دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

| | |
|---|---|
| العنوان: | إدارة الأزمات والكوارث في المناجم: دراسة حالة حادثة منجم كوبيابو 2010 |
| المصدر: | مجلة إدارة المخاطر والأزمات |
| الناشر: | المركز القومي للبحوث غزة |
| المؤلف الرئيسي: | القليطى، بندر خالد |
| المجلد/العدد: | مج1, ع4 |
| محكمة: | نعم |
| التاريخ الميلادي: | 2019 |
| الشهر: | ديسمبر |
| الصفحات: | 39 - 63 |
| رقم MD: | 1071639 |
| نوع المحتوى: | بحوث ومقالات |
| اللغة: | Arabic |
| قواعد المعلومات: | EcoLink |
| مواضيع: | إدارة الأزمات، المحتجزون في المناجم، منجم كوبيابو |
| رابط: | http://search.mandumah.com/Record/1071639 |

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

Journal of Risk & Crisis Management
Volume (1), Issue (4): 30 Dec 2019
P: 39 - 63
ISSN: 2664-6293
مجلة إدارة المخاطر والأزمات
المجلد (1)، العدد (4): 30 ديسمبر 2019 م
ص: 39 - 63

# Crisis and disaster management in mines
# (Case study of Copiapo mine accident 2010)

**Bandar Khalid Alqulaiti**
Faculty of Earth Sciences || King Abdulaziz University || KSA

**Abstract:** This study aims at clarifying the role of the crisis and disaster management system in the mines and development of organizational plans, the development of contact with the detainees in the mines and their organization with the world. The researcher used the descriptive analytical method, where the case of the Copiapo mine incident was studied. The results of study are: The San Jose mine incident indicates the seriousness of poor working conditions for miners during exploration, where neglect and failure to try to fix it for the best may result in disaster. The Chilean government used high efforts and efforts to rescue the workers trapped inside the mine, and there was good planning, implementation, use and innovation of the latest technologies, the results of which were the rescue of all 33 detainees. - The rescue of mine workers in Chile is a practical application that shows that dealing with crises requires human and material preparations in advance. The recommendations of study are: Increasing the awareness of mine workers and their knowledge of the culture of dealing with disaster and risk management, while providing the miners with intensive courses related to the security and safety standards in the mines and providing the staff in the mines with intensive courses in first aid, under the supervision and supervision. Provide rescue teams for mining accidents with experience in dealing with mines. Trying to carry out more than one escape exit and more than one shelter during the mining process.

**Keywords:** disaster management- Crisis- mines- Copiapo mine- Case study.

# إدارة الأزمات والكوارث في المناجم:
# (دراسة حالة حادثة منجم كوبيابو 2010)

**بندر خالد القليطي**
كلية علوم الأرض || جامعة الملك عبد العزيز || المملكة العربية السعودية

**الملخص:** هدفت الدراسة الحالية إلى البحث في كيفية إدارة الأزمة مع وضع الخطط التنظيمية، وإبراز طرق الاتصال مع المحتجزين في المناجم وتنظيمها مع العالم. استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم دراسة حالة حادثة منجم كوبيابو. وتمثلت نتائج الدراسة فيما يلي: حادثة منجم سان خوسيه تدل على خطورة ظروف العمل السيئة التي يتعرض لها عمال المناجم أثناء التنقيب حيث إهمالها وعدم محاولة اصلاحها للأفضل قد ينتج عنه كارثة. وأن الحكومة التشيلية بذلت جهود عالية وقصارى جهودها في عملية إنقاذ العمال المحتجزين داخل المنجم وكان هناك تخطيط وتنفيذ جيد واستخدام وابتكار أحدث التقنيات حيث كانت نتائج هذا العمل إنقاذ جميع المحتجزين وعددهم (33) كما تعد عملية إنقاذ عمال المنجم في تشيلي تطبيق عملي يوضح أن التعامل مع الأزمات يلزمها استعدادات بشرية ومادية بشكل مسبق. كما خرجت الدراسة بجملة من التوصيات أهمها: العمل على زيادة وعى العاملين في المناجم ودرايتهم بثقافة التعامل مع إدارة الكوارث والمخاطر مع تقديم للعاملين في المناجم دورات مكثفة مختصة بمعايير الأمن والسلامة في المناجم وتقديم للعاملين في المناجم دورات مكثفة مختصة بالإسعافات الأولية على أن تكون هذه الدورات تحت إشراف ومراقبة، وتوفير

فرق إنقاذ خاصة بحوادث المناجم ذات خبرة بالتعامل مع المناجم تكون تابعة للجهة المسؤولة الهيئة العليا للأمن الصناعي، والعمل على محاولة تنفيذ اكثر من مخرج هروب للطوارئ واكثر من ملجأ أثناء عملية الحفر في المناجم.
**الكلمات المفتاحية:** إدارة الأزمات- الكوارث- المناجم- منجم كوبيانو- دراسة الحالة.

## 1- المقدمة

أصبح من الضروري في جميع الأعمال المهنيّة اتّخاذ الاحتياطات اللازمة ضد الحوادث المهنيّة، خصوصاً في صناعة التعدين والحفر في المناجم. إن بيئة العمل في المناجم بالأصل بيئة تحيطها عوامل خطيرة عديدة تؤثر بالغالب على سلامة الأفراد داخل المناجم، وتقع صناعة التعدين في المركز الأول بين جميع الأعمال المهنيّة فيما يتعلق بالحوادث الناتجة عن الوفاة أو الإصابة الشخصية. ووفقاً لتقرير منظمة العمل الدولية، فإن معدل جميع الحوادث المهنية والحوادث المميتة يزيد 6-7 مرات في صناعة التعدين عنها في الصناعات الأخرى (منظمة العمل الدولية، 1994). ويوصف نشاط التعدين حسب نوع وطريقة التعدين (تعدين الفحم، التعدين البحري، تعدين الصخور القاسية، التعدين السطحي أو المكشوف، التعدين تحت السطحي)، ويتمثل الغرض من عمليات التعدين في استخراج المعادن التي لها قيمة اقتصادية. إن بيئة العمل في المناجم تؤثّر على العمّال بدنياً وعقلياً، حيث أن هذه البيئة تتأثر بالعديد من العوامل التي قد تكون معقّدة في الغالب، وتعرّض العمال للعديد من المخاطر الناتجة عن الأغبرة والضجّة والاهتزازات والإشعاعات والعوامل الكيميائية والفيزيائية والمناخ الصخري وغيرها من المخاطر.

وعلى الرغم من التكنولوجيات الحديثة في الكشف المبكّر عن سلامة المنجم وتقليل المخاطر المتوقّعة، إلا أن هذه الحوادث والإصابات لا تزال تحدث في الكثير من دول العالم بسبب عدم اتّخاذ الاحتياطات الكافية. فعلى سبيل المثال وقعت كارثة المنجم في منجم الفحم في صوما في مدينة مانيسا في تركيا عام 2010، وكارثة منجم باكنات جيد في بورما وهي حادثة انزلاق تربة في ولاية كاشين شمال شرق بورما في 22 نوفمبر عام 2015، وحادثة انهيار منجم سان خوسيه للتنقيب عن النحاس والذهب في كوبيبابو في أتاكاما في شمال تشيلي يوم 5 أغسطس عام 2010 جرّاء انهيار التربة. وفي هذه الدراسة سيتم تحليل كارثة المنجم التي وقعت في كوبيبابو في تشيلي، والتي سيتم الاستشهاد بها في كيفية إدارة هذه الكارثة والأساليب والطرق المتبعةٍ.

**مشكلة الدراسة:**

تعد إدارة الأزمات والكوارث بالإضافة إلى تحليل المخاطر من الأمور الهامة التي لا بد من الاستعداد لها في أي منجم في العالم، حيث عدم التجهز والتخطيط للمخاطر الممكنة للمنجم يؤدي إلى حدوث الأزمات والكوارث والتي يترتب عليها تكبيد الخسائر على مستوى الأرواح أو على المستوى المالي. تتناول هذه الدراسة أهمية نظام إدارة المخاطر في المناجم وإدارة الأزمات التي قد تحدث وكيفية التعامل معها وإدارتها والتجهز لخا مسبقاً، وذلك عن طريق دراسة حالة حادثة انهيار منجم سان خوسيه في كوبيابو في تشيلي عام 2010، والذي نتج عنه احتجاز 33 عامل على عمق حوالي 700 متر تحت الأرض، وتمكن العمال على البقاء على قيد الحياة في أطول حادثة مناجم تم تحديدها في التاريخ لمدّة 69 يوماً. حيث تعد حادثة كوبيابو علامة فارقة ونقطة تحول في أهمية وضرورة تحليل المخاطر المتوقع حدوثها مسبقاً في المناجم. لذلك تكمن مشكلة البحث ويركز على تسليط الضوء على آلية إدارة الأزمات وفق منهجيات منع الأضرار وفق الأطر العالمية ومدى تطبيقها في أزمات المناجم، والفرق التي شاركت في عملية الإنقاذ والجهود التي بذلتها الحكومة التشيلية، ونوعية خطط الإنقاذ، والخطط البديلة التي طرحت وطرق تنفيذها، وأسباب نجاح عمليّة إنقاذ المحتجزين في المنجم.

**تساؤلات الدراسة:**

بناءً على النقاط التي تم طرحها في مشكلة الدراسة، فإن الدراسة الحالية تجيب على التساؤلات التالية:

1- ما أسباب انهيارات المناجم الطبيعية وغير الطبيعية؟
2- ما أهمية خطط الاستعداد للأزمات والكوارث في المناجم؟
3- ما مراحل وضع خطط استعدادات الأزمات في المناجم مع زيادة فعالية هذه الخطط؟
4- ما أسباب حدوث كارثة منجم سان خوسيه في كوبيابو في تشيلي عام 2010؟
5- ما خطط الإنقاذ التي تمت في حادثة منجم سان خوسيه في كوبيابو في تشيلي عام 2010؟
6- ما أسباب نجاح عمليّة إنقاذ العمال المحتجزين في حادثة منجم سان خوسيه في كوبيابو في عام 2010؟

**أهداف الدراسة:**

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح دور نظام إدارة الأزمات والكوارث في المناجم وسلامة العاملين فيه قبل وأثناء وبعد حدوث الأزمة أو الكارثة، وذلك عن طريق دراسة حالة حادثة منجم سان خوسيه في كوبيابو في تشيلي عام 2010، كما تهدف إلى البحث في كيفية إدارة الأزمة مع وضع الخطط التنظيمية، وإبراز طرق الاتصال مع المحتجزين في المناجم وتنظيمها مع العالم الذي كانت أنظاره مسلطة على الحادثة ومتابعتها بأدق التفاصيل، وكذلك العمل على بناء نظام ذو كفاءة يواجه الأزمات والكوارث في المناجم قبل أو اثناء أو بعد حدوثها.

**أهمية الدراسة:**

الأهمية النظرية (العلمية): تنبع الأهمية العلمية من خلال محاولة إثراء الجانب العلمي والمعرفي عن طريق تسليط الضوء على أسباب الانهيارات في المناجم، سواء كانت طبيعية أو غير طبيعية، وطرق الحد من حدوثها أو على الأقل التقليل من أضرارها.

الأهمية التطبيقية (العملية): تكمن الأهمية العمليّة للدراسة من خلال تقديم منهجية قابلة للتطبيق في إدارة الأزمات والكوارث في المناجم، وتقديم المقترحات والتوصيات التي قد تساعد في عملية التخطيط للحدّ من هذه الكوارث والأزمات، وكيفيّة التصرّف بعد وقوعها.

**حدود الدراسة:**

تشمل حدود الدراسة ما يلي:

- الحدود الزمانية: فترة وقوع حادثة منجم سان خوسيه في كوبيابو في تشيلي في 5أغسطس عام 2010.
- الحدود المكانية: منجم سان خوسيه في مدينة كوبيابو في دولة تشيلي.

**مصطلحات الدراسة:**

الأزمات عبارة عن خلل يؤثر تأثيراً مادياً على النظام كله، كما يهدد الافتراضات الرئيسية التي يقوم عليها أي نظام. وهي نتيجة نهائية لتراكم مجموعة من التأثيرات أو حدوث أو حدوث خلل مفاجئ يؤثر على المقومات الرئيسية للنظام وتشكل تهديداً صريحاً وواضحاً لبقاء المنظمة أو النظام نفسه (الظاهر، 2009).

الكوارث حالة مدمّرة نجم عنها ضرر في الأرواح أو الماديات أو كليهما، وهي حدث مروّع يصيب قطاعا من المجتمع أو المجتمع بأكمله بمخاطر شديدة وخسائر مادية وبشرية، ويؤدي إلى ارتباك وخلل وعجز في التنظيمات

الاجتماعية في سرعة الإعداد للمواجهة، وتعم الفوضى في الأداء على مختلف المستويات مثل الزلازل والفيضانات والبراكين (هيكل، 2006).

إدارة الأزمات والكوارث دراسة وتحليل الأزمة، ومحاولة الخروج منها بأقل الخسائر وتأخير الأزمة اللاحقة إن تعذر تعطيلها، والاستعداد لما قد لا يحدث والتعامل مع ما حدث (المعهد التخصصي للدراسات، 2016).

المناجم موضع من الأرض يحفر لاستخراج الخامات والحجارة الكريمة والفحم الحجري، حيث أن بعض المعادن والفلزات قد تستخرج من سطح الأرض، في حين أن بعضها الآخر يستخرج من تحت السطح بحفر المناجم العميقة، وأكثر المناجم شيوعا مناجم الفحم الحجري (Chadwick et al., 2013).

حادثة انهيار منجم كوبيابو هو حادث وقع في منجم سان جوسيه للتنقيب عن النحاس والذهب في كوبيابو بصحراء أتاكاما بالشمال التشيلي في يوم 5 أغسطس 2010م، وأسفر هذا الحادث عن احتجاز 33 عامل على عمق حوالي 700 متر تحت الأرض، تمكن العمال من البقاء على قيد الحياة لفترة أطول من أي حادث احتجاز في منجم سابق.

**عينة الدراسة:**

نظراً لان حادث منجم سان جوسيه الذي وقع في التشيلي أثار صدى كبير عالمياً عند وقوعه، ولأنه خير مثال على كيفية إدارة الأزمات والكوارث وتحليل المخاطر، اختار الباحث عينة دراسته حادثة انهيار منجم كوبيابو، وذلك لتحليل المخاطر والأزمات وإجراءات التدخل والاستجابة التي كان من المفترض أخذها بالحساب قبل وقوع الحادثة المأساوية.

## 2- منهجيّة الدراسة:

تصنّف الدراسة الحالية من ضمن الدراسات النوعيّة، أي أنها تقوم على عمليات التحقيق في ظواهر معيّنة وتفسير البيانات والمعلومات بشكل متكامل للحصول على النتائج والإجابة عن تساؤلات الدراسة المطروحة (أبو زينة وآخرون، 2007). وتتناسب هذه المنهجيّة مع البحث الحالي من حيث وضع وثائق السياسات، والتقارير الحكومية الرسمية أو لوائح السياسات التي سيتم استخدامها في هذه الدراسة كنوع من البيانات التي سيتم تحليلها لاحقاً. علاوة على ذلك، يمكن أن تكون الدراسات النوعية تحليلية وصفية، لأنها لا تعتمد فقط على المعلومات الموجودة مسبقاً، بل تسمح أيضًا للباحث بتقييم المقترحات أو التقارير الرسمية، أو الاقتراحات التشريعية. لذا يرى الباحث بأن المنهج النوعي هو الأكثر ملاءمة لهذه الدراسة.

تعتبر دراسة الحالة "تحقيقا تجريبيا يبحث في ظاهرة معاصرة ضمن نطاق سياق حياتها الحقيقي باستخدام مصادر متعددة من الأدلة". الأدلة المستخدمة في دراسة الحالة عادة ما تكون نوعية في طبيعتها، وتركز على تطوير فهم متعمق يمكن تعميمه وليس عرضا. ويمكن استخدام دراسة الحالة لاستكشاف، ووصف، أو تفسير الظواهر من خلال الدراسة الشاملة ضمن بيئتها الطبيعية. يتركز بحثنا في استخدام وتوظيف المراجعات الأدبية والأبحاث السابقة التي تناولت إدارة الأزمات والكوارث والمخاطر وكيفية تطبيقها في حل المشكلات التي واجهت المناجم.

وفي دراسة الحالة التي نناقش فيها المحنة التي عاشها 33 عاملاً في أحد مناجم تشيلي محبوسين على عمق نصف ميل في باطن الأرض، لمدة 69 يوماً، بعد انهيار المنجم الذي يعملون فيه؛ لفتت أنظار العالم الى ظروف العمل السيئة التي يتعرض لها عمال المناجم في أنحاء العالم، وانعدام شروط الحد الأدنى من السلامة، لا سيما في بلدان مثل الصين وبعض دول العالم الثالث حيث تصل حوادث الوفيات في المناجم الى أرقام محرجة.

## 3- الإطار النظري

**أولاً: القوانين والأنظمة ذات العلاقة بالمناجم:**

إذا ما تم تسليط الضوء على الأنظمة والقوانين المتبعة في المناجم، فهنالك عدة مستويات من هذه الأنظمة في كل دولة حسب طبيعتها وموقعها الجغرافي، وإدراجها تحت القوانين والاتفاقات الدولية والإقليمية، فمن هذه المستويات ما يلي:

**القوانين والأنظمة الداخلية:**

وهي عبارة عن القوانين التي تسنها الدول لإدارة ومتابعة والاشراف على المناجم التابعة لها أو الواقعة داخل أراضيها. ففي المملكة العربيّة السعودية، تم إصدار قانون نظام الاستثمار التعديني بتاريخ 1425هـ، والتي حدّدت فيه الجهات المشرفة على نشاط التعدين وطبيعة رخص أعمال التعدين بأنواعها، وأحكامها وشروطها (وزارة الطاقة والصناعة والثروة المعدنية السعودية، قرار رقم 216). وأيضاً في المملكة العربية السعودية، تم اعتماد لائحة ادارة السلامة والصحة المهنية الأخيرة في المنشآت ومن ضمنها المناجم بموجب قرار تم اصداره من وزير العمل والتنمية الاجتماعية بتاريخ 1439/10/17هـ (وزارة العمل والتنمية الاجتماعية).

وفي اليمن تم إصدار قانون رقم (22) لسنة 2010 والذي يهدف إلى تنظيم عمليات الاستطلاع والاستكشاف والتعدين واستخراج خامات المحاجر والتعدين الحرفي على نحو يتفق مع الإدارة البيئية السليمة (وزارة النفط والمعادن اليمنية، 2010).

كما أصدرت الجزائر قانون المناجم رقم (14-05) لسنة 2014 في تعريف الوكالات المنجميّة الوطنيّة، وطبيعة عملها والقوانين التي تسري عليها، ونظم الرقابة الإدارية والتقنية على جميع النشاطات المنجميّة والتعدينية، والتدابير اللازمة للوقاية من الأخطار المنجميّة (وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، 2014).

تعتبر أستراليا من أكبر منتجي المواد المعدنية المستخرجة من المناجم، ولدى أستراليا نشاطات تعدينية في جميع ولاياتها وأقاليمها، خصوصاً مناجم الذهب، وبسبب هذه الأنشطة المتزايدة، فقد عانت الدولة من الكثير من حوادث وكوارث في المناجم طيلة السنوات السابقة، لذا سنّت كل مقاطعة في استراليا تشريعات محددة لتوفير إطار قانوني وإداري وتنظيمي لهذا القطاع والعاملين فيه (Franks et al., 2010).

في تشيلي، وهي الدولة محل الدراسة، أشار قانون التعدين لعام 2007 إلى ضرورة اتخاذ احتياطات السلامة العامة أثناء العمل في المناجم، مثل تدريب العاملين على استخدام الآليات الخاصة في الحفر والتنقيب في المناجم، وإعلامهم بالمخاطر المتوقعة أثناء العمل وكيفية التعامل معها في حال وقوعها، وضرورة استخدام الملابس الواقية وتوفير العلاجات الأولية في حال إصابة أحد العمال (Neito & Urrutia, 2014).

**القوانين والأنظمة الدولية:**

هي اتفاقيات دولية في مجالات مختلفة، بل أن هذه الاتفاقات قد تمتد لتصبح الدولة عضواً في أحد المنظمات الدولية التي تقوم بسن وتوحيد القوانين التي تصب في مصلحة الجميع وتقوم بتوحيد المتطلبات والمفاهيم. فمن هذه المنظمات الدولية، منظمة العمل الدولية التابعة للأمم المتحدة، ومجموعة البنك الدولي.

وأقرت منظمة العمل الدولية العديد من القوانين والإرشادات المتعلقة بالعمل في المناجم، وأحدها التقرير الدولي في السلامة والصحة في المناجم عام 1994، والذي يجب أن يسري على الدول الأعضاء المتقدمة والنامية على حد سواء، وقام التقرير باستعراض التكنولوجيات السريعة التي يمر بها قطاع التعدين، وطبيعة الأخطار والمشاكل

البيئية المعقّدة التي يتعرض لها العمال في المناجم، وطرح مجموعة من التوصيات التي يجب اتخاذها للحد من هذه المشاكل (منظمة العمل الدولية، 1994).

**أثر حوادث المناجم التي حدثت في أنحاء متفرقة في العالم:**

تكررت حوادث المناجم في العالم في أزمنة عديدة مختلفة ومناجم مختلفة في دول العالم، فمن حادثة سان خوسيه في تشيلي إلى حادثة صوما في تركيا إلى حوادث في دول متعددة نذكرها على سبيل المثال لا الحصر مثل بورما ونيوزيلاندا وسورينام والصين والولايات المتحدة الأمريكية وكولومبيا وغيرها من الدول.

هدفت دراسة (Wei, 2011) إلى المقارنة بين طبيعة حوادث مناجم الفحم التي وقعت في كل من الصين والولايات المتحدة في الفترة بين (2000-2009)، حيث أشار الباحث إلى أنه على الرغم من أن الصين والولايات المتحدة من كبرى الدول في إنتاج الفحم، على الرغم من أن الإدارة الصينية لسلامة مناجم الفحم تعمل على تعزيز إدارة السلامة الشاملة عن طريق التقدم العلمي والتكنولوجي، وفي الوقت نفسه تعزز السلامة والتدريب التقني، وتنفذ مختلف أشكال أنشطة الدعاية للسلامة، إلا أن عدد الحوادث وعدد القتلى ومعدل الوفيات لكل مليون طن كانت أعلى بكثير في الصين من الولايات المتحدة في السنوات الأخيرة. ووضع الباحث بعض التوصيات منها ضرورة أن تستفيد الحكومة الصينية من الخبرة الإدارية الأمريكية لحوادث المناجم، وينبغي أن تعزز الحكومة الصينية تشريعات السلامة في مناجم الفحم لضمان سلامة حياة العمال.

وبسبب تزايد معدل كوارث المناجم في إسبانيا، هدفت دراسة (Sanmiquel et al., 2010) إلى وضع تقرير عن الحوادث الخطيرة والمميتة في قطاع المناجم في إسبانيا بين عام (1982-2006)، ويستند التقرير على وقوع 212 حادثة مناجم (خطيرة أو مميتة) نفذتها الإدارة العامة للطاقة والتعدين في كاتالونيا (إسبانيا). اعتمدت الدراسة على أسلوب فاير ووليامسون (Feyer and Williamson) لتحليل أسباب الحوادث. وأشارت النتائج إلى أن أسباب الكوارث في المناجم حصلت لعدة أسباب منها أسباب بيئية في التعدين السطحي والتحت سطحي، وعدم ملاءمة ظروف مكان العمل، بالإضافة إلى الأخطاء البشرية بسبب قلة الخبرات والتدريب لدى العمال.

**إدارة الأزمات والكوارث:**

تعد الهيئة العليا للأمن الصناعي أحد قطاعات وزارة الداخلية في المملكة العربية السعودية هي الجهة المسؤولة على الاشراف على الأمن والسلامة في عدة قطاعات منها قطاع التعدين.

**ثانياً- الأخطار في المناجم:**

تمثل القشرة الأرضية وباطن الأرض خصوصاً خزان كبير من الثروات المعدنية والخامات الطبيعية، التي يحتاج إليها الانسان في العديد من الامور مثل البناء والصناعة والمواد التكنولوجية، ولكن الوصول إلى هذا المستودع من الثروات في باطن الأرض بحاجة إلى المخاطرة ويتم ذلك من خلال انشاء المناجم، التي يعد العمل فيها من الأعمال ذات الصعوبة والخطورة فمهنة العمل في المناجم تعتمد على القوة الجسدية، ففي القدم كان الرجال يفقدون حياتهم من شدة التعب جراء العمل في المناجم بسبب ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الأكسجين، أو بسبب الانهيارات، وعدم الأخذ بتدابير السلامة بالشكل الكافي، أما في الوقت الحالي فقد توافرت الآلات الحديثة التي ساعدت في التخفيف من تعب العمال جسديا، وتطورت معايير الأمن والسلامة، والرقابة من قبل السلطات، لكن ذلك لم يرفع عن العمال في المناجم خطر الموت (Badri, 2015 ).

ويتمثل عمل العمال في المناجم في "استخراج المعادن ذات القيمة الاقتصادية من باطن الأرض" وهو ما يسمى بالتعدين، ويطلق على المكان الذي يتم فيه استخراج المعادن اسم "المنجم"، وتنقسم المناجم إلى نوعين المناجم السطحية وهي الموجودة على سطح الأرض، والمناجم التحت سطحية التي توجد في باطن الارض، والتي يتم فيها استخدام العديد من طرق استخراج المعادن أهمها طريقة الآبار العميقة والانفاق، وهي المناجم الاكثر خطورة، وبالرغم من خطورة العمل في المناجم إلا أنها موجودة وبكثرة في العالم، حيث أن عملية التعدين واستخراج المعادن مصدر كبير للدخل في العديد من الدول مثل استراليا التي بها اندفاع كبير في انتاج الذهب بلغ نسبة 40% من الناتج العالمي، ومع بداية القرن الواحد والعشرون طورت الشركات الكبرى في العالم صناعات تعدينية معولمة، مع زيادة الطلب على المعادن لاسيما النادر منها نتيجة للتكنولوجيات الجديدة (عبود وزاراك، 2015).

**تعريفات للمناجم:**

عرفها (Badri, 2015) بأنها "المكامن الطبيعية التي يستخرج منها المواد المعدنية من باطن الأرض أو سطحها".

وعرفها (Useem, et.al, 2011) بأنها " تلك المنشأة الهندسية وموطن الخامات المعدنية والضرورية في المجال الاقتصادي".

**أنواع المناجم:**

إن الهدف الأساسي من انشاء المناجم هو عمليات التعدين واستخراج الثروات المعدنية والخامات والفحم من الأرض ويتمحور هذا العمل في طريقتين وهما كالتالي:

**التعدين بالمناجم المفتوحة "السطحي:** ويقصد به الاستخراج السطحي للمعادن من خلال ازالة وتجريد الغطاء النابتي عن سطح الأرض بهدف الوصول إلى الخامات المدفونة، وتتميز هذه الطريقة بتكاليف مادية أقل، كما يمكن التحكم بكميات الخام المستخرج بما يتلاءم مع طبيعة الطلب والعرض، وتشمل طريقة التعدين السطحي (عبود وزاراك، 2015):

1- التعدين في الحفر المفتوحة: وهو "استخراج المواد من الحفر المفتوحة في الأرض".
2- استغلال المحاجر: وهي تماثل التعدين في الحفر المفتوحة ولكنها تشير إلى الرمال والحجارة والطين الذين يتكون من تجريد طبقات قابلة للكشف عن الخام.
3- إزالة قمة الجبل: وترتبط هذه التقنية عادةً بالتنقيب عن الفحم" ويتم ذلك من خلال إزالة قمة جبل للوصول إلى الخامات.

**التعدين بالمناجم تحت سطحية "تحت الأرض":** ويقصد بها حفر أنفاق بعيدة من سطح القشرة الأرضية بهدف الوصول إلى الخامات المدفونة واستخراجها وتخليصها من الشوائب والنفايات، وتتميز هذه الطريقة بتكاليفها المرتفعة كما أنها تتطلب أدوات ومعدات ضخمة وباهظة الثمن إضافة إلى الصيانة المستمرة لهذه الأدوات حفاظاً على المناجم، وتشمل طريقة التعدين تحت الأرض طريقة الآبار العميقة والأنفاق عن طرق هندسية واقتصادية (Zhang, et. al. 2014).

**طرق التعدين في المناجم تحت سطحية:** يتم استخدام المناجم الباطنية عندما تقع الخامات المراد استخراجها على عمق كبير تحت سطح الأرض، ويتم في بداية الأمر حفر شق بشكل رأسي في سطح الأرض ويسمى "بالبئر"، وتسمى الممرات الأفقية المتفرعة من هذا البئر "بالدهليز"، ويتم حفر ممرات وانفاق فرعية تسمى "مناسيب التشغيل"، وهناك عدة طرق للتعدين ولنقل الخام من باطن الأرض وهي كالتالي (Badri, 2015):

1- **طريقة "الحجرة والعامود":** ويتم من خلالها الحصول على كتلة الخام من خلال المواد التي تحتويه حيث يقوم العمال بعملية حفر المواد التي تحتوي الخام بشكل كامل.
2- **طريقة "الحائط الطويل":** يتم استخراج الخام بهذه الطريقة عندما يكون موجود في صورة عروق أفقية، حيث تستخدم الآلات في تكسير وتقطيع الخام من وجه واحد طويل يسمى "الحائط الطويل"، ويتم استخدام الدعامات الهيدروليكية في حمل السقف العلوي للحائط.
3- **طريقة "الممرات البينية":** يتم استخدام طريقة الممرات البينية في عمليات استخراج الخام الموجود على شكل كتل من الخام لها زاوية ميل كبيرة مع المستوى الأفقي، حيث يتم انشاء ممرات بينية بين مناسيب التشغيل الرئيسية، ويقوم عمال المنجم بحفر ثقوب في الخام وملأها بالمتفجرات ثم ينسف الخام بين المناسيب الرئيسية والممرات البينية، وعند إزالة الخام تتكون الحفيرات ويسقط الخام ويتجمع في قاع هذه الحفيرات.
4- **طريقة "القطع والملاء":** ويتم اتباع هذه الطريقة عند استخراج الخام المتواجد على شكل عروق رأسية من خلال تقطيعه على شكل شرائح أفقية ابتداءً من قاع الحفرة مع التقدم لأعلى، وبعد حفر شريحة خام كاملة يتم ملء الحفرة بالنفايات لتدعم بقايا الصخور المحيطة بالخام، وبذلك يكون قد توفر للعمال رصيف يمكنهم من خلاله استخراج الشريحة التالية من الخام.
5- **طريقة "تساقط كتل الخام":** ويتم خلالها استخراج الخام المنتشر داخل الصخور كما هو الحال في خام النحاس وخام الحديد، ويقوم العمال بإنشاء ممرات أفقية في المنجم، ويتم تقسيم الخامات، ويقتطعون منها شرائح افقية ويؤدي ضغط الصخور والخامات فوق الشريحة إلى تكسر وسقوط الخام.

**الفرق بين المناجم السطحية والمناجم تحت سطحية:**

تتمتع المناجم السطحية بالكثير من المزايا من حيث (Meyer, & Steyn, 2016):

1- **كفاءة العمل:** يتميز العمل في المناجم السطحية بالكفاءة العالية في العمل والتي تفوق المناجم تحت سطحية حيث تبلغ زيادة كفاءة المناجم السطحية عن المناجم تحت سطحية (3-4) أضعاف. وعلى الرغم مما تتميز به المناجم السطحية إلا ان هناك بعض السلبيات وهي كالتالي (Zhang,et. al, 2014):
   - ✓ تساقط الامطار وانخفاض درجات الحرارة تجعل ظروف العمل في المنجم أكثر صعوبة ومشقة.
   - ✓ يحتاج المنجم السطحي إلى مساحات كبيرة من الأرض خصوصاً إذا أصبح المنجم واسع وعميق، وقد يكون هذا التوسع على حساب الأراضي الزراعية.

**أهم المناجم في العالم:**

**مناجم الذهب:** يتم التنقيب عن الذهب في المناجم على شكله العنصري الحرّ، أو على شكل قطع أو حبيبات داخل الصخور، أو على شكل عروق في باطن الأرض، أو في الطمي في قاع الأنهار، أو على هيئة جامدة مع فلزّ الفضة في سبيكة الإلكتروم، أو على شكل سبائك طبيعية مع النحاس والبلاديوم بالإضافة إلى تشكيله ملغمة مع الزئبق.

فيما يلي أكبر ثلاثة مناجم لتنقيب عن الذهب في العالم (موقع إلكتروني: المصدر أونلاين، 2017):

1- **منجم جراسبيرج:Grasberg** جراسبيرج هو منجم للذهب والنحاس بمدينة بابوا في إندونيسيا، ويعد أكبر مناجم الذهب في العالم، وينتج المنجم حوالي 1.23 مليون أوقية من الذهب، وفي شهر أغسطس 2016 تم تصدير 1.4 مليون أوقية من الذهب من المنجم، وذلك حتى 11 يناير 2017.

2- **منجم جولد ستريك**: Gold strikeيعتبر منجم جولد ستريك أحد أكبر مناجم الذهب، ويقع في الولايات المتحدة الأمريكية في ولاية تيفادا بمنطقة كارلين ترينـد، وينتج المنجم حوالي 1.05 مليون أوقية من الذهب، ومن المتوقع أن يصل إنتاج المنجم ما بين 975 ألف إلى 1.075 مليون أوقية في 2016.

**مناجم الألماس:** يعتبر شكل الألماس كروي الشكل إلا أن العوامل الخارجية تساعد على ذلك التشكيل، ويتكون الألماس من عنصر الكربون مع الضغط والحرارة العاليتين وبظروف مجهولة تحت أعماق الكرة الأرضية.

وفيما يلي أشهر مناجم الألماس في العالم (موقع إلكتروني: أسرار الألماس، 2014):

1. **منجم كمبرلي**: يعتبر منجم كمبرلي من أكبر مناجم الألماس في العالم، حيث يقع منجم كمبرلي في مدينة كمبرلي في جنوب إفريقيا.
2. **منجم إيكيتيا**: إن منجم إيكيتيا يعتبر ثاني أكبر منجم ألماس في العالم بعد منجم كمبرلي، حيث يقع منجم إيكيتيا في كندا، حيث يستخرج منه حوالي خمسة مليون قيراطاً من الألماس سنوياً.
3. **منجم بوبيغاي**: يعتبر منجم بوبيغاي من أكبر المناجم في العالم في تنقيب الألماس، حيث يقع في منطقة شرق سيبيريا في روسيا.

**مناجم الفوسفات:** يعد الفوسفات من المعادن والثروات الطبيعية الباطنية، وتوجد مناجم الفوسفات في المغرب وموريتانيا والأردن وتونس والصين والعراق وفلسطين وتم اكتشاف كميات كبيرة منها بشمال السعودية (موقع إلكتروني: صحيفة الرأي الإلكترونية، 2016).

**مناجم النحاس:** النحاس هو عنصر كيميائي يدخل في تركيب العديد من السبائك، إن معظم خامات النحاس تعتمد على النسبة المئوية للعنصر الأساسي في الرواسب وعلى حجم المخزون وطبيعة الموقع، ويمكن تشغيل منجم نحاس يحتوى على (1%)نحاس مثل مناجم النحاس في الولايات المتحدة الأمريكية تقدر أدنى قيمة للنحاس الخام (0.4%)على سطح الأرض وتقدر الرواسب (0.7%)في العمق الأرضي أي باطن الأرض. وفيما يلي أكبر دول العالم في التنقيب عن النحاس وإنتاجه (موقع إلكتروني: المرسال، 2017):

1. **جمهورية تشيلي**: تعتبر جمهورية تشيلي أكبر دولة في العالم في التنقيب وإنتاج النحاس ويقدر بنسبة(37%) بحجم إنتاج يصل بحوالي إلى 5.8 مليون طن سنويا وذلك في عام 2014م، ويعتبر منجم اسكونديدا في جمهورية تشيلي أكبر منجم للنحاس في العالم.
2. **جمهورية الصين الشعبية**: تعتبر الصين ثاني أكبر دولة في العالم في التنقيب وإنتاج النحاس ويقدر بنسبة (15%)بحجم إنتاج يصل بحوالي إلى 1.62 مليون طن سنويا وذلك في عام 2014م.
3. **جمهورية بيرو**: تعتبر جمهورية بيرو من أكبر دولة العالم في التنقيب وإنتاج النحاس ويقدر بنسبة (10%) بحجم إنتاج يصل بحوالي إلى 1.4 مليون طن سنويا وذلك في عام 2014م.

**مناجم الحديد**: يتم التنقيب عن الحديد ويستخرج من الصخور. وفيما يلي أكبر الدول في التنقيب عن الحديد (موقع إلكتروني: صحيفة العربي الجديد، 2017):

1. جمهورية الصين الشعبية: تعتبر الصين أكبر دولة في العالم في التنقيب وإنتاج الحديد، حيث يقدر بحوالي 1,500 مليون طن سنوياً وذلك في عام 2014م.
2. أستراليا: تعتبر أستراليا ثاني أكبر دولة في العالم في التنقيب وإنتاج الحديد، حيث يقدر بحوالي 660 مليون طن سنوياً وذلك في عام 2014م.

3. جمهورية البرازيل الاتحادية: تعتبر جمهورية البرازيل من أكبر دول العالم في التنقيب وإنتاج الحديد، حيث يقدر بحوالي 318 مليون طن سنوياً وذلك في عام 2014م.

**مناجم الفحم:** مناجم تعدين الفحم تعتمد في استخراجها للفحم من طبقات القشرة الأرضية على عمق ونوعية طبقات القشرة الأرضية والجيولوجية والعوامل البيئية، وتختلف عمليات استخراج الفحم عما إذا كانت تعمل على السطح أو تحت الأرض، والعديد من الفحم المستخرج من المناجم تحتاج إلى الغسيل في مصنع لإعداد الفحم. فيما يلي أكبر دول العالم في التنقيب عن الفحم وإنتاجه (موقع إلكتروني: المرسال، 2016):

1. جمهورية الصين الشعبية: تعتبر الصين أكبر دولة في العالم في التنقيب وإنتاج الفحم، حيث يقدر بحوالي 2,537 مليون طن سنوياً، ويقدر التنقيب وإنتاج الفحم بنسبة (47%) من الإنتاج العالم من الفحم، ولديها أكبر احتياطي فحم في العالم وأن لديها 12,000 منجم من مناجم إنتاج الفحم.
2. الولايات المتحدة الأمريكية: تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية ثاني أكبر دولة في العالم في التنقيب وإنتاج الفحم، حيث يقدر بحوالي 1,039 مليون طن سنوياً، ويقدر التنقيب وإنتاج الفحم بنسبة (23%) من الإنتاج العالم من الفحم.
3. جمهورية الهند: تعتبر جمهورية الهند من أكبر دول العالم في التنقيب وإنتاج الفحم، حيث يقدر بحوالي 478 مليون طن سنوياً، ويقدر التنقيب وإنتاج الفحم بنسبة (15%) من الإنتاج العالم من الفحم.

**من أهم المناجم في المملكة العربية السعودية (تحت سطحية):**

تحتوي موارد المملكة المعدنية الهائلة على البوكسيت، الفوسفيت، الزنك، النحاس والذهب، مع وجود موارد تقدر ب 20 مليون طن من الذهب والمعادن النفيسة و60 مليون طن من النحاس؛ فأراضي المملكة الشاسعة وغير المكتشفة توفر إمكانيات هائلة للاستكشاف لما تحتويه هذه الأراضي من موارد، ومن أجل تطوير قطاع التعدين والمناجم أنشأت المملكة شركة التعدين العربية السعودية «معادن» كشركة مساهمة سعودية، ويتركز اهتمام شركة معادن على ما يلي (Al-Hobaib, et. al, 2012):

1. **منجم مهد الذهب:** هو منجم سعودي موجود في محافظة مهد الذهب الموجودة بالمدينة المنورة في المملكة العربية السعودية، ويقع على ارتفاع 1060 متراً فوق سطح الأرض، ويعتبر منجم مهد الذهب أقدم منجم في السعودية وله تاريخ عميق كبير، ويعتبر أكبر منجم في الشرق الأوسط وذلك لأنه يحتوي على الكثير من المعادن الغالية وبسبب ذلك يمثل دخلاً كبيراً للدولة.
2. **منجم الأمار:** بلغ عمر هذا المنجم الهام الذي يقع بالقرب العاصمة السعودية منذ 3 آلاف عام تقريباً، يقع في منطقة الرياض ويبعد 195 كم إلى جنوب غرب مدينة الرياض ويشتمل على منجم تحت الأرض، وينتج هذا المنجم ما يعادل الـ 200 ألف طن سنوياً من المعادن النفيسة حيث من المتوقع أن ينتج المنجم نحو 385.000 أوقية من الذهب وحوالي 635.000 أوقية من الفضة.

**الأخطار في المناجم:**

إن طبيعة العمل الذي يمتهنه الانسان طوال حياته له تأثير كبير على حياته من الناحية النفسية والصحية والعقلية، وقد يتعرض العامل للمواقف شديدة الخطورة يمكن أن تؤدي بحياته ومن أكثر المهن خطورة في العالم هي العمل في المناجم، حيث تتأثر بيئة العمل في المنجم بالعديد من العوامل المتداخلة والمعقدة، فهي تضم عوامل فيزيائية مثل "بيئة المناخ الصخري، والأغبرة، والإشعاع المؤين وغير المؤين، والضجة، والاهتزاز، ووجود العديد من

المواد الكيميائية في صورة أدخنة، وغازات، والضباب، والانبعاثات المختلفة"، وعوامل وخصائص تنظيم العمل في المنجم، وأحياناً تمثل مثل هذه العوامل خطورة على صحة العمال (Badri, 2015).

**تدابير الصحة والسلامة في بيئة العمل في المناجم:**

تشتمل الصحة والسلامة في بيئة العمل في المناجم مجموعة من الاستراتيجيات التي يوصى بها لكيفية التعامل مع مخاطر المناجم التي قد تهدد السلامة العامة في بيئة العمل وهي كالتالي (Meyer& Steyn, 2016):

1. يتوجب على نشاطات الاستكشاف والتطوير لمواقع التعدين التعامل مع المخاطر التي تهدد الصحة والسلامة المهنية كجزء من الخطة الشاملة، وتتضمن هذه الخطة على الجوانب التالية:
2. اعداد الخطط للتعامل مع الطوارئ يتم تطبيقها على الأنشطة الاستكشافية مع الأخذ بعين الاعتبار طبيعة المواقع التعدينية المنعزلة جغرافياً، بحيث تكون متضمنة المعدات التي تلزم للإنقاذ وللاستجابة للطوارئ.
3. تدريب عدد كافي من العاملين على الاسعافات الأولية للتعامل مع حالات الطوارئ.
4. تطبيق تدريب نوعي للعمال يشتمل على إدارة الصحة والسلامة في بيئة العمل، وان يتضمن هذا التدريب برنامج تواصلي يحتوي على رسالة توضح التزامات الشركة اتجاه الصحة والسلامة، وأن يحتوي على اجتماعات دورية مستمرة.
5. دمج الاعتبارات السلوكية في إدارة صحة وسلامة بيئة العمل، وأن يتضمن ذلك المراقبة السلوكية خلال ممارسة العمل.
6. تدريب العمال على معرفة المخاطر المرتبطة بمهنة العمل في الأماكن النائية، مثل "السلامة من الحياة البرية، والعمل على الحيلولة دون الوقوع في تلك المخاطر، والاجهاد الحراري، والتأقلم، والتعرض للأمراض، والمعينات الملاحية كي لا يضل العمال طريقهم".

**مخاطر بيئة العمل في المناجم:**

كما أشرنا من قبل بأن العمل في المناجم من أكثر الأعمال خطورة وذلك لأن بيئة العمل في المنجم محفوفة بالعديد من المخاطر التي تتمثل فيما يلي:

- الأغبرة: غبار الهواء خطر واقع في جميع المناجم حيث ينبعث الغبار خلال عملية استخلاص الخامات من الصخور في العمليات التعدينية التقليدية، حيث أن المصدر الرئيسي للغبار هو قطع الصخور وحفر الانفاق وإطلاق المتفجرات، وكذلك أيضاً العمل المتواصل على الآلات والشاحنات وآلات الاستخراج (محمد، 2008). إن وجود هذه الأغبرة الهوائية تشكل مخاطر صحية متعلقة بتركيب الأغبرة الكيميائي، وحجم جزيئات الغبار وتركيزها في الهواء، وبالنسبة للتركيب الكيميائي للأغبرة فإن جميع طبقات المناجم محتوية على "السيليكا" ويعتبر السيليكا من أكثر العوامل المسببة لتغبرات الرئة (Meyer & Steyn, 2016).

**الوقاية من خطر الأغبرة:**

تظهر دراسة المتغيرات التي تتأثر بها شكل جسيمات الغبار أثناء عمليات الحفر بأن كمية الغبار الناتجة من عمليات الحفر تختلف باختلاف سرعة الدوران على مدى فترة حفر محددة، وهذه السرعة مستقلة عن السرعة الفعلية للاختراق، لذلك فمن الجيد أن تكون سرعة الاختراق عالية عندما تكون سرعة الدوران منخفضة، وعملياً تم اجراء العديد من السرعات المنخفضة والمرتفعة بما يناسب درجة قساوة الصخر، كما وتم اجراء انجاز كبير في مجال

اخماد غبار الحفر من خلال إدخال مثقاب طرقي تم تغذيته بالماء الذي يمنع انتشار الغبار في الأجواء، وتمثل الأدوات المزودة بالمياه أكثر الطرق فاعلية للحفر المترافق للماء مع الاهتمام بالوقاية من تغبرات الرئة (عبود وزاراك، 2015).

ولكن طرق الحفر المترافقة مع المياه لا يصلح استخدامها في جميع حالات الحفر للعديد من الأسباب التقنية المتنوعة، ومن خلال النظر للرطوبة العالية للهواء الناتجة من هذه التقنية فإن الظروف لا تكون ملاءمة مع الحفر الرطب، ولذلك استخدم الحفر الجاف ولكنه هذه الطريقة تستلزم استخدام أدوات لها فاعلية عالية للحد من انتشار الغبار، وحبسه عن نقطة التشكل، وكذلك هي بحاجة إلى نظام يزيل الأغبرة التي تم حبسها دون أن تجد أي طريقة للخروج للجو (Meyer & Steyn, 2016). والمصادر الأخرى للغبار تتمثل في عمليات الاستخراج للخام والجر والنقل تقليص الحفر وخلال عمليات احكام السد، وفي الحالات التي لا تتوفر لها طريقة لإزالة الغبار تحتاج إلى تخطيط جيد لإعادة تجديد الهواء في المكان وإزالة الهواء الملوث بالغبار مع الحذر من هروب الأغبرة إلى عمليات تدوير ثانية (Mousa, et.al, 2014).

- **الضجيج**: مع التطور التكنلوجي وزيادة استخدام الآلات الضخمة في عمليات التعدين والحفر ازدادت حدة الضجيج والاهتزاز التي نتج انبعاثات ضجيج عالية الشدة وبالإضافة إلى الضجة فإن معظم الآلات تصدر اهتزازات تنتقل بصورة مباشرة إلى أجزاء من جسم الانسان تؤثر سلباً على صحته على المدى البعيد، لهذا فإن مصادر الضجة في المناجم يستلزم الفحص الدوري لمستوى الضجة وتأثيره على صحة العمال في المنجم (Miktsell & Whitney, 2017).
- **الاهتزازات**: ويقصد بها "حركات متذبذبة في المجال تحت الصوتي أو ترددات مسموعة جزئياً" (Meyer & Steyn, 2016). وتحتوي المناجم على مصادر كثيرة للاهتزاز تتمثل في "الآلات والمعدات الكتل المتحركة عديمة التوازن، والاحتكاكات بين الآليات أو الأجزاء الرابطة بين الآلات المختلفة، وغيرها" (المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية، 2010).

**الوقاية من الضجة والاهتزاز:**

تعتبر اجراءات الوقاية من خطر الاهتزاز ذات طبيعة تقنية، وذلك عن طريق خفض الاهتزازات في مرحلة تصميم المعدات من خلال تعديل التوازن وتركيز الاجزاء المتحركة وخفض الحركة فيما بينها. كما يجب اخذ الحذر عند تصميم المسننات وأجهزة الانتقال ويتم ذلك من خلال ما يلي (Miktsell & Whitney, 2017): استخدام الأدوات المخمدة للاهتزاز بين الإطار والأجزاء المتحركة آلة، وتزويد مقابض الادوات بمواد تمتص الاهتزاز بهدف حماية الأيدي، وارتداء قفازات خاصة ثنائية الطبقة تعمل على امتصاص الاهتزاز.

- الإشعاع المؤين: تكثر مثل هذه المخاطر في مناجم استخراج اليورانيوم والثوريوم، مع احتمالية تواجد مثل هذه المخاطر في مناجم أخرى خصوصاً عندما تحتوي الطبقات المناجم كميات معتدلة من العناصر النشطة إشعاعيا، وهناك نوعين لخطر الإشعاع المؤين على عمال المناجم يتمثلان فيما يلي (المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية، 2010):

1. إشعاع خارجي: ويكون مصدره جدران المنجم ويتم توليده بصورة رئيسية من أشعة غاما، وبدرجة أقل من أشعة بيتا.
2. إشعاع داخلي: وهو المتولد من أشعة ألفا المنطلقة عن جسيمات الرادون المستنشقة، إضافة إلى جسيمات الاغبرة الملتصق بها الرادون وهذا النوع منتشر في المناجم المفتوحة ولكنه قد يصل خطره إلى المناجم الباطنية، كما توجد ارتشاحات من الرادون في الاماكن المهجورة والتي ينبغي اغلاقها بإحكام وقد تحمل المياه الجوفية في

بعض الاحيان كميات من الرادون لذلك ينبغي جمع هذه المياه ونقلها عبر قنوات محكمة الاغلاق إلى مناطق خاصة بالردم.

**الوقاية من خطر الإشعاع المؤين:**

يعتبر الإشعاع المؤين من أكثر المخاطر ضرراً على صحة العاملين في المناجم لذلك يجب الأخذ في الاعتبارات إجراءات الأمن والسلامة للوقاية من أخطاره وهي تتمثل فيما يلي (ناصر، 2008):

1. الاعتماد على هواء نقي من خلال تركيب تهوية موجبة يتم استخدامها في ازالة الأغبرة الملوثة.
2. التهوية في عمليات تخزين الخامات المستخرجة من المناجم لإبقاء خطر الرادون ومنتجاته تحت المراقبة.
3. تفعيل الاجراءات الخاصة برصد التقني لبيئة العمل في المنجم.
4. السماح بمرور فترة كافية بين بدء عمل نظام التهوية في المنجم وزمن دخول العمال إلى المنجم.
5. ألا يمارس العمال عملهم في أماكن عودة الهواء، أو في الاقسام المغلقة من المنجم دون تصريح.
6. رصد تعرض العمال للإشعاع الخارجي بصورة مستمرة باستخدام اجهزة رصد شخصية مثل كواشف الفيلم.

- العوامل الكيميائية: يتعرض عمال المناجم لمواد الكيميائية المتواجدة في المناجم على صورة غازات أو أدخنة أو أغبرة أو ذائبة في مياه المنجم، ومن أكثر المواد الكيميائية انتشاراً (المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية، 2010):

1. غبار السيليكا: المتواجدة في المناجم بنسب مختلفة وهي معروفة بتأثيرها على الرئتين مسببة التليف.
2. الأغبرة الحاوية: وهي من المواد الكيميائية الضارة والسامة في المناجم مثل الاسبست والغرافيت والتالك والزرنيخ والرصاص والزئبق.
3. أول أكسيد الكربون وغازات النتروز: المنبعثة من المحركات ومن المتفجرات الصلبة.
4. كبريت الهيدروجين: الناتج من الانفجارات تحت الأرض أو نتيجة تحلل المواد العضوية في المياه الراكدة وله تأثير شديد على العيون وعلى المجرى التنفسي ويتميز بالسمية العالية ويؤدي إلى الموت في عند تواجده بتراكيز مرتفعة.
5. الزرنيخ: تنطلق أغبرة هذه المركبات في خلال عمليات الصهر والسحق والغربلة والنقل لخامات الحديد الزرنيخية في المناجم وهي ابتلاعها يؤدي إلى اضطرابات في الجهاز الهضمي، وبالآلام باطنية، ووهن متنامي، وقد يتسبب بحدوث مرض السرطان وفي حالات نادرة قد يصاب العامل في المنجم بالتسمم.
6. غاز المثان: يتميز غاز الميثان بعدم سميته، ولكنه يشكل مزيج منفجر مع الهواء.
7. المنغنيز: وهو من أكثر خامات العناصر سمية وخطر ويتواجد في الغالب في صورة أكاسيد متنوعة في التوضعات الرسوبية التي يتم استخراجه منها بالطريقة الرسوبية.

**الوقاية من خطر المواد الكيميائية:**

وقد تم تطبيق نظم مختلفة لخفض وترسيب هذه الغازات قبل انتشارها في بيئة المنجم تتمثل فيما يلي (Miktsell & Whitney, 2017): امرار غازات العادم عبر غرفة بقبقة، والحرق التحفيزي: ويتم من خلال حرق الغازات بالأكسجين وهي طريقة أثبتت فاعليتها خصوصاً في معالجة الغازات بدرجات حرارة مرتفعة.

- **المناخ الصخري:** وهو من أكثر مصادر الاجهاد في المناجم ومن أبرز العوامل التي تؤدي إلى المناخ الصغرى هي، درجات الحرارة والرطوبة بسبب العمق ومحركات ومعدات عمليات التعدين الباطني. وقد يتعرض العاملين في المنجم لتغيرات الحرارة المفاجئة عندما يكونون في مناخ حار وثم الخروج إلى خارج المنجم حيث درجات

الحرارة المنخفضة، وهذا التغير المفاجئ في درجات الحرارة يشكل عام هام في التسبب في المشاكل التنفسية في القصبة الهوائية والرئتين والمفصلية لدى عمال المناجم.

- **الإضاءة:** لا توجد دراسات أو بحوث علمية حول تأثير الإضاءة في المناجم على صحة العمال ولكن هناك مرض منتشر بشكل واسع جداً بين عمال المناجم وهو (رأرأة عمال المناج) ناجم عن نظام الاضاءة السيئة، كما أن النظام السيء للإضاءة له تأثير سلبي على الشعور بالراحة، والانتاجية، وقد تم مؤخراً فرض تحسينات ملحوظة على نظم الاضاءة في المناجم.
- **استخدام المتفجرات:** ينجم عن عمليات التفجير الكثير من الأخطار وتم فرض العديد من الممارسات للحد من خطر عمليات التفجير في المناجم وهي كالتالي:

1. استخدام المتفجرات طبقاً لأنظمة السلامة المحلية والوطنية الخاصة بالمتفجرات.
2. أن يتم تخصيص خبراء ومختصين في المتفجرات للقيام بأعمال التفجير.
3. توفير إدارة فعالة لأنشطة التفجير في المناجم تتضمن "التحميل، والتزويد بشعلة التفجير، وإطلاق المتفجرات، والحفر بالقرب من المتفجرات والطلقات التي لم تنطلق والتخلص منها".
4. أن يتم تعين أوقات ومنية محددة لعمليات التفجير.
5. إطلاق أجهزة الإنذار قبل إجراء عملية التفجير وذلك لتحذير العاملين في المكان والمناطق المحيطة.
6. تنفيذ برامج تدريبية يشأن كيفية إدارة عمليات التفجير وإجراءات الأمن والسلامة الخاصة بها.

- **المخاطر الفيزيائية:** تتضمن المخاطر الفيزيائية في المناجم التي تندرج تحت عمليات التعدين على ما يلي:

1. التعرض لتهديدات الانزلاقات الأرضية.
2. سقوط الصخور إثر عمليات الحفر أو التفجير أو النقل.
3. انهيار جدران المخيم في عمليات التعدين السطحي، أو الانهيار الطيني في جدران المنجم تحت سطحي.
4. المخاطر المتعلقة بعمليات النقل مثل (الشاحنات، طرق النقل العالية، والسكك الحديدية).

**الوقاية من المخاطر الفيزيائية:**

وتتضمن السلامة من المخاطر الفيزيائية على إجراء تقييم لسلامة موقع العمل من سقوط الصخور أو الانزلاقات الارضية، أو الزلازل، كما وتتضمن تقييم الطوبوغرافية الطبيعية حول موقع المنجم وتضمين البنية الأساسية المتعلقة بالمنجم.

- نفايات التعدين: من أبرز مخاطر نفايات التعدين تلوث المياه السطحية والمياه الجوفية بالمواد الحمضية الناتجة عن صرف الصخور الحمضية ونض المعادن المحتوي على السيب (النضاض)، والتثفل في شبكات الصرف، وتولد الغبار، وحدوث مخاطر جيوتقنية، وتتفاوت استراتيجيات التعامل مع نفايات التعدين تبعاً للقيود الموجودة في الموقع وطبيعة نوع النفايات.

**الوقاية من مخاطر نفايات المعادن:**

تشمل الاستراتيجيات التي توصي بها منظمات الأمن والسلامة في المناجم وهي كالتالي:

1. تصميم الانشاءات وتشغيلها وصيانتها وفقاً للمعايير الدولية.
2. اجراء مراجعة مستقلة ورصد مستمر أثناء مراحل التصميم والانشاء لكل من البنية الانشائية ونوعية المياه.
3. التحقق من أقصى الافتراضات التصميمية بشأن الزلازل الأرضية وثبات الانشاءات.

4. عند تخزين النفايات يجب الاخذ في الاعتبار المخاطر التي ترتبط بالثبات الجيوتقني أو الانهيار الهيدروليكي والمخاطر المرتبطة بالأصول الاقتصادية الواقعة بعدها، والأنظمة الإيكولوجية وصحة وسلامة الانسان.
5. ان تكون منشئات نفايات التعدين بعيدة عن الخنادق والمجاري المائية التي تحول المياه من مناطق التجميع، وذلك وفقاً لمعايير فترات معاودة الفيضانات.

- **انهيارات المناجم**: يستلزم كشف المعادن المراد استخراجها في كثير من الأحيان إزالة كميات كبيرة من الغطاء الترابي أو النفايات الصخرية، وعند زيادة نسبة التعرية في المناجم السطحية ذات الحفر المفتوحة يحدث اختلال في بنية المنجم ينجم عنه احتمالية انهيار جدران المنجم (Badri, 2015). وهناك العديد من الانهيارات التي تحدث في القشرة الأرضية وهناك نوعان مهمان من الانهيارات تحدث في أماكن التعدين السطحية تحت سطحية وهما (Meyer & Steyn, 2016):

1. **الانهيار الطيني:** وهو عبارة عن "تدفق طيني سريع لكميات كبيرة من خليط من المفتتات الرملية التي ترتفع فيها نسب المواد الطينية والرملية" يتسبب التدفق الطيني الناتج عن حدوث اختلالات في جدران المناجم الرملية بحدوث انهيارات طينية في المناجم. وهناك العديد من الأسباب التي تؤدي إلى حدوث انهيارات طينية في المناجم تتمثل فيما يلي: عدم تطبيق تدابير الأمن والسلامة في دعم جدران أسقف المناجم، حدوث الهزات الأرضية.، الحفر العميق، اجراء عمليات التفجير دون الأخذ بتدابير الأمن والسلامة.
2. **الانهيار الصخري:** وهو عبارة عن "تدفق سريع لكميات كثيرة من المفتتات والكتل الصخرية المشبعة بالمياه والتي غالباً ما تكون نتيجة الامطار الغزيرة"، ويحدث انزلاق الصخور في المناجم في معظم الأحيان بسبب حدوث الزلازل. وهناك عوامل أخرى تساهم في حدوث الانهيارات الصخرية تتمثل فيما يلي: وجود طبقة من الطين بين الطبقات الصخرية، والانحدار الشديد، والهزات الأرضية، والحفر العميق.

**أسباب الانهيارات في المناجم:**

أشارت دراسة (Mousa, et. al, 2014) إلى وجود العديد من الأسباب التي قد تؤدي إلى انهيارات المناجم وهي كالتالي:

1. التعدين العشوائي حيث تتميز بيئة العمل خالية من متطلبات السلامة وتعرضها للطمر وانهيار الصخور كما هو الحال في التعدين العشوائي عن الذهب في السودان.
2. تآكل المنحدرات المكشوفة، وسدود المخلفات في المناجم عامل مهم في التسبب بانهيارات المناجم.
3. العمق الشديد للمنجم يؤثر على المياه الجوفية والينابيع والآبار الجوفية والجدول المائي.
4. التفجيرات المستمرة في تفتيت الصخور واستخراج الخامات من المنجم تؤثر على المدى البعيد على بنية المنجم وقد تؤدي إلى انهيار جزئي أو كلي في المنجم، كما هو الحال في انهيار طيني في منجم في تشيلي الذي أدى إلى احتجاز العاملين في مدة تقارب الشهرين ونصف.

**معايير الأمن والسلامة للوقاية من أخطار انهيار المناجم:**

فيما يلي المعايير الازم اتباعها في المناجم (المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية، 2010):

1. ضمان تصميم بناء المنجم بما يتلاءم مع معايير السلامة المطلوبة للأرضية والسقف والحواجز والممرات وذلك استناداً لدراسة دقيقة لجيولوجية أرض المنجم.
2. اتخاذ الإجراءات الملاءمة للمحافظة على استقرار الأرض وتشمل هذه الإجراءات:
3. مراقبة حركات طبقات الأرض.

4. توفير كل ما يستلزم من دعم لسقف الحفريات وجدرانها وأرضيتها في المنجم ويتم استثناء المناطق التي يستخدم فيها التعدين التحكم في انهيار الأرض.
5. تصميم السدود ومخازن النفايات والبحيرات الضحلة بشكل مخاطر حدوث أي انهيارات أو انزلاقات.

**ثالثاً: دراسة حالة حادثة منجم سان خوسيه في كوبيابو في تشيلي عام 2010:**

**وصف الحالة:**

تشيلي هي دولة كاستلية لاتينية تقع بالمخروط الجنوبي في أمريكا الجنوبية تقع غرب أمريكا الجنوبية، وتبلغ مساحتها (756،626) كيلو مترا مربعاً، وعاصمتها سنتياجو (القديس يعقوب)، وهي واحدة من الدول الأكثر استقرارا وازدهارا في أميركا الجنوبية، وتمتلك قدرة تنافسية عالية جداً في التنمية البشرية، وتحتوي الصحراء الشمالية في تشيلي على ثروة معدنية كبيرة، أساسها معدن النحاس الذي يهيمن على المنطقة الوسطى حيث تمتلك حوالي ثلث احتياطي النحاس في العالم، كما أنها أكبر دول العالم استخراجا للنترات الطبيعي، وإلى جانب هذا فيجري فيها عمليات تعدين الذهب والفضة والمنجنيز والحديد (Useem, et.al, 2011).

وفي كوبيابو بصحراء أتاكاما بالشمال التشيلي يقع منجم سان جوسيه للتنقيب عن النحاس والذهب وهو المنجم الاكثر شهرة في العالم بعد حادثة الانهيار عام (2010) التي حبست أنفاس العالم، حينما حدث انهيار طيني ضخم، عن الجبل ودفن ثلاث وثلاثون عاملاً تحت الأرض في أوائل آب عام 2010، وقتئذ هُرع مئات الخبراء من مهندسين وعمّال إنقاذ، وحفارين إلى تلك الزاوية النائية والمهجورة في شمال تشيلي أتوا متطوعين، يقدمون أفكارهم، ومعداتهم، وجهودهم، وفي تلك اللحظة أطلق الرئيس التشيلي نداء مساعدة بسيطاً وعميقاً في آن واحد، مستخدماً القنوات الدبلوماسية والعلاقات في مجتمع الأعمال على السواء قال: "هؤلاء الرجال محتجزون على عمق سبعمئة متر ماذا لديكم من وسائل تكنولوجية من شأنها أن تساعد؟"، فسارع العالم إلى تلبية النداء وحملت عملية الإنقاذ اسم "عملية سان لورينزو" التي انطلقت في 12 اكتوبر عام 2010، حيث انصب اهتمام العالم على منجم نحاس ناءٍ في صحراء أتاكاما في تشيلي، وكانت الاستعدادات في مرحلتها الأخيرة من أجل عملية إنقاذ جريئة لوضع حد لأطول احتجاز تحت الأرض في التاريخ البشري (Botelho, 2010).

**تحليل حالة الانهيار:**

كان ثلاثة وثلاثون عامل منجم في منتصف يوم عمل روتيني، في أعماق منجم سان خوسيه، نزلوا إلى الملجأ الصغير على عمق 688 متراً تحت السطح لتناول غذائهم والحصول على قسط من الراحة، وبعد عشر دقائق، سمعوا صوت تحطم عظيم، وهدير عميق، ثم انتشرت سحابات الغبار، وتساقط الركام حول الرجال الذين أصيبوا بالاختناق، تواصل الانهيار لمدة خمس ساعات، عندما توقف أخيراً، اكتشف الرجال أنهم محتجزون تحت أطنان من الصخور المنهارة، وفي غضون ساعات من انهيار المنجم، واجه الرجال خيارا مصيريا، فقد كان هناك مخرج، من خلال فتحة للتهوية، لكن بعدها اكتشفوا أن السلم الموجود قصير للغاية، وزاد في معاناتهم أن صخرة سقطت على تلك الفتحة وأغلقتها، فعندها أدركوا أن كل ما يمكنهم القيام به هو الانتظار، بعد سبعة أيام من حدوث الانهيار، صرح وزير المناجم لورنس غولبورني أن فرص العثور على العمال أحياء «ضئيلة جداً» إلا أن الأهالي لم يفقدوا الأمل وظلوا يعتصمون في المكان (Ferry, 2011).

وظلوا ينتظرون إلى أن جاء اليوم الـ 17 من مأساتهم، في ذلك اليوم المشهود الذي تمكن فيه رجال الإنقاذ من اختراق سقف المكان الذين كانوا محاصرين فيه، حيث تمكنت إحدى الحفارات بعد 17 يوما من المأساة، من

التقاط رسالة كتبت على ورقة تحمل عبارة «نحن بخير جميعنا الـ33 في الملجأ» تحت الأرض، ومن حينها تكثف الاهتمام العالمي بحال عمال المنجم، وبدأ بعدها عمليا العد التنازلي لإخراجهم في عملية مثيرة قرر الرئيس التشيلي أن يطلق عليها اسم «النبي يونس»، على اعتبار أن هذا النبي الكريم «أنقذ من بطن حوت وسيتم إنقاذ العمال من بطن الجبل»، على حد تعبير الرئيس سيباستيان بينير.

وبعد نهاية المأساة بدأت الهدايا والعروض العالمية تهاطل على العمال، فقد عرضت الحكومة الجامايكية عليهم وعلى زوجاتهم عطلة مجانية، كما تهافتت عليهم، على مدى أسابيع، وسائل الإعلام العالمية لعمل مقابلات معهم بشأن محنتهم، وأحصت وسائل إعلام أيضا عشرات الوظائف، التي عرضت عليهم في حال قرروا عدم الرجوع لعملهم الأصلي في المناجم (Useem, et.al, 2011).

**تحليل المسببات:**

السبب المباشر لانهيار منجم سان خوسيه هو انهيار طيني ضخم في الجبل، ولم يتم التصريح عن أسباب هذا الانهيار الذي تسبب بانهيار المنجم واحتجاز العاملين فيه تحت الأرض، ولكن هناك العديد من الأسباب التي قد تؤدي إلى حدوث هذا الانهيار الطيني، ومن أهم هذه الاسباب ما يلي (Ferry, 2011):

1. الظروف السيئة في المناجم وعدم اتخاذ معايير الأمن والسلامة: حيث أكد الخبراء أن الظروف سيئة في المناجم الصغيرة في تشيلي من حيث تطبيق معايير الأمن والسلامة، كما هو الحال في منجم «سانت خوسيه» الذي احتجز في باطنه العمال ووقد تعرض مديره للاتهام من قبل أحد الشيوخ في الكونغرس التشيلي وذلك بأنه يدفع للعمال أجوراً أعلى من الأجور السائدة في سوق العمل لتغطية الظروف السيئة للسلامة في المنجم.
2. الانزلاقات الأرضية: إن الانزلاقات الأرضية هي من أخطر المشاكل التي تواجه العاملين في المناجم، حيث تظهر هذه المشاكل بكثرة عند فتح طريق للمرور أو عند فتح طريق للسكة الحديدية أو الممرات اللازمة للأنفاق والمناجم.
3. استخدام المتفجرات: تستخدم عمليات التفجير بكثرة في المناجم وذلك لتفتيت الصخور واستخراج المعادن، وتتطلب هذه العملية مهندسين مختصين، وفي حال لم يُأخذ بجميع أنظمة السلامة بعين الاعتبار قد تتسبب هذه العمليات التفجيرية بكوارث كبيرة ينجم عنها خسائر بشرية ومادية.
4. ارتفاع درجات الحرارة: عمليات الحفر والتفجير لها تبعات فيزيائية وكيميائية تساهم في ارتفاع درجة الحرارة وقد يؤثر هذا الارتفاع على بنية الصخور على المدى البعيد ويتسبب بحدوث انهيارات مفاجئة.
5. استخدام آلات الخفر وتفتيت الصخور الضخمة: قد تؤثر الاهتزازات الشديدة الناجمة عن الحفر وتفتيت الصخور إلى زعزعة البناء الصخري في المنجم مما يؤدي إلى انهيار جزئي أو كلي للمنجم.
6. عدم توفر أنظمة السلامة في أعمال الحفر والتفجير داخل المنجم: تعتبر أنظمة السلامة من الاولويات التي يجب على أصحاب المناجم توفيرها لضمان حماية العاملين في المنجم أي تقصير أو خذلان في توفير انظمة السلامة يترتب عليه آثار وخيمة قد تنتهي بانهيار المنجم بالكامل.

**تحليل خطط الإنقاذ:**

في عملية إنقاذ وصفت بالتاريخية، نجح التشيليون في وضع خطة لإنقاذ عمال المناجم الثلاثة والثلاثين العالقين على عمق سبعمائة متر تحت الارض حيث وضعت حكومة تشيلي قصارى جهودها في عمليات إنقاذ المحتجزين، وتمت عمليات الحفر للوصول إلى مكان الملجأ لمحاولة إخراج المحتجزين على مدار الساعة، كما تم تجهيز خطوط الحياة الرئيسية من هواء ومياه وطعام وتواصل عبر ثقب يصل الملجأ مع سطح الأرض، ووضع مهندسو

الإنقاذ ثلاثة مخططات «A» و«B» و«C»، للقيام بعمليات الحفر في أماكن مختلفة من سطح المنجم، إلا أن المخطط «ب» الذي أشرف عليه فريق أميركي، كتب له نصيب النجاح للوصول إلى العمال في اليوم الـ 65 من المأساة، وبحسب المخطط الذي أعلنته الحكومة التشيلية، سيتم أولا حفر نفق على عمق يزيد عن ستمائة متر قبل إنزال كاميرا فيديو للتأكد من سلامة ومتانة النفق على نحو يسمح بمرور المقصورة التي ستنزلها رافعة عملاقة، وفي حال عدم التأكد من متانة النفق، سيتم وضع أنبوب معدني داخله لحمايته من الانهيار الأمر الذي يعني إطالة عملية الإنقاذ التي تعتبر الأولى من نوعها وقد بلغت كلفتها في بدايتها ما يقارب مليون دولار أميركي (Jiménez, 2014).

وتزامنا مع الحفر، قامت البحرية التشيلية بتصميم كبسولة معدنية تزن حوالي اربعمائة وخمسين كيلوغراماً وهي فارغة من الداخل، طولها لا يتجاوز المترين وقطرها من الداخل نصف متر للقيام بمهمة إخراج العمال الواحد تلو الآخر، وتم تصميم الكبسولة على شكل رصاصة وأطلق عليها اسم «فينيكس» نسبة إلى الطائر الأسطوري، حيث في البداية يتم ارسال الكبسولة آلياً إلى عمق الأرض وتحديداً إلى مكان وجود العمال المحاصرين من خلال نفق استغرق حفره أكثر من شهر، زودت الكبسولة بأسطوانات الأكسجين لتسهيل عملية التنفس بالإضافة إلى هاتف يؤمن عملية الاتصال مع المنقذين على سطح الارض، وحسب خطة الإنقاذ التي وضعها التشيليون بعناية تم ارسال طبيبين وممرض في البداية واحداً تلو الآخر ليحددوا الوضع الصحي لكل من العمال تمهيداً لإخراجهم حسب الأولوية.

ويسبق إنزال الكبسولة، تثبيت اسطوانات يصل طول كل واحدة منها إلى عشرين متراً، من شأنها تسهيل عملية مرور الكبسولة عبر الصخور، وكانت وكالة «ناسا» الأميركية هي التي قدمت النصح بشأن طريقة تصميمها، ولاحقا صارت تلك الكبسولة بطلا عالميا، مثلها مثل العمال الذين أنقذتهم، فقد تم نقلها، بناء على طلب عدة جهات، في رحلة عالمية، وتم بنجاح إخراج جميع المحتجزين يوم الأربعاء 13 أكتوبر 2010 عن طريق الكبسولة المعدنية البالغ قطرها (53) سم، والمتصلة برافعة صممت خصيصا لتنقل كل عامل على حدة من الملجأ إلى سطح الأرض واستغرق خروج كل عامل على حدة حوالي ساعة من الزمن (Useem, et.al, 2011).

وكان فلورينسو أفالوس هو أول من أبصر النور من العمال المحاصرين في منجم سان خوسيه في كوبيابو، إذ كان باستقباله أفراد أسرته وكبار المسؤولين التشيليين يتقدمهم رئيس البلاد سيباستيان بينيرا الذي يشرف ميدانيا على عملية الإنقاذ، وقد حظي الرئيس التشيلي سيباستيان بينيرا بنصيب وافر من الشعبية بسبب حضوره شخصيا عملية الإنقاذ بالكامل، وتكريمه لجميع العمال وأسرهم.

وحتى الرئيس البوليفي إيفو موراليس حضر إلى المكان لمتابعة العملية، وتكريم المواطن البوليفي الذي كان ضمن العالقين، وبعد إنقاذ هذا العامل المنجمي البوليفي (اسمه كارلوس ماماني) عرض عليه الرئيس موراليس وظيفة ومنزلا في بوليفيا إذا رغب بالعودة إلى بلاده. لكن ماماني، تحت ضغط مشاعره تجاه رفاقه التشيليين رد على الرئيس أنه يفضل البقاء في تشيلي لأيام (Jiménez, 2014).

**تحليل فعالية خطط الإنقاذ:**

أثناء الاستعداد لعملية الإنقاذ، تملك العمال داخل المنجم مشاعر مختلطة، فبعضهم رفض أن يكون أول الصاعدين خشية حدوث مكروه، لكن آخرين حرصوا على ذلك إلى درجة الخصومة، وفي الأخير، حدد القائمون على عملية الإنقاذ ترتيب الصاعدين حيث يصعد الأكثر «مهارة» من القادرين على مواجهة الطوارئ أولا ثم «الأضعف» ومن يعانون أمراضا مزمنة أو ضعفا نفسيا وأخيرا «مجموعة الأشداء» القادرين أكثر من البقية على تحمل الانتظار (Jiménez, 2014). وقبل عملية الإنقاذ الكبرى، أجرت فرق الإنقاذ تجارب أخيرة دامت بضع ساعات، نزل خلالها خبير إنقاذ إلى قاع المنجم حيث استقبله العمال الـ33 بالتصفيق أمام كاميرا تم نصبها في المكان، استمع العمال جميعهم

إلى توجيهاته باهتمام، في ورشة أقيمت تحت الأرض رفع فيها علم تشيلي، وفي الأخير جاءت النهاية السعيدة، فطوال يوم 13 أكتوبر، تابع العالم عملية انتشال كل عامل داخل الكبسولة، بمساعدة رجل الإنقاذ طبعا (Ferry, 2011).

**المشاكل خلال الاستجابة للحادثة:**

أشار (Jiménez, 2014) إلى وجود العديد من المشكلات التي واجهت الاستجابة للحادثة وهي كالتالي:

1. العمق الكبير: من أكبر المشاكل التي واجهت فرق الانفاذ العمق الذي يحتجز فيه العمال في الأرض.
2. طول المدة: استمرت فرق الإنقاذ في عمليات الحفر ولم تجد أي نتيجة استجابة إلا بعد 17 عشر يوماً عندما وجدوا رسالة في إحدى الحفارات تقول بأن العمال ال 33 بخير محتجزين تحت الأرض.
3. خطورة تنفيذ الخطة: أكد أحد المهندسين أن العملية لا تخلو من بعض المخاطر لا سيما أنه سيطلب من المحاصرين الاستعانة بالمتفجرات لتوسيع قاعدة المنجم المعدة لاستقبال المقصورة التي سترفعهم.
4. ارتفاع درجات الرطوبة: تؤثر الرطوبة المرتفعة سلباً على الحالة الصحية والنفسية.
5. الخوف من المجازفة: أثناء الاستعداد لعملية الإنقاذ، تملك العمال داخل المنجم مشاعر مختلطة، فبعضهم رفض أن يكون أول الصاعدين خشية حدوث مكروه، لكن آخرين حرصوا على ذلك حتى وصل الأمر إلى درجة الخصومة.
6. الازدحام: ازدحم مكان المنجم بأعداد كبيرة جداً من الصحفيين ووكالات الانباء وأهالي العمال المحتجزين والشرطة، وهو الأمر الذي أعاق فرق الإنقاذ.
7. المشاكل الصحية: عانى العمال المحتجزين تحت الأرض من بعض الامراض النفسية والجسدية.

**رابعاً: خطط استعدادات الطوارئ في المناجم:**

إن التطورات التكنولوجية في المعدات أو المواد المستخدمة في التنقيب في المناجم زادت من نسبة تشكيل الخطر على عمال التنقيب في المناجم، حيث يتعرض العاملين في المناجم إلى العديد من الأخطار مثل اندلاع الحرائق أو حدوث الانهيارات او التسمم من الاغبرة بما تحويها من مواد سامة، ولذلك من تداعيات الوقاية والسلامة وضع الخطط الطارئة لعمال التنقيب في المناجم (Owen & Kemp, 2013).

ترتكز عملية وضع خطة الطوارئ في المناجم على الفهم بشكل واضح والتحليل الشامل للمخاطر التي تدور داخل المناجم، ومن المتوقع أن يواجهها عمال المناجم أثناء قيامهم بالأعمال المكلفين بها داخل المناجم، ويعتمد ذلك على نوع المنجم وعلى الخامات المستخرجة من المنجم، ومن أكثر مخاطر المناجم انتشاراً في العالم هي الانهيارات والحرائق.

**طرق تحليل المخاطر:**

عملية تحليل المخاطر من العمليات الهامة للوصول إلى الأسباب الحقيقية وراء وقوع هذه المخاطر، وذلك لتجنبها وعدم تكرارها ولأجراء هذا التحليل كاملا لا بد من إتباع الطرق التالية (Owen & Kemp, 2013):

1. معاينة الخطر: نجد أن المعاينة هي أخطر خطوات تحليل المخاطر لذا من الضروري أن توضح أهم الاعتبارات الواجب مراعاتها في معاينة الحوادث والإصابات حيث إنه:
   - ✓ أن تعطى أولوية الاهتمام للمصابين جراء حدوث الخطر، وذلك لإجراء عملية الاسعاف لهم.
   - ✓ استدعاء المختصين للقيام بالفحص والمعاينة لوقف الخطر ومعرفة الأسباب التي أدت لحدوث الخطر وعلى المختصين مراعاة عدة أمور عند القيام بعمليات الفحص وتتمثل هذه الأمور فيما يلي:

- تسجيل جميع المشاهدات والملاحظات في مكان الحدوث الخطر.
- تحديد مدى خطورة الحادث.
- تقديم الخطط عندما يتطلب الأمر عمليات إنقاذ.

2. إجراء تحقيق لأسباب حدوث المخاطر: يتمثل الهدف الاساسي من اجراءات التحقيق للوقوف على أسباب حدوث الكوارث والمخاطر في التعرف على ظروف وأساليب العمل التي أدت إلى حدوث الكوارث والمخاطر والعمل على تحسينها، وتلافي تكرار حدوثها ويتم ذلك من خلال:
   - ✓ دراسة الكارثة لمعرفة العوامل التي أدت إلى حدوثها.
   - ✓ تحليل العوامل المسببة لهده الكوارث.
   - ✓ اتخاذ التدابير والاجراءات الوقائية التي تضمن عدم تكرار حدوث هذه الكوارث.
3. مدى تأثير الحوادث وأضرارها: يمكن تحديد آثار الحوادث الناجمة عن الكوارث في العمل في بيئة التعدين من خلال ما يلي:

- ✓ من الناحية النفسية والمعنوية: تتمثل في فقد أحد العاملين في المنجم أو الاصابة التي تتسبب في حدوث عجز تام، أو في الحالة النفسية لزملاء العمل، أو فقد أحد العمال من ذوي الخبرة والكفاءة الذي يصعب تعويضه، أو مستقبل أسرة العامل الذي حدثت له الوفاة أو أصيب بالعجز.
- ✓ النواحي المادية: وتتمثل في إضاعة الوقت أثناء حدوث الحادث، وفقد أو عطل الموارد المادية كالأجهزة والمعدات والآلات التي يتم بها استخراج ونقل المواد الخام من المنجم، وفقد الخامات التي تم استخراجها من الأرض، وإعادة بناء المنجم خصوصاً عند حدوث انهيار كبير.

**مراحل وضع خطط استعدادات الطوارئ:**

إن إدارة المخاطر التقليدية تركز على المخاطر الناتجة عن أسباب مادية (مثال :الكوارث الطبيعية أو الحرائق، الحوادث) ومن جهة أخرى، فإن جميع الشركات الكبرى وكذلك المجموعات والشركات الصغرى لديها فريق مختص بإدارة المخاطر، حيث تتكامل إدارة المخاطر مع ثقافة الجهة المسؤولة، حيث تقوم بترجمة إدارة المخاطر إلى أهداف عملية وتكتيكية وتمر عملية إدارة المخاطر ووضع خطط استعدادات الطوارئ بعدة مراحل نوجزها فيما يلي( Meyer & Steyn,2016):

1. التحضير: ويتضمن التحضير عمليات التخطيط ورسم نطاق العمل والأساس الذي سيتم اعتماده في تقييم المخاطر.
2. تحديد المخاطر: وخلال هذه المرحلة سيتم التعرف على المخاطر المهمة التي تعبر عن "أحداث عن حدوثها تؤدي إلى مشاكل" وعليه يتم التعرف على الخطر من مصدر المشكلة فعندما تعرف المشكلة أو مصدرها فإن الحوادث التي تنتج عن هذا المصدر أو تلك التي قد تقود إلى مشكلة يمكن البحث فيها.
3. التعرف على المخاطر: يتم التعرف على المخاطر من خلال ما يلي:

- ✓ التحديد المعتمد على الأهداف: حيث أنه أي حدث يعرض أهداف عمليات التعدين للخطرة سواء بصورة كلية أو جزئية يمثل خطورة ومن أهم الاهداف التي تضعها شركات التعدين هي الحفاظ على سلامة وأمن العاملين في المنجم وكذلك الحفاظ على المنجم بما يحتويه من معدات وآلات.

- ✓ التحديد المعتمد على المخاطر الشائعة في هذا المجال: حيث يتم التعرف على مخاطر المناجم من خلال المخاطر المتعارف عليها، وفي مجال التعدين فإن المخاطر الشائعة كثيرة جداً ومن اهم عمليات الانهيار والحرائق المندلعة.

4. التقييم: بعد التعرف على المخاطر المحتمل حدوثها في مجال التعدين، يتم تقييمها من حيث شدة الخطورة في إحداث الخسائر (مادية أو بشرية)، وتكون عملية قياس كمية الخسائر سهلة بعض الأحيان وأحياناً تكون صعبة، حيث تكمن صعوبتها في تحديد معدل حدوثها، حيث أن المعلومات الإحصائية عن الحوادث السابقة غير متوفرة باستمرار لذلك يكون تقييم النتائج صعب في حالة الموجودات غير المادية.

**بعد التعرف على المخاطر وتقيمها فإن عملية الاستعداد للطوارئ تندرج ضمن ما يلي:**

1. **التجنب:** ويقصد به إيقاف النشاطات التي تؤدي إلى حدوث الخطر، ويتم اتباع هذه التقنية عندما تكون الخسائر أكبر من العائد، ومثال على ذلك عمليات الحفر التي تتجاوز العمق الموصي به تهدد حدوث انهيار فجائي في المنجم.
2. **النقل:** حيث يتم في هذه الحالة العمل على نقل أثر المخاطرة إلى جهة أخرى، ومثال عليها نقل عملية التعدين من منطقة تمثل احتمالية حدوث خطر انهيار كبير في المنجم أو حدوث زلزال إلى مكان أكثر امان.
3. **التقليص:** ويقصد في هذه الحالة العمل على إدارة الخطر بوضع إجراءات رقابية تضمن العمل على خفض كل من احتمالية الحدوث ونتيجة الخطر في حال وقوعه.
4. **القبول:** أي قبول المخاطرة كما هي من دون وضع أي إجراء وذلك يكون في حال وقوع المخاطرة فإن الأثر منخفض جداً واحتمالية الحدوث منخفضة.
5. **وضع الخطة:** تتضمن اتخاذ قرارات تتعلق باختيار مجموعة الأساليب التي سيتم اتباعها للتعامل مع المخاطر، ويتطلب نجاح الخطة بعض المعايير التي تتمثل في: كل قرار يجب أن يسجل ويوافق عليه من قبل المستوى الإداري المناسب، و اقتراح وسائل تحكم أمنية بحيث تكون منطقية وقابلة للتطبيق، و ان تكون الأدوات والوسائل المستخدمة لتنفيذ الخطة في متناول اليد.
6. **التنفيذ:** يتم في هذه المرحلة إتباع الطرق المخطط ان تستخدم في التخفيف من آثار المخاطر وكذلك يتم تجنب المخاطر التي يمكن تجنبها دون التضحية بأهداف السلطة كما ويتم التقليل من المخاطر الأخرى والباقي يتم الاحتفاظ به، ومن أهم وسائل التخفيف من آثار المخاطر المحتمل حدوثها في المناجم ما يلي (المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية، 2010): الرقابة على تطبيق جميع تدابير الأمن والسلامة الموصي بها في المناجم، وتوفير فريق إنقاذ عالي الفاعلية ودئم الجاهزية لأي طارئ، وتوفير المعدات الازمة للإنقاذ والاستجابة للطوارئ وصيانتها باستمرار، وتوفير لافتات خاصة بالمناطق التي المحفوفة بالمخاطر.

**المناقشة والدروس المستفادة من حادثة كوبيابو في تشيلي عام 2010:**

بناءً على المراجعات الأدبية والتحليل النوعي الذي قام به الباحث، يلخص الباحث ويناقش اهم الدروس المستفادة من حادثة كوبيايو في تشيلي، وهي كالتالي:

1. ضرورة مراعاة ومراقبة معايير الأمن والسلامة في المناجم وتوفير فرق إنقاذ من قبل الجهات المختصة تتمتع بالمهارات العالية.
2. يجب أن يكون هناك فحص ورقابة دورية على كل المناجم العاملة والتأكد من التزامها في المعايير الأمن والسلامة

3. يجب أن يكون هناك خطط إدارة أزمات معدة مسبقاً للتعامل مع أي حالة طوارئ. بحيث يجب أن يتم وضع أكثر من خطة بديلة.
4. يجب أن يتم عمل تحليل مخاطر لكل منجم على حدي، بحيث أن يتم التنبؤ بالمخاطر المحتملة قبل حدوثها واقتراح الحلول المناسبة في حال حدوثها.
5. يجب أن يتم تخصيص مبالغ مالية مستقلة لتنفيذ خطط الطوارئ لضمان سرعة التنفيذ في التدخل، عوضاً عما حدث في حادثة كوبيايو والتي استغرقت وقتا كبيراً في تنفيذ عملية الإنقاذ والذي أثر بشكل سلبي على العمال المحتجزين.
6. يجب أن يتم وضع حد أدنى للأجور لعمال المناجم حتى لا يتم إغراؤهم من قبل المناجم الغير مرخصة والعمل فيها كما حدث في حادثة كوبيايو، حيث أن العمال فيه كانوا يأخذون أجراً أكبر من باقي المناجم المرخصة والتي توجد فيها معايير الأمن والسلامة بشكل أكبر.
7. الاستعانة بخبرات الآخرين في حال الحاجة في ايجاد الحلول ووضع الخطط المناسبة لعمليات الإنقاذ.
8. تدريب العاملين على التعرف على المخاطر المهنية المتعلقة بالعمل في المناطق العميقة مع وجود العدد الكافي من العاملين المدربين على الإسعافات الأولية للاستجابة لحالات الطوارئ.

**الإجراءات الوقائية والاستعدادات وتصحيح المسار**

بناءً على دراسة حالة حادثة كوبيايو، خرج الباحث بمجموعة من الإجراءات الوقائية التي من الضروري أن يتم أخذها بعين الحساب لعدم تكرار مثل هذه الكوارث في المناجم:

- إعداد وتجهيز خطط طوارئ معدة بشكل مسبق من قبل إدارة المنجم.
- تجهيز أدوات حماية ووقاية وتوفيرها بشكل كافي داخل المنجم.
- تدريب العاملين في المنجم على استخدام هذه الأدوات بالطرق السليمة.
- تدريب العاملين في المنجم حول الأخطار المتوقع حدوثها داخل المنجم وطرق التعامل معها كلا بحسب طبيعة الحادثة التي من الممكن حدوثها.
- مراجعة شاملة لتصميم المناجم بشكل دوري بحيث يضمن ملائمته بشكل دائم لمتغيرات طبقات الأرض والتغيرات الجيولوجية.
- تحديث دوري لخطط الطوارئ والكوارث بما يتلاءم مع متغيرات البيئة الخارجية والداخلية للمنجم.
- التأكد بشكل دوري بسلامة دخول الأوكسجين النقي للعاملين في المنجم
- توفير مخارج للطوارئ إضافية وتوزيعها بطريقة تضمن الوصول الأمن والسريع لها في حال حدوث أي كارثة أو طارئ.
- استغرق إنقاذ العالقين في المنجم حوالي 69 يوماً وهذا الوقت طويل جداً فيما قورن بالوقت اللازم للتدخل وإنقاذ العاملين في المنجم، لذا يجب ألا يتجاوز الوقت اللازم لعمليات الإنقاذ في حالة الكوارث عن 10 أيام بحد اقصى.
- إن وقت الاستجابة ضروري جداً في إدارة الأزمات والكوارث، يكاد إن يكون العنصر الأهم في إدارة الكوارث الناجح.

**النتائج:**

1. حادثة منجم سان خوسيه تدل على خطورة ظروف العمل السيئة التي يتعرض لها عمال المناجم أثناء التنقيب حيث إهمالها وعدم محاولة اصلاحها للأفضل قد ينتج عنه كارثة.
2. استخدمت الحكومة التشيلية جهود عالية وقصارى جهودها في عملية إنقاذ العمال المحتجزين داخل المنجم وكان هناك تخطيط وتنفيذ جيد واستخدام وابتكار أحدث التقنيات حيث كانت نتائج هذا العمل إنقاذ جميع المحتجزين وعددهم 33.
3. تعد عملية إنقاذ عمال المنجم في تشيلي تطبيق عملي يوضح أن التعامل مع الأزمات يلزمها استعدادات بشرية ومادية بشكل مسبق.
4. لا يوجد وعي لدى العاملين في المناجم حول كيفية إدارة الكوارث والمخاطر، كما لا يوجد تخطيط مسبق لدى إدارة المنجم لحالات الكوارث والمخاطر
5. لا يوجد وعي لدى عمال المناجم حول مبادئ الإسعافات الأولية لتطبيقها فور حدوث أي طارئ داخل المنجم.
6. لا يوجد استعدادات مسبقة من قبل إدارة منجم كوبيايو للتعامل مع حالات الكوارث والأزمات مما أدى إلى حدوث حادثة كوبيايو المأساوية.
7. لم يكن المنجم مجهز بمخارج هروب للطوارئ مما أدى إلى حجز عمال المنجم لفترة طولية.
8. لم يكن هناك أي تحديث لدى قوانين المناجم في دولة تشيلي بما يتناسب مع التطور في قطاع التعدين وكيفية مواجهة الأزمات والكوارث.
9. عدم مواكبة التكنولوجيا الخاصة في توفير البيئة الأمنة في داخل المناجم.

**التوصيات:**

1. العمل على زيادة وعى العاملين في المناجم ودرايتهم بثقافة التعامل مع إدارة الكوارث والمخاطر.
2. تقديم للعاملين في المناجم دورات مكثفة مختصة بمعايير الأمن والسلامة في المناجم.
3. تقديم للعاملين في المناجم دورات مكثفة مختصة بالإسعافات الأولية على أن تكون هذه الدورات تحت إشراف ومراقبة.
4. توفير فرق إنقاذ خاصة بحوادث المناجم ذات خبرة بالتعامل مع المناجم تكون تابعة للجهة المسؤولة الهيئة العليا للأمن الصناعي.
5. الاستعانة والاستفادة من خبرات الآخرين في ايجاد الحلول ووضع الخطط المناسبة لعمليات الإنقاذ.
6. العمل على محاولة تنفيذ اكثر من مخرج هروب للطوارئ واكثر من ملجأ أثناء عملية الحفر في المناجم.
7. تحديث القوانين والأنظمة الخاصة بالمناجم بما يتناسب مع التطور في قطاع التعدين مع الاستفادة من طرق وحلول مواجهة الأزمات والكوارث المتكررة في المناجم حول أنحاء العالم.
8. مواكبة التكنولوجيا الحديثة وإضافتها وتطبيقها في المناجم لتوفر من خلالها بيئة عمل آمنة داخل المناجم.

## قائمة المراجع

**أولاً- المراجع بالعربية:**

- أبو زينة، فريد وإبراهيم، مروان وقنديلجي، عامر وعدس، عامر وعليان، خليل (2007). مناهج البحث العلمي: طرق البحث النوعي. دار المسيرة للنشر والتوزيع: الأردن.

- أسرار الألماس. (2014). أشهر مناجم الألماس. تاريخ الاطلاع: 2019/01/20، الموقع: www.sites.google.com.
- البنك الدولي. (2007). ارشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالتعدين. مؤسسة التمويل الدولية. الأمم المتحدة.
- صحيفة الرأي. (2016). تعدين الفوسفات. تاريخ الاطلاع: 2019/01/20، الموقع:.www.alrai.com
- صحيفة العربي الجديد. (2017). الدول الخمس الأولى في إنتاج الحديد عالميا. تاريخ الاطلاع: 2019/01/20، الموقع:.www. alaraby.co.uk
- الظاهر، نعيم إبراهيم (2009). إدارة الأزمات. عالم الكتاب الحديث: الأردن.
- عبود، محمد وزاراك غازي. (2015). تطبيقات علمية في جيولوجيا المناجم والاستكشاف المعدني. قسم علوم الأرض التطبيقية. كلية العلوم. جامعة تكريت.
- مجموعة البنك الدولي. (2007). إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالتعدين، https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/d678c10048855723bb84fb6a6515bb18/0000199659ARar .009%2BMining.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=d678c10048855723bb84fb6a6515bb18
- محمد، ناصر. (2008). الآثار البيئية والاقتصادية لبعض المخلفات الصناعية دراسة مقارنة في السودان ومصر. أطروحة دكتوراه غير منشورة. قسم الفلسفة في العلوم البيئية. جامعة الخرطوم. السودان.
- المرسال. (2016). أكبر 10 دول في العالم انتاجا للفحم. تاريخ الاطلاع: 2019/01/20، الموقع:.www. almrsal.com
- المرسال. (2017). أكثر دول العالم إنتاجا للنحاس. تاريخ الاطلاع: 2019/01/20، الموقع:.www. almrsal.com
- المصدر أون لاين. (2017). أكبر 10 مناجم ذهب في العالم. تاريخ الاطلاع: 2019/01/20، الموقع: www.almasdaronline.com.
- المعهد التخصصي للدراسات (2016). استراتيجية صناعة و إدارة الازمات. المعهد التخصصي للدراسات: ليبيا.
- المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية (2010). الصحة والسلامة المهنية في قطاع المناجم. دمشق.
- منظمة العمل الدولية. (1994). مؤتمر العمل الدولي. https://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/1993/93B09_118_engl.pdf
- هيكل، محمد أحمد (2006). مهارات إدارة الأزمات والكوارث والمواقف الصعبة. الهيئة المصرية العامة للكتاب: مصر.
- وزارة الطاقة والصناعة والثروة المعدنية السعودية، قرار رقم 216. https://www.boe.gov.sa/printsystem.aspx?lang=ar&systemid=173&versionid=188
- وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية. (2014). (https://www.joradp.dz/FTP/JO-ARABE/2014/A2014018.pdf).
- وزارة العمل السعودية، لائحة السلامة والصحة المهنية. المملكة العربية السعودية.

**ثانياً- المراجع بالإنجليزية:**


- Al-Hobaib, A. S., Al-Jaseem, K. Q., Baioumy, H. M., & Ahmed, A. H. (2012). Environmental impact assessment inside and around Mahd Adh Dhahab gold mine, Saudi Arabia. Arabian Journal of Geosciences, 5(5), 985-997.
- Badri, A. (2015). The challenge of integrating OHS into industrial project risk management: proposal of a methodological approach to guide future research (case of mining projects in Quebec, Canada). Minerals, 5(2), 314-334.
- Botelho, G. (2010). What Pride to be Chilean: Rescue Effort Galvanizes Chilean Citizens. CNN Latin America.
- Chadwick, M. J., Highton, N. H., & Lindman, N. (Eds.). (2013). Environmental impacts of coal mining & utilization: a complete revision of environmental implications of expanded coal utilization. Elsevier.
- Ferry, E. E. (2011). 'If the miners had been Mexican...'The Chilean mine rescue as Mexican 'politics machine'(Respond to this article at http://www. therai. org. uk/at/debate). Anthropology Today, 27(4), 15-18.
- Franks, D. M., Brereton, D., & Moran, C. J. (2010). Managing the cumulative impacts of coal mining on regional communities and environments in Australia. Impact Assessment and Project Appraisal, 28(4), 299-312.
- Jiménez-Martínez, C. (2014). Disasters as media events: The rescue of the Chilean miners in national and global television. International Journal of Communication, 8, 24.
- Meyer, A., & Steyn, M. (2016). Chinese Indentured Mine Labour and the Dangers Associated with Early 20th Century Deep-level Mining on the Witwatersrand Gold Mines, South Africa. International Journal of Osteoarchaeology, 26(4), 648-660.
- Mousa, K. M., Fouad, N. A., & EL-DEIN, S. A. B. (2014). Assessment of Knowledge and Self-Reported Practices of Iron Mines' Workers about Pneumoconiosis in Baharia Oasis, Giza Governorate. Med. J. Cairo Univ, 82(2), 23-29.
- Owen, J. R., & Kemp, D. (2013). Social licence and mining: A critical perspective. Resources policy, 38(1), 29-35.
- Useem, M., Jordan, R., & Koljatic, M. (2011). How to lead during a crisis: Lessons from the rescue of the Chilean miners. MIT Sloan Management Review, 53(1), 49.
- Wei, G. (2011). Statistical analysis of Sino-US coal mining industry accidents. International Journal of Business Administration, 2(2), 82-86.
- Zhang, Y., Yang, W., Han, D., & Kim, Y. I. (2014). An integrated environment monitoring system for underground coal mines—Wireless sensor network subsystem with multi-parameter monitoring. Sensors, 14(7), 13149-13170.