

# ارزیابی ریسکهای محیط زیستی پروژه ساختمانی منطقه سه شهرداری اهواز با استفاده از روش

## EFMEA با تاکید بر ریسکهای موثر بر آلودگی آب

ایرج چهارلنگ بدیل<sup>۱</sup>، ابراهیم نوحانی<sup>۲\*</sup>

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه عمران گرایش مهندسی و مدیریت ساخت ، واحد بین المللی خرمشهر خلیج فارس ، دانشگاه آزاد اسلامی خرمشهر، ایران.

۲-گروه عمران، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران. [Nohani.e@iaud.ac.ir](mailto:Nohani.e@iaud.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۲

### چکیده

ارزیابی ریسک های محیط زیستی می تواند به عنوان یک ابزار برنامه ریزی در دسترس برنامه ریزان، مدیران و تصمیم گیرندگان قرار گیرد تا بر اساس آن بتوانند اثرات بالقوه محیط زیستی اجرای پروژه های ساختمانی و عمرانی را شناسایی نموده و گزینه های منطقی جهت رفع یا کاهش آنها انتخاب کنند. هدف از انجام این مقاله ارزیابی ریسکهای محیط زیستی پروژه ساختمانی منطقه سه شهرداری اهواز با استفاده از روش EFMEA با تاکید بر ریسکهای موثر بر آلودگی آب بود. در این پژوهش، ابتدا از طریق بازدیدهای میدانی صورت گرفته از پروژه ساختمانی، فعالیت های طرح به صورت کامل شناسایی و سپس ریسک های محیط زیستی مشخص گردید. به منظور برآورد مقادیر ریسک ها، از نظر خبرگان، چک و روش جداول روش EFMEA استفاده گردید. در ادامه روند کار راهکارها و اقدامات کنترلی ارائه و مجدداً عدد ریسک محاسبه شد. براساس نتایج حاصل از این پژوهش، بیشترین عدد ریسک مربوط به حوادث ثانویه (۲۵۰+) و کمترین مقدار عدد ریسک مربوط به فعالیت حمل و نقل دستی بار (۸) بود. پس از ارائه اقدامات کنترلی مشاهده گردید، مقدار عددی ریسک های محیط زیستی به ویژه ریسک های موثر بر آلودگی آب کاهش یافته است.

کلمات کلیدی: پروژه ی ساختمانی، ریسک های محیط زیستی، EFMEA، آلودگی آب

## مقدمه

فعالیت‌های مهم اقتصادی و صنعتی، استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته همراه با افزایش جمعیت و عدم هماهنگی کشورهای مختلف در استفاده بهینه از منابع طبیعی، باعث شده است که تعادل محیط زیست به هم بخورد و در طی آن آلودگی‌های مختلف از جمله آلودگی آب، هوا، حرارت ایجاد شود (۱). محیط زیست یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار به شمار می‌رود و بدون داشتن محیط زیستی سالم امکان توسعه انسانی به مفهوم واقعی وجود ندارد (۲) و اگر توسعه با حفظ منابع طبیعی و محیط زیست همراه نباشد به از بین رفتن منابع می‌انجامد (۳).

به طور کلی هرگونه دستکاری در طبیعت باعث ایجاد تغییر در اکوسیستم طبیعی محیط خود خواهد شد. پروژه‌های ساختمانی نیز از تغییرات مهمی می‌باشد که انسان به محیط زیست تحمیل می‌کند و این سازه‌ها نیز تغییراتی در محیط پیرامونی خود خواهد داشت. بنابراین با توجه به اهمیت محیط زیست و فراوانی پروژه‌های ساختمانی در ایران؛ به نظر می‌رسد که مطالعه و بررسی ریسک‌های محیط زیستی این پروژه‌ها بتواند به بهبود محیط زیست کمک کند. همچنین در اکثر پروژه‌های انجام شده در ایران و سایر کشورهای در حال پیشرفت، به جنبه‌های ایمنی پروژه توجه داشته و کمتر به جنبه‌های محیط زیستی اهمیت داده می‌شود (۴).

پروژه‌های عمرانی همواره در معرض ریسک‌های مختلفی هستند که این ریسک‌ها در صورت عدم مدیریت صحیح می‌توانند باعث کاهش عملکرد و حتی شکست پروژه شوند. بنابراین، به منظور حصول عملکرد مطلوب در پروژه‌های ساخت و ساز، بکارگیری دانش مدیریت ریسک ضروری است (۵).

ارزیابی ریسک یک روش سازمان یافته و سیستماتیک برای شناسایی خطرات و برآورد ریسک برای رتبه بندی تصمیمات، جهت کاهش ریسک به یک سطح قابل قبول است (۶). یکی از این روشها، ارزیابی ریسک محیط زیستی است، که یک ابزار مهم در مدیریت محیط زیست برای کاهش خطرات حاصل از پروژه و رسیدن به توسعه پایدار است و در برنامه ریزی و سیاستگذاری بیشتر کشورها مورد توجه قرار گرفته است (۷). انجام تجزیه و تحلیل خطر با استفاده از روشهای استاندارد برای کاهش سطح خطر، بسیار مفید بوده و در واقع یکی از اولین اهداف در تجزیه و تحلیل ریسک، شناسایی خطرات می‌باشد (۸). شناسایی خطر یکی از پارامترهای مهم و اساسی برای مدیریت ریسک در هر سیستمی می‌باشد. پس با شناسایی خطر می‌توان راهکارهای پیشگیری و کاهش خطرات را ارائه نمود (۹). ارزیابی ریسک محیط زیستی، گامی فراتر از ارزیابی است به طوری که در آن علاوه بر تحلیل جنبه‌های گوناگون ریسک منطقه تحت تاثیر، میزان حساسیت محیط زیست و ارزشهای خاص محیط زیستی منطقه نیز ارزیابی می‌شود (۱۰). در اواسط سال ۱۹۹۰ روش تجزیه و تحلیل اثر محیط زیستی یا تجزیه و تحلیل حالت شکست و آثار آن در محیط زیست<sup>۱</sup> برای ارائه روشی به موقع و آسان برای ارزیابی پیامد های محیط زیستی شکل گرفت. هدف روش تجزیه و تحلیل اثر زیست محیطی یا تجزیه و تحلیل حالت شکست و آثار آن در محیط زیست شناسایی به موقع مهم ترین جنبه های محیط زیستی موثر روی وضعیت توسعه فرآورده ها

1. Environmental failure mode and effects analysis

براساس توان شناسایی و ارزیابی عناصر و فرآیند آن محصول یا خدمات است. هدف از انجام این مقاله هدف از انجام این مقاله ارزیابی ریسکهای محیط زیستی پروژه ساختمانی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل اثر محیط زیستی یا تجزیه و تحلیل حالت شکست و آثار آن در محیط زیست با تاکید بر ریسکهای موثر بر آلودگی آب بود. روش تجزیه و تحلیل اثر محیط زیستی یا تجزیه و تحلیل حالت شکست و آثار آن در محیط زیست یک ابزار نظام یافته برای تعریف، شناسایی، ارزیابی، پیشگیری، حذف یا کنترل حالات، علل و اثرات خطاهای بالقوه در یک سیستم، فرآیند، طرح یا خدمت به کار گرفته می شود. به بیان دیگر این روش، یک روش تحلیل در ارزیابی ریسک زیست محیطی است و از زیرشاخه های روش تجزیه و تحلیل عوامل شکست و آثار آن می باشد. به منظور کاربرد روش حالت شکست و تجزیه و تحلیل اثرات محیط زیستی، هر یک از جنبه های شناسایی شده به دو گروه تقسیم می شود: ۱- جنبه های محیط زیستی که باعث انتشار یا تولید انواع آلودگی ها، ضایعات، پسماندها و فاضلاب ها در محیط زیست می شوند. ۲- جنبه های محیط زیستی که باعث کاهش یا اتلاف منابع طبیعی یا انرژی در اثر استفاده از آن ها می شوند. بر این اساس برای محاسبه ضریب تخریب محیط زیستی گروه اول از جنبه ها از حاصلضرب شدت در احتمال در گستره آلودگی و برای گروه دوم از فرمول شدت در احتمال در امکان بازیافت استفاده شد. مقدار عدد اولویت ریسک از حاصلضرب سه عامل شدت در احتمال وقوع در گستره آلودگی محاسبه می گردد. پس از آن شاخص ریسک و حد پایین و بالای ریسک، از طریق محاسبات آماری تعیین گردید. برای تعیین شاخص ریسک از میانگین عدد اولویت ریسکها استفاده می شود و سپس با

استفاده از انحراف معیار عدد اولویت ریسک ها، حد بالا و پایین ریسک تعیین می گردد(۶). اردشیر<sup>۱</sup> و همکاران (۱۱)، ارزیابی ریسک محیطی پروژه احداث منطقه شهری را بررسی نمودند. در این مطالعه، ریسکهای محیط زیستی پروژه ساخت و ساز (پروژه ساختمان بلند) در منطقه شهری طبق نظر کارشناسان شناسایی شد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، آموزش کارکنان با کلاس ها و کارگاه های آموزشی می تواند به عنوان یک اقدام عملی مؤثر برای کاهش یا حذف اثر عوامل ریسک های زیست محیطی پیشنهاد گردد. همچنین زلناکوا<sup>۲</sup> و همکاران (۱۲)، روش ارزیابی محیط زیست فعالیت های پیشنهادی (خصوصاً ساختمانها و سازه های مهندسی) را با استفاده از آنالیز ریسک انجام دادند. هدف از این تحقیق، تدوین یک روش کلی برای تجزیه و تحلیل و ارزیابی موضوعات محیط زیستی در ارتباط با فعالیتهای پروژه های ساختمانی با استفاده از یک روش تحلیل ریسک ارزیابی اثرات محیط زیستی<sup>۳</sup> بود. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، استفاده از روش توسعه یافته بکارگرفته شده در این پژوهش، در ارزیابی های محیط زیستی می تواند مقدماتی برای اجرای موثرتر روند ارزیابی اثرات محیط زیستی ایجاد کند.

### -روش کار

روش تحقیق پیمایشی بود. در این پژوهش ابتدا با توجه به مروری بر مطالعات، مجموعه ای از

1 . Ardeshir

2 .Zeleňáková

۳ .EIA

فعالیت ها در قالب چارچوب سازماندهی مشاغلی که در پروژه ساختمانی منطقه سه شهرداری اهواز فهرست شدند و در مرحله بعد فعالیت های اولیه به منظور مقایسه بین مبانی نظری غربال شدند و به فعالیت اصلی محدود گردیدند. این فعالیت ها در مرحله بعد با توجه به فراوانی تکرارشان در مطالعات و تحقیقات علمی پژوهشگران داخلی و خارجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و فعالیت های اصلی استخراج گردید. سپس چک لیستی از این فعالیت ها تهیه شد و در نهایت با انجام مطالعات پیمایشی و نظرخواهی از خبرگان و متخصصان مرتبط با موضوع مجموعه ای مناسب از فعالیت ها که منجر به بروز ریسک، ارائه گردید.

به منظور ارزیابی ریسک فعالیت های شناسایی شده، از روش تجزیه و تحلیل حالت شکست و آثار آن در محیط زیست<sup>۱</sup> استفاده گردید. در این روش، عدد اولویت ریسک، از حاصلضرب شدت اثر (جدول شماره ۱)، احتمال وقوع (جدول شماره ۲) و گستره آلودگی (جدول شماره ۳) محاسبه گردید (۱۳).  
(رابطه ۱):

$$\text{گسترده آلودگی} \times \text{احتمال وقوع} \times \text{شدت} = \text{عدد اولویت ریسک (ضریب تخریب محیط زیستی)}$$

#### جدول ۱ - رتبه بندی شدت اثر (۱۴)

شدت	شرح شدت	امتیاز
شدید/ فاجعه آفرین	تولید شدید آلاینده/غیرقابل جبران بر محیط زیست/تخریب غیر قابل جبران منابع و انرژی	۱۰
جدی	تولید جدی آلاینده/اثر جدی و خطرناک/تخریب	۹

<sup>۱</sup> Environment. Failure Mode and Effect Analysis

۸	خیلی زیاد	تاسف بار منابع و انرژی تولید خیلی زیاد آلاینده/اثر خیلی زیاد بر محیط زیست /اتلاف یا مصرف بسیار زیاد منابع و انرژی
۷	زیاد	تولید زیاد آلاینده/اثر زیاد بر محیط زیست /اتلاف یا مصرف زیاد منابع و انرژی تولید متوسط زیاد
۶	متوسط	آلاینده/اثر متوسط بر محیط زیست /اتلاف یا مصرف متوسط منابع و انرژی تولید کم آلاینده/اثر کم بر محیط زیست /اتلاف یا مصرف کم منابع و انرژی
۵	کم	تولید خیلی کم آلاینده/اثر خیلی کم بر محیط زیست /اتلاف یا مصرف خیلی کم منابع و انرژی
۴	خیلی کم	تولید جزئی آلاینده/اثر جزئی بر محیط زیست /اتلاف یا مصرف جزئی منابع و انرژی
۳	جزئی	تولید جزئی آلاینده/اثر جزئی بر محیط زیست /اتلاف یا مصرف جزئی منابع و انرژی
۲	خیلی جزئی	تولید آلاینده/اثر خیلی جزئی بر محیط زیست /اتلاف یا مصرف خیلی جزئی منابع و انرژی تولید آلاینده ندارد/بدون اثر/اتلاف منابع و انرژی وجود ندارد
۱	هیچ	تولید آلاینده ندارد/بدون اثر/اتلاف منابع و انرژی وجود ندارد

#### جدول ۲ - رتبه بندی احتمال وقوع (۱۴)

احتمال وقوع	شرح احتمال وقوع	امتیاز
رخداد بسیار زیاد و حتمی	(امکان دارد هرروز اتفاق بیافتد)	۵
رخداد معمول	(امکان دارد در طول هفته اتفاق بیافتد)	۴
رخداد	(امکان دارد در	۳

متحمل و متوسط	طول ماه اتفاق بیافتد)
رخداد کم	۲ (امکان دارد در
مقدار	طول سال یکبار اتفاق
	بیافتد)
رخداد	۱ (امکان دارد در هر
غیرممکن و بعید	۱۰ سال یکبار اتفاق
	بیافتد)

### جدول ۳- رتبه بندی گستره آلودگی (۶)

امتیاز	گسترده آلودگی
۵	منطقه ای
۴	در سطح پروژه
۳	در سطح کارگاه (خط تولید)
۲	در سطح واحد (واحد)
۱	در سطح ایستگاه کاری (همان نقطه)

پس از ارزیابی ریسک اولیه، اقدامات کنترلی به منظور کاهش عدد ریسک ارائه شد و مجدداً عدد ریسک محاسبه گردید.

## نتایج

نتایج حاصل از ارزیابی ریسک و جنبه های محیط زیستی مربوط به ۲۲ فعالیت یکی از پروژه های ساختمانی منطقه سه شهرداری اهواز قبل از ارائه اقدامات اصلاحی در جدول ۴ ارائه شده است. همانطور که در جدول ۴ مشاهده می شود، برآورد میزان ریسک های ناشی از فعالیت های پروژه ساختمانی در ارزیابی اولیه نشان می دهد که

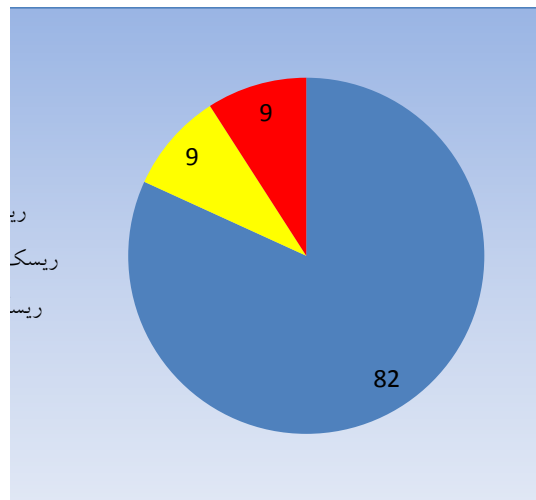
فعالیت های کف سازی و فشرده سازی خاک، انبار تجهیزات، حوادث ثانویه مانند آتش سوزی، حمل و نقل لوله و تجهیزات، بلند کردن و جابجا کردن لوله ها و تجهیزات، تخلیه بار، رنگ آمیزی، تولید زباله، تولید فاضلاب، تعمیر ماشین آلات و مکانیکی، نجاری و برش کاری چوب، جوشکاری و برشکاری، برش دستی هوا و گاز، سوزاندن زباله، تولید پسماند و دیپوی ضایعات ساختمانی، استفاده از وسایل نقلیه سنگین و سبک و، داربست بندی در پروژه ساختمانی در محدوده های ریسک های با سطح بالا قرار می گیرند، فعالیت حمل و نقل دستی بار و اجرای برق رسانی در محدوده ریسک های با سطح پایین قرار دارند و سایر فعالیت ها از قبیل فعالیت آماده سازی محل جوشکاری جهت تکمیل فرآیند جوش، و استفاده از دستگاه سنگ برش در محدوده های ریسک با سطح متوسط قرار دارند. همچنین فعالیتهای و ریسک های کف سازی و فشرده سازی خاک، تولید زباله، تولید فاضلاب، تخلیه بار و فعالیت ایجاد حوادث ثانویه مانند آتش سوزی که منجر به آلودگی آب می شوند در سطح ریسک بالا قرار گرفته اند.

گردوغبار، ضایعات ساخت و ساز، زباله ها و دیگر مواد شیمیایی مضر از منابع آلودگی آب در کارگاه های ساختمانی محسوب می شوند. پاک سازی زمین موجب فرسایش خاک و روان شدن ذرات سیلت می شود. سیلت و خاک وارد شده به آبراه های طبیعی موجب کدر شدن آب و مانع عبور نور خورشید می شود که همین نهایتاً منجر به از بین رفتن زندگی آبزیان خواهد شد.

کف سازی و فشرده سازی خاک منجر به ورود مصالح ساختمانی همچون سیمان به آب می شود. با ورود این مواد به آبراه ها، زندگی آبزیان و هر حیوانی که از این آب می نوشد، به خطر خواهد افتاد.

H	105	بلند کردن و جابجا کردن تجهیزات	۵	همچنین	آلاینده‌های ناشی از ساخت‌وساز		
M	54	فعالیت آماده سازی محل جوشکاری جهت تکمیل فرآیند جوش	۶	در صورتی که به آب‌های زیرزمینی راه پیدا کنند، خطرات جدی برای سلامت انسان به همراه خواهند داشت. چراکه در که تصفیه آب‌های زیرزمینی به نسبت آب‌های سطحی دشوارتر است.			
M	63	استفاده از دستگاه سنگ برش	۷	مهمترین منبع آلودگی آب منطقه توسط این پروژه، فاضلاب حاصل از پرسنل است که با احداث یک سپتیک تانک در محل این معضل قابل برطرف شدن می باشد. فقدان سیستم تصفیه و جمع آوری بهداشتی فاضلاب منجر به پیامدهای بارزی چون آلودگی آب های زیر زمینی که خود به عنوان یکی از منابع تأمین آب می شود .			
H	105	تخلیه بار	۸	همچنین مهار حوادث ثانویه مانند آتش سوزی با استفاده از مصرف آب منجر به ایجاد آلودگی حرارتی آب می گردد.			
H	72	داربست بندی	۹				
H	72	رنگ آمیزی	۱۰				
H	72	مخزن گازوئیل	۱۱				
L	24	اجرای برق رسانی	۱۲				
H	160	تولید زباله	۱۳				
H	225	تولید فاضلاب	۱۴				
H	120	جوش کاری ، برش کاری الکتروود و گرمکاری الکتروود	۱۵	<b>جدول ۴ - برآورد سطح ریسک های ناشی از فعالیت های پروژه موثر بر محیط زیست در روش EFMEA در ارزیابی اولیه</b>			
H	135	برش دستی هوا و گاز	۱۶				
H	180	تعمیر ماشین آلات مکانیکی	۱۷	قبل از اقدامات اصلاحی			
H	105	نجاری و برش کاری چوب	۱۸	برآور میزان ریسک	ردیف		
H	180	سوزاندن زباله	۱۹		فعالیت		
H	160	تولید پسماند و دیوی ضایعات ساختمانی	۲۰	H	۸۰	کف سازی و فشرده سازی خاک	۱
H	105	استفاده از وسایل نقلیه سنگین و سبک در پروژه ساختمانی	۲۱	H	175	انبار تجهیزات ، لوله ها ، کالاهای	۲
L	8	حمل و نقل دستی بار	۲۲	H	250	حوادث ثانویه مانند آتش سوزی های مجاور	۳
				H	90	حمل و نقل لوله و تجهیزات	۴

همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می شود در نتیجه محاسبات ارزیابی اولیه ریسک ها، مشخص گردید که ۸۲٪ از ریسک های محیط زیستی در پروژه ساختمانی در سطح بالا، ۹٪ از ریسک ها در سطح متوسط و ۹٪ از ریسک ها در سطح پایین می باشند.



نمودار ۱- درصد انواع ریسک های موثر بر محیط زیست با روش EFMEA - ارزیابی اولیه

در ادامه به منظور کاهش عدد و سطح ریسک های محیط زیستی اقدامات کنترلی ارائه گردید که به شرح زیر می باشد:

-کف سازی و فشرده سازی خاک:

سرویس دستگاه کمپکتور توسط افراد متخصص، محصور کردن محیط انجام عملیات

-انبارش تجهیزات، لوله ها، کالاها:

رعایت دستورالعمل 5S-انجام نگهداشت خانه<sup>۱</sup> مناسب-چیدمان صحیح لوله ها

-حوادث ثانویه مانند آتش سوزی:

رعایت دستورالعمل های ایمنی و زیست محیطی، اجرای مانور آتش سوزی به منظور کنترل و کاهش آثار محیط زیستی ناشی از آتش سوزی

-حمل و نقل لوله و تجهیزات:

آموزش انجام کار به کارکنان، آموزش انجام کار به صورت گروهی، آموزش کمک گیری از وسایل مکانیکی در هنگام حمل بار، بازرسی های روزانه واحد ایمنی بهداشت و محیط زیست، استفاده از نفر راهنما

-بلند کردن و جابجا کردن تجهیزات:

استفاده از کارگران آموزش دیده، آموزش و کمک گیری از وسایل مکانیکی در هنگام حمل تجهیزات

-فعالیت آماده سازی محل جوشکاری جهت تکمیل فرآیند جوش:

محصور کردن محیط انجام عملیات، رعایت دستورالعمل مدیریت پسماند، بازرسی، کار بر روی سطوح نفوذ ناپذیر

-استفاده از دستگاه سنگ برش:

محصور کردن محیط انجام عملیات، کم کردن تعداد ساعات کار کردن برشکاران به منظور کاهش اثرات زیان آور عملیات محیط، رعایت دستورالعمل مدیریت پسماند، بازرسی روزانه، کار بر روی سطوح نفوذ ناپذیر (بتونی کردن سطح عملیات)

<sup>1</sup>. House keeping

-تخلیه بار:

آموزش انجام کار به کارکنان، آموزش انجام کار به صورت گروهی، بازرسی های روزانه واحد ایمنی بهداشت و محیط زیست، استفاده از نفر راهنما، پیاده سازی اصول 5S

-داربست بندی:

رعایت دستورالعمل 5S، انجام نگهداشت خانه مناسب، خروج ضایعات

-رنگ آمیزی

نظارت مداوم و مستمر بر کار کارگران، تهیه دستورالعمل های کاری جهت انجام کار به روش درست و ایمن، رعایت دستورالعمل مدیریت پسماند

-مخازن گازوئیل:

استفاده از دستورالعمل انجام کار ایمن، محصور کردن محیط انجام عملیات، صدور مجوز کار، بازرسی روزانه، تخلیه محیط انجام عملیات

-اجرای برق رسانی:

جمع آوری پسماند های الکتریکی، انجام نگهداشت خانه مناسب

-تولید زباله

در نظر گرفتن محل مناسب به منظور جمع آوری موقت زباله ها، خارج کردن پسماندهای باقی مانده از محل و ارتباط با شهرداری به منظور خروج زباله ها

-تولید فاضلاب:

آموزش دستورالعمل های محیط زیستی و پیاده سازی آنها

-جوش کاری، برش کاری الکتروود و گرمکاری

الکتروود:

محصور کردن محیط انجام عملیات، رعایت دستورالعمل مدیریت پسماند، بازرسی روزانه، کار بر روی سطوح نفوذ ناپذیر (بتونی کردن سطح عملیات)

-برش دستی هوا و گاز

محصور کردن محیط انجام عملیات، رعایت دستورالعمل مدیریت پسماند، بازرسی روزانه، استفاده از مونتاژکاران ماهر، کار بر روی سطوح نفوذ ناپذیر (بتونی کردن سطح عملیات)

-تعمیر ماشین آلات و مکانیکی

بتونی کردن سطح محوطه کار (غیر قابل نفوذ کردن محوطه انجام عملیات)، رعایت دستورالعمل مدیریت پسماند، خروج ضایعات از محل به صورت هفتگی، استفاده از فن و تهویه مناسب در محل انجام عملیات

-نجاری و برش کاری چوب:

استفاده از دستگاه چوب بری دارای تهویه موضعی، استفاده از یک برس به منظور تمیز کردن گرد و غبار، تعمیر و نگه داری و بازرسی دوره ای دستگاه ها، جمع آوری تراشه ها از کارگاه، تدوین و اجرای دستورالعمل مدیریت پسماند، چیدمان درست الوارها، تخلیه پسماندها به صورت روزانه

-سوزاندن زباله:

تعیین مکان مشخص به منظور دپوی زباله، هماهنگی با مراکز ذیصلاح جهت جمع آوری روزانه، استفاده از زباله سوزهای مناسب، تدوین و اجرای دستورالعمل مدیریت پسماند، انجام آزمایشات خاک به منظور تعیین سطح آب های زیرزمینی در منطقه



دپو، در صورت امکان غیر قابل نفوذ کردن زمین در مکان دپوی ضایعات صنعتی، نگه داری زباله ها در محیط محصور به منظور جلوگیری از تولید گردو غبار ناشی از باد، در دسترس بودن مکان دپوی زباله، تعمیر و نگه داری دوره ای ماشین آلات جمع کننده زباله، قرار دادن سطل زباله با کاربری ویژه در مکان های مناسب داخل سایت به منظور جدا کردن زباله از مبداء، استفاده از سطل زباله سرپوش دار -تولید پسماند و دپوی ضایعات ساختمانی:

رعایت دستورالعمل مدیریت پسماند، قرار داد با مراکز ذیصلاح به منظور خروج ضایعات صنعتی از محل سایت، دپوی این ضایعات در مکان مناسب ( زمین های غیر قابل نفوذ و جاهایی که سطح آب زیرزمینی بالا نباشد)

-استفاده از وسایل نقلیه سنگین و سبک در پروژه ساختمانی:

انجام معاینات فنی ماشین آلات، دریافت گواهینامه سلامت فنی دستگاه، رعایت سرعت مجاز در سایت

-حمل و نقل دستی بار:

آموزش انجام کار ایمن به کارکنان، آموزش انجام کار به صورت گروهی، آموزش کمک گیری از وسایل مکانیکی در هنگام حمل بار، بازرسی های روزانه، استفاده از نفر راهنما، ممنوعیت تردد در شب

در ادامه روند کار، پس از ارائه اقدامات کنترلی برای هر فعالیت مجدداً عدد و سطح ریسک های محیط زیستی هر فعالیت محاسبه گردید که نتایج ارزیابی ثانویه در جدول ۵ ارائه گردیده است (ارزیابی ثانویه).

همانطور که در نمودار بالا مشاهده می شود، برآورد میزان ریسک های ناشی از فعالیت های پروژه در ارزیابی ثانویه نشان می دهد با وجود اقدامات مدیریتی و اصلاحی همچنان فعالیت های حوادث ثانویه شامل آتش سوزی، تولید فاضلاب، تولید پسماند، تولید زباله برش دستی هوا و گاز و تعمیر ماشین آلات و مکانیکی در محدوده های ریسک های با سطح بالا قرار می گیرند، فعالیت های حمل و نقل لوله و تجهیزات اجرای برق رسانی و حمل و نقل دستی بار و داربست بندی در ارزیابی ثانویه در محدوده ریسک های با سطح پایین قرار دارند و سایر فعالیت ها در محدوده های ریسک با سطح متوسط قرار می گیرند.

**جدول ۵- برآورد میزان ریسک های ناشی از فعالیت های پروژه موثر بر محیط زیست با روش EFMEA در ارزیابی ثانویه**

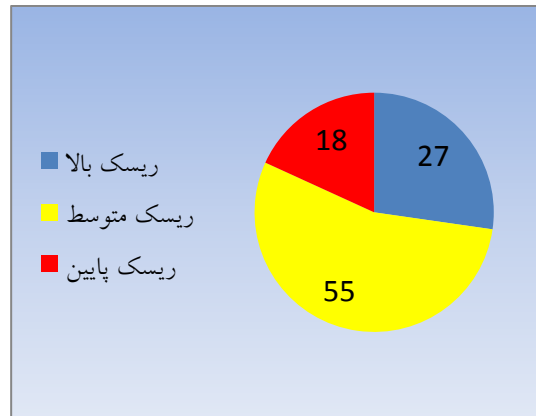
ردیف	فعالیت	اقدامات اصلاحی ریسک پس از تعمیرات	سطح ریسک
۱	کف سازی و فشرده سازی خاک	64	M
۲	انبارش تجهیزات، لوله ها، کالاهای	60	M
۳	حوادث ثانویه مانند آتش	180	H

مونتاژکاری				سوزی			
H	70	تعمیر ماشین آلات و مکانیکی	۱۷	L	25	حمل و نقل لوله و تجهیزات	۴
M	60	نجاری و برش کاری چوب	۱۸	M	30	بلند کردن و جابجا کردن لوله ها و تجهیزات	۵
M	56	سوزاندن زباله	۱۹	M	36	فعالیت آماده سازی محل جوشکاری جهت تکمیل فرآیند جوش	۶
H	105	تولید پسماند و دپوی ضایعات ساختمانی	۲۰	M	42	استفاده از دستگاه سنگ برش	۷
M	35	استفاده از وسایل نقلیه سنگین و سبک در سایت و جاده	۲۱	M	60	تخلیه بار	۸
L	4	حمل و نقل دستی بار	۲۲	L	24	داربست بندی	۹
				M	48	رنگ آمیزی	۱۰
				M	36	مخزن گازوئیل	۱۱
				L	9	اجرای برق رسانی	۱۲
				H	70	تولید زباله	۱۳
				H	180	تولید فاضلاب	۱۴
				M	40	جوش کاری '، برش کاری الکتروود و گرمکاری الکتروود	۱۵
				H	70	برش دستی هوا و گاز ،	۱۶

همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می شود، در نتیجه اقدامات اصلاحی و محاسبات ارزیابی ثانویه ریسک ها، مشخص گردید که ۲۷٪ از ریسک های محیط زیستی پروژه ساختمانی در سطح بالا، ۵۵٪ از ریسک ها در سطح متوسط و ۱۸٪ از ریسک ها در سطح پایین می باشند که این امر نشان می دهد با وجود مدیریت و کنترل ریسک نمی توان ریسک های موجود را به صفر رساند بلکه تنها راه کاهش ریسک هاست و می توان بخش قابل توجهی از ریسک های بالا را در سطح محدوده های متوسط و پایین کنترل کرد.



**نمودار ۳- مقایسه درصد تغییرات سطح ریسک ها با روش EFMEA در ارزیابی اولیه و ثانویه**



**نمودار ۲- درصد انواع ریسک های موجود در پروژه موثر بر محیط زیست با روش EFMEA در ارزیابی ثانویه**

### نتیجه گیری

امروزه با توجه به گسترش و توسعه شهرها و افزایش ساخت و سازهای بشر و پیشرفت تکنولوژی در زمینه های مختلف، تاثیر مداخلات انسان بر محیط زیست اطراف خویش افزایش یافته است. این اقدامات بطور مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت انسانها اثرات زیانباری ایجاد می کنند که از طریق ایجاد آلودگیهای آب، هوا، صوت و غیره بر جسم و روح انسان اثر گذارده و کیفیت زندگی بشر را کاهش می دهد. در نتیجه ضرورت بررسی سیستماتیک و همه جانبه پروژه های ساخت و ساز از لحاظ ارزیابی ریسک های محیط زیستی به شدت حس می شود. به کمک ارزیابی ریسک های محیط زیستی می توان خطرات بالقوه پروژه های ساختمانی و همچنین ریسکهای بالقوه ای که در گذشته ناشناخته بوده و یا در حال تحقیق و بررسی می باشند را شناسایی کرد.

به منظور تعیین میزان کاهش مقدار ریسک های ناشی از فعالیت های پروژه موثر بر محیط زیست با روش EFMEA در ارزیابی اولیه و ثانویه ، محاسبات لازم در این راستا در محیط Excel انجام گردید، نتایج در نمودار ۳ ارائه گردیده است. همانطور که در نمودار ۳ مشاهده می شود، سطح ریسک ها در ارزیابی اولیه و ثانویه تغییرات قابل توجهی داشته است. با انجام اقدامات اصلاحی، ریسک های با سطح بالا از میزان ۸۲٪ به ۲۷٪ کاهش یافته و به رده های با ریسک کمتر (متوسط و پایین) انتقال یافته اند، ریسک های در محدوده متوسط از میزان ۹٪ به ۵۵٪ افزایش یافته است. در مجموع می توان اینگونه بیان کرد که هر چند نمی توان میزان ریسک ها را به صفر رساند ولی با اقدامات کنترلی می توان عدد ریسک را کاهش داد.

ارزیابی های ریسک های محیط زیستی می تواند در نهایت منجر به نتایجی کاربردی و قطعی شود که این نتایج می تواند از سوی مدیران و مسئولان ذیربط در مرحله تصمیم گیری قابل استفاده باشد و توسط مهندسین در پروژه های ساختمانی لحاظ گردند. همچنین شناسایی و بررسی ریسکهای محیط زیستی پروژه های ساختمانی می تواند برای شناسایی خطرهای شناسایی علل ریشه ای آنها و نیز ارائه راهکارهای کنترل و کاهش خطرهای کمک زیادی نماید. در واقع با وجود مدیریت و کنترل ریسک نمی تواند ریسک های موجود را به صفر رساند ولی می توان با کاهش عدد ریسک، این ریسک ها را کنترل کرد.

در همین راستا هدف از انجام این مقاله شناسایی و ارزیابی ریسک های محیط زیستی پروژه ساختمانی با استفاده از روش EFMEA با تاکید بر ریسکهای موثر بر آلودگی آب بود. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، بیشترین عدد ریسک مربوط به حوادث ثانویه (۲۵۰) و کمترین مقدار عدد ریسک مربوط به فعالیت حمل و نقل دستی بار (۸) بود. در ادامه روند کار برای هر یک از ریسک های شناسایی شده اقدامات کنترلی ارائه گردید. پس از ارائه اقدامات کنترلی، مجدد عدد ریسک محاسبه گردید. با محاسبه مجدد میزان ریسک مشخص شد عدد ریسک ثانویه پس از اعمال اقدامات کنترلی کاهش می یابد که این نتیجه نهایی با نتایج نهایی پژوهش های زنگ و همکاران (۱۵)، لیو<sup>۱</sup> و تاسی<sup>۲</sup> (۱۶)، چاهر<sup>۳</sup> و سمرو<sup>۴</sup> (۱۷) مطابقت دارد.

---

<sup>۱</sup>.Liu

<sup>۲</sup>.Tasi

<sup>۳</sup>. Chaher

<sup>۴</sup>.Soomro

## منابع فارسی

۱. نوائی فیض آبادی، ع.، علیدادی، ح.، تجف پور، ع.، دنکوب، م.، یزدانی، م.، ساقی، م. و شفیع، م. (۱۳۹۵). ارزیابی اثرات زیست محیطی کارخانجات کمپوست سازی در ایران - مروری. فصلنامه پژوهش و بهداشت محیط، ۲(۱): ۳۸-۵۱.
۲. خوشنویس، م. (۱۳۹۵). بررسی مقایدهی ای آلودگی زیست محیطی بر شاخص توسعه انسانی در کشورها با سطوح مختلف توسعه یافتگی. فصلنامه مطالعات اقتصادی انرژی، ۴۸(۱۲): ۳۳-۶۱.
۳. نوری، ج.، عباسپور، م.، و ترابی فرد، م. (۱۳۸۹). ارزیابی و مدیریت ریسک های زیست محیطی یک واحد آموزشی با استفاده از روش FMEA علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۲(۳): ۶۱-۷۰.
۴. مقدمی، ش.، عابدین زاده، ن. و خمایی، م. (۱۳۹۴). اولویت بندی ارزیابی ریسک محیط زیستی احداث اسکله منطقه آزاد انزلی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و topsis. علوم و مهندسی محیط زیست، ۳(۶): ۲۱-۳۲.
5. Zhang, S. (2005). Environmental Risk Assessment of A Coal-fired Power Plant by Public Health Risk Evaluation Method, Fuel and Energy Abstracts.
۶. جوزی، ع.، کلیجی، ن. و قام، ا. (۱۳۹۰). ارزیابی و مدیریت ریسک زیست محیطی واحد پلی اتیلن شرکت پلیمر آریاساسول به روش EFMEA فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۶(۴): ۱۴۷-۱۵۹.
۷. لاری یقال، م.، حقیقی فرد، ن. و رفیعی، م. (۱۳۹۰). کاربرد FMEA در ارزیابی ریسک زیست محیطی: مورد کاوی لایروبی اسکله های بندر امام خمینی، فصلنامه علمی - پژوهشی تالاب دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۳(۹): ۳-۱۴.
۸. قله جهی، م. و نمرودی، ش. (۱۳۹۶). شناسایی و ارزیابی ریسک خطرات در یک کارخانه آرد به روش JSA و FMEA در استان گلستان در سال ۱۳۹۶، مجله مقالات سلامت در جامعه، ۳(۳): ۸۹-۸۲.
۹. کلاهدوزی، م. و حلوانی، غ. (۱۳۹۵). بررسی ارتباط بین اقدامات کنترلی اولویت بندی شده و کاهش سطح سطح ریسک در یکی از کارخانه شام روغن خوراکی تهران، فصلنامه علمی تخصصی طب کار، ۸(۴): ۷۵-۴۷.
۱۰. فرشاد، ع. ا.، خسروی، ی. و عزیزاده، س. ش. (۱۳۸۵). نقش سیستم مدیریت HSE در بهبود عملکرد بهداشت، ایمنی و محیط زیست سازمانها و توسعه پایدار (مطالعه موردی). سلامت کار ایران، ۳، ۶-۱۱.
11. Ardeshir, A., Farnood Ahmadi, P., Bayat, H. and Farnood Ahmadi, M. (2018). Environmental risk assessment of urban area construction project. 11th International Congress on Civil Engineering, School of Civil Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Iran.
12. Zelenáková, M., Labant, S., Zvijáková, L., Weiss, E., Čepelová, H., Weiss, R., Fialová, J. and Mind'aš, J. (2020). Methodology for environmental assessment of proposed activity using risk analysis. Environmental Impact Assessment Review, 80, 1-14.
۱۳. جوزی، ع. س. (۱۳۸۷). ارزیابی و مدیریت ریسک، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.
۱۴. حلوانی، غ. و زارع، م. (۱۳۸۸). مهندسی ایمنی سیستم و مدیریت ریسک، تهران انتشارات آثار سبحان.

15. Zeng, J. An, M. and Smith, N.J. (2007). Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment. *International*
16. Liu, H.T. and Tsai, Y.L. (2012). A fuzzy risk assessment approach for occupational hazards in the construction industry. *Safety science*,2( 50), 1067-1078.
17. Chaher, Z. and Soomro , A.R. (2016). Fuzzy risk analysis for construction projects. *World Applied Sciences Journal*,34( 8), 1010-1020

## **Environmental risks Assessment of the Construction Project of District 3 of Ahvaz Municipality using the EFMEA Method with Emphasis on the risks affecting water pollution**

### **Abstract**

Environmental risk assessment can be made available to planners, managers and decision makers as a planning tool based on which they can identify the potential environmental impacts of construction projects and make reasonable options to eliminate or reduce They choose. The purpose of this paper was to Environmental risks Assessment of the Construction Project using the EFMEA Method with Emphasis on the risks affecting water pollution. In this study, through field visits to the construction project, the project activities were fully identified and then the environmental risks were identified. In order to estimate the amount of risks, according to experts, checks and tables, the EFMEA method was used. Following the work process, solutions and control measures were presented and the risk number was recalculated. According to the results of this study, the highest number of risks was related to secondary accidents (250) and the lowest number of risks was related to manual freight transport activity (8). After presenting control measures, it was observed that the numerical value of environmental risks, especially risks affecting water pollution has decreased.

### **key words**

**Construction project, Environmental risks, EFMEA, Water pollution.**