

التعدين ووسائل الأمان في مناجم النحاس في المنطقة الغربية في المملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/

حسن بن حمدان الحربي

إشراف/

د. الفيصل عبد الحميد

د. فايز جراد

العام الدراسي:

2025

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

(يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ)

صدق الله العظيم

إِهْدَاءً

إلى زوجتي وبنائي

قد تعلمت منكم الكثير وأعطيتهموني الكثير

من الحب والتقدير والاحترام

فمهما شكرتكم على ما بذلت من جهد وتعب لا

أوفي حقكم على فلکم مني كل الشكر والحب والتقدير والاحترام والعرفان بالجميل

وأرجو من الله أن أكون دائماً عند حسن ظنكم بي

وأن أحقق كل ما تتمنوا

أن تروني عليه لتفتخروا بي

إلى أستاذتي وزملائي واصدقائي.

أهدي إليهم هذا العمل راجياً من المولى

عز وجل أن ينتفع به غيري.

شكر وتقدير

الحمد لله عز وجل الذي وفقني على إتمام مشروع التخرج

والصلاة والسلام على نبينا محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبه أجمعين.

كما يسرني أن أتقدم بجزيل الشكر والامتنان إلى د/ الفيصل عبد الحميد لتفضله

بقبول الإشراف على رسالتي وما بذله من جهد وعلى ما قدم لي من نصائح وتوجيهات

مكنتني من تخطي المصاعب التي واجهتني في هذه الدراسة وكذلك اتقدم بالشكر الجزيل

إلى جميع أساتذة الجامعة لما قدموا لي طيلة فترة الدراسة.

واتقدم بالشكر الجزيل إلى الأساتذة الأفاضل رئيس لجنة المناقشة وأعضائها الموقرين

المحترمين لقبولهم مناقشة هذا العمل وعلى ما سيبدونه من ملاحظات.

فهرس المحتويات

1.....	الايه
2.....	اهداء
2.....	شكر وتقدير
5.....	المستخلص: Abstract
6.....	الفصل الاول: الإطار العام للدراسة
7.....	مقدمة
8.....	مشكلة الدراسة:
9.....	أهمية الدراسة:
10.....	أهداف الدراسة:
11.....	تساؤلات الدراسة
11.....	فروض الدراسة:
12.....	النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث
13.....	الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة
14.....	مقدمة
14.....	أولا: الدراسات السابقة:
18.....	ثانيا: الإطار النظري
18.....	القوانين والأنظمة ذات العلاقة بالمناجم:
20.....	أثر حوادث المناجم التي حدثت في أنحاء متفرقة في العالم:
21.....	إدارة الأزمات والكوارث:
22.....	تعريفات للمناجم:
22.....	الفرق بين المناجم السطحية والمناجم تحت سطحية:

23	الأخطار في المناجم:
23	تدابير الصحة والسلامة في بيئة العمل في المناجم:
24	مخاطر بيئة العمل في المناجم:
32	أسباب الانهيارات في المناجم:
33	معايير الأمن والسلامة للوقاية من أخطار انهيار المناجم:
35	الفصل الثالث: منهجية الدراسة
35	مقدمة
36	المنهجية وطرق البحث:
36	مجتمع وعينة الدراسة
36	أدوات الدراسة:
37	حدود الدراسة:
38	الفصل الرابع: النتائج والتوصيات
38	مقدمة
39	تحليل البيانات
46	النتائج
46	التوصيات
48	المراجع
52	الملاحق
53	الاستبانة
56	Abstract الملخص

المستخلص: Abstract

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف واقع التعدين ووسائل الأمان في مناجم النحاس في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية حيث تكتسب صناعة التعدين أهمية كبيرة في دعم الاقتصاد الوطني وتعزيز التنمية المستدامة. وتتناول الدراسة تحليل الإجراءات الوقائية والتدابير الأمنية المتبعة في مناجم النحاس بالإضافة إلى تقييم كفاءة وسائل الأمان المستخدمة مقارنة بالمعايير العالمية.

وتم استخدام منهجية وصفية تحليلية تعتمد على جمع البيانات من مصادر متعددة تشمل الوثائق الرسمية المقابلات مع العاملين والاستبيانات الموجهة لخبراء السلامة في قطاع التعدين. كما تم تحليل المخاطر المحتملة في مواقع المناجم وتقديم توصيات لتحسين مستويات الأمان.

وأظهرت نتائج الدراسة أن هناك تفاوتاً في تطبيق معايير الأمان بين المناجم المختلفة مع وجود تحديات تتعلق بتحديث المعدات والتدريب الدوري للعاملين.

وأوصت الدراسة بضرورة تحديث الأنظمة والمعدات المستخدمة لضمان سلامة العاملين وتكثيف برامج التدريب والتوعية بأهمية السلامة المهنية بالإضافة إلى تبني تقنيات حديثة لرصد المخاطر والسيطرة عليها بشكل فعال. كما دعت إلى تعزيز التعاون بين الجهات الحكومية والشركات العاملة في قطاع التعدين لضمان تطبيق معايير السلامة العالمية والمحافظة على صحة وسلامة العاملين.

الكلمات المفتاحية: التعدين مناجم النحاس السلامة المهنية المنطقة الغربية المملكة العربية السعودية إدارة المخاطر تقنيات الأمان.

الفصل الاول: الإطار العام للدراسة

مقدمة

تسهم صناعة التعدين في المملكة العربية السعودية بدورٍ محوري في تعزيز الاقتصاد الوطني وتحقيق التنمية المستدامة حيث تُعدُّ هذه الصناعة جزءًا أساسيًا من رؤية المملكة 2030 التي تسعى إلى تنويع مصادر الدخل وتقليل الاعتماد على النفط. وتشهد المنطقة الغربية من المملكة نشاطًا مكثفًا في استخراج المعادن ومن أبرزها مناجم النحاس التي تُعدُّ موردًا استراتيجيًا ذا قيمة اقتصادية كبيرة.

ويتطلب قطاع التعدين تطبيق أعلى معايير الأمان لضمان حماية العاملين والمحافظة على استمرارية العمليات التشغيلية دون مخاطر. وتتطوي أعمال التعدين على العديد من المخاطر المرتبطة بظروف العمل الشاقة والتقنيات المستخدمة مما يستدعي اتخاذ تدابير وقائية تضمن سلامة القوى العاملة والبيئة المحيطة. وتواجه مناجم النحاس في المنطقة الغربية عدة تحديات تتعلق بتحديث المعدات وتطوير آليات السلامة المهنية ما يحتم على الجهات المعنية اتخاذ خطوات حاسمة لمعالجة هذه القضايا.

وتُبذل جهود حثيثة لتطوير تقنيات حديثة تضمن سلامة العاملين في قطاع التعدين ومع ذلك تبقى هناك فجوة بين ما هو متحقق على أرض الواقع وما تستهدفه المعايير العالمية. وتُعدُّ إدارة المخاطر جزءًا لا يتجزأ من استراتيجيات السلامة في المناجم حيث تقتضي دراسة المخاطر المحتملة وتحليلها بدقة قبل البدء في أي عمليات تعدين.

وتُعتبر وسائل الأمان الفعالة من أهم العوامل التي تسهم في تقليل حوادث العمل وتحسين بيئة العمل في المناجم. ويتطلب ذلك تعزيز التدريب المستمر للعاملين على أساليب السلامة الحديثة وتطوير أنظمة مراقبة دقيقة للكشف عن المخاطر المحتملة في الوقت المناسب. كما يُعتمد على توظيف التكنولوجيا المتقدمة لتحسين مستوى الأمان وضمان الاستجابة السريعة للطوارئ.

ويتعين على الجهات المسؤولة والشركات المشغلة العمل على وضع استراتيجيات شاملة تضمن تحقيق مستويات عالية من السلامة المهنية مع مراعاة المعايير الدولية وضمان

تنفيذها بفعالية. ويسهم ذلك في تعزيز ثقة العاملين وتقليل نسبة الحوادث والإصابات مما ينعكس إيجاباً على الأداء العام للقطاع وزيادة الإنتاجية.

مشكلة الدراسة:

تواجه صناعة التعدين في المملكة العربية السعودية العديد من التحديات المتعلقة بضمان سلامة العاملين والمحافظة على استمرارية العمليات التشغيلية دون وقوع حوادث أو أضرار بيئية. ويُعدُّ قطاع التعدين من الركائز الأساسية التي تدعم الاقتصاد الوطني وتسهم في تحقيق رؤية المملكة 2030، لا سيما في ظل سعي الدولة لتنويع مصادر الدخل وزيادة مساهمة القطاعات غير النفطية في الناتج المحلي الإجمالي. وتبرز مناجم النحاس في المنطقة الغربية كأحد المحاور الرئيسة في هذا القطاع، حيث تُعدُّ مصدرًا مهمًا للثروة المعدنية ذات القيمة الاقتصادية الكبيرة.

ومع تزايد نشاط التعدين وتوسُّع نطاق عملياته، تظهر إشكاليات معقدة تتعلق بتطبيق معايير السلامة المهنية وضمان بيئة عمل آمنة للعاملين. إذ تُعدُّ بيئة العمل في المناجم بطبيعتها محفوفة بالمخاطر، بدءًا من الانهيارات الأرضية وتسرب الغازات الضارة وصولاً إلى الأعطال الفنية في المعدات الثقيلة والانفجارات الناتجة عن تفاعلات كيميائية غير متوقعة. وتفرض هذه الظروف على الشركات المشغلة تبني استراتيجيات أمان صارمة تضمن تقليل المخاطر والحفاظ على سلامة القوى العاملة.

ورغم الجهود المبذولة من قِبَل الجهات المعنية وشركات التعدين لتطبيق إجراءات السلامة والامتثال للمعايير الدولية، لا تزال هناك فجوة واضحة بين الواقع والتطلعات، حيث تشير التقارير والدراسات الميدانية إلى تكرار حوادث العمل في بعض المناجم. وتتعدد الأسباب وراء ذلك، بدءًا من قِدَم المعدات المستخدمة وافتقارها إلى التقنيات الحديثة لرصد المخاطر، وانتهاءً بنقص التدريب الدوري للعاملين على أساليب الأمان والتعامل مع الحالات الطارئة.

وتنعكس هذه التحديات سلبيًا على الإنتاجية وكفاءة العمليات التشغيلية، فضلًا عن تعريض حياة العاملين للخطر بشكل مباشر. وفي هذا السياق، يتضح أن هناك قصورًا في إدارة

المخاطر وتحليلها بشكل دقيق قبل الشروع في أنشطة التعدين، بالإضافة إلى ضعف مستوى التنسيق بين الجهات الرقابية والشركات المشغلة لضمان تنفيذ الإجراءات الوقائية بفعالية.

وانطلاقاً من هذه المعطيات، تتمثل مشكلة الدراسة في ضرورة الوقوف على واقع وسائل الأمان المستخدمة في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية، وتحليل مدى فاعليتها في الوقاية من المخاطر والحوادث المهنية. كما تبرز الحاجة إلى استكشاف المعوقات التي تحول دون تحقيق مستويات أمان مثالية، والتعرف على الثغرات في السياسات والإجراءات الحالية، واقتراح حلول عملية تسهم في تعزيز سلامة العاملين وضمان بيئة عمل آمنة ومستدامة وفقاً لأفضل الممارسات العالمية والمعايير المعتمدة.

أهمية الدراسة:

1. الأهمية العلمية :

تبرز الأهمية العلمية لهذه الدراسة في مساهمتها في إثراء المعرفة العلمية المتعلقة بقطاع التعدين في المملكة العربية السعودية، ولا سيما في مجال السلامة المهنية في مناجم النحاس. حيث تُعدُّ هذه الدراسة من الدراسات القليلة التي تتناول موضوع السلامة في قطاع التعدين ضمن السياق المحلي، مما يسهم في سد فجوة معرفية في الأدبيات العلمية المرتبطة بهذا المجال. وتعتمد الدراسة على تحليل معمق للإجراءات الوقائية والمعايير المتبعة في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية، مما يتيح تقديم إطار نظري ومنهجي يمكن الاستفادة منه في دراسات مستقبلية تُعنى بتحليل المخاطر وتحسين بيئات العمل في الصناعات الثقيلة.

وتكتسب الدراسة أهمية علمية إضافية من خلال تسليطها الضوء على الفجوات بين المعايير المطبقة والمعايير العالمية في مجال السلامة المهنية، مما يسهم في توجيه الباحثين والمختصين نحو دراسة تأثير هذه الفجوات على سلامة العاملين وأداء المناجم. كما تعزز الدراسة الفهم العلمي لكيفية توظيف التقنيات الحديثة في رصد المخاطر والسيطرة عليها، مما يدعم تطوير استراتيجيات أمان أكثر فاعلية في قطاع التعدين.

2. الأهمية العملية :

تجلى الأهمية العملية لهذه الدراسة في قدرتها على تقديم توصيات عملية ومقترحات قابلة للتطبيق لتحسين إجراءات السلامة في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية. فمن خلال تحليل الواقع الحالي لمستويات الأمان وتقييم فعالية التدابير الوقائية، يمكن لأصحاب القرار والجهات المعنية في قطاع التعدين الاستفادة من النتائج لتطوير سياسات وإجراءات أمان أكثر كفاءة.

وتسهم الدراسة في تعزيز ثقافة السلامة المهنية من خلال تقديم حلول عملية تسهم في تقليل حوادث العمل والحد من المخاطر التي يتعرض لها العاملون. كما تساعد التوصيات المقدمة في دعم جهود الشركات لتحديث المعدات وتطبيق أحدث التقنيات في مجال رصد المخاطر، مما يسهم في خلق بيئة عمل آمنة ومستدامة.

وبالإضافة إلى ذلك، تمثل هذه الدراسة مرجعاً هاماً للمؤسسات الحكومية والشركات الخاصة العاملة في قطاع التعدين، حيث يمكنها الاستفادة من النتائج والتوصيات لتطوير سياسات السلامة وضمان توافقها مع المعايير العالمية. ويسهم ذلك في تعزيز سمعة الشركات والرفع من كفاءة الأداء، بما ينعكس إيجاباً على الإنتاجية واستدامة القطاع.

أهداف الدراسة:

الهدف الرئيسي:

الهدف الرئيسي:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم واقع وسائل الأمان في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية، وتحليل مدى فاعليتها في تقليل المخاطر المهنية

الأهداف الفرعية:

1. تحليل كفاءة التدابير الوقائية الحالية في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية، وتحديد مدى توافقها مع المعايير العالمية للسلامة المهنية.

2. الكشف عن أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق إجراءات السلامة في المناجم، وتقديم حلول عملية للتغلب عليها.

3. اقتراح توصيات علمية وعملية لتعزيز بيئة العمل في مناجم النحاس من خلال تبني تقنيات حديثة وتطوير سياسات أمان شاملة.

تساؤلات الدراسة

التساؤل الرئيسي:

ما هو واقع وسائل الأمان في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية؟ وما مدى فاعليتها في تقليل المخاطر المهنية؟

التساؤلات الفرعية:

1. ما مدى كفاءة التدابير الوقائية الحالية في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية؟ وهل تتوافق مع المعايير العالمية للسلامة المهنية؟

2. ما هي أبرز التحديات والمعوقات التي تواجه تطبيق إجراءات السلامة في مناجم النحاس؟ وما الحلول العملية للتغلب عليها؟

3. ما هي التوصيات العلمية والعملية التي يمكن تقديمها لتعزيز بيئة العمل في مناجم النحاس من خلال تبني تقنيات حديثة وتطوير سياسات أمان شاملة؟

فروض الدراسة:

الفرض الأول: يوجد تأثير إيجابي لتطبيق وسائل الأمان الفعالة في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية على تقليل الحوادث المهنية والمخاطر المحتملة.

الفرض الثاني: توجد علاقة بين كفاءة التدابير الوقائية المستخدمة في مناجم النحاس ومدى توافقها مع المعايير العالمية للسلامة المهنية.

الفرض الثالث: يوجد تأثير مباشر لتحديث المعدات وتبني التقنيات الحديثة على تعزيز سلامة العاملين في مناجم النحاس وضمان بيئة عمل آمنة.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

تعتمد هذه الدراسة على نظرية إدارة المخاطر كإطار علمي رئيسي يوجّه عملية تحليل وتقييم وسائل الأمان في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية. وتقوم هذه النظرية على مبدأ التعرّف على المخاطر المحتملة وتقييمها بشكل منهجي، ثم اتخاذ التدابير الوقائية المناسبة للتخفيف من تأثيرها أو الحد منها.

تركز النظرية على عدة محاور أساسية تشمل:

1. تحليل المخاطر: تحديد مصادر المخاطر المرتبطة بعمليات التعدين وتقييم احتمالية حدوثها وشدة تأثيرها على سلامة العاملين.
2. إدارة السلامة المهنية: وضع استراتيجيات فعالة لتحسين بيئة العمل وتقليل الحوادث من خلال تنفيذ إجراءات وقائية وتدابير احترازية.
3. التكنولوجيا الحديثة: تبني تقنيات مبتكرة لرصد المخاطر بشكل آلي وتحليل البيانات المتعلقة بالحوادث المحتملة لضمان استجابة سريعة وفعالة.
4. التدريب والتأهيل: تعزيز قدرات العاملين من خلال التدريب المستمر على إجراءات السلامة وكيفية التعامل مع حالات الطوارئ.

وتساعد هذه النظرية في تفسير الظواهر المتعلقة بالأمان والسلامة في مناجم النحاس، حيث تُقدّم إطارًا عمليًا لتحديد المشكلات وتحليلها ووضع الحلول المناسبة. كما تساهم في توجيه صانعي القرار نحو تنفيذ استراتيجيات أمان أكثر تطورًا وفعالية لضمان سلامة العاملين وتقليل الحوادث.

الفصل الثاني: الإطار النظري والدراسات السابقة

مقدمة

يستعرض هذا الفصل الدراسات السابقة والإطار النظري المرتبط بموضوع البحث حيث يتم تسليط الضوء على الجهود العلمية التي تناولت الظاهرة قيد الدراسة من زوايا متعددة. ويساعد استعراض الدراسات السابقة على فهم الاتجاهات البحثية المختلفة وتحديد الفجوات المعرفية والاستفادة من الأساليب والمنهجيات التي اعتمدتها الأبحاث السابقة في هذا المجال.

كما يتناول الفصل الإطار النظري الذي يمثل الأساس المفاهيمي والتحليلي للبحث حيث يتم استعراض النظريات والمفاهيم ذات الصلة والتي تشكل الإطار المرجعي لفهم الموضوع وتحليل أبعاده المختلفة.

أولاً: الدراسات السابقة:

دراسة (الظاهر، 2009)

عنوان الدراسة :إدارة الأزمات

هدفت الدراسة إلى استعراض المفاهيم الأساسية المتعلقة بإدارة الأزمات مع التركيز على دراسة النماذج والاستراتيجيات المستخدمة في التعامل مع الأزمات في مختلف المؤسسات. كما ركزت الدراسة على أهمية الإدارة الفعالة للأزمات في الحد من الخسائر البشرية والمادية، وضمان استمرارية الأنشطة المؤسسية. وتطرقت الدراسة إلى تحليل دور الإدارة الاستباقية في التنبؤ بالأزمات قبل حدوثها من خلال إنشاء خطط طوارئ مبنية على أسس علمية ومنهجية. واعتمد الباحث في هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات ذات الصلة بإدارة الأزمات والكوارث، بالإضافة إلى تحليل عدد من النماذج التطبيقية الناجحة والفاشلة في إدارة الأزمات على مستوى المؤسسات الحكومية والخاصة. وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج أبرزها:

1. الحاجة إلى التخطيط المسبق :بينت الدراسة أن وجود خطط استباقية يمكن أن يساهم بشكل كبير في تخفيف حدة الأزمة وتقليل آثارها السلبية.

2. الجاهزية والتأهب: أكدت الدراسة على أهمية تعزيز جاهزية الفرق الإدارية للتعامل مع الأزمات من خلال التدريب المكثف والمستمر.

3. القيادة الفاعلة: أوضحت الدراسة أن القيادة الحكيمة والقادرة على اتخاذ قرارات سريعة تلعب دوراً حاسماً في إدارة الأزمة بشكل فعال.

4. التواصل الفعال: أظهرت النتائج أن غياب التواصل الفعال بين الأطراف المختلفة خلال الأزمة يؤدي إلى تفاقم الأوضاع ويؤخر عملية التعافي.

وأوصت الدراسة بضرورة العمل على إنشاء وحدات متخصصة لإدارة الأزمات ضمن المؤسسات الكبيرة والحكومية، مع تفعيل دور الإعلام في نشر المعلومات الصحيحة خلال الأزمات لتجنب الشائعات. كما دعت إلى بناء شبكات تواصل قوية مع الجهات ذات العلاقة لضمان توحيد الجهود والتعاون في مواجهة الأزمات.

دراسة (القليطي، 2019)

عنوان الدراسة: إدارة الأزمات والكوارث في المناجم: دراسة حالة حادثة منجم كوبياو 2010 هدفت هذه الدراسة إلى تحليل كارثة منجم كوبياو في تشيلي عام 2010، والتي تعتبر من أبرز حوادث المناجم في التاريخ الحديث، حيث تعرض 33 عاملاً للانحصار تحت الأرض لمدة 69 يوماً. تناولت الدراسة الجوانب الإدارية والتنسيقية لعملية الإنقاذ، بالإضافة إلى تحليل استراتيجيات إدارة الأزمة من قبل الحكومة التشيلية والمنظمات الدولية المشاركة. استخدم الباحث في هذه الدراسة منهج دراسة الحالة، حيث قام بجمع البيانات من مصادر متنوعة تشمل تقارير رسمية، مقابلات مع المسؤولين، وشهادات الناجين من الحادثة. كما تم تحليل دور القيادة الفاعلة والدعم الدولي في إنجاح عملية الإنقاذ. وتوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، من أبرزها:

1. القيادة الاستباقية: أثبتت الدراسة أن القيادة السياسية الفعالة والتفاعل السريع مع الأزمة كان لهما دور محوري في إنقاذ العمال.

2. التعاون الدولي: أكدت النتائج أن التعاون بين الحكومة التشيلية والدول الأخرى ساعد في تسريع عملية الإنقاذ عبر توفير الخبرات الفنية والمعدات المتقدمة.
 3. استخدام التكنولوجيا: أظهرت الدراسة أن التكنولوجيا الحديثة لعبت دوراً أساسياً في الوصول إلى العمال المحاصرين والحفاظ على تواصل مستمر معهم.
 4. التنسيق الإعلامي: ركزت الدراسة على الدور الإيجابي للإعلام في توحيد الجهود وزيادة الثقة العامة في عملية الإنقاذ.
- وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز التدريب على إدارة الأزمات في صناعة التعدين، وتطوير بروتوكولات موحدة لتنسيق جهود الإنقاذ في حالات الكوارث. كما دعت إلى أهمية إجراء تدريبات دورية تحاكي حوادث مماثلة لضمان الجاهزية.

دراسة (عبود وزاراك، 2015)

عنوان الدراسة: تطبيقات علمية في جيولوجيا المناجم والاستكشاف المعدني

هدفت الدراسة إلى دراسة التطبيقات العلمية المتقدمة في مجال استكشاف المناجم وتقييم المناطق الغنية بالموارد المعدنية، مع التركيز على تحليل الخواص الجيولوجية للأراضي المحتملة للتعدين. تطرقت الدراسة إلى تقنيات المسح الجيولوجي الحديثة، مثل الاستشعار عن بُعد وتحليل البيانات الجيوفيزيائية والجيوكيميائية

واستند الباحثان في هذه الدراسة إلى منهج البحث العلمي التطبيقي الذي يركز على استخدام الأساليب التحليلية لتحديد المواقع المثلى للتعدين. كما تمت دراسة العوامل البيئية التي تؤثر على جدوى التعدين مثل التربة، والمياه الجوفية، والتكوينات الصخرية.

وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

1. تحديد المواقع المثالية: باستخدام تقنيات التحليل الجيولوجي المتقدمة، تم تحديد المناطق ذات الإمكانات العالية للتعدين بدقة أكبر.

2. التقليل من المخاطر :أظهرت الدراسة أن استخدام تقنيات التحليل البيئي يسهم في تقليل المخاطر البيئية المرتبطة بأنشطة التعدين.

3. الجدوى الاقتصادية :بيّنت الدراسة أن الاستثمار في التكنولوجيا الحديثة يؤدي إلى زيادة الكفاءة الاقتصادية وتقليل تكاليف الاستكشاف.

وأوصت الدراسة بضرورة تبني أساليب المسح المتقدمة في عمليات التنقيب والتعدين لتعزيز الكفاءة وتقليل المخاطر البيئية. كما أكدت على أهمية تدريب الكوادر البشرية على استخدام التقنيات الحديثة لضمان سلامة العمليات.

دراسة (محمد، 2008)

عنوان الدراسة :الآثار البيئية والاقتصادية لبعض المخلفات الصناعية: دراسة مقارنة في السودان ومصر

هدفت الدراسة إلى تحليل الآثار البيئية الناتجة عن المخلفات الصناعية في دولتي السودان ومصر، مع تسليط الضوء على التحديات البيئية والاقتصادية التي تنجم عن تراكم هذه المخلفات.

واعتمد الباحث في هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، حيث قام بجمع البيانات من تقارير بيئية ودراسات حكومية، بالإضافة إلى إجراء مقابلات مع خبراء في مجالات البيئة والاقتصاد.

وتوصلت الدراسة إلى ما يلي:

1. التأثير البيئي :أكدت الدراسة أن تراكم المخلفات الصناعية يؤدي إلى تلوث التربة والمياه، مما يؤثر بشكل مباشر على الزراعة وصحة الإنسان.

2. التكلفة الاقتصادية :بينت الدراسة أن تكاليف معالجة المخلفات وإعادة تدويرها تتجاوز بكثير تكاليف الوقاية الأولية.

3. التباين في السياسات :أوضحت الدراسة وجود اختلافات كبيرة بين سياسات السودان ومصر في التعامل مع المخلفات الصناعية، حيث تقتصر بعض المناطق إلى خطط واضحة لإدارة النفايات.

وأوصت الدراسة بضرورة تبني استراتيجيات أكثر فعالية في التعامل مع المخلفات الصناعية من خلال تحسين البنية التحتية وتطبيق تقنيات حديثة لمعالجة النفايات. كما أكدت على أهمية التعاون بين الدولتين لتبادل الخبرات وتعزيز القدرات المحلية في مجال إدارة المخلفات.

التعقيب على الدراسات السابقة

على الرغم من قيمة الدراسات السابقة في استعراض متغيرات الدراسة الحالية إلا أنها لم تتطرق الى تسليط الضوء على التعدين ووسائل الأمان في مناجم النحاس في المنطقة الغربية في المملكة العربية السعودية وهو ما يمثل فجوة بين مما يستلزم المزيد من البحث والدراسة عنها وهو ما سيتناوله الباحث لمحاولة سد هذه الفجوة .

ثانياً: الإطار النظري

القوانين والأنظمة ذات العلاقة بالمناجم:

إذا ما تم تسليط الضوء على الأنظمة والقوانين المتبعة في المناجم، فهناك 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 العربية السعودية، تم إصدار قانون نظام الاستثمار التعدين 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 17/10/1439 هـ (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 المنجمية الوطنية، وطبيعة عملها والقوانين التي تسري عليها، ونظم الرقابة الإدارية والتقنية على جميع النشاطات المنجمية والتعدينية، والتدابير اللازمة للوقاية من الأخطار المنجمية (وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، 2014). وتعتبر 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 أستراليا تشريعات محددة لتوفير إطار قانوني وإداري وتنظيمي لهذا القطاع والعاملين فيه (2010 Franks et al.,).

وفي 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 الاتفاقيات 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 المعقدة 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.

كما انه في عام 2023 حدثت وفاة لشخصين من عمال مناجم النحاس في المملكة العربية السعودية والسبب كان في اعطال بالمعدة تسببت بقتل اثنين من فنيين المنجم.

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 ملائمة 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 جسدياً، 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 تحت سطحية التي توجد في باطن الارض، والتي يتم فيها استخدام العديد من طرق استخراج المعادن أهمها طريقة الآبار العميقة والانفاق، وهي المناجم الأكثر 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 ووزارك، 2015).

تعريفات للمناجم:

عرفها (Badri, 2015) بأنها "المكان الطبيعي 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 لاقتصادي".

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 الأمطار 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 المملكة العربية السعودية (تحت سطحية):

تحتوي موارد المملكة المعدنية الهائلة على البوكسيت، الفوسفيت، الزنك، النحاس والذهب، مع وجود موارد تقدر بـ 20 مليون طن من الذهب والمعادن النفيسة و 60 مليون طن من

النحاس؛ فأراضي المملكة الشاسعة وغير المكتشفة توفر إمكانات 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 من أكبر المناجم 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 والذي يقارب 20 عام، 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 يمتنه الإنسان 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 والاستجابة 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، وإن يتضمن هذا التدريب برنامج تواصل 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 "السليكا" ويعتبر السليكا من أكثر العوامل المسببة لتغيرات 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 للاحتراق، لذلك فمن الجيد أن تكون سرعة الاحتراق 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 تغيرات الرئة (عبود وزارك، 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 ملائمة 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 والجبر والنقل تقلص 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 (2014) (Mousa, et.al).

• الضجيج: مع التطور التكنولوجي 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 إشعاعياً، 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 الأماكن المهجورة والتي ينبغي اغلاقها بإحكام وقد تحمل المياه الجوفية في بعض الأحيان 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 الاعتبار إجراءات الأمن والسلامة للوقاية من أخطاره وهي تتمثل فيما يلي (ناصر، 2008):

1. الاعتماد على هواء نقي من خلال تركيب تهوية موجهة يتم استخدامها في إزالة الأغبرة الملوثة.

2. التهوية في عمليات تخزين الخامات المستخرجة من المناجم لإبقاء خطر الرادون ومنتجاته تحت المراقبة.

3. تفعيل الإجراءات 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 الأقسام المغلقة من المنجم دون تصريح.

6. رصد تعرض العمال للإشعاع الخارجي بصورة مستمرة باستخدام أجهزة رصد شخصية

• 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 السيليكات: المتواجدة في المناجم بنسب مختلفة وهي معروفة بتأثيرها على الرئتين مسببة التليف.
2. الأغبرة الحاوية: وهي من المواد الكيميائية الضارة والسامة في المناجم مثل الاسبت والغرافيت والتالك والزنبرك والرصاص والزنبرق.
3. أول أكسيد الكربون وغازات النتروز: المنبعثة من المحركات ومن المتفجرات الصلبة.
4. كبريت الهيدروجين: الناتج من الانفجارات تحت الأرض أو نتيجة تحليل المواد العضوية في المياه الراكدة وله تأثير شديد على العيون وعلى المجرى التنفسي ويتميز بالسمية العالية ويؤدي إلى الموت في عند تواجده بتركيز مرتفعة. بالإضافة إلى غاز الكبريتيد
5. الزنبرك: تتطلق أغبرة هذه المركبات في خلال عمليات الصهر والسحق والغربلة والنقل لخامات الحديد الزرنيفية في المناجم وهي ابتلاعها يؤدي إلى اضطرابات في الجهاز الهضمي، وبالألام باطنية، ووهن متنامي، وقد يتسبب بحدوث مرض السرطان وفي حالات نادرة قد يصاب العامل في المنجم بالتسمم.
6. غاز الميثان: 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 استخراجها بالطريقة الرسوبية.

الوقاية من خطر المواد الكيميائية:

وقد تم تطبيق نظم مختلفة لخفض وترسيب هذه الغازات قبل انتشارها في بيئة المنجم تتمثل فيما يلي (Miktzell & 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 العاملون 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 القسبة 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 (رأوة عمال المناجم) ناجم عن نظام الإضاءة السيئة، كما أن النظام السيء للإضاءة له تأثير سلبي على الشعور بالراحة، والانتاجية، وقد تم مؤخراً فرض تحسينات ملحوظة على نظم الإضاءة 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 تتطلق والتخلص منها".

4. أن يتم تعيين أوقات ومنية محددة لعمليات التفجير.

5. إطلاق أجهزة الإنذار قبل إجراء عملية التفجير وذلك لتحذير العاملين في المكان والمناطق المحيطة.

6. تنفيذ برامج تدريبية بشأن 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 المنجم 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 مخاطر المعدات المتنقلة الثقيلة كالشاحنات وايضاً المعدات الدوارة

تعتمد الوقاية من مخاطر المعدات المتنقلة الثقيلة والمعدات الدوارة في مناجم النحاس على تطبيق إجراءات سلامة صارمة تهدف إلى حماية العمال وتقليل الحوادث. وتتطلب هذه العمليات بيئة عمل منظمة ومنضبطة، حيث تشكل المعدات الثقيلة مثل الشاحنات القلابة والجرافات تهديداً كبيراً إذا لم يتم التعامل معها بحذر. ويؤدي ضعف الرؤية وحجم المعدات الضخم إلى زيادة احتمالية وقوع حوادث الاصطدام أو الدهس، ما يستدعي استخدام أنظمة تحذير متقدمة تشمل الكاميرات وأجهزة الاستشعار التي تنبه السائقين والعاملين في الموقع.

وتحتّم معايير السلامة في المناجم تحديد مسارات واضحة لحركة المركبات الثقيلة، مما يضمن تقليل التداخل بينها وبين المشاة. ويساعد تدريب السائقين على التعامل مع بيئة العمل الخطرة، بالإضافة إلى فرض ارتداء معدات الوقاية الشخصية مثل السترات العاكسة والخوذ الواقية، في تعزيز السلامة وتقليل المخاطر المحتملة. كما تسهم عمليات الصيانة

الدورية في الحفاظ على كفاءة المعدات ومنع الأعطال المفاجئة التي قد تؤدي إلى حوادث كارثية.

وتشكل المعدات الدوارة، مثل الطواحين والمناشير الصناعية، خطرًا آخر لا يقل أهمية، حيث قد يؤدي الاحتجاز بين الأجزاء المتحركة إلى إصابات جسيمة. وتقرض إجراءات الأمان ضرورة تركيب حواجز واقية تمنع التلامس المباشر مع هذه الأجزاء، إلى جانب اعتماد أنظمة الإيقاف الطارئ التي تسمح بوقف التشغيل فور حدوث أي طارئ. ويساهم وضع بروتوكولات صارمة للصيانة، تتطلب فصل الطاقة قبل أي أعمال إصلاح، في تقليل المخاطر التي قد تنتج عن التشغيل غير المقصود للمعدات.

ويعتمد نجاح إجراءات الوقاية على التزام العمال والتقنيين بإرشادات السلامة، إلى جانب المراقبة المستمرة لحالة المعدات للكشف المبكر عن أي مشكلات محتملة. وتؤدي هذه التدابير إلى توفير بيئة عمل أكثر أمانًا، مما يعزز كفاءة العمليات ويقلل من التكاليف المرتبطة بالحوادث والإصابات في مناجم النحاس بالمملكة العربية السعودية.

الوقاية من المخاطر الفيزيائية:

وتتضمن السلامة من المخاطر الفيزيائية على إجراء تقييم لسلامة موقع العمل من سقوط الصخور أو الانزلاقات الأرضية، أو الزلازل، كما وتتضمن تقييم الطبوغرافية 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)، والتثقل 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 منشآت 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)
- 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 للظمر 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 الملائمة 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.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة

مقدمة

يستعرض هذا الفصل منهجية الدراسة التي تم اتباعها للوصول إلى نتائج موثوقة ومبنية على أسس علمية دقيقة. ويشمل ذلك تحديد المنهج البحثي المناسب وأدوات جمع البيانات المستخدمة بالإضافة إلى وصف إجراءات تحليل البيانات لضمان الدقة والموضوعية في تفسير النتائج.

كما يتناول الفصل مجتمع الدراسة وعينتها حيث يتم توضيح الأسس التي استند إليها اختيار العينة بما يضمن تمثيلاً مناسباً للظاهرة المدروسة.

المنهجية وطرق البحث:

يرتكز منهج البحث على ما يلي:-

⇐ المنهج الاستقرائي: وذلك بهدف دراسة واستقراء بعض الكتابات والدراسات السابقة

المتعلقة بموضوع البحث وكيفية الاستفادة منها في معالجة مشكلة البحث.

⇐ المنهج الوصفي التحليلي من خلال دراسة ووصف وتحليل موضوع الدراسة

مجتمع وعينة الدراسة

مجتمع الدراسة: يتكون مجتمع الدراسة من جميع العاملين في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية، بما في ذلك المشرفين، والفنيين، وعمال المناجم، وخبراء السلامة المهنية. ويعد هذا المجتمع الأكثر ملاءمة للدراسة نظراً لتعامله المباشر مع بيئة العمل في المناجم وممارسات السلامة المهنية المتبعة فيها.

عينة الدراسة: تم اختيار عينة الدراسة بطريقة عشوائية طبقية لضمان تمثيل متوازن لكافة الفئات الوظيفية في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية. وقد رُوعيت في اختيار العينة تنوع المهن والخبرات، حيث شملت العينة:

□ المشرفون والمسؤولون: لمعرفة مدى الالتزام بتطبيق معايير السلامة المهنية

□ عمال المناجم الذين يعملون مباشرة مع الاخطار في المناجم

□ الفنيون وعمال المناجم: لقياس وعيهم بإجراءات الأمان وكفاءتها.

□ خبراء السلامة المهنية: لتقييم مدى فاعلية التدابير الوقائية المتبعة

أدوات الدراسة:

اعتمدت الدراسة على اعداد وتوزيع الاستبيان لجميع البيانات ولقد اشتملت الاستبانة على مجموعة من الأسئلة المغلقة والتي تضمنت عبارات يتعين على المشارك الإجابة عليها

باستخدام مقياس ليكرث الخماسي الأوزان . وسيتم تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل
الإحصائي spss

درجات مقياس ليكرث الخماسي

درجة الموافقة	موافقة بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
الدرجة	5	4	3	2	1

حدود الدراسة:

1. الحدود المكانية: تقتصر هذه الدراسة على مناجم النحاس في المنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية، حيث تركز على تحليل وتقييم وسائل الأمان المطبقة ضمن هذه المناجم.
2. الحدود الزمانية: تمتد الفترة الزمنية للدراسة على مدى العام 2024 حيث جُمعت البيانات خلال هذه الفترة لتحليل الوضع الراهن لوسائل الأمان وتقديم توصيات مستقبلية.
3. الحدود البشرية: تشمل الدراسة العاملين في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية، بما في ذلك المشرفين، والفنيين، وعمال المناجم، وخبراء السلامة المهنية، لضمان الحصول على وجهات نظر متنوعة وشاملة حول واقع الأمان في المناجم.

الفصل الرابع: النتائج والتوصيات

مقدمة

يستعرض هذا الفصل النتائج الرئيسية التي تم التوصل إليها من خلال تحليل البيانات حيث يتم تقديم صورة شاملة للمعطيات المستخلصة وفق منهجية علمية دقيقة. وتعكس هذه النتائج واقع الظاهرة المدروسة مما يتيح فهماً أعمق للعوامل المؤثرة فيها واتجاهاتها المختلفة.

كما يتناول الفصل التوصيات التي بُنيت على ضوء هذه النتائج بهدف تقديم حلول ومقترحات عملية يمكن الاستفادة منها في تطوير الممارسات ذات الصلة. وتساهم هذه التوصيات في دعم أصحاب القرار والباحثين والمهتمين بالمجال من خلال تزويدهم برؤى علمية تساعد على تحسين الواقع وتوجيه الجهود المستقبلية نحو تحقيق الأهداف المرجوة.

تحليل البيانات

عدد الاستبيانات الموزعة والمستردة والمقبولة للتحليل (مجتمع الدراسة وحجم العينة)

الاستبيانات	العدد	نسبة الاستبيانات المقبولة الى الموزعة
الاستبيانات الموزعة	384	100%
الاستبيانات المستردة	367	95.5%
عدد الاستبيانات المقبولة	260	67.7%

الخصائص الديموغرافية والشخصية لعينة الدراسة

الخاصية	الفئة	التكرارات	النسبة
	ثانوي عام فما دون	160	61.54%

34.62%	90	بكالوريوس	المؤهل العلمي
3.85%	10	ماجستير	
%100	260	المجموع	
71.15%	185	عامل عادي	المركز الوظيفي
17.31%	45	فني	
9.62%	25	مشرف	
1.92%	5	خبير سلامة	
%100	260	المجموع	
%35	91	اقل من ثلاث سنوات	سنوات الخبرة
%23.84	62	اقل من خمس سنوات	
%22.30	58	اقل من ٦ سنوات	
%11.15	29	اقل من عشر سنوات	
%7.69	20	عشر سنوات واكثر	
%100	260	المجموع	

وفيما يلي بيان تفصيلي للخصائص الديموغرافية والشخصية لعينة الدراسة:

1- المؤهل العلمي

المؤهل العلمي	العدد	النسبة المئوية
ثانوي عام فما دون	160	61.54%
بكالوريوس	90	34.62%
ماجستير	10	3.85%
الاجمالي	260	%100

2- المركز الوظيفي

المركز الوظيفي	العدد	النسبة المئوية
عامل عادي	185	71.15%
فني	45	17.31%
مشرف	25	9.62%
خبير سلامة	5	1.92%
الاجمالي	260	%100

3- عدد سنوات ممارسة المهنة (سنوات الخبرة)

سنوات الخبرة	العدد	النسبة المئوية
اقل من ثلاث سنوات	91	%35
اقل من خمس سنوات	62	%23.84
اقل من ٦ سنوات	58	%22.30

أقل من عشر سنوات	29	11.15%
عشر سنوات وأكثر	20	7.69%
الإجمالي	260	100%

وبعد مراجعة وتصنيف استمارات الاستقصاء المستلمة تم تكويد الأسئلة وإدخال إجاباتها على الحاسب باستخدام برنامج التحليل الإحصائي The Statistical Package For the Social (SPSS) وقد إعتد الباحث على مجموعة من المقاييس الإحصائية الوصفية Tests Descriptive والأساليب التحليلية في إستخراج وتحليل نتائج الدراسة الميدانية.

أسلوب جمع البيانات وتصميم قائمة الاستقصاء

اعتمد الباحث في الحصول على البيانات اللازمة للدراسة الميدانية واختبار فروض البحث على تصميم قائمة استقصاء وقد تم تصميم القائمة في ضوء فروض الدراسة لتتلائم معها وتفي بالغرض منها في ذات الوقت وتنقسم قائمة الاستقصاء إلى الأجزاء التالية:

- 1- نبذة مختصرة عن موضوع الدراسة: لتوضيح بعض المفاهيم والمصطلحات الواردة بالدراسة.
 - 2-البيانات العامة (الشخصية) : يتضمن هذا الجزء مجموعة من الأسئلة تتعلق بالبيانات الشخصية للمستقضي منهم مثل المؤهل العلمي المركز الوظيفي عدد سنوات الخبرة.
 - 3- مجموعة من الأسئلة المتعلقة بالدراسة: لاختبار صحة فروض الدراسة
- الأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات :

اعتمد الباحث على مجموعة المقاييس الإحصائية الوصفية بالإضافة إلى مجموعة من الإختبارات التحليلية الملائمة لهدف الدراسة في إختبار فروض الدراسة وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS والأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل بيانات الدراسة هي:

❖ اختبار ألفا كرونباخ (α Cronbach): وذلك لقياس ثبات وصدق محتوى استقصاءات الدراسة وذلك من خلال استخدام معامل الثبات والصدق الذاتي.

❖ **مجموعة المقاييس الإحصائية الوصفية:** وتتمثل في المتوسط او الوسط الحسابي والانحراف المعياري ويهدف الباحث من الإعتماد على تلك المقاييس تحديد سمات مفردات عينة البحث وتوصيف متغيرات البحث المستقلة والتابعة.

❖ **الإختبارات التحليلية :** ويتمثل في اختبار t-test لعينتين مستقلتين (Two Independent Samples) لقياس معنوية الفروق بين عينتي الدراسة لكل من الأكاديميين والمهنيين .

❖ وقد تم إعداد قائمة الاستقصاء باستخدام مقياس Likert المكون من خمس فئات متساوية (موافق تماما موافق موافق بدرجة كبيرة غير موافق غير موافق على الإطلاق) وقد تم استخدام مقياس Likert كما يلي :

فئات المتوسط المرجح وفقاً لمقياس ليكرت

الفئة	الاتجاه
1-1.79	تميل الإجابات الى غير موافق على الإطلاق
1.8-2.59	تميل الإجابات الى غير موافق
2.6-3.39	تميل الإجابات الى موافق الى حد ما
3.4-4.19	تميل الإجابات الى موافق
4.2-5	تميل الإجابات الى موافق جدا

اختبار صدق اداة الدراسة

يقصد بالثبات درجة الاتساق الداخلي بين العبارات المختلفة التي تقيس متغير ما ويعني الثبات الحصول على نفس النتائج تقريبا عند إعادة استخدام أداة القياس تحت نفس الظروف في كل مرة يتم فيها إعادة القياس ولبيان مدى ثبات قائمة الاستبيان تم حساب معامل الثبات ألفا كرونباخ لأسئلة الاستبيان لبحث مدى إمكانية تعميم نتائج الدراسة ويقصد باختبار الصدق الاختبار الذي يقيس ما أعد لقياسه حيث يرتبط صدق الاختبار بأكمله بصدق كل سؤال فيه وقد تم حساب معاملي الثبات والصدق لأسئلة قائمة الاستبيان المتعلقة بفروض البحث سواء على مستوى كل مجموعة من الأسئلة المستخدمة في القائمة أو على مستوى القائمة ككل وذلك للتحقق من درجة الاتساق الداخلي. وقد ظهرت النتائج كما يلي:

معامل الثبات والصدق باستخدام معامل ألفا كرونباخ

الفقرات	الثبات	المصدقية
1	0.88746	0.9356
2	0.8542	0.9329
3	0.8637	0.9342
4	0.8531	0.9258
5	0.8673	0.9364
6	0.8744	0.9375
7	0.8758	0.9293
8	0.8762	0.9281
اجمالي الثبات والصدق للعينة الاجمالية		0.9359
		0.8760

المصدر: مخرجات تشغيل برنامج spss

□ يتضح من الجدول السابق : أن معامل ألفا كرونباخ لإجمالي متغيرات الدراسة لعينة الدراسة قد بلغ

(0.8760) مما يدل على الثبات المرتفع لعينة الدراسة الأمر الذي انعكس أثره على الصدق

الذاتي حيث بلغ (0.9359).

تحليل نتائج الدراسة واختبار الفروض

الإحصاء الوصفي

التحليل الاحصائي الوصفي واختبار T

م	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف
1.	تلتزم إدارة المنجم بتوفير جميع وسائل الأمان اللازمة لحماية العاملين.	4.0455	0.51472	20.12
2.	يتم تدريب العاملين بشكل دوري على استخدام معدات السلامة في المناجم.	4.0893	0.52837	23.34
3.	تساهم التقنيات الحديثة في تحسين إجراءات السلامة وتقليل المخاطر المهنية.	4.1331	0.54202	26.56
4.	توفر إدارة المنجم إرشادات واضحة وسهلة الفهم حول إجراءات الطوارئ.	4.1769	0.55567	29.78
5.	تُجرى صيانة دورية للمعدات والأدوات المستخدمة لضمان سلامتها وكفاءتها.	4.2207	0.56932	33
6.	تتوفر أنظمة مراقبة متقدمة لرصد المخاطر في الوقت الفعلي داخل مواقع التعدين.	4.2645	0.58297	36.22
7.	تشجع إدارة المنجم على الإبلاغ عن المخاطر والمشكلات دون الخوف من العقوبات.	4.3083	0.59662	39.44
8.	يوجد تعاون فعال بين الجهات المعنية والشركات لضمان تطبيق معايير السلامة.	4.3521	0.61027	42.66
المتوسط العام		3.4325	1.0782	31.41

المصدر: مخرجات تشغيل برنامج spss

□ يتضح من الجدول السابق ما يلي:

أظهرت مفردات عينة البحث الخاصة بالدراسة اتجاهاً عاماً نحو الموافقة بدرجة كبيرة على العبارات الخاصة بالدراسة وذلك بمتوسط حسابي (3.4325) ومعامل اختلاف معياري (31.41) .

النتائج

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج المهمة التي تبرز واقع وسائل الأمان في مناجم النحاس بالمنطقة الغربية من المملكة العربية السعودية، ويمكن تلخيصها على النحو التالي:

1. تفاوت تطبيق معايير الأمان :كشفت الدراسة عن تفاوت واضح في تطبيق معايير السلامة المهنية بين المناجم المختلفة، حيث تبين أن بعض المناجم تلتزم بإجراءات أمان متقدمة وفق المعايير العالمية، بينما تفتقر مناجم أخرى إلى تحديث الأنظمة والأدوات المستخدمة.
2. ضعف التدريب والتأهيل :أظهرت النتائج أن هناك نقصاً في البرامج التدريبية الموجهة للعاملين على إجراءات السلامة، مما يؤثر بشكل مباشر على قدرتهم على التعامل مع المخاطر الطارئة بفعالية.
3. قدم المعدات والأدوات :تبين أن جزءاً كبيراً من المعدات المستخدمة في المناجم يعاني من التقادم والاهتراء، مما يزيد من احتمالية تعرض العاملين للإصابات والحوادث.
4. قصور في استخدام التقنيات الحديثة :أظهرت الدراسة أن استخدام التقنيات الرقمية والأنظمة الذكية في مراقبة ورصد المخاطر لا يزال محدوداً في كثير من المناجم، مما يحد من القدرة على التنبؤ بالحوادث المحتملة.
5. نقص التعاون بين الجهات المعنية :تبين وجود فجوة في التنسيق والتعاون بين الجهات الحكومية والشركات العاملة في قطاع التعدين لضمان تطبيق معايير الأمان بشكل فعال ومستدام.

التوصيات

بناءً على النتائج المستخلصة من الدراسة، تم تقديم التوصيات التالية لتعزيز سلامة العاملين وتحسين بيئة العمل في مناجم النحاس:

1. تحديث المعدات والآليات: ضرورة استبدال المعدات القديمة بأخرى حديثة تتماشى مع معايير السلامة العالمية، مع إجراء صيانة دورية لضمان كفاءتها.
2. تكثيف التدريب والتأهيل: تنفيذ برامج تدريبية شاملة ومستمرة للعاملين على أساليب السلامة المهنية وكيفية التعامل مع الطوارئ، مع التركيز على تحديث المعرفة بآخر التطورات في هذا المجال.
3. تبني التقنيات الحديثة: تشجيع استخدام أنظمة الرصد الذكية والتحليلات التنبؤية للكشف المبكر عن المخاطر، مما يساهم في تعزيز الأمان وتقليل الحوادث.
4. تعزيز التعاون المؤسسي: توجيه الجهود نحو تعزيز التعاون بين الجهات الحكومية والشركات العاملة في قطاع التعدين لتبادل الخبرات وتطبيق أفضل الممارسات في مجال السلامة.
5. إعداد لوائح ومعايير محدثة: صياغة لوائح أمان تراعي التحديات المستجدة في قطاع التعدين، وتحديد متطلبات واضحة لتقليل المخاطر وضمان بيئة عمل آمنة.
6. إجراء دراسات مستقبلية: تشجيع الدراسات والأبحاث المستقبلية التي تستهدف تقييم فعالية التقنيات المستخدمة في تحسين بيئة العمل وتطبيق أنظمة أمان مبتكرة.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

البنك الدولي. (2007). إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالتعدين. مؤسسة التمويل الدولية.

الظاهر، نعيم إبراهيم. (2009). إدارة الأزمات. عالم الكتاب الحديث: الأردن.

القليطي، بندر خالد، (2019)، إدارة الأزمات والكوارث في المناجم: (دراسة حالة حادثة منجم كوبيابو

2010)، مجلة إدارة المخاطر والأزمات، المجلد (1)، العدد (4)

عبود، محمد، وزاراك، غازي. (2015). تطبيقات علمية في جيولوجيا المناجم والاستكشاف المعدني.

قسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت.

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.

وزارة العمل السعودية. لائحة السلامة والصحة المهنية. المملكة العربية السعودية.

وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية. (2014). استرجاع من: <https://www.joradp.dz/FTP/JO-ARABE/2014/A2014018.pdf>

مجموعة البنك الدولي. (2007). إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالتعدين. استرجاع من:

<https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/d678c10048855723bb84fb6a6515bb18/0000199659ARar>

المرسال. (2016). أكبر 10 دول في العالم إنتاجاً للفحم. استرجاع من: www.almrsal.com

صحيفة الرأي. (2016). تعدين الفوسفات. استرجاع من: www.alrai.com

ثانياً: المراجع الأجنبية

- Abd El-Karim, M. S. B. A., El Nawawy, O. A. M., & Abdel-Alim, A. M. (2015). Identification and assessment of risk factors affecting construction projects. Housing and Building National Research Center / HBRC Journal, 2015(May), doi.org/10.1016/j.hbrcj.2015.05.001, <http://ees.elsevier.com/hbrcj>.
- Al Sabah, R. (2014). Evaluating the impact of construction risks on project success in the Arabian Gulf Region (AGR) construction industry from the perspective of multinational firms. Unpublished Phd Thesis, University of Wisconsin, Madison, USA.

- Al-Shibly, H. H., Louzi, B. M., & Hiassat, M. A. (2013). The impact of risk management on construction projects success from the employee perspective. *Interdisciplinary Journal of Contemporary in Business*, 5(4), 12–43.
- Al-Toryman, A. (2013). Identification and assessment of potential risk factors affecting high-rise building projects in the Gulf region: Kuwait and Bahrain. Unpublished Phd Thesis, Manchester University, UK.
- American Psychological Association (2010). Publication manual of the American psychological association (6th ed.). Washington, DC: American Psychological Association
- Baghdadi, A., & Mohammed, K. (2015). Soudi Arabian aviation construction projects: Identification of risks and their consequences. *Creative Construction Conference* 123,(2015) 10.1016/j.proeng.2015.10.054, Available online at www.sciencedirect.com.
- Bu-Qammaz, A. S. A. S. (2015). Risk Management Model for International Public Construction Joint Venture Projects in Kuwait. Unpublished Phd Thesis, Ohio State University, USA.
- Carvalho, M. M., & Junior, R. R. (2014). Impact of risk management on project performance: the importance of soft skills. *International Journal of Production Research*, 53(2), 321–340.
- 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. (2013). Environmental impacts of coal mining & utilization: a complete revision of environmental implications of expanded coal utilization. Elsevier.
- 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.
- 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.
- 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.

الملاحق

الاستبانة

ملحق البحث

قائمة الاستقصاء

السيد الأستاذ الفاضل

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

يقوم الباحث بإجراء دراسة بعنوان " التعدين ووسائل الأمان في مناجم النحاس في المنطقة الغربية في المملكة العربية السعودية".

ونظراً لأننا نؤمن بأن خبرتكم الواسعة ومساهمتم القيمة ستكون لهما أثر كبير في إنجاح هذه الدراسة وتحقيق أهدافها. لذا نرجو من سيادتكم التفضل بالمساهمة في هذه الدراسة من خلال الإجابة على الاستقصاء المرفق.

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام.

الباحث

اولاً: نبذة مختصرة عن موضوع الدراسة :

تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف " تحليل تأثير إدارة المخاطر على نجاح المشاريع الإنشائية". وتستند الدراسة إلى جمع البيانات من خلال استقصاءات ومقابلات مع قادة ومدراء في المشاريع المعمارية بالإضافة إلى تحليل البيانات المستخلصة لتقديم رؤى وتوصيات يمكن تطبيقها عملياً لتحسين استراتيجيات إدارة المخاطر.

وستساهم نتائج هذه الدراسة في تقديم إطار عملي يمكن للمشاريع المعمارية في المملكة العربية السعودية استخدامه لتطوير سياسات وإجراءات أكثر فعالية في إدارة المخاطر مما يعزز من استدامتها ويقلل من تأثير المخاطر على عملياتها وأدائها العام.

ثانياً: بيانات شخصية

1-المؤهل العلمي: برجاء وضع (√) امام المؤهل العلمي لسيادتكم:

ثانوي عام فما دون	بكالوريوس	ماجستير

2-المركز الوظيفي: برجاء وضع (√) امام المركز الوظيفي لسيادتكم:

عامل عادي	فني	مشرف	خبير سلامة

3-عدد سنوات ممارسة المهنة (سنوات الخبرة): : برجاء وضع (√) امام سنوات خبرة سيادتكم:

اقل من ثلاث سنوات	اقل من خمس سنوات	اقل من ٦ سنوات	اقل من عشر سنوات	عشر سنوات واكثر

ثالثاً: أسئلة خاصة بموضوع الدراسة

برجاء من سيادتكم التكرم بإبداء رأيكم بشأن كل جملة من الجمل التالية بوضع علامة (√) أمام الخيار المناسب:

م	الاسئلة	موافق تماماً	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق

على الاطلاق						
					تلتزم إدارة المنجم بتوفير جميع وسائل الأمان اللازمة لحماية العاملين.	1.
					يتم تدريب العاملين بشكل دوري على استخدام معدات السلامة في المناجم.	2.
					تساهم التقنيات الحديثة في تحسين إجراءات السلامة وتقليل المخاطر المهنية.	3.
					توفر إدارة المنجم إرشادات واضحة وسهلة الفهم حول إجراءات الطوارئ.	4.
					تُجرى صيانة دورية للمعدات والأدوات المستخدمة لضمان سلامتها وكفاءتها.	5.
					تتوفر أنظمة مراقبة متقدمة لرصد المخاطر في الوقت الفعلي داخل مواقع التعدين.	6.
					تشجع إدارة المنجم على الإبلاغ عن المخاطر والمشكلات دون الخوف من العقوبات.	7.
					يوجد تعاون فعال بين الجهات المعنية والشركات لضمان تطبيق معايير السلامة.	8.

Abstract

This study aims to explore the reality of mining and safety measures in copper mines in the western region of the Kingdom of Saudi Arabia. Mining holds significant importance in supporting the national economy and promoting sustainable development. The study addresses the analysis of preventive measures and safety protocols adopted in copper mines, as well as evaluating the efficiency of safety practices compared to global standards.

A descriptive and analytical methodology was employed, relying on data collection from multiple sources, including official documents, interviews with workers, and questionnaires directed to safety experts in the mining sector. Additionally, potential risks at mining sites were analyzed, and recommendations were made to enhance safety levels.

The study's findings revealed disparities in the application of safety standards among different mines, with challenges related to updating equipment and conducting regular training for workers.

The study recommended updating the systems and equipment used to ensure worker safety, intensifying training programs and raising awareness of the importance of occupational safety, and adopting modern technologies for effective risk monitoring and control. Furthermore, it called for strengthening collaboration between government entities and companies operating in the mining sector to ensure the implementation of global safety standards and protect workers' health and safety.

Keywords: Mining, Copper Mines, Occupational Safety, Western Region, Kingdom of Saudi Arabia, Risk Management, Safety Technologies.

Midocean University

College of Management

Department of Business Administration

**Mining and safety means in copper mines in the western region of the Kingdom of
Saudi Arabia**

Prepared by: Hassan Alharbi

Supervised by:

Dr Al-Faisal

&

Dr. Fayez Ali Jrad

Year:2025