تجويد الخطر في صناعة الألومنيوم
بالتطبيق على شركة مصر للألومنيوم

د. محمد رفعت حامد إسماعيل
مدرس بقسم الأساليب الكمية

د. مروان جابر احمد محمد
مدرس بقسم الأساليب الكمية

كلية التجارة
جامعة سوهاج
جمهورية مصر العربية

الملخص

أصبحت عملية اكتشاف وتحليل الأخطار أمرًا ضروريًا للحفاظ على استقرار صناعة الألومنيوم في مصر، وجميع الصناعات المعتمدة عليها، ولكن غالبًا تكون نتائج تحقق الأخطار التي تصاحب هذه الصناعة خسارة كاملة، لذلك يتم رفضها من شركات التأمين وشركات إعادة التأمين، أو المبالغة في تقييمها وتسعيرها بسعر يقترب من قيمتها حالة قبولها، لذلك كان من الأهمية بمكان البحث عن الوسائل والوسائل التي تمكن من تقليل درجة الخطر، حتى يمكن التعامل معها ويصبح الخطر جيد، ومن ثم يقبل بتكلفة منخفضة لجودته وانخفاض احتمالية وقوعه، وإمكانية السيطرة وتقليل الخسائر حالة وقوع الخطر. وهدفت الدراسة إلى مساعدة شركة مصر للألومنيوم على المنافسة الداخلية والخارجية وتقوية المركز المالي لها، حيث إن تخفيض درجة الخطر يؤدي إلى تحسين النتائج المالية لشركة مصر للألومنيوم. وذلك من خلال التوصل إلى أفضل وسيلة يمكن اتباعها لإدارة أخطار شركة مصر للألومنيوم. حيث قام الباحثان بعمل معايشة في الشركة، ومقابلات شخصية، تم من خلالها التوصل إلى البيانات الكافية لإعداد الدراسة، وباستخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP). وبناء عليه تم التوصل إلى أن التأمين التجاري هو أفضل وسيلة يمكن اتباعها لإدارة أخطار شركة مصر للألومنيوم، وأوصى الباحثان باتباع وسائل الوقاية والتحكم لتحويل الخطر من رديء إلى جيد، وفق النموذج المقترح بالدراسة حتى يتم قبول التأمين التجاري ضد أخطار الشركة بتكلفة تأمينية مناسبة.

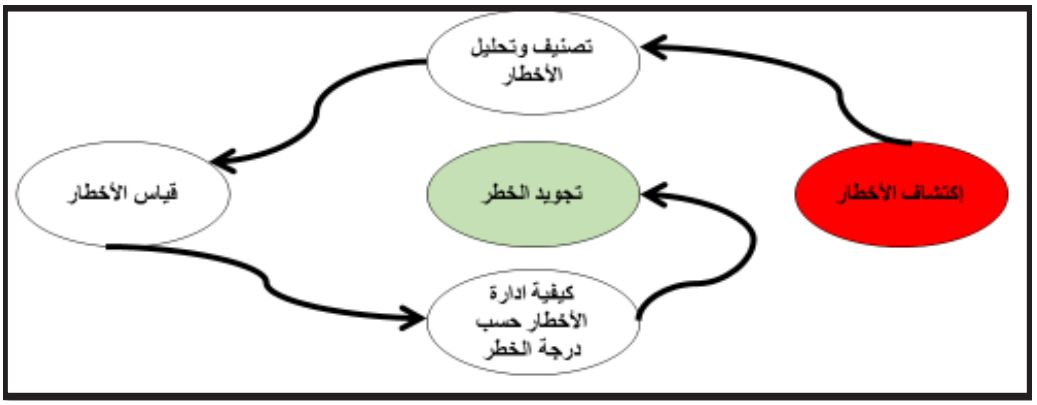
الكلمات المفتاحية: تجويد الخطر؛ التحليل الهرمي؛ صناعة الألومنيوم.

المقدمة

تعتبر الأخطار جزء لا يتجزأ من أي نشاط مهما كانت طبيعته، ولكن تختلف وطأتها من نشاط لآخر وتكون في الأنشطة الصناعية اشد وطأة وأكثر جلاءً، وتعتبر صناعة الألومنيوم من الصناعات ذات رأس المال الكبير، كما إنها تمر بمراحل عديدة تتعرض خلالها للعديد من الأخطار سواء أخطار هندسية أو أخطار صناعية أو أخطار أشخاص أو أخطار نقل وهذه المخاطر بدأت في التزايد بشكل أكبر في السنوات الأخيرة. بسبب تزايد الطاقة الإنتاجية والاعتماد على التكنولوجيا والأساليب الحديثة بشكل كبير، لذلك كان من الضروري مواجهة مخاطرها بشكل منظم ومدروس، حيث أن هذه الأخطار تعتبر تحدياً كبيراً يواجه هذه الصناعة، فبالرغم من اتخاذ كافة الإجراءات الاحترازية إلا أن وقوع هذه الأخطار ما زال محتمل والتخلص منها بشكل نهائي أمر غير ممكن.

تعتمد عملية تجويد الخطر على أربعة مراحل متتالية تبدأ من مرحلة اكتشاف الأخطار التي تتعرض لها المنشأة، ثم تصنيف تلك الأخطار في مجموعات كل مجموعة يجمعها صفات مشتركة حتى يسهل التعامل معها، يلي ذلك عملية قياس الخطر بهدف تحويل الخطر إلى مستوى رقمي بناء على درجة خطر كل منهم، أخيراً مرحلة اختيار الوسيلة المناسبة للتعامل مع الأخطار حسب درجة الخطر لكل منهم (بن زيد فتحي، 2020)، وذلك كما يوضحها الشكل التالي:

* تم استلام البحث في سبتمبر 2022، وقبل للنشر في نوفمبر 2022، وسيتم نشره في سبتمبر 2024.
© المنظمة العربية للتنمية الإدارية - جامعة الدول العربية، 2024، ص ص 1- 21، (معرف الوثائق الرقمي): DOI: 10.21608/AJA.2022.161410.1318



المصدر: من إعداد الباحثان.

شكل (1) مراحل تجويد الخطر

أدبيات البحث

تناولت العديد من الدراسات موضوع إدارة الخطر، ومنها من تعرض لإدارة الخطر من وجهة نظر شركة التأمين، ومنها من تعرض لإدارة الخطر من وجهة نظر المؤسسة، وفيما يلي نتعرض لبعض هذه الدراسات وفقاً للترتيب التاريخي لها.

دراسة (أحمد، 2010)، وتناولت المخاطر التي تواجهها شركات التأمين وكيفية إدارة هذه الأخطار بالإضافة إلى أثر قرارات إدارة الأخطار على مستوى الشركة ككل وركزت علي بيان أثر سياسة إدارة الأخطار علي قوة وضعف المركز المالي لشركات التأمين، وكيف تعمل على إدارة هذه الأخطار بصورة سليمة تجنبها خطر الاهتزاز المالي أو الإفلاس. وتوصلت الدراسة إلى أنه لا توجد إدارة مستقلة للأخطار في معظم شركات التأمين، وتوصي الدراسة بضرورة إنشاء إدارة مستقلة لإدارة أخطار شركات التأمين.

دراسة (Xiao, 2011)، وتناولت الوضع الحالي لمؤسسات صناعة التبغ وتجويد إدارة المخاطر لهذه المؤسسات بالاعتماد على أسلوب دراسة الحالة لبعض مؤسسات صناعة التبغ المملوكة للدولة بجمهورية الصين الشعبية، وتشير نتائج الدراسة إلى أن شركات التبغ الصناعية تعاني من مشكلات تتمثل في ضعف أجهزة الرقابة الداخلية، وعدم وجود أهداف استراتيجية، وعدم وجود آلية لتحديد والتعامل مع المخاطر التي يمكن أن توثر على أهداف المؤسسة. وأوصت بأن هناك حاجة ماسة إلى إدارة للمخاطر من خلال إنشاء أهداف استراتيجية وبيئة للتحكم و تحديد وتقييم المخاطر وتطوير أنشطة التحكم في الخطر والاستجابة السريعة لأي مخاطر محتملة، بالإضافة لتنفيذ خطة لتطوير أنشطة المعلومات والاتصالات والمراقبة بهذه الشركات.

دراسة (محمود، وبوشنافة، 2012)، وأوضحت أن قدرة شركات التأمين تعتمد على وضع استراتيجية تؤدى إلى تقليل الأسباب التي تؤدي إلى احتمالية تحقق الأخطار، وما يتابع ذلك من زيادة التكاليف، لأنها تعتمد على مجموعة من التدابير والمراحل الإدارية المتتابعة، بالإضافة إلى بعض الإجراءات الخاصة بتحقيق الفعالية.

دراسة (صندوقة، 2017)، وتناولت أنواع المخاطر المصرفية المالية في النظام المالي الإسلامي، والتعرف على إدارة المخاطر في المؤسسات الإسلامية، وتسليط الضوء على كيفية تجنب هذه المخاطر قدر الإمكان بانتهاج التحوط والأدوات المستخدمة في النظام المالي الإسلامي، ثم عرض أساليب إدارة الخطر في الاقتصاد الإسلامي، وفقاً للأنشطة المتنوعة التي تعمل فيها المؤسسات، سواء في المجالات الاقتصادية أو التنموية أو البنية التحتية.

دراسة (نصر، 2017)، وتناولت إدارة المخاطر واستراتيجية التأمين في ظل تكنولوجيا المعلومات، وتمحورت الدراسة حول قدرة التأمين في أشكاله وأبعاده الحالية على مواجهة أخطار عصر التكنولوجيا، وقد توصلت هذه الدراسة إلى وضع خطوط عامة لاستراتيجية تأمين فعالة في إطار مفهوم وفلسفة متجددة لإدارة المخاطر، والانتقال من مفهوم إدارة المخاطر التقليدية إلى إدارة المخاطر الواقعية. وبينت أن سوء إدارة المخاطر تعد من المشكلات ذات الأبعاد المتعددة في زيادة تكاليف التأمين، وفي إفشال استراتيجية التأمين.

دراسة (عبد الكريم، 2018)، وهدفت إلى معرفة مدى كفاءة إدارة الخطر في مطار بغداد الدولي في مواجهة المخاطر المتنوعة (مالية – فنية – بشرية – طبيعية ..) التي تواجه مطار بغداد الدولي، ولقد توصل الباحث إلى وجود علاقة ارتباط معنوية طردية قوية بين مواجهة المخاطر في المطارات المدنية وإدارة المخاطر في مطار بغداد الدولي على المستوى الكلي.

دراسة (Canco et al., 2021)، وتناولت استخدام أسلوب التحليل الهرمي التسلسلي (AHP) كأداة لجودة اتخاذ القرار في المجالات التجارية ومدي تأثير هذه القرارات علي نتائج أداء المنظمات التجارية سواء في الوضع الراهن أو في المستقبل. وتوصلت الدراسة إلى أن هذا أسلوب (AHP) يعتبر طريقة فعالة لاتخاذ قرارات متعددة المعايير ومناسبة لحل مشاكل العمل المعقدة. ومن خلال نتائج الدراسة تم تقديم دليلاً للمديرين لتجويد عملية اتخاذ القرار وتعزيز الأداء في الأسواق التنافسية.

يمكن استنتاج النقاط التالية من الدراسات السابقة للاستفادة منها في الدراسة الحالية:

- توجد علاقة ارتباط قوية بين مواجهة المخاطر وإدارة المخاطر من حيث مراجعة وتقييم المخاطر.
- الانتقال من مفهوم إدارة المخاطر التقليدية إلى إدارة المخاطر الواقعية.
- سوء إدارة المخاطر يزيد من تكلفة التأمين ويعد من الأسباب الأساسية لإفشال استراتيجية التأمين.
- تؤثر سياسة إدارة الأخطار على قوة وضعف المركز المالي للمؤسسة (موضوع الخطر).

طبيعة المشكلة

تتعرض صناعة الألومنيوم بشكل مستمر لمخاطر عديدة، تنجم عنها خسائر جسيمة تُلحق الدمار بالمكان الذي تحدث فيه، حيث تقوم صناعة الألومنيوم على ما يسمى بالخلايا والتي تعتمد على الطاقة الكهربائية على أساس إنها المادة الخام الأساسية التي تعتمد على التفاعلات الكيميائية، وبالتالي تتعرض لخطر انقطاع الكهرباء، مما يؤدى إلى خسارة كاملة تصل إلي مليارات الجنيهات خلال بضع ساعات فقط، وهذا أحد الأخطار التي تتعرض له هذه الصناعة. وهيمنة هذه الأخطار يخلق عبئًا اقتصاديًا واجتماعيًا على أفراد المجتمع، وذلك من خلال تأثيرات الخطر السلبية التي تؤدي لنتائج سلبية على تطوير المجتمع اقتصاديًا واجتماعيًا، مما يوجب إيجاد طريقة فعالة وناجحة لمواجهة هذه الأخطار بطريقة أكثر فاعلية.

وبالتالي أصبح من الضروري دراسة وتحليل هذه المخاطر للحفاظ على استقرار صناعة الألومنيوم في مصر، وجميع الصناعات المعتمدة عليها، ولكن تلك الأخطار التي تصاحب هذه الصناعة تكون نتائج وقوعها غالبًا خسارة كلية، لذلك يتم رفضها من شركات التأمين وشركات إعادة التأمين، أو المبالغة في تقييمها وتسعيرها بسعر يقترب من قيمتها حالة قبولها، لذلك كان البحث عن وسائل وأدوات يمكن من خلالها تقليل درجة الخطر ضروري وهام، حتى يمكن التعامل معها ويصبح الخطر جيد، وبالتالي يتم قبوله بخصم لجودته وانخفاض احتمالية وقوعه، حيث هناك إمكانية السيطرة وتقليل الخسائر حالة وقوعه.

هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى مل يلي:

- التعريف بأهمية البرامج والأنشطة الوقائية لتقليل فرص الخسائر باعتبارها واحدة من أهم طرق مواجهة الخطر.
- إعداد برامج وأنشطة وقائية لتقليل احتمال وقوع الأخطار في المصنع والحد من تكرارها.
- تجويد الخطر من خلال تقليل فرص وقوع الخسارة إلى اقل عدد ممكن (تكرار الخسارة) وتقليل حجم الخسارة عند وقوع الحادث إلى أقل ما يمكن (وطأة الخسارة).
- تقليل درجة الخطر يؤدي إلى تحسين النتائج المالية للشركة, من خلال مساعدتها على المنافسة الداخلية والخارجية وتقوية مركزها المالي.
- التوصل إلى أفضل وسيلة يمكن اتباعها لإدارة أخطار الشركة محل الدراسة باستخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP).

أهميه البحث

تأتي أهمية البحث من خلال ما يلي:

- نشر الوعي الوقائي في المجتمع والتأثير على سلوك الأفراد والمنظمات، باتباع قواعد الأمان والسلامة المهنية التي من شأنها العمل على تقليل والحد من الخسائر وفق منهج علمي مدروس.
- تحقيق الاستفادة للمؤسسات والمنشآت الصناعية من أنظمة إدارة المخاطر الواقعية.
- تحسين الوضع التفاوضي للشركة محل الدراسة مع شركات التامين نتيجة لجودة الأخطار التي تتعرض لها المؤسسة.
- تقليل تكلفة الحماية التأمينية من خلال التوصل إلى أفضل وسيلة يمكن اتباعها لإدارة أخطار الشركة محل الدراسة باستخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP).

منهج الدراسة

تعتمد الدراسة على استخدام المنهج الاستقرائي والمنهج الاستنباطي، حيث تعتمد الدراسة على المنهج الاستقرائي بغرض الاستقراء والتحليل للدراسات ذات الصلة بموضوع البحث من خلال الدوريات العلمية والمواقع الإلكترونية المختلفة، كما يتم استخدام المنهج الاستنباطي بغرض استنباط إطار مقترح لتحسين فعالية نظم إدارة الخطر؛ لتواكب التطورات في بيئة الأعمال الحديثة.

أسلوب الدراسة

سوف تعتمد الدراسة على استخدام أسلوب الدراسة النظرية والدراسة التطبيقية على النحو التالي:

1- **الدراسة النظرية**

حيث تعتمد الدراسة في شقها النظري على مراجعة الدراسات السابقة، بغرض التأصيل النظري لمشكلة البحث، وتقديم إطار نظري لتطوير نظم إدارة الخطر.

2- **الدراسة التطبيقية**

كما اتبعت الدراسة أسلوب المعايشة بأرض مصانع الشركة بنجع حمادي في تجميع بيانات الدراسة، وكذلك المقابلات الشخصية لمديري القطاعات ومديري خطوط الإنتاج ومديري الإدارات المختلفة بغرض الانتقال من مفهوم إدارة المخاطر التقليدية إلى إدارة المخاطر الواقعية.

حيث يتم تطبيق النموذج المقترح في شركة مصر للألومنيوم، كمحاولة لتحديد مدى صلاحية النموذج المقترح للتطبيق في البيئة المصرية. وكما تم استخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP) بهدف التوصل إلى أفضل وسيلة يمكن اتباعها لإدارة أخطار الشركة محل الدراسة.

مفاهيم ومصطلحات الدراسة

- عملية تجويد الخطر: يقصد بها تقديم بعض البرامج والتعليمات والقيام ببعض الأنشطة الوقائية التي تقلل من احتمال حدوث الخطر، ومحاولة تقليل وطأة الخسائر إلى أدنى حد ممكن عند وقوعها، حيث إن عدم وجود البرامج والأنشطة الوقائية يعنى ترك الأمور للصدفة البحتة وترك الخطر يتحقق في أي وقت دون تخطيط مسبق لمواجهته.
- المدة المستغرقة لجبر الضرر: هي الفترة الزمنية المنقضية لعودة الشيء موضوع التأمين إلى حالته قبل وقوع الحادث مباشرة، حيث إنه يتم خلال تلك الفترة الانتهاء من كافة الإجراءات الإدارية والمادية والمالية والفنية اللازمة لذلك.
- سرعة إنجاز التغطية: إنجاز كافة الإجراءات الإدارية والمادية والمالية والفنية اللازمة لبدأ التغطية سواء عن طريق التأمين التجاري أو أي وسيلة أخرى من وسائل إدارة الخطر.

- درجة الخطر: هي عملية تقدير لمستوى الخطر، وتعتمد على شدة الخطر (وطأة وتأثير الخطر) من ناحية، واحتمالية حدوث الخطر (تكرار وقوع الخطر) من ناحية أخرى، بحيث تهدف إلى تحويل الخطر إلى قيمة رقمية لتحديد آلية ومعايير وأولويات التعامل معه.
- الملائمة: هي أن تتناسب وسائل إدارة الخطر مع الخطر المراد تغطيته، حيث أن الخطر بالشركة محل الدراسة ذو طبيعة خاصة من ناحية أنه ينتج عن الحادث خسائر ضخمة وتتناسب طردياً مع المدة المستغرقة لجبر الضرر، بالإضافة إلى أنه يتم وقف الإنتاج كلياً عند وقوع الخطر في أي مرحلة من مراحل الإنتاج، لتسلسل العمليات الإنتاجية داخل مصانع الشركة.
- تكلفة الحماية التأمينية: هي القيمة المالية التي يتحملها المؤمن له حتى يتم تغطية الخطر، وهي تمثل تكلفة الفرصة البديلة لاستثمار الأموال حالة التأمين الذاتي، وتمثل قسط التأمين حالة التأمين التجاري، وهكذا في باقي وسائل إدارة الخطر.

حدود الدراسة

تحقيقاً لأهداف الدراسة واجهة الباحثان الحدود التالية:

- طبيعة الدراسة ميدانية، لذلك قام الباحثان بالزيارات الدورية لموقع شركة مصر للألومنيوم حتى يتمكنا من حصر الأخطار المعرضة لها الشركة وتقييم درجة الخطر لكل خطر، وذلك رغم طبيعة الصناعة التي تتعامل مع المعدن بصورته السائلة في درجات الحرارة المرتفعة جدًا.
- القيود العملية للدراسة وهي فحص خطة الطوارئ بالشركة محل الدراسة، ومدى صلاحية وسائل الإطفاء للاستخدام ومدى مطابقتها لدرجة الخطر بالموقع.
- القيود العلمية للدراسة تتمثل في التحول من إدارة الخطر التقليدية النظرية إلى إدارة الخطر الفعلية على أرض الواقع، وقياس مدى ملائمة وسائل إدارة الخطر لدرجة الخطر بالشركة محل الدراسة، وذلك باستخدام الوسائل الإحصائية المناسبة.

اكتشاف وتحليل الأخطار القائمة والمحتملة التي يواجهها كل قطاع من قطاعات شركة مصر للألومنيوم

أولًا - نبذة عن الشركة محل التطبيق

1- نشأة الشركة

تأسست شركة مصر للألومنيوم في عام 1972 على مساحة 5000 فدان بمركز نجع حمادي محافظة قنا. وبدأت الإنتاج في عام 1975 بطاقة إنتاجية 33000 طن سنويًا، وقد وصلت الطاقة الإنتاجية القصوى للمصنع في عام 2013 إلى 322000 طن/ سنويًا (التقرير الإحصائي السنوي للشركة، 2013: 6).

2- نشاط الشركة

تقوم شركة مصر للألومنيوم بإنتاج وتسويق معدن الألومنيوم وخاماته ومستلزماته وسبائكه ومشغولاته ومشتقاته في الداخل والخارج، وما يستتبع ذلك من أنشطة أو عمليات أخرى لازمة لهذا الغرض استيرادًا وتصديرًا (التقرير الإحصائي السنوي للشركة، 2013: 20).

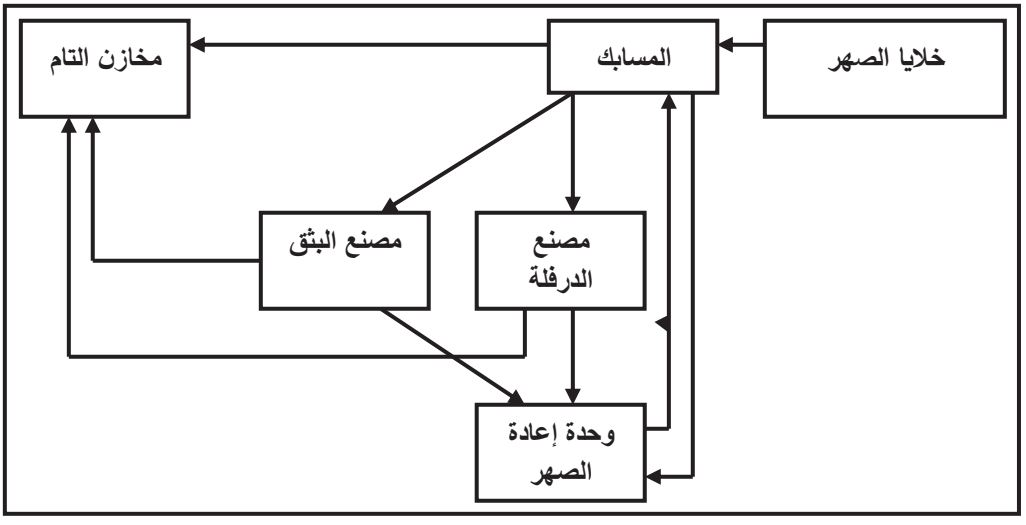
3- نظام الإنتاج والوحدات القائمة في شركة مصر للألومنيوم

تقوم الشركة بتطبيق نظام المراحل الإنتاجية والذي تفرضه طبيعة صناعة الألومنيوم، وتضم الشركة الوحدات التالية (التقرير الإحصائي السنوي للشركة، 2013: 19):

- خلايا استخلاص الألومنيوم (مرحلة الصهر): تضم الشركة 12 عنبر لاستخلاص الألومنيوم، كل عنبر يتكون من 46 خلية تحليل كهربائي بإجمالي 552 خلية. وينتج عن هذه المرحلة منتج وحيد وهو المعدن المصهور.
- المسابك (مرحلة السبك): يوجد بالشركة مسبكين تتسلم المعدن المصهور من خلايا الصهر في بواتق، وتتولى صب وتشكيل هذا المعدن المصهور في عدة منتجات حسب المواصفات التي يطلبها العملاء. الجزء الأكبر من منتجات

المسابك يباع كمنتجات تامة، والجزء الباقي يسلم لمصنع الدرفلة ومصنع البثق لإجراء عمليات صناعية إضافية عليه لإنتاج منتجات أخرى.

- الدرفلة Rolling: وهي مرحلة إنتاجية أضيفت للمصنع في عام 1997 بهدف زيادة القيمة المضافة لمنتجات الشركة. ويقوم مصنع المدرفلات بإنتاج مدرفلات الألومنيوم من اللفائف والألواح والشرائح اعتمادًا على جزء من منتج البلاطات السبائكية المصنعة في مسبك (1).
- البثق: وهي مرحلة إنتاجية موازية لمرحلة الدرفلة تقوم بإنتاج قطاعات الألومنيوم (البروفيلات) اعتمادًا على جزء من منتج الأسطوانات السبائكية الواردة من مسبك (2).
- مصنع البلوكات: يقوم بإنتاج البلوكات الأنودية التي تستخدم في خلايا استخلاص الألومنيوم.
- وحدة إعادة الصهر: تقوم بإعادة صهر بقايا ومخلفات منتجات المسابك، الدرفلة، والبثق ثم تسليمها إلى المسابك لإعادة سبكها مرة أخرى.
- مصنع القضبنة والحراريات: يقوم بإنتاج الموصلات الأنودية التي تستخدم كقطب موجب لخلايا استخلاص الألومنيوم.
- الورش الإنتاجية: تقوم بتصنيع العديد من احتياجات وحدات الإنتاج بشركة مصر للألومنيوم وتصنيع مستلزمات الإنتاج لبعض الشركات الأخرى. ويوضح الشكل التالي مراحل ونظام الإنتاج في شركة مصر للألومنيوم



شكل رقم (2) مراحل الإنتاج في شركة مصر للألومنيوم

4- **منتجات الشركة:**

يتم إنتاج تشكيلة متنوعة من منتجات الألومنيوم بشركة مصر للألومنيوم (التقرير الإحصائي السنوي للشركة، 2013: 27) هي:

- سلك 9 مم، 9.5 مم.
- بارات سلك.
- بلاطات سبائكية.
- بلاطات T-Bar.
- قوالب سبيكة.
- الأسطوانات (سلندرات) السبيكة.
- مدرفلات (ساخن- بارد).
- قطاعات الألومنيوم (البثق).
- قوالب ألومنيوم خام بدرجات نقاوة 99.5%، 99.7%، 99.8%.

ثانيًا - تحليل الأخطار التي تواجهها شركة مصر للألومنيوم

بناء على الزيارات التي قام بها الباحثان لموقع شركة مصر للألومنيوم، تم اكتشاف الأخطار التي تواجهها الشركة في كل مرحلة من مراحل الإنتاج، ثم دراسة وتحليل هذه الأخطار وتصنيفها حسب كل قطاع من قطاعات الإنتاج بالشركة،

وأخيرًا تصنيف تلك الأخطار حسب التصنيف التجاري للتأمين على الأخطار بسوق التأمين المصري حتى يسهل تغطيتها من خلال نقل الخطر بشراء وثائق تأمين، وذلك بعد تخفيض درجة الخطر.

1- **المجموعة الأولى: أخطار الحريق والانفجار والأخطار الإضافية**

أ- **خطر الحريق والأخطار الإضافية وتتضمن الآتي:**

- أخطار الحريق والصواعق والانفجار الناتج عن الحريق والاشتعال الذاتي.
- أخطار الانفجار: الانفجار الميكانيكي والانفجار الكيميائي وانفجار الغلايات والمحركات ذات الضغط الداخلي وغيرها من الآلات والتركيبات.
- أخطار انفجار خزانات المياه العلوية و مواسير المياه العذبة.
- خطر اصطدام مركبات غير مملوكة للشركة.
- خطر الخسائر أو الأضرار الناشئة عن احتكاك ذرات الغبار المتطاير.
- خطر سقوط الطائرات أو جزء منها.
- الأخطار الطبيعية (الزلازل والبراكين والفيضانات والسيول والأمطار).
- خطر الأضرار الناشئة عن تصرفات رجال الإطفاء.

ب- **الأخطار الهندسية والأخطار الإضافية**

- انفجار الغلايات.
- الأخطار الهندسية على الآلات والمعدات بموقع الشركة.
- أخطار الآلات والمعدات الهندسية مثل الأوناش والحفارات والكلارك..... الخ والتي ليس لها ترخيص من المرور بالسير على الطرق العامة.
- أخطار العطل الهندسي الذي يغطي الكثير من الأخطار مثل انقطاع التيار الكهربائي أو تذبذبه.
- خطر التوقف الناشئ عن العطل سواء الناشئ عن خطر حريق أو التوقف الناشئ عن عطل هندسي.
- خطر انسكاب المعدن.
- خطر المناولة.
- أخطار الثورات والشغب والاضطرابات الأهلية والعمالية.
- خطر النقل المؤقت للمحتويات والمستندات فيما عدا المخزون.
- خطر إعادة البناء إذا كان في حدود 5% من مبلغ التأمين وبناء على تقرير الخبير.
- خطر إزالة الأنقاض.

2- **المجموعة الثانية**

أ- **أخطار المسئولية المدنية تجاه العاملين بالشركة**

- خطر حادث لعامل واحد والناشئ عن حادث مفاجئ.
- خطر حادث لمجموعة من عمال الشركة.
- خطر عدة حوادث لمجموعة من عمال الشركة خلال مدة التأمين.

ب- **أخطار المسئولية المدنية تجاه الغير**

- خطر حادث لشخص واحد من غير العاملين.
- خطر حادث لمجموعة من أشخاص من غير العاملين.
- خطر عدة حوادث خلال مدة التأمين لعدة أشخاص من غير العاملين.

ج- **خطر الحوادث الشخصية**

يمكن تقسيم الحوادث الشخصية للعمال بشركة مصر للألومنيوم كما يلي :

- خطر الوفاة أو العجز الكلى الدائم لعامل واحد نتيجة حادث مفاجئ أثناء العمل.
- خطر الوفاة أو العجز الكلى الدائم لمجموعة من العمال نتيجة حادث واحد.
- خطر الوفاة أو العجز الكلى الدائم للعاملين خلال مدة سنة تأمينية.
- خطر أمراض المهنة (تكاليف العلاج الطبي للعاملين).
- خطر الخسائر غير المباشرة نتيجة مرض أحد العاملين.

د- **خطر نقل النقدية (السرقة بالإكراه)**

يتم تصنيف أخطار نقل النقدية وفق لما يلي:

- الحد الأقصى للنقلة الواحدة.
- الحد الأقصى لإجمالي النقلات المتوقعة خلال العام.

هـ- **خطر خيانة الأمانة**

- الحد الأقصى للعهدة النقدية
- الحد الأقصى للعهدة العينية

3- **المجموعة الثالثة: السيارات التكميلي:**

- خطر حوادث السيارات التكميلي.
- خطر حوادث النقل البري (التغطية الشاملة).

4- **المجموعة الرابعة: النقل النهري**

- خطر الفقد الكلى الناشئ عن فقد الوحدة الناقلة فقط (داخل المجرى النهري).
- خطر حوادث النقل النهري (أدوات المناولة بالميناء وبضائع الشركة).

5- **المجموعة الخامسة: النقل البحري:**

- ***خطر حوادث النقل البحري (جميع الأخطار أدوات المناولة بالميناء وبضائع الشركة).***

6- **المجموعة السادسة: أجسام السفن:**

- خطر الفقد و/أو التلف و/أو لمصاريف الصندل.

7- **المجموعة السابعة: الأخطار المالية:**

- خطر عدم السداد تجاه كافة العملاء.
- خطر التعثر المالي للشركة.

برنامج وقائي مقترح لإدارة أخطار الشركة محل الدراسة

إن اتخاذ القرار باستخدام هذه البرامج يعتمد على عوامل عديدة أهمها تكلفة استخدام هذه البرامج ولكن بمقارنة تكلفة استخدام هذه البرامج مع العائد منها، نجد انه لا توجد مقارنة وخاصة إذا أضفنا الاستفادة المباشرة من هذه البرامج والمتمثلة في؛ تحويل درجة الخطر من رديء إلي جيد، وتخفيض قيمة تكلفة التأمين، وسهولة التفاوض مع شركات التأمين وشركات إعادة التأمين، والحصول على أفضل شروط للتغطيات بأقل الأسعار.

ويتم ذلك من خلال استخدام البرامج والأنشطة الوقائية والتي يمكن تقسيمها إلى ما يلي:

- برامج وقائية مهمتها تقليل أو الحد من فرصة احتمال حدوث الخسارة، وهذه البرامج يكون عملها قبل تحقق الخطر ووقوع الحادث.
- برامج وقائية مهمتها تقليل حدة الخسارة عند وقوعها. وهذه البرامج تعمل بعد تحقق الخطر ووقوع الحادث.

أولًا - البرنامج الوقائي المقترح للحد من تكرار وقوع الحادث (ينفذ قبل تحقق الخطر).

من خلال الزيارات الميدانية لكافة قطاعات الشركة، تلاحظ وجود لوحات وملصقات توضح كيفية التعامل في حالة الطوارئ بشكل مفاجئ موجودة في بعض القطاعات في أماكن واضحة لجميع العاملين وهناك بعض القطاعات توجد فيها بأماكن غير واضحة لكافة العاملين، كما أن هناك بعض القطاعات لا يوجد بها أي ملصقات أو لوحات إرشادية تبين كيفية مواجهة حالات الطوارئ للعاملين، وتبين الآتي:

1- **وجود خطة للطوارئ لشركة مصر للألومنيوم:**

تم إعدادها من خلال الإدارة العامة للبيئة والسلامة والصحة المهنية بالشركة، وهى تتضمن كافة القطاعات الموجودة بالشركة موضحاً بها شبكة الحريق مكونة من عدد (459) حنفية حريق 2.5 بوصة منتشرة في أماكن المصنع والمدن السكنية ومرافقها، ويتم تغذية هذه الحنفيات من شبكة المصنع بضغط (5) بار عن طريق محطة رفع للضغط.

2- **تتضمن وسائل الإطفاء بالشركة:**

- الإطفاء الذاتي: يعمل على السائل الرغوي أو ثاني أكسيد الكربون أو المياه بالأماكن التالية: (مصنع الدرفلة - المحولات ومحطات الموحدات - مخزن الكيماويات بجوار المعامل المركزية - مصنع البلوكات الكربونية - أفران تحميص البلوكات) .
- أجهزة الإطفاء اليدوية: يتم التفتيش عليها للتأكد من صلاحيتها وذلك بصفة دورية (توجد بالشركة ورشة خاصة لإصلاح وتعبئة أجهزة الإطفاء عند حاجتها إلى ذلك).
- سيارات الإطفاء وتجهيزاتها: (يتوفر عدد 3 سيارة متعددة الأغراض: إيفكو - نظام بودرة - رغوي - مياه)، وعدد واحد سيارة هينو (مياه) وتتم التجارب بالشركة دوريًا.

3- **الإنذار والإبلاغ**

يتوافر نظام الإنذار الآلي بالشركة بالأماكن التالية: (المحولات الكهربائية - الدرفلة - الوثائق والمعلومات - التحكم الآلي للخلايا - المكتب الفني - التصميم - معمل قياس تلوث البيئة).

ويتم التفتيش والتجارب دوريًا.

- الإنقاذ والإسعاف: يتم عن طريق التليفون.
- العاملون المدربون على الإطفاء.
- عدد العاملين الذين تم تدريبهم داخليا على أعمال الإطفاء ومقاومة الحريق 3000 عامل.
- مسالك الهروب: تم تحديدها ووضع العلامات الإرشادية وتدريب فرق الطوارئ.

ثانياً- البرنامج الوقائي المقترح للحد من وطأة الخسارة (ينفذ عند تحقق الخطر)

المواد الخطرة التي تتعامل معها الشركة ووسيلة الإطفاء المناسبة:

- المواد البترولية: بنزين - سولار - جنركس (نوع من الكيروسين) يستخدم أجهزة الإطفاء بالبودرة الكيماوية الجافة كوسيط إطفاء.
- البوتاجاز: يستخدم أجهزة الإطفاء بالبودرة الكيميائية الجافة كوسيط إطفاء.
- الغاز الطبيعي: يستخدم أجهزة الإطفاء بالبودرة الكيماوية الجافة كوسيط إطفاء.
- حالة حدوث حرائق بالشركة: كيفية التصرف في مجابهة الطوارئ طبقا لنوع النشاط

جدول رقم (1)

استخدام وسائل الوقاية والتحكم (حالة حدوث حرائق بالشركة محل الدراسة)

م	القطاع	حالات حدوث حرائق بالنشاط	نظام الإطفاء الذاتي المستخدم
1	قطاع الدرفلة	احتمال اشتعال زيت تبريد الدرفلة على البارد.	بغاز ثاني أكسيد الكربون
		احتمال اندلاع حريق بمعامل الدرفلة.	
		احتمال اندلاع حريق بمحطات الكهرباء.	
		خزانات زيت تبريد الدرفلة على البارد وتنكات السولار.	إطفاء ذاتي بالسائل الرغوي
		احتمال اندلاع حريق بأفران التخمير.	مدافع السائل الرغوي طفايات يدوية
		احتمال اندلاع حريق بأفران التسخين.	
		احتمال اندلاع حريق بمخازن الزيوت.	
		احتمال اندلاع حريق بمحولات الكهرباء.	إطفاء ذاتي باستخدام المياه
		احتمال اندلاع حريق بمجاري الكابلات.	
		احتمال اندلاع حريق بالدرفلة على الساخن.	
		احتمال اندلاع حريق بأي موقع بالدرفلة.	طفايات يدوية - حنفيات حريق داخلية
2	قطاع الشبكات والتحكم/ محطة توليد الكهرباء البخارية	احتمال حدوث حريق بالولاعات.	يوجد عدد 2 محبس أمان على كل ولاعة. يوجد عدد 2 محبس أمان على خط الغاز. وجود خلية حساسة لرؤية اللهب.
		زيادة ضغط البخار داخل مواسير الغلاية.	يوجد عدد 3 محبس أمان منهم عدد 2على درام الغلاية + عدد 1 على خط المحمصات ويتم فتحهم أوتوماتيكيا عند زيادة الضغط.
		انفجار (ديسك) Disk أمان المكثف.	يتم فصل خط بخار الغلاية بواسطة غلق محبس البخار الرئيسي.
		احتمال حدوث حريق بغرفة المحولات العاملة ومخزن تنكات الزيوت.	يوجد نظام إطفاء ذاتي باستخدام المياه.
	محطة التحكم المركزي والتشغيل	احتمال حدوث حريق بغرف البطاريات والشواحن بالتحكم المركزي للشبكات والمفاتيح الزيتية بالموحدات. وفى حالة حدوث حريق بمفاتيح صالة المساعدات ومجاري الكابلات وبأي موقع بالموحدات والشبكة الكهربائية.	يوجد نظام إطفاء ذاتي بغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وفى حالة حدوث أعطال بنظام الإطفاء الذاتي تقوم فرق الطوارئ بدورها المدربين عليه. تقوم فرق الطوارئ بالتعامل مع الحريق مباشرة باستخدام أجهزة الإطفاء اليدوية.
3	مبنى الفنية والهندسية الإدارية	احتمال حدوث حريق باللوحات الكهربائية وأرشيف اللوحات الهندسية والكتالوجات والخامات الورقية .	عند سماع سرينة الإنذار يقوم فريق الأمن بالإبلاغ عن الحريق وإخلاء العاملين عن طريق مداخل ومخارج الطوارئ وتجميعهم بنقطة التجمع خارج المبنى. يقوم فريق الإيقاف بفصل التيار الكهربي عن موقع الحريق، واستخدام أجهزة الإطفاء اليدوية. ويتم استدعاء سيارة الإسعاف إذا لزم الأمر. بعد إتمام السيطرة على الحريق وإزالة الآثار يتم إعادة توصيل التيار الكهربي.
4	قطاعات إنتاج الأقطاب والحراريات	احتمال حدوث حريق بمحطة الوقود	يتم استخدام أجهزة الإطفاء الرغوية – البودرة الكيماوية الجافة
		احتمال حدوث حريق بمحطات الكهرباء	يتم استخدام أجهزة الإطفاء اليدوية (ثاني أكسيد الكربون – البودرة الكيماوية الجافة)
		احتمال حدوث حريق بمحطة معالجة الغاز	يوجد نظام إطفاء ذاتي باستخدام المياه_ أجهزة إطفاء بودرة كيماوية جافة .
	الإدارة العامة لمحمص الفحم	احتمال حدوث حريق بالمخزن الرئيسي للفحم البترولي الأخضر	يتم استخدام حنفيات حريق داخل المخزن
		احتمال حدوث حريق بمنطقة فرن التحميص	يتم إيقاف المعدات الإنتاجية بطريقة متسلسلة وآمنة عن طريق التحكم الآلي المركزي.
	الإدارة العامة لمصنع البلوكات	احتمال حدوث حريق بمنطقة سخان الخلطة الجافة (J230) بالمستوى 19 متر.	يتم تشغيل الإطفاء الذاتي أوتوماتيكيا باستخدام المياه بالإضافة إلى الأجهزة اليدوية وحنفيات الحريق المجاورة للمصنع
		احتمال حدوث حريق بمنطقة الزيت الساخن بالمستوى 8.60 متر	
		احتمال حدوث حريق بمنطقة المكبس بالمستوى صفر	
		احتمال حدوث حريق بمنطقة القار وطلمبات القار بجوار بمحطة القار بمصنع العجينة	يتم استخدام الطفايات اليدوية
		احتمال حدوث حريق بمنطقة تنكات الوقود بوحدة التسخين الحراري	يتم استخدام أجهزة الإطفاء الرغوية

م	القطاع	حالات حدوث حرائق بالنشاط	نظام الإطفاء الذاتي المستخدم
	الإدارة العامة لمصنع القضبنة	احتمال حدوث حريق بمنطقة مجفف بنوز الشوك الأنودية بصالة المصنع محطة كهرباء MCC	تقوم فرق الطوارئ عند سماع سرينة الإنذار بدورها المكلفة به .
5	قطاع المخازن بالشركة	احتمال حدوث حرائق بقطاع المخازن بالشركة (محطات الوقود _ مخزن المهمات والأدوات الكتابية – مخزن البوتاجاز – مخزن الأثاث _ مخزن المخلفات)	يقوم فريق إيقاف النشاط بفصل التيار الكهربي عن جميع أماكن الحريق. يقوم فريق مكافحة الحريق بالتعامل المباشر لمواجهة الحريق بوسائل الإطفاء المتاحة وطبقا لطبيعة الحريق باستخدام أجهزة الإطفاء اليدوية المناسبة (بودرة كيماوية جافة – المادة الرغوية – ثاني أكسيد الكربون) أو التعامل المباشر بالمياه. فريق الاتصالات يقوم باستدعاء سيارتي الإطفاء والإسعاف إذا لزم الأمر. يقوم فريق الإسعافات الأولية في إسعاف المصابين والجرحى لحين نقلهم إلى مستشفى العاملين فوراً. أما فريق الأمن يقوم بمراقبة مكان الحريق ومداخل ومخارج الموقع وإرشاد سيارات الإطفاء والإسعاف إلى مكان الحريق والتعامل مع فريق البحث والإنقاذ.
6	صالات الحاسبات وغرفة U.P.S	احتمال حدوث حريق بها	تعمل خلايا الحساسات (Sensor) لنظام الإطفاء الذاتي بغاز ثاني أكسيد الكربون وتبدأ سرينة شبكة الإنذار في العمل خلال 15 ثانية ثم يتم فتح مخارج أسطوانات ثاني أكسيد الكربون أوتوماتيكيا للإطفاء والإسعاف إذا لزم الأمر. تم إخلاء العاملين من مكان الحريق بفريق الإخلاء. فريق مكافحة الحريق يكون مستعد للإطفاء في حالة عدم تشغيل الإطفاء الذاتي . يقوم فريق الإسعاف بإسعاف المصابين ونقل الحالات لمستشفى العاملين إذا لزم الأمر. يقوم فريق الصيانة بمراجعة نظام الإطفاء وعودته إلى حالته السابقة.
7	حالة حدوث انفجارات بالشركة	احتمال حدوث انفجار بفرن الاحتراق للغلاية الروسي والمرجل البخاري بسبب زيادة الضغوط نتيجة لانقطاع المياه أو الهواء عن الغلاية، ويوجد قرص انفجاري واقي للغلاية وكذلك وجود محبس أوتوماتيك لقطع الوقود عند حدوث طوارئ وأيضا يوجد محبسين أمان على جسم الغلاية للوقاية من زيادة الضغط ويتم اختبار الغلاية دوريا.	دور فرق الطوارئ يقتصر على: فصل المحطة نهائيا باستخدام مفتاح الفصل الطارئ بغرفة التشغيل. استدعاء سيارتي الإسعاف والإطفاء إذا لزم الأمر. البحث عن أي أفراد متواجدين ومحاصرين داخل الموقع لإنقاذهم ونقلهم إلى مكان التجمع. يتم إسعاف المصابين لحين وصول سيارة الإسعاف.
8	أسطوانات البوتاجاز وشبكة الغاز الطبيعي	احتمال حدوث انفجارات نتيجة استخدام أسطوانات البوتاجاز وشبكة الغاز الطبيعي.	دور فرق الطوارئ كالسابق

المصدر: من إعداد الباحثان بالاعتماد على سجلات إدارة الأمن والسلامة المهنية بشركة مصر للألومنيوم بنجع حمادي.

كيفية التصرف في مجابهة الطوارئ (عند وقوع الخطر) طبقا لنوع النشاط:

جدول رقم (2)

خطة الأمن والسلامة المهنية وفق نوع النشاط (حالة وقوع الأخطار بخلاف الحريق بالشركة محل الدراسة)

م	وصف الخطر	القطاع الذي يتعامل مع الخطر	كيفية التصرف في مجابهة الخطر
1	انسكابات: معدن منصهر	قطاع استخلاص الألومنيوم -المسابك - الورش الإنتاجية - العمرات الجسيمة- مصنع القضبنة	يقوم فريق الانسكابات بمحاصرة المعدن المنصهر لمنع انتشاره والسيطرة عليه.
2	انسكابات: مواد كيميائية (مذيبات عضوية) ومواد بترولية	مصنع الدرفلة / البثق - مخزن الكيماويات- محطات الوقود- المعامل المركزية- محطة توليد الكهرباء - البخارية	يقوم فريق معالجة النشاط بمحاصرة الانسكابات بالسيطرة عليها، وعمل حواجز وفواصل لتسهيل عملية التجفيف للمساحة المنسكبة وغلق العبوات المفتوحة بإحكام ثم يقوم الفريق بتهوية النوافذ وابعاد مصادر الحرارة والكهرباء بقدر الإمكان بعيدًا عن مكان الانسكاب. أما فريق الإسعاف يقوم بدوره في إسعاف المصابين لحين وصول سيارة الإسعاف.
3	حالة تسرب غازات سامة وخانقة (غاز الكلور والبوتاجاز ....الخ)	المسابك- المخازن- محطة تنقية المياه- المعالجة الحرارية.	تنطلق سرينة الإنذار بالتحذير من وجود غاز مسرب وعلى الفور يقوم فريق الفصل والتوصيل بغلق المحابس يدوياً بعد ارتداء الكمامة الكاملة الواقية من الغاز. يقوم فريق للإسعافات الأولية بإسعاف المصابين بالموقع والاتصال بغرفة الإسعاف إذا لزم الأمر.

م	وصف الخطر	القطاع الذي يتعامل مع الخطر	كيفية التصرف في مجابهة الخطر
4	حالة سقوط أحمال (معدات - خامات) وكذلك خطر سقوط أشخاص من ارتفاعات عالية	معظم قطاعات الشركة (أثناء حركة الأوناش أو حدوث أعطال فجائية بالأوناش).	يقوم فريق البحث والإنقاذ بعملية إخلاء الموقع من العاملين والأدوات. يقوم فريق الإسعافات بمهامه في إسعاف المصابين من العاملين واستدعاء سيارة الإسعاف فوراً إلى مكان الحادث عن طريق فريق الاتصالات بالنشاط ونقل العاملين المصابين والجرحى إلى مستشفى العاملين. يقوم فريق الأمن بتأمين مداخل ومخارج الموقع وتوفير المعلومات الكاملة عن الحادث والتنسيق مع قيادة مركز الطوارئ وكذلك تأمين دخول وخروج المعدات المساعدة الخارجية في حالة طلبها .

المصدر: من إعداد الباحثان بالاعتماد على سجلات إدارة الأمن والسلامة المهنية بشركة مصر للألومنيوم بنجع حمادي.

استخدام أسلوب التحليل الهرمي (AHP) لتحديد أفضل البدائل لمواجهة مخاطر الشركة

يعتبر أسلوب التحليل الهرمي Analytic Hierarchy Process (AHP) احد نماذج اتخاذ القرار متعدد الأبعاد لتحليل عناصر المشكلات المعقدة بطريقة سهلة من خلال الاعتماد علي منهج متكامل للتعامل معها على عدة مستويات في شكل هرمي للوصول إلى مقياس عام لاتخاذ افضل قرار. كما يعتبر هذا الأسلوب مناسب للقرارات التي تعتمد علي قدر كبير من التقديرات الشخصية وعدم الموضوعية في اتخاذ القرار، حيث يمكن إدراج التقديرات الشخصية بسهولة عند بناء النموذج (Bahurmoz, 2003 & lee et al.,1995).

ويتم تطبيق نموذج التحليل الهرمي في مجال اتخاذ القرارات من خلال تصميم هيكل هرمي للمشكلة يعتمد علي ثلاث مستويات: الهدف Goal والمعايير Criteria والبدائل Alternative كما يلي:

- **المستوى الأول:** يعبر عن هدف الدراسة ويعرف المشكلة المراد حلها ويكون في قمة الهرم، والهدف المرجو الوصول إليه في هذه الدراسة هو تجويد الخطر والوصول به إلى أدنى مستوياته.
- **المستوى الثاني:** يتكون من المعايير المحددة التي يكون بناءً عليها المقارنة والمفاضلة بين البدائل المتعددة لحل المشكلة أو الوصول إلى الهدف المرجو تحقيقه وفي هذا المستوى يوجد خمسة معايير وهي:
  - المدة المستغرقة لجبر الضرر.
  - الملائمة.
  - سرعة إنجاز التغطية.
  - تكلفة الحماية التأمينية.
  - درجة الخطر.
- **المستوى الثالث:** يمثل البدائل المختلفة المقترحة لحل المشكلة والتي تقدم لمتخذي القرار للمفاوضة بينها وفقًا للمعايير السابقة وتوجد في قاعدة الهرم، وهناك أربعة بدائل مستخدمة في التحليل وهي تحمل الخطر، وتخفيض الخطر، والتأمين الذاتي، والتأمين التجاري، ويوضح ذلك الشكل رقم (3).

ثم يتم الحصول على البيانات المستخدمة في النموذج من متخذ القرار من خلال المقارنات الثنائية Pair Wise Comparison بين العناصر عند المستوي الثالث من الهيكل الهرمي في علاقتها مع العناصر في المستوى الثاني، لاختيار أفضل بديل باستخدام مقياس من 1- 9 درجة كما في الجدول رقم (3) (Canco et al., 2021).

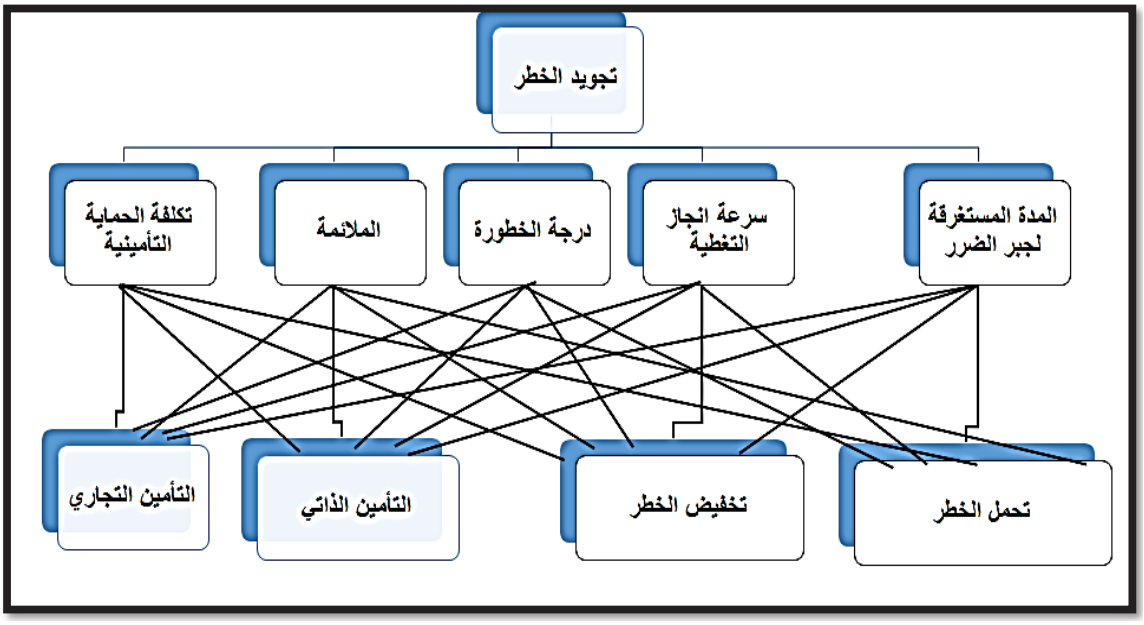
وما يميز هذا الأسلوب عن غيره من أساليب اتخاذ القرار أنه يتعامل مع المعايير الوصفية بصورة مباشرة من خلال إجراء المقارنات الثنائية للمعايير، بينما تعتمد معظم الأساليب الأخرى علي القياس الكمي للمعايير قبل بناء نموذج اتخاذ القرار. ولذ فإن أسلوب التحليل الهرمي كما يرى البعض (Bahurrmoz, 2003) يعد بمثابة مقياس مطلق Absolute يستخدم فيه الناس الأرقام للتعبير عن مقدار سيطرة أو هيمنة أحد العناصر علي عنصر آخر بالنسبة للمعيار العام، حيث تتم عملية المقارنات المزدوجة باستخدام المقياس النسبي Scale Ratio الذي أقترحه Saaty والذي يأخذ الأرقام من 1-9 ، ويسهل هذا المقياس من عملية إدخال

جدول رقم (3)
المقياس المستخدم في عملية المقارنة الثنائية

درجة أهمية المقياس Scale	القيمة الرقمية Numeric Rating	القيمة المقابلة Reciprocal
متساوية الأهمية	1	1
أهمية متوسطة	3	3/1
أهمية قوية	5	5/1
أهمية قوية جداً	7	7/1
أهمية قصوي	9	9/1
درجات وسيطة للأوزان المذكورة أعلاه	6،8، 4،2	4/ 1،2/1، 8/ 1،6/1

Source: (Canco et al., 2021)

المعايير الوصفية في صلب نموذج اتخاذ القرار، حيث يقوم متخذ القرار بترجمة كل المعايير إلي هيكل نسبي من الأولويات باستخدام هذا المقياس.



المصدر: من إعداد الباحثان.

شكل رقم (3) البدائل المختلفة المقترحة لحل مشكلة تجويد الخطروفق نموذج التحليل الهرمي في مجال اتخاذ القرارات

كما أن هذا الأسلوب يوفر مقياس يسمى نسبة الاتساق Consistency Ratio (CR) لفحص الاتساق في الأحكام الشخصية لمتخذ القرار، فمن المحتمل أن يحدث تضارب Inconsistency عندما تقع أخطاء نتيجة الإهمال Careless أو المغالاة Exaggerated في التقدير من جانب متخذ القرار أثناء إجراء المقارنات الثنائية، فإذا كانت نسبة الاتساق (0.1) أو أقل فإن ذلك يعني وجود مستوى مقبول من الاتساق في التقديرات الشخصية، أما إذا زادت النسبة عن (0.1) فإن ذلك يُعد مؤشر على عدم الاتساق وعلى متخذي القرارات إعادة تقييم تقديراتهم في مصفوفة المقارنات الثنائية.

وسوف يتناول الباحثان فيما يلي تطبيق أسلوب التحليل الهرمي (AHP) على بيانات الدراسة لاختيار أفضل أسلوب للوصول بالخطر إلى أدنى مستوياته.

وفقاً لهدف الدراسة وهو تجويد الخطر من خلال تقليل درجة الخطر المتمثلة في وطأة وتكرار الخسارة للحد الأدنى قام الباحثان بمشاركة أصحاب القرار في الشركة محل الدراسة (مدير إدارة السلامة والصحة المهنية، ومديري الوحدات والقطاعات الإنتاجية) من خلال معايشة داخل المصنع لمدة أسبوع من خلال استبيان اشتمل على المقياس المستخدم في عملية المقارنة الثنائية للحصول علي البيانات اللازمة لاستخدام أسلوب AHP لتجويد الخطر والوصول به لادني مستوياته. وبناءً على البناء الهرمى للمشكلة شكل رقم (3) فإن الاستبيان شمل 6 أجزاء، جزء يتعلق بالمفاضلة بين المعايير الخمسة المستخدمة في التحليل وخمسة أجزاء كل جزء منها يتعلق بكافة البدائل مع كل معيار على حدة. وفيما يلي تطبيق النموذج المقترح على بيانات الدراسة التي تم الحصول عليها بعد تفريغها من قوائم الاستقصاء وتكويدها وتجهيزها في الشكل النهائي:

1- **المقارنة الزوجية للمعايير معًا من حيث هدف الشركة:**

أولًا: تتم عملية المقارنة والمفاضلة بين البدائل وتحديد الأولويات

من خلال تقييم كل معيار بالنسبة لجميع المعايير، من خلال وضع القيمة المناسبة لكل معيار من الجدول رقم (3) ويمكن تلخيص البيانات في الجدول رقم (4).

ومن الجدول رقم (4) نستخلص مصفوفة المقارنات الزوجية Pair Wise Comparison Matrix والتي تأخذ الشكل التالي:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

ويمكن أن تأخذ الشكل التالي:

$$A=\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

$$A_1=\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 5 & 8 \\ 0.5 & 1 & 1 & 3 & 6 \\ 0.33 & 1 & 1 & 2 & 5 \\ 0.2 & 0.33 & 0.5 & 1 & 3 \\ 0.125 & 0.1667 & 0.2 & 0.33 & 1 \end{pmatrix}$$

جدول رقم (4)

مصفوفة المقارنة الزوجية للمعايير الخمسة

Criteria	المدة المستغرقة لجبر الضرر	سرعة إنجاز التغطية	درجة الخطورة	الملائمة	تكلفة الحماية التأمينية
المدة المستغرقة لجبر الضرر	1	2	3	5	8
سرعة إنجاز التغطية	$\frac{1}{2}$	1	1	3	6
درجة الخطورة	$\frac{1}{3}$	1	1	2	5
الملائمة	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	3
تكلفة الحماية التأمينية	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	1

المصدر: من إعداد الباحثان.

ثـانـيًـا - الـحـصـول عـلـي مـصـفـوفـة المـعـايـرة لمصفوفة المقارنات الزوجية Normalization Matrix

يتم الحصول عليها من خلال قسمة قيم كل عمود على مجموع قيم العمود نفسه كما في الشكل التالي:

$$N=\begin{pmatrix} \frac{1}{S_{c1}} & \frac{a_{12}}{S_{c2}} & \cdots & \frac{a_{1n}}{S_{cn}} \\ \frac{a_{21}}{S_{c1}} & \frac{1}{S_{c2}} & \cdots & \frac{a_{2n}}{S_{cn}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{a_{n1}}{S_{c1}} & \frac{1}{S_{c2}} & \cdots & \frac{1}{S_{c4}} \end{pmatrix} \quad N_1=\begin{pmatrix} 0.4634 & 0.4445 & 0.5263 & 0.4409 & 0.3478 \\ 0.2317 & 0.2222 & 0.1754 & 0.2645 & 0.2609 \\ 0.1543 & 0.2222 & 0.1754 & 0.1764 & 0.2174 \\ 0.0927 & 0.0740 & 0.0877 & 0.0882 & 0.1304 \\ 0.0579 & 0.0370 & 0.0351 & 0.0294 & 0.0435 \end{pmatrix}$$

ثالثًا: حساب المتجه الذاتي Eigen Vector من خلال الوسط الهندسي Geometric Mean لقيم كل صف على حدة ويسمى متجه التفضيل أو الأولوية للمعايير أيضًا Priority Vector:

$$\text{Geometric Mean (Row}_i) = \sqrt[n]{\frac{1}{S_{c1}} \times \frac{a_{12}}{S_{c2}} \times \ldots\ldots\ldots \times \frac{a_{1n}}{S_{cn}}} \qquad \text{Eigen Vector} = \begin{pmatrix} 0.440709 \\ 0.228538 \\ 0.187326 \\ 0.092902 \\ 0.039498 \end{pmatrix}$$

وتشير النتائج السابقة إلى أن الأهمية النسبية للمعايير محل الدراسة هي: أنها تفضل معيار المدة المستغرقة لجبر الضرر بنسبة 44% ثم يليه معيار سرعة إنجاز التغطية بنسبة 23% ودرجة الخطورة بنسبة 19% ومعيار الملائمة بنسبة 9% وأخيرًا معيار تكلفة التغطية التأمينية بنسبة 4% وهذا أمر منطقي، حيث إن شركة مصر للألومنيوم هي شركة قطاع أعمال عام وعامل التكلفة لا يمثل درجة أهمية بالنسبة لمتخذ القرار في مقابل المعايير الأخرى.

رابعًا - حساب معامل التحول الخطي (λ_{max}):

يتم الحصول عليه من خلال ضرب عناصر متجه مجموع قيم الأعمدة لمصفوفة المقارنات الزوجية في عناصر المتجه الذاتي Eigen Vector لقيم صفوف مصفوفة المعايرة لمصفوفة المقارنات الزوجية، ويستخدم لحساب معامل الثبات أو درجة الاتساق.

$$\lambda_{max} = Sum\ Column\ Vector * Eigen\ Vector$$

$$\lambda_{max} = \begin{pmatrix} 2.158 & 4.4997 & 5.7 & 11.333 & 23 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.440709 \\ 0.228538 \\ 0.187326 \\ 0.092902 \\ 0.039498 \end{pmatrix} = 5.0085$$

ويمكن توضيح النتائج اكثر تفصيلاً لحساب λ_{max} في الجدول رقم (5).

خامسًا: التأكد من أن النتائج متسقة من خلال حساب قيمة نسبة تجانس مصفوفة المقارنات الزوجية (درجة الاتساق أو معامل الثبات) وفق المعادلة التالية:

جدول رقم (5)

المتغير	تكلفة الحماية التأمينية	الملائمة	درجة الخطورة	سرعة إنجاز التغطية	المدة المستغرقة لجبر الضرر	λ_{max}
Eigen Vector	0.9564	0.228538	0.228538	0.187326	0.039498	
Sum Column j	2.158	4.4997	5.7	11.33	23	
Eigen Vector * sum Column j	0.95105	1.028352	1.06776	1.052853	0.908451	5.0085

المصدر: من إعداد الباحثان.

$$\text{Consistency Ratio (CR)} = \frac{\text{Consistency Index (CI)}}{\text{Random Consistency Index (RI)}}$$

ويقصد بدرجة الاتساق أو معامل الثبات في هذا الصدد قدرة متخذ القرار علي تحديد أهمية كل متغير من المتغيرات بشكل دقيق والنسبة المعيارية هي (0.1) فطالما أن قيمة معامل الثبات لم تتجاوز هذه القيمة، فإن ذلك يدل على أن تقديرات المقارنة الزوجية بين المتغيرات تمثل مستوى جيد من الاتساق، وإذا حدث العكس وكانت قيمة معامل الثبات تتجاوز المستوى المقبول، فإن ذلك يدل على عدم التناسق في عملية المقارنة والأمر يتطلب إعادة النظر في التقديرات.

ويحسب مؤشر الثبات (IC) وفقاً للصيغة التالية: (Saaty & Tran, 2007)

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1} = \frac{5.00856-5}{5-1} = 0.002117$$

حيث أن n حجم المصفوفة (عدد المتغيرات)

الحصول على قيمة مؤشر الثبات العشوائي Random Consistency Index من خلال الجدول المُعد لذلك، حيث تختلف القيمة حسب حجم المصفوفة كما في الجدول رقم (6).

جدول رقم (6)
قيمة مؤشر الثبات العشوائي

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_I	0	0	0.58	0.9	1. 2	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Source: (saaty & tran، 2007)

ومن الجدول فإن:

$$(CR) = \frac{(CI)}{(RI)} = \frac{0.002117}{1.2} = 0.0017 \leq 0.1$$

وهو يدل على مستوى عال من الاتساق النسبي في الإجابات.

2- **المقارنة الثنائية للبدائل المختلفة مع كل معيار علي حدة:**

أ- **البدائل مع معيار تكلفة الحماية التأمينية**

- **أولاً:** مصفوفة المقارنات الزوجية Pair Wise Comparison Matrix :

$$A_2 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 7 \\ 0.5 & 1 & 2 & 5 \\ 0.25 & 0.5 & 1 & 3 \\ 0.143 & 0.2 & 0.33 & 1 \end{pmatrix}$$

- **ثانيًا:** مصفوفة المعايرة Normalization Matrix لمصفوفة المقارنات الزوجية:

$$N_2 = \begin{pmatrix} 0.5061 & 0.5105 & 0.5455 & 0.4375 \\ 0.2530 & 0.2703 & 0.2727 & 0.3125 \\ 0.1685 & 0.1351 & 0.1364 & 0.1875 \\ 0.0724 & 0.0541 & 0.0625 & 0.0625 \end{pmatrix}$$

- **ثالثًا:** المتجه الذاتي Eigen Vector لقيم كل صف على حدة:

$$\text{Eigen Vector} = \begin{pmatrix} 0.405475 \\ 0.276309 \\ 0.155341 \\ 0.057724 \end{pmatrix}$$

جدول رقم (7)
مصفوفة المقارنات الزوجية للبدائل مع (معيار تكلفة الحماية التأمينية)

تكلفة الحماية التأمينية	تحمل الخطر	تخفيض الخطر	التأمين الذاتي	التأمين التجاري
تحمل الخطر	1	2	4	7
تخفيض الخطر	$\frac{1}{2}$	1	2	5
التأمين الذاتي	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	3
التأمين التجاري	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	1

المصدر: من إعداد الباحثان.

- **رابعًا:** حساب معامل التحول الخطي (λ_{max}):

$$\lambda_{max} = (1.976 \quad 3.7 \quad 7.33 \quad 16)\begin{pmatrix}0.405475\\0.276309\\0.155341\\0.057724\end{pmatrix} = 4.0839$$

- خامسًا: التأكد من درجة الاتساق أو معامل الثبات:

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1} = \frac{4.0839-4}{4-1} = 0.02795 \qquad (CR) = \frac{(CI)}{(RI)} = \frac{0.02795}{0.9} = 0.0314 \leq 0.1$$

وهو يدل على مستوى عال من الاتساق.

ب- **البدائل مع معيار درجة الخطر:**

- **أولاً:** مصفوفة المقارنات الزوجية Pair Wise Comparison Matrix:

$$A_3 = \begin{pmatrix}1 & 0.33 & 0.1667 & 0.125\\3 & 1 & 0.33 & 0.2\\6 & 3 & 1 & 0.5\\8 & 5 & 2 & 1\end{pmatrix}$$

- **ثانيًا:** مصفوفة المعايرة Normalization Matrix لمصفوفة المقارنات الزوجية:

$$N_3 = \begin{pmatrix}0.0556 & 0.0357 & 0.0476 & 0.0685\\0.1667 & 0.1667 & 0.0951 & 0.1096\\0.3333 & 0.3213 & 0.2857 & 0.2739\\0.4444 & 0.5357 & 0.5714 & 0.5479\end{pmatrix}$$

- **ثالثًا:** المتجه الذاتي Eigen Vector لقيم كل صف على حدة :

$$\text{Eigen Vector} = \begin{pmatrix}0.050428\\0.116816\\0.302631\\0.592547\end{pmatrix}$$

- **رابعًا:** معامل التحول الخطي (λ max):

$$\lambda_{max} = (18 \quad 9.333 \quad 3.4997 \quad 1.825)\begin{pmatrix}0.050428\\0.116816\\0.302631\\0.522547\end{pmatrix} = 4.0107$$

- **خامسًا:** التأكد من درجة الاتساق أو معامل الثبات:

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1} = \frac{4.0107-4}{4-1} = 0.00357 \qquad (CR) = \frac{(CI)}{(RI)} = \frac{0.00357}{0.9} = 0.00397 \leq 0.1$$

وهو يدل على مستوى عال من الاتساق.

ج- **البدائل مع معيار سرعة إنجاز التغطية:**

- **أولاً:** مصفوفة المقارنات الزوجية Pair Wise Comparison Matrix :

$$A_4 = \begin{pmatrix}1 & 0.33 & 0.125 & 0.1667\\4 & 1 & 0.25 & 0.5\\8 & 4 & 1 & 2\\6 & 2 & 0.5 & 1\end{pmatrix}$$

- **ثانيًا:** مصفوفة المعايرة Normalization Matrix لمصفوفة المقارنات الزوجية:

$$N_4 = \begin{pmatrix}0.0526 & 0.0454 & 0.0667 & 0.0455\\0.2105 & 0.1363 & 0.1333 & 0.1364\\0.4211 & 0.5458 & 0.5333 & 0.5454\\0.3158 & 0.2727 & 0.2667 & 0.2727\end{pmatrix}$$

- **ثالثًا:** المتجه الذاتي Eigen Vector لقيم كل صف على حدة:

$$\text{Eigen Vector} = \begin{pmatrix}0.051879\\0.151152\\0.508413\\0.481326\end{pmatrix}$$

جدول رقم (8)
مصفوفة المقارنات الزوجية للبدائل مع (معيار درجة الخطورة)

درجة الخطورة	تحمل الخطر	تخفيض الخطر	التأمين الذاتي	التأمين التجاري
تحمل الخطر	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$
تخفيض الخطر	3	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$
التأمين الذاتي	6	3	1	$\frac{1}{2}$
التأمين التجاري	8	5	2	1

المصدر: من إعداد الباحثان.

جدول رقم (9)
مصفوفة المقارنات الزوجية للبدائل مع معيار (سرعة إنجاز التغطية)

سرعة إنجاز التغطية	تحمل الخطر	تخفيض الخطر	التأمين الذاتي	التأمين التجاري
تحمل الخطر	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$
تخفيض الخطر	4	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
التأمين الذاتي	8	4	1	2
التأمين التجاري	6	2	$\frac{1}{2}$	1

المصدر: من إعداد الباحثان.

- **رابعًا:** معامل التحول الخطي (λ max):

$$\lambda_{max} = (19 \quad 7.333 \quad 1.875 \quad 3.6667)\begin{pmatrix}0.051879\\0.151152\\0.508413\\0.281326\end{pmatrix} = 4.0789$$

- **خامسًا:** التأكد من درجة الاتساق أو معامل الثبات:

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1} = \frac{4.0789-4}{4-1} = 0.0263 \qquad (CR) = \frac{(CI)}{(RI)} = \frac{0.00357}{0.9} = 0.02929 \leq 0.1$$

وهو يدل علي مستوى عال من الاتساق.

د- **البدائل مع معيار المستغرقة لجبر الضرر:**

- **أولاً:** مصفوفة المقارنات الزوجية Pair Wise Comparison Matrix:

$$A_5 = \begin{pmatrix}1 & 0.125 & 0.1667 & 0.25\\8 & 1 & 2 & 4\\6 & 0.5 & 1 & 2\\4 & 0.25 & 0.5 & 1\end{pmatrix}$$

- **ثانياً:** مصفوفة المعايرة Normalization Matrix لمصفوفة المقارنات الزوجية:

$$N_5 = \begin{pmatrix}0.0526 & 0.0667 & 0.0455 & 0.0345\\0.4211 & 0.5333 & 0.5454 & 0.5517\\0.3158 & 0.2667 & 0.2727 & 0.2758\\0.2105 & 0.1333 & 0.1364 & 0.1379\end{pmatrix}$$

- **ثالثاً:** المتجه الذاتي Eigen Vector لقيم كل صف على حدة:

$$\text{Eigen Vector} = \begin{pmatrix}0.048429\\0.509862\\0.282128\\0.151583\end{pmatrix}$$

جدول رقم (10)
مصفوفة المقارنات الزوجية للبدائل مع (معيار المدة المستغرقة لجبر الضرر)

المدة المستغرقة لجبر الضرر	تحمل الخطر	تخفيض الخطر	التأمين الذاتي	التأمين التجاري
تحمل الخطر	1	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$
تخفيض الخطر	8	1	2	4
التأمين الذاتي	6	$\frac{1}{2}$	1	2
التأمين التجاري	4	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1

المصدر: من إعداد الباحثان.

- **رابعًا:** معامل التحول الخطي (λ max):

$$\lambda_{max} = (19 \quad 1.875 \quad 3.6667 \quad 7.25)\begin{pmatrix}0.048429\\0.509862\\0.282128\\0.151583\end{pmatrix} = 4.0096$$

- **خامسًا:** التأكد من درجة الاتساق أو معامل الثبات:

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1} = \frac{4.0096-4}{4-1} = 0.00319 \qquad (CR) = \frac{(CI)}{(RI)} = \frac{0.00319}{0.9} = 0.00356 \leq 0.1$$

وهو يدل على مستوى عال من الاتساق.

هـ- **البدائل مع معيار الملائمة:**

- **أولاً:** مصفوفة المقارنات الزوجية Pair Wise Comparison Matrix:

$$A_5 = \begin{pmatrix}1 & 0.33 & 0.2 & 0.125\\3 & 1 & 0.5 & 0.2\\5 & 2 & 1 & 0.33\\8 & 5 & 3 & 1\end{pmatrix}$$

- **ثانيًا:** مصفوفة المعايرة Normalization Matrix لمصفوفة المقارنات الزوجية:

$$N_5 = \begin{pmatrix}0.0588 & 0.0399 & 0.0426 & 0.0759\\0.1765 & 0.1205 & 0.1064 & 0.1206\\0.2941 & 0.24001 & 0.2128 & 0.2008\\0.4706 & 0.6001 & 0.6383 & 0.6031\end{pmatrix}$$

- **ثالثًا:** المتجه الذاتي Eigen Vector لقيم كل صف على حدة:

$$\text{Eigen Vector} = \begin{pmatrix}0.052404\\0.128395\\0.234357\\0.574199\end{pmatrix}$$

جدول رقم (11)
مصفوفة المقارنات الزوجية للبدائل مع (معيار الملائمة)

الملائمة	تحمل الخطر	تخفيض الخطر	التأمين الذاتي	التأمين التجاري
تحمل الخطر	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{8}$
تخفيض الخطر	3	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$
التأمين الذاتي	5	2	1	$\frac{1}{3}$
التأمين التجاري	8	5	3	1

المصدر: من إعداد الباحثان.

- **رابعًا:** معامل التحول الخطي (λ max):

$$\lambda_{max} = (17 \quad 8.333 \quad 4.7 \quad 1.658) \begin{pmatrix} 0.052404 \\ 0.128395 \\ 0.234357 \\ 0.574199 \end{pmatrix} = 4.0147$$

- **خامسًا:** التأكد من درجة الاتساق أو معامل الثبات:

$$CI = \frac{\lambda max - n}{n-1} = \frac{4.0147-4}{4-1} = 0.00476 \qquad (CR) = \frac{(CI)}{(RI)} = \frac{0.00476}{0.9} = 0.00529$$

وهو يدل علي مستوى عالي من الاتساق.

3- **التقييم النهائي للبدائل:**

في المرحلة الأخيرة يتم التقييم النهائي للبدائل المختلفة المتمثلة في طرق إدارة الخطر من خلال الأهمية النسبية لكل بديل علي حدة (المتجه الذاتي) مرجحًا بالأوزان النسبية لكافة المعايير من خلال المصفوفات كما يلي:

$$\begin{pmatrix} 0.405475 & 0.050428 & 0.051879 & 0.048429 & 0.052404 \\ 0.276309 & 0.116816 & 0.106412 & 0.509862 & 0.128395 \\ 0.155341 & 0.302631 & 0.151152 & 0.282128 & 0.234357 \\ 0.057724 & 0.592547 & 0.481326 & 0.151583 & 0.574199 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.440709 \\ 0.228538 \\ 0.187326 \\ 0.092902 \\ 0.039498 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.2065 \\ 0.2292 \\ 0.2683 \\ 0.2877 \end{pmatrix}$$

ويمكن توضيح ذلك تفصيليًا كما بالجدول التالي:

جدول رقم (12)
التقييم النهائي للبدائل المختلفة

البدائل	المعايير	المدة المستغرقة لجبر الضرر	سرعة إنجاز التغطية	درجة الخطورة	الملائمة	تكلفة التغطية التأمينية	Sum
	وزن المعيار	0.4407	0.2285	0.1873	0.0929	0.0395	
تحمل الخطر	وزن البديل	0.4056	0.0504	0.0519	0.0485	0.0524	
	التقييم المرجح	0.2228	0.0116	0.0097	0.0046	0.0021	0.2065
تخفيض الخطر	وزن البديل	0.2763	0.1168	0.1512	0.5097	0.1284	
	التقييم المرجح	0.1217	0.0267	0.0283	0.0473	0.0051	0.2292
التأمين الذاتي	وزن البديل	0.1553	0.3026	0.5084	0.28216	0.2344	
	التقييم المرجح	0.0684	0.0691	0.0952	0.0262	0.0093	0.2683
التأمين التجاري	وزن البديل	0.0577	0.5925	0.4813	0.1516	0.5742	
	التقييم المرجح	0.0254	0.1354	0.0901	0.0141	0.0226	0.2877

المصدر: من إعداد الباحثان.

بناءً على النتائج السابقة، فإن ترتيب البدائل التي يمكن استخدامها لتجويد الخطر والوصول به إلى أقل درجة حسب وجهة نظر متخذي القرار، يأتي التأمين التجاري في مقدمتها بنسبة 28.8% يليه التأمين الذاتي بنسبة 26.8% وفى المرتبة الثالثة تخفيض الخطر بنسبة 22.9% وفى المرتبة الأخيرة تحمل الخطر بنسبة 20.6%

نتائج الدراسة

1- شركة مصر للألومنيوم معرضة لأخطار ذات درجة خطر كبيرة، تطيح بمركزها المالي عند وقوع أي منها، ويظهر ذلك فيما يلي:

- أن الأخطار المعرضة لها شركة مصر للألومنيوم رديئة جدًا، وذلك لارتفاع معدل تكرار وقوعها، وشدة الخسائر وعدم القدرة على السيطرة عليها عند وقوعها.
- أن شركة التأمين لا تقبل الأخطار مؤكدة الحدوث وذات المركز المالي الضخم، إذن أخطار شركة مصر للألومنيوم ترفض من قبل شركات التأمين المصرية، وشركات إعادة التأمين، وإذا قبلتها تكون مبالغة في سعر التأمين، يقترب من قيمة أصول الشركة.
- تؤثر سياسة إدارة الأخطار علي قوة وضعف المركز المالي للشركة (موضوع الخطر).
- أن التأمين التجاري هو أفضل وسيلة يمكن اتباعها لإدارة أخطار الشركة محل الدراسة.

2- تجويد الخطر ضرورة لا تغني عن التأمين، ولكن الخطر الجيد تقبله جميع شركات التأمين، وبسعر تنافسي منخفض جدًا، لانخفاض احتمالية تحقق الخطر، وإمكانية السيطرة وتقليل الخسائر حالة الوقوع، ويكون ذلك من خلال ما يلي:

- إن اتباع البرنامج الوقائي المقترح يزيد من جودة الأخطار المعرضة لها شركة مصر للألومنيوم، ومن ثم يقل احتمال وقوع الأخطار، وتقل قيمة الخسائر عند الوقوع.
- توجد علاقة ارتباط قوية بين كل من؛ إدارة المخاطر ومواجهة المخاطر ومراجعة وتقييم المخاطر.
- شركة مصر للألومنيوم لديها من الفرص ما يحافظ ويزيد من مركزها المالي والتنافسي العالي.
- الانتقال من أسلوب إدارة الخطر التقليدية إلى أسلوب إدارة الخطر الواقعية.

توصيات الدراسة

1- تحويل الخطر من شركة مصر للألومنيوم إلى شركة تأمين متخصصة، حيث يتم نقل العبء المالي الناتج عن حدوث الخطر إلى شركة تأمين متخصصة في مقابل قسط تأميني محدد في بداية السنة التأمينية.

2- إتباع البرنامج الوقائي المقترح لتجويد درجة الخطر، ومن أهم عناصره ما يلي:

- يجب إعلان طريقة استخدام الطفايات بكافة المواقع.
- يجب إعلان تعليمات الأمن الصناعي المناسبة لكل قطاع بمكان واضح لجميع العاملين.
- يجب إعلان خطة الطوارئ لكل قطاع في مكان واضح.
- يجب إعلان فرق الطوارئ المدربة وتحديد دور كل منهم وذلك لكل قطاع علي حدة.
- يجب توفير وسائل الوقاية مثل النظارات الواقية للوجه والجوارب المعدة لتحمل درجات حرارة عالية والأحذية ذات المواصفات التي تتحمل سقوط مواد صلبة لحماية الأقدام.
- التأكد من أن الأحمال الكهربية لا تزيد عن قدرة السكينات والمفاتيح والكابلات على تحمل التيار الكهربي المستخدم لكل قطاع، وان المفاتيح الغازية لا تسرب أي غاز يتسبب في حدوث انفجارات.
- ضرورة طلاء الكابلات المغذية لمصنع الدرفلة بمادة SF5 لتقويه العزل لهذه الكابلات لتجنب حدوث انفجارات بها.
- الالتزام التام بتعليمات العمل بالنسبة لجدول الصيانة لكافة الآلات والمعدات بجميع القطاعات مما يقلل أي احتمالات لفرص الخسائر.
- استخدام بطاريات جافة لتجنب حدوث أي اشتعال في أي لحظة خاصة عند الكشف عن وجود أي ثقوب.
- التأكيد على تطبيق مبادئ الطب الوقائي من حيث ارتداء الكمامات والتخلص من المخلفات أولاً بأول والكشف الدوري علي العمالة التي تتعرض للكربون والغازات المنبعثة.
- ضرورة مراجعة شركة البترول بالنسبة لخزان السولار الموجود فوق سطح الأرض واعتبار هذا الموضوع هام وعاجل.
- توفير العدد الكافي من أدوات الأمن الصناعي بالورش الإنتاجية مثل النظارات والجوارب اليدوية والكمامات، كما نوصي بعمل صبات أسمنتية لا رضيات الورش لتسهيل حركة العمال والآلات داخل الورش.
- بالنسبة للمسابك نرى ضرورة تحديد حرم المنطقة التي يحدث بها انسكاب للمعدن، بحيث لا يدخل أي عامل هذا الحرم الآمن يتعامل في مراحل السبك فقط (وخاصة أي زائر)، لما قد يعرض العامل أو الزائر إلى التعرض لحوادث قد تؤدي بحياته مع ضرورة التأكيد على عدم التهاون في تنفيذ تعليمات الأمن الصناعي لحماية أي عامل أو زائر أثناء المرور بهذه المنطقة.
- بالنسبة لقطاع الفحم والأقطاب وإمكانية التعرض للاشتعال الذاتي للفحم الأخضر نرى ضرورة التأكد من عمل كافة الكاميرات الخاصة بالمراقبة بكافة المخازن لتأمين التدخل الفوري عند الضرورة، وكذلك التأكد من تنظيف الأرضيات أولاً بأول لتجنب حدوث اشتعال نتيجة تسريب بترول من احد المعدات الموجودة بالموقع مع متابعة برامج الصيانة الدورية المقررة أولاً بأول.

المراجع

أولًا - مراجع باللغة العربية:

- المنصور، كاسر نصر. (2017). «إدارة المخاطر واستراتيجية التأمين في ظل تكنولوجيا المعلومات»، ***المؤتمر العلمي الدولي السنوي السابع: إدارة المخاطر و اقتصاد المعرفة***، جامعة الزيتونة الأردنية.
- فتحي، بن زيد. (2020). ***محاضرات في مقياس إدارة الخطر***. مطبوعة جامعية، جامعة محمد الأمين دباغين، الجزائر.
- صندوقة، سميرة محمد. (2017). «تقنيات وأدوات واستراتيجيات إدارة الخطر»، ***المؤتمر العلمي الدولي الأول: التحوط وإدارة الخطر بالصناعة المالية الإسلامية***، عمان.
- عبد الكريم، علاء. (2018). «دور برامج إدارة المخاطر في مواجهة المخاطر بالمطارات الدولية»، ***مجلة دراسات محاسبية ومالية (JAFS)*** ، المجلد 13، العدد 44 .
- علوان، طلال ناظم. (2013). «البرامج والأنشطة الوقائية لتقليل ومنع الخسائر»، ***مجلة دراسات محاسبية ومالية***، المجلد 8، العدد 22.
- محمود، طارق؛ وبوشنافة، أحمد. (2012). «إدارة الخطر كتوجه تسييري بشركات التأمين ومتطلبات تفعيلها»، ***مجلة رؤى اقتصادية***، جامعة الوادي، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، ع3.
- ميرغني، سامي أحمد. (2010). «إدارة الأخطار وأثرها في الحفاظ علي الملاءة المالية لشركات التأمين السودانية»، ***رسالة دكتوراه*** ، كلية الدراسات العليا، جامعة النيلين.
- التقرير الإحصائي السنوي. (3102). شركة مصر للألومنيوم، القاهرة.
- سليم، العايب؛ ومحفوظ، بن زياني. (2202). ***الأمن الصناعي ودوره في تقليل الخسائر***. (الموقع الإلكتروني 2022/5/3 11:15م) https://www.asjp.cerist.dz/en/article/40017
- البربري، آدم سعيد السيد. (2202). ***دليل الصحة والسلامة المهنية***. (الموقع الإلكتروني 2022/6/18، 12:30)، https://adamelbarbary.com/page/9/
- المعهد البريطاني للمعايير. (2202). ***المعيار الدولي لإدارة المخاطر ISO 31000***، (موقع إلكتروني 2022/7/8 6:45م) https://www.bsigroup.com/ar-AE/-ISO-31000---/

ثانيًا- مراجع باللغة الأجنبية:

- Annoni, A. Bernard; L. Douglas & J. Greenwood. (2006). ***Open Architecture and Special Data Inrastructure for Risk Management***. London: Rout Legde and Kegan Paulm.
- Anurag Kumar. (2014). "Banc Assurance a Swat Analysis", ***International Journal of Marketing, Financial Services & Management Research***, Vol. 3.
- Bahurmoz, M. A. & Asma. (2003). "The Analytic Hhierarchy Process at Dar Al-Hekma, Saudi Arabia", ***Interfaces***, Vol. 33, July-August.
- Canco, I.; Kruja, D. & Iancu, T. (2021). "AHP, A Reliable Method for Quality Decision Making: A Case Study in Business", ***Sustainability***, 13, (24).
- Chandler, Hillman. (2014). "***Risk Management for Financial Planners***", National Company, 1st ed. USA.
- Jack R. Meredith & Samuel, Manter. (2012). "***Project Management***", 8th ed., John Wiley and Sons.
- Lee, H.; Kwak, W. & Han, I. (1995). "Developing a Business Performance Evaluation System: An Analytic Hierarchical Model", ***The Engineering Economist***, Vol. 40, No. 4.
- Satty. T. & Tran, L. (2007). "On the Invalidity of Fuzzifying Numerical Judgments in the Analytic Hierarchy Process", ***Mathematical and Computer Modeling***, Vol. 46, No. 7.
- Searcy, L. Dewayne. (2004). "Aligning the Balanced Scorecard and Firm's Strategy using the Analytic Hierocracy process" ***Management Accounting Quarterly***, Vol. 5, No. 4, Summer.
- Xiao, J. M. (2011). "Current Situation and Optimizing of Risk management of Tobacco Industrial Enterprises: A Case Study", ***Doctoral Dissertations***, Xiamen University, People's Republic of China.

Optimizing Risk in the Aluminium Industry Applied to Misr Aluminium Company

Dr. Mohamed Refaat Hamed Ismail
Dr. Marwan Gaber Ahmed Mohamed
Quantitative Methods Dept.
Faculty of Commerce
Suhag Universit
Arab Republic of Egypt

ABSTRACT

The process of risk discovery and analysis is necessary to maintain the stability of the aluminium industry and all industries dependent on it in Egypt. But often the results of the risks to which this industry is exposed are a complete loss, so rejected by insurance and reinsurance companies, or they are over-evaluated and priced at a price close to their value if they are accepted, Therefore, it was very important to search for methods through which to reduce the degree of risk, Until the risk becomes good and easy to cover, and it is accepted at a low cost due to the low probability of its occurrence, and the control of losses in the event of the occurrence of the risk.

The study aimed to help the company to compete internally and externally and to strengthen its financial position, as reducing the degree of risk leads to improving the financial results of the company. This is done by finding the best method that can be followed to manage the risks of the company. The researchers collected the data needed through conducting personal interviews in the company.

Analytic Hierarchy Process (AHP) method was used in the study. It was concluded that commercial insurance is the best method that can be followed to manage the risks of the studied company. The researchers recommended following the method of prevention and control to convert the risk from bad to good according to the model proposed for the study, until the commercial insurance against the company's risks is accepted with appropriate cost.

Keywords: *Risk Optimization; Hierarchical Analysis; Aluminium Industry.*