



ارزیابی و مدیریت ریسک در فعالیتهای معدنی

- قاسم ستاری^۱، حامد بوستان زر^۲
۱. کارشناس ارشد استخراج معدن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و دانشجوی،
Ghasem.sattari@gmail.com
 ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد استخراج معدن، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، Boostanzar@gmail.com

چکیده

توجه به مسایل ایمنی و بهداشتی در معادن یکی از مهمترین مباحث در زمینه استخراج فنی و مهندسی معادن محسوب می شود . تمرکز به این مقوله نه تنها از بعد مسائل بهداشتی بلکه از لحاظ راندمان تولیدی و به تبع آن شرایط اقتصادی نیز دارای اهمیت است، در این راستا ارزیابی و تحلیلی ریسک موجود در معادن و ایجاد یک سیستم مدیریت برای آن می تواند نقش مؤثری در کاهش آمار حوادث در معادن ایفا کند . نتایج تحلیل ریسک می تواند کمک مؤثری برای مدیران در تصمیم گیری و طراحی سیستم های بهداشت و ایمنی محیط های پرخطری چون معادن باشد . در این مقاله، لزوم به کارگیری، شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک ایمنی در معادن به منظور افزایش ایمنی و بهبود شرایط کار و به تبع آن افزایش راندمان عملیات معدنی مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: ریسک، مدیریت ریسک، ایمنی معدن

Abstract

Consideration to Health and safety in mines is taking to account as one of the most important problems of technical extraction of mines. Centralization to this category is important not only as healthy problems aspect rather it is important in production efficiency viewpoint and from the economical point of view. For this purpose Evaluation and analysis of existing risk in mines, has an effective role on accidents reduction. Results of risk analysis can be an effective help for managers in decision making and design of health and safety systems for dangerous environments such as mines. In this paper, necessity of application, recognition, analysis, and safety risk management in mines for the purpose of safety increase and work condition improvement, and mining operation efficiency increase, was investigated.

Key words: risk, risk management, safety, mine

1- مقدمه

هر عملیات مهندسی از جمله یک پروژه معدنی میبایست در وهله اول پاسخگویی اهداف تعیین شده برای آن باشد و در مرحله بعد در دوره طراحی و بهره برداری دارای شرایط ایمن و اقتصادی باشد. در این حالت ممکن است اجتناب از هرگونه ریسک به عنوان مهندسی خوب و تأمین کننده شرایط مطلوب ارزیابی شود اما در این میان توجه به میزان هزینه مورد



نیاز یک پروژه بدون ریسک نیز ضروری است. از طرفی اجتناب از ریسک عمدتاً با نوآوری در تضاد است. بنابراین بخش مهندسی مقداری از ریسک را پذیرفته و با توجه به آنها طراحی و اجرای پروژه را دنبال می کند [1].

در 20 سال گذشته، پیشرفت و توسعه ایمنی وسیعی در صنعت معدن کاری بوجود آمده است. بخشی از این تغییرات در اثر استفاده و توسعه روش های ارزیابی ریسک و سنجش خطرات احتمالی می باشد. این اصول و روش های سیستماتیک، خطرات بالقوه و غیر مترقبه ای که می تواند متوجه نیروی کار، اموال، تأسیسات، محیط زیست و روند تولید شود را ارزیابی و کنترل می کند و در نتیجه منجر به بهبود سیستم های مدیریت ایمنی در معادن می شود. به طور کلی امروزه قوانین مختلفی در زمینه های سلامت و ایمنی کارگران و محیط کاری تدوین و تنظیم شده است که جهت اجرا نیازمند مدیریت و ارزیابی ریسک می باشند [2].

ریسک های پروژه در یک نگرش کلان و در ارتباط با مسائلی همچون زمان و هزینه پروژه تعریف می شود، در صورتی که پس از تعریف و طراحی طرح و در حین اجرا بیشتر ریسک های فنی مدنظر است. در تقسیم بندی رایج شده برای انواع ریسک پروژه ها به طور کلی دو نوع ریسک سرمایه گذاری (اقتصادی) و ریسک عملیاتی یا بیمه پذیر (که خود شامل دو بخش ریسک فنی و ریسک ایمنی است) وجود دارد [3].

در این تحقیق به بررسی، ارزیابی و مدیریت ریسک های عملیاتی و بالآخر ریسک ایمنی (خطر) در فعالیتهای معدنی پرداخته می شود.

2- لزوم به کارگیری روش های ارزیابی و مدیریت ریسک در معادن

عملیات معدن کاری به دلیل داشتن شرایط خاص از جمله فعالیتهایی می باشد که در مقایسه با سایر صنایع با خطرات زیادی همراه است که این امر توجه هر چه بیشتر به مقوله ایمنی و بهداشت کار را در این صنعت با اهمیت می سازد. حوادث ناخواسته همواره تهدید کننده جان و مال معدنکاران بوده است و انسان تلاش کرده است تا با شناسایی مکانیزم های موثر در وقوع



حوادث از بروز آنها و افزایش میزان خسارات وارده جلوگیری کند [4].

در دیدگاه سنتی تحلیل خطر، حوادث را به چند گروه تقسیم و آنها را از کم خطرترین به پر خطرترین مرتب می‌کنند. در این دیدگاه، تقسیم بندی فوق مبنايي براي توجه به انواع حوادث در معدن می‌شود.

حوادث که در معادن اتفاق می‌افتد به لحاظ شدت چند نوع است که عبارتند از [5]:

فاجعه 1: در این نوع حادثه چندین نفر کشته می‌شوند که معمولاً در اثر انفجارهای گاز یا گرد ذغال و یا هجوم آب یا مواد شبه آب به داخل معدن پیش می‌آید. کشته 2: حادثه مرگبار، در این نوع حادثه یک نفر کشته می‌شود.

عمده 3 (جدي): این نوع حادثه باعث نقص عضو می‌شود. جزئی 4: در این نوع حادثه نقص دائمی بوجود نمی‌آید و فقط به بیش از سه روز مرخصی نیاز است.

شبه حادثه 5: حادثه‌اي که می‌خواست (می‌توانست) اتفاق بیفتد ولي اتفاق نیافتاده است.

در شکل (1) در پیوست هرم حوادث شامل حوادث ذکر شده نشان داده شده است.

نکاتی که از این هرم بدست می‌آید به صورت زیر است [5]:

1. در هر کاری احتمال وقوع حوادث فاجعه‌اي نسبت

به سایر کارها هر چه باشد به همان میزان

احتمال وقوع حوادث دیگر نیز نسبت با سایر

کارها تغییر می‌کند. مثلاً در معدنکاری که

احتمال خطر زیاد است، احتمال وقوع حوادث به

نسبتی مشابه افزایش می‌یابد.

2. جلوگیری از حوادث جزئی از حوادث کلی جلوگیری

می‌کند.

ایرادی که بر تقسیم‌بندی از دیدگاه سنتی وارد می‌شود

این است که در این نوع تقسیم‌بندی به حوادث کم خطر

توجه کمتری می‌شود در حالیکه تعداد وقوع حوادث کوچک

¹ Disaster

² Fatal

³ Serious

⁴ Minor

⁵ Near Miss



خود موجب بروز حوادث بزرگ و ناگوار در معدن می شوند.

به منظور حل این مشکل، بحث تحلیل ریسک خطر مطرح می‌شود. در تئوری تحلیل ریسک به جای تقسیم‌بندی انواع حوادث، ریسک وقوع حوادث با دیگر مقایسه می‌شوند و به حوادث که ریسک بالاتر دارند توجه بیشتری می‌شود [4].

3- روند مدیریت و ارزش یابی ریسک در فعالیتهای معدنی

همانگونه که اشاره شد وجود ریسک در پروژه‌های معدنی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد و نمی‌توان آنرا به طول کامل حذف نمود ولی می‌توان سیاست مناسبی را برای کنترل و تعدیل ریسک موجود به کاربرد. این سیاست، همان به‌کارگیری فرآیند مدیریت و ارزیابی ریسک می‌باشد.

در بحث مدیریت و تحلیل ریسک نکته حائز اهمیت در ابتدا تعریف ریسک و طبقه‌بندی آن می‌باشد. با این کار است که حوزه ارزیابی و مدیریت آنها نیز مشخص می‌شود. به طور کلی ریسک در سیستم‌های مدیریت امینی به صورت حاصل ضرب تواتر در پیامد یک رخداد به صورت رابطه (1) تعریف می‌شود:

(1)

تواتر × پیامد = ریسک

به عبارت دیگر ریسک به عنوان تابعی از تواتر رخداد یک واقعه مورد انتظار و پیامدهای خروجی آن واقعه تعریف می‌شود [3].

نقش ارزیابی ریسک در مدیریت فعالیتها در بسیاری از صنایع از جمله معدن به خوبی پذیرفته شده است، این نقش بوسیله 4 مرحله در مدیریت ریسک (فرآیند سیستماتیک در شناسایی، تجزیه و تحلیل و واکنش به ریسک پروژه به منظور پیشینه نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای ناگوار بر اهداف پروژه) توصیف می‌شود.

مراحل مدیریت ریسک به صورت زیر می‌باشد [2]:

- 1 - شناخت ریسک (شناختن خطرات و موقعیت آنها و پتانسیل ایجاد صدمات و تلفات)
- 2 - تجزیه و تحلیل ریسک (تحلیل شدت خطر و امکان وقوع ناخواسته آن)



3 - برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری بر روی روش پیشگیری مناسب به منظور کاهش یا کنترل

خطرات غیر قابل پیش‌بینی

4 - کنترل ریسک و پیاده‌سازی آن (انجام اقدامات کنترل موثر)

در سیستم‌های مدیریت ریسک تدوین شده برای محیط‌های دارای عدم قطعیت زیاد، بالاخص در ارتباط با زمین و فعالیت‌های معدنی تأکید عمده به مراحل شناسایی و کنترل ریسک می‌باشد [1].

بعد از شناسایی انواع ریسک‌ها نوبت به ارزیابی آنها می‌رسد. در مبحث ارزیابی ریسک روش‌های بسیار متنوعی وجود دارد که هر کدام هدف و خروجی خاص خود را دارند [6]. از این میان رایج‌ترین روش‌ها برای ارزیابی ریسک در معادن روش‌های زیر می‌باشند [3]:

- روش تحلیل مقدماتی خطر (PHA)

- روش HAZOP

- روش تجزیه و تحلیل بحرانی حالات خطا (FMECA)

- آنالیز درخت خطا

- آنالیز درخت رویداد

- تکنیک سلسله مراتبی

- روش ماتریس ارزیابی خطر

- روش معمول تحلیل ریسک (بر اساس شدت و احتمال

وقوع) و تحلیل فازی

به طور کلی تحلیل ریسک به منظور شناخت اهمیت

نسبی و اولویت رخدادهای ناخواسته ضروری است. همچنین رخدادهای باید برای بدست آوردن اطلاعات و مشخص شدن طبیعتشان به خوبی شرح داده شوند. تعیین اولویت نسبی هر یک از ریسک‌ها شامل تصمیم‌گیری در مورد پیامد و تواتر رخداد ناخواسته می‌باشد.

وجود اطلاعات دقیق برای این دو متغیر نوع

آنالیز ریسک را تعیین می‌کند (در کل ما دو راه برای بدست آوردن اطلاعات داریم) [2]:

1. زمانی که شدت خسارات و احتمال رخداد می‌تواند

بطور نسبی با استفاده از اطلاعات قبلی اندازه -

گیری شده و شناخته شوند. یعنی احتمال آینده را

بر مبنای اطلاعات گذشته تخمین بزنیم (روش عینی،

واقعی و یا Objective)، در این حالت روش

ارزیابی ریسک به صورت کمی به کار می‌رود.



2. زمانی که شدت و احتمال وقوع را نتوان به صورت دقیق به علت عدم وجود آمار و اطلاعات گذشته مشخص نمود ولی می‌تواند بر مبنای تجربه و حدس های عالمانه تخمین زده شود (روش ذهنی یا Subjective)، در این حالت روش ارزیابی ریسک به صورت کیفی و نیمه کمی به کار می‌رود. در تحلیل ریسک عملیات معدنی از هر دو روش استفاده می‌شود. ولی به دلایل زیر بیشتر از روش های کیفی استفاده گردد [2]:
1. فقدان اطلاعات دقیق و معتبر درباره احتمال رخداد
 2. وجود تجربه زیاد در سطح عملیات و مدیریت که می‌تواند احتمال رخدادها را به صورت ذهنی و یا غیر عینی پیشنهاد کند.
 3. در بیشتر وقت ها هدف از ارزیابی ریسک، مدیریت ریسک های اولویت دار می‌باشد، این هدفي است که نیاز به رسیدگی و ارزیابی کمی برای یک خروجی موثر ندارد.
- لازم به ذکر است که در مرحله طراحی مقدماتی، یک روش ارزیابی ریسک کیفی با تکیه بر شناسایی مخاطرات بالقوه در هر پروژه خاص و پوشش همه انواع ریسک‌های مورد انتظار می‌بایست دنبال شود. اجرای یک روش ارزیابی ریسک کیفی در ابتدای کار این مزیت اساسی را به همراه دارد که از اتلاف هزینه و زمان در مراحل بعدی ارزیابی ریسک جلوگیری می‌کند، با این شرایط می‌توان در طبقه‌بندی ریسک ها، مطالعات را متوجه ریسک‌های اثر گذارتر نمود. در این سیستم روش دیگری را نیز می‌توان پیگیری نمود، به این صورت که در ابتدا یک ارزیابی کیفی و یا نیمه کمی بر مبنای شدت وقوع حوادث انجام شده و در مرحله بعد طبقه‌بندی مواردی که با معیار ریسک مورد قبول در تضاد می‌باشند، به صورت کمی‌تر و بر اساس تواتر وقوع صورت گیرد [1].
- بعد از شناسایی و ارزیابی انواع ریسک ها و مشخص شدن قابل قبول و یا غیر قابل قبول بودن ریسک مربوطه به پروژه، باید اقدامات کنترلی به منظور کاهش و تعدیل ریسک‌های غیر قابل قبول پروژه انجام گردد. تا در تمامی نقاط معدن میزان ریسک به اندازه



- زیادی کاهش یافته و از ریسک تقریباً یکنواختی برخوردار باشند [4].
- به طور کلی همه تصمیم های نهایی درباره اقدامات کنترلی باید نیازهای مناسب را که حداقل سطح پیشگیری از حوادث را فراهم می کند، محاسبه نماید.
- فعالیت های کنترل ریسک در موارد زیر خلاصه و طبقه بندی می شوند [2]:
- از بین بردن مخاطرات بوسیله بر طرف کردن، کاهش و جانشینی پرسنل و تجهیزات
 - کناره گیری از ریسک بوسیله فعالیت های از راه دور محافظتی
 - تعیین شیوه ها و روش های استاندارد کاری
 - حفاظت نیروی انسانی با استفاده از تجهیزات حفاظتی
 - دایر کردن سیستم های احیای اضطراری به منظور کاهش شدت خسارات
- ارائه روش های گوناگون، مقابله و سنجش اینکه کدام یک از روش های کنترل، برای هر یک از خطرات احتمالی مناسب است، کاری است که باید با دقت و سرعت و به مرور از هر گونه اشتباه صورت پذیرد و این سرعت و دقت در مواجهه با حوادث غیر مترقبه بسیار حائز اهمیت تر جلوه می نماید. زیرا با یک اشتباه و یا حتی تاخیر در تصمیم گیری در مواقع ضروری، خسارات جبران ناپذیری به تاسیسات و پرسنل وارد خواهد آمد [7].
- پس از انجام اقدامات کنترلی، انتظار می رود تا ریسک های موجود به یک حد قابل قبول و مناسب تعدیل شوند، و از ریسک تقریباً یکنواختی برخوردار باشند.
- همچنین در مناطقی از معدن که ریسک بالایی وجود دارد استفاده از پرسنل کار آمد و با تجربه ضروری است همچنین استفاده از تشویق های مادی و معنوی برای افرادی که در محل های پر ریسک فعالیت می کنند نباید فراموش شود.
- در ارائه راهکارهای کاهش ریسک لازم است تا پیشنهادهای ارائه شده از نظر فنی و اقتصادی بررسی شوند. چرا که برخی پیشنهادهای از نظر فنی امکان پذیر نیستند و برخی دیگر از نظر اقتصادی ادی توجیه کافی ندارند.



در مجموع امروزه مدیریت ریسک یک بخش مستقل و جدانشدنی در طراحی و انجام عملیات معدن کاری است . مزایای فراوان در نظر گرفتن این بخش با مقایسه طرح های دارای این بخش با دیگر طرح ها مشخص می شود، به عنوان مثال از زمانی که مدیریت و ارزیابی ریسک بر طبق اصول ایمنی در معادن زغال استرالیا استفاده می شود، نرخ حوادث جزئی تکراری در معادن زغال استرالیا که قبل از سال ۱۹۸۸ در بعضی از سایتها به ۲۰۰ مورد می رسید امروزه به کمتر از ۲۰ مورد و در بعضی از موارد به ۵ مورد کاهش یافته است . این کاهش در حوادث ج دی نیز رخ داده است . این روند بسیار مثبت سبب اعتماد تمامی شرکتهای معدنی به این روش و تلاش برای دستیابی و پیاده سازی آن شد و متعاقب آن کاهش نرخ تلفات این صنعت را نیز به دنبال داشت. این روند آشکار در حالی که کاهش عمده خطرات را به همراه داشت سبب تقلیل نیروی کار، تغییر و ارتقای تکنولوژی استخراج معادن در مناطق عمدتاً حادثه خیز شد [2].

4- نتیجه گیری

وجود ریسک در پروژه های معدنی امری اجتناب ناپذیر است (به دلیلی وجود شرایط کاری و متغیرهای زیاد) و نمی توان آن را به طور کامل حذف نمود ولی می توان سیاست مناسبی (به کارگیری فرآیند مدیریت و ارزیابی ریسک) شامل موارد زیر برای کنترل و تعدیل ریسک در مقابل آن اتخاذ نمود:

- مشخص کردن ریسک و عوامل آن
 - ارزیابی و تجزیه و تحلیل آن
 - تعیین حداقل ریسک قابل قبول
 - کاهش مقدار ریسک تا حد ممکن
 - اداره کردن و پذیرش میزان ریسک
- به طور کلی در برنامه ریزی برای ایجاد معدن، در ابتدا کار بایستی به فکر ایجاد سیستم مدیریت فنی، اجرایی و ایمنی مناسب برای آن بود، به طوری که مسئولیتها در سیستم مشخص شده باشند . و این کار نیازمند مدیریتی آگاه و هوشمند می باشد. تحلیل ریسک یکی از مناسبترین روشها برای چنین سیستم های مدیریتی می باشد. با دانستن میزان ریسک حوادث و نتایج گاه

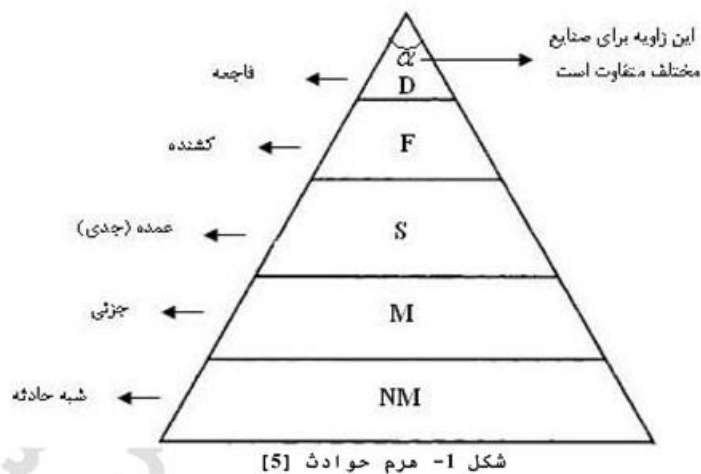


اسفبار آن، می‌توان ایده‌های مناسبی در جهت کاهش خطرات در فعالیتهای معدنی ارائه نمود.

5- مراجع

1. ختلان آیدین، 1385، *ارایه یک سیستم ارزیابی ریسک برای عملیات حفاری چاههای نفت وگاز*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
2. Joy J., 2004, "Occupational Safety Risk Management in Australian Mining", *Occup Med J* No.54, pp: 311-315.
3. ستاری قاسم، 1386، *تحلیل ریسک در مهندسی معدن*، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب.
4. اسدی احمد، 1385، *خدمات فنی در معادن*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، جزوه درسی. (www.learnmining.com)
5. اورعی سیدکاسم، 1385، *استخراج زیرزمینی پیشرفته*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، جزوه درسی.
6. قراچورلو نجف، 1384، *ارزیابی و مدیریت ریسک*، انتشارات علوم و فنون، چاپ اول.
7. بنار حسینعلی، تقی پور سیاوش، 1385، *روند تامین ایمنی در معادن اورانیوم زیرزمینی*، ششمین همایش ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن و صنایع معدنی، تهران.

ضمیمه



e



اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

اسفند ۱۳۸۸



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد طبس

اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته
دانشگاه آزاد اسلامی
اسفند ۱۳۸۸
واحد طبس