

## ارزیابی و مدیریت ریسک های زیست محیطی یک واحد آموزشی با استفاده از روش FMEA

جعفر نوری<sup>۱</sup>

مجید عباسپور<sup>۲</sup>

مینا ترابی فرد<sup>۳\*</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱/۲۲

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۱۰

برقراری سیستم های مدیریت محیط زیست در مراکز دانشگاهی و آموزش عالی ، با فراهم نمودن محیط زیستی سالم و پویا در جهت توسعه پایدار، می تواند افکار را برای پذیرش این مهم آماده و خود به عنوان الگویی موثر در حفظ و نگه داری محیط زیست و ایجاد بهبود مستمر واقع شود. از این رو مطالعه ای با هدف ارزیابی ریسک زیست محیطی و همچنین ارزیابی راهکارهای موثر در کاهش ریسک های زیست محیطی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات انجام پذیرفت. با توجه به قرار گیری دانشگاه در شرایط اکولوژیکی خاص، خصوصاً عبور گسل لرزه زای شمال تهران از منطقه و همچنین فعالیت های ساختمانی به منظور توسعه این واحد دانشگاهی و جاده سازی و عبور و مرور خودروها در آن، جنبه ها و پیامدهای زیست محیطی فراوانی در این واحد دانشگاهی به چشم می خورد، بر همین اساس، در این مطالعه تلاش گردیده است تا با درک رسالت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات در زمینه بهبود مستمر محیط زیست، نسبت به شناسایی، ارزیابی، کاهش و مدیریت ریسک های زیست محیطی اقدام گردد. لذا، ریسک های زیست محیطی فعالیت ها و خدمات واحد علوم و تحقیقات به روش FMEA شناسایی و ارزیابی گردید. طبق نتایج به دست آمده از ارزیابی ریسک، حوادث طبیعی مثل صاعقه، آلودگی آب های سطحی و ایجاد پسماند جامد ناشی از زلزله و سیل و آلودگی هوای ناشی از نشت لوله های گاز و یا آتش سوزی هنگام وقوع زلزله، همچنین انفجار در اثر فرایندهای تأسیساتی، آلودگی آب زیرزمینی ناشی از تولید و دفع

۱- استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران.

۲- استاد، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران\* (مسئول مکاتبات)

فاضلاب بهداشتی و آزمایشگاهی، تخریب منابع طبیعی، تولید پسماند ناشی از طرح جامع در سطح ریسک بالا قرار گرفتند. بر اساس مقایسه سطوح ریسک ۶۳٪ ریسک ها در سطح ریسک بالا، ۱۴٪ در سطح ریسک متوسط و ۲۳٪ در سطح ریسک ضعیف قرار گرفتند. لذا به منظور حذف، کنترل، پیشگیری و کاهش ریسک های زیست محیطی و خطرات احتمالی، بر اساس مقایسه نتایج حاصل از ارزیابی ریسک، راهکارهای مدیریت ریسک برای دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات پیشنهاد گردیده است. بدیهی است مدیریت، سازمان دهی، هدایت و کنترل فعالیت ها و خدمات دانشگاه به منظور کاهش ریسک های زیست محیطی از نتایج عمده این مطالعه می باشد.

**واژه های کلیدی:** ریسک، ارزیابی، FMEA، مدیریت ریسک، کاهش ریسک

## مقدمه

به طور کلی ریسک ها را نمی توان به طور کامل حذف کرد، اما می توان به حد قابل قبول یا قابل تحمل کاهش داد. بنا براین هدف مدیریت ریسک ایجاد یک چارچوب نظام مند و مستمر به منظور شناسایی، ارزیابی، حذف، کنترل، پیشگیری، کاهش و ابلاغ ریسک ها است. لذا در فرایند مدیریت ریسک، تصمیمات بر اساس مقایسه نتایج حاصل از ارزیابی ریسک و سطوح ریسک تعیین شده اتخاذ می گردد (۲).

مسلم است که توسعه بدون برنامه ریزی میسر نبوده و هر اندازه برنامه ریزی مبتنی بر واقعیات عینی و توان های بالقوه طبیعی باشد، دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده آن امکان پذیرتر خواهد شد. در صورتی که توسعه با حفظ منابع طبیعی همگام نباشد به از دست رفتن منابع خواهد انجامید. لذا برای به حداقل رساندن تخریب منابع طبیعی و اثرات نامطلوب توسعه بر محیط زیست، بهتر است تا با استفاده از سیستم های نوین مدیریتی فرهنگ زیر بنایی توسعه پایدار را در همه نهادها، سازمان ها و حتی مراکز آموزشی ایجاد کرد و در این زمینه عملکرد سازمان ها را به سوی بهبود مستمر سوق داد.

با توجه به رسالت مهم واحد دانشگاهی علوم و تحقیقات که همانا تربیت نیروی انسانی کارآمد و متخصص می باشد و با توجه به این که مراکز آموزشی می توانند الگویی مناسب برای جامعه و نسل آینده به منظور حفظ محیط زیست و بهره برداری مناسب از آن به معنی توسعه پایدار باشند، لذا مدیریت محیط زیست و مدیریت ریسک زمینه مناسبی را برای فرهنگ سازی حفظ محیط زیست ایجاد می نماید. به همین منظور و برای کاهش و به حداقل رساندن ریسک های زیست محیطی باید مدیریت ریسک، مناسب با ریسک های زیست محیطی، پیش بینی و اجرا گردد.

مدیریت ریسک با برنامه ریزی، سامان دهی، هدایت و کنترل فعالیت ها و دارایی های سازمان، اثرات سوء بر عملکرد و اقتصاد را که ممکن است بر اثر حوادث رخ دهد به حداقل ممکن کاهش می دهد (۱).

درجه و سطح ریسک ارایه شد. بدیهی است برای شناسایی و ارزیابی ریسک زیست محیطی، روش های مختلف وجود دارد که هر یک نقاط ضعف و قوت مختص به خود را دارا هستند، در مطالعه مزبور با توجه به محدودیت های زمانی و بودجه و همچنین تمرکز بیشتر برای رسیدن به نتایج کیفی، روش FMEA برای ارزیابی ریسک زیست محیطی مورد استفاده قرار گرفت. تعیین درجه ریسک در معادله ۱ ارایه گردیده است.

معادله ۱

$$\text{شدت اثر}^2 \times \text{احتمال وقوع}^3 \times \text{احتمال کشف}^4 = \text{درجه ریسک}^5$$

توضیح سطوح شدت اثر، احتمال وقوع و احتمال کشف، به شرح جداول ۱، ۲ و ۳ و در ادامه تعیین سطوح ریسک با توجه به درجه ریسک به دست آمده، در جدول ۴ ارایه شده است (۴-۶).

تحقیق مورد نظر در واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، با توجه به وضعیت خاص زیست محیطی این واحد دانشگاهی صورت گرفت. با توجه به قرارگیری واحد مورد نظر در ارتفاعات ۱۸۰۰ متری و شیب تند، شرایط کوهستانی، بارش های زیاد، عبور گسل لرزه زای شمال تهران از منطقه و همچنین فعالیت های ساختمانی به منظور توسعه این واحد دانشگاهی و جاده سازی و عبور و مرور خودروها در آن و عدم دسترسی به آب تصفیه شده شهری و سیستم دفع و جمع آوری فاضلاب به صورت مناسب، جنبه ها و پیامدهای زیست محیطی فراوانی در این واحد دانشگاهی به چشم می خورد (۳). شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک زیست محیطی به روش FMEA<sup>۱</sup> و مدیریت آن ها به منظور بهبود وضعیت موجود دانشگاه از اهداف اصلی این مقاله می باشد.

به این معنا که با توجه به رسالت آموزشی و پژوهشی دانشگاه که از اهداف اصلی هر مرکز آموزشی می باشد، چگونه می توان وضعیت محیط زیست را در این نهاد آموزشی با توجه به نو پا بودن آن و خصوصاً با وجود اجرای طرح جامع و توسعه واحد علوم و تحقیقات و همچنین شرایط جغرافیایی خاص آن، ارتقا داد تا بهبود مستمر در وضعیت زیست محیطی دانشگاه هویدا گردد؟

## روش مطالعه

روش تحقیق مورد نظر بر اساس جمع آوری اطلاعات کتابخانه ای و میدانی از طریق حضور مستمر در دانشگاه، مصاحبه با کارکنان و دانشجویان و نیز ثبت نتایج و تکمیل چک لیست های مربوط، استفاده از اسناد و گزارش های موجود در دانشگاه و مراجع مرتبط بوده است. در نهایت نیز با توجه به تجزیه و تحلیل اطلاعات گرد آوری شده و نتایج به دست آمده از بررسی وضعیت زیست محیطی واحد علوم و تحقیقات، ریسک های زیست محیطی به روش FMEA شناسایی و ارزیابی گردیدند و در ادامه راهکارهای مدیریت ریسک براساس

۲- شدت اثر نشان دهنده وسعت و دامنه خسارات و تلفاتی است که در صورت بالفعل درآمدن پیامدهای زیست محیطی ایجاد خواهد شد.

۳- احتمال وقوع پیامدهای زیست محیطی که نشان دهنده امکان به وقوع پیوستن پیامد در یک دوره زمانی معین است.

۴- احتمال این که بتوان پیامد یا علل به وجود آورنده پیامد را شناسایی کنیم چقدر است؟

۵- درجه ریسک عبارت است از احتمالی که خطر به طور واقعی باعث صدمه و خسارت شود (احتمال بالفعل شدن یک خطر)

جدول ۱- احتمال وقوع پیامد زیست محیطی در واحد علوم و تحقیقات

نام طبقه	رتبه	شرح
مکرراً	۴	در طول عمر فرد یا دانشگاه به طور مکرر رخ می دهد
محتمل (متوسط)	۳	در طول عمر فرد یا دانشگاه چندین بار (به طور متوسط) رخ می دهد
گاه به گاه (کم)	۲	در طول عمر فرد یا دانشگاه کم و بیش (گاه به گاه) رخ می دهد
جزئی (به ندرت)	۱	احتمال رخداد آن در طول عمر فرد یا فعالیت های دانشگاه هرچند کم ولی وجود دارد (به ندرت)

جدول ۲- شدت اثر پیامد زیست محیطی در واحد علوم و تحقیقات

نام طبقه	رتبه	شرح
فاجعه بار	۴	تخریب غیر قابل جبران منابع و عدم انجام اقدامات موثر در زمینه کاهش و کنترل آن، انتشار وسیع آلودگی در داخل و خارج از دانشگاه، وجود شکایت های مکرر از طرف های ذی نفع
بحرانی	۳	تخریب منابع به شکل قابل جبران همراه با اقدامات کنترلی، انتشار آلاینده ها در داخل دانشگاه، به همراه تاثیر حادثه در محیط سازمان، مصرف منابع طبیعی
متوسط	۲	مصرف منابع طبیعی همراه با کمی صرفه جویی و تولید آلاینده ها در بخش یا قسمتی از داخل دانشگاه
ضعیف	۱	مصرف منابع طبیعی و تولید آلاینده به میزان نه چندان قابل توجه، محدوده تاثیر بر اطراف دانشگاه

جدول ۳- احتمال کشف (شناسایی) پیامد زیست محیطی در واحد علوم و تحقیقات

نام طبقه	رتبه	شرح
غیر قابل شناسایی	۳	هیچ سیستمی اجرایی نشده است، هیچ آگاهی نسبت به محیط زیست وجود ندارد و در پارامترهای زیست محیطی ناهماهنگی و تناقض دیده می شود و کاملاً بر اساس نظرات شخصی افراد است
با احتمال ۵۰، ۵۰٪	۲	شناسایی و ارزیابی جنبه های زیست محیطی انجام یافته است، ولی اجرا نمی شود و هیچ بازنگری بر این ارزیابی وجود ندارد، برخی از کنترل ها بر محیط زیست وجود دارد
قابل شناسایی	۱	سیستم بازنگری در ارزیابی جنبه ها بسیار موثر عمل می کند، ساز و کار کنترل محیط زیست در دانشگاه به خوبی عمل می کند و کاملاً قدرت شناسایی و اعلام بروز آلودگی را دارد

جدول ۴- تعیین درجه و سطح ریسک زیست محیطی در واحد علوم و تحقیقات

سطح ریسک	درجه ریسک
ضعیف	۰-۲۴
متوسط	۲۵-۳۱
بالا	۳۲-۴۸

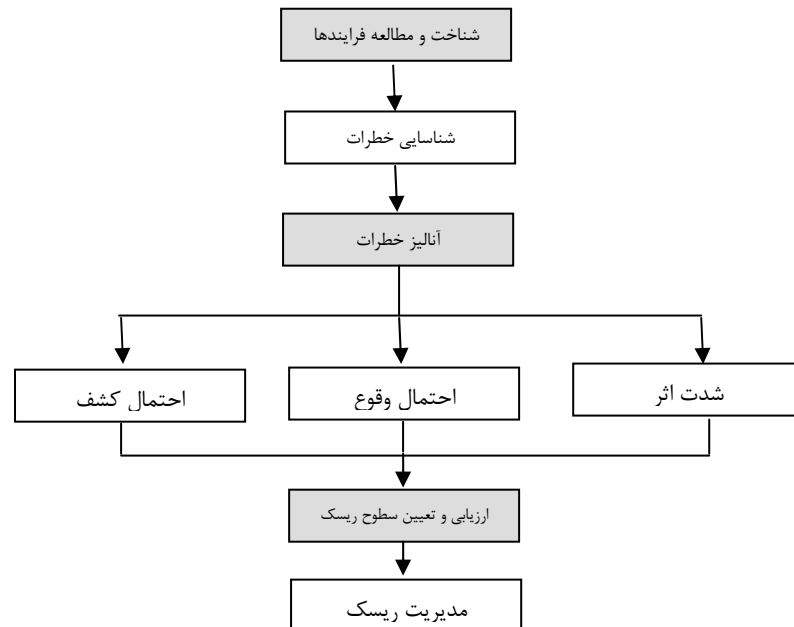
هستند جزو ریسک های غیر قابل قبول در دانشگاه محسوب شدند.

فرایند ارزیابی ریسک: به منظور ارزیابی ریسک زیست محیطی در مطالعه حاضر، ابتدا مطالعاتی راجع به وضعیت

لازم به ذکر است، پیامدهایی که دارای شدت اثر ۴ می باشند در سطح ریسک بالا قرار می گیرند. همچنین پیامدهایی که دارای شدت اثر ۴ و درجه ریسک ۳۲ و بالاتر

و در انتها با استفاده از نتایج آنالیز، ارزیابی صورت گرفت و بر اساس آن راهکارهای مدیریتی پیشنهاد گردید. فرایند ارزیابی ریسک در نمودار ۱ ارایه گردیده است (۷).

موجود دانشگاه در قالب چک لیست ها، بازدیدهای میدانی و مصاحبه صورت پذیرفت و با استفاده از نتایج به دست آمده از وضعیت موجود، خطرات مورد شناسایی قرار گرفتند و از ۳ بعد شدت اثر، احتمال وقوع و احتمال کشف مورد آنالیز قرار گرفتند



نمودار ۱- فرایند ارزیابی ریسک

## نتایج

و نظیر آن پرداخته شد. مهم ترین ریسک های زیست محیطی شناسایی شده که در سطح ریسک بالا (غیر قابل قبول)، متوسط و پایین قرار گرفتند، در جدول های ۵ و ۶ قابل مشاهده می باشند.

شناسایی ریسک های زیست محیطی در دو بخش ریسک های طبیعی و غیر طبیعی به روش FMEA انجام پذیرفت. در ریسک های طبیعی به عوامل و حوادث طبیعی چون سیل و زلزله و صاعقه و غیره و در ریسک های مصنوعی به طرح جامع، جاده سازی، سیستم جمع آوری و دفع فاضلاب

جدول ۵- ارزیابی ریسک زیست محیطی (مصنوعی) واحد علوم و تحقیقات

فعالیت / خدمات / حوادث غیر مترقبه	جنبه زیست محیطی	پیامد	احتمال وقوع	شدت اثر	احتمال کشف	درجه ریسک	سطح ریسک	
مصارف بهداشتی آب	تولید و دفع	آلودگی آب زیر زمینی	۴	۳	۳	۳۶	بالا	
	فاضلاب	آلودگی آب سطحی	۲	۲	۳	۱۲	ضعیف	
فعالیت های ساختمانی	تولید نخاله های ساختمانی	پسماند جامد	۴	۳	۳	۳۶	بالا	
	تخریب منابع طبیعی	آلودگی بصری	۳	۲	۳	۱۸	ضعیف	
		تقلیل منابع طبیعی	افزایش احتمال وقوع سیل	۳	۴	۳	۳۶	بالا
		تغییر چشم انداز طبیعی منطقه	۳	۳	۳	۹	ضعیف	
فعالیت های آزمایشگاهی	تولید فاضلاب های سمی	آلودگی آب زیرزمینی	۳	۴	۳	۳۶	بالا	
	مصرف مواد سمی و خطرناک	آلودگی هوا	۳	۳	۳	۲۷	متوسط	
انفجار در اثر فرایندهای تأسیساتی	آلاینده های هوا	آلودگی هوا	۱	۴	۱	۴	بالا	
	تولید زایدات	پسماند جامد	۱	۴	۱	۴	بالا	

جدول ۶- ارزیابی ریسک زیست محیطی (طبیعی) واحد علوم و تحقیقات

حوادث طبیعی	جنبه زیست محیطی	پیامد	احتمال وقوع	شدت اثر	احتمال کشف	درجه ریسک	سطح ریسک
زلزله	تولید نخاله ساختمانی	پسماند جامد	۳	۴	۳	۳۶	بالا
	آلاینده آب	آلودگی آب سطحی	۳	۴	۳	۳۶	بالا
	آلاینده خاک	آلودگی خاک	۱	۲	۳	۶	ضعیف
سیل	آلاینده هوا ناشی از نشت لوله های گاز و یا آتش سوزی	آلودگی هوا	۲	۴	۳	۳۶	بالا
	تولید زایدات جامد	پسماند جامد	۳	۴	۳	۳۶	بالا
	آلاینده آب	آلودگی آب سطحی	۴	۳	۳	۳۶	بالا
	تخریب منابع طبیعی	تقلیل منابع طبیعی	۳	۳	۳	۲۷	متوسط
صاعقه	آلاینده خاک	آلودگی خاک	۳	۲	۳	۱۸	ضعیف
	آلاینده هوا	آلودگی هوا	۲	۴	۳	۲۴	بالا

وجود دارد که به عنوان مهم ترین عاملان ریسک های زیست محیطی، شناسایی شدند.

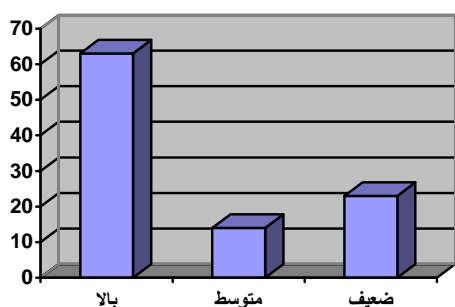
طبق نتایج به دست آمده بر اساس فعالیت های موجود در واحد علوم و تحقیقات، ۷ فعالیت و حادثه عمده

افزایش ساختمان سازی و آلودگی آب های سطحی ناشی از دفع فاضلاب در سطح ریسک ضعیف قرار گرفتند.

بنابراین لازم است تا اقدامات اصلاحی و یا پیشگیرانه

در مورد ریسک های زیست محیطی با توجه به اولویت آن ها از جهت اهمیت و ضروری بودن و همچنین درجه ریسک، به منظور کاهش آن ها صورت گیرد.

همان طور که قبلاً بیان شد ریسک های زیست محیطی ناشی از عمده فعالیت ها و حوادث در این واحد دانشگاهی، در سه سطح بالا، متوسط و ضعیف طبقه بندی شدند، در نمودار ۲، سطوح مختلف ریسک بر حسب درصد مورد مقایسه قرار گرفته اند.



نمودار ۲- مقایسه سطوح ریسک زیست محیطی در واحد علوم و تحقیقات

همان طور که در نمودار ۲ مشخص است ۶۳٪ از ریسک های زیست محیطی در سطح بالا، ۱۴٪ در سطح متوسط و ۲۳٪ در سطح ضعیفی از ریسک قرار دارند.

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به این که واحد علوم و تحقیقات دارای زمینه حوادث متعددی به لحاظ شرایط ویژه جغرافیایی می باشد، لذا ارزیابی و مدیریت ریسک می تواند در به کنترل در آوردن خطرات بالقوه نقش بسیار مهمی را ایفا کند.

مدیریت ریسک اگرچه در ابتدا، امری بسیار هزینه بر و زمان بر به نظر می رسد، ولی در طولانی مدت با کاهش

وقوع صاعقه، آلودگی آب های سطحی و ایجاد پسماند جامد ناشی از زلزله و سیل و آلودگی هوای ناشی از نشت لوله های گاز و یا آتش سوزی هنگام وقوع زلزله، پسماند جامد و تقلیل منابع طبیعی ناشی از طرح جامع، آلودگی آب زیر زمینی ناشی از فاضلاب های سمی آزمایشگاه و دیگر فاضلاب های تولیدی به علت عدم جمع آوری و دفع بهداشتی و احتمال وقوع انفجار در اثر فرایندهای تأسیساتی جزو ریسک هایی با سطح بالا (غیر قابل قبول) در واحد علوم و تحقیقات شناسایی گردیدند.

به طور کلی با توجه به شرایط اکولوژیکی منطقه، وقایع طبیعی مثل زلزله، صاعقه و سیل، ریسک های مختلف زیست محیطی، با درجات مختلف را در منطقه سبب خواهد شد، لذا برای این گونه حوادث طبیعی، باید اقدامات پیشگیرانه برای کاهش ریسک های زیست محیطی صورت گیرد، خصوصاً با توجه به این که واحد مورد مطالعه از لحاظ جغرافیایی دارای استعداد بالقوه چنین حوادثی می باشد. با توجه به طرح جامع دانشگاه یعنی توسعه واحدهای ساختمانی و همچنین جاده سازی و تردد خودروهای سبک و سنگین در واحد علوم و تحقیقات پیامدهای دیگر زیست محیطی شناسایی گردید. پیامدهایی چون آلودگی هوا، آلودگی بصری، آلودگی صوتی و خصوصاً تخریب رو به افزایش منابع طبیعی که باعث تقلیل منابع و تغییر چشم انداز طبیعی منطقه خواهد شد. در ادامه، فقدان سیستم تصفیه و جمع آوری بهداشتی فاضلاب در دانشگاه و یکپارچه بودن سیستم دفع (مجزا نبودن دفع فاضلاب آزمایشگاه ها) منجر به پیامدهای بارزی چون آلودگی آب های زیر زمینی که خود به عنوان یکی از منابع تأمین آب برای دانشگاه است، می شود.

با توجه به بررسی های صورت گرفته، آلودگی هوای ناشی از مصرف مواد سمی و خطرناک در آزمایشگاه، تقلیل منابع طبیعی ناشی از وقوع سیل و تغییر چشم انداز طبیعی منطقه ناشی از فعالیت های ساختمانی در سطح ریسک متوسط شناسایی شدند و در نهایت آلودگی خاک ناشی از وقوع سیل و زلزله، آلودگی بصری و افزایش احتمال وقوع سیل به علت

حوادث بالقوه متعدد باعث کاهش هزینه های اصلاحی می شود.

مدیریت ریسک با ارایه راهکارهای مناسب با توجه به شرایط هر سازمانی می تواند وضعیت را به سمت حفظ و نگه داری محیط زیست و اقدامات پیشگیرانه هدایت نماید. لازم به ذکر است مدیریت ریسک باید بر اساس تجارب، دانش و نیازمندی های هر سازمانی اولویت بندی گردد تا ریسک های بالقوه در طیفی منطقی با عنایت به راهکارهای موثر به حداقل ممکن کاهش پیدا کند. در این راستا ارایه راهکارهای منطقی و هدف دار جهت کاهش و مدیریت ریسک، نیازمند شناخت صحیح از وضعیت موجود سازمان و ریسک ها می باشد. لذا شناسایی و ارزیابی ریسک در اولویت بندی و ارایه راه حل صحیح جهت اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه بسیار اهمیت دارد.

با توجه به نتایج ارزیابی ریسک و تعیین سطوح آن، آلودگی هوای ناشی از آتش سوزی احتمالی ناشی از بروز صاعقه، آلودگی آب های سطحی و ایجاد پسماند جامد ناشی از زلزله و سیل و آلودگی هوای ناشی از نشت لوله های گاز و یا آتش سوزی هنگام وقوع زلزله، خسارات ناشی از احتمال انفجار بویلرها در فرایندهای تأسیساتی، عدم دسترسی به سیستم جمع آوری و دفع بهداشتی فاضلاب دانشگاه و همچنین برخی از آلاینده ها و خسارات ناشی از فعالیت های ساختمانی به عنوان ریسک هایی با سطح بالا و غیر قابل قبول شناسایی گردیدند. لذا به منظور کاهش و کنترل آن ها، مدیریت ریسک و ارایه راهکارهای مدیریتی لازم به نظر می رسد.

همان طور که پیشتر اشاره شد عبور گسل لرزه زای شمال تهران از منطقه، قرار گیری واحد در ارتفاع ۱۸۰۰ متری، شیب تند و بروز فرسایش خاک به علت اختلاف دما، ساخت و سازها، انهدام پوشش گیاهی، بارندگی های فراوان و دیگر عوامل باعث می شود تا زمینه وقوع حوادث طبیعی مثل زلزله، سیل و بروز صاعقه در منطقه افزایش یابد. ارزیابی ریسک موید آن است که مدیریت ریسک و اقدامات موثر برای به حداقل رساندن خسارات ناشی از حوادث طبیعی لازم است. اقداماتی مثل مقاوم سازی ساختمان ها در برابر زلزله، به کارگیری آیین نامه ۲۸۰۰،

طراحی و ارایه آموزش های لازم به کلیه دانشجویان، اساتید و کارکنان جهت حفظ جان هنگام وقوع زمین لرزه، افزایش پوشش گیاهی و اجرای طرح بستر سازی و غنی سازی خاک، احداث کانال ها و زهکش ها به منظور جلوگیری و یا به حداقل رساندن خسارات ناشی از سیل می تواند موثر واقع شود.

مدیریت ریسک دیگر حوادث طبیعی مثل وقوع صاعقه و آتش سوزی با تعبیه صاعقه گیر بر روی ساختمان ها، تعبیه شیرهای آتش نشانی با فشار آب دهی مناسب، جعبه های آتش نشانی (شلنگ، نازل، شیر، قرقره)، کپسول های آتش نشانی که به صورت دوره ای کنترل و شارژ می شوند، تعبیه سیستم اعلام و اطفای حریق و جعبه های کمک های اولیه موثر واقع می گردد.

طرح جامع و جاده سازی در دانشگاه به منظور گسترش این واحد دانشگاهی ریسک های متعددی را به وجود می آورد. البته با توجه به این که این اثرات فقط در مرحله ساختمانی می باشد به صورت موقت بوده و اثرات ناشی از آن کوتاه مدت است و می توان با اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی موثر از قبیل مدیریت مواد زاید جامد، کاشت گیاهان دست کاشت، انجام فعالیت های پر سر و صدا در ساعات غیر درسی دانشگاه، آب پاشی در هنگام خاکبرداری جهت کنترل گرد و غبار، تسریع مناسب فعالیت ها با ایجاد تمهیدات لازم جهت هرچه سریع تر تمام شدن طرح ها و به حداقل رساندن زمان ساخت، اثراتشان را به حداقل ممکن کاهش داد.

یکی از عواملی که باعث بروز پیامدهای منفی در محیط زیست واحد علوم و تحقیقات شده است، فقدان سیستم جمع آوری و دفع بهداشتی فاضلاب است. با توجه به این که دفع فاضلاب به وسیله چاههای جذبی صورت می گیرد در نتیجه آب های زیر زمینی زمینه آلوده شدن را دارا هستند.

لذا در این زمینه اقداماتی مثل ایجاد سیستم جمع آوری و تصفیه فاضلاب، تدوین و اجرای طرح جمع آوری فاضلاب و روان آب سطحی، جمع آوری و دفع جداگانه فاضلاب آزمایشگاه ها به علت ویژگی های خاص این گونه فاضلاب ها، گسترش اجرای تصفیه خانه موقت (سپتینک تانک)، تدوین



که بسته به هر سازمانی متغیر است. اصول کلی مدیریت ریسک عبارتند از:

- ۱- کلیه فعالیت های انسانی که در آن ها از وسایل و تجهیزات فنی استفاده می شود مستلزم حدودی از عناصر ریسک است.
- ۲- از هر خطر شناسایی شده نباید هراسید زیرا همه خطرات قابل کنترل هستند
- ۳- ریسک ها باید طبقه بندی شده و ارزیابی آن ها براساس دانش، تجارب و همچنین نیازمندی های سازمان صورت گیرد.
- ۴- عملیات سیستم همواره با درجه ای از ریسک همراه است، یک تجزیه و تحلیل خوب بر ضرورت کاهش وقوع حوادث تاکید خواهد کرد.
- ۵- تعیین دقیق اهداف و پارامترهای بررسی ریسک بسیار مهم تر از یافتن روش های استاندارد شده معمول برای حل مشکلات است.
- ۶- برای برطرف کردن مشکلات فقط یک بهترین راه حل وجود ندارد و تعداد متنوعی از روش ها موجود هستند که اجرای هر کدام از آن ها ممکن است درجه ای از ریسک را کاهش دهد (۸ و ۹).

#### منابع

1. Heidi. M, Bushell and Lenard. I. Daleish, 1999, assessment of risk by employees in hazardous work place, safety science monitor, Vol 3
2. Andrew. J, 2003, Reliability Analysis center is probabilistic risk assessment the answer? The journal of the RAC, first quarter.
۳. معاونت عمران واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۹، ویژه نامه معرفی واحد علوم و تحقیقات، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی

اجرای برنامه نمونه برداری و آزمایش مستمر آب موجود در شبکه توزیع و نیز منابع تأمین آب، مقایسه نتایج آزمایش های آب و بهبود آن، می تواند در کاهش اثرات منفی زیست محیطی ناشی از فقدان سیستم جمع آوری و دفع بهداشتی فاضلاب موثر باشد.

به طور کلی حایز اهمیت است که پس از وقوع حوادث، مدیران و نمایندگانشان در محل حادثه حاضر و اقدامات لازم را برای جلوگیری از حوادث بعدی انجام دهند و بعد از حصول اطمینان از تحت کنترل در آمدن شرایط در حداقل زمان، گزارشی کتبی راجع به حادثه و علل وقوع آن و همچنین خسارات به بار آمده تهیه نمایند تا اقدامات اصلاحی لازم صورت گیرد.

برای کاهش و به حداقل رسیدن خسارات ناشی از حوادث طبیعی و غیر طبیعی، تهیه و تدوین روش های اجرایی و دستور العمل های معین، بسیار مفید خواهد بود. دستور العمل ها و روش های اجرایی می تواند شامل واکنش در شرایط اضطراری، طرح های مقابله با حوادث، چگونگی کار با دستگاه ها و تجهیزات اطفای حریق، چگونگی امداد رسانی های اولیه و موارد مشابه باشد. تهیه و تدوین روش اجرایی شناسایی و ارزیابی جنبه های زیست محیطی و آرایه راهکارهای مدیریتی و برنامه های معین، جمع آوری قوانین مربوط به هر یک از فعالیت ها و در اختیار قرار دادن آن ها به مجریان قوانین و آرایه روش های اجرایی به منظور پیگیری و حصول اطمینان از اجرای قوانین از دیگر اقدامات موثر در زمینه مدیریت ریسک می باشد.

همچنین با تدوین مسئولیت ها و اختیارات هر یک از مدیران و نمایندگانشان می توان حدود وظایف هر یک از آن ها را در هنگام وقوع حوادث تعیین نمود تا کنترل حوادث و اقدامات لازم هر چه سریع تر انجام گیرد.

در خاتمه لازم به ذکر است که حتی با رعایت کلیه مقررات زیست محیطی ممکن است بخشی از ریسک ها در بعضی از خطرات باقی بماند که ناگزیر باید پذیرفته شود. میزان ریسک قابل قبول یا غیر قابل قبول، یک بخش مدیریتی بوده

- health and safety risk assessment practice, safety science, volume 43, page 3.
۷. اللهیاری، ت، ۱۳۸۴، آنالیز خطر و ارزیابی ریسک، انتشارات فن آوران اندیشه پژوه، صفحه ۱۶
۸. محمدفام، ا، ۱۳۸۲، مهندسی ایمنی، انتشارات فن آوران، صفحه ۱۷.
9. Bahr. N, 1997, system safety engineering and risk assessment, Washington, taylor and fracis.
۴. رضایی، ک، سیدی، م، نوری، ب، ۱۳۸۴، FMEA، تجزیه و تحلیل حالات خطا و اثرات ناشی از آن، انتشارات ار-توف ایران و نشر آتنا، صفحه ۳.
5. Teoh, P.C, Case. K, 2004, Failure modes and effects analysis through knowledge modeling, journal of material processing technology, volume 153, 154, page 1
6. Woodruff Jason. M, 2005, Consequence and likelihood in risk estimation: A matter of balance in UK