاه پمپاژ ثانویه می‌شود و از آنجا به طرف حوضچه‌های تماس پمپاژ می‌شود. پس از هوادهی و تکمیل فرآیند تماس (زمان ماند ۸ ساعت) در حوضچه‌های تماس، به سمت حوض‌های ته‌نشین هدایت می‌شود و در نهایت از طریق خطوط و کانال‌های

فشار قوی منتهی به توربین‌ها، که در صورت انفجار موجب آسیب اپراتورها و تجهیزات الکتریکی می‌شود، شناسایی شده و راهکارهایی مانند نصب آلارم برای اخطار هرگونه تغییر دما و نشت آب یا عامل‌های از کارانداختن بویلرها، نصب سیستم پایش جریان هوا و ... پیشنهاد شده است (Mac, 2006). سیدعلی جوزی و سیما بارانی در سال ۱۳۸۸ خطرهای موجود در واحد تغلیظ مجتمع سنگ آهن گل‌گهر سیرجان را با استفاده از روش JSA شناسایی و ارزیابی کردند. در آن پژوهش نیز بر آموزش صحیح کارگران و کنترل‌های مهندسی تجهیزات تأکید شده است (Barani et al., 2009). در طرح آنالیز ایمنی شغلی اجراشده از سوی نصیری و همکاران در سال ۱۳۸۵ در پژوهش "ارزیابی خطر صنعت نساجی بر کارکنان در معرض آلودگی صوتی" نیز از روش آنالیز ایمنی شغلی استفاده شده است؛ با استفاده از این روش، بالابردن سطح آگاهی کارگران از خطرها و نظارت مستمر بر کار آنها مهم‌ترین راه‌حل‌های کنترلی ارائه‌شده آموزش آنهاست (Nasiri et al., 2006). توران در سال ۱۳۸۸ مخاطرات شغلی در یک شرکت توربین‌سازی را با استفاده از روش آنالیز ایمنی شغلی (JSA) شناسایی و ارزیابی کرد. در این پروژه، ۱۰ شغل با توجه به نحوه انجام دادن کار و حوادث رخ داده انتخاب و آنالیز شد و میزان مواجهه افراد با مخاطراتی چون صدا، روشنایی، پرتوها، میدان مغناطیسی، شرایط جوی اندازه‌گیری شد و پایش انجام گرفت و نتایج و راهکارهای اصلاحی بیان و ثبت شد (Touran, 2009). آنالیز ایمنی شغلی (JSA)^۱، که آنالیز خطرهای شغلی (JHA)^۲ هم شناخته می‌شود، به مثابه معیاری برای ارزیابی ایمنی ریسک در صنایع، کاربردی گسترده دارد که روزن‌فیلد در پژوهشی به شرح این مورد پرداخته است. این روش توانایی شناخت درجات گوناگون ریسک در قسمت‌های گوناگون یک صنعت را داراست و نتایج کمی دقیقی را ارائه می‌دهد و قادر است فقدان توانایی کنترل وقایع را برای طبقات مجزای فعالیت‌های جاری در امر ساخت و ساز شناسایی کند و همچنین احتمال وقوع هر اتفاق را نیز تخمین بزند (Rozenfield et al., 2010). پارکر و بنتلی در تحقیقی روی افراد شاغل در صنایع

1. Job Safety Assessment
2. Job Hazard Assessment



تصویر ۱. موقعیت تصفیه‌خانه زرگنده واقع در ناحیه ۲ از منطقه ۳ شهرداری شهر تهران

با احتساب ضریب اطمینان ۹۰ درصدی و خطای ۳ درصدی، تعداد نمونه‌های لازم با استفاده از رابطه "کوکران"^۱ به صورت زیر محاسبه شد:

$$n = \frac{t^2 s^2}{d^2} = \frac{(0.90)^2 (0.227)^2}{(0.03)^2} = 219.5 \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه:

واریانس = s^2 ، خطای مطالعه بر حسب درصد = d و

ضریب اطمینان = t

بدین منظور پرسشنامه‌ای مرکب از ۳۳ سوال تنظیم شد و در تیرماه ۱۳۹۰ لغایت شهریورماه ۱۳۹۰ بین ۱۲۰ نفر بازدیدکننده توزیع و تکمیل شد. تعدادی از پرسشنامه‌ها پس از مطالعه و بررسی به دلیل مخدوش بودن حذف شدند و در نهایت تعداد ۱۰۰ پرسشنامه تکمیل شد و جهت تحلیل نهایی نتایج مورد استفاده قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات پرسشنامه‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS استفاده شد. هدف این پژوهش تجزیه و تحلیل و ارزیابی مخاطرات عمومی در تصفیه‌خانه زرگنده، شناسایی و طبقه‌بندی مخاطرات بالقوه مرتبط با فعالیت سیستم تصفیه‌خانه، مستندسازی و انجام‌دادن ارزیابی اولیه از مخاطرات شناسایی‌شده ناشی از فعالیت تصفیه‌خانه زرگنده، شناسایی کمترین ریسک‌های موجود و تعیین اقدامات کنترلی مناسب، ارائه روشی هدفمند برپایه استانداردها برای اطمینان از حذف یا کنترل مخاطرات بالقوه یا بالفعل موجود، ارزیابی مجدد

انتقال وارد حوض کلرزی می‌شود. زمان تماس پساب با کلر ۲۰ الی ۳۰ دقیقه است. پساب پس از گندزدایی با کلر (میزان کلرزی براساس میزان فلوی پساب تصفیه شده در حرکت تعیین و تنظیم می‌شود) توسط لوله‌ای به قطر ۴۰۰ میلی‌متر و به طول تقریبی ۶۰ متر داخل مسیل رودکی تخلیه می‌شود. هدف ارزیابی ریسک تصفیه‌خانه زرگنده، با تلفیقی از دو روش ارزیابی مقدماتی خطر و آنالیز خطرهای شغلی، شناسایی و طبقه‌بندی مخاطرات بالقوه مرتبط با فعالیت سیستم تصفیه‌خانه، مستندسازی و ارزیابی اولیه مخاطرات شناسایی‌شده ناشی از فعالیت تصفیه‌خانه زرگنده، شناسایی کمترین ریسک‌های موجود و تعیین اقدامات کنترلی مناسب و ارائه روشی هدفمند برپایه استانداردها برای اطمینان از حذف یا کنترل مخاطرات بالقوه یا بالفعل موجود در تصفیه‌خانه است.

۲. مواد و روش‌ها

روش تحقیق تحلیلی و از نوع کاربردی است. به منظور دستیابی به اهداف تحقیق، پس از بررسی پیشینه و مروری بر ادبیات تحقیق، با بازدید از تصفیه‌خانه و مصاحبه با کارکنان و مسئولان تصفیه‌خانه و مراجعه به سازمان‌های مربوطه به جمع‌آوری اطلاعات پایه و تخصصی در مورد وضعیت تصفیه‌خانه و محیط‌زیست محدوده مطالعاتی اقدام شد. به این منظور، ابتدا تعداد ۳۰ پرسشنامه به مثابه پیش‌آزمون در نقاط گوناگون منطقه مورد مطالعه تکمیل و میزان رضایتمندی مردم منطقه براساس محاسبه واریانس آن برآورد شد. سپس

1. Cochran(1997)

اداری استفاده شد و آزمایش‌ها در سال ۱۳۹۰ به روش موضعی انجام گرفت. در تحلیل آزمایش‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی (حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف از معیار و انحراف از میانگین) و آزمون آماری میانگین یک جامعه (T-Test) با کمک نرم‌افزار SPSS استفاده شد. همچنین، برای اندازه‌گیری پارامترهای شاخص پساب، آزمایش‌های آب و فاضلاب انجام شد و نتایج آزمایش‌های مذکور با استفاده از نرم‌افزار Excel تجزیه و تحلیل و با استانداردهای مربوطه مقایسه شد. به‌منظور بررسی کیفیت فاضلاب خروجی و کارایی سیستم تصفیه فاضلاب، طی سه نوبت اندازه‌گیری (تیر، مرداد و شهریور ۱۳۹۰)، نمونه‌برداری‌های انجام گرفته از فاضلاب ورودی (قبل از ورود به شیر کنترل و خط bypass) و پساب خروجی از تصفیه‌خانه زرگنده (بعد از خروج از مخزن کلرزی پساب) در تابستان ۱۳۹۰ صورت پذیرفت و نیز آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی انجام گرفت. بدین منظور، پارامترهایی از قبیل pH، TS، TSS، BOD₅، COD با استفاده از روش‌های کتاب استاندارد اندازه‌گیری و با استاندارد حدود مجاز سازمان حفاظت محیط‌زیست مقایسه شدند. در مرحله بعد، فرآیندهای فاضلاب شناسایی و تدوین شد و ریسک‌های مرتبط با هر فعالیت در تصفیه‌خانه زرگنده استخراج شد. در ذیل به تعداد و ایستگاه‌های اندازه‌گیری از نمونه‌ها اشاره شده است:

خطرهای شناسایی شده پس از ارائه راهکارهای کنترلی و کاهش مخاطرات ناشی از آن در تصفیه‌خانه زرگنده تهران است. پس از انجام دادن مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی مقاله‌های مرتبط، به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات اولیه از تصفیه‌خانه زرگنده بازدید شد که ضمن شناسایی فرآیندها، مصاحبه با کارکنان و مسئولان مربوطه، سوابق و مستندات و بررسی آنالیزهای صورت‌پذیرفته درباره میزان آلودگی صوتی، انتشار آلاینده‌های هوا، اختلال بصری و...، به‌منظور شناسایی و ارزیابی جنبه‌های زیست‌محیطی با توجه به شرایط تصفیه‌خانه مورد مطالعه و پیشینه این دست مطالعات، از روش "ارزیابی مقدماتی خطر و آنالیز ایمنی شغلی" استفاده شد. نمونه‌برداری و آزمایش از مؤلفه‌های محیطی درمورد فاضلاب، صوت و هوا با مراجعه به تصفیه‌خانه انجام گرفت که در ادامه شرح داده می‌شود. با هدف بررسی آلاینده‌های هوای ناشی از فعالیت تصفیه‌خانه زرگنده، در این تحقیق از اطلاعات سامانه‌های تعبیه شده در تصفیه‌خانه بدین منظور استفاده شد. برای سنجش آلودگی هوای ناشی از فعالیت تصفیه‌خانه، از دستگاه آنالایزر گاز مدل Testo350XL که سنسورهایی حساس به گازهای گوناگون برای اندازه‌گیری مشخصه‌های گوناگون هوا دارد، برای سنجش سه پارامتر NO_x، SO₂، CO در سه ایستگاه خروجی دودکش، درب ورودی و جنب سایت

جدول ۱. عملکرد کلی تصفیه‌خانه، پارامترهای کنترل کمی و کیفی تصفیه‌خانه و دفعات نمونه‌برداری

نام پارامتر	ایستگاه‌های نمونه‌برداری	نوع نمونه‌برداری	واحد	تواتر نمونه‌برداری
pH	ورودی و خروجی	لحظه‌ای	—	روزانه
مواد جامد ته‌نشین‌شدنی	ورودی و خروجی	مرکب	میلی‌گرم بر لیتر	سه‌بار در هفته
کل مواد جامد معلق	ورودی و خروجی	لحظه‌ای	میلی‌گرم بر لیتر	سه‌بار در هفته
BOD	ورودی و خروجی	لحظه‌ای	میلی‌گرم بر لیتر	ماهانه
COD	ورودی و خروجی	لحظه‌ای	میلی‌گرم بر لیتر	ماهانه
DO	خروجی	لحظه‌ای	میلی‌گرم بر لیتر	ماهانه
نیترات	ورودی و خروجی	مرکب	میلی‌گرم بر لیتر	ماهانه
نیتريت	ورودی و خروجی	مرکب	میلی‌گرم بر لیتر	ماهانه
نیتروژن آمونیاکی	ورودی و خروجی	مرکب	میلی‌گرم بر لیتر	ماهانه
فسفر برحسب فسفات	ورودی و خروجی	مرکب	میلی‌گرم بر لیتر	ماهانه

مشخص شد که شامل پنج شغل بود. برای هر یک از مشاغل موجود کاربرد JSA تکمیل شد. ستون‌های شدت اثرها، احتمال وقوع و میزان مواجهه با خطر طبق جدول‌های JSA تکمیل و SPE آنها محاسبه شد. مراحل این فرآیند در ادامه ذکر شده است:

۱. تجزیه و تحلیل ایمنی شغلی؛

۲. مراحل اجرا.

مراحل اجرای روش JSA به چهار مرحله زیر تقسیم شده است:

الف) شکستن شغل به مراحل پی در پی، مراحل گوناگون انجام دادن آن شغل مشخص و برای هر شغل یک فرم JSA تکمیل شد؛

ب) شناسایی خطرهای موجود در هر مرحله؛

ج) ارزیابی ریسک: به منظور اولویت بندی ریسک‌ها و اقدامات کنترلی. در این مرحله خطرهای شناسایی و طبقه‌بندی شدند.

چون تصفیه‌خانه زرگنده فاقد سیستم ثبت حوادث بود، برای تعیین احتمال وقوع حادثه و شدت پیامد آن، از سرپرست و کارگران باتجربه کمک گرفته شد. عدد ریسک با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

شدت پیامد حادثه * احتمال وقوع حادثه = ریسک
در انتها، با توجه به شاخص ریسک تصمیم‌گیری شد. شناسایی ریسک‌های زیست‌محیطی در دو بخش ریسک‌های طبیعی و غیرطبیعی به روش PHA & JSA انجام پذیرفت. در ریسک‌های طبیعی به عوامل و حوادث طبیعی چون سیل و زلزله و صاعقه و غیره و در ریسک‌های مصنوعی (ریسک‌های فنی، ریسک‌های ایمنی و بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی) به تغییر در قیمت املاک منطقه (تقلیل ارزش املاک)، پخش شدن ذرات ریز^۱ فاضلاب در هوا بر اثر هوادهی سطحی، بالارفتن سطح صدا^۲ و لرزش در مناطق مسکونی اطراف تصفیه‌خانه، خروج گازهای بدبو از آدم‌روها^۳ بر اثر تهویه نامطلوب تصفیه‌خانه، ارتباط ناخواسته بین شبکه‌های آب و فاضلاب^۴، پس‌زدن فاضلاب در شبکه و پخش در محل سکونت مشترکان و نظیر آن پرداخته شد. به‌طور کلی، با توجه به شرایط اکولوژیکی منطقه، وقایع طبیعی مثل

برای بررسی آلودگی صوتی محیط تصفیه‌خانه زرگنده و نیز صدای محیط، از دستگاه صداسنج Cell ساخت Casllacell انگلستان استفاده شد که دارای دقت حدود ۰/۱ دسی‌بل و استاندارد IEC 651.1979 است. در مورد سالن، با روش ارزیابی تراز معادل در شبکه وزنی A به مدت ۳۰ دقیقه وضعیت تراز فشار صوت بررسی و آلودگی صوتی در سالن ۱۳۹۰ محاسبه شد. در مورد صدای ناشی از دستگاه‌های تصفیه‌خانه نیز، در سه ایستگاه درب ورودی، ۲۰ متری مقابل درب ورودی و منتهی الیه ضلع جنوبی، شدت صوت اندازه‌گیری شد. جهت ارزیابی ریسک، برای هر یک از مراحل تصفیه فاضلاب جدول PHA تکمیل شد. ستون‌های شدت اثرها، احتمال وقوع و سطح ریسک طبق جدول‌های PHA تکمیل و SPE آنها محاسبه شد.

مراحل این فرآیند عبارت بود از:

۱. شناسایی عناصر و پارامترها، شرایط خطرناک و علل آنها؛

۲. شناسایی اثرهای این عناصر و شرایط خطرناک روی کارکنان تصفیه‌خانه، سیستم، ساکنان محیط مسکونی اطراف؛

۳. طبقه‌بندی سطح شدت هر کدام از عناصر و شرایط خطرناک؛

۴. شناسایی اقدامات اصلاحی برای حذف پارامترها و شرایط خطرناک و به حداقل رساندن اثرهای آنها؛

۵. ارائه اقدامات کنترلی جهت حذف یا کاهش حالات شکست بالقوه دارای خطرپذیری؛

۶. محاسبه مجدد SPE ناشی از حذف یا کاهش الت‌های شکست (ارزیابی ثانویه ریسک) براساس فاکتورهای میزان مواجهه فرد با خطر، احتمال وقوع خطر و شدت پیامد که از جدول‌های ۱، ۲ و ۳ استخراج می‌شوند. هر ریسک شناسایی و امتیازدهی می‌شود و حاصل ضرب $E*S*P$ امتیاز ریسک اولیه خواهد بود. سپس با استفاده از جدول مربوطه سطح ریسک تعیین می‌شود و بر این اساس مشخص می‌شود که کدام بخش‌ها سطح ریسک بالاتری داشته و نیاز فوری‌تری به اجرای برنامه‌های کنترلی دارند. همچنین، برای بررسی خطرهای شغلی و اجرای آنالیز شغلی، ابتدا تمام مشاغل موجود در تصفیه‌خانه زرگنده تهران

1. Drift

2. Noise Level

3. Man holes

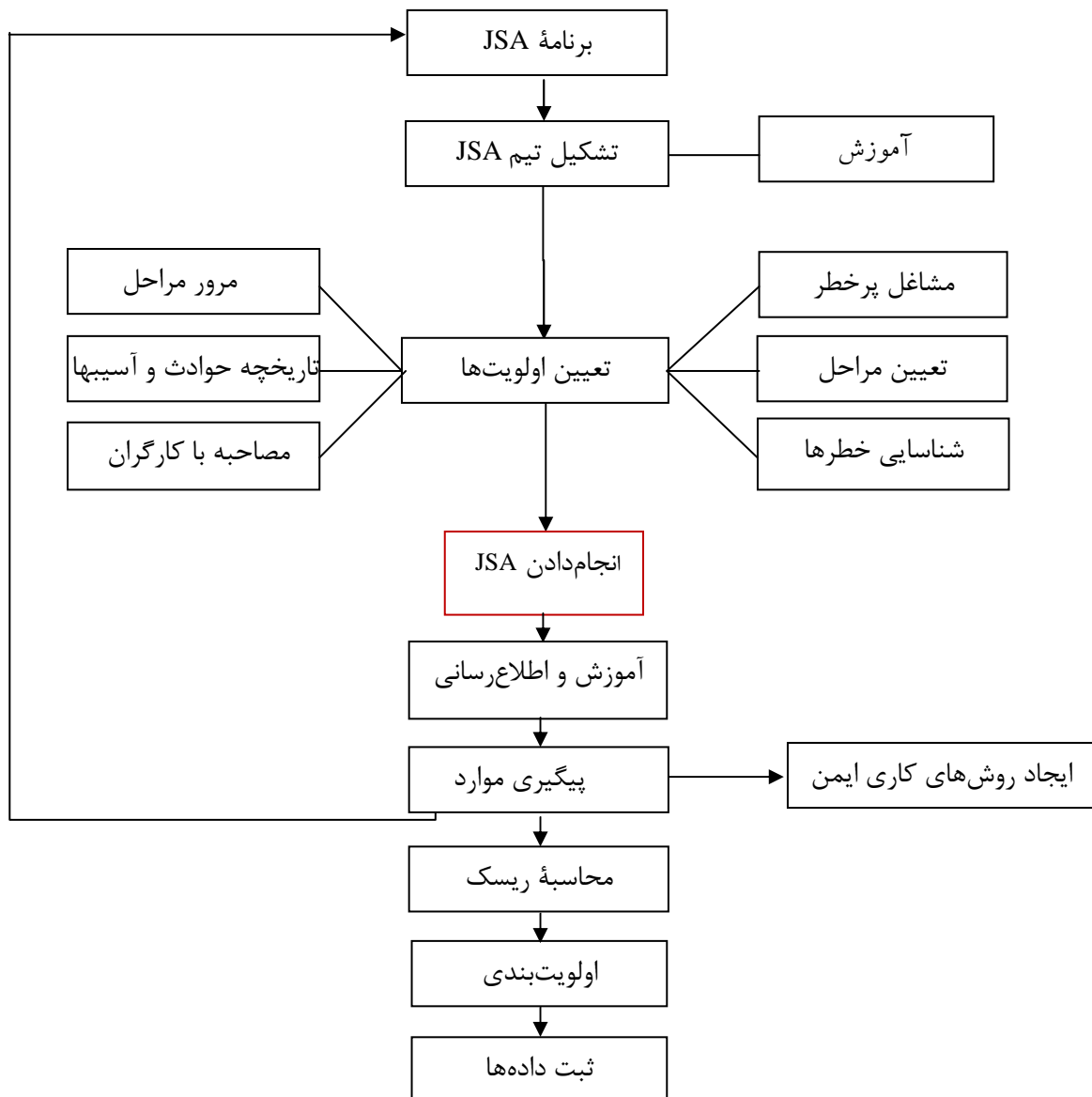
4. Cross connection

بهداشت درمان و آموزش پزشکی، حد آستانه مجاز (TLV) در رابطه با صدا را ۸۵ دسی‌بل برای یک شیفت کار هشت‌ساعته عنوان کرده است. ارزیابی صدا در تصفیه‌خانه زرگنده در سه ایستگاه انجام گرفت و مقایسه آن با استاندارد آلودگی صوتی محیط‌های مسکونی در شب که ۴۵ دسی‌بل است نشان داد که در تمام ایستگاه‌ها میزان صدای اندازه‌گیری شده بیشتر از حد مجاز است (جدول ۶).

زلزله، صاعقه و سیل ریسک‌های گوناگون زیست‌محیطی با درجات گوناگون را در منطقه سبب خواهد شد، لذا برای کاهش ریسک‌های زیست‌محیطی باید اقدامات پیش‌گیرانه صورت گیرد. جهت ارزیابی جنبه‌های زیست‌محیطی، برای امتیازدهی به پارامتر شدت، جنبه‌های زیست‌محیطی (هوا و صوت، اختلال بصری، شاخص‌های آلودگی پساب تصفیه‌خانه) بررسی شدند.

۳. نتایج

مرکز مدیریت سلامت محیط و کار وابسته به وزارت



نمودار ۱. مراحل اجرای ارزیابی ایمنی شغلی
(Nasiri et al., 2006)

جدول ۲. احتمال وقوع خطر (P)

توصیف خطر	سطح خطر	احتمال وقوع
به طور مکرر اتفاق می افتد	۵	مکرر $X < 10^{-1}$
در طول عمر یک سیستم چندین بار رخ می دهند	۴	محتمل $10^{-1} < X < 10^{-2}$
گاهی در طول عمر یک سیستم رخ می دهند	۳	گاهی $10^{-2} < X < 10^{-3}$
احتمال وقوع آن بسیار کم است	۲	خیلی کم $10^{-3} < X < 10^{-4}$
احتمال وقوع آن آن قدر کم است که می توان در حد صفر فرض کرد	۱	غیرمحتمل $X < 10^{-4}$

جدول ۳. شدت حادثه (S)

تعریف	طبقه	نوع خطر
مرگ و میر یا از دست رفتن سیستم	۱	فاجعه بار
جراحات بیماری های شغلی یا آسیب های وارده شدید است	۲	بحرانی
جراحات، بیماری های شغلی یا آسیب های وارده کوچک است	۳	مرزی
جراحات، بیماری های شغلی یا آسیب های وارده خیلی کوچک است	۴	جزئی

جدول ۴. میزان مواجهه (E)

ردیف	میزان مواجهه	درجه	تعریف
۱	بسیار بالا	۴	۸ ساعت بیشتر
۲	بالا	۳	۴-۸ ساعت
۳	متوسط	۲	۱-۴ ساعت
۴	کم	۱	کمتر از ۱ ساعت

جدول ۵. معیارهای تصمیم گیری براساس سطح ریسک

ردیف	سطح ریسک	تعریف
۱	بالتر از ۴۵	ناپذیرفتنی
۲	بین ۶-۴۵	نامطلوب
۳	کمتر از ۶	پذیرفتنی

(Nasiri et al., 2006)

جدول ۶. موقعیت نمونه برداری، نوع و میزان سنجش

ایستگاه اندازه گیری	مقدار اندازه گیری (db)	مقدار استاندارد در منطقه مسکونی (db)
درب ورودی تصفیه خانه	۵۰	۴۵
۲۰ متری مقابل درب ورودی	۴۸	۴۵
منتهی الیه ضلع جنوبی	۴۷	۴۵

جدول ۷. میانگین شاخص‌های آلودگی تصفیه‌خانه زرگنده در سه نوبت اندازه‌گیری در تابستان ۱۳۹۰

ورودی	وضعیت موجود	خروجی	وضعیت موجود
پارامتر		پارامتر	
T	۲۳/۶	T	۲۳/۲
pH	۸/۳	pH	۷/۴
TS	۵۵/۷	TS	۴۰
TSS	۲۴/۱	TSS	۵۰
BOD ₅	۷۸/۱	BOD ₅	۳۰
COD	۲۳۴/۶	COD	۶۰
ازت آلی	۳۰/۰۷	ازت آلی	۲/۵
فسفر	۵۷/۱	فسفر	۶
		نیتрат	۱۰

نتایج آزمایش‌های محیط‌زیستی تصفیه‌خانه زرگنده: نتایج بررسی طبق سه دوره اندازه‌گیری از پساب خروجی تصفیه‌خانه و مقایسه آن با استانداردهای سه‌گانه سازمان حفاظت محیط‌زیست نشان داد که عملکرد سیستم تصفیه‌خانه مطلوب نیست و پساب خروجی قابلیت تخلیه به آب سطحی، چاه و نیز مصارف آبیاری را ندارد. با توجه به تعداد آزمایش‌های انجام‌شده، فقط به ذکر نتایج آخرین نوبت اندازه‌گیری اکتفا شده است (جدول ۷).

در بررسی شاخص‌های آلودگی، مقادیر پارامترهای شاخص در پساب ورودی به تصفیه‌خانه (پساب ورودی به شیر کنترل و خط bypass) و مقادیر همان پارامترها در پساب خروجی از مخزن کلرژنی پساب اندازه‌گیری شد و با میزان مجاز آن، که از سوی سازمان حفاظت محیط‌زیست برای تخلیه به منابع سطحی تعیین شده است، مقایسه شد. نتایج نشان داد که میزان این پارامترها، جدا از BOD₅ و نیترات و TS که میزان آن در پساب خروجی هنوز بیش از حد استاندارد است، در محدوده مجاز قرار دارند؛ بنابراین راهکارهایی برای این امر ارائه شده است.

جدول ۸. نتایج آزمایش فاضلاب خروجی تابستان ۹۰

پارامتر	واحد	مقدار	استاندارد تخلیه به چاه جاذب	استاندارد تخلیه به آب سطحی	استاندارد مصارف کشاورزی و آبیاری
BOD ₅	(mg/L)	۱۷۰	۵۰	۵۰	۱۰۰
COD	(mg/L)	۲۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰
pH	—	۷/۳	۵-۹	۶/۵-۸/۵	۶-۸/۵
TDS	(mg/L)	۶۶۱	—	—	—
SALINITY	(mg/L)	۰/۵	—	—	—
EC	μs/cm	۱۲۴۱	—	—	—
Oil&Gas	(mg/L)	۶۹	۱۰	۱۰	۱۰
کلیفرم مدفوعی	تعداد در ۱۰۰ ml	۳۵۰۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
PO ₄	(mg/L)	۱۶	۶	۶	—
ازت آمونیاکی	(mg/L)	۲۱	—	—	—

به موجب آنکه در سه دوره اندازه‌گیری، سه پارامتر BOD_5 ، COD و pH مشترک‌اند و برای آنها استاندارد تعریف شده است، سه پارامتر فوق در نرم‌افزار SPSS تحلیل شده‌اند که از این میان نیز فقط مقدار pH در حد استاندارد است (جدول ۸).

جدول ۹. آمار توصیفی آلاینده‌های فاضلاب

نام پارامتر	واحد اندازه‌گیری	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف از میانگین	انحراف از معیار
BOD_5	(mg/L)	۱۵۰	۲۴۳	۱۸۲/۰۰	۲۰/۷۷	۴۱/۵۴
COD	(mg/L)	۲۱۰	۴۳۷	۲۷۳/۴۷	۵۴/۶۱	۱۰۹/۲۳
pH	-	۷/۱	۷/۴	۷/۱۷۵	۰/۰۴۷	۰/۰۹۵

جدول ۱۰. موقعیت نمونه‌برداری، نوع و میزان آلاینده‌ها

آلاینده	ایستگاه	واحد	مقدار	استاندارد
NO_x	خروجی دودکش	PPM	۳۰۰	۳۵۰
NO_x	در ورودی	PPM	۲۹۴	۳۵۰
NO_x	جنب سایت اداری	PPM	۲۹۱	۳۵۰
SO_2	خروجی دودکش	PPM	۵۰۰	۸۰۰
SO_2	در ورودی	PPM	۴۹۷	۸۰۰
SO_2	جنب سایت اداری	PPM	۴۹۵	۸۰۰
CO	خروجی دودکش	PPM	۱۴۰	۱۵۰
CO	در ورودی	PPM	۱۳۶	۱۵۰
CO	جنب سایت اداری	PPM	۱۳۴	۱۵۰

نتایج آزمایش‌های انجام‌شده روی آلاینده‌های هوا در محل و مقایسه با استانداردهای سازمان حفاظت محیط‌زیست مبین آن است که میزان NO_x ، SO_2 و CO در سه ایستگاه اندازه‌گیری شده پایین‌تر از حد استاندارد است که البته با توجه به سوخت گاز طبیعی، این نتایج دور از انتظار نیست (جدول ۱۰).
تحلیل پرسشنامه نظرسنجی از ساکنان محدوده:

انتقادات ساکنان اطراف تصفیه‌خانه به اثرهای زیست‌محیطی ناشی از آن به خصوص آلودگی صوتی مشترک بوده و همچنین با احتساب مجموع اثرهای مثبت و منفی تصفیه‌خانه، ۴۲ درصد رضایت کم، ۳۳ درصد رضایت نسبی، ۱۷ درصد نارضایتی و ۸ درصد از افراد رضایت در حد پذیرفتنی را عنوان کرده‌اند.

جدول ۱۱. کاربرد آنالیز ایمنی شغلی

PSE ریسک ثانویه	E	SS	P	اقدامات پیشنهادی	PSE ریسک اولیه	E	S	PP	علل بروز خطر	آثار و پیامدها	خطرها	عملیات
۴	۲	۲۲	۱	کنترل ناظر و تابلوهای ایمنی و هشداردهنده	۸	۲	۲	۲۲	خوردن و آشامیدن حین کار	ایجاد مسمومیت	ابتلا به بیماری	جمع آوری و آشغال‌ها و دانه‌ها
۶	۳	۲۲	۱	تهویه - تهیه ماسک مناسب و آموزش کارگر برای استفاده	۲۴	۳	۲	۴۴	استفاده نکردن از ماسک			
۲	۱	۲۲	۱	انجام دادن برنامه‌های PM و ایمنی	۴	۱	۲	۲۲	خرابی واحد آشغال‌گیر و دانه‌گیر			
۸	۲	۲۲	۲	کنترل ناظر و تابلوهای ایمنی و هشداردهنده	۱۲	۲	۲	۳۳	استحمام نکردن بعد از کار			
۶	۳	۲۲	۱	کنترل ناظر و تابلوهای ایمنی و هشداردهنده	۱۸	۳	۲	۳۳	استفاده نکردن از دستکش			
۴	۲	۲۲	۱	کنترل ناظر و تابلوهای ایمنی و هشداردهنده	۸	۲	۲	۲۲	استحمام نکردن بعد از کار			
۲	۲	۱۱	۱	الزام ناظر مسئول بر انجام دادن واکسیناسیون	۲	۲	۱	۱۱	انجام ندادن واکسیناسیون	بستری		
۱۲	۳	۲۲	۲	آموزش حمل صحیح نظارت بر آن	۱۸	۳	۲	۳۳	جمع آوری ناصحیح دانه‌ها و آشغال‌ها	شرایط نامناسب محیط کار	تولید بو و تکثیر حشرات	
۴	۱	۲۲	۱	بازدید از تجهیزات - آموزش تخصصی و انجام دادن برنامه‌های PM	۸	۲	۲	۲۲	خرابی واحد آشغال‌گیر و دانه‌گیر			
۱۲	۲	۲۲	۳	آموزش پرسنل و نظارت بر کار و تهیه چک‌لیست	۲۰	۲	۲	۵۵	شست‌وشوی نامداوم محوطه			

ریسک ثانویه با کاهش احتمال وقوع خطر (افزایش نظارت بر کارگران و سایر کنترل‌های مهندسی تجهیزات) این مقادیر کاهش یافته است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

روش JSA علاوه بر ارزیابی ریسک، اجازه می‌دهد تا کمترین ریسک‌های موجود در سیستم درک شوند و اقدامات کنترلی مناسبی را نیز پیشنهاد می‌کند. در پروژه مورد مطالعه، با توجه به اینکه زمان زیادی از بهره‌برداری تصفیه‌خانه زرگنده می‌گذرد، با اجرای

مسمومیت به دلیل استفاده نکردن از ماسک با ۲۴ SPE بیشترین خطر در کمین کارگر است. در جایگاه دوم، بیماری‌های ناشی از شست‌وشوی نامنظم محوطه تصفیه‌خانه با ۲۰ SPE، در جایگاه سوم ایجاد بیماری‌های پوستی به دلیل استفاده نکردن از دستکش، تولید بو و تکثیر حشرات به علت جمع‌آوری نکردن صحیح دانه‌ها و آشغال‌ها با ۱۸ SPE است. بیماری ناشی از بوی فاضلاب و حشرات با ۱۲ SPE در جایگاه چهارم و در جایگاه بعدی بیماری کارگران ناشی از استحمام نکردن بعد از کار و مسمومیت ناشی از خوردن و آشامیدن حین کار با ۸ SPE قرار دارد که در ارزیابی

آنالیز خطرهای شغلی تلاش شده است در کنار تأمین سلامت و ایمنی پرسنل تصفیه‌خانه زرگنده، از بروز حوادث منجر به خسارت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی پیش‌گیری شود. بعد از شناسایی و کمی‌سازی و اولویت‌بندی ریسک‌ها برنامه پاسخ به ریسک باید راه‌های مقابله با ریسک‌ها و فرصت‌های مناسب را، قبل از آنکه به‌وقوع بپیوندد، بیان کند. برای تعیین حد اطمینان، با توجه به محاسبات آماری انجام‌شده و شرایط سیستم مورد مطالعه و همچنین تجربه اعضای تیم، SPE های زیر ۶ پذیرفتنی و SPE های بین ۶-۴۵ باید در اولویت اول بهبود قرار گیرد تا با به‌کارگیری

اقدامات تعیین‌شده مقدار SPE شاخص برای سال‌های بعد به مقدار پایین‌تری برسد. تعداد ۵۸ ریسک زیست‌محیطی با استفاده از روش PHA و JSA جهت ۳ شغل پرخطر و ۳۰ موقعیت خطرناک موجود در تصفیه‌خانه شناسایی شدند که به ۱۶ خطر با سطح پذیرفتنی بی‌تجدیدنظر، ۱۰ خطر با سطح پذیرفتنی با تجدیدنظر مدیریت، ۲۸ خطر با سطح نامطلوب و ۴ خطر با سطح ناپذیرفتنی تقسیم شده و ۳۰ موقعیت خطرناک به ۶ مورد ناپذیرفتنی و ۲۴ مورد نامطلوب طبقه‌بندی شده است. برای نمونه اجرای اقدامات اصلاحی جدول ۱۱ پیشنهاد می‌شود:

جدول ۱۲. برنامه زمان‌بندی برای اقدامات لازم برای ایمنی کارگران در تصفیه‌خانه زرگنده

تاریخ		برنامه زمان‌بندی اجرای اقدامات اصلاحی و پیش‌گیرانه به منظور کنترل ریسک‌ها				
		نام پروژه: اقدامات لازم برای ایمنی کارگران شامل پیش‌گیری از ابتلا به بیماری‌های مرتبط با فرآیند تصفیه (مسمومیت، بیماری‌های پوستی و ...)		شماره پروژه: ۱		
		هدف: حذف یا کاهش امکان ابتلا به بیماری‌های پوستی، مسمومیت، بستری شدن کارگران تصفیه‌خانه		مسئول پروژه: مدیر تصفیه‌خانه		
ردیف	شرح فعالیت	واحد مربوط	مسئول اجرا	منابع مورد نیاز	زمان شروع خاتمه	
۱	تهیه ماسک و دستکش مناسب و کمر بند ایمنی	نظارت	مدیر تصفیه‌خانه	منابع مالی	۹۰/۸/۱۵ - ۹۰/۸/۲۵	
۲	نصب تابلوهای ایمنی و هشداردهنده	نظارت	مدیر تصفیه‌خانه	طرح تابلوها و منابع مالی برای خرید تابلوها و نیروی انسانی برای نصب	۹۰/۸/۲۵ - ۹۰/۹/۱۵	
۳	برگزاری دوره آموزش اصول ایمنی برای کارگران جدید	نظارت	مدیر تصفیه‌خانه	همه‌نگی‌های لازم برای برگزاری دوره و استخدام کارشناسان	۹۰/۹/۱۵ - ۹۰/۱۰/۱۵	
۴	اجرای واکسیناسیون برای بیماری‌هایی از قبیل هپاتیت و...	نظارت	مدیر تصفیه‌خانه	منابع مالی برای تأمین واکسن به تعداد پرسنل	۹۰/۹/۱۵ - ۹۰/۱۰/۲۵	
۵	نصب حفاظ اطراف - ترمیم یا تعویض نرده‌های آسیب‌دیده	نظارت	تکنیسین تعمیرات	نیروی خدماتی	۹۰/۱۱/۲۵ - ۹۰/۱۱/۲۵	
۶	بازدید دوره‌ای سنسورها و اطمینان از صحت عملکرد آنها	نظارت	تکنیسین تعمیرات	مشاهدات عینی	۹۰/۱۲/۱۰ - ۹۰/۱۱/۲۵	
۷	برنامه‌ریزی برای حضور کارکنان در محیط تصفیه‌خانه	نظارت	مدیر تصفیه‌خانه	فهرست ساعت‌های ورود و خروج کارکنان	۹۰/۱۲/۲۴ - ۹۰/۱۲/۱۰	

به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه قرار گرفته است و از نگاه کارکنان ایمنی شرط اولیه محیط کار است. این پیشنهادها با هدف بهبود عملکرد واحد تحت بررسی و کاهش عوامل مسبب بروز ریسک‌های زیست‌محیطی و ایمنی شغلی به تفکیک تجهیزات مطالعه‌شده در واحد تصفیه‌خانه زرگنده ارائه می‌شود:

-حفاظ‌گذاری صحیح و تعمیر نرده‌های موجود در آدم‌روها (عرض پله باید به‌اندازه‌ای باشد که یک کارگر بتواند هر دو پای خود را روی آن قرار دهد و از دیوار آدم‌رو نیز به‌اندازه کافی فاصله داشته باشد)؛

-ایجاد رویه مناسب جمع‌آوری و دفع پسماندهای بخش‌های گوناگون فرآیند تصفیه فاضلاب شامل جمع‌آوری و دفع پسماندهای بخش‌های گوناگون از قبیل زباله‌های آزمایشگاه تصفیه‌خانه و زباله‌های حاصل از عملیات روزانه کارکنان (کاغذ باطله، پسماند غذا و ...)

-کنترل بو و صدا از طریق کارگذاری تجهیزات لازم؛

-تدوین استانداردها و دستورالعمل‌های ایمنی و اجرای آنها در زمینه لوازم حفاظت فردی، کار در ارتفاع، پیش‌گیری از مسمومیت و خفگی، حفاظ‌های ایمنی تجهیزات و محوطه‌ها، نحوه کار با مواد خطرناک در قالب تدوین برگه‌های MSDS و تجهیزات جابه‌جایی مواد، مقررات خط‌کشی، علامت‌گذاری و نصب تابلوهای هشداردهنده، تجهیزات و روش‌های اطفای حریق؛

-اجرای دوره‌های آموزش ایمنی و بهداشت عمومی کلیه پرسنل شرکت و پیمانکاران و استفاده از تجارب حاصله در ایمنی شغلی در سایر تصفیه‌خانه‌ها با فرآیندهای مشابه؛

-تعیین نیازهای آموزشی و اجرای دوره‌های ایمنی و بهداشت اختصاصی جهت کارکنان با توجه به خطرهای عوامل زیان‌آور شغلی که بدان اشتغال دارند؛

-تشویق دوره‌ای کارگرانی که قوانین ایمنی را رعایت کردند و ایجاد انگیزه در آنها برای تشویق همکاران خود به رعایت اصول ایمنی و ...

هدف این پروژه به‌حداقل رساندن پیامدهای ناشی از ریسک‌ها بر محیط‌زیست، پرسنل در حال کار و سایر ذی‌نفعان و ارائه یک برنامه ارزیابی و مدیریت ریسک جنبه‌هاست که با انجام‌دادن این پروژه در واحد مورد

تهیه ماسک و دستکش مناسب و کمربند ایمنی، نصب تابلوهای ایمنی و هشداردهنده، اجرای واکسیناسیون برای بیماری‌هایی از قبیل هپاتیت از سوی مدیر تصفیه‌خانه از جمله اقدامات اصلاحی پیشنهادی برای پیش‌گیری از ابتلای کارگران و کارکنان به بیماری‌های مرتبط با فرآیند تصفیه (مسمومیت، بیماری‌های پوستی و ...) است و از طرفی نصب حفاظ اطراف، ترمیم یا تعویض نرده‌های آسیب‌دیده و بازدید دوره‌ای حسگرها و اطمینان از صحت عملکرد آنها از سوی تکنیسین وقوع خطر را نیز کاهش می‌دهد که در پایین‌آمدن درصد ریسک بسیار مؤثر است. افزایش نظارت و سرپرستی حین کار نیز برای کاهش مواجهه با خطر در واحد تصفیه‌خانه توصیه می‌شود. در این تحقیق از روش PHA و JSA برای محاسبه ریسک‌های موجود در تصفیه‌خانه استفاده شده است. چنین کاربردی در سال ۱۳۸۸ از سوی سیدعلی جوزی و سیما بارانی برای شناسایی و ارزیابی خطرهای موجود در واحد تغلیظ مجتمع سنگ آهن گل‌گهر سیرجان با استفاده از روش JSA استفاده شده است. در این تحقیق که در واحد تغلیظ مجتمع سنگ آهن گل‌گهر انجام شد، ۳۲ خطر شناسایی و ارزیابی شدند که از آنها ۳۱ مورد نامناسب و ۱ مورد پذیرفتنی بود. برای حذف یا کاهش سطح ریسک هر کدام از این خطرها راه‌حل‌های کنترلی پیشنهاد شد که بالابردن سطح آگاهی کارگران از خطرها، نظارت مستمر بر کار آنها و بهبود سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی مهم‌ترین راه‌حل‌های کنترلی ارائه‌شده آموزش کارگران است. روش JSA، به‌صورت نظام‌مند، برای شناسایی خطرهای ارزیابی ریسک‌های آنها به‌منظور ارائه اقدامات کنترلی مناسب است. نصیری و همکاران در پژوهشی در سال ۱۳۸۵ در شناسایی و ارزیابی خطرهای موجود یا بالقوه در یک شرکت، به این نتیجه رسیدند که بین عامل سابقه کار و افت آستانه شنوایی در کارگران ارتباط مستقیمی وجود دارد که با آموزش بیشتر کارگران در جهت حفاظت از گوش و با اقدامات لازم به‌منظور کنترل و کاهش صدا نظیر تعمیر و تعویض دستگاه‌های مستهلک و ... برطرف شدنی است.

امروزه اهمیت ایمنی در دستیابی به کارایی سازمان

فنی موجود است. بر این اساس و با توجه به مزایا و محدودیت‌های هر یک از روش‌ها در نهایت باید بهترین فناوری در دسترس و مهم‌تر از آن بهترین تکنولوژی عملی را انتخاب کرد.

بررسی تحقق خواهد یافت. بدیهی است که انتخاب هر یک از راه‌های ذکر شده به صورت مستقل یا ترکیبی تابعی از شرایط محیط کار، ویژگی‌های کمی و کیفی فاضلاب، ویژگی‌های اقتصادی کارفرمایان و پیمانکاران، وجود و دسترسی به انرژی و منابع و در نهایت دانش

References

- Allahyari, T (2005) *Hazard Analysis and Risk Assessment in Chemical Processes*, Fanavaran Publication, (in Persian).
- American Water World Association (1995) "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 19th Edition.
- Babaei, Akbar, Ghalandarzadeh, Mahdi (2008) "Risk assessment and risk management of waste water treatment plant's projects (case studies: Maragheh & Marand waste water treatment plant)," *4th International project management conference*, (in Persian).
- Barani, S, et al (2009) "Identify and assess the risks of Golgohar iron ore beneficiation plant using JSA method," *the first international conference on the role of Health, Safety and Environmental Organizations*, (in Persian).
- Crossly, B, Williams, R (2007) "Preliminary Hazard Assessment for marine fuel Storage/distribution and biodiesel production facility, Kooragang island Umwelt (Australia)" http://www.planning.nsw.gov.au/asp/pdf/07_006_6_preliminary_environmental_assessment.pdf.
- Jozi.Ali (2008) *Risk assessment and risk management*, Islamic Azad University, North Tehran Branch Publication, (in Persian).
- Mac, J (2006) "Preliminary Hazard Analysis and risk assessment for the Wood Centre Development", <http://www.southwoodresources.com.au/southwo>od/pdf/planning/APPTSOUT.PDF).
- Mohammadfam.Iraj (2005) *Safety Analysis Techniques*, Fanavaran publication, (in Persian).
- Nasiri, Parvin, et al (2006) "Evaluation of the risks identified in a producing company by using JSA method," *journal of Environmental science and Technology*, 8(4), (in Persian).
- Parker, Richard, et al (2004) "Understanding felling safety in The New Zealand forest industry" linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925753508001975).
- Rozenfeld, Ophir, et al, 2010, "Construction Job Safety Analysis", [http://xa.yimg.com/kq/groups/16188850/1706798592/name/Construction Job Safety Analysis.pdf](http://xa.yimg.com/kq/groups/16188850/1706798592/name/Construction%20Job%20Safety%20Analysis.pdf)).
- Sadeghi, Nasrin, Arab.Majid (2008) "The PHA to assess risks in the transport sector workers SANGAN," *The first international conference on the role of Health, Safety and Environmental Organizations*, (in Persian).
- Setareh, Hashem, Alireza Kouhpaei (2004) *Development of risk analysis techniques in fire risk assessment*, Nashravaran publication, (in Persian).
- Touran, R (2009) "Identify and assess the risks of turbine company using job safety analysis method," *the first international conference on the role of Health, Safety and Environmental Organizations*, (in Persian).