إدارة الأخطار

Risk Management

أ. د/ ممدوح حمزة أحمد

أستاذ إدارة الخطر والتأمين

وزميل الجمعية الأمريكية لإدارة الخطر والتأمين

2010

مقدمة

لقد تم تصميم برنامج دبلوم التأمين حتى يتم إعداد الطلاب على مستوى عال في مجال التأمين، وقد أخذ في الاعتبار أن يحقق البرنامج متطلبات مؤسسة النقد العربي السعودي بل ويزيد عنها.

ولقد تم دخول التأمين إلى المملكة بشكل رسمي وقانوني في عام 2004 م، ويعتمد نجاح صناعة التأمين على قدرة وخبرة العاملين في هذا المجال. وسوف يساهم هذا القطاع في

تشغيل عدد لا بأس به من السعوديين ولكن حتى تنجح هذه الصناعة فلابد من تطوير المهن المرتبطة بها، وأول خطوة في تطوير هذه المهن هي الفهم والتعلم.

ولقد صمم هذا المنهج – إدارة الأخطار – بحيث يقوم الطالب بعد إلمامه بالمبادئ الأساسية للتأمين في المقرر السابق الخاص بالمبادئ العلمية والعملية للتأمين، بزيادة مداركه العلمية من خلال الإلمام بإدارة الأخطار حتي يلم بأهم الطرق التي يستخدمها (بما فيها التأمين) لإدارة الأخطار مما يساهم في دعم وتقوية الإقتصاد القومي.

ويجب على الدارسين مراعاة أنه قد تم تصميم هذا المنهج ليكون بجوار المحاضرات جنبا إلى جنب الإهتمام بالواجبات إضافة إلى قراءة بعض المراجع الأخرى في التأمين وذلك حتى يصل الطالب إلى المستوى المرجو منه. وبالطبع هذا سيكون بجانب المناقشة وتكوين مجموعات أثناء المحاضرة وأيضا بجانب قيام المحاضر بالإجابة على أسئلة الدارسين.

ويتضمن الكتاب الدراسي التعريفات والشروح إضافة إلى أسئلة قصيرة لإختبار مدى إستيعاب الطلاب للموضوعات التي تم دراستها وتحفيز الطلاب على التفكير وإقتراح الأفكار والحلول وفتح باب المناقشة والحوار حولها.

وفي نهاية كل جزء يوجد مجموعة من الأسئلة التي تختبر معارف الطلاب والتي ننصح بحلها قبل الإنتقال إلى الجزء التالي لها.

وسوف تحقق المستوى العالي من الحرفية والمهنية لخريجي دبلوم التأمين إذا كان لدى الدارس الرغبة في التعليم والتميز حتى يكون إضافة لقطاع التأمين.

وهذا البرنامج صمم لكي تحقق النجاح والتطور في حياتك.

وندعو الله أن يستفيد الجميع من هذا الدبلوم وتكون بالنسبة له نقطة الإنطلاق لمهنة شيقة ومجزية.

الأهداف التعليمية للمنهج:

إلمام الدارس بالمبادئ العلمية والعملية لإدارة الأخطار والتعرف علي أهم طرق إدارة الأخطار (بما فيها التأمين) وتوضيح أسلوب ممارستها في الحياة العملية.

مقدمة

أراد الخالق سبحانه وتعالى أن يكون الإنسان هو أكثر الكائنات الحيَّة قدرة على التفكير، بل لقد أمر الله الناس بالتدبر في الكون وسمَّاهم بأولي الألباب، وكان من فضل الله على البشر أن أرسل لهم الرسل لهدايتهم ثم كان مسك الختام سيدنا محمد صلوات الله وسلامه عليه حيث جاء بالمعجزة الكبرى وهي القرآن الكريم حيث وضح لنا طريق الخير وطريق الشر وترك لهم

حرية الاختيار (اتخاذ القرار) على أن يتحمل كل منهم نتيجة اختياره (ناتج اتخاذ القرار من بين عدة بدائل)، والأمر هنا في غاية البساطة لأن كل قرار له نتيجة محددة: فطريق الخير يهدي إلى الجنة (وإن اختلفت درجاتها) وطريق الشر يسوق إلى النار (وإن تعددت مستوياتها). قال تعالى: "**من عمل صالحًا فلنفسه ومن أساء فعليها**".

ولكن يواجه الإنسان خلال مراحل حياته مواقف كثيرة يحتاج فيها إلى اختيار موقف معين (اتخاذ قرار) من بين عدة مواقف (عدة بدائل) ولأن الله وحده هو الذي يعلم الغيب ولأن الإنسان بحكم تكوينه لا يستطيع معرفة أي من النتائج المترتبة على كل قرار سوف يتحقق لأن المستقبل مجهول بالنسبة له – فإن الخطر يكون موجودًا في حياته طالما ترتب على أي قرار يتخذه نتيجتين على الأقل ويزيد الخطر كلما انخفضت إمكانية التنبؤ بالنتائج المترتبة على كل قرار.

ومنذ بدء الخليقة ويلازم الخطر البرية، لذلك فإن الإنسان سواء بشكل فردي أو في مجموعة أو على مستوى المجتمع ككل قد ابتكر ثم طور عدة طرق لمواجهة هذا الخطر، وطالما أنه لا يمكن للفرد أن يتنبأ بالمستقبل بدقة وأنه لابد وأن يتخذ قراره حسب رؤيته وخبرته الخاصة فإن كل فرد منا يصبح مدير خطر Risk Manager ليس برغبته ولكن رغمًا عنه.

وعلى الرغم من قدرة الإنسان على التفكير وتميزه بحرية اتخاذ القرار (في معظم الحالات) إلا أن عدم قدرة الإنسان على المعرفة الدقيقة لما سيحدث في المستقبل يجعله في موقف لا يحسد عليه هذا بالرغم من ضرورة اتخاذ القرار، **فعلى سبيل المثال:**

قرار اختيار فتاة معينة لتكون زوجة، وقرار اختيار كلية معينة للدراسة بها، وقرار اختيار وظيفة معينة للعمل بها، وقرار اختيار مجال معين لاستثمار الأموال فيه، كل هذه القرارات وقرارات أخرى كثيرة لابد للإنسان من أن يتخذها وهو لا يدري أي نتيجة من النتائج المترتبة على كل قرار سوف تحدث.

ونتيجة لعدم قدرة الإنسان على تحديد أي نتيجة من نتائج كل قرار سوف تحدث فإن هذا يخلق لديه حالة من القلق تجاه نتيجة القرار مما يترتب عليه أن يفكر أكثر من اللازم قبل اتخاذ القرار ويترتب على ذلك ضياع فرصة معينة، أو أن يتخذ القرار متسرعًا حتى ينتهي من حالة القلق مما يترتب عليه اختيار غير سليم، وقد يحجم في النهاية عن اتخاذ القرار (موقف سلبي) أي عدم التعامل في مجال معين بالمرة مما يترتب عليه أيضًا ضياع فرص مجزية.

ولكن يجب أن نلتمس العذر للإنسان نظرًا لوجود العديد من الظواهر الطبيعية التي تؤثر في حالة تحققها على دخله وممتلكاته وصحته بل وعلى حياته، وكمثال لهذه الظواهر: السطو، السرقة، الحريق، الانفجار، المرض، الوفاة، وهذه الظواهر تؤثر في حياة الإنسان من

حيث إمكانية تحققها خلال فترة معينة أو بقيمة معينة وبالتالي قد تؤدي إلى تردده أو إحجامه عن اتخاذ القرار أو عدم اتخاذ القرار المناسب وفي الوقت المناسب.

وعلى الرغم من التقدم العلمي الهائل في شتى المجالات وما صاحبه من تقدم أساليب التنبؤ العلمي، وأيضًا على الرغم من انتشار التعليم إلا أن كل هذه الأمور لا تعني أنه يمكن التنبؤ بدرجة تصل إلى التأكد وبالتالي فالقلق موجود أثناء اتخاذ القرار وخلال فترة الانتظار فيما يتعلق بحدوث الحادث من عدمه أو حدوث أي نتيجة من نتائجه ونظرًا لأن التأمين يعد من أهم طرق إدارة الخطر نظرًا لأنه يمثل أحد الدعامات الهامة التي بنيت عليها الحضارة في العصر الحديث من ناحية، ولأنه ساهم بشكل فعال في استقرار الأوضاع الاجتماعية بل وازدهار الحياة الإقتصادية، ونظرًا لأن التأمين يقوم أساسًا على التعاون فإن انتشاره على المستوى الدولي من خلال عمليات إعادة التأمين يعتبر من أهم مظاهر التعاون الدولي، ولذلك فإن كليات التجارة اعتبرت مادة إدارة الخطر والتأمين من بين المواد التي يجب على الطالب أن يلم بمبادئها النظرية وتطبيقاتها العملية ولذا كان لزامًا علينا أن نساهم بهذا الجهد المتواضع في إرساء أسس ومبادئ إدارة الخطر والتأمين.

وتحتوي مادة إدارة الخطر والتأمين في هذه المؤلف على الفصول والموضوعات الآتية:

الفصل الأول: تعريف الخطر وتقسيماته.

الفصل الثاني: عناصر قياس الخطر.

الفصل الثالث: طرق قياس الخطر.

الفصل الرابع: طرق إدارة الخطر.

الفصل الخامس: تحديد الطريقة المناسبة لإدارة الخطر.

الفصل الأول

تعريف الخطر وتقسيماته

- الإستخدامات المختلفة لكلمة الخطر
- تعريف الخطر
- صفات الخطر
- أنواع الخطر
- مسببات الخطر: تعريفها – أنواعها
- الحوادث
- الخسارة: تعريفها – أنواعها
- أثر وجود الخطر في حياة الأشخاص
- أهمية التعامل مع بعض المجالات ذات درجة الخطورة العالية

الفصل الأول

تعريف الخطر وتقسيماته

تستخدم كلمة الخطر في الحياة اليومية للتعبير عن أكثر من معنى وفي عدة مواقف وهذه المعاني يمكن تقسيمها إلى:

1- **إستخدام كلمة الخطر للتعبير عن حالة معنوية أو نفسية:** ومثال ذلك إستخدام كلمة الخطر للتعبير عن الهدف من وفاة صديق عزيز أو زعيم سياسي أو مصلح اجتماعي وهنا يترتب على تحقق الخطر حالة نفسية سيئة ولكن لا يترتب عليه خسارة مادية ملموسة.

2- **إستخدام كلمة الخطر للتعبير عن حالة مادية أو مالية:** ومثال ذلك إستخدام كلمة الخطر للتعبير عن الخوف من حدوث حريق للمنزل أو حادث تصادم للسيارة وهنا يترتب على تحقق الخطر خسارة مادية ملموسة.

3- **إستخدام كلمة الخطر للتعبير عن حالة معنوية ومادية:** ومثال ذلك إستخدام كلمة الخطر للتعبير عن الخوف من وفاة رب الأسرة أو وفاة الزوجة أو الفصل من وظيفة مرموقة حيث يترتب على تحقق الخطر خسارة معنوية متمثلة في الحالة النفسية السيئة بالإضافة إلى الخسارة المادية المتمثلة في فقد الدخل الذي كان يحصل عليه رب الأسرة الموظف من عمله أو تكلفة الزواج مرة ثانية أو تكلفة الحصول على مربية.

تعريف الخطر : Risk Defined

إختلف العلماء المتخصصين في إدارة الخطر في تحديد تعريف الخطر، ودون الدخول في تفاصيل هذه التعاريف والانتقادات الموجهة لها فإنه يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع:

النوع الأول: تعاريف ركزت على الجانب المعنوي للخطر مع إغفال الجانب المادي.

النوع الثاني: تعاريف ركزت على الجانب المادي للخطر مع إغفال الجانب المعنوي.

النوع الثالث: تعاريف ركزت على الجانب المعنوي والمادي معًا.

ومن وجهة نظرنا فإنه يمكن تعريف الخطر كما يلي:

(الخطر هو الخوف من تجاوز الخسائر المادية الفعلية للخسائر المتوقعة نتيجة حادث مفاجئ).

ويتميز هذا التعريف بما يلي:

1- يبرز التعريف الحالة المعنوية التي يكون عليها الشخص عند اتخاذ قرار ما وهي حالة الخوف.

2- يوضح التعريف سبب حالة الخوف وهو تجاوز الخسارة المادية الفعلية للخسارة المتوقعة.

3- يتضح من التعريف أن الخطر ليس هو الخوف من حدوث الخسارة لأن هناك حالات يكون الخطر فيها مؤكد الوقوع كالوفاة ولكن التعريف يوضح أن الخطر هو حدوث تجاوز في الخسارة الفعلية للخسارة المتوقعة وهذا يعني أن الوفاة ليست هي الخطر ولكن الخطر يتمثل في تاريخ حدوث الوفاة، فكلما حدثت الوفاة في سن مبكر عن السن الذي يتوقعه الشخص كلما زادت الخسارة.

4- يركز التعريف على الأخطار التي يترتب على تحققها خسارة مادية أما الأخطار الذي يترتب عليها خسارة معنوية مثل وفاة صديق أو مصلح اجتماعي أو زعيم سياسي فإنها تخرج عن نطاق دراستنا لصعوبة قياسها كميًا إلا إذا وجدت وحدات قياس معنوي كتلك الموجودة في النظرية الإقتصادية لقياس المنفعة.

5- وأخيرًا يوضح التعريف أن الخسارة تنتج عن حدوث حادث مفاجئ أي غير معلوم تاريخ تحققه وليس لمتخذ القرار إرادة في حدوثه من عدمه.

<u>صفات الخطر:</u>

من التعريف السابق للخطر يتضح أنه يتميز بمجموعة من الصفات أهمها:

1- عدم التأكد أو الإحتمالية.

2- يكون نتيجة حادث مفاجئ.

3- يحدث في المستقبل.

4- يترتب على تحققه خسارة مادية.

وفيما يلي توضيح لكل صفة من هذه الصفات:

1- عدم التأكد أو الإحتمالية:

من أهم صفات الخطر أنه إحتماليا، وكما نعلم فإن الحوادث تنقسم إلى ثلاثة أنواع:

1/1- حوادث مؤكدة الوقوع:

وهي الحوادث التي لابد من حدوثها سواء من حيث المكان أو من حيث الزمان والمكان معًا ومثال الأحداث المؤكدة الوقوع طلوع الشمس من المشرق وحادث الوفاة لأي إنسان في الأجل الطويل، ويجب ملاحظة أنه إذا كان الحادث مؤكد الوقوع فإنه لا يوجد خطر ومثال ذلك أن يقف شخص على خط سير القطار وهو مسرعًا والنتيجة معروفة، أو أن يقرر شخص دخول الامتحان بدون مذاكرة بالمرة، وبالنسبة للحوادث المؤكدة الوقوع فإنه لا يوجد خطر يواجه الإنسان لأنه بالتأكيد سوف يقرر الابتعاد عنها تمامًا لأن نتيجتها معروفة مقدمًا وهذا يعني أن الخطر يكون منعدمًا (أي يساوي صفر).

1/2- حوادث مستحيلة الوقوع:

على عكس الحوادث المؤكدة الوقوع فإن الحوادث مستحيلة الوقوع يكون الإنسان أيضًا متأكدًا من عدم تحققها ومثال ذلك طلوع الشمس من الغرب أو دخول طالب الامتحان بدون مذاكرة على أمل النجاح أو أن يظل شخص على قيد الحياة إلى ما لانهاية وفي جميع الحالات السابقة فإنه لا يوجد خطر أيضًا لأن الشخص يعلم مقدمًا استحالة تحققه وهذا يعني أيضا أن الخطر يكون منعدمًا.

1/3- حوادث غير مؤكدة الوقوع (إحتمالية):

حتى يكون هناك خطر فلابد وأن يكون الحادث إحتماليا أي غير مؤكد الحدوث وغير مستحيل الحدوث أي أن قيمة الإحتمال تتراوح بين الصفر والواحد الصحيح (تزيد عن الصفر وتقل عن الواحد الصحيح) لأنه كما سبق أن أوضحنا بالنسبة للحوادث المؤكدة أو الحوادث غير المؤكدة الحدوث فإن قيمة الخطر تنعدم، وعندما تتراوح قيمة الإحتمال بين الصفر والواحد الصحيح فإن الإنسان يعيش في حالة من القلق نظرًا لعدم تأكده مما إذا كان الحادث سوف يحدث أم لا (أو سيحدث خلال فترة معينة أم لا)، كما أنه قد توجد عدة أوجه لتحقق الحادث وهو لا يدري أي منها سوف يتحقق ومثال ذلك إذا كان لدينا شخص يمتلك سيارة فهي معرضة لخطر التصادم ولكن هذا الحادث ليس مؤكدًا أنه سيحدث أم لا، وإذا حدث فإننا لا نستطيع أن نحدد مقدمًا هل

ستكون قيمة الخسارة 100 أم 1000 جنيه أم 10000 جنيه أو أي قيمة أخرى وهذه الحالة هي التي يطلق عليها عدم التأكد.

2- يكون نتيجة حادث مفاجئ:

يعرف الحادث بأنه: (التحقق الفعلي لإحدى الظواهر الطبيعية أو العامة والذي يترتب عليه خسارة في الدخل أو الثروة)، ويقصد بالحادث المفاجئ أن يكون غير متعمدًا ولا إراديًا ذلك لأنه إذا كان الحادث متعمدًا ومدبرًا فهذا ينفي عنه صفة الإحتمالية، ولهذه الصفة للخطر أهمية خاصة بالنسبة لعمليات التأمين حيث تحميه من عمليات الاستغلال من خلال تعمد الحادث أو تدبير وتسهيل حدوثه، لذلك فإننا نجد أن شركات التأمين تحرم المستفيد من الحصول على مبلغ التأمين إذا كانت الوفاة بسبب الانتحار أو إذا تدخل بشكل مباشر أو غير مباشر في حدوث حريق للمنزل أو حادث للسيارة المؤمن عليها.

3- يحدث في المستقبل:

حتى يكون هناك خطرًا فلابد أن يكون كما سبق أن ذكرنا إحتماليًا أي غير مؤكد الوقوع وغير مستحيل الوقوع وهذا لا يتأتى إلا إذا كان الحادث لم يقع بعد فإذا كان الحادث قد وقع وعلمنا ذلك فإن هذا يعني أنه لا يوجد إحتمال وبالتالي فلا يوجد خطر.

وهناك إستثناء بالنسبة لعدم وقوع الحادث بعد وهو ما يعرف في التأمين البحري بالخطر الظني حيث قد يتم شحن البضاعة وبعد إبحار السفينة من ميناء الشحن قد تتعرض لحادث فإذا طلب المالك التأمين عليها مع عدم عمله بتعرضها لحادث فإنه يستحق التعويض في حالة علمه بحدوث الحادث طالما أنه لم يكن يعلم بالحادث وقت التعاقد على التأمين (وهذا إستثناء خاص بالتأمين البحري نظرًا لما يتميز به من طبيعة خاصة ولصعوبة الإبلاغ في بعض الأحيان عن الحادث فور وقوعه لتعذر الاتصال).

وفي المقابل فإنه إذا كان وقت التعاقد قد نما إلى علم شركة التأمين أن السفينة قد وصلت سالمة إلى ميناء الوصول قبل التأمين على البضاعة فإنه يكون من حق مالك البضاعة أن يسترد قسط التأمين.

4- يترتب على تحققه خسارة مالية:

يقصد بالخسارة المالية Financial Loss (النقص الكلي أو الجزئي في الدخل أو الثروة بسبب تحقق حادث طارئ).

ونلاحظ من التعريف السابق أننا نهتم في دراستنا بالخطر الذي يترتب عليه خسارة مالية أما الخطر الذي يترتب عليه خسارة معنوية فإنه يخرج عن نطاق تعريف الخطر في مجال دراستنا حيث يصعب كما سبق أن ذكرنا قياس الخسارة المعنوية إلا إذا وجدت وحدات قياس معنوي تناظر مقاييس المنفعة التي يستخدمها الاقتصاديون.

أنواع الأخطار:

تنقسم الأخطار بصفة عامة إلى نوعين:

1- أخطار معنوية وغير اقتصادية: Non Economic Risks

هي الأخطار التي ينصب تأثيرها على الحالة النفسية للشخص ولكن لا تتعداها إلى التأثير على النواحي الإقتصادية، ومثل الأخطار المعنوية، الخوف من وفاة صديق أو زعيم سياسي أو ديني أو مصلح اجتماعي خلال فترة معينة، وهذه المجموعة من الأخطار يختص بدراستها على النفس وعلم الاجتماع. وكما سبق ذكره فإنه لا يمكن قياسها بدقة إلا إذا وجدت مقاييس كتلك الموجودة في علم الاقتصاد والمستخدمة في قياس المنفعة.

ويجب ملاحظة أن الأخطار المعنوية أو غير الإقتصادية قد تتحول إلى أخطار اقتصادية، فإذا ترتب على الحزن على وفاة شخص عزيز التخلف عن الذهاب إلى العمل لفترة معينة أو عدم حضور امتحان أو مسابقة معينة فإنه يترتب على ذلك خسارة مالية أي أن الخطر المعنوي أو غير الاقتصادي قد تحول إلى خطر اقتصادي.

وتبدو أهمية تحديد ما إذا كان الخطر اقتصاديًا من عدمه أنها تفيد في تحديد إمكانية التأمين عليها حيث أن الأخطار غير الإقتصادية تكون غير قابلة للتأمين لاستحالة تحديد الخسارة الناتجة عن تحققها.

2- أخطار اقتصادية: Economic Risks

هي الأخطار التي يترتب على تحققها خسارة مالية، ومثال الأخطار الإقتصادية: تعرض السيارة لحاث تصادم، احتراق المنزل أو المصنع، غرق السفينة أو البضاعة، انخفاض الدخل أو فقد رأس المال بسبب حالة الكساد الاقتصادي.

وعلى الرغم من التفرقة بين الأخطار الإقتصادية والأخطار غير الإقتصادية وإمكانية تحول الخطر غير الاقتصادي (المعنوي) إلى خطر اقتصادي كما سبق أن ذكرنا، إلا أنه في بعض الحالات نجد أن هناك نوع من الأخطار ينطوي على الاثنين معًا بمعنى أنه يمكن أن نطلق عليه خطر معنوي اقتصادي أو خطر اقتصادي وغير اقتصادي في آن واحد والأمثلة على

ذلك كثيرة: فوفاة الأب يترتب عليها صدمة نفسية كبيرة لأولاده وزوجته (خطر معنوي أو غير اقتصادي) وأيضًا يترتب على وفاته فقدان مصدر الدخل لهم (خطر اقتصادي) ووفاة الابن الذي يساعد الأب في العمل يمثل مزيج من خطر معنوي واقتصادي.

أنواع الأخطار الإقتصادية:

بالنظر إلى التقسيم السابق للأخطار نجد أن التفرقة أساسها ناتج الأخطار من حيث كونها اقتصادية أو معنوية، والنظر إلى الأخطار الإقتصادية نجد أن هناك عدة تقسيمات منها:

أولاً: تقسيم الأخطار حسب طبيعتها أو نشأتها[1]:

تنقسم الأخطار الإقتصادية حسب نشأتها إلى:

1- الأخطار الطبيعية أو البحتة Pure Risks:

يقصد بالأخطار الإقتصادية البحتة تلك الأخطار التي يتسبب في وجودها ظواهر طبيعية ليس للإنسان دخل فيها وفي نفس الوقت لا يستطيع تجنبها ويترتب على تحققها خسارة مالية ولا يترتب عليها أي ربح على الإطلاق وكل ما يملكه الشخص تجاهها هو تدبير وسيلة لمواجهة نتائجها.

ومن أمثلة هذه الأخطار: الحريق وما يترتب عليه من نقص قيمة الأصل أو فنائه، الوفاة وما يترتب عليها من فقد الدخل..الخ.

ويختص بدراسة الأخطار الإقتصادية عدة علوم من تخصصات مختلفة منها: إدارة الخطر والتأمين، الإحصاء، الرياضة..الخ.

2- أخطار المضاربة Speculative Risks:

هي الأخطار التي يتسبب الإنسان في نشأة الظواهر المسببة لها أملاً في تحقيق الأرباح من ورائها، وهذا يعني أن الإنسان هو الذي يخلق الخطر بنفسه وهذا الخطر لم يكن موجودًا أصلاً، وطالما أن الإنسان هو الذي يخلق الخطر فمن الطبيعي أن يكون هدفه تحقيق الربح إلا أن الظواهر المسببة لهذه الأخطار تنطوي على تحقيق ربح أو خسارة وكلاهما غير مؤكد ومثال ذلك: المشروعات التجارية وأعمال المقامرة والرهان.

([1]) على أحمد شاكر، الإطار العلمي للخطر والتأمين، القاهرة، مكتبة نهضة الشرق، 1986، ص29

وتختص علوم المحاسبة والاقتصاد وإدارة الأعمال بدراسة أخطار المشروعات التجارية (أخطار المتاجرة)، كما يختص علما الإحصاء والرياضة بدراسة أخطار المقامرة والرهان.

وأخطار المضاربة يصعب التنبؤ بها وبالتالي يصعب قياسها، وطالما أن هذه الأخطار يخلقه الإنسان بنفسه من ناحية، ويصعب قياسها من ناحية أخرى فإنها تخرج من دائرة الأخطار القابلة للتأمين **والأمثلة عديدة بالنسبة لأخطار المضاربة ومنها:**

أخطار السوق:

وتتمثل هذه الأخطار في تقلبات الأسعار والدورة الإقتصادية وتغير أذواق وعادات المستهلكين، وتغير أولويات الشراء بالنسبة للمستهلكين، ظهور منتجات جديدة أفضل.

أخطار الإنتاج:

وتتمثل هذه الأخطار في: التوريد ، حدوث خلل بالآلات يؤدي إلى الإنتاج بصورة غير اقتصادية، مخاطر التكنولوجيا الحديثة وتأثيرها على طرق الإنتاج التقليدية.

الأخطار السياسية:

وتتمثل هذه الأخطار في: الانقلابات العسكرية، فرض قيود على التجارة والتحويلات، فرض ضرائب تعسفية.

الأخطار الشخصية:

وتتمثل في البطالة، الفقر الناتج عن حالات الطلاق، الفشل في الدراسة أو في العمل، المرض أو العجز أثناء الخدمة العسكرية.

ثانيًا: تقسيم الأخطار الإقتصادية حسب وطأتها (حسب حجم الخطر وناتج الخسارة)[2]:

تنقسم الأخطار الإقتصادية حسب وطأتها إلى:

1- أخطار عامة Fundamentel Risks:

هي الأخطار التي في حالة حدوثها يترتب عليها خسارة مالية ضخمة ولمجموعة كبيرة من الأفراد أو الطبيعة نفسها أو النظام الحاكم ومن أمثلتها: الزلازل والبراكين والفيضانات والعواصف، الحروب، الثورات والحروب الأهلية والاضطرابات، القرارات السياسية والإقتصادية وما يترتب عليها من بطالة أو كساد وبالتالي اضطرابات وشغب.

([2]) Greene Mrk et. Al. Risk and ins., 8 th edition, U. S. A., Sauth western publishing company, p. 49

والأخطار العامة يصعب التنبؤ بها وبالتالي لا يمكن قياسها لذلك فإنه يصعب مجابهتها بصورة فردية بل لابد من تعاون جميع فئات الشعب والدول المجاورة والصديقة والمنظمات الدولية المختصة لمجابهة الخسائر الناتجة عن هذه الأخطار ومع هذا فإن العديد من شركات التأمين التي تغطي هذه الأخطار وإن كان ذلك تلبية لرغبة المؤمن لهم إلا أنه لا يتم طبقًا لأسس التأمين الفنية.

2-أخطار خاصة Particular Risks:

هي الأخطار التي يترتب على حدوثها خسارة مالية محدودة سواء لشخص واحد أو لعدد من الأشخاص، كما يتسبب في حدوثها ضررًا لشخص أو عدد محدود من الأفراد، **ومن أمثلتها:** السرقة، السطو، حوادث السيارات، العجز، المرض، ولأن خسائر هذه الأخطار محدودة فإنه يمكن مجابهتها بصورة فردية كما يمكن التنبؤ بها وقياسها لذلك فإن شركات التأمين تقوم بتغطية هذه الأخطار طبقًا للأسس الفنية للتأمين.

ثالثًا: تقسيم الأخطار حسب طبيعة الشئ المعرض للخطر:

تنقسم الأخطار حسب طبيعة الشئ المعرض للخطر إلى ثلاثة أنواع هي:

1-أخطر الأشخاص:

هي الأخطار التي يؤدي تحققها إلى خسارة مباشرة للفرد سواء في جسده أو في دخله ومن أمثلتها الوفاة المبكرة، المرض، العجز، البطالة.

2-أخطار الممتلكات:

هي الأخطار التي يؤدي تحققها إلى نقص أو فناء ممتلكات الأفراد ومن أمثلتها: الحريق، السرقة، السطو، حوادث السيارات.

3-أخطار المسئولية المدنية:

يقصد بها الأخطار التي يؤدي تحققها إلى إحداث ضرر للآخرين سواء في أشخاصهم أو في ممتلكاتهم ويكون الشخص أو تابعيه مسئولاً عن حدوث هذا الضرر طبقًا لقواعد المسئولية المدنية مما يستلزم معه سداد تعويض للطرف المضرور أو لمن هو مسئولاً عنهم والتعويض الذي يحكم به للطرف المضرور يؤثر على ثورة الشخص المتسبب في الضرر.

ومن أمثلة أخطار المسئولية المدنية، المسئولية المدنية بسبب إصابة الغير نتيجة إستخدام السيارة، المسئولية المدنية بسبب إصابة الغير نتيجة إستخدام المصاعد..الخ.

رابعًا: تقسيم الأخطار حسب طبيعة مسببات الخطر:

تنقسم الأخطار حسب طبيعة مسببات الخطر إلى نوعين هما:

1- أخطار السكون Static Risks:

يقصد بأخطار السكون الأخطار التي تتحقق نتيجة التغير غير المتوقع وغير المنتظم لقوى الطبيعة كالفيضانات والبراكين والزلازل حيث تكون المنطقة هادئة وساكنة وفجأة تتحول إلى ثورة عارمة فيصبح أعلاهما أسفلها، وهي أيضًا الأخطار التي تتحقق نتيجة تغير سلوك الأفراد والجماعات كالثورات والانقلابات وأعمال الشغب والاضطرابات، ويترتب على تحقق أخطار السكون خسارة لقطاع كبير من المجتمع أو للمجتمع كله، وتندرج أخطار السكون تحت الأخطار البحتة (نتيجتها خسارة دائمًا).

2- أخطار الحركة Dynamic Risks:

يقصد بأخطار الحركة الأخطار التي تتحقق نتيجة تغير سلوك الأفراد وعاداتهم كالتغير في أذواق المستهلكين أو التغير في أشكال ونوعيات السلع نتيجة التقدم التكنولوجي، ويترتب على تحقق هذه الأخطار خسارة لعدد محدود من الأشخاص، وتندرج أخطار الحركة تحت أخطار المضاربة.

مسببات الخطر: Perils

يظهر الخطر في حياة الأفراد نتيجة وجود مجموعة من الظواهر الطبيعية (كالوفاة الطبيعية، الزلازل، البراكين، العواصف) والظواهر العامة (كالسرقة، السطو، حوادث السيارات، الحريق)، **ويمكن تعريف مسببات الخطر كما يلي:**

(مسببات الخطر هي مجموعة الظواهر الطبيعية والعامة التي يؤدي تحققها إلى حدوث خسارة للفرد أو المجتمع).

أنواع مسببات الخطر:

من تعريفنا لمسببات الخطر نجد أنها إما أن تكون نتيجة للظواهر الطبيعية وبالتالي ليس للإنسان دخل في تحققها، وإما أن تكون نتيجة لتدخل العنصر البشري فيساعد بتدخله هذا على زيادة أثر هذه الظواهر، **ويوجد عدة تقسيمات لمسببات الخطر أهمها:**

أولاً: تقسيم مسببات الأخطار حسب نشأتها:

تنقسم مسببات الأخطار حسب نشأتها إلى:

1- مسببات الخطر الطبيعية أو الأساسية:

هي العوامل الطبيعية المادية التي ليس للإنسان دخل في وجودها أو في تحققها مثل الوفاة الطبيعية، الزلازل، الحريق الذي يحدث بالغابات أو نتيجة ارتفاع درجة الحرارة، وهذه العوامل الطبيعية تؤثر على قرارات الأفراد المتعلقة بالممتلكات التي يؤدي تحقق هذه الظواهر الطبيعية إلى حدوث خسارة كلية أو جزئية لها.

2- مسببات الخطر المساعدة Harzards:

على الرغم من أن الأخطار يرجع سببها المباشر إلى عوامل طبيعية ليس للإنسان دخل فيها إلا أن هناك مجموعة من العوامل المساعدة التي يكون للإنسان دخل فيها (متعمدًا أو غير متعمد) وتؤدي إلى زيادة فرص تحقق الأخطار من ناحية أو إلى زيادة حجم الخسائر الناتجة عنها في حالة حدوثها من ناحية أخرى.

وتنقسم العوامل المساعدة للخطر إلى نوعين:

2/1- مسببات الخطر المساعدة الموضوعية Physical Hazards:

ويقصد بها مسببات الخطر الناتجة عن تغيير الإنسان لنوعية وطبيعة الأشياء والتي تؤدي إلى زيادة إحتمال حدوث الحوادث من ناحية وإلى زيادة حجم الخسائر الناتجة عنها من ناحية أخرى ومثال ذلك: بناء المنازل من الأخشاب وأثره على زيادة إحتمال حدوث الحريق وإلى زيادة حجم الخسارة الناتجة عنه، إنتاج سيارات ذات سرعات عالية وأثرها على زيادة إحتمال حدوث الحوادث وإلى زيادة حجم الخسارة الناتجة عنها سواء بالنسبة لخطر حوادث السيارات أو بالنسبة لخطر الوفاة المبكرة.

2/2- مسببات الخطر المساعدة الشخصية:

يقصد بها مجموعة العوامل التي تترتب على تدخل الإنسان في زياد فرص حدوثه أو زيادة حجم الخسائر المترتبة عليها ولكن دون أن تغير في طبيعة أو نوعية الأشياء، **وتنقسم مسببات الخطر المساعدة الشخصية إلى:**

2/2/1- مسببات الخطر المساعدة الشخصية اللاإرادية Morale Hazards:

هي مجموعة العوامل المساعدة التي تؤدي إلى زيادة معدلات تكرار الظواهر الطبيعية والناتجة عن تدخل العنصر البشري ولكن بدون عمد، **وكمثال على ذلك:** ظاهرة الإهمال لدى العديد من المدخنين والمتمثلة في إلقاء السجائر بعد الانتهاء من تدخينها في أي مكان مما يؤدي إلى زيادة معدلات تكرار ظاهرة الحريق، وظاهرة القيادة المسرعة وعدم استعمال الإشارات

الجانبية عند الإنحراف لأي اتجاه وما يترتب على ذلك من زيادة معدلات تكرار حوادث السيارات وبالتالي زيادة معدلات تكرار ظاهرة الوفاة المبكرة.

2/2/2- مسببات الخطر المساعدة الشخصية الإرادية Moral Hazards:

هي مجموعة العوامل المساعدة التي تؤدي إلى زيادة في معدلات تكرار الظواهر الطبيعية والناتجة عن تدخل العنصر البشري عن عمد، وكمثال على ذلك: ظاهرة الانتحار والثأر وأثرهما على زيادة معدلات الوفاة، ظاهرة السرقة والاختلاس والسطو وأثرهم على زيادة ظاهرة الفقد أو الضياع، وظاهرة إشعال النيران عمدًا وأثرها على زيادة معدلات تكرار ظاهرة الحريق الطبيعية.

ويجب مراعاة أن تدخل الإنسان بشكل إرادي يؤدي إلى التسبب في زيادة معدلات تكرار أو وطأة هذه الأخطار يوقعه تحت طائلة القانون بالإضافة إلى تحمله الخسارة المترتبة على تحقق الخطر طبقًا لقواعد المسئولية المدنية، وبالتالي فإن عبء تحقق الخطر سوف يتحمله المتسبب فيه وليس متخذ القرار بخصوص نشاط ما (مع مراعاة أنها مازالت تؤثر على معدلات تكرار الخطر).

ويفيد تحديد نوع مسبب الخطر المساعد إذا كان إراديًا أم لا في معرفة الأخطار التي سوف يتحمل نتائجها وتمييزها عن تلك التي يتحتم على الغير تحملها.

والخلاصة:

أن مسببات الخطر المساعدة سواء كانت مسببات موضوعية (العيب الذاتي في الشئ موضوع الخطر) أو مسببات شخصية لا إرادية (العيب الذاتي غير المتعمد في صاحب الخطر أو من ينوب عنه أو الغير) أو مسببات شخصية إرادية (العيب الذاتي المتعمد في صاحب الخطر أو من ينوب عنه أو الغير) كل هذه المسببات تؤدي إلى زيادة معدلات تكرار الخطر أو زيادة حجم خسائره أو كليهما معًا.

ثانيًا: تقسيم مسببات الأخطار حسب طبيعة الشئ المعرض لمسبب الخطر:

تنقسم مسببات الأخطار حسب طبيعة الشئ المعرض لمسبب الخطر إلى:

1- مسببات أخطار الأشخاص Personal Perils:

هي مجموعة المسببات التي إذا تحققت تؤثر على الشخص في جسده مما يؤدي إلى خسارة مالية في دخله مثل: المرض، العجز، الوفاة، وكل هذه المسببات تؤدي إلى نقص أو فقد الدخل.

2- مسببات أخطار الممتلكات والمسؤولية Property and Liability Perils:

هي مجموعة المسببات التي إذا تحققت تؤثر على ممتلكات الشخص أو على مسؤوليته المدنية مما يؤدي إلى نقص قيمة الممتلكات أو تلفها أو المسؤولية عنها مثل: الحريق، السرقة، حوادث السيارات.

ثالثًا: تقسيم مسببات الأخطار حسب وطأتها:

تنقسم مسببات الأخطار حسب وطأتها إلى:

1- مسببات خطر عامة Fundamental Perils:

هي مجموعة المسببات التي إذا تحققت تؤثر على قطاع كبير من المجتمع وبالتالي فإنها تتعلق بالنظم العامة مثل: النظام الطبيعي للكون وما به من مسببات أخطار كالزلازل والبراكين والفيضانات والأوبئة، أو النظام السياسي أو الاجتماعي وما به من مسببات كالحروب والثورات، والنظام الاقتصادي وما به من مسببات كالبطالة والاضطرابات.

2- مسببات خطر خاصة Particular Perils:

هي مجموعة المسببات التي إذا تحققت فإنها تؤثر على شخص معين أو على عدد محدود من الأشخاص وذلك لوجود صفة ما في هذا الشخص أو هؤلاء الأشخاص (مهنة معينة، تملك شئ معين) **وتنقسم المسببات الخاصة إلى:**

2/1- مسببات خطر تؤثر على الفرد نفسه:

وهي المسببات التي تؤثر على حياة الشخص أو على دخله كالوفاة أو العجز أو المرض، أو تؤثر على ممتلكاته كالحريق والسطو والسرقة.

2/2- مسببات خطر تؤثر على الغير:

وهي المسببات التي تؤثر على الغير أساسًا ويكون الشخص مسؤولاً عنها نتيجة لامتلاكه سيارة (المسؤولية المدنية عن حوادث السيارات) أو ممارسته مهنة معينة (المسؤولية المدنية المهنية) أو لإنتاجه سلعة معينة (المسؤولية عن سلامة المنتج).

الحوادث: Accident

توجد العديد من الظواهر الطبيعية أو العامة وهذا التواجد هو الذي يؤدي إلى وجود الخطر في حياة الأفراد، إلا أن وجود الظواهر لا يكون له تأثيرًا ماديًا طالما لم يتحقق الخطر في صورة حادث ملموس للفرد، ولتوضيح الفرق بين وجود الظواهر الطبيعية أو العامة وبين الحوادث فإن هناك العديد من الأمثلة منها الحريق فهو موجود في الحياة كظاهرة ووجودها يؤدي إلى الخوف وعندما يحدث لفرد حادث حريق فإن هذا يعني تحول ظاهرة الحريق إلى حادث حريق (أي تحقق مادي للظاهرة)، وأيضًا ظاهرة الوفاة وحادث الوفاة، ظاهرة السرقة وحادث السرقة.

ويجب مراعاة الفرق بين الخطر والحادث، فالخطر هو تأثير الظاهرة قبل حدوثها على الفرد، أما الحادث فهو تأثيرها بعد حدوثها على الفرد.

تعريف الحادث:

(هو التحقق المادي لظاهرة من الظواهر الطبيعية أو العامة ويترتب عليه نقص أو فقد للدخول أو الممتلكات أو الذمة المالية).

الخسارة: Loss

يترتب على تحقق الظاهرة الطبيعية (وهو ما عرفناه بالحادث) نقص أو فقد الممتلكات أو الدخل أو الذمة المالية وهذا النقص أو الفقد هو نتيجة الحادث وهو ما يسمى بالخسارة، ومثال ذلك حادث الحريق وما يترتب عليه من نقص أو فقد لقيمة الممتلكات، وحادث تصادم السيارة وما يترتب عليه من نقص أو فقد لقيمتها وحادث الوفاة وما يترتب عليه من فقد للدخل.

تعريف الخسارة:

(هي نقص أو فقد قيمة الممتلكات أو الدخل أو الذمة المالية نتيجة تحقق حادث للشخص أو الممتلكات أو للآخرين).

أنواع الخسائر:

توجد عدة أنواع للخسائر وذلك إما حسب وطأتها أو حسب تعدد أطرافها أو حسب تسلسلها، **وفيما يلي توضيح لهذه الأنواع:**

أولاً: تقسيم الخسائر حسب وطأتها:

يقصد بتقسيم الخسائر حسب وطأتها تقسيمها حسب مدى جسامة الخسارة وفي هذا الصدد فإن الخسائر تنقسم إلى:

1- الخسارة الكلية Total Loss:

يقصد بالخسارة الكلية: (الفقد الكلي للدخل أو للأصل بسبب الحادث) وكمثال على الفقد الكلي للدخل وفاة الشخص ومثال على الفقد الكلي للأصل احتراق المصنع أو انفجار السيارة.

2- الخسارة الجزئية Partial Loss:

يقصد بالخسارة الجزئية: (النقص في الدخل أو في قيمة الأصل بسبب الحادث)، ومثال ذلك تعرض الشخص للمرض لمدة معينة أو لحادث يؤدي إلى عجز كلي أو جزئي مؤقت أو تعرض السيارة لحادث يؤدي إلى تلف بعض أجزائها.

ثانيًا: تقسيم الخسائر حسب تعدد أطرافها:

يقصد بتقسيم الخسائر حسب تعدد أطرافها تقسيمها بحسب تعرض طرف واحد أو أكثر للخسارة **وطبقًا لذلك تنقسم الخسائر إلى:**

1- الخسارة الخاصة:

ويقصد بها الخسارة التي يتعرض لها شخص واحد أو مصنع واحد أو تعرض بضاعة خاصة بشخص معين أو جميع البضائع المنقولة بحرًا للخسارة نتيجة تعرضها لحادث حريق مثلاً أو تعرض السفينة نفسها لحادث.

2- الخسارة العامة:

يقصد بها الخسارة التي يتعرض لها مجموعة كبيرة من الأشخاص أو تعرض منطقة صناعية للدمار نتيجة حريق أو انفجار بأحد المصانع وقد تتعرض السفينة للغرق في عرض البحر مما يستلزم معه إلقاء جزء من حمولتها في البحر، وفي هذه الحالة فإن الخسارة المتمثلة في قيم البضاعة الملقاة مضافًا إليها مصروفات الإنقاذ تمثل خسارة عامة لا تخص أصحاب البضاعة الملقاة في البحر ولا تخص باقي أصحاب البضاعة ولكن تخص كل من استفاد من

إنقاذ السفينة وهم جميع أطراف الرسالة البحرية: السفينة، البضاعة، النولون (أجرة الشحن) حيث يتم توزيع الخسارة عليهم جميعًا.

ثالثًا: تقسيم الخسائر حسب تسلسلها:

يقصد بتقسيم الخسائر حسب تسلسلها ما إذا كانت الخسارة هي النتيجة المباشرة الأولى للحادث أم جاءت في مرتبة ثانية أو ثالثة **وفي هذا الصدد تنقسم الخسائر إلى:**

1- الخسارة المباشرة Direct Loss:

هي الخسارة التي تعتبر طبيعية وحتمية للحادث أو للحد من آثاره، ففي حالة حدوث حادث حريق فإنه يترتب عليه تلف للأصل (جزئيًا أو كليًا) وقد يتم إنفاق مصروفات للحد من انتشاره لباقي الأصل نفسه أثناء عملية الإطفاء وذلك بسبب مياه الإطفاء وانتشارها في الأماكن التي لم يصل إليها الحريق أو بسبب إلقاء بعض الممتلكات بعيدًا بهدف إنقاذها من الحريق أو خسائر السرقة أثناء الحريق، كل الخسائر السابقة مثال للخسائر المباشرة.

2- الخسائر غير المباشرة Indirect Loss:

هي الخسارة التي لا تعتبر نتيجة طبيعية وحتمية للحريق وهي تتمثل في المسئولية المدنية تجاه الآخرين بسبب انتقال الحريق إلى ممتلكاتهم وأيضا خسائر التوقف عن العمل عقب الحريق حيث تحتاج عملية الإصلاح أو إعادة الشئ لأصله إلى فترة زمنية عقب الحادث يفقد خلالها الدخل بالإضافة إلى مصاريف التشغيل أو التأجير الإضافية اللازمة لمزاولة النشاط حتى يمكن الوفاء بالإلتزامات أو للحافظ على العملاء.

أثر وجود الخطر في حياة الأشخاص:

ترتب على وجود الخطر في حياة الأشخاص أن تباينت اتجاهات الأفراد فيما يتعلق بالمستقبل سواء كان ذلك تفاؤلاً أو كان تشاؤمًا وفي كلتا الحالتين فقد ترتب على وجود الخطر قيام الأفراد باتخاذ إحدى سياستين:

1- السياسة الإيجابية:

وتتمل هذه السيارة في إقدام الأفراد على التعامل مع العديد من المجالات التي تنطوي على بعض المخاطر ولكن بعد أن يتم جمع البيانات عن سلوك الخطر خلال الفترة الماضية وتحليلها وإستخدامها في التنبؤ بسلوك الظاهرة في المستقبل سواء من حيث معدلات تكرارها أو من حيث قيمتها في حالة حدوثها. يضاف إلى ما سبق إستخدام وسائل الوقاية والمنع مثل مانعات الصواعق، رشاشات الحريق التلقائية، وسائل الإنذار المبكر للحريق، الأبواب الحديدية

القوية، الدوائر التليفزيونية، حيث يترتب على إستخدام هذه الوسائل تخفيض معدلات تكرار الحوادث وتخفيض قيمتها في حالة حدوثها.

2- السياسة السلبية:

وتتمثل هذه السياسة في تجنب الأفراد التعامل في مجالات معينة (مع أهمية هذه المجالات سواء على المستوى الفردي أو المستوى القومي) نظرًا لما تتضمنه هذه المجالات من بعض المخاطر (والتي يمكن التعامل معها) والأمثلة على ذلك عديدة ومنها: الاحتفاظ بالأموال دون استثمارها خوفًا من فقدها، عدم شراء سيارة (مع أهمية السيارة واحتياجنا لها) خوفا من تعرضها لحادث، عدم ركوب الطائرة وإستخدام الوسائل الأخرى مع ما تتضمنه من مشقة ووقت أطول خوفًا من حدوث حادث للطائرة، عدم منح البنوك قروض للعملاء خشية عدم السداد، عدم البيع بالأجل...الخ.

أهمية التعامل مع بعض المجالات ذات الخطورة العالية:

يتضح مما سبق أنه لابد من تجنب المجالات ذات درجات الخطورة العالية، إلا أن هناك بعض الحالات التي تحتاج إلى التعامل معها على الرغم من ارتباطها بدرجة خطورة عالية نظرًا لأن الحياة البشرية وتقدمها مرهون بذلك وهذا المفهوم يقصد به إقدام الأفراد والمنظمات والدولة على التعامل مع هذه الأخطار، والأمثلة على ذلك عديدة ومنها، صناعة الطائرات المدنية لنقل الركاب أو البضائع ما كانت لتصل إلى ما وصلت إليه من تقدم لولا إقدام الأفراد على إستخدامها (على الرغم من تحفظ الأفراد من التعامل معها في البداية لارتفاع درجة الخطورة) نظرًا لتقدم صناعتها وارتفاع درجة الأمان بها مع الوقت من ناحية، ولنجاح الأفراد والمنظمات في إدارة الأخطار المترتبة عليها من ناحية أخرى مما جعلها من أفضل ما توصلت إليه الصناعة الحديثة لرفاهية البشرية.

وأيضًا أهمية إستخدام المحطات النووية في توليد الطاقة، وعلى الرغم من أنها تنطوي على درجة خطورة عالية إلا أنه لا مفر من التعامل معها مع اتخاذ الاحتياطيات اللازمة لتخفيض أخطارها.

أسئلة على الفصل الأول

1- عرف ما يلي مع إعطاء أمثلة: الخطر، عدم التأكد، مسبب الخطر، الحادث الخسارة.

2- قارن بين الخطر والحادث من حيث: تعريفهما مسبباتهما، ناتجهما.

3- اذكر أهم صفات الخطر مع شرح إحداها بالتفصيل.

4- اذكر الأنواع المختلفة للحوادث من حيث تحققها من عدمه.

5- اذكر الأنواع المختلفة للحوادث من حيث تأثيرها.

6- قارن بين الأخطار الإقتصادية والأخطار المعنوية.

7- اذكر الأنواع المختلفة للأخطار حسب طبيعتها أو نشأتها مع ذكر أمثلة لكل نوع.

8- اذكر الأنواع المختلفة للأخطار حسب وطأتها مع ذكر أمثلة لكل نوع.

9- اذكر الأنواع المختلفة للأخطار حسب طبيعة الشئ المعرض للخطر مع ذكر أمثلة لكل نوع.

10- اذكر الأنواع المختلفة للأخطار حسب طبيعة مسببات الخطر مع ذكر أمثلة لكل نوع.

11- اذكر الأنواع المختلفة لمسببات الأخطار حسب نشأتها مع ذكر أمثلة لكل نوع.

12- اذكر الأنواع المختلفة لمسببات الأخطار حسب طبيعة الشئ المعرض لمسبب الخطر مع ذكر أمثلة لكل نوع.

13- اذكر الأنواع المختلفة لمسببات الأخطار حسب وطأتها مع ذكر أمثلة لكل نوع.

14- اذكر الأنواع المختلفة للخسائر حسب وطأتها مع ذكر أمثلة لكل نوع.

15- اذكر الأنواع المختلفة للخسائر حسب تعدد أطرافها مع ذكر أمثلة لكل نوع.

16- اذكر الأنواع المختلفة للخسائر حسب تسلسلها مع ذكر أمثلة لكل نوع.

17- ما هو أثر وجود الخطر في حياة الأفراد.

18- (على الرغم من ارتفاع درجة الخطورة في بعض المجالات إلا أن هناك ضرورة للتعامل معها) وضح رأيك في هذه العبارة مع التعليل.

الفصل الثاني

عناصر قياس الخطر

- درجة الخطورة.
- التكاليف الإقتصادية للخطر.
- إحتمال الخسارة.
- علاقة الخسارة.
- علاقة درجة الخطر بإحتمال الخسارة.
- التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث.
- حجم الخسارة المتوقعة أو وطأة الخسارة.
- الأهمية النسبية للخسائر المتوقعة.
- العوامل التي يجب مراعاتها عند تقدير قيمة الخسائر المتوقعة.

عناصر قياس الخطر

Factors of Risk Measurement

تعتبر عملية قياس الخطر من الأمور الهامة والصعبة في نفس الوقت، ذلك لأنه لابد من قياس الخطر حتى يكون هناك أداة علمية كمية يمكن من خلالها اتخاذ القرار فيما يتعلق بالتعامل مع الخطر إذا كانت قيمته في الحدود المسموح بها أو تجنبه إذا كانت قيمته خارج الحدود التي يمكن قبولها، ومن ناحية أخرى فإن عملية قياس الخطر ليست بالأمر اليسير نظرًا لتعدد العوامل المؤثرة في تحديد قيمة الخطر.

ونظرًا لتعدد المصطلحات التي يستخدمها البعض في مجال قياس الخطر مثل: درجة الخطورة، عدم التأكد، إحتمال الخسارة، الخسارة المتوقعة، أقصى خسارة محتملة، توقع الخسارة، فإنه يتم توضيح معنى المصطلحات على النحو التالي:

درجة الخطورة: *Degree of Risk*

تختلف درجة الخطورة بالنسبة للقرار أو الموقف الواحد من شخص إلى آخر ومن ظاهرة إلى أخرى، فحينما يتخذ شخص قرارًا معينًا فإن هذا يعني أن درجة الخطورة منخفضة والعكس صحيح إذا قرر شخص عدم اتخاذ القرار فإن هذا يعني أن درجة الخطورة مرتفعة. وهذا يعني أن درجة الخطورة تلعب دورًا أساسيًا في تحديد الحالة المعنوية التي يكون عليها الشخص عند اتخاذ القرار مما يؤثر على طبيعة هذا القرار سواء باتخاذه أو عدم اتخاذه، وهذا يعني أن درجة الخطورة تمثل مقياسًا معنويًا لتأثير الظواهر الطبيعية أو العامة التي تحيط بالشخص على قراراته، ويجب مراعاة أن هذا المقياس لا يرقى إلى المستوى المادي أو الكمي (كالعدد أو النسبة).

وعلى الرغم من أن درجة الخطورة ليست مقياسًا كميًّا إلا أنه لا يمكن إهمالها، فمثلاً من المعروف أن درجة خطورة الأمطار في جمهورية مصر العربية أقل بكثير من درجة خطورة الأمطار في أثيوبيا ويترتب على ذلك أن الشخص الذي يريد اتخاذ قرارًا يتأثر بكمية الأمطار سوف يأخذ في اعتباره درجات الخطورة في الدولتين وهي بدورها تؤثر على القرار الذي سوف يتخذه.

ولقد حاول العديد من الكتاب الوصول إلى مقياس كمي لدرجة الخطورة، وعلى الرغم من عدم التوصل إلى هذا المقياس إلا أنه تم التوصل إلى تحديد حدود عليا وحدود دنيا لدرجة الخطورة استخدمت في ترتيب الأخطار، فإذا كان الفرد متأكدًا من حدوث ظاهرة معينة فإن درجة عدم التأكد (درجة الخطورة) تساوي صفر ، ومثال ذلك ظاهرة سقوط الأمطار في أثيوبيا فإن

درجة الخطورة تساوي صفر لأن هناك تأكد من حدوثها أي أن التأكد يحل محل عدم التأكد، وأيضًا إذا كان الفرد متأكدًا من عدم حدوث ظاهر معينة فإن درجة عدم التأكد (درجة الخطورة) تساوي صفرًا أيضًا ومثال ذلك ظاهرة سقوط الأمطار في منطقة لا يسقط فيها المطر فإن درجة الخطورة تساوي صفرًا لأن هناك تأكد من عدم حدوثها وبالتالي يحل التأكد محل عدم التأكد.

وبالنسبة للحالتين السابقتين فإنه لا يوجد خطر حيث يكون الفرد متأكدًا من حدوث الظاهرة أو متأكدًا من عدم حدوثها وبالتالي فإن الخطر يوجد بين الحالتين السابقتين وتتراوح قيمة درجة الخطورة بين الصفر والواحد الصحيح (تزيد عن الصفر وتقل عن الواحد الصحيح) وتصل درجة الخطورة إلى أقصى قيمة لها وهي 100% عندما تتساوى درجة عدم التأكد من حدوث الظاهرة مع درجة عدم التأكد من عدم حدوث الظاهرة، وبمعنى آخر فإن درجة الخطورة تصل إلى أقصاها عندما تتساوى لدى الفرد فرصة تحقق الظاهرة مع فرصة عدم تحققها.

وبناء على ما سبق فإن درجة الخطورة يمكن تعريفها على النحو التالي: (درجة الخطورة هي مقياس معنوي للحالة النفسية التي تلازم متخذ القرار تجاه تحقق بعض الظواهر نتيجة عدم التأكد من نتائجها).

إحتمال الخسارة: Probability of loss

إحتمال حدوث الخسارة أو إحتمال حدوث الحادث عبارة عن التكرار النسبي لعدد حالات الخسارة مقسومًا على عدد الحالات التي كانت معرضة للخسارة أو هو التكرار النسبي لعدد الحوادث منسوبًا إلى عدد الوحدات التي كانت معرضة للحادث وبالتالي فإن إحتمال حدوث الحادث يعتبر مقياسًا ماديًا (كميًّا) يفيد في تقدير الحوادث المتوقعة بالإضافة إلى أنه أحد عناصر قياس الخطر.

هذا ويطلق على إحتمال الخسارة فرصة الخسارة: Chance of loss

وتنقسم الإحتمالات من حيث طريقة حسابها إلى نوعين:

1-الإحتمال الحسابي أو الرياضي أو النظري: Mathematical Probability

وهو الإحتمال الذي يحسب وفقًا لأسس رياضية ثابتة لا تتغير قيمتها من وقت لآخر أو من شخص لآخر، ومثال ذلك إحتمال الحصول على صورة عند إلقاء قطعة نقود معدنية أو

إحتمال الحصول على ورقة تحمل الرقم 5 من مجموعة أوراق اللعب فهو إذن إحتمال لا يتغير بتغير الزمان أو المكان Probability.

2-الإحتمال التجريبي أو العملي أو الفعلي: Imperical Probabiltiy

هو الإحتمال الذي يحسب وفقًا لأسس رياضية تعتمد على بيانات وتجارب خاصة لظواهر حدثت بالفعل ولكنها تتغير من وقت لآخر لذلك فإن قيمة الإحتمال التجريبي تتغير من وقت لآخر ومن مكان لآخر مثال ذلك إحتمالات الحياة والوفاة، أو إحتمالات الحريق أو تصادم السيارات.

هذا وتنقسم الإحتمالات التجريبية أو الفعلية أو العملية من حيث وقت حسابها إلى نوعين:

1- الإحتمال التجريبي المتوقع: Expected Probability

وهو الإحتمال الذي يحسب من خلال بيانات خاصة بظواهر حدثت في الماضي ثم إستخدامها في التنبؤ بالإحتمال الخاص بالظواهر التي استحدث في المستقبل.

2- الإحتمال التجريبي الفعلي: Actual or realized Probability

وهو الإحتمال الذي يحسب في نهاية المدة لتحديد مدى مطابقة الإحتمال الفعلي للإحتمال المتوقع بحيث يتم تعديل الإحتمال المتوقع حسب ما تسفر عنه النتائج الفعلية، ويجب ملاحظة أنه لكي تقترب الإحتمالات الفعلية من الإحتمالات المتوقعة فلابد من توافر عدد كبير جدًا من الوحدات المتماثلة المعرضة للخطر **وهو ما يعرف بقانون الأعداد الكبيرة Low of Large Numbers حيث ينص هذا القانون على أنه: (يتلاشى الفرق بين الإحتمال الفعلي والإحتمال المتوقع كلما زاد عدد الوحدات المعرضة للخطر زيادة كبيرة جدًا).**

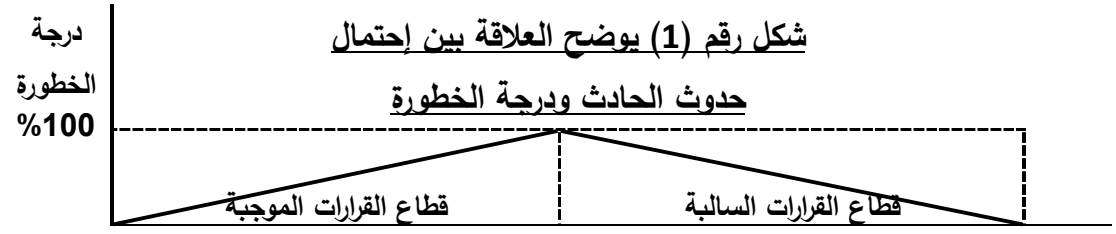
علاقة درجة الخطورة بإحتمال الخسارة:

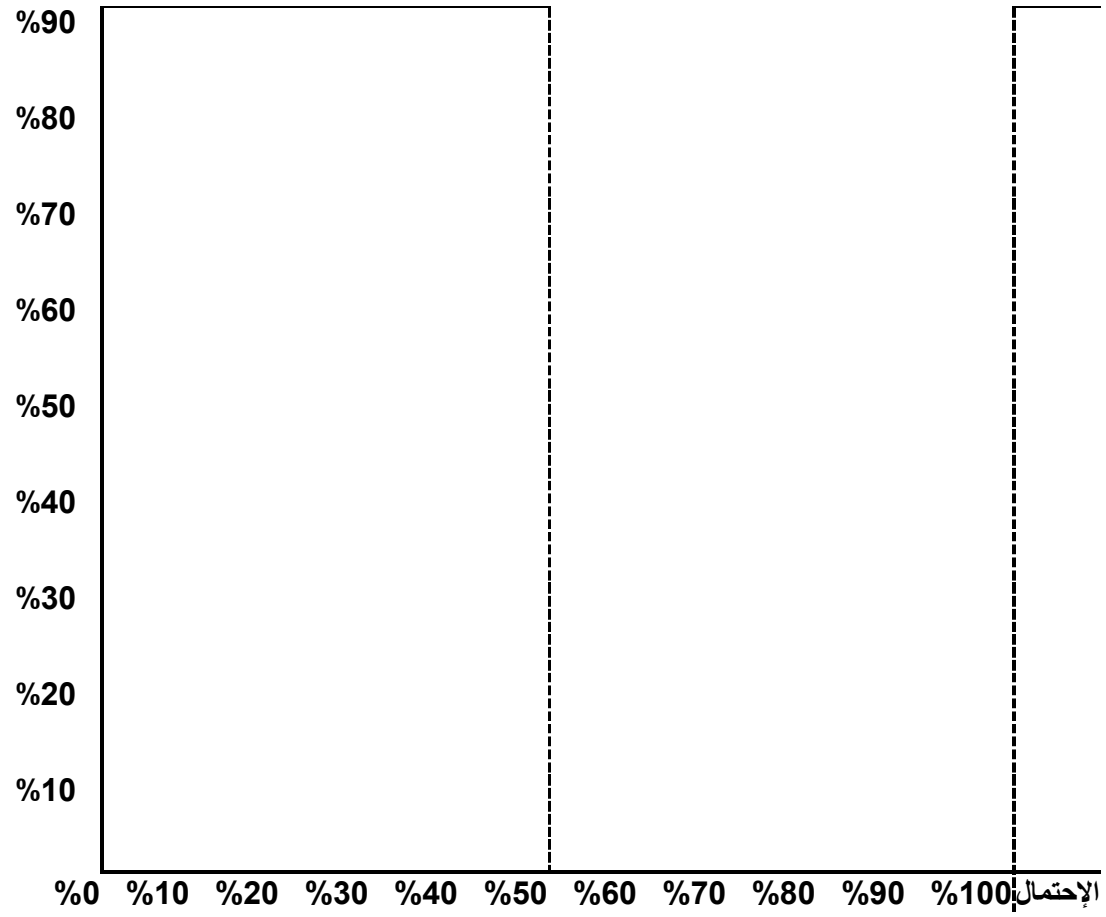
توجد علاقة قوية بين درجة الخطر وإحتمال الخسارة ولتوضيح هذه العلاقة نفرض أن هناك مصنعًا معروضًا للبيع وأن هناك شخص يريد شراؤه فإذا قدر خبراء إدارة الخطر أن إحتمال تعرض المصنع لحريق ضخم يساوي صفر (أي أنه لن يحدث حريق) فإن درجة

الخطورة لديه تساوي صفر وبالتالي يقبل على شراء المصنع، وأيضًا إذا قدر له الخبراء أن إحتمال تعرض المصنع لحريق ضخم يساوي 100% فإن درجة الخطورة لديه تساوي صفر أيضًا وذلك لأنه سوف يمتنع عن شراء المصنع.

أما إذا قدر الخبراء الإحتمال بقيمة تزيد عن الصفر ولتكن 15% أو 20% هنا تظهر قيمة درجة الخطورة (لا تساوي صفرًا في الحالتين السابقتين) وكلما زاد إحتمال تحقق الحادث كلما زادت درجة الخطورة حتى تصل إلى أقصاها وهي 100% وذلك عندما يتساوى إحتمال تحقق الحادث مع إحتمال عدم تحققه أي 50% حيث لا يستطيع متخذ القرار تحديد أي من الإحتمالين سوف يتحقق وإذا زاد إحتمال تحقق الحادث عن 50% فإن درجة الخطورة تنخفض حتى تصل إلى الصفر عندما يصل إحتمال تحقق الحادث إلى 100% وهي ما تعرف بحالة التأكد التام التي ذكرناها.

شكل رقم (1) يوضح العلاقة بين إحتمال حدوث الحادث ودرجة الخطورة





ومن الشكل السابق يتضح لنا مجموعة من العلاقات هي:

1- درجة الخطورة تساوي صفر عندما يكون إحتمال الخسارة صفر (حالة استحالة حدوث الحادث) وهنا يقدم الشخص على اتخاذ القرار وأيضًا درجة الخطورة تساوي صفر عندما تكون قيمة الإحتمال 100% (حالة التأكد من حدوث الحادث) لأن الشخص لن يقدم على اتخاذ القرار.

2- درجة الخطورة تزيد بزيادة الإحتمال وتكون العلاقة بينهما متمثلة في أن درجة الخطورة تكون ضعف قيمة الإحتمال عندما يأخذ الإحتمال أي قيمة ابتداء من صفر حتى 50% بمعنى أنه إذا كان الإحتمال يساوي 5% فإن درجة الخطورة تساوي 30% وإذا كان الإحتمال يساوي 45% فإن درجة الخطورة تساوي 95% وإذا كان الإحتمال يساوي 50% فإن درجة الخطورة تساوي 100% وذلك لأنه إذا كان إحتمال حدوث الحادث 50% فإن هذا يعني أن فرصة حدوث الحادث تتساوى مع فرصة عدم حدوثه وبالتالي تصل حالة عدم التأكد إلى أقصى قيمة لها وعليه تكون درجة الخطورة 100%، وعمومًا فهي حالة صورية يصعب وجودها ولكنها تفيد في وضع حد فاصل

بين قطاع القرارات الموجبة (إذا كان الإحتمال يتراوح بين صفر، 50%) وبين قطاع القرارات السالبة (إذا كان الإحتمال يتراوح بين 50%، 100%) وبالتالي فإن العلاقة بين الإحتمال ودرجة الخطورة عندما يأخذ الإحتمال القيم من صفر حتى 50% تصبح كما يلي:

درجة الخطورة = الإحتمال × 2

3- أما إذا زادت قيمة الإحتمال عن 50% فإن درجة الخطورة تنخفض (لأن متخذ القرار سوف يتجه شيئًا فشيئًا نحو اتخاذ القرار السلبي بعدم التعامل في هذا النشاط) حتى تصل إلى الصفر عندما يصل الإحتمال إلى 100% وتكون العلاقة بين الإحتمال ودرجة الخطورة عندما يزيد الإحتمال عن 50% وحتى يصل إلى 100% كما يلي:

درجة الخطورة = متمم الإحتمال × 2

درجة الخطورة = (1 – الإحتمال) × 2

فإذا كان الإحتمال 70% فإن درجة الخطورة = 30% × 2 = 60%

وإذا كان الإحتمال 85% فإن درجة الخطورة = 15% × 2 = 30%

وإذا كان الإحتمال 100% فإن درجة الخطورة = صفر% × 2 = صفر%

وعندما يزيد الإحتمال عن 50% وبالتالي تنخفض درجة الخطورة فإننا نصبح في قطاع القرارات السالبة، ويجب مراعاة أن انخفاض درجة الخطورة المصاحب لزيادة الإحتمال لا يعني إقدام الشخص على اتخاذ القرار بل إن زيادة الإحتمال سوف يؤدي إلى أن يكون الخطر غير محتمل وبالتالي سوف يتخذ القرار بعدم التعامل مع المجالات التي تنطوي على هذا الخطر فتنخفض درجة الخطورة، وذلك لأنه كلما زاد إحتمال تحقق الخسارة كلما انخفض إحتمال عدم تحققها وهذا يعني الاقتراب من مرحلة التأكد من حدوثها وبالتالي فلا يوجد خطر بالمرة.

التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث:

لتقدير إحتمال الخسارة المتوقع لحدوث حادث ما وليكن حادث حريق أو تصادم سيارات أو سرقة أو وفاة...الخ، فإن ذلك يعتمد على بيانات عن الحادث خلال فترة ماضية (سنة أو أكثر) تسمى فترة الخبرة وذلك بشرط توافر عدد كافي من الوحدات المتماثلة المعرضة للخطر (مع مراعاة سلوك الظاهرة في الماضي وهل تأخذ صفة الانتظام أم تتزايد معدلاتها من سنة

لأخرى أو تتناقص وأخذ ذلك في الاعتبار عند تقدير إحتمال الخسارة المتوقع)، وإذا كان عدد الوحدات غير كافي فإنه يمكن زيادة فترة الخبرة أي تصبح سنتين أو ثلاثة أو خمس سنوات بدلاً من سنة واحدة كما يمكن تقسيم فترة الخبرة إلى فترات أقل من سنة وبذلك نتغلب على مشكلة نقص البيانات.

يضاف إلى ما سبق أنه يمكن الاعتماد على بيانات جهات أخرى مثل: الشركات الأخرى التي تعمل في نفس المجال ولها نفس الظروف مثل شركات التأمين، بعض الجهات المتخصصة كالمطافئ بالنسبة لحوادث الحريق، وبعد تجميع البيانات وتوزيع عدد الوحدات التي كانت معرضة للخطر حسب عدد مرات إصابتها بالحادث وإحتمالاتها فإننا نحصل على التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث، وتوجد حالتين للتوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث هما:

الحالة الأولى: حدوث حادث واحد على الأكثر خلال السنة (أو وحدة الزمن):

هناك بعض الوحدات التي تتعرض للحادث مرة واحدة على الأكثر خلال السنة (أي عدم حدوث الحادث أو حدوث حادث واحد فقط خلال السنة) أو خلال حياتها الإنتاجية ومثال ذلك تعرض تحفة أثرية للكسر أو السرقة وأيضًا تعرض الشخص للوفاة وفي هذه الحالة فإن الشئ أو الشخص المعرض للخطر إما ألا يحدث الحادث أو أن يحدث له الحادث مرة واحدة خلال السنة ومثال ذلك تعرض المصنع أو الفندق لحادث حريق أو سطو أو تعرض السيارة لحادث وأيضًا تصادم ففي الحالات السابقة نجد أنه قد لا يحدث الحادث خلال السنة أو أن يحدث الحادث مرة واحدة فإذا كان لدينا 5000 وحدة معرضة للخطر لمدة سنة وبدراسة هذه الوحدات حسب عدد مرات تعرضها للحادث حصلنا على التوزيع الإحتمالي التالي:

جدول رقم (1) يوضح التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث

عدد الحوادث	عدد الوحدات	الإحتمال
صفر	4800	0.96

1	200	0.04
المجموع	**5000**	**1.00**

ومن الجدول السابق يتضح لنا أن عدد الوحدات التي تعرضت لصفر حادث (لم تتعرض للحادث) هو 4800 وحدة من بين 5000 وحدة كانت معرضة للحادث وبالتالي فإن إحتمال عدم حدوث الحادث يساوي = $\frac{\mathbf{4800}}{\mathbf{5000}}$ = 0.96

وأيضًا فإن عدد الوحدات التي تعرضت لحادث واحد خلال السنة هو 200 وحدة من بين 5000 وبالتالي فإن إحتمال حدوث الحادث لأي وحدة يساوي:

$$\mathbf{0.04} = \frac{\mathbf{200}}{\mathbf{5000}}$$

الحالة الثانية: عدم حدوث الحادث أو حدوث حادث على الأقل خلال السنة (أو وحدة الزمن):

هناك بعض الوحدات التي قد لا تتعرض للحادث خلال السنة أو تتعرض لحادث واحد على الأقل خلال السنة ومثال ذلك تعرض المصنع أو الفندق لحادث حريق أو تعرض السيارة لحادث تصادم ففي الحالات السابقة نجد أنه قد لا يحدث الحادث خلال السنة فإذا كان لدينا 5000 وحدة معرضة للخطر لمدة سنة وبدراسة هذه الوحدات حسب عدد مرات تعرضها للحادث حصلنا على التوزيع الإحتمالي التالي:

جدول رقم (2) يوضح التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث

عدد الحوادث	عدد الوحدات	الإحتمال
صفر	3200	0.64

1	1200	0.34
2	400	0.08
3	150	0.03
4	50	0.01
المجموع	**5000**	**1**

ومن الجدول السابق يتضح لنا أن عدد الوحدات التي لم تتعرض لأي حادث هو 3200 وحدة من بين 5000 وحدة معرضة للخطر وبالتالي فإن إحتمال عدم حدوث أي حادث لأي وحدة هو: $\frac{3200}{5000} = 0.64$ ، وأيضًا يمكن حساب إحتمال حدوث حادث واحد أو حدثين أو أربعة كما يلي:

إحتمال حدوث حادث واحد = $\frac{1200}{5000} = 0.24$

إحتمال حدوث حادثين = $\frac{400}{5000} = 0.08$

إحتمال حدوث 3 حوادث = $\frac{150}{5000} = 0.03$

إحتمال حدوث 4 حوادث = $\frac{50}{5000} = 0.01$

وأيضًا يمكن حساب إحتمال حدوث حادث وحد على الأقل أو حادثين على الأقل أو 3 حوادث على الأقل أو 4 حوادث على الأقل كما يلي:

إحتمال حدوث حادث واحد على الأقل = إحتمال حدوث حادث واحد أو حادثين أو 3 أو 4

$$= \frac{50 + 150 + 400 + 1200}{5000} = \frac{1800}{5000} = 0.36$$

إحتمال حدوث حادثين على الأقل = إحتمال حدوث حادثين أو 3 أو 4

$$= \frac{50 + 150 + 400}{5000} = \frac{600}{5000} = 0.12$$

إحتمال حدوث 3 حوادث على الأقل = إحتمال حدوث 3 حوادث أو 4

$$= \frac{50 + 150}{5000} = \frac{200}{5000} = 0.4$$

إحتمال حدوث 4 حوادث على الأقل = إحتمال حدوث 4 حوادث فقط $= \frac{50}{5000} = 0.01$

كما يمكن حساب إحتمالات تحقق حادث على الأكثر أو حادثين على الأكثر أو 3 حوادث على الأكثر كما يلي:

إحتمال حدوث حادث على الأكثر = إحتمال حدوث حادث واحد أو عدم حدوث أي حادث

$$= \frac{3200 + 1200}{5000} = \frac{4400}{5000} = 0.88$$

إحتمال حدوث حادثين على الأقل = إحتمال حدوث حادثين أو حادث أو عدم حدوث أي حادث

$$= \frac{3200 + 1200 + 400}{5000} = \frac{4800}{5000} = 0.96$$

إحتمال حدوث 3 حوادث على الأكثر = إحتمال حدوث 3 حوادث أو حادثين أو حادث أو عدم حدوث أي حادث

$$= \frac{3200 + 1200 + 400 + 150}{5000} = \frac{4950}{5000} = 0.99$$

إحتمال حدوث 4 حوادث على الأكثر:

= إحتمال حدوث 4 حوادث أو 3 حوادث أو حادثين أو حادث أو عدم حدوث أي حادث

$$= \frac{3200 + 200 + 400 + 150 + 50}{5000} = \frac{5000}{5000} = 1.00$$

ملاحظة:

يتم الحصول على البيانات الخاصة بالتوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث أو لقيم الخسائر من خلال طريقتين:

الطريقة الأولى: التوزيعات الإحتمالية الفعلية:

من خلال دراسة الظاهرة خلال الفترة الماضية (فترة الخبرة) وذلك بشرط توافر عدد كافي من الوحدات المتماثلة ثم تسجيلها سواء حسب عدد الحوادث التي تعرضت لها كل وحدة خلال فترة الخبرة أو حسب قيمة الخسارة، والتوزيع الإحتمالي بإستخدام هذه الطريقة يعتمد على البيانات التاريخية.

الطريقة الثانية: التوزيعات الإحتمالية النظرية:

قد لا يمكن الاعتماد على البيانات المتوافرة عن الظاهرة خلال الفترة الماضية إما لعدم الثقة فيها وإما لعدم كفايتها وإما لأن البيانات المتاحة عن الظاهرة توضح عدد معين للحوادث (كما في الجدول رقم 2) وهذا العدد حده الأقصى 4 حوادث على الرغم من أنه لا يوجد ما يمنع من حدوث 5 أو 6 حوادث لأي وحدة في العام القادم.

لذلك يفضل إستخدام التوزيع النظري المناسب والذي يمثل منحنى ممهدًا يعطي قيمًا للإحتمالات المختلفة لحدوث عدد من الحوادث من صفر إلى ما لا نهاية مع مراعاة إستخدام التوزيع النظري المناسب لبيانات الظاهرة من خلال الإلمام بخصائص التوزيعات النظرية، فإذا كان متوسط التوزيع يساوي تباينه فإننا نستخدم توزيع ذي الحدين، وإذا كان التباين يزيد عن المتوسط فإننا نستخدم توزيع بواسون، وإذا كان المتوسط يزيد عن التباين فإننا نستخدم توزيع ذي الحدين السالب مع إجراء اختبار جودة التوفيق للتأكد من مطابقة التكرارات أو الإحتمالات الخاصة بالتوزيع النظري مع نظيرتها الخاصة بالتوزيع الفعلي[3].

وبالنسبة لقيمة الخسارة فإن هناك عدة توزيعات نظرية يمكن إستخدامها مثل التوزيع اللوغاريتمي الطبيعي، توزيع باريتو، توزيع جاما، التوزيع الأسي السالب مع إجراء اختبار جودة التوفيق للتأكد من مطابقة التوزيع النظري للتوزيع الفعلي.

حجم الخسارة المتوقعة أو وطأة الخسارة: Expected losl Severity

يقصد بحجم الخسارة المتوقعة قيمة الخسارة في حالة حدوثها، وحيث أن الخسارة قابلة للقياس الكمي فإنها تفيد كثيرًا في تحديد مقياس عام لدرجة الخطورة، فكما أن إحتمال حدوث الخسارة يعتبر مقياس لدرجة الخطورة فإن حجم الخسارة يعتبر أيضًا مقياس لها، بل إنه يفوق إحتمال الخسارة في قياس درجة الخطورة ، ذلك أن حجم الخسارة المتوقعة يعطي تكلفة تحقق

([3]) ممدوح حمزة أحمد، النظرية الإحصائية واتخاذ القرار في التأمين والإدارة، القاهرة، دار النهضة العربية، 1992، ص182-238

الحادث بل إن إحتمال حدوث الحادث لا تظهر أهميته إلا من خلال اقترانه بحجم الخسارة المتوقعة في حالة حدوثها.

ولتوضيح ذلك نفرض أن شخصًا يريد شراء مصنع ما وأن هذا المصنع معرض لخطر الحريق فإذا قدر له الخبراء أن إحتمال حدوث الحادث هو 1% فهل يمكن الحكم من خلال الإحتمال على درجة الخطورة بأنها منخفضة وبالتالي فإن قيمة الخطر منخفضة، وإذا كانت قيمة الخسارة في حالة تحقق الحادث 200000 جنيه وأن قيمة المصنع 250000 جنيه فهل يظل القرار كما هو بأن درجة الخطورة منخفضة، بالتأكيد سوف يتغير رأي متخذ القرار لأن الإحتمال وإن كان صغيرًا إلا أن قيمة الخسارة المترتبة على تحقق الحادث هي قيمة كبيرة جدًا (تمثل 80% من قيمة المصنع).

وعلى النقيض فإنه في حالة ما إذا كان إحتمال حدوث الحادث 45% فإذا أخذنا الإحتمال كمقياس لدرجة الخطورة فبالتأكيد سوف تكون قيمتها مرتفعة أما إذا علمنا أن قيمة الخسارة في حالة حدوث الحادث هي 1000 جنيه فإن القرار سوف يتغير تمامًا وتنخفض درجة الخطورة ذلك لأن الإحتمال وإن كانت قيمته مرتفعة فإن قيمة الخسارة منخفضة (تمثل 0.4% أي 0.004 من قيمة المصنع).

نخلص من ذلك أن قيمة الخسارة لها أهمية خاصة في تحديد درجة الخطورة (وبالتالي قياس الخطر كما سنرى فيما بعد) جنبًا إلى جنب مع إحتمال حدوث الحادث.

ويجب مراعاة أن الخسارة المتوقعة تتراوح قيمتها بين مبلغ صغير جدًا وبين مبلغ كبير جدًا قد يصل إلى قيمة الشئ أو الدخل بالكامل، فبالنسبة للمثال السابق الخاص بالمصنع والذي تبلغ قيمته 250000 جنيه فإنه قد لا يحدث الحادث وتكون الخسارة صفر وقد يحدث الحادث وفي هذه الحالة فإن قيمة الخسارة تتدرج بقيم مختلفة قد تبدأ من 100 ثم 200 ثم 1000 ثم 2000 ثم 5000 أو قد تكون 100000 جنيه أو قد تصل إلى 200000 مع مراعاة أن بعض الأشياء لا يترتب على الحادث ضياع قيمتها بالكامل حيث تكون هناك أشياء غير قابلة للاحتراق مثل الأرض والمباني (في بعض الحالات لا تتأثر أساسات المبنى أو الحوائط وتكون الخسائر عبارة عن الأبواب والشبابيك والدهانات) وهنا يجب التفرقة بين: قيمة الشئ والقيمة المعرضة للخطر.

ففي المثال السابق نجد أن قيمة الشئ (قيمة المصنع بالكامل) هي 250000 جنيه ولكن في حالة حدوث حريق كامل فإنه لن يتم ضياع قيمة المصنع بالكامل حيث سيتبقى ثمن

الأرض والمباني وهذا يعني أن القيمة المعرضة للخطر (قيمة الشئ بعد استبعاد قيمة الأشياء غير القابلة للاحتراق) قد تقل عن قيمة الشئ وهي في هذا المثال تم تقديرها بمبلغ 200000 جنيه.

ولكن المبلغ المعرض للخطر يتساوى في حالات كثيرة مع قيمة الشئ ومثال ذلك تعرض سيارة لحادث أو انفجار يؤدي إلى خسارة كلية أو وفاة الشخص سواء بحادث أو وفاة طبيعية حيث نجد في هذه الحالات أن المبلغ المعرض للخطر يساوي قيمة الشئ أو الأصل.

يضاف إلى ما سبق أن هناك بعض الأشياء التي يترتب على تعرضها لحادث إلى فقد قيمتها بالكامل (أي لا تكون هناك خسائر جزئية بل هي خسائر كلية دائمًا) ومثال ذلك تعرض تحفة أثرية للكسر أو تعرض الشخص لحادث يؤدي إلى وفاته.

وبناء على ذلك فإنه عند دراسة التوزيع الإحتمالي لحجم الخسائر (أي توزيع الخسائر خلال الفترة السابقة حسب قيمتها ومعدلات تكرارها وبالتالي إحتمالات تحقق كل خسارة) فإننا نجد أنفسنا أمام حالتين محددتين.

الحالة الأولى: ثبات قيمة الخسارة:

في هذه الحالة نجد أنه إما لا يحدث الحادث وهنا تكون قيمة الخسارة صفر وإما أن يحدث الحادث وهنا تكون الخسارة كلية أي تساوي قيمة الشيء بالكامل ومثال ذلك تعرض تحفة أثرية للكسر أو السرقة أو تعرض واجهة المحل أو الشركة المصنوعة من قطعة واحدة من الزجاج للكسر أو وفاة الشخص، ففي جميع الحالات السابقة نجد أن الخسارة تحدث بقيمة واحدة وبالتالي لا يكون هناك توزيعًا إحتماليًا لقيمة الخسارة.

ولتوضيح ذلك نفرض أن هناك 5000 وحدة متماثلة معرضة لخطر السرقة وقيمة كل منها 10000 جنيه وأنه قد حدث 200 حادث سرقة خلال السنة هنا نجد أن جميع حالات الخسارة ستكون قيمة كل منها 10000 جنيه وأيضًا إذا كان لدينا 5000 شخص لهم نفس العمر وليكن تمام السن 40 ويعملون في شركة واحدة تعطي 10000 جنيه لأسرة كل متوفي وأنه قد توفي منهم خلال السنة 200 شخص فإن المبالغ المسددة ستكون متساوية، هنا نجد أنه بالنسبة للأشخاص أو الوحدات التي تعرضت للحادث وعددها 200 وحدة سوف يكون التوزيع الإحتمالي لها حسب القيمة كما يلي:

جدول رقم (3) يوضح التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة

قيمة الخسارة	عدد الوحدات	الإحتمال
100	200	1.00
المجموع	**200**	**1.00**

الحالة الثانية: تغير قيمة الخسارة:

في هذه الحالة نجد أنه إما ألا يحدث الحادث وهنا تكون قيمة الخسارة صفر أو أن يحدث الحادث ويترتب عليه خسارة تأخذ أي قيمة بداية من مبلغ صغير جدًا وحتى قيمة الشيء بالكامل (أو أقصى قيمة معرضة للخطر)، ومثال ذلك حوادث السيارات أو الحريق أو السرقة...الخ حيث نجد أنه حتى في ظل تماثل قيم الأشياء المعرضة للخطر وبالرغم من تعرضها لنفس الحادث إلا أن قيمة الخسارة الناتجة تختلف من وحدة لأخرى، وأبسط مثال لذلك أنه قد يحدث تصادم بين سيارتين (أي نفس ظروف الحادث) ومع هذا فإن قيمة الخسارة تختلف بالنسبة لكل سيارة بل قد تتباين قيم الخسارة بحيث نجد أن خسارة السيارة الأولى 100 جنيه مثلاً والثانية 10000 جنيه.

وعلى الرغم من تساوي قيم الأشياء المعرضة للخطر في حالات كثيرة إلا أن قيم الخسائر تختلف من وحدة لأخرى ويرجع ذلك إلى عدة عوامل منها:

1- **إختلاف طبيعة مسبب الخطر**: فالخسارة الناتجة عن الحريق تختلف قيمتها بحسب ما إذا كان الحريق قد نتج عن الاشتغال الظاهر أم عن بركان أم عن انفجار أم عن صاعقة.

2- **إختلاف طبيعة المبنى**: فالخسارة الناتجة عن الحريق تختلف قيمتها بحسب ما إذا كان المبنى من الطوب الحراري أو العادي أو من الخشب أو من المواد الأخرى القابلة للاشتعال.

3- **إختلاف طبيعة الاستعمال:** فالخسارة الناتجة عن حريق في مبنى يستخدم في السكنى العادية تختلف بحسب عدد السكان، كما أن الخسارة الناتجة عن حريق مبنى يستخدم في تخزين المواد يختلف بحسب طبيعة هذه المواد وهل هي قابلة للاشتعال بدرجة شديدة مثل المواد الكيميائية واسطوانات الغاز أم هي مواد عادية.

4- **إختلاف طبيعة المكان:** فالخسارة الناتجة عن حريق في مبنى يجاور محطة بنزين أو مخزن لاسطوانات الغاز تختلف عن الخسارة الناتجة عن حريق في مبنى يجاور مباني سكنية أو هناك فواصل ومسافات بين المباني.

5- **مدى توافر وسائل الوقاية والمنع:** حيث تختلف قيمة الخسارة بحسب مدى توافر وسائل الوقاية والمنع الخاصة بالمبنى من عدمه أو بحسب مدى توافر وسائل الوقاية والمنع العامة (جهاز الإطفاء) ومدى قربها من المكان.

وفي حالة إختلاف قيم الخسارة من حادث على حادث فإنه يمكن توزيع عدد الحوادث التي تحققت حسب قيمتها (وذلك من خلال إعطاء قيمة محددة لكل خسارة أو من خلال إعطاء فئات أو مدى للخسارة). على سبيل المثال إذا كان لدينا 5000 سيارة متماثلة في القيمة معرضة لحادث تصادم وأنه قد حدث خلال العام 1200 حادث تصادم وبدراسة قيم الخسائر الناتجة عن هذه الحوادث تبين أن هناك 600 خسارة تزيد قيمتها عن الصفر وتقل عن 1000 جنيه، وأن هناك 300 خسارة تأخذ قيمة من 1000 وحتى أقل من 2000 جنيه، وأن هناك 150 خسارة تأخذ قيمة من 2000 جنيه وحتى أقل من 3000 جنيه، وأن هناك 90 خسارة تأخذ قيمة من 3000 وحتى أقل من 4000جنيه، وأن هناك 30 خسارة تأخذ قيمة من 4000 جنيه وحتى أقل من 5000 جنيه، وأن هناك 18 خسارة تأخذ قيمة من 5000 جنيه وحتى أقل من 6000 جنيه، وأن هناك 12 خسارة تأخذ قيمة من 6000 جنيه وحتى أقل من 7000 جنيه.

وبناء على البيانات السابقة فإنه يمكن إعداد جدول التوزيع الإحتمالي لقيم الخسائر كما يلي:

جدول رقم (4) التوزيع الإحتمالي لقيم الخسائر

فئة الخسارة	عدد الوحدات	الإحتمال
صفر	600	0.500
1000	300	0.350
2000	150	0.125
3000	90	0.075
4000	30	0.25
5000	18	0.15
7000–6000	12	0.010
المجموع	**1200**	**1**

وعند حساب متوسط قيمة الخسارة الناتجة عن الحادث الواحد فإنه لابد من إيجاد مركز الفئة لكل خسارة حيث:

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة + الحد الأعلى للفئة}}{2}$$

أو = الحد الأدنى للفئة + $\frac{1}{4}$ طول الفئة

فالفئة الأولى هي (صفر – 1000) حدها الأدنى صفر وحدها الأعلى 1000 وبالتالي فإن:

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{صفر + 1000}}{2} = 500$$

أو = صفر + $\frac{1}{2}$ × 1000 = 500

وهذا يعني أننا نفترض أن الخسارة الواقعة داخل كل فئة موزعة توزيعًا منتظمًا على طول الفئة وبالتالي يمكن اعتبار أن جميع الخسائر الواقعة داخل كل فئة قيمتها تمثل مركز الفئة والفئة الثانية هي (1000 – 2000) حدها 1000 وحدها الأعلى 2000 وبالتالي فإن:

$$\text{مركز الفئة} = \frac{2000 - 1000}{2} = 1500$$

وهكذا بالنسبة لباقي الفئات، ويضرب مركز كل فئة في الإحتمال المناظر ثم جمع النواتج فإننا نحصل على متوسط قيمة الخسارة الواحدة، أي أن:

متوسط قيمة الخسارة = مجموع حاصل ضرب كل مركز فئة في الإحتمال المناظر له أي أن:

$$\overline{س} = \text{مجـ} (س \times ح(س))$$

حيث $\overline{س}$ متوسط قيمة الخسارة، س مركز الفئة، ح(س) الإحتمال المناظر لكل فئة وبتطبيق ذلك على بيانات جدول رقم (4) فإننا نحصل على متوسط قيمة الخسارة كما يلي:

جدول رقم (5) حساب متوسط قيمة الخسارة

مركز فئة الخسارة	الإحتمال	مركز الفئة × الإحتمال
500	0.500	350
1500	0.350	375
2500	0.125	312.5
3500	0.075	262.5
4500	0.025	112.5
5500	0.015	82.5
6500	0.01	65
المجموع	**1.00**	**1460** **$\overline{س}$ = مجـ (س × ح(س))**

ومن الجدول السابق يتضح أن متوسط الخسارة الواحدة هو 1460 (مع مراعاة أنها تحمل خصائص المتوسط أي أن هناك قيم أصغر منها وأخرى أكبر منها).

الأهمية النسبية للخسائر المتوقعة:

يتضح لنا من العرض السابق أنه يمكن قياس الخطر من خلال عنصرين:

1- معدل تكرار الخسارة (متوسط عدد الخسائر التي يمكن حدوثها) Loss frequency

2- وطأة الخسارة (متوسط قيم الخسائر في حالة حدوثها) Loss Severity

وحتى يمكن تحديد الأهمية النسبية للخسائر المتوقعة التي يمكن أن يتعرض لها الأفراد أو ممتلكاتهم فإنه لابد من الاعتماد على كل من معدل تكرار الخسارة ومتوسط قيم الخسائر في حالة حدوثها.

وخلافًا لما يعتقد البعض فإن متخذ القرار يختم بقيمة الخسارة أكثر من اهتمامه بمعدل تكرارها، فعلى سبيل المثال نجد أن الخسائر ذات القيم الكبيرة وخاصة ما يمكن أن نطلق عليه الكارثة تكون إحتمالاتها صغيرة جدًا ومع هذا فإنها تكون خطيرة جدًا في حالة تحققها من الخسائر ذات القيم البسيطة والتي تكون متكررة أي إحتمالاتها كبيرة، وبالتالي فإنه يجب الاهتمام بالخسائر ذات القيم الكبيرة.

وكمثال على ذلك نجد أن حادث تصادم السيارة وتعرضها لخسارة جزئية أو كلية يكون إحتماله أكبر من إحتمال حدوث حادث يترتب عليه مسئولية مدنية ومع هذا فإن قيمة الخسارة الناتجة عن حادث يؤدي إلى مسئولية تكون أكبر بكثير من قيمة الخسارة الناتجة عن تصادم السيارة وتعرضها للخسارة وهذا يفرض على متخذ القرار أن يولي خسائر المسئولية المدنية أهمية أكبر عندما يقرر إدارة الأخطار التي يتعرض لها.

يضاف إلى ما سبق أنه حتى بالنسبة لنوع الخسارة الواحد فإنه يجب تقسيمه على مستويات أو فئات، فبالنسبة للخسائر المادية الناتجة عن تصادم السيارة فإنه يجب تقسيمها إلى فئات ولتكن: خسائر في حدود 5000 جنيه، خسائر تزيد عن 5000 جنيه وسوف نجد أن إحتمال أن تكون الخسارة أكبر من 5000 أقل بكثير من إحتمال أن تكون قيمة الخسارة في حدود 5000 جنيه إلا أنه لابد من إعطاء الخسارة الأكبر اهتمامًا أكبر بالرغم من انخفاض إحتمال تحققها.

العوامل التي يجب مراعاتها عند تقدير قيم الخسائر المتوقعة:

1- يجب على مدير الخطر عند تقدير قيم الخسائر المتوقعة أن يأخذ في اعتباره جميع أنواع الخسائر التي يمكن حدوثها نتيجة تحقق حادث معين بالإضافة إلى تحديد تأثيرها من الناحية المالية على المنشأة وعادة فإن الأنواع المختلفة للخسارة الأكثر أهمية يكون من الصعب على مدير الخطر تحديدها بعكس الأنواع الأخرى الأقل أهمية والتي يكون من السهل عليه تحديدها، وكمثال على ذلك فإن الخسائر المباشرة التي يمكن أن تتعرض لها الممتلكات يسهل تقديرها بدقة مقدمًا وذلك بعكس الخسائر غير المباشرة (مثل خسائر التوقف عن العمل خلال فترة الإصلاح أو الاستبدال) والتي تنتج عن نفس الحادث حيث لا تؤخذ في الاعتبار في معظم الأحيان حتى تحدث، هذا بالإضافة إلى الخسائر الأخرى التي تنتج عن نفس الحادث مثل: خسائر المسئولية المدنية، خسائر الأشخاص.

2- كما يجب على مدير الخطر أن يأخذ في اعتباره عند تحديد قيم الخسائر المتوقعة أن الحادث الواحد قد يؤدي إلى خسارة لأكثر من مبنى أو لأكثر من شخص أو لأكثر من وحدة وذلك حسب طبيعة الشيء المعرض للخطر.

3- وأيضًا يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن المحصلة النهائية للخسائر الناتجة عن الحادث الواحد قد تزيد عن قيمة الشيء بل قد تزيد عن مجموع الخسائر التي ذكرناها سابقًا. فالخسائر الصغيرة نسبيًا إذا قررت المنشأة أن تتحملها في حالة حدوثها غالبًا ما تواجهها من خلال إيراداتها أو من خلال الأصول التي يسهل تحويلها إلى نقدية أما الخسائر الكبيرة فإنه يترتب عليها مشاكل خاصة بصعوبة تدبير السيولة من ناحية أو بارتفاع تكلفة اقتراضها من ناحية أخرى لمواجهة مثل هذه الخسائر.

4- ويضاف إلى مشكلتي تدبير السيولة وارتفاع تكلفتها فإن الخسائر الكبيرة قد يترتب عليها تأثيرات معاكسة خطيرة بالنسبة للتخطيط المالي للمنشأة مما يؤدي إلى مشاكل مالية كبيرة والتي يمكن للمنشأة أن تخفف من وطأتها أو أن تتحاشاها إذا أخذتها في الاعتبار من البداية وتم تدبير الأسلوب الأمثل لمواجهتها.

5- كما أن هناك بعض الخسائر قد تؤدي إلى دمار المنشأة Ruin of the Business ولتوضيح ذلك نفرض أن لدينا مصنعًا تعرض لحادث حريق أدى إلى احتراق عنبر الإنتاج بمحتوياته وقدرت الخسارة بمبلغ 650000 جنيه، كما أدى الحادث إلى توقف

العمل بالمصنع لمدة ستة أشهر وترتب على ذلك خسارة قدرها 600000 جنيه ونتيجة لعدم قدرة المصنع على تحمل هذه الخسائر التي بلغت 1250000 جنيه فقد تم إغلاق المصنع وبيعت أصوله بمبلغ 3000000 جنيه في حين أن ثمن هذه الأصول أثناء مزاولة المصنع لنشاطه تبلغ 4800000 جنيه مما يعني خسارة أخرى قدرها 1800000 جنيه.

6- وأيضًا فإنه يجب عند تقدير قيمة الخسارة مراعاة تاريخ حدوث الحادث وتاريخ استحقاق الخسارة، فعلى سبيل المثال فإن حدوث خسارة سنوية قيمتها 20000 جنيه ولمدة 20 سنة لا تساوي في وطأتها خسارة واحدة حالاً قيمتها 400000 جنيه وذلك لسببين: **السبب الأول:** إختلاف قيمة النقود بإختلاف تواريخ استحقاقها (أي تأثير عنصر الزمن على قيمة النقود) وذلك لأن خسارة سنوية قيمتها 20000 جنيه لمدة 20 سنة تعني مجموع خسائر قدرها 400000 جنيه ولكن بأخذ عنصر الزمن في الاعتبار وخصم هذه الخسائر بمعدل فائدة معين يؤدي إلى انخفاض قيمتها كثيرًا (فإذا خصمنا المبالغ السابقة بمعدل 10% فإن قيمتها الحالية تساوي 170271 جنيه، **والسبب الثاني:** هو قدرة المنشأة على سداد مبلغ 400000 جنيه خلال 20 سنة بعكس الحال عندما يستحق هذا المبلغ مرة واحدة في سنة ما. وأيضًا فإن حدوث حادث حريق يترتب عليه خسارة نتيجة احتراق المبنى ومحتوياته بما قيمتها 1000000 جنيه أيضًا ولكن لن يتم سدادها قبل مرور 4 سنوات على الأقل حتى يتم صدور حكم من المحكمة بالمسئولية.

7- كما يجب تعديل قيم الخسائر بعد تقديرها بحيث تعكس ارتفاع أسعار تكاليف الإصلاح أو الاستبدال أو زيادة الخسائر المتوقعة أو زيادة قيمة المزايا الممنوحة للعمال عند تعرضهم لحادث.

ولتوضيح ذلك إذا كانت قيمة الخسائر المتوقعة قد تم تقديرها على أساس خبرة 5 سنوات سابقة بمبلغ 10000 جنيه وأن أسعار الإصلاح أو الاستبدال قد زادت بمعدل 50% كما يتوقع زيادتها بمعدل 10% في العام القادم وبالتالي فإن قيمة الخسائر المتوقعة في العام القادم تصبح $\mathbf{10000} \times \frac{\mathbf{150}}{\mathbf{100}} \times \frac{\mathbf{110}}{\mathbf{100}}$ = 16500 جنيه

8- وأخيرًا فإنه يجب أن يؤخذ في الاعتبار تأثير التغيرات في نوعية مواد البناء وفي مسببات الخطر الخاصة بالبيئة وأيضًا في برامج الأمان على تقدير قيمة الخسارة المتوقعة في المستقبل.

أقصى خسارة ممكنة وأقصى خسارة محتملة أو متوقعة:

The maximum possible loss and the maximum probable

أقصى خسارة ممكنة هي أقصى خسارة يمكن حدوثها في ظل أسوأ الظروف، وأقصى خسارة محتملة هي أقصى خسارة يمكن حدوثها بإحتمال معين، وعليه يمكن القول بأن أقصى خسارة محتملة تقل عن أقصى خسارة ممكنة. ولتوضيح ذلك نفرض أن لدينا شقة تقدر محتوياتها بمبلغ 50000 جنيه ومعرضة لخطر السرقة مع مراعاة أن هناك بعض المحتويات التي يصعب سرقتها (إما لثقل وزنها أو لأنها مثبتة في الحوائط..الخ) والتي يقدر ثمنها بمبلغ 20000 جنيه وهذا يعني أن ما يمكن سرقته قد تصل قيمته إلى 30000 جنيه، كما أوضحت البيانات السابقة الخاصة بالتوزيع الإحتمالي لقيم الخسائر للشقق المماثلة لهذه الشقة أن أكبر حادث سرقة بلغت قيمته 25000، فبناء على البيانات السابقة يمكن القول بأن:

قيمة الشئ 50000 جنيه.

أقصى خسارة ممكنة = المبلغ المعرض للخطر = 30000 جنيه

أقصى خسارة محتملة 25000 جنيه

توقع الخسارة أو التوقع الرياضي:

Expectation of loss or Mathematical Expectation:

توقع الخسارة أو التوقع الرياضي عبارة عن القيمة التي يدفعها كل فرد من الأفراد المعرضين لخطر معين بحيث تكفي لسداد الخسائر التي يتعرض لها بعضهم، وهذا التوقع يستخدم في حساب قسط التأمين بحيث يدفع كل فرد من الأفراد المعرضين لنفس الخطر هذا القسط لشركة التأمين والتي تقوم بسداد التعويض لمن يتعرض منهم لخسارة، وتقتضي شروط العدالة أن تتساوى المبالغ التي تحصلها شركة التأمين من الأفراد المعرضين للخطر مع المبالغ التي تدفعها لمن يتعرض منهم لخسارة (دون أن تأخذ في الاعتبار عنصر التحميلات أو استثمار المبالغ المحصلة) أي أن:

مجموع المبالغ المحصلة من الأفراد للشركة = مجموع المبالغ المسددة من الشركة للأفراد

توقع الخسارة (ما سدد كل شخص) × عدد المعرضين للخطر

= قيمة الخسارة × عدد حالات الخسارة

عدد حالات الخسارة

توقع الخسارة = قيمة الخسارة × ـــــــ

عدد المعرضين للخطر

= قيمة الخسارة × إحتمال حدوث الخسارة

ويطلق على توقع الخسارة السابق بالتوقع الرياضي العاجل حيث افترضنا أن المبالغ المحصلة من الأفراد تدفع حالاً وأيضًا المبالغ المسددة للأفراد تسدد حالاً، وكما نعلم فإن عمليات التأمين تمتد عقودها عشرات السنين وذلك بالنسبة لعقود التأمين على الحياة (بعكس عقود تأمينات الممتلكات التي غالبًا ما تكون لمدة سنة واحدة فقط) وبالتالي فإن الإشتراكات (الأقساط) تحصل من الأفراد عند بداية التعاقد وتسدد التعويضات (مبالغ التأمين) بعد فترات طويلة وبالتالي فلابد من أخذ معدل الفائدة في الاعتبار عند حساب التوقع الرياضي وذلك بإيجاد القيمة الحالية لهذه المبالغ عند بداية التعاقد وفي هذه الحالة يطلق على توقع الخسارة: توقع الخسارة المؤجل أو التوقع الرياضي المؤجل.

توقع الخسارة المؤجل = قيمة الخسارة × إحتمال حدوث الخسارة × القيمة الحالية للجنيه

والقيمة الحالية للجنيه = $(\frac{1}{1+ع})^{ن}$

حيث: ع معدل فائدة استثمار المبالغ المحصلة

، ن المدة التي يستحق في نهايتها مبلغ التأمين.

ونوضح فكرة التوقع الرياضي أو توقع الخسارة العاجل أو المؤجل من خلال المثالين التاليين:

مثال (1):

إذا كان لدينا 2000 شخص يمتلك كل منهم سيارة جديدة قيمتها 50000جنيه، تم الاتفاق فيما بينهم على إصلاح أي سيارة تتعرض لحادث خلال السنة فإذا علمت أن متوسط تكلفة إصلاح

السيارة لكل حادث 4000 جنيه وأنه ينتظر تعرض 60 سيارة منها لحادث. احسب المبلغ الواجب تحصيله من كل شخص.

الحل:

∵ مجموع المبالغ المحصلة من الأفراد كاشتراك = مجموع المبالغ المسددة لهم كتعويض

∴ الإشتراك أو القسط × عدد المشتركين = الخسارة × عدد حالات الخسارة

س × 2000 = 4000 × 60 حيث س الإشتراك أو القسط

س (التوقع العاجل) = $\frac{\mathbf{60 \times 4000}}{\mathbf{2000}}$ = 120 جنيه

س (التوقع العاجل) = قيمة الخسارة × إحتمال حدوث الخسارة

= 4000 × $\frac{\mathbf{60}}{\mathbf{2000}}$ = 120 جنيه

وهذا يعني أن كل شخص سوف يدفع مقدمًا 120 جنيه وأن هناك 2000 مشترك وبالتالي يتم تحصيل 120 × 2000 = 240000 جنيه، وأنه سوف يحدث 60 حادث يترتب على كل حادث خسارة قدرها 4000 جنيه وبالتالي يتم سداد:

60 × 4000 = 240000 جنيه وبالتالي تتعادل المبالغ المحصلة مع المبالغ المسددة.

مثال (2):

إذا كان ليدنا 5000 شخص يبلغون من العمر تمام السن 35 تم الاتفاق بينهم على سداد مبلغ 20000 جنيه لكل من يبلغ منهم السن 55، احسب المبلغ الواجب تحصيله من كل شخص إذا علمت أنه ينتظر بلوغ 1000 شخص السن 55 وأنه يمكن استثمار المبالغ المحصلة بمعدل 12% سنويًا.

الحل:

حيث أن المبلغ المتفق عليه سوف يدفع لمن يبلغ تمام السن 55 أي بعد مرور 20 عامًا فإن القسط أو المبلغ الواجب تحصيله من كل شخص يمثل التوقع الرياضي المؤجل.

التوقع الرياضي المؤجل (الإشتراك)

= قيمة الخسارة × إحتمال حدوث الخسارة × القيمة الحالية للجنيه

$$= 20000 \times \left(\frac{1}{0.12+1}\right)^{20} \times \frac{1000}{5000}$$

$$= 20000 \times 0.2 \times 0.10366675$$

= 414.667 جنيه

وهذا يعني أن كل شخص سوف يدفع مبلغًا وقدره 414.667 جنيه وبالتالي يكون مجموع المبالغ المحصلة من 5000 شخص هو مبلغ 414.667 × 5000 = 2063335.302 جنيه وهذا المبلغ سوف يتم استثماره بمعدل 12% لمدة 20 سنة فتصبح جملته:

= المبلغ × $(1 + ع)^{ن}$ حيث الجملة هي مقلوب القيمة الحالية.

$$= 2073335.302 \times \mathbf{(0.12 + 1)^{20}}$$

$$= 2073335.302 \times 9.646293093$$

= 20000000 جنيه

والمبالغ المستحقة في نهاية المدة هي عبارة عن مجموع المبالغ المسددة لمن يبقى منهم على قيد الحياة أي أن هناك 1000 شخص يحصل كل منهم على 20000 فيكون مجموع المبالغ 20000000 جنيه وهذا المبلغ يساوي جملة المبالغ المحصلة من الأشخاص وبالتالي تعادل المبالغ المحصلة مع المبالغ المسددة.

ويعتبر توقع الخسارة (التوقع الرياضي) مقياسًا أكثر دقة من إستخدام إحتمال الخسارة أو حجم الخسارة المتوقعة منفردًا وذلك سواء في تحديد درجة الخطورة أو في تحديد تكلفة الخطر.

ولتوضيح ذلك إذا كان لدينا مصنعًا قيمته 500000 جنيه وإحتمال تعرضه لحادث حريق يؤدي إلى خسارة كلية هو 0.003 فإذا أخذنا في الاعتبار إحتمال الخسارة فقط فإن ذلك يعطي انطباعًا بأن درجة الخطورة منخفضة جدًا، وإذا أخذنا في الاعتبار حجم الخسارة المتوقعة فقط فإن ذلك يعطي انطباعًا بأن درجة الخطورة مرتفعة جدًا. أما إذا أخذنا في الاعتبار إحتمال الخسارة وحجم الخسارة معًا وهو ما يطلق عليه توقع الخسارة أو التوقع الرياضي فإن:

توقع الخسارة = 500000 × 0.003 = 1500 جنيه

وهذه القيمة تمثل توقع الخسارة السنوية أي هي متوسط قيمة الخسارة في الأجل الطويل أو في ظل توافر أعداد كبيرة من الوحدات المتماثلة، وبمعنى آخر إذا توافر لدينا 1000 مصنعًا لهم نفس القيمة والمواصفات وتم سداد مبلغ 1500 جنيه كاشتراك عن كل مصنع فإنه يتجمع لدينا 1000 × 1500 = 1500000 جنيه سنويًا، وحيث أنه من بين كل 1000 مصنع يتعرض 3 مصانع لخسارة كلية (0.003) فإن مجموع الخسائر تصبح 3 × 500000 = 1500000 وهي تتعادل مع الإشتراكات المحصلة.

<u>حساب توقع الخسارة في حالة توافر التوزيع الإحتمالي لعدد وقيم الخسائر</u>:

عند حسابنا للتوقع الرياضي كان يتوافر لدينا إحتمال حدوث الخسارة ومتوسط قيمة الخسارة في حالة حدوثها وحاصل ضربهما عبارة عن التوقع الرياضي، ولكن قد يتوافر لدينا التوزيع الإحتمالي لعدد الخسائر والتوزيع الإحتمالي لقيم هذه الخسائر.

وفي هذه الحالة يتم تحديد معدل تكرار الخسارة من التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة وبضرب معدل تكرار الخسارة في متوسط قيمة الخسارة في حالة حدوثها نحصل على التوقع الرياضي أو توقع الخسارة أي أن:

توقع الخسارة أو التوقع الرياضي من التوزيعات الإحتمالية

= معدل تكرار الخسارة × متوسط قيمة الخسارة

أو = متوسط عدد الخسائر لوحدة الخطر الواحدة × قيمة الخسارة

وفيما يلي نوضح كيفية حساب توقع الخسارة من التوزيعات الإحتمالية:

<u>مثال</u>:

بدراسة خبرة شركة الشرق للتأين فرع السيارات الخاصة والتي تضمنت 5000 سيارة معرضة للخطر لمدة سنة حصلنا على البيانات التالية حسب عدد وقيم الخسائر:

جدول (6) التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث

عدد الحوادث	عدد الوحدات

4300	**0**
465	**1**
180	**2**
45	**3**
10	**4**
5000	**المجموع**

جدول (7) التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة

عدد الوحدات	قيمة الخسارة
482	**500**
261	**1500**
123	**2500**
74	**3500**
33	**4500**
19	**5500**
8	**6500**
1000	**المجموع**

المطلوب: حساب توقع الخسارة

الحل:

حيث أن توقع الخسارة = معدل تكرار الخسارة × متوسط قيمة الخسارة

فإنه يتم حساب كلاً منهما كما يلي:

جدول رقم **(8) حساب معدل تكرار الخسارة**

عدد الحوادث ن	عدد الوحدات ك	الإحتمال ح(ن) = ك / مجك	ن × ح (ن)
0	4300	0.860	00
1	465	0.093	0.093
2	180	0.036	0.072
3	45	0.009	0.027
4	10	0.002	0.008
المجموع	**500**	**1.00**	**0.200**

متوسط عدد الحوادث (معدل تكرار الخسارة) $\bar{N}$ **= مجـ (ن × ح(ن))**

0.2 =

جدول رقم (9) حساب متوسط قيمة الخسارة

قيمة الخسارة س	عدد الوحدات ك	الإحتمال ح (س) = ك / مجـك	ن × ح (ن)
500	482	0.482	241
1500	261	0.261	391.5
2500	123	0.123	307.5
3500	74	0.074	259
4500	33	0.033	148.5
5500	19	0.019	104.5
6500	8	0.008	52
المجموع	**1000**	**1.00**	**1504**

∴ متوسط قيمة الخسارة $\overline{س}$ = مجـ (س × ح (س))

= 1504 جنيه

يلاحظ أن قيم الخسارة الموجودة بالجدول تمثل متوسط القيم أو مراكز فئات الخسارة لذلك تم إستخدامها كما هي.

∵ توقع الخسارة = معدل تكرار الخسارة × متوسط قيمة الخسارة

∴ توقع الخسارة = 0.2 × 1504 = 300.8

<u>ملاحظات على الحل</u>:

في هذا المثال توافر لدينا التوزيع الإحتمالي لعدد الخسائر مستقلاً عن التوزيع الإحتمالي لقيم الخسائر، حيث تم تقسيم عدد الوحدات المعرضة للخطر وعددها 5000 وحدة إلى وحدات لم تتعرض لأي حادث وعددها 4300 وحدة والباقية وعددها 700 تعرضت لحادث واحد على الأقل حيث: تعرضت 465 وحدة لحادث واحد وتعرضت 180 وحدة لحادثين وتعرضت 45

وحدة لثلاثة حوادث وتعرضت 10 وحدات لأربعة حوادث أي أن إجمالي عدد الحوادث = (465 = (1 × 1) + (2 × 180) + (3 × 45) + (4 × 10)

= 40 + 135 + 360 + 465

= 1000 حادث

متوسط عدد الحوادث (معدل تكرار الحادث) = $\frac{\mathbf{1000}}{\mathbf{5000}}$ = 0.2

كما تم توزيع عدد الحوادث (1000 حادث) حسب قيمتها إلى حوادث متوسط قيمة الخسارة الناتجة عنها 500 جنيه وعددها 482 حادث، وحوادث متوسط قيمة الخسارة منها 1500 جنيه وعددها 261 حادث، وحوادث متوسط قيمة الخسارة فيها 2500 جنيه وعددها 124 حادث، وحوادث متوسط قيمة الخسارة فيها 3500 جنيه وعددها 74 حادث، وحوادث متوسط قيمة الخسارة فيها 5500 جنيه وعددها 19 حادث، وأخيرًا حوادث متوسط قيمة الخسارة فيها 6500 جنيه وعددها 8 حوادث أي أن:

متوسط قيمة الخسارة = 500 × $\frac{\mathbf{482}}{\mathbf{1000}}$ + 1500 × $\frac{\mathbf{261}}{\mathbf{1000}}$ + 500 × $\frac{\mathbf{123}}{\mathbf{1000}}$ + 3500 × $\frac{\mathbf{74}}{\mathbf{1000}}$ + 4500 × $\frac{\mathbf{33}}{\mathbf{1000}}$ + 500 × $\frac{\mathbf{19}}{\mathbf{1000}}$ + 6500 × $\frac{\mathbf{8}}{\mathbf{1000}}$

= 0.241 + 391.5 + 307.5 + 259 + 148 + 104.5 + 52 = 1504

∵ توقع الخسارة = معدل تكرار الخسارة × متوسط قيمة الخسارة

∴ توقع الخسارة = 0.2 × 1504 = 300.8

توقع الخسارة في حالة توافر التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية:

في هذه الحالة فإنه يتوافر لدينا التوزيع الإحتمالي لقيم الخسائر بداية من صفر خسارة وحتى أقصى خسارة ممكنة، والتوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية يشبه تمامًا التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة السابق التعرض له في المثال السابق إلا أنه يختلف عنه في أنه يتضمن عدد الوحدات التي لم تتعرض لحادث وبالتالي تكون قيمة الخسارة المناظرة لها صفر، وفي هذه الحالة فإنه يتضمن متوسط عدد الخسائر ومتوسط قيمة الخسارة معًا في جدول واحد، ويتم حساب توقع الخسارة من التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية كما يلي:

توقع الخسارة من التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية = مجـ (س × ح(س))

حيث سن مراكز الفئات ، ح (س) إحتمال وقوع الخسارة في فئة معينة.

ونوضح من خلال المثال التالي كيفية حساب توقع الخسارة من التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية:

مثال:

فيما يلي بيان عن التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية لمنزل قيمته 6500 جنيه ومعرض لحادث حريق على الأكثر خلال السنة:

جدول رقم (10) التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية

قيمة الخسارة س	الإحتمال ح (س)
صفر	0.8000
500	0.0964
1500	0.0522
2500	0.0246
3500	0.0148
4500	0.006
5500	0.0038
6500	0.0016
المجموع	**1.00**

المطلوب: حساب توقع الخسارة، إحتمال حدوث الخسارة، قيمة الخسارة المتوقعة، التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة في حالة حدوثها (الخسارة الشرطية).

الحل:

حيث أنه يتوافر لدينا التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية فإن:

توقع الخسارة = مجـ (س × ح (س))

= (صفر × 0.800) + (500 × 0.0964) + (1500 × 0.0522) + (2500 × 0.0246) + (3500 × 0.0148) + (4500 × 0.0066) + (5500 × 0.0038) + (6500 × 0.0016)

= صفر + 482 + 78.3 + 61.5 + 51.8 + 29.7 + 20.9 + 10.4 = **300.8**

إحتمال حدوث الحادث:

حيث أن إحتمال عدم حدوث خسارة هو 0.8 وأن المبنى معرض لحادث حريق على الأكثر خلال السنة أي إما لا يتعرض لحادث خلال السنة أو يتعرض لحادث واحدة فقط فإن:

إحتمال حدوث حادث + إحتمال عدم حدوث حادث = 1

إحتمال حدوث حادث = 1 – إحتمال عدم حدوث حادث

= 1 – 0.8 = 0.2

قيمة الخسارة المتوقعة:

توقع الخسارة = إحتمال حدوث الحادث × قيمة الخسارة المتوقعة

300.8 = 0.2 × قيمة الخسارة المتوقعة

قيمة الخسارة المتوقعة = $\frac{\mathbf{300.8}}{\mathbf{2}}$ = 1504 جنيه

وهذه الخسارة المتوقعة تعبر عن قيمة الخسارة في حالة حدوثها، وبمعنى آخر فإنه في حالة حدوث الخسارة فإنه يتوقع أن تكون قيمتها في المتوسط 1520 جنيه.

التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة الشرطية:

التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة الشرطية أي التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة بشرط أن الحادث قد وقع قد تم الحصول عليه من خلال ضرب إحتمال حدوث أي خسارة شرطية في إحتمال حدوث الحادث أي أن:

إحتمال حدوث حادث وتكون قيمة الخسارة 500 جنيه = إحتمال حدوث الحادث × إحتمال حدوث خسارة قيمتها 500 جنيه بشرط أن الحادث قد وقع:

$$\text{إحتمال حدوث خسارة قيمتها 500 جنيه بشرط أن الحادث قد وقع} = \frac{\textbf{إحتمال حدوث حادث وتكون قيمة الخسارة 500 جنيه}}{\textbf{إحتمال حدوث الحادث}} = \frac{\mathbf{0.0963}}{\mathbf{0.2}} = 0.483$$

$$\text{وأيضًا إحتمال حدوث خسارة قيمتها 1500 جنيه بشرط أن الحادث قد وقع} = \frac{\mathbf{0.0522}}{\mathbf{0.2}} = \mathbf{0.261}$$

جدول رقم (11) التوزيع الإحتمالي للخسائر (الشرطية)

قيمة الخسائر	الإحتمال
500	0.482
1500	0.261
2500	0.123
3500	0.074
4500	0.033
5500	0.019
6500	0.008
المجموع	**1.00**

ملاحظة:

إذا علمنا إحتمال حدوث الحادث والتوزيع الإحتمالي للخسائر الشرطية فإنه يمكن الحصول على التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية وذلك بضرب الإحتمال المناظر لكل قيمة من قيم الخسائر الشرطية في إحتمال حدوث الحادث مع إضافة فئة في البداية قيمتها صفر وإحتمالها هو مكمل إحتمال حدوث الحادث (أي إحتمال عدم حدوث خسارة).

فبالنسبة لبيانات جدول رقم (11) والخاصة بالتوزيع الإحتمالي للخسائر الشرطية إذا علمنا أن إحتمال حدوث الحادث هو 0.2 فإنه بضرب الإحتمالات الموجودة بهذا الجدول في هذا الإحتمال ثم وضع فئة في البداية قيمتها صفر وإحتمالها (1 – 0.2 = 0.8) فإننا نحصل على الجدول التالي:

جدول رقم (12) التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية

قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.8000
500	0.0964
1500	0.0533
2500	0.0346
3500	0.0148
4500	0.0066
5500	0.0038
6500	0.0016
المجموع	**1.00**

التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر: Probability Distribution of Total Losses

قد ينتج عن مسبب الخطر الواحد عدة خسائر متتابعة، وفي بعض الحالات يواجه الشئ المعرض للخطر عدة مسببات للخطر الواحد، وفي حالات أخرى قد يتعرض الشيء المعرض للخطر لأكثر من حادث خلال السنة، وأخيرًا قد تكون هناك عدة وحدات معرضة للخطر وكل منها معرضة لحادث أو أكثر خلال السنة، وفي جميع الحالات السابقة يكون من الأفضل تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر خلال السنة بدلاً من تحديد التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة الواحدة.

وقد يتساءل البعض: هل مجموع الخسائر التي تحدث خلال السنة يعتبر متغيرًا عشوائيًا يتم إعداد توزيعًا إحتماليًا له؟

الإجابة: بالطبع نعم لأن مجموع الخسائر خلال هذا العام يختلف عن العام الماضي وسوف يختلف عن العام القادم وعن بقية الأعوام القادمة وإن كان هذا لا يمنع حدوث حالة أن يتساوى مجموع الخسائر خلال عامين سواء متتاليين أو بينهما فاصل، ومن خلال دراسة مجموع الخسائر لشركة معينة خلال عدد كبير من السنوات أو مجموع الخسائر السنوية خلال فترة الخبرة لعدد كبير من الوحدات المتماثلة فإنه يمكن الحصول على التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر.

والتوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر يكون متوسطه عبارة عن متوسط عدد الحوادث مضروبًا في متوسط قيمة الخسارة الناتجة عن الحادث الواحد، ويفيد التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر في تحديد **أقصى مجموع قيم خسائر سنوية محتمل** The maximum Probable Yearly Aggregate Loss وهو عبارة عن أكبر مجموع خسائر يمكن أن يتعرض له الشئ أو الأشياء المعرضة للخطر خلال السنة بإحتمال معين. وبذلك فهو يتشابه مع **أقصى خسارة محتملة** The Maximum Probable Loss في أنهما يعتمدان على إحتمال معين يحدده مدير الخطر حيث يحدد مدير الخطر إحتمال وليكن 0.002 على الأقل ويعتبر أن أي قيمة مناظرة له تعتبر أقصى خسارة محتملة (في حالة التوزيع الإحتمالي للخسارة الواحدة) أو أقصى مجموع خسائر محتمل (في حالة التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر السنوية)، ولكن يختلف أقصى مجموع خسائر سنوية محتملة عن أقصى خسارة محتملة في أنه يعتمد على عدد الحوادث بالإضافة إلى قيم الخسائر الناتجة عن هذه الحوادث بعكس أقصى خسارة محتملة الذي يعتمد على قيم الخسائر الناتجة عن الحادث الواحد فقط.

وبلغة الإحتمالات فإن أقصى مجموع خسائر سنوية محتملة يعتمد في حسابه على التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر لكل عام أما أقصى خسارة محتملة فإنها تعتمد في حسابها على التوزيع الإحتمالي للخسارة الواحدة لكل حادث.

نخلص مما سبق أن التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر السنوية يوضح القيم المختلفة لمجموع الخسائر السنوية التي يمكن أن تحدث والإحتمال المناظر لحدوث كل قيمة من هذه القيم، ولتوضيح ذلك نأخذ التوزيع الإحتمالي التالي والخاص بمنشأة تمتلك 5 سيارات قيمة السيارة الواحدة 20000 جنيه وكل سيارة معرضة لحادث واحد على الأكثر خلال السنة (أو تمتلك سيارة واحدة ومعرضة لخمسة حوادث على الأكثر خلال السنة) وكان التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر كما يلي:

جدول رقم (13) التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر السنوية

قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.595
2000	0.265
4000	0.110
10000	0.017
20000	0.009
40000	0.003
60000	0.001
المجموع	**1.00**

ملاحظة:

حيث أن المنشأة تمتلك 5 سيارات قيمة السيارة الواحدة 20000 جنيه فإن مجموع قيم السيارات هو 100000 جنيه وهذه القيمة تمثل أقصي مجموع خسائر سنوية بمكن حدوثه ، ومع هذا فإن أقصي مجموع خسائر سنوية في التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر السنوية هو 60000 جنيه

وهذه القيمة يمكن تفسيرها إما علي أساس أنها أقصي خسائر قد حدثت بالفعل خلال السنة ، كما يمكن تفسيرها علي أساس أنها قيمة تحكمية تم إفتراضها للتبسيط.

أهمية تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر السنوية:

تبدو أهمية تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر السنوية في أنه يمكن الاستفادة به فيما يلي:

1- متوسط هذا التوزيع يمثل قسط الخطر والذي يستخدم في تحديد قسط التأمين (كما سنرى فيما بعد).

2- تحديد المخصص اللازم لمواجهة الإنحراف ات في قيم الخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة يعتمد في حسابه على تباين هذا التوزيع.

3- اتخاذ أي قرار فيما يتعلق بحدود الاحتفاظ، إعادة التأمين، أسعار إعادة التأمين، عمولة أرباح إعادة التأمين.

4- تحديد إحتمالات دمار المنشأة Ruin Probability يعتمد على الإلمام بالتوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر.

5- تحديد طريقة مواجهة الخطر المناسبة يحتاج إلى الإلمام بالتوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر.

6- قياس الخطر (كما سنرى فيما بعد) يعتمد على متوسط وتباين التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر.

7- وأخيرًا فإن تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر يتميز بتلخيص جميع البيانات الخاصة بالخسائر في نموذج واحد.

ومن خلال بيانات التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر فإنه يمكن الحصول على العديد من المعلومات المفيدة منها:

1- حساب إحتمال أن تتعرض المنشأة لخسارة:

من خلال بيانات التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر يتضح لنا أن إحتمال أن مجموع قيم الخسائر يساوي صفر هو 0.595 ومجموع خسائر يساوي صفر يحدث في حالة عدم حدوث أي حادث وبالتالي فإن هذا الإحتمال يمثل إحتمال عدم حدوث أي حادث، وحيث أن جميع الإحتمالات الممكنة تتمثل في:

إحتمال عدم حدوث خسارة ، إحتمال حدوث خسارة فإن مجموعهما يساوي واحد صحيح

وحيث أن إحتمال عدم حدوث خسارة = 0.595

إحتمال حدوث خسارة = 1 – 0.595 = 0.405

كما يمكن الوصول إلى إحتمال حدوث خسارة من خلال تجميع جميع الإحتمالات الخاصة بحدوث خسارة ابتداء من الخسارة التي قيمتها 2000 جنيه وحتى 60000 جنيه، أي أن:

إحتمال حدوث خسارة = 0.265 + 0.110 + 0.017 + 0.009 + 0.003 + 0.001 = 0.405

2- حساب إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي أو يزيد عن قيمة معينة:

أيضًا يستفاد من تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر في تحديد إحتمال أن مجموع خسائر العام القادم تساوي على الأقل قيمة معينة، فمن خلال بيانات التوزيع الإحتمالي السابق يمكن حساب الإحتمالات الآتية:

1/2- إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 10000 جنيه على الأقل:

= إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 10000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 20000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 40000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 60000 جنيه

= 0.017 + 0.009 + 0.003 + 0.001 = 0.030

2/2- إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 20000 جنيه على الأقل:

= إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 20000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 40000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 60000 جنيه

= 0.009 + 0.003 + 0.001 = 0.013

3- حساب متوسط مجموع الخسائر السنوية:

يمكن تحديد متوسط مجموع الخسائر السنوية (أو توقع الخسائر السنوية) من خلال بيانات التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر السنوية **وهذا المتوسط يعكس عنصرين هما: معدل تكرار الخسارة، متوسط قيمة الخسارة.**

ويجب مراعاة أن متوسط مجموع الخسائر السنوية هو قيمة متوقعة في الأجل الطويل بمعنى أن الإحتمالات المناظرة لكل قيمة من قيم مجموع الخسائر السنوية الموجودة بجدول التوزيع الإحتمالي للخسائر السنوية كل إحتمال يعبر عن نسبة السنوات التي تتحقق فيها كل قيمة من قيم مجموع الخسائر السنوية والقيمة المتوقعة لمجموع الخسائر السنوية (توقع الخسائر) تحسب كما يلي:

متوسط مجموع الخسائر السنوية = مجموع حاصل ضرب كل مجموع خسائر في إحتمال تحققه

$\bar{م}$ = مجـ (م × ح (م))

حيث: $\bar{م}$ = **متوسط مجموع الخسائر السنوية**

م = قيم مجموع الخسائر السنوية المختلفة

ح (م) = إحتمال حدوث كل قيمة من قيم الخسائر السنوية

ومن بيانات جدول رقم (13) والخاص بالتوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر السنوية فإن:

المتوسط $\bar{م}$ = (صفر × 0.595) + (2000 × 0.265) + (4000 × 0.110) + (10000 × 0.017) + (20000 × 0.009) + (40000 × 0.003) + (60000 × 0.001)

= صفر + 530 + 440 + 170 + 180 + 120 + 60 = **1500**

وهذه القيمة تعبر عن متوسط الخسائر السنوية التي تتعرض لها المنشأة في الأجل الطويل وليس في كل سنة على حدة.

4- حساب إحتمال أن الخسائر السنوية تساوي أو تزيد عن قسط التأمين:

نفرض أن شركة التأمين عرضت على المنشأة تغطية الخسائر التي قد تتعرض لها المنشأة مقابل قسط تأمين سنوي قدره 4000 ، في هذه الحالة يمكن حساب إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية تساوي على الأقل هذه القيمة حيث:

إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية تساوي 4000 جنيه على الأقل

= إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية تساوي 4000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية تساوي 10000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية تساوي 20000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية تساوي 40000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية تساوي 60000 جنيه

= 0.110 + 0.017 + 0.009 + 0.003 + 0.001 = 0.114

5- حساب إحتمال أن تحدث خسائر تؤدي إلى مشاكل مالية خطيرة للمنشأة:

في بعض الحالات تتعرض المنشأة إلى مجموع خسائر سنوية تكون أكبر من قدرة المنشأة على مواجهتها، خاصة فيما يتعلق بتدبير السيولة اللازمة لها مما يؤدي إلى مشاكل خطيرة قد تؤدي إلى عدم قدرة المنشأة على مزاولة نشاطها مرة أخرى، وبفرض أن المنشأة تعتبر أن أي خسارة سنوي قيمتها 40000 جنيه أو أكثر يترتب عليها مشاكل مالية خطيرة، في هذه الحالة يمكن حساب إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية تساوي على الأقل هذه القيمة حيث:

إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية تساوي 40000 جنيه على الأقل

= إحتمال أن مجموع الخسائر السنوي تساوي 40000 جنيه

+ إحتمال أن مجموع الخسائر السنوي تساوي 60000 نجنيه

= 0.001 + 0.003 = **0.004**

1- عرف درجة الخطورة

2- (على الرغم من أن درجة الخطورة ليست مقياسًا كميًا إلا أنه لا يمكن إهمالها). **هل توافق على هذه العبارة؟ اذكر السبب؟**

3- عرف إحتمال الخسارة وما هي الأنواع المختلفة للإحتمالات من حيث: طريقة حسابها، أو من حيث وقت حسابها.

4- حدد علاقة درجة الخطورة بإحتمال الخسارة

5- احسب درجة الخطورة المناظر للإحتمالات التالية:

5%،، 15%، 25%، 50%، 75%، 95%، 100%

6- حدد إحتمال الخسارة المناظر لدرجات الخطورة التالية:

5%،، 15%، 25%، 50%، 75%، 95%، 100%

7- إذا أتيحت لك البيانات التالية والخاصة بخبرة فرع السيارات بشركة الشرق للتأمين:

عدد الحوادث	صفر	1	2	3
عدد السيارات	15000	4000	800	200

فإذا كان هناك شخص لديه سيارة واحدة. **إحسب الإحتمالات الآتية بناء على خبرة شركة الشرق للتأمين:**

أ- أن تتعرض السيارة لحادث واحد فقط خلال العام القادم.

ب- أن تتعرض السيارة لحادث واحد فقط على الأقل خلال العام القادم

ج- أن تتعرض السيارة لحادث واحد فقط على الأكثر خلال العام القادم

د- ألا تتعرض السيارة لأي حادث خلال العام القادم.

هـ- ما هو معدل تكرار الخسارة بناء على البيانات السابقة.

8- قارن بين قيمة الشيء المعرض للخطر والمبلغ المعرض للخطر وهل هما مختلفان دائمًا.

9- وضح أهمية تحديد حجم الخسارة المتوقعة.

10- ما هي العوامل التي تؤدي إلى إختلاف قيمة الخسارة على الرغم من تساوي قيم الأشياء المعرضة لنفس الخطر.

11- فيما يلي بيان عن خبرة فرع السيارات بشركة الشرق للتأمين:

فئة الخسارة	صفر	2000	4000	6000	8000	10000	12000
عدد الوحدات	520	210	130	70	45		25

فإذا كان هناك شخص لديه سيارة واحدة **احسب الإحتمالات الآتية بناء على خبرة شركة الشرق للتأمين:**

أ- أن تتعرض السيارة لحادث يترتب عليه خسارة تتراوح قيمتها بين 4000، 6000 جنيه.

ب- أن تتعرض السيارة لحادث يترتب عليه خسارة تتراوح قيمتها بين 10000، 12000 جنيه.

ج- وما هو متوسط قيمة الخسارة الناتجة عن الحادث الواحد بناء على البيانات السابقة.

12-حدد عناصر قياس الخطر.

13-تكلم عن مجموعة العوامل التي يجب مراعاتها عند تقدير قيمة الخسائر المتوقعة.

14-إذا علمت أن متوسط قيم الخسارة من واقع خبرة 4 سنوات سابقة قد بلغت 20000 جنيه وأن أسعار الإصلاح والاستبدال قد زادت بمعدل 35% وينتظر زيادتها بمعدل 12% في العام القادم، فما هو تقديرك لقيمة الخسارة المتوقعة في العام القادم.

15-مصنع قيمته 20000 جنيه معرض لخطر حريق، تبلغ قيمة الأرض والمباني غير القابلة للاحتراق 60000 جنيه وبدراسة حالات الخسارة خلال الفترة الماضية حصلنا على التوزيع الإحتمالي التالي لقيم الخسارة:

قيمة الخسارة	20000	40000	60000	80000	100000

الإحتمال	0.50	0.30	0.14	0.05	0.01

إحسب قيمة الخسائر المتوقعة.

16- اتفق مجموعة من أعضاء نادي الصيد عمرهم 40 سنة وعددهم 6000 شخص على سداد 5000 جنيه لكل من يبلغ تمام السن 55 فإذا علمت أنه ينتظر أن ـ 1200 خلال هذه المدة وأن معدل الفائدة 9% سنويًا. **احسب المبلغ الواجب تحصيله من كل شخص.**

17- عرضت شركة النصر لصناعة السيارات 3000 سيارة فيات 128 للبيع بسعر 30000 جنيه وقد طلب المشترين من الشركة أن تقوم بسداد تعويض لكل من تتعرض سيارته لحادث خلال السنة الأولى من شرائها، فإذا علمت أن معدل تكرار الخسارة هو 0.15 وأن متوسط الخسارة الناتجة عن الحادث الواحد قدرته بمبلغ 4000 جنيه. **حدد سعر بيع السيارة مقابل قيام الشركة بهذه المهمة.**

18- بدراسة خبرة شركة المهندس للتأمين فرع السطو حصلنا على البيانات التالية عن عدد وقيم الخسائر:

أولاً: التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث:

عدد الحوادث	صفر	1	2	3	4
عدد الوحدات	8380	1310	250	50	10

ثانيًا: التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة:

قيمة الخسارة	صفر	2000	4000	6000	8000	10000
عدد الوحدات	1200	600	130	50	20	

المطلوب: حساب توقع الخسارة.

19- فيما يلي بيان عن التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية لمصنع قيمته 200000 جنيه ومعرض لحادث حريق على الأكثر خلال السنة:

قيمة الخسارة	صفر	20000	40000	60000	80000	100000	120000
الإحتمال	0.700	0.135	0.090	0.045	0.015	0.009	0.006

المطلوب: - حساب توقع الخسارة، قيمة الخسارة المتوقعة، إحتمال حدوث الخسارة.

- تحديد التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة بشرط أنها قد حدثت (التوزيع الإحتمالي للخسائر الشرطية).

الفصل الثالث

طرق قياس الخطر

- علاقة الخطر بعدد النتائج
- الأداة الإحصائية لإستخدامه في قياس الخطر.
- أهمية تحديد الإنحراف المعياري للتوزيع الإحتمالي.
- قياس الخطر في حالة عدم توافر التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر السنوية.
- تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر السنوية في حالة وجود وحدة خطر واحدة
- تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر النسوية في حالة وجود عدة وحدات للخطر

طرق قياس الخطر

علاقة الخطر بعدد النتائج:

عرفنا الخطر بأنه: (الخوف من تجاوز الخسائر المادية الفعلية للخسائر المتوقعة نتيجة حادث مفاجئ)، ويقصد بتجاوز الخسائر المادية الفعلية للخسائر المتوقعة التباين أو الإنحراف الموجب للخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة، وبمعنى آخر فإن الخطر يتمثل في الخوف من أن تزيد الخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة، وبناء على ذلك إذا كان هناك خطر يترتب عليه نتيجة واحدة فإن الإنحراف في النتائج يساوي صفر وبالتالي لا يوجد خطر، أما إذ كان هناك خطر يترتب عليه عدة نتائج ولكل نتيجة إحتمال معين فإننا لا نستطيع أن نحدد أي من هذه النتائج سوف تتحقق.

وقد يقدر مدير الخطر قيمة معينة للخسائر وتحدد خسائره بقيمة أكبر منها وهذا يعني أنه كلما زاد عدد النتائج الممكنة مع صعوبة تحديد أي من هذه النتائج سوف تتحقق كلما زادت قيمة الخطر، وفي حالة ثالثة إذا كان هناك خطر يترتب عليه نتائج محدودة ويمكن التنبؤ بها بدرجة ثقة عالية فإن هذا يترتب عليه انخفاض قيمة الخطر.

كما يضاف إلى ما سبق أنه قد يتوافر لدينا عدة توزيعات إحتمالية للخسارة تتساوى فيها القيمة المتوقعة (المتوسط) ومع هذا فإنه تختلف في قيمة الخطر، ولتوضيح ذلك نأخذ في الاعتبار المثال التالي:

مثال (1): عرض عليك 3 أنواع من السيارات قيمة كل منها 5000 جنيه، وفيما يلي التوزيع الإحتمالي للخسائر النسوة لكل سيارة:

التوزيع الإحتمالي الاول			التوزيع الإحتمالي الثاني			التوزيع الإحتمالي الثالث	
قيمة الخسارة	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
1500	1.00		500	0.025		صفر	0.30
المجموع	**1.00**		1500	0.950		1000	0.25
			2500	0.025		2000	0.20
			المجموع	**1.00**		3000	0.15
						4000	0.10
						المجموع	**1.00**

المطلوب: تحديد أي السيارات أفضل من حيث درجة الخطورة.

الحل:

بحساب متوسط الخسارة المتوقعة للتوزيعات الإحتمالية الثلاثة نجد أن:

متوسط الخسارة المتوقعة في التوزيع الأول:

= 1500 × 1 = **1500 جنيه**

متوسط الخسارة المتوقعة في التوزيع الثاني:

= 500 × 0.025 + 1500 × 0.95 + 2500 × 0.025

= 12.5 +1425 + 62.5 = **1500 جنيه**

متوسط الخسارة المتوقعة في التوزيع الثالث:

= صفر × 0.30 + 1000 × 0.25 + 2000 × 0.20 + 3000 × 0.15 + 4000 × 0.10

= صفر + 250 + 400 + 450 + 400 = 1500

وهذا يعني أن التوزيعات الثلاثة متوسط الخسارة المتوقعة فيها متساو تمامًا، ومع هذا فإنه بالنظر إلى قيم الخسائر وإحتمالاتها في التوزيعات الثلاثة نجد أن:

بالنسبة للتوزيع الأول فإن إحتمال حدوث خسارة قيمتها صفر (وهو يمثل إحتمال عدم حدوث خسارة) قيمته صفر وبالتالي فإن إحتمال حدوث الحادث يساوي واحد صحيح وقيمة الخسارة 1500 جنيه وهذا يعني أن قيمة الخسارة ثابتة من سنة لأخرى وليس هناك انحراف فيها وبالتالي فإنه لا يوجد خطر (قيمة الخطر تساوي صفر) حيث تصبح قيمة الخسارة السنوية في حكم مصروفات التشغيل.

وبالنسبة للتوزيع الثاني فإنه توجد 3 حالات أو نتائج وتوجد نتيجة واحدة إحتمالها 95% وهي التي يترتب عليها خسارة قيمتها 1500 جنيه أما النتيجة الأولى والثالثة فإن إحتمال كل منها 2.5% وهذا يعني أنه يمكن التنبؤ بأي من النتائج سوف تتحقق وبمعنى أدق فإنه يمكن بدرجة ثقة كبير تقدير مدى محدود (حد أدنى وحد أقصى) يمكن أن تقع فيها الخسارة أو الخسائر التي ستحدث في العام القادم (وذلك لأن هناك نتيجة إحتمالها كبير جدًا بالإضافة إلى أن الخسائر تأخذ مدى محدود يتراوح بين 500، 2500 جنيه) وهذا يعني أن الإنحراف في النتائج الممكنة (الخطر) موجود ولكنه محدود.

وبالنسبة للتوزيع الثالث فإنه توجد 5 حالات أو نتائج ممكنة وإحتمال حدوث أي نتيجة من هذه النتائج يساوي 10% على الأقل وبالتالي يصعب تغليب حدوث حالة معينة، يضاف إلى ذلك أن النتائج المختلفة تأخذ مدى أكبر من حالة التوزيع الإحتمالي الثاني وهذا المدى يتراوح بين صفر، 4000 جنيه وفي هذه الحالة يصعب التنبؤ بأي من النتائج سوف تتحقق، وهذا يعني أن الإنحراف في النتائج الممكنة (الخطر) موجود ولكن بدرجة أكبر من الخطر الموجود في التوزيع الثاني.

الأداة الإحصائية المستخدمة في قياس الخطر:

نخلص مما سبق أن العلاقة بين الخطر والتوزيع الإحتمالي للخسائر تتمثل في أن الخطر يعتبر تمييزًا للتوزيع الإحتمالي ولكن عند إدارة الخطر فإننا نحتاج إلى أداة إحصائية Yardstick تستخدم في قياس المدى الذي يمكن أن تنحرف فيه الخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة في الأجل الطويل، وبمعنى آخر فإننا نحتاج إلى أداة لقياس الخطر وهناك العديد من الأدوات الإحصائية التي تقيس انتشار القيم حول المتوسط ومن أهم هذه المقاييس وأكثرها إستخداما الإنحراف المعياري Standard Deviation وهو عبارة عن (الجذر التربيعي الموجب لمتوسط مربعات انحرافات القيم عن متوسطها الحسابي) وفي حالة التوزيعات الإحتمالية فإن الإنحراف المعياري يكون عبارة عن (الجذر التربيعي الموجب لمجموع حاصل ضرب مربعات انحرافات القيم عن متوسطها الحسابي في إحتمالاتها).

وفيما يلي نوضح خطوات حساب الإنحراف المعياري من التوزيعات الإحتمالية:

1- حساب متوسط قيم الخسائر (وهو عبارة عن مجموع حاصل ضرب مراكز فئات الخسارة في إحتمالاتها).

2- طرح متوسط الخسائر من جميع مراكز فئات الخسائر (يسمى بانحراف القيم عن وسطها).

3- تربيع انحرافات القيم عن وسطها.

4- ضرب مربع انحرافات القيم عن وسطها في الإحتمال المناظر وإيجاد المجموع (الناتج يسمى بالتباين Variance).

5- إيجاد الجذر التربيعي للتباين فنحصل على الإنحراف المعياري.

$$\text{الإنحراف المعياري} = \sqrt{\text{مجـ}\,[(س - \bar{س})^2 \times ح(س)]}$$

حيث: **σ** الإنحراف المعياري (جذر التباين **σ^2**)، س قيم الخسائر، **$\bar{س}$** متوسط قيم الخسائر، ح(س) إحتمال حدوث كل خسارة.

وفيما يلي يتم حساب الإنحراف المعياري للتوزيعات الإحتمالية الثلاثة السابقة:

جدول رقم (4) حساب الإنحراف المعياري

للتوزيع الإحتمالي الأول

قيمة الخسارة س	الإحتمال ح(س)	الخسارة × الإحتمال س × ح(س)	الخسارة- المتوسط $س - \bar{س}$	(الخسارة- المتوسط)^2 $(س - \bar{س})^2$	(الخسارة- المتوسط)^2 × الإحتمال $(س - \bar{س})^2 \times ح(س)$
1500	1.00	1500	1500-1500 = صفر	صفر	ص × 1 = صفر
المجموع	1.00	$\bar{س}$ = 1500			التباين σ^2 = صفر الإنحراف σ = صفر

جدول (5) حساب الإنحراف المعياري

للتوزيع الإحتمالي الثاني

قيمة الخسارة س	الإحتمال ح(س)	الخسارة × الإحتمال س × ح(س)	الخسارة – المتوسط س – $\bar{س}$	(الخسارة – المتوسط)^2 (س – $\bar{س}$)^2	(الخسارة – المتوسط)^2 × الإحتمال (س – $\bar{س}$)^2 × ح(س)
500 1500 2500	0.025 0.950 0.25	12.50 14.25 62.50	1000 – فر 1000	1000000 صفر 1000000	25000 صفر 25000
المجموع	1.00	$\bar{س}$ = 1500			التباين σ^2 = 50000 الإنحراف σ = 223.607

جدول (6) حساب الإنحراف المعياري

للتوزيع الإحتمالي الثالث

قيمة الخسارة س	الإحتمال ح(س)	الخسارة × الإحتمال س × ح(س)	الخسارة – المتوسط س – $\bar{س}$	(الخسارة – المتوسط)^2 (س – $\bar{س}$)^2	(الخسارة – المتوسط)^2 × الإحتمال (س – $\bar{س}$)^2 × ح(س)
صفر 1000 2000 3000 4000	0.30 0.25 0.20 0.15 0.10	صفر 250 400 450 400	1500– 500– 500 1500 2500	2250000 250000 25000 225000 6250000	675000 625000 50000 237500 625000
المجموع	1.00	$\bar{س}$ = 1500			التباين σ^2 = 1750000 الإنحراف σ = 1322.876

وبمقارنة النتائج التي حصلنا عليها من التوزيعات الإحتمالية الثلاثة نجد أن:

التوزيع الإحتمالي	المتوسط	الإنحراف المعياري
الأول	**1500**	**صفر**
الثاني	**1500**	**223.607**
الثالث	**1500**	**1322.876**

وهذه النتائج تؤكد تحليلنا السابق قبل حساب الإنحراف المعياري حيث توصلنا إلى أن الخطر معدوم في التوزيع الإحتمالي الأول (الإنحراف المعياري = صفر)، وأن الخطر موجود في التوزيع الإحتمالي الثاني ولكنه محدود (الإنحراف المعياري = 223.607)، وأن الخطر موجود في التوزيع الإحتمالي الثالث ولكن بدرجة أكبر (الإنحراف المعياري = 1322.876).

نخلص مما سبق بنتيجة هامة ألا وهي أنه عندما تكون هناك نتيجة واحدة مؤكدة فإن هذا يعني القدرة على التنبؤ بدقة تامة بالنتيجة المتوقعة وبالتالي لا يكون هناك خطرًا والإنحراف المعياري يساوي صفر، وعندما يكون هناك عدد محدود من النتائج منها نتيجة إحتمال تحققها كبير فإن هذا يعني أن هناك خطر محدود ويكون الإنحراف المعياري صغيرًا، وأخيرًا فإنه عندما يكون هناك عدد كبير من النتائج مع صعوبة التنبؤ بأي من النتائج سوف يتحقق فإن قيمة الخطر تزيد عن الحالة السابقة وبالتالي يكون الإنحراف المعياري كبيرًا.

ولكن في التحليل السابق استطعنا أن نقارن بين التوزيعات الثلاثة من خلال الإنحراف المعياري لكل توزيع وذلك لأن متوسط قيمة الخسارة تساوي في التوزيعات الثلاثة (1500) جنيه، وأيضًا قيمة الشئ موضوع التأمين، ولكن كيف نستطيع المقارنة بين توزيعين يختلفان في متوسط الخسارة أو في قيمة الشئ أو في القيمة المعرضة للخطر؟ وأيضًا كيف نستطيع الحكم على الإنحراف المعياري (وبالتالي على الخطر) بأنه صغيرًا أم كبيرًا؟

نجيب على ذلك فنقول إن السؤالين السابقين ناتجين من أن الإنحراف المعياري يعاب عليه أنه ينتج في صورة رقمية مطلقة وبالتالي يصعب الحكم عليه كما يصعب المقارنة بين توزيعين أو أكثر من خلال الإنحراف المعياري كقيمة مطلقة، ولذلك فإننا سوف نعتمد في قياس الخطر على مقياس آخر يسمى معامل الإختلاف Coefficient of Variation حيث:

$$\text{معامل الإختلاف} = \frac{\text{الإنحراف المعياري}}{\text{متوسط قيمة الخسارة}}$$

ويرى البعض أنه يجب قسمة الإنحراف المعياري على أقصى قيمة معرضة للخطر أو على قيمة الشئ في حالة عدم توافر أقصى قيمة معرضة للخطر (وبالتالي فإن معامل الإختلاف

في هذه الحالة يكون عبارة عن مقياس نسبي لوحدة الخطر الواحدة التي قيمتها جنيه واحد وذلك بتحديد نصيب كل جنيه من أقصى قيمة معرضة للخطر أو من قيمة الشئ من الإنحراف المعياري) وفي هذه الحالة فإن معامل الإختلاف يتم تحديده كما يلي:

$$\text{معامل الإختلاف} = \frac{\text{الإنحراف المعياري}}{\text{أقصى قيمة معرضة للخطر أو قيمة الشئ}}$$

وبتطبيق ذلك على بيانات التوزيعات الإحتمالي الثلاثة السابقة لحساب معامل الإختلاف نحصل على ما يلي:

جدول رقم (7)

حساب معامل الإختلاف للتوزيعات الإحتمالية الثلاثة

التوزيع الإحتمالي / بيـــان		الأول	الثاني	الثالث
المتوسط		1500	1500	1500
أقصى قيمة معرضة للخطر		1500	2500	4000
قيمة الشئ		5000	5000	5000
الإنحراف المعياري		صفر	223.607	1322.876
معامل الإختلاف بإستخدام	المتوسط	صفر	0.149	0.882
	أقصى قيمة معرضة للخطر	صفر	0.089	0.331
	قيمة الشئ	صفر	0.045	0.265

ونلاحظ بالدراسة من خلال دراسة معامل الإختلاف أن قيمة الخطر في التوزيع الإحتمالي الثالث أكبر من قيمة الخطر في التوزيع الثاني وبدورها أكبر من قيمة الخطر في التوزيع الأول، وذلك سواء تم حساب معامل الإختلاف من خلال قسمة الإنحراف المعياري على المتوسط أو أقصى قيمة معرضة للخطر أو قيمة الشئ.

ملاحظة: هناك صيغة أخري لحساب الإنحراف المعياري سيتم إستخدامها وهي:

$$\sigma_{س} = \text{مجـ}(س^2 \times ح(س)) - \{\text{مجـ}(س \times ح(س))\}^2$$

وبتطبيق هذه الصيغة علي بيانات التوزيع الإحتمالي الثالث نحصل علي:

جدول رقم (8) حساب الإنحراف المعياري

الخسارة س	الإحتمال ح(س)	الخسارة × الإحتمال س × ح(س)	الخسارة 2 × الإحتمال $س^2 \times ح(س)$
0	0.30	0	0
1000	0.25	250	250000
2000	0.20	400	800000
3000	0.15	450	1350000
4000	0.10	400	1600000
المجموع	**1.00**	**1500 = $\overline{س}$**	**4000000**

$$\sigma_{س} = \sqrt{4000000 - (1500)^2}$$

$$= \sqrt{175000} = 1322.876$$

كما يمكن قسمة قيم س علي عامل مشترك وليكن ل فنحصل علي قيم س المختزلة ولنرمز لها بالرمز ص ويكون متوسط قيم س الأصلية هو متوسط قيم ص (س المختزلة) مضروباً في العامل المشترك ل، أي أن:

$$\overline{س} = \overline{ص} \times ل$$

وأيضاً فإن الإنحراف المعياري لقيم **س** الأصلية هو الإنحراف المعياري لقيم **ص** (س المختزلة) مضروباً في العامل المشترك **ل** ، أي أن:

$$\sigma_{س} = \sigma_{ص} \times ل$$

وبتطبيق ذلك علي بيانات الجدول السابق نحصل علي:

جدول رقم (9) حساب الإنحراف المعياري

الخسارة	الإحتمال	الخسارة (المختزلة)	الخسارة × الإحتمال	الخسارة 2 × الإحتمال

س	ح(س)	ص = س ÷ 1000	ص × ح(س)	ص^2 × ح(س)
0	0.30	**0**	0	0
1000	0.25	**1**	0.25	0.25
2000	0.20	**2**	0.40	0.80
3000	0.15	**3**	0.45	1.35
4000	0.10	**4**	0.40	1.60
المجموع	**1.00**		**$\bar{ص}$ = 1.5**	**4**

$\bar{س}$ = $\bar{ص}$ × ل حيث ل = 1000

= 1.5 × 1000 = **1500**

$$\sigma_{ص} = \sqrt{\text{مجـ}(ص^2 \times ح(ص)) - \{\text{مجـ}(ص \times ح(ص))\}^2}$$

$$\sigma_{ص} = \sqrt{4 - 1.5^2}$$

$$\sigma_{ص} = 1.322876$$

$$\sigma_{س} = \sigma_{ص} \times ل$$

= 1.322876 × 1000 = 1322.876 وهي نفس النتيجة.

ويعيب إستخدام معامل الإختلاف أو الإنحراف المعياري في قياس الخطر أنهما بخلاف إحتمال الخسارة (حيث يتراوح المدي الذي يمكن أن يقع خلاله بين صفر وواحد صحيح) حيث يتراوح المدى الذي يمكن أن يقعا خلاله بين صفر وما لانهاية وبالتالي ليس من السهل تفسيرهما.

وتبدوا أهمية معامل الإختلاف في المقارنة بين توزيعين إحتماليين يختلفان في القيمة المتوقعة للخسارة لأنه في هذه الحالة لايمكن إستخدام الإنحراف المعياري كمقياس للخطر إلا تحت شرط تساوي القيمة المتوقعة للخسارة بين التوزيعين، ولتوضيح ذلك نأخذ المثال التالي:

مثال (2): عرض عليك شراء أحد منزلين: الأول قيمته 120000 جنيه والثاني قيمته 140000 جنيه وكل منهما معرض لحادث حريق، وتبلغ قيمة الأشياء غير القابلة للحريق 20%، وكان التوزيع الإحتمالي للخسارة كما يلي:

التوزيع الإحتمالي الأول

الخسارة	الإحتمال
0	0.20
15000	0.30
35000	0.25
55000	0.15
75000	0.06
95000	0.04

التوزيع الإحتمالي الثاني

الخسارة	الإحتمال
0	0.20
25000	0.35
50000	0.30
75000	0.10
100000	0.05

فأي المنزلين تختار؟

الحل: بالطبع سيتم إختيار المنزل الذي تكون قيمة الخطر فيه أقل (أي معامل الإختلاف للتوزيع الإحتمالي لخسائره أقل)، ويتم ذلك علي النحو التالي:

جدول رقم (10) حساب الإنحراف المعياري للتوزيع الإحتمالي الأول

الخسارة س	الإحتمال ح(س)	الخسارة × الإحتمال س × ح(س)	الخسارة ^{2} × الإحتمال س^2 × ح(س)
0	0.20	0	0
15000	0.30	450	67500000
35000	0.25	7850	306250000
55000	0.15	8250	453750000
75000	0.06	4500	337500000
95000	0.04	3800	361000000
المجموع	**1.00**	**$\overline{س}$ = 29800**	**1526000000**

$$\sigma_{س} = \sqrt{1526000000 - (29800)^2}$$

$$= \sqrt{637960000} = \mathbf{25257.87}$$

∴ قيمة الخطر = $\frac{\sigma}{\overline{س}}$ = $\frac{25257.87}{29800}$ = **0.848**

أو: قيمة الخطر = $\frac{\sigma}{\text{أقصى قيمة}}$ = $\frac{25257.87}{96000}$ = **0.263**

حيث: أقصي قيمة معرض للخطر (أو أقصي قيمة ممكنة)

= 120000 × 80% = **96000**

جدول رقم (11) حساب الإنحراف المعياري للتوزيع الإحتمالي الثاني

الخسارة س	الإحتمال ح(س)	الخسارة × الإحتمال س × ح(س)	الخسارة ^{2} × الإحتمال س^2 × ح(س)
0	0.20	0	0
25000	0.35	8750	217850000
50000	0.30	15000	750000000
75000	0.10	7500	562500000
100000	0.05	5000	500000000
المجموع	**1.00**	**س = 36250**	**2031250000**

$$\sigma_{س} = \sqrt{2031250000 - (36250)^2}$$

$$= \sqrt{7171875000} = \mathbf{1322.876}$$

∴ قيمة الخطر = $\frac{\sigma}{\text{س}}$ = $\frac{26780.357}{36250}$ = **0.739**

أو: قيمة الخطر = $\frac{\sigma}{\text{س}}$ = $\frac{26780.357}{112000}$ = **0.239**

حيث: أقصي قيمة معرض للخطر = 140000 × 80% = **112000**

∴المنزل الأول أفضل من المنزل الثاني لإنخفاض قيمة الخطر.

أهمية تحديد الإنحراف المعياري للتوزيع الإحتمالي[4]:

([4]) Hossak I.B.et.al Introductory statistics with Opplication in general Ins. 1 st edition, U. K, compridge university press, 1983, p. 101

1- سبق أن أوضحنا أنه بمعلومية الإنحراف المعياري والمتوسط الحسابي (أو أقصى قيمة معرضة للخطر أو قيمة الشئ) فإنه يمكن تحديد قيمة الخطر للتوزيع وبالتالي يسهل المقارنة بين توزيعين إحتماليين أو أكثر.

2- إذا كان التوزيع الإحتمالي للخسائر يتبع التوزيع الطبيعي فإنه يمكن بإستخدام الإنحراف المعياري والمتوسط تحديد أن قيمة الخسارة (أو مجموع الخسائر) تتراوح بين قيمتين محددتين.

3- إذا علم الإنحراف المعياري والمتوسط الحسابي للتوزيع الإحتمالي فإنه يمكن بدرجة ثقة معينة تحديد إحتمال أن تنحرف قيمة الخسارة (أو مجموع الخسائر) عن المتوسط الحسابي بقيمة معينة أو أكثر منها فطبقًا لمتباينة تشيبشيف Chebysheve Inequality يمكن القول بأن إحتمال أن قيمة الخسارة (مجموع الخسائر) سوف تنحرف عن المتوسط الحسابي بمقدار ك أو أكثر من وحدات الإنحراف المعياري هو $(\frac{1}{ك})$ على الأكثر. ولتوضيح ذلك إذا أخذنا في الاعتبار بيانات التوزيع الإحتمالي الثاني في المثال السابق مباشرة حيث كان المتوسط 36250 والإنحراف المعياري على الأقل يساوي $(\frac{1}{ك})^2$ على الأكثر أي أن:

ح ($\overline{س}$ + 1.5 σ ≥ $\overline{س}$ - 1.5) ≥ $(\frac{1}{ك})^2$

ح(36250 + 1.5 × 26780.357 ≥ س ≥ **36250 – 1.5**

× **26780.357**) ≥ $(\frac{1}{1.5})^2$

ح (36250 + 40170.0536 ≥ س ≥ **36250 – 40170.536**) < **0.444**

ح (76420.536 ≥ س ≥ - **3920.536**) **0.444**

وهذا يعني أن إحتمال أن قيمة الخسارة تساوي أو تزيد عن 76420.536 أو تساوي أو تقل عن - 3920.536 (وهي مستبعدة) يساوي 0.444

4- بشرط ثبات العوامل الأخرى فإن عدد الوحدات المعرضة للخطر يؤدي إلى زيادة كلاً من المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري ومع الأخذ في الاعتبار أن التباين هو مربع الإنحراف المعياري فإن زيادة عدد الوحدات المعرضة للخطر بمقدار ل من المرات من العدد القديم يزيد المتوسط الحسابي س لتصبح قيمته ل × $\overline{س}$ وأيضا التباين σ^2 تصبح قيمته ل × σ^2 وحيث أن الإنحراف المعياري هو جذر التباين فإن الإنحراف المعياري الجديد يصبح σ^2 × ل وهذا يعني أن:

قيمة الخطر القديم (معامل الإختلاف) = ـــــ

المتوسط

$$= \frac{\sigma}{\bar{س}}$$

وقيمة الخطر الجديد $= \sigma \times \sqrt{ل}$ ـ

$$\bar{س} \times ل$$

حيث: $ل = \frac{ن_2}{ن_1}$

$$= \frac{\text{عدد الوحدات الجديد}}{\text{عدد الوحدات القديم}}$$

$$= \frac{\sigma}{\bar{س}} \times \frac{1}{\sqrt{ل}}$$

$$\text{قيمة الخطر القديم} = \frac{\text{قيمة الخطر القديم}}{\sqrt{ل}} = \text{قيمة الخطر القديم} \times \sqrt{\frac{\text{عدد الوحدات الجديد}}{\text{عدد الوحدات الجديد}}}$$

∴ قيمة الخطر القديم تتغير (تتزايد أو تتناقص) بمعامل قيمته تساوي الجذر التربيعي للنسبة بين عدد الوحدات الجديد وعدد الوحدات القديم، ولتوضيح ذلك نأخذ المثال التالي:

مثال (3):

شركة الهدى لنقل المحاصيل الزراعية لديها 4 سيارات ومن خلال التوزيع الإحتمالي لمجموع قيم الخسائر السنوية تبين لنا أن المتوسط 2000 والإنحراف المعياري 3500، فإذا علمت أن الشركة قررت شراء عدد 2 سيارة أخرى، فما تأثير ذلك على قيمة الخطر.

الحل:

الإنحراف المعياري

∴ قيمة الخطر القديم = ـــ

المتوسط

$$= \frac{3500}{2000} = 1.75$$

معامل التغير في عدد السيارات = عدد السيارات الجديد / عدد السيارات القديم

$$= \frac{9}{4} = 2.25$$

متوسط مجموع الخسائر الجديد = $\frac{9}{4} \times 2000 = 4500$

ملاحظة: القسمة على 4 تعطي متوسط وحدة واحدة والضرب في 9 يعطي متوسط 9 وحدات)

الإنحراف المعياري الجديد = $\sqrt{\frac{9}{4}} \times 3500$ نفس الملاحظة السابقة

$$= 3500 \times 1.5 = 5250$$

قيمة الخطر الجديد $= \frac{5250}{4500} = 1.167$

ومن الممكن الوصول لهذه النتيجة مباشرة من خلال قسمة الخطر القديم على جذر معامل الزيادة:

قيمة الخطر القديم = الإنحراف المعياري / المتوسط

$$= \frac{3500}{2000} = 1.75$$

قيمة الخطر الجديد = قيمة الخطر القديم / $\sqrt{\text{معامل التغير}}$

$$= \frac{1.75}{\sqrt{\frac{9}{4}}}$$

$$= \frac{1.75}{\sqrt{2.25}} = \frac{1.75}{1.5} = 1.167$$

وهي نفس النتيجة السابقة الحصول عليها.

وتفيد النتيجة السابقة في تحديد عدد الوحدات اللازمة لتخفيض قيمة الخطر حتى يصل إلى قيم معينة كما يتضح من المثال التالي:

مثال (4):

شركة الهدى لنقل المحاصيل الزراعية لديها 4 سيارات متوسط مجموع الخسائر السنوية لها 2000 جنيه، الإنحراف المعياري 3500، ما هو عدد السيارات اللازم لتخفيض الخطر بمقدار 80%

الحل:

$$\text{قيمة الخطر القديم} \therefore = \frac{\text{الإنحراف المعياري}}{\text{المتوسط}}$$

$$= \frac{3500}{2000} = 1.75$$

وحيث أن تخفيض الخطر بمقدار 80% يعني أن تصبح قيمته 20%

$$\text{أي} = 1.75 \times \frac{20}{100} = 0.35$$

$$\text{قيمة الخطر الجديد} = \frac{\text{قيمة الخطر القديم}}{\sqrt{\text{معامل التغير}}}$$

$$\frac{1.75}{\sqrt{\text{ن}}} = 0.35$$

بضرب الطرفين في الوسطين

$$\frac{1.75}{\frac{\sqrt{\text{ن}^2}}{4}} = 0.35$$

وبتربيع الطرفين

$$\sqrt{\frac{\text{ن}^2}{4}} = 1.75 = 0.35$$

$$3.0625 = \frac{\text{ن}^2}{4} \times 0.1225$$

$$3.0625 = {}^{2}ن \times 0.030625$$

$$\therefore \quad {}^{2}ن = \frac{3.0625}{0.030625} = 100$$

حيث ن^{2} تمثل عدد الوحدات الجديد الذي يؤدي إلى تخفيض الخطر من 1.75 إلى 0.35

قياس الخطر في حالة عدم توافر التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر السنوية:

سبق أن أوضحنا أنه قد ينتج عن مسبب الخطر الواحد عدة خسائر متتابعة وفي بعض الحالات يواجه الشئ المعرض للخطر عدة مسببات للخطر الواحد، وفي حالات أخرى قد يتعرض الشئ المعرض للخطر لأكثر من حادث خلال السنة، وأخيرًا قد يكون لدى الفرد أو المنشأة عدة وحدات معرضة للخطر وكل منها عرضة لحادث أو أكثر خلال السنة، ففي جميع الحالات السابقة يكون من الأفضل تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر خلال السنة بدلاً من تحديد التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة الواحدة.

ولكن تواجهنا عدة مشاكل عند إعداد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر السنوية من أهمها أننا نحتاج إلى عدد كبير جدًا من السنوات حتى يتم إعداد توزيع إحتمالي يمكن الاعتماد عليه وذلك لأن جميع الخسائر التي تحدث خلال أي سنة يتم تجميعها وتعتبر قيمة واحدة تعبر عن أحد قيم المتغير العشوائي (مجموع الخسائر) وبالتالي فإن التوزيع الإحتمالي الذي قد نحصل عليه من خبرة 20 أو 30 سنة ماضية غالبًا لن يعبر عما سيحدث في المستقبل إما تغير الأسعار وإما تغير الظروف المحيطة بالخطر. وأيضًا قد نحتاج لإعداد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر إلى عدد كبير جدًا من الوحدات المتماثلة (المنشآت) ثم تجميع خبرتها في جدول واحد، والمشكلة أيضًا تتمثل في أنه يصعب توافر عدد كبير من الوحدات المتماثلة سواء في تعرضها للخطر أو قيم الأشياء المعرضة للخطر في كل منها.

وبالتالي لا يكون أمامنا وسيلة أخرى بإعداد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر سوى الاعتماد على التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة، وسوف نوضح فيما يلي كيفية إعداد التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة وإستخدامه في حساب الإحتمالات المختلفة بالإضافة إلى إستخدامه في قياس الخطر.

أولاً: تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر في حالة وجود وحدة خطر واحدة:

في هذه الحالة فإن المنشأة يكون لديها وحدة خطر واحدة (سيارة، مصنع، سفينة) وهذه الوحدة تكون معرضة لحادث واحد على الأكثر خلال السنة أو أكثر من حادث خلال السنة، وفي الحالين فإنه يترتب على الحادث إما خسارة ثابتة في كل مرة أو تتغير قيمتها من حادث

لآخر (خسارة متغيرة)، ونوضح فيما يلي كيفية تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر في حالة وجود وحدة خطر واحدة بإستخدام التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث أو التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة في الحالات الأربع السابقة.

1- تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر في حالة تعرض وحدة الخطر لحادث على الأكثر والخسارة ثابتة:

في هذه الحالة نجد أن المنشأة تمتلك وحدة خطر واحدة وتكون معرضة لحادث واحد على الأكثر خلال السنة وفي حالة تحققه فإنه يترتب عليه خسارة ثابتة دائمًا ونوضح من خلال المثال التالي كيفية تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر.

مثال (5):

يتملك شخص لوحة فنية قيمتها 2000 جنيه ومعرضة لخطر السرقة وفيما يلي التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة:

التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث			التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة	
عدد الحوادث	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر 1	0.80 0.20		**2000**	1.00
المجموع	1.00		**المجموع**	1.00

المطلوب: تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر ثم قياس الخطر.

الحل:

يتضح من التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث أن أقصى عدد حوادث هو حادث واحد وهذا يعني أنه إما ألا يحدث الحادث (بإحتمال 0.80) أو أن يحدث الحادث مرة واحدة (بإحتمال 0.20)، كما يتضح من التوزيع الإحتمالي لقيم الخسارة أن قيمتها 2000 جنيه بإحتمال قدره واحد صحيح وهذا يعني أن الخسارة تتحقق بقيمة ثابتة تمثل قيمة الشئ (خسارة كلية)، ويتم الحصول على التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر كما يلي:

–عدم حدوث الحادث وهذا لا يترتب عليه خسارة

= إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي صفر = 0.80

–أن يحدث حادث واحد ويترتب عليه خسارة قيمتها 2000 دجنيه

= إحتمال حدوث حادث واحد × إحتمال أن تكون قيمة الخسارة 2000 جنيه

= 0.20 × 1.00 = 0.20 ويكون التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر كما يلي:

التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

مجموع الخسائر	الإحتمال
صفر	0.80
2000	0.20
المجموع	**1.00**

ولقياس الخطر نتبع الخطوات السابقة لتحديد الإنحراف المعياري أولاً ثم قسمته على أقصى قيمة معرضة للخطر وذلك على النحو التالي:

جدول رقم (12) حساب الإنحراف المعياري

مجموع الخسائر	الإحتمال ح(م)	م × ح(م)	$م^2$ × ح(م)
صفر	**0.80**	**صفر**	**صفر**
2000	**0.20**	**400**	**800000**
المجموع	**1.00**	400	800000

$$\because \sigma = \sqrt{\text{مجـ } (م^2 \times ح(م)) - [\text{مجـ } (م \times ح(م))]^2}$$

$$= \sqrt{800000 - (400)^2}$$

$$= \sqrt{800000 - 160000}$$

$$\therefore \sigma = \sqrt{640000} = 800$$

الإنحراف المعياري

∴ معامل الإختلاف (قيمة الخطر) = ـــــــ

أقصى قيمة معرضة للخطر

$$= \frac{800}{2000} = 0.40$$

2- تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر في حالة تعرض وحدة الخطر لحادث على الأكثر والخسارة متغيرة:

في هذه الحالة نجد أن المنشأة تمتلك وحدة خطر واحدة ومعرضة لحادث واحد على الأكثر خلال السنة وفي حالة تحققه فإنه يترتب عليه خسارة متغيرة، ونوضح خلال المثال التالي كيفية تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر:

مثال (6):

مصنع قيمة محتوياته 50000 جنيه ومعرض لحادث حريق على الأكثر خلال السنة، وفيما يلي التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة

التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث			التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة	
عدد الحوادث	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.80		5 000	0.60
1	0.20		10000	0.25
المجموع	1.00		20000	0.10
			30000	0.03
			40000	0.02
			المجموع	1.00

المطلوب: تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر ثم قياس الخطر.

الحل:

يتضح من التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث أن أقصى عدد حوادث هو حادث واحد وهذا يعني أنه إما ألا يحدث الحادث (بإحتمال قدره 0.80) أو أن يحدث الحادث مرة واحدة بإحتمال قدره 0.20)، وفي حالة حدوث الخسارة فإنها تحدث بعدة قيم وبإحتمالات مختلفة، وبالتالي فإنه يتم الحصول على التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر كما يلي:

–عدم حدوث الحادث وإحتمال 0.80 وهذا يعني أن مجموع الخسائر يساوي صفر

∴ إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي صفر = 0.800

–أن يحدث حادث واحد إحتماله 0.20 وأن تحدث خسارة قيمتها 5000 جنيه إحتمالها = 0.60

∴ إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 5000 = 0.20 × 0.60 = 0.120

– أن يحدث حادث واحد وإحتماله 0.20 وأن تحدث خسارة قيمتها 10000 جنيه إحتمالها = 0.25

∴ إحتمال أن مجموع الخسارة يساوي 10000 جنيهًا = 0.20 × 0.25 = 0.50

وهكذا بالنسبة لباقي قيم مجموع الخسائر حيث يتم ضرب إحتمال حدوث الحادث وهو 0.20 في إحتمال الخسارة المناظر لكل قيمة فنحصل على الإحتمالات الآتية:

– إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 20000 جنيه = 0.20 × 0.10 = 0.020

– إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 30000 جنيه = 0.20 × 0.03 = 0.006

– إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 40000 جنيه = 0.20 × 0.02 = 0.004

ويكون التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر كما يلي:

التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

مجموع الخسائر	الإحتمال
صفر	0.800
5000	0.120
10000	0.050

20000	0.020
30000	0.006
40000	0.004
المجموع	**1.000**

ولقياس الخطر يتم حساب الإنحراف المعياري على النحو التالي:

جدل رقم (13) لحساب الإنحراف المعياري

للتوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

مجموع الخسائر م	الإحتمال ح(م)	م´ = م / 5000	م´ × ح(م)	م´² × ح(م)
صفر	0.800	فر	صفر	صفر
5000	0.120	1	0.120	0.120
10000	0.050	2	0.100	0.200
20000	0.02	4	0.080	0.320
30000	0.006	6	0.036	0.216
40000	0.004	8	0.032	0.256
المجموع	**1.000**		**0.368**	**1.112**

$$\sigma = \sqrt{\text{مجـ}(م'^2 \times ح(م)) - [\text{مجـ}(م' \times ح(م))]^2} \times \text{العامل المشترك}$$

$$= \sqrt{1.112 - (0.368)^2} \times 5000$$

$$= \sqrt{1.112 - 0.135424} \times 5000$$

$$= \sqrt{\quad}$$

$$\therefore \sigma = 0.976576 \times 5000 = 4941.093$$

$$\therefore \text{معامل الإختلاف (قيمة الخطر)} = \frac{\text{الإنحراف المعياري}}{\text{أقصى قيمة معرضة للخطر}}$$

$$= \frac{4941.093}{40000} = 0.124$$

3- <u>تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر في حالة تعرض وحدة الخطر لأكثر من حادث والخسارة ثابتة</u>:

في هذه الحالة نجد أن المنشأة تمتلك وحدة خطر واحدة وتكون معرضة لأكثر من حادث خلال السنة وفي حالة تحقق أي حادث فإنه يترتب عليه خسارة ثابتة دائما ونوضح من خلال المثال التالي كيفية تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر.

<u>مثال (7)</u>:

شركة تمتلك معرض له واجهة من الزجاج (قطعة واحدة) قيمتها 2000 جنيه ومعرض للكسر ثلاث مرات على الأكثر خلال السنة، وفيما يلي لتوزيعه الإحتمالي لعدد الحوادث ولتوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة:

التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث			التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة	
عدد الحوادث	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.80		**2000**	1.00
1	0.14		**المجموع**	1.00
2	0.04			

3	0.02			
المجموع	1.00			

المطلوب: تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر ثم قياس الخطر.

الحل:

يتضح من التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث أنه إما ألا يحدث الحادث (بإحتمال 0.80) وإما أن يحدث حادث واحد فقط (بإحتمال 0.14)، وإما أن يحدث حادثين (بإحتمال 0.04)، وإما أن يحدث 3 حوادث خلال السنة (بإحتمال 0.02).

كما يتضح من التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة أنها ثابتة حيث أنه في حالة حدوث الحادث فإن قيمة الخسارة دائمًا 2000 (بإحتمال 1.00)، ويترتب على ذلك:

-أنه في حالة عدم حدوث أي حادث (بإحتمال 0.80) فإن مجموع الخسائر يساوي صفر.

∴ إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي صفر = إحتمال عدم حدوث أي حادث = 0.80

-وأنه في حالة حدوث حادث واحد (بإحتمال 0.14) فإن مجموع الخسائر يساوي 2000 (بإحتمال 1.00).

∴ إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 2000 جنيه = إحتمال حدوث حادث واحد وتكون قيمته 2000 جنيه = 0.80 × 1.00 = 0.80

-وأنه في حالة حدوث حادثين (بإحتمال 0.04) فإن مجموع الخسائر يساوي 2000 × 2 = 4000 جنيه.

∴إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 4000 = إحتمال حدوث حادثين وتكون قيمة كل حادث 2000 جنيه = 0.04 × 1.00 = 0.04

-وأنه في حالة حدوث 3 حوادث (بإحتمال 0.02) فإن مجموع الخسائر يساوي 2000 × 3 = 6000

∴إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 6000 جنيه = إحتمال حدوث 3 حوادث وتكون قيمة كل حادث 2000 جنيه = 0.02 × 1.00 = 0.02

ونلاحظ مما سبق أن التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر يكون عبارة عن التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث مع ضرب قيم عمود عدد الحوادث في قيمة الخسارة الثابتة وهي 2000 فنحصل على التوزيع الإحتمالي التالي لمجموع الخسائر:

التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث

مجموع الخسائر	الإحتمال
صفر	0.80
2000	0.14
4000	0.04
6000	0.02
المجموع	**1.00**

ولقياس الخطر يتم تحديد الإنحراف المعياري أولاً ثم قسمته على أقصى قيمة معرضة للخطر وذلك على النحو التالي:

جدول رقم (14) حساب الإنحراف المعياري للتوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

مجموع الخسائر مـَ	الإحتمال ح(م)	مَ = م / 2000	مَ × ح(مَ)	مَ² × ح(مَ)
صفر	**0.80**	صفر	صفر	صفر
2000	0.14	**1**	0.14	0.014
4000	0.04	**2**	0.08	0.16
6000	0.02	**3**	0.06	0.18
المجموع	**1.00**		**0.28**	**0.48**

$$\because \sigma = \sqrt{\text{مجـ}(م^2 \times ح(م)) - [\text{مجـ}(م \times ح(م))]^2} \times \text{العامل المشترك}$$

$$= \sqrt{0.48 - (28)^2} \times 2000$$

$$= \sqrt{0.48 - 0.0784} \times 2000$$

$$= \sqrt{\quad}$$

$$\sigma = 0.4016 \times 2000$$

$$= 0.63371918 \times 2000 = 1267.438$$

∴ معامل الإختلاف (قيمة الخطر) = الإنحراف المعياري / أقصى قيمة معرضة للخطر

$$= \frac{1267.433}{6000} = 0.211$$

4- تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر في حالة تعرض وحدة الخطر لأكثر من حادث والخسارة متغيرة:

في هذه الحالة نجد أن المنشأة تمتلك وحدة خطر واحدة وتكون معرضة لأكثر من حادث خلال السنة (حادثين على الأكثر أو ثلاثة على الأكثر..الخ) وقيمة الخسارة الناتجة عن أي حادث تكون متغيرة أي لها توزيع إحتمالي، ونوضح من خلال مثال التالي كيفية تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر[5].

مثال (8):

مصنع قيمة محتوياته 50000 جنيه ومعرض لخطر حريق، وفيما يلي التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة:

التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث			التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة	
عدد الحوادث	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.80		10000	0.60
1	0.15		20000	0.30
2	0.05		40000	0.10
المجموع	1.00		المجموع	1.00

المطلوب:

---

(5) Daherty Neil. A., --------- management A Finantial expositon, U. S. A. Mc Graw-Hill Inc. ------

أ- تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر.

ب- حساب إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 50000

ج- حساب إحتمال أن مجموع الخسائر يكون في حدود 50000

د- حساب إحتمال أن مجموع الخسائر يزيد عن 50000

هـ - قياس الخطر.

الحل:

يتضح من التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث أنه إما ألا يحدث الحادث وإحتماله 0.80، وإما أن يحدث حادث واحد وإحتماله 0.15، وإما أن يحدث حادثين وإحتماله 0.05، كما يتضح من التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة أنه في حالة حدوث حادث واحد (إحتماله 0.15) فإن الخسارة قد تكون 10000 جنيه بإحتمال 0.60 أو 20000 بإحتمال 0.30 أو 40000 بإحتمال 0.10

وفي حالة حدوث حادثين (إحتماله 0.05) فإن الخسارة الناتجة عن الحادثين إما أن تكون قيمتها.

10000، 1000 أي مجموع الخسائر 20000 وإحتمال ذلك هو 0.60 × 0.60 = 0.36

أو 10000، 20000 أي مجموع الخسائر 30000 وإحتمال ذلك 0.60 × 0.30 = 0.18

أو 10000، 40000 أي مجموع الخسائر 50000 وإحتمال ذلك 0.60 × 0.10 = 0.06

أو 20000، 10000 أي مجموع الخسائر 30000 وإحتمال ذلك 0.30 × 0.60 = 0.18

أو 20000، 20000 أي مجموع الخسائر 40000 وإحتمال ذلك 0.30 × 0.30 = 0.09

أو 20000، 40000 أي مجموع الخسائر 60000 وإحتمال ذلك 0.30 × 0.10 = 0.03

أو 40000، 10000 أي مجموع الخسائر 50000 وإحتمال ذلك 0.10 × 0.60 = 0.06

أو 40000، 20000 أي مجموع الخسائر 60000 وإحتمال ذلك 0.10 × 0.30 = 0.03

أو 40000، 40000 أي مجموع الخسائر 80000 وإحتمال ذلك 0.10 × 0.10 = 0.01

وحيث أن النتائج السابقة تمثل جميع النتائج الممكنة فإنه يمكن عرضها في الجدول التالي:

جدول رقم (15) التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

عدد الحوادث	مجموع الخسائر	طرق وإحتمالات حدوثها	
صفر	صفر	عدم حدوث أي حادث واحتماله	= **0.80**
1	10000	حدوث حادث واحد وأن يترتب عليه خسارة قيمتها 10000 جنيه	= 15 × 0.60 = **0.090**
1	20000	حدوث حادث واحد وأن يترتب عليه خسارة	= 0.15 × 0.30 = **0.045**

		قيمتها 20000 جنيه	
1	40000	حدوث حادث واحد وأن يترتب عليه خسارة قيمتها 40000 جنيه	= 0.15 × 0.10 = **0.015**
2	20000	حدوث حادثين وأن ينتج عن الأول خسارة 10000 والثاني خسارة 10000	= 0.05 × 0.60 × 0.60 = **0.018**
2	30000	حدوث حادثين وأن ينتج عن الأول خسارة 10000 والثاني خسارة 20000	= 0.05 × 0.60 × 0.30 = **0.009**
2	50000	حدوث حادثين وأن ينتج عن الأول خسارة 10000 والثاني خسارة 40000	= 0.05 × 0.60 × 0.10 = **0.003**
2	40000	حدوث حادثين وأن ينتج عن الأول خسارة 20000 والثاني خسارة 20000	= 0.05 × 0.30 × 0.3 = **0.0045**
2	30000	حدوث حادثين وأن ينتج عن الأول خسارة 20000 والثاني خسارة 10000	= 0.05 × 0.30 × 0.60 = **0.0090**
2	60000	حدوث حادثين وأن ينتج عن الأول خسارة 20000 والثاني خسارة 40000	= 0.05 × 0.30 × 0.10 = **0.0015**
2	80000	حدوث حادثين وأن ينتج عن الأول خسارة 40000 والثاني خسارة 40000	= 0.05 × 0.10 × 0.10 = **0.0005**
2	50000	حدوث حادثين وأن ينتج عن الأول خسارة 40000 والثاني خسارة 10000	= 0.05 × 0.10 × 0.60 = **0.0030**
2	60000	حدوث حادثين وأن ينتج عن الأول خسارة 40000 والثاني خسارة 20000	= 0.05 × 0.10 × 0.30 = **0.0015**
المجموع			**1.00**

وبتجميع الإحتمالات الخاصة بالقيم المتساوية لمجموع الخسائر نحصل على التوزيع الإحتمالي التالي:

جدول رقم (16) التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

مجموع الخسائر	الإحتمال
صفر	**0.80**
10000	0.09
20000	0.063
30000	0.018
40000	0.0195
50000	0.006

0.003	**60000**
0.0005	**80000**
1.00	**المجموع**

ومن التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر يمكن حساب الإحتمالات المطلوبة حيث:

ب- إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي 50000 = 0.006

ج- إحتمال أن مجموع الخسائر يكون في حدود 50000

= إحتمال أن مجموع الخسائر يساوي أو يقل عن 50000

= 0.006 + 0.0195 + 0.018 + 0.063 + 0.90 + 0.80 = 0.9965

د- إحتمال أن مجموع الخسائر يزيد عن 50000

= 0.003 + 0.0005 = 0.0035

ولقياس الخطر يتم حساب الإنحراف المعياري وذلك على النحو التالي:

جدول رقم (17) حساب الإنحراف المعياري للتوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

مجموع الخسائر م	الإحتمال ح(م)	$مَ = \frac{م}{2000}$	مَ × ح(مَ)	$مَ^2 \times ح(مَ)$
صفر	0.80	**صفر**	صفر	صفر
10000	0.090	**1**	0.90	0.090
20000	0.063	**2**	0.126	0.252
30000	0.018	**3**	0.054	0.162
40000	0.0195	**4**	0.078	0.312
50000	0.006	**5**	0.030	0.150
60000	0.003	**6**	0.018	0.108
80000	0.0005	**8**	0.004	0.032
المجموع	**1.00**		**0.4**	**1.106**

∵ المتوسط م = مجـ (م × ح(م)) × العامل المشترك

= 0.4 × 10000 = 4000

الإنحراف المعياري σ م = $\sqrt{\text{مجـ (م}^2 \times \text{ح(م)) − [مجـ (م} \times \text{ح(م))]}^2}$ × العامل المشترك

$= \sqrt{1.106 - (0.4)^2} \times 10000$

$= \sqrt{1.106 - 0.16} \times 10000$

$= \sqrt{0.943} \times 10000$

∴ σ م = 0.972625313 × 10000 = 9726.253

∴ معامل الإختلاف (قيمة الخطر) = الإنحراف المعياري / أقصى قيمة معرضة للخطر

$$= \frac{9726.253}{80000} = 0.122$$

ملاحظة هامة:

يمكن قياس الخطر بطريقة مبسطة في حالة وجود توزيع إحتمالي لعدد الحوادث وتوزيع إحتمالي لقيمة الخسارة (تعدد الحوادث وتغير قيمة الخسارة) دون الحادة إلى الحصول على التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر (خاصة إذا لم يكن مطلوبًا تحديد التوزيع أو إستخدامه في حساب إحتمالات معينة خاصة بمجموع الخسائر) وذلك من خلال إستخدام العلاقة التالية[6]:

متوسط التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر $\bar{م}$

= (متوسط توزيع عدد الحوادث × متوسط توزيع قيمة الخسارة × عدد الوحدات

أي أن $\bar{م} = (\bar{ن} \times \bar{س}) \times ن$

حيث:

$\bar{م}$ = متوسط التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

$\bar{ن}$ = متوسط التوزيع الإحتمالي لعدد الحادث (معدل تكرار الحادث).

$\bar{س}$ = متوسط التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة.

ن = عدد الوحدات المعرضة لخطر

كما أن الإنحراف المعياري للتوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر =

$$\sqrt{[(\text{متوسط عدد الحوادث} \times \text{تباين قيمة الخسارة}) + (\text{مربع متوسط الخسارة} \times \text{تباين عدد الحوادث})] \times ن}$$

أي أن $\sigma_م = \sqrt{[(\bar{ن} \times \sigma^2_س) + \bar{س}^2 \times \sigma^2_ن)] \times ن}$

(6) R.E. Beard et al Risk Theory: The stochastic Basis of ins., (2nd edition: U.K., Chapman and Hall, 1978), p. 1

وبحساب قيم $\bar{ن}$، $\sigma^2_{ن}$ ، $\bar{س}$، $\sigma^2_{س}$ من بيانات التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر في المثال السابق نحصل على ما يلي:

جدول رقم (18) حساب المتوسط والإنحراف المعياري لعدد الحوادث

عدد الحوادث ن	الإحتمال ح(ن)	ن × ح(ن)	ن² × ح(ن)
صفر	0.80	صفر	صفر
1	0.15	0.15	0.15
2	0.05	0.10	0.20
المجموع	**1.00**	**0.25**	**0.35**

$\bar{ن}$ = مجـ (ن × ح(ن))

$\bar{ن}$ = 0.25

∴ $\sigma_{ن}$ = $\sqrt{\text{مجـ (ن}^2 \times \text{ح(ن)) – (مجـ (ن × ح(ن)))}^2}$

= $\sqrt{0.35 - (0.25)^2}$

= $\sqrt{0.35 - 0.0625}$

∴ $\sigma_{ن}$ = $\sqrt{0.2875}$ = 0.536190264

جدول رقم (19) حساب المتوسط والإنحراف المعياري لقيمة الخسارة

مجموع الخسائر س	الإحتمال ح(س)	$سَ = \frac{س}{10000}$	سَ × ح(سَ)	$سَ^2$ × ح(سَ)
10000	**0.60**	1	0.60	0.60
20000	0.30	2	0.60	1.20
40000	0.10	3	0.40	1.60
المجموع	**1.00**		**1.60**	**3.40**

∵ $\overline{س}$ = مجـ (س × ح(س)) × العامل المشترك

∴ $\overline{س}$ = 1.60 × 10000 = 16000

∵ $\sigma_{س}$ = $\sqrt{\text{مجـ } (س^2 \times ح(س)) - (\text{مجـ } (س \times ح(س)))^2 \times \text{العامل المشترك}}$

$= \sqrt{3.40 - (1.60)^2 \times 10000}$

$= \sqrt{3.40 - 2.56 \times 10000}$

$= \sqrt{0.84 \times 10000}$

$\sigma_{س} = \sqrt{0.916515139 \times 10000} = 9165.151$

$\overline{م} = \overline{ن} \times \overline{س} \times ن$

$\overline{م} = 0.25 \times 16000 \times = 40000$

حيث ن تمثل عدد الوحدات المعرضة للخطر وهي في هذا المثال وحدة واحدة

∵ $\sigma_{م} = \sqrt{[(\overline{ن} \times \sigma^2_{س}) + (\overline{س}^2 \times \sigma^2_{ن}]} \times ن$

$$= \sqrt{1 \times [(0.536190264^2 \times {}^2 16000) + {}^2(916.151 \times 0.25)]}$$

$$= \sqrt{(\ 73600000 \ + \ 21000000\ )}$$

$$\sigma_{\text{م}} = \sqrt{946000000} = 9726.253$$

وهي نفس النتائج السابق الحصول عليها.

<u>ثانيًا: تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر في حالة وجود عدة وحدات للخطر:</u>

في هذه الحالة يكون لدى المنشأة العديد من وحدات الخطر المتماثلة(سيارات، سفن، طائرات، منازل) وكل وحدة تكون معرضة لحادث واحد على الأكثر خلال السنة أو لأكثر من حادث خلال السنة، وفي كلتا الحالتين فإنه يترتب على الحادث إما خسارة ثابتة في كل مرة أو تتغير قيمتها من حادث لآخر (خسارة متغيرة)، وفي حالة وجود عدة وحدات للخطر فإنه يصعب تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر بالطريقة السابقة ولكن تستخدم طرق تقريبية أخرى لتحديده منها:

1- التقريب بإستخدام التوزيع الطبيعي The normal approximation.
2- التقريب بإستخدام طريق تشيبشيف The chebyshev method.
3- التقريب بإستخدام طريق آلين – ديوفال The Allen-Duval method.
4- التقريب بإستخدام طريق دالة القوى الطبيعية The norm al power method.
5- التقريب بإستخدام طريقة توزيع ت The student T distribution.
6- التقريب بإستخدام طريقة متسلسلة إدجورث Edgeworth series.
7- التقريب بإستخدام طريقة جونسون وآخرين.
8- التقريب بإستخدام طريقة بومان – شنتون.
9- التقريب بإستخدام طريقة كارل بيرسون.
10- التقريب بإستخدام طريقة المحاكاة Simulation.
11- التقريب بإستخدام بعض الطرق الرياضية الأخرى التي تعتمد على علميات التكامل.

ومع توافر الحاسبات الآلية وظهور أجيال جديدة تتميز بالسرعة الفائقة لإجراء العمليات الحسابية بالإضافة إلى القدرة الهائلة لتخرين البيانات بكتابة برنامج بسيط يمكن الوصول إلى التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر (دون تحديد شكل أو اسم التوزيع) وذلك بمعلومية المتوسط والتباين.

وقد توصل[7] Hon-Shiang lau إلى العزوم الأربعة الأولى للتوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر لوحدة واحدة وأثبت أن:

المتوسط $\bar{م}$ = $\bar{ن}$ × $\bar{س}$

والتباين $\sigma^2_{م}$ = $\bar{ن}$ × $\sigma^2_{س}$ + $\sigma^2_{ن}$ × $\bar{س}^2$

وقد توصل: Thomas A. Aiuppa إلى العزوم الأربعة الأولى للتوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر لعدة وحدات وأثبت أن:

متوسط مجموع الخسائر: $\bar{م}_{ن}$ = (ن × $\bar{س}$) × ن

وتباين مجموع الخسائر: $\sigma^2_{م_{ن}}$ = $\bar{ن}$ × $\sigma^2_{س}$ + $\sigma^2_{ن}$ × $\bar{س}^2$) × ن

حيث ن عدد الوحدات المعرضة للخطر.

وتفيد المعادلتان السابقتان في قياس الخطر في حالة توافر عدد كبير من الوحدات المعرضة للخطر سواء كانت ل وحدة معرضة لحادث على الأكثر أو لأكثر من حادث خلال السنة وسواء كانت قيمة الخسارة الناتجة عن كل حادث ثابتة أو متغيرة.

ونوضح من خلال الأمثلة التالية كيفية إستخدام البيانات الخاصة بعدد الحوادث وقيم الخسائر في ظل توافر عدد كبير من الوحدات المعرضة للخطر في قياس الخطر بواسطة المعادلتين الخاصتين بحساب متوسط وتباين مجموع الخسائر.

(7) Hon-shiang law, An effective approach for estimating the aggregate loss of an ins. Portfolio, Journal of Risk and ins. Vol., 3, 1984, pp. 20-25

مثال (9):

فيما يلي بيان عن التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة لمحل بيع اللوحات الفنية:

عدد الحوادث	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.80		**20000**	1.00
1	0.20			
المجموع	**1.00**		**المجموع**	**1.00**

فإذا علمت أن المحل به 225 لوحة وقيمة اللوحة 2000 جنيه، حدد قيمة الخطر.

الحل:

حتى يمكن قياس الخطر فلابد من حساب متوسط مجموع الخسائر وتباين مجموع الخسائر وهما دالتين في متوسط وتباين توزيع عدد الحوادث وتوزيع قيمة الخسارة ويتم حسابهم على النحو التالي:

جدول رقم (20) حساب متوسط وتباين توزيع عدد الحوادث

عدد الحوادث ن	الإحتمال ح(ن)	ن × ح(ن)	$ن^2$ × ح(ن)
صفر	0.80	صفر	صفر
1	0.20	0.20	0.20
المجموع	**1.00**	**0.20**	**0.20**

∵ متوسط عدد الحوادث $\bar{ن}$ = $\bar{ن}$ × ح(ن)

$\bar{ن}$ = 0.20

∵ تباين عدد الحوادث $\sigma^2_{ن}$ = **مجـ** ($ن^2$ × ح(ن)) − **مجـ** (ن × ح(ن))^2

$= 0.20 - (0.2)^2$

$\sigma^2_{ن}$ = **20 – 0.04** = **16**

جدول رقم (21) لحساب متوسط وتباين توزيع قيمة الخسارة

قيمة الخسارة س	الإحتمال ح(س)	س × ح(س)	س^2 × ح(س)
2000	1.00	2000	4000000
المجموع	**1.00**	**2000**	**4000000**

∵ **متوسط قيمة الخسارة س** = $\overline{\text{س}}$ × ح(س)

∴ $\overline{\text{س}}$ = 2000

∵ **تباين قيمة الخسارة = مجـ (س^2 × ح(س)) − (مجـ (س × ح(س))^2**

$\sigma^2_{\text{س}}$ = 4000000 − (2000)^2

$\sigma^2_{\text{س}}$ = **4000000 − 4000000 = صفر**

∵ متوسط مجموع الخسائر لوحدة خطر واحدة $\overline{\text{م}}$ = $\overline{\text{ن}}$ × $\overline{\text{س}}$

∴ $\overline{\text{م}}$ = 0.20 × 2000 = 400 جنيه

∵ تباين مجموع الخسائر لوحدة واحدة $\sigma^2_{\text{م}}$ = $\overline{\text{ن}}$ × σ^2 س + $\sigma^2_{\text{ن}}$ × $\overline{\text{س}}^2$

= 0.20 × صفر + 0.16 × 2000^2

∴ $\sigma^2_{\text{م}}$ = صفر + 0.16 × 4000000 = 640000

وحيث أن متوسط مجموع الخسائر لعدة وحدات =

متوسط مجموع الخسائر لوحدة واحدة × عدد الوحدات

= 400 × 225 = 90000

وأيضًا تباين مجموع الخسائر لعدة الوحدات =

تباين مجموع الخسائر لوحدة واحدة × عدد الوحدات

= 640000 × 225 = 144000000

وحيث أن أقصى قيمة معرضة للخطر لكل وحدة تساوي قيمة الشئ = 2000

فإن: أقصى قيمة معرضة للخطر لعدد 22 وحدة أو قيمة الشئ

$$= 2000 \times 225 = 450000$$

∴ معامل الإختلاف (قيمة الخطر) = الإنحراف المعياري / متوسط مجموع الخسائر

$$= \frac{\sigma^2_{م}}{\bar{م}}$$

$$= \sqrt{\frac{144000000}{90000}}$$

∴ معامل الإختلاف (قيمة الخطر) = الإنحراف المعياري / أقصى قيمة معرضة للخطر (قيمة الشئ)

$$= \frac{12000}{450000} = 0.0266$$

ملاحظة:

1- يمكن الحصول على التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر لوحدة واحدة ومنه يتم حساب المتوسط والتباين ثم بضربها في عدد الوحدات المعرضة للخطر نحصل على المتوسط والتباين للتوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر الخاص بعدد الوحدات المطلوب وهو 228 وحدة وذلك كما يلي:

جدول رقم (22) التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

عدد الحوادث م	الإحتمال ح(م)	م × ح(م)	$م^2$ × ح(م)
صفر	0.80	صفر	صفر
2000	0.20	400	800000
المجموع	**1.00**	**400**	**800000**

متوسط مجموع الخسائر $\bar{م}$ = مجـ (م × ح(م)) = 400

تباين مجموع الخسائر $\sigma^2_{م}$ = مجـ (م^2 × ح(م)) − [مجـ (م × ح(م))]^2

= 800000 − (400)^2 = 640000

متوسط مجموع الخسائر لعدد 225 وحدة = 400 × 225 = 90000

∴ تباين مجموع الخسائر لعدد 225 وحدة = 640000 × 225 = 144000000

وهما نفس القيمتين اللتين سبق الحصول عليها بالطريقة السابقة.

2- كما يمكن قياس الخطر بالنسبة لوحدة واحدة حيث:

قيمة الخطر (معامل الإختلاف) لوحدة واحدة = الإنحراف المعياري / متوسط الخسارة

$$= \sqrt{\frac{640000}{400}}$$

$$= \frac{800}{400} = 2$$

أو أن قيمة الخطر (معامل لإختلاف) لوحد واحدة = الإنحراف المعياري / أقصى قيمة معرضة للخطر أو قيمة الشئ

$$= \sqrt{\frac{640000}{2000}}$$

$$= \frac{800}{2000} = 0.4$$

وبإستخدام العلاقة: **قيمة الخطر الجديد = قيمة الخطر القديم / √معامل التغير(ل)**

حيث معامل التغيير ل = عدد الوحدات الجديدة / علي عدد الوحدات القديمة

$$225 = \frac{225}{1} =$$

$$\therefore \quad \text{ل} = \sqrt{225} = 15$$

$$\text{قيمة الخطر الجديد} = \frac{2}{15} = 0.1333$$

$$\text{أو قيمة الخطر الجديد} = \frac{0.4}{15} = 0.0266$$

وهما أيضًا نفي النتيجتين اللتين سبق الحصول عليهما بالطريقتين السابقتين ولكن بطريقة مبسطة.

ومن خلال الملاحظة السابقة نصل إلى نتيجة هامة وهي:

في حالة وجود عدد كبير من الوحدات المتماثلة المعرضة للخطر فإنه يمكن قياس الخطر دون الحصول على التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر وذلك بقياس الخطر لوحدة واحدة حيث:

$$\text{قيمة الخطر (معامل لإختلاف) لوحد واحدة} = \frac{\text{الإنحراف المعياري}}{\text{(متوسط مجموع الخسائر أو أقصى قيمة معرضة للخطر أو قيمة الشئ)}}$$

$$\text{وقيمة الخطر الجديد (لعدة وحدات)} = \frac{\text{قيمة الخطر القديم (لوحدة واحدة)}}{\sqrt{\frac{\text{عدد الوحدات الجديد}}{\text{عدد الوحدات القديم}}}}$$

وحيث أن عدد الوحدات القديم هو وحدة واحدة فإن القيمة تحت الجذر تساوي جذر عدد الوحدات الجديد أي تساوي $\sqrt{\text{ن}}$

ويتضح من خلال المثال التالي أهمية إستخدام هذه العلاقات في تبسيط أسلوب قياس الخطر.

مثال (10):

شركة ومبي لديها 144 فرعًا متماثلاً قيمة محتويات كل فرع 50000 جنيه وكل فرع معرض لخطر الحريق، وفيما يلي التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة لكل نوع.

التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث			التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة	
عدد الحوادث	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.80		10000	0.60
1	0.15		20000	0.30
2	0.05		40000	0.10
المجموع	**1.00**		**المجموع**	**1.00**

المطلوب: قياس الخطر.

الحل:

نلاحظ أن بيانات هذا المثال هي نفس بيانات مثال (7) ولكن توجد 144 بدلاً من وحدة واحدة، ويمكن حساب قيمة الخطر بثلاث طرق:

الطريقة الأولى: تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر لوحدة واحدة أولاً وإستخدامه في حساب $\bar{م}$ (متوسط مجموع الخسائر لوحدة واحدة)، $\sigma_م$ (الإنحراف المعياري لمجموع الخسائر لوحدة واحدة)، ومنها يتم حساب $\bar{م}_ن$ (متوسط مجموع الخسارة لـ ن من الوحدات)، $\sigma_{م_ن}$ (الإنحراف المعياري لمجموع الخسائر لـ ن من الوحدات وذلك على النحو التالي:

1- تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر لوحدة واحدة ومنه يتم حساب المتوسط والإنحراف المعياري.

وقد سبق لنا تحديد هذا التوزيع والمتوسط والإنحراف المعياري (راجع مثال 8 وكان كما يلي:

جدول رقم (23) حساب المتوسط الإنحراف المعياري

للتوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر

مجموع الخسائر م	الإحتمال ح(م)	مَ = م / 10000	مَ × ح(مَ)	مَ² × ح(مَ)
صفر	0.80	صفر	صفر	صفر
10000	0.090	1	0.90	0.090
20000	0.063	2	0.126	0.252
30000	0.018	3	0.054	0.162
40000	0.0195	4	0.078	0.312
50000	0.006	5	0.030	0.150
60000	0.003	6	0.018	0.108
80000	0.0005	8	0.004	0.032
المجموع	**1.00**		**0.4**	**1.106**

∴ المتوسط $\bar{م}$ = 0.4 × 10000 = 4000

الإنحراف المعياري = $\sqrt{1.106 - (0.4)^2} \times 10000$

= $\sqrt{(1.106 - 0.16)} \times 10000$

= $\sqrt{0.946} \times 10000$

= 0.972625313 × 10000 = 9726.253

∴ **التباين** $\sigma^2_م$ = $(9726.253)^2$ = **9460000**

2-حساب المتوسط والإنحراف المعياري في حالة وجود 144 وحدة

المتوسط $\bar{مَ}_ن$ = $\bar{م}$ × ن

= 4000 × 144 = 576000

والتباين $\sigma^2_{م_ن}$ = $\sigma^2_م$ × ن

= 94600000 × 144 = 13622400000

الإنحراف المعياري $\sigma_{م_ن}$ = $\sqrt{13624400000}$ = 116715.038

أقصى قيمة معرضة للخطر = أقصى قيمة معرضة للخطر لوحدة واحدة × عدد الوحدات

= 80000 × 144 = 11520000

مجموع قيم الأشياء = قيمة الشئ لوحدة واحدة × 144

= 50000 × 144 = 7200000

قيمة الخطر (معامل لإختلاف) = الإنحراف المعياري / متوسط مجموع الخسائر

$$= \frac{116715.038}{576000} = 0.2026$$

قيمة الخطر (معامل لإختلاف) = الإنحراف المعياري / مجموع قيم الأشياء

$$= \frac{116715.038}{7200000} = 0.0162$$

<u>الطريقة الثانية</u>: حساب $\bar{ن}$ (متوسط عدد الحوادث لوحدة)، $\sigma^2_ن$ (التباين أو مربع الإنحراف المعياري لعدد الحوادث) وأيضًا حساب $\bar{س}$ (متوسط قيمة الخسارة الواحدة)، $\sigma^2_س$ (التباين أو مربع الإنحراف المعياري لقيمة الخسارة) وإستخدامهم في حساب $\bar{م}$ (متوسط مجموع الخسائر لوحدة واحدة)، $\sigma^2_م$ (التباين أو مربع الإنحراف المعياري لمجموع الخسائر لوحدة واحدة) وأخيرًا حساب $\bar{م_ن}$ (متوسط مجموع الخسائر لعدة وحدات) $\sigma^2_{م_ن}$ (التباين أو مربع الإنحراف المعياري لمجموع الخسارة لعدة وحدات) وذلك على النحو التالي:

1- حساب متوسط وتباين عدد الحوادث لوحدة واحدة:

جدول رقم (24) حساب المتوسط والإنحراف المعياري لعدد الحوادث

عدد الحوادث ن	الإحتمال ح(ن)	ن × ح(ن)	$ن^2$ × ح(ن)
صفر	0.80	صفر	صفر
1	0.15	0.15	0.15
2	0.05	0.10	0.20
المجموع	**1.00**	**0.25**	**0.35**

∵ $\bar{ن}$ = مجـ (ن × ح(ن))

= 0.25

∵ $\sigma_{ن}$ = $\sqrt{\text{مجـ } (ن^2 \times ح(ن)) - (\text{مجـ } (ن \times ح(ن)))^2}$

= $\sqrt{0.35 - 2(0.25)}$

= $\sqrt{0.35 - 0.0625}$

$\sigma_{ن}$ = $\sqrt{0.2875}$ = 0.53619024

$\sigma^2_{ن}$ = 0.2875

2- حساب متوسط وتباين قيمة الخسارة لوحدة واحدة:

جدول رقم (25) حساب المتوسط والإنحراف المعياري لقيمة الخسارة

قيمة الخسارة س	الإحتمال ح(س)	سَ= س / 10000	سَ × ح(سَ)	سَ ² × ح(سَ)
10000	0.60	1	0.60	0.60
20000	0.30	2	0.60	1.20
40000	0.10	4	0.40	1.60
المجموع	**1.00**		**1.6**	**3.40**

$\overline{س}$ = مجـ (س × ح(س)) × العامل المشترك

= 1.6 × 10000 = 16000

$\sigma_س = \sqrt{\text{مجـ (س} \times \text{ح(س))} - (\text{مجـ (س} \times \text{ح(س)))}^2}$ × العامل المشترك

$\sigma_س = \sqrt{3.4 - (1.6)^2} \times 10000$

$= \sqrt{3.4 - 2.56} \times 10000$

$= \sqrt{0.84} \times 10000$

= 0.916515139 × 10000 = 9165.151

$\sigma^2_س$ = **84000000**

3- <u>حساب متوسط وتباين دالة مجموع الخسائر لوحدة واحدة:</u>

$\overline{م} = \overline{ن} \times \overline{س}$

= 0.25 × 16000 = 4000

$\sigma^2_م = (\overline{ن} \times \sigma^2_س) + (\overline{س}^2 \times \sigma^2_ن)$

= (0.25 × 84000000) + (0.2875 × 256000000)

= 21000000 + 73600000 = **94600000**

4- <u>حساب متوسط وتباين دالة مجموع الخسارة لعدة وحدات:</u>

$\overline{م}_ن = \overline{م} \times ن$

$$= 4000 \times 144 = 576000$$

$$\sigma^2_{\text{م ن}} = \sigma^2_{\text{م}} \times \text{ن}$$

$$= 94600000 \times 144 = 13622400000$$

$$\sigma_{\text{م ن}} = 116715.038$$

أقصى قيمة معرضة للخطر = أقصى خسارة للوحدة الواحدة × أقصى عدد حوادث × عدد الوحدات

$$= 40000 \times 2 \times 144 = 11520000$$

مجموع قيم الأشياء = قيمة الشئ لوحدة واحدة × عدد الوحدات

$$= 50000 \times 144 = 7200000$$

4-قيمة الخطر (معامل لإختلاف) = الإنحراف المعياري / المتوسط

$$= \frac{116715.038}{576000} = 0.2026$$

أو: قيمة الخطر (معامل لإختلاف) = الإنحراف المعياري / أقصى قيمة معرضة للخطر

$$= \frac{161.038}{11520000} = 0.0101$$

أو: قيمة الخطر (معامل لإختلاف) = الإنحراف المعياري / مجموع قيم الأشياء

$$= \frac{161.038}{11520000} = 0.0162$$

<u>الطريقة الثالثة:</u> حساب $\bar{\text{ن}}$ (متوسط عدد الحوادث لوحدة واحدة)، $\sigma^2_{\text{ن}}$ (التباين لعدد الحوادث لوحدة واحدة) وأيضًا حساب $\bar{\text{س}}$ (متوسط قيمة الخسارة الواحدة)، $\sigma^2_{\text{س}}$ (التباين لقيمة الخسارة لوحدة واحدة وإستخدامهم في تحديد $\bar{\text{م}}$ (متوسط مجموع الخسائر لوحدة واحدة)، $\sigma^2_{\text{م}}$ (التباين

لمجموع الخسائر لوحدة واحدة) وقياس الخطر لوحدة واحدة ومنه يمكن قياس الخطر لعدة وحدات بإستخدام العلاقة:

$$\text{قيمة الخطر الجديد} = \frac{\text{قيمة الخطر القديم}}{\sqrt{\text{معامل التغير (ل)}}}$$

$$\text{حيث معامل التغيير ل} = \frac{\text{عدد الوحدات الجديدة}}{\text{علي عدد الوحدات القديمة}}$$

أي أن: **ل** تمثل النسبة بين عدد الوحدات الجديد وعدد الوحدات القديم ويتم ذلك على النحو التالي:

1- <u>حساب متوسط وتباين عدد الحوادث لوحدة واحدة</u>:

$$\bar{ن} = \text{مجـ } (ن \times ح(ن))$$

$$= 0.25$$

$$\neq \sqrt{\text{مجـ } (ن^2 \times ح(ن)) - [\text{مجـ } (ن \times ح(ن))]^2} \times \text{العامل المشترك}$$

$$= \sqrt{0.25 - (0.25)^2}$$

$$\sigma_ن \neq \sqrt{0.35 - 0.0625}$$

$$= \sqrt{0.2875} = 0.538190264$$

$$\sigma^2_ن = 0.2875$$

2- <u>حساب متوسط وتباين قيمة الخسارة لوحدة واحدة</u>:

$$\bar{س} = \text{مجـ } (س_ر \times ح(س_ر)) \times \text{العامل المشترك}$$

$$= 1.6 \times 10000 = 16000$$

$\sigma_{س}$ = $\sqrt{\text{مجـ (س}^2 \times \text{ح(س)) – (مجـ (س} \times \text{ح(س)))}^2}$ × العامل المشترك

= $\sqrt{10000 \times (1.6)^2 - 3.4}$

= $\sqrt{10000 \times 2.56 - 3.4}$

$\sigma_{س}$ = $\sqrt{\mathbf{10000 \times 0.84}}$

= **0.916515139 × 10000 = 9165.15**

∴ $\sigma^2_{س}$ = **84000000**

3- حساب متوسط وتباين مجموع الخسائر لوحدة واحدة:

$\overline{م}$ = $\overline{ن}$ × $\overline{س}$

= 0.25 × 16000 = 4000

$\sigma^2_{م}$ = $\overline{ن}$ × $\sigma^2_{س}$ + $\overline{س^2}$ × $\sigma^2_{ن}$

= **0.25 × 84000000 + 16000^2 × 0.2875**

= **21000000 + 73600000 = 94600000**

$\sigma_{م}$ = **9726.253**

4- قياس الخطر لوحدة واحدة:

-قيمة الخطر (معامل لإختلاف) = الإنحراف المعياري / المتوسط

= $\frac{9726.253}{4000}$ = **2.416**

أو: قيمة الخطر (معامل لإختلاف) = الإنحراف المعياري / أقصى قيمة معرضة للخطر

$$= \frac{9726.253}{80000} = 0.1216$$

أو: قيمة الخطر (معامل لإختلاف) = الإنحراف المعياري / مجموع قيم الأشياء

$$= \frac{9726.253}{50000} = 0.1945$$

5- قياس الخطر لعدد 144 وحدة:

قيمة الخطر الجديد = قيمة الخطر القديم / $\sqrt{\text{معامل التغير(ل)}}$

$$= \frac{2.4316}{\sqrt{\frac{144}{1}}}$$

$$= \frac{2.4316}{12} = 0.2026$$

أو $$= \frac{0.1216}{12} = 0.0101$$

أو $$= \frac{0.1945}{12} = 0.0162$$

وهي نفس النتائج التي سبق الحصول عليها بالطريقتين السابقتين ولكن بطريقة أسهل.

تمارين على الفصل الثالث

1- (تتوقف قيمة الخطر على عدد النتائج المتوقعة بالإضافة إلى إحتمالات تحقق كل نتيجة). وضح رأيك في هذه العبارة مع ذكر أمثلة.

2- (لا توجد علاقة بين التوزيع الإحتمالي للخسائر والخطر). هل توافق على هذه العبارة؟ ولماذا؟

3- يعتبر الإنحراف المعياري من الأدوات الإحصائية الهامة المستخدمة في قياس الخطر إلا أن هناك انتقادًا هامًا يوجه إليه. اذكر هذا الانتقاد.

4- اذكر مميزات إستخدام معامل الإختلاف كأداة إحصائية لقياس الخطر مع تحديد الطرق المختلفة لحسابه.

5- اذكر أهمية تحديد الإنحراف المعياري للتوزيع الإحتمالي.

6- ما هو تأثير زيادة عدد الوحدات المعرضة للخطر على قيمة الخطر.

7- إذا علمت أن قيمة الخطر الخاص بوحدة واحدة يساوي 0.75، ما هو تأثير زيادة عدد الوحدات إلى 25 وحدة على قيمة الخطر.

8- مصنع قيمته 1000000 جنيه معرض لخطر الحريق فإذا علمت أن متوسط مجموع الخسائر 80000 جنيه، والإنحراف المعياري لمجموع الخسائر 20000، احسب قيمة الخطر.

9- شركة كنتاكي لديها 60 فرعًا متماثلاً قيمة كل فرع 40000 جنيه، كل فرع معرض لثلاثة حوادث حريق على الأكثر خلال السنة، والإنحراف المعياري لمجموع الخسائر السنوية للفروع كلها 7000 جنيه، ومتوسط مجموع الخسائر السنوية 25000، ما هو تقديرك لقيمة الخطر، وإذا أرادت الشركة افتتاح 90 فرعًا آخر فما هو تأثير ذلك على كلاً من: متوسط مجموع الخسائر، والإنحراف المعياري لمجموع الخسائر، قيمة الخطر.

10- في السؤال السابق إذا قررت الشركة إغلاق نصف عدد الفروع لانخفاض قيمة المبيعات، فما هو تأثير ذلك في ضوء البيانات السابقة على كل من متوسط مجموع الخسائر، الإنحراف المعياري لمجموع الخسائر، قيمة الخطر.

11- شركة الإيمان لنقل الركاب لديها 40 سيارة قيمة كل منها 60000 جنيه، كل سيارة معرضة لأربعة حوادث على الأكثر خلال السنة، متوسط مجموع الخسائر السنوية للسيارة 1000 جنيه، الإنحراف المعياري لمجموع الخسائر السنوية للسيارة 2000

جنيه، ما هو تقديرك لعدد السيارات المطلوب لتخفيض قيمة الخطر بمقدار 75% من قيمته؟

12- في السؤال السابق إذا قررت الشركة بيع 20 سيارة فما هو تأثير ذلك على قيمة كل من متوسط مجموع الخسائر، الإنحراف المعياري لمجموع الخسائر، قيمة الخطر؟

13- شخص يريد استثمار أمواله، عرض عليه شراء أحد مصنعين للملابس الجاهزة، الأول قيمته 100000 جنيه والثاني 110000 جنيه فإذا علمت أن كلا المصنعين يعطي عائد استثمار قدره 14% سنويًا وأنه بدراسة حالات الخسائر التي تعرض لها كلا المصنعين منذ إنشائهما حصلنا على التوزيعين الإحتماليين التاليين لمجموع الخسائر.

عدد الحوادث	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.30		صفر	0.40
1	0.40		20000	0.30
2	0.25		40000	0.20
3	0.05		60000	0.10

بصفتك خبيرًا في إدارة الأخطار، أي المصنعين أفضل؟ ولماذا؟

14- شركة الحمد للنقل السياحي لديها سيارة مكيفة تبلغ قيمتها 200000 جنيه وفيما يلي بيان عن التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث والتوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة الواحدة.

عدد الحوادث	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.70		10000	0.80
1	0.25		20000	0.15
2	0.05		30000	0.05

المطلوب:

أ- تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر.

ب- حساب إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية يساوي 50000 جنيه

ج- حساب إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية يساوي 50000 جنيه على الأقل

د- حساب إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية يساوي أقل من 50000 جنيه.

هـ- قياس الخطر.

و- وإذا قررت الشركة شراء 3 سيارات أخرى، ما هو تأثير ذلك على متوسط مجموع الخسائر السنوية، الإنحراف المعياري لمجموع الخسائر السنوية، قيمة الخطر.

15- شركة الخلد لبيع اللوحات الفنية لديها معرض له واجهة من الزجاج قيمتها 5000 جنيه وفيما يلي بيان عن التوزيع الإحتمالي لعدد حوادث الكسر والتوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة سنويًا.

التوزيع الإحتمالي لعدد الحوادث			التوزيع الإحتمالي لقيمة الخسارة	
عدد الحوادث	الإحتمال		قيمة الخسارة	الإحتمال
صفر	0.70		**5000**	1.00
1	0.20			
3	0.08			
2	0.02			

والمطلوب:

أ- تحديد التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر السنوية.

ب-حساب إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية لا يقل عن 10000 جنيه.

ج-حساب إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية يزيد عن 10000 جنيه.

د- حساب إحتمال أن مجموع الخسائر السنوية يساوي 15000 جنيه.

هـ-قياس الخطر.

و- إذا افتتحت الشركة معرضين آخرين بنفس المواصفات، فما هو تأثير ذلك على: متوسط مجموع الخسائر، الإنحراف المعياري لمجموع الخسائر، وقيمة الخطر.

16- فيما يلي بيان عن التوزيع الإحتمالي لمجموع الخسائر السنوية لسيارات شركة الضياء للنقل السياحي:

مجموع الخسائر	صفر	500	1000	5000	10000	25000	50000	المجموع
الإحتمال	0.80	0.15	0.03	0.01	0.007	0.002	0.001	**1.00**

أ- ما هو إحتمال أن تتعرض الشركة لخسارة في العام القادم.

ب-وما هو إحتمال أن تتعرض الشركة لخسائر مجموعها 5000 جنيهًا على الأقل.

ج- وما هو متوسط مجموع الخسائر (القيمة المتوقعة لمجموع الخسائر السنوية)

د- إذا كان الإنحراف المعياري هو مبلغ 2159 جنيه ما هو تقديرك لقيمة الخطر.

هـ-إذا كان معدل تكرار الحوادث المتوقع 0.5 فما هو تقديرك لمتوسط الخسارة الواحدة.

و- حدد أقصى خسارة محتملة.

الفصل الرابع

طرق إدارة الخطر

- تعريف إدارة الخطر.

- مراحل إدارة الخطر.
- أهمية إدارة الخطر للفرد – للأسرة – للمشروع – للمجتمع
- أهداف إدارة الخطر.
- طرق إدارة الخطر.
- أسس إدارة الخطر.

الفصل الرابع

طرق إدارة الخطر

تعريف إدارة الخطر:

تعرف إدارة الخطر بأنها: **(الأسلوب العلمي لتحديد الأخطار التي يتعرض لها الفرد أو المشروع وقياسها ثم اختيار أنسب الوسائل لمواجهتها أو لمواجهة الخسائر المترتبة عليها بأقل تكلفة ممكنة).**

وهذا يعني أن إدارة الخطر تتم من خلال إستخدام الأسلوب العلمي سواء كان إجراءات أو قوانين أو تعليمات أو آلات، وذلك إما للحد من معدل تكرار الخسارة أو لتخفيف وطأة الخسارة في حالة حدوثها أو لتحقيق الهدفين معًا لأقل التكاليف الممكنة.

مراحل إدارة الخطر:

حتى يمكن القيام بوظيفة إدارة الخطر على الوجه الأكمل وبأقل تكلفة ممكنة فإن هناك مجموعة من الخطوات أو المراحل التي تمر بها عملية إدارة الخطر وهي:

المرحلة الأولى: تحديد الأخطار التي يتعرض لها المشروع:

حيث يقوم مدير الخطر (أو إحدى الجهات المتخصصة في إدارة الأخطار) بدراسة جميع مراحل تصميم وتنفيذ المشروع بالإضافة إلى تحديد مراحل الإنتاج المختلفة بهدف تحديد الأخطار الملازمة لكل مرحلة من هذه المراحل وتحديد مسببات هذه الأخطار حتى يمكن إعداد دليل للأخطار التي يتعرض لها المشروع ويتم إعداد هذا الدليل بناء على خبرة الشركات المماثلة والعاملة في نفس المجال والتي تزاول نشاطها منذ فترة وتكونت لديها خبرة عن الخسائر وأنواعها ومسبباتها وأفضل الوسائل لمواجهتها، ويمكن أيضًا الاستعانة بخبرة شركات التأمين من خلال الأقسام الفنية بها ومن خلال الوثائق التي تصدرها وتغطي مشروعات مماثلة.

وتنقسم الأخطار التي يتعرض لها المشروع إلى نوعين: أخطار قابلة للتأمين وهي الأخطار التي يمكن أن يتم تحويلها إلى شركة التأمين، **وأخطار غير قابلة للتأمين** وهي الأخطار التي يجب على المشروع أن يبحث عن وسيلة أخرى يمكن مواجهتها بها مثل تحمل الخطر أو إستخدام وسائل التحكم في الخسارة...الخ.

المرحلة الثانية: قياس الأخطار

عقب تحديد الأخطار التي تواجه المشروع يتم قياس هذه الأخطار من خلال قياس عنصري الخطر وهما: إحتمال حدوث الحادث وحجم الخسارة المتوقعة في حالة حدوثها وبناء على ذلك يتم ترتيب الأخطار حسب أهميتها مع إعطاء الأخطار التي يترتب على تحققها كارثة أهمية خاصة ويتم قياس الأخطار اعتمادًا على بيانات وخبرة الشركة إذا كانت تعمل في نفس

المجال منذ فترة طويلة أو اعتمادًا على خبرة الشركات المماثلة وخبرة شركات التأمين ومكاتب الخبرة المتخصصة إذا كانت الشركة جديدة.

ويجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تقدير الخسائر المتوقعة الخسائر المباشرة والخسائر غير المباشرة لأنه في بعض الحالات قد تكون الخسائر غير المباشرة (مثل خسائر التوقف عن العمل وفقد الأرباح والعمولات) أكبر من الخسائر المباشرة، كما يجب أن تراعى معدلات التضخم عند تقدير هذه الخسائر لأنها ستحدث في المستقبل.

المرحلة الثالثة: إختيار الطرق المناسبة لمواجهة الخطر:

عقب تحديد الأخطار وقياسها فإنه يتم تحديد الطريقة أو الطرق التي سيتم بها مواجهة الأخطار التي يتعرض لها المشروع بأقل تكلفة ممكنة وذلك بإستخدام طريقة أو أكثر من طرق مواجهة الخطر وهي: تجنب الخطر كليًا أو جزئيًا، التحكم في الخسارة، التوزيع، التجميع، التحويل، التحمل.

المرحلة الرابعة: تنفيذ الطريقة المختارة:

بعد أن يتم اختيار الطريقة أو الطرق التي سيتم مواجهة الخطر بها يقوم مدير الخطر بتنفيذ هذه الطريقة، فإذا قرر مدير الخطر اختيار طريقة التأمين فإنه يقوم بتحديد الشركة التي سيتم التأمين لديها والشروط والأسعار، وإذا قرر التحكم في الخسارة فعليه تحديد الوسائل والإجراءات التي سيتم اتخاذها لتخفيض معدلات تكرار الخسارة والحد من قيمتها في حالة حدوثها.

المرحلة الخامسة: تقييم الطريقة المنفذة

يجب على مدير الخطر أن يقوم بصفة دورية بمراجعة وتقييم الطريقة أو الطرق المطبقة لمواجهة الأخطار، بالإضافة إلى مراجعة الأخطار وتحديد ما إذا كانت هناك أخطار جديدة تحتاج إلى مواجهة أو هناك أخطار قديمة قد زالت أو زادت أو انخفضت خطورتها.

أهمية إدارة الخطر:

عرفنا إدارة الخطر بأنها: (الأسلوب العلمي لتحديد الأخطار التي يتعرض لها الفرد أو المشروع وتصنيفها وقياسها ثم اختيار أنسب الوسائل لمواجهتها أو لمواجهة الخسائر المترتبة عليها بأقل تكلفة ممكنة (وذلك بالنسبة للأخطار التي تكون نتيجتها خسارة دائمًا)، وهناك بعض الأخطار التي قد يترتب على تحققها كارثة مثل: حريق ضخم يؤدي إلى دمار فندق كبير (أو

أكثر من مبنى) أو دمار قرية سياحية، حدوث تسرب إشعاعي لمحطة نووية، حدوث انفجار في مصنع كيميائي مما يؤدي إلى تسرب غازات سامة، تسرب مادة سامة في نهر يمر على عدة مدن. وقد يترتب على تحقق بعض الأخطار في أحيان أخرى خسائر محدودة مثل: السطو على محل لبيع المجوهرات، حادث سيارات، حادث إصابة عمل لعامل أو مجموعة محدودة من العمال.

وتعرض الشخص لهذه الأخطار يجعله في حالة قلق تؤدي إلى تخفيض إشباع الفرد، فأحيانًا يؤدي ذلك إلى ترك مجالات أو أنشطة معينة وعدم التعامل معها وأحيانًا أخرى يؤدي ذلك إلى تغير أسلوب إدارة مشروعاته، وفي ظل الإدارة الحكيمة للخطر فإنه يمكن التعامل مع الأشياء المعرضة للخطر بالأسلوب الاقتصادي الأمثل بفعالية أكبر، كما تفيد إدارة الخطر في حالة إدخال منتج جديد أو فتح أسواق جديدة للمنتج بالخارج وذلك من خلال وضع صورة كاملة للإدارة عن الخسائر المتوقعة والملازمة لهذه القرارات، وبمعنى أشمل فإن إدارة الخطر يكون لها تأثير فعال فيما يتعلق بربحية المشروع بل وبوجوده من عدمه.

وإذا كان الهدف من إدارة الخطر بالنسبة للمنظمات التي تهدف إلى الربح هو تخفيض مقدار الخسائر التي تتعرض لها وبالتالي زيادة الأرباح التي تحققها فإن إدارة الخطر تستخدم أيضًا وبنجاح وذلك في حالة المنظمات الأخرى التي لا تهدف إلى الربح ومنها المستشفيات التي لا تهدف إلى الربح، المعاهد التعليمية، الإدارة الحكومية المحلية، ويكون الهدف من إدارة الخطر في هذه الحالة هو إتاحة الفرصة لهذه المنظمات للعمل بكفاءة عالية من خلال توفير الحماية والأمان لها بالإضافة إلى تخفيض تكلفة عدم التأكد.

ونظرًا لأن الأخطار تحيط بالإنسان في كل قرار يتخذه فإن هذا يعني حتمية التعامل معها وطالما أننا لابد وأن نتعامل مع الأخطار فمن الأفضل أن نختار الأسلوب السليم والرشيد لإدارتها بدلاً من اختيار الأسلوب بشكل عشوائي مما يؤدي إلى اختيار الأسلوب الخاطئ في حالات كثيرة ومن خلال اختيار الأسلوب السليم لإدارة الخطر فإننا سوف نتوصل إلى أفضل النتائج بأقل تكلفة.

وبمرور الوقت فقد أصبحت الحياة أكثر تعقيدًا وبالمقابل انخفضت درجة التأكيد نتيجة ظهور أخطار جديدة من ناحية ولارتفاع درجة الخطورة بالنسبة للأخطار القديمة من ناحية أخرى لذلك نجد أن المنظمات الكبيرة، ومعظم المنظمات الصغيرة قد خصصت إدارة مستقلة ضمن هيكلها التنظيمي لإدارة الأخطار التي يكون من ضمن مسئولياتها: المعاشات، إصابة العمل، الخدمات الصحية، المزايا التي تمنح في حالة الوفاة.

ويكون من اختصاصات مدير الخطر التحكم في الخطر على سبيل المثال: تركيب رشاشات الحريق التلقائية Automatic Sprinklers، إعادة تأهيل العمال الذين يتعرضون لإصابة عمل)، تدبير الموارد المالية اللازمة لمواجهة الخسائر التي ستتم من خلال تحويل هذه الأخطار لطرف آخر مثل شركة التأمين أو من خلال الاحتفاظ بالخطر وتحمل نتائجه.

ويعتبر التأمين Insurance من أهم وسائل إدارة الخطر من خلال تحويل عبء تمويل الخسائر إلى طرف آخر ويلعب التأمين الخاص والعام دورًا هامًا سواء كوسيلة لإدارة الخطر أو بالنسبة للاقتصاد القومي أو بالنسبة للناحية الاجتماعية أو السياسية ويكفي أن نعلم أنه في عام 1986 بلغت الأقساط المحصلة لدى شركات التأمين الخاصة في الولايات المتحدة الأمريكية 471 بليون دولار وذلك عن أشياء مؤمن عليها بلغت قيم مبالغ تأمينها 1.3 تريليون دولار ويعمل بهذه الشركات 2 مليون موظف.

وفيما يلي توضيح لأهمية إدارة الخطر سواء على مستوى الفرد أو على مستوى الأسرة أو على مستوى المشروع وأخيرًا على مستوى المجتمع.

أولاً: أهمية إدارة الخطر بالنسبة للفرد:

تعتبر إدارة الخطر من الأمور الهامة للأفراد وذلك لأن:

أولاً: بعض الأفراد قد يمارس وظيفة مدير الخطر خلال مرحلة معينة من حياته الوظيفية.

ثانيًا: إذا لم يمارس هذه الوظيفة فسوف تتأثر أنشطته بمدير الأخطار في منظمته وتؤثر أنشطته في مدير الأخطار.

ثالثًا: العديد من الأفراد سوف يصبح: مستشار لإدارة الخطر وكيل Agent أو سمسار Broker للتأمين، مكتب Underweriter في شركة تأمين، متخصص في التحكم في الخطر، خبير تقدير خسائر Loss Adjuster، خبير استثمارات.

رابعًا: يتولى المتخصصون في إدارة الخطر والتأمين توفير الحماية والاستمرارية للمنظمات والأفراد من خلال متابعة سداد التعويض عن الخسائر التي تحدث، تخفيض معدلات تكرار الحوادث وتخفيض متوسط قيمها في حالة حدوثها، تخفيض درجة عدم التأكد لدى الأفراد.

خامسًا: لأننا جميعًا لابد وأن ندير الأخطار التي تواجهنا في حياتنا.

ثانيًا: أهمية إدارة الخطر بالنسبة للأسرة:

يمكن أيضًا توضيح أهمية إدارة الخطر بالنسبة للأسرة من خلال توضيح ما تستطيع أن تقدمه لها إدارة الخطر والذي يتمثل في:

أولاً: تساعد إدارة الخطر الأسرة على الاستمرار بنفس النمط المخطط وبدون خوف من النتائج المترتبة على تحقق الأخطار وخاصة التي تصل إلى حد الكوارث.

ثانيًا: كما تستطيع إدارة الخطر بأسلوب سليم أن تخفض من تكلفة التأمين دون تخفيض في درجة الحماية من الأخطار.

ثالثًا: طالما توافر لدى الأسرة الحماية المناسبة من الخسائر الناتجة عن أخطار الوفاة أو المرض لعائل الأسرة أو أخطار الممتلكات أو المسئولية المدنية فإن الأسرة يكون لديها الاستعداد للتعامل مع أخطار المضاربة (استثمار الأموال مثلاً بدلاً من اكتنازها)، يضاف إلى ذلك أن توافر الحماية المناسبة من الأخطار يعطي للأسرة الفرصة للحصول على القروض سواء بضمان شخصي أو بضمان العقارات.

رابعًا: تؤدي إدارة الخطر بشكل مناسب إلى تحرر الأسرة من الشد العصبي والنفسي (حالة القلق).

ثالثًا: أهمية إدارة الخطر بالنسبة للمشروع:

تبدو أهمية إدارة الخطر بالنسبة للمشروع من خلال توضيح ما تقدمه إدارة الخطر والذي يتمثل في:

1- الفصل بين الأخطار التي يمكن تحمل خسائرها دون توقف المشروع أو دماره وبين الأخطار التي يؤدي تحققها إلى فناء المشروع أو عدم قدرته على الاستمرار والاستعداد لمواجهة مثل هذه الأخطار وبالتالي فإن إدارة الخطر تساعد على استمرارية المشروع.

2- تستطيع إدارة الخطر أن تساهم بشكل مباشر في زيادة أرباح المشروع وذلك من خلال تخفيض التكاليف وبالتالي زيادة الدخل (وفي حالة المشروعات التي لا تهدف إلى الربح فإن مساهمة إدارة الخطر تتمثل في زيادة كفاءة العمل)، ويتم تخفيض التكاليف من خلال منع أو تخفيض أثر الخسائر الطارئة على المشروع سواء بعمل المخصصات اللازمة لهذه الخسائر أو بتحويلها إلى جهة أخرى مقابل تكلفة محددة أو من خلال تكوين المخصصات اللازمة لمواجهة الخسائر التي تكون في حدود مبلغ معين (أو الناتجة عن خطر معين) ونقل عبئ تحمل الخسائر التي تزيد عن هذا المبلغ إلى طرف آخر.

3- تستطيع إدارة الخطر أن تساهم بشكل غير مباشر في زيادة أرباح المشروع من خلال سبع مجالات هي:

- إذا استطاع المشروع أن يدير الأخطار البحتة فإن هذا يعطي فرصة أكبر للتعامل مع أخطار المضاربة كالاستثمار والتوسع في فتح فروع أخرى للمشروع وكمثال على ذلك نجد أنه بعد تغطية أخطار إصابة العمل زادت إنتاجية العمال من ناحية وزادت مجالات الاستثمار بوساطة أصحاب العمل من ناحية أخرى.
- من خلال إعطاء صورة واضحة للقائمين باتخاذ القرار في المشروع عن الأخطار البحتة التي يتعرض لها المشروع فإنهم يتمكنون من اتخاذ القرار السليم، وكمثال على ذلك عندما يتعين على إدارة المشروع الاختيار بين شراء مبنى جديد وبين تأجيره فإن إدارة الخطر تعطي صورة واضحة عن الأخطار المترتبة على كل قرار.
- طالما تم التعامل مع الأخطار البحتة بشكل جيد من قبل إدارة الخطر فإن هذا يعطي لإدارة المشروع الفرصة للتعامل مع أخطار المضاربة بشكل أكثر كفاءة وفعالية، وكمثال على ذلك فإن إدارة المشروع تستطيع أن تطور من خطوط إنتاجها في أقصر فترة ممكنة طالما أنها قد وفرت الحماية الناتجة عن خطر مقاضاة الغير للمشروع بسبب وجود عيب في المنتجات (المسئولية عن سلامة المنتج).
- تستطيع إدارة الخطر أن تخفض من مقدار الإنحراف ات في الأرباح والتدفقات النقدية من سنة لأخرى، والحفاظ على حدود لهذه الإنحراف ات يساعد في عملية التخطيط بل هو هدف في حد ذاته، ولا ننسى أن المستثمرون يفضلون أن تكون الإيرادات مستقرة.
- تستطيع إدارة الخطر من خلال عودة المشروع إلى ممارسة نشاطه بأسرع وقت ممكن عقب حدوث أي حادث أن تعمل على الحفاظ على العملاء أو الموردين بدلاً من تحولهم إلى مشروع منافس.
- تستطيع إدارة الخطر عقب حدوث الحادث أن تمد المشروع باحتياجاته البشرية أو المادية والتي تمكنه من أداء وظيفته على أكمل وجه بل وتحقيق النمو المستهدف.
- يفضل كل من الدائنون والعملاء والموردين (والذين يساهمون في تحقيق أرباح الشركة) التعامل مع المشروع الذي يتوفر له الحماية من الأخطار البحتة، كما يفضل العمال أن يعملوا في المشروع الذي له هذه المواصفات.

4- تساعد خطة إدارة الخطر الآخرين كعمال والذين يتأثرون بخسائر المشروع من خلال قيام المشروع بتحمل مسئولياته الاجتماعية أو الظهور بصورة جيدة أمام المجتمع أو الاثنين معًا.

5- تؤدي إدارة الأخطار بشكل جيد إلى تحرر الإدارة وأصحاب حقوق الملكية من الشد العصبي والنفسي وبالتالي التفرغ للمهام الأخرى وأدائها بكفاءة عالية.

رابعًا: أهمية إدارة الخطر بالنسبة للمجتمع:

طالما أن كلاً من الأفراد والأسر والمشروعات تستفيد من إدارة الخطر، ولأنهم أعضاء المجتمع فإن المجتمع يستفيد في النهاية باستفادتهم وأيضًا هناك فائدة كبيرة تعود على المجتمع من خلال الإستخدام الأمثل للموارد والذي تتيحه الإدارة السلمية للخطر بالإضافة إلى تخفيض التكاليف الاجتماعية المرتبطة بتحقق الأخطار للأفراد والمشروعات.

أهداف إدارة الخطر: Risk Management Objectives

ترمي إدارة الخطر إلى تحقيق مجموعة من الأهداف من أهمها:

1- **البقاء:** حيث تهدف إدارة الخطر إلى وضع حد أقصى للتكاليف والتي يتعرض المشروع إلى تهديد بقائه إذا زادت عنها.

2- **الاقتصاد:** حيث تهدف إدارة الخطر إلى تخفيض تكاليف مواجهة الخطر إلى أدنى حد لها.

3- **الأمان:** وذلك من خلال تخفيض حالة القلق إلى أدنى حد لها.

4- **الحفاظ على مستويات دخول مستقرة** من خلال تحجيم الانخفاض في التدفقات النقدية أو الدخول بسبب تحقق الأخطار عند حدود مقبولة.

5- **ضمان استئناف المشروع لنشاطه بكامل طاقته الإنتاجية بعد الحادث** بحيث تكون فترة التوقف أقصر ما يمكن.

6- **ضمان النمو المستمر للمشروع** من خلال ضمان مصادر توريد احتياجات المشروع في حالة تعرضها لحادث.

7- **القيام بالالتزامات الاجتماعية وإثبات الانتماء** وذلك من خلال تخفيض الخسائر التي يتعرض لها العمال أو الموردين أو العملاء أو تجاه المجتمع بصفة عامة، ويرجع الدافع وراء هذا الهدف إما إلى ناحية إنسانية بحتة أو للرغبة في الظهور أمام المجتمع بصورة جيدة، ومثال ذلك: دفع أجور العمال خلال فترات التوقف عن العمل عقب الحادث، وتركيب معدات أمان تزيد تكلفتها عن تعويض إصابة العمل.

طرق إدارة الخطر

بعد أن يقوم مدير الخطر بتحديد وقياس الأخطار التي تواجه المشروع فإنه يقوم بتحديد الطريقة أو الطرق التي سيتم التعامل بها مع هذه الأخطار، **وفي هذا الصدد فإنه يوجد أسلوبين لإدارة الخطر هما:**

الأسلوب الأول: تخفيض الخطر: Risk Reduction

في ظل هذا الأسلوب فإنه يتم البحث عن طريق يمكن من خلالها مواجه الخطر وبالتالي تخفيض مجموع الخسائر التي يتحملها الفرد أو المشروع خلال فترة زمنية ولتكن سنة وأيضًا تخفيض مجموع الخسائر التي يتحملها المجتمع خلال نفس الفترة، **ولذلك فإن أسلوب تخفيض الخطر يهدف إلى:**

1- تخفيض إحتمال حدوث الحادث.

2- أو تخفيض حجم الخسائر الفعلية في حالة حدوثها.

3- أو تخفيض إحتمال وحجم الخسائر الفعلية.

وأهم الطرق المستخدمة لتخفيض الخطر هي:

1- تجنب الخطر Ridsk avoidance

2- التحكم في الخسارة Loss Control

3- توزيع الخطر Risk Separation

الأسلوب الثاني: تمويل الخسائر المرتبة على تحقق الخطر:Risk Financing Tools

في ظل هذا الأسلوب فإنه بدلاً من مواجهة الخطر ومحاولة تخفيض إحتمال أو حجم الخسائر الفعلية فإنه يتم البحث عن وسيلة يمكن بها تدبير التمويل اللازم لمواجهة الخسائر المترتبة على تحقق الخطر وبالتالي محاولة تخفيض نصيب الفرد أو المشروع من مجموع الخسائر التي تتحقق له فعلاً خلال فترة معينة ولكن دون تخفيض للخسائر الفعلية التي تتحقق له أو للمجتمع، فكل ما في الأمر أن الخسائر تتوزع على عدد أكبر سواء تعرض لخسارة أم لا وبالتالي ينخفض نصيب كل فرد وأن الفرد يحتجز مبلغ يواجه به كل أو جزء من الخسائر التي تحقق له.

وأهم الطرق المستخدمة في تمويل الخسائر المترتبة على تحقق الخطر هي:

1- تحمل الخطر Risk Retention

2- تجميع الخطر Risk Combination

3- تحويل الخطر Risk Transfer

ويجب على مدير الخطر أن يحدد طريقة أو مجموعة من الطرق سوف تكون أنسب لمواجهة الأخطار التي تتعرض لها المنشأة، وبإستثناء حالات نادرة يمكن فيها تجنب الخطر فإنه في الغالب يتم إستخدام أكثر من طريقة من طرق إدارة الخطر في وقت واحد والتباديل المختلفة لهذه الطرق في وقت واحد حتى يصل إلى الطريقة أو الطرق المناسبة.

وطالما أن الأخطار ومسبباتها موجودة فلابد من إستخدام طريقة على الأقل من طرق تخفيض الخطر، وطالما أن الشئ أو الشخص المعرض للخطر مازال موجودًا فلابد أيضًا من إستخدام طريقة على الأقل من طرق تمويل الخسارة ولا يوجد بديل لذلك.

ونوضح فيما يلي الطرق المختلفة لتخفيض الخطر أو لتمويل الخسائر المترتبة على تحققه من خلال التركيز على خصائص كل طريقة، والعوامل التي يجب مراعاتها عند إستخدام كل طريقة، وبعض الملاحظات على كيفية تنفيذ كل منها وأخيرًا تقييمًا لهذه الطرق.

أولاً: الطرق المختلفة لتخفيض الخطر

وأهم الطرق المستخدمة في تخفيض الخطر هي: تجنب الخطر، التحكم في الخسارة، توزيع الخطر، وسوف يتم دراسة هذه الطرق بشئ من التفصيل على النحو التالي:

1- تجنب الخطر: Risk Avodance

يقصد بتجنب الخطر أحد أمرين: عدم التعامل في المجالات التي تنطوي على أخطار معينة، أو التخلي عن الأنشطة التي تم التعامل فيها نتيجة اكتشاف الأخطار الملازمة لها وبالتالي فإن تجنب الخطر قد يكون بالنسبة لمشروعات قائمة بالفعل وقد يكون بالنسبة لمشروعات يزمع القيام بها، ولتوضيح ذلك فإذا كانت هناك شركة للكيماويات ترغب في عمل تجارب في منطقة ريفية واكتشف العلماء المتخصصون أثناء الإعداد للتجارب أنه من الممكن حدوث أضرار مادية جسيمة للمنطقة، وبالبحث عن شركة تأمين تقوم بتغطية هذه الأضرار رفضت معظم الشركات قبول التغطية وقبل القليل منها التغطية مقابل قسط مرتفع، وفي النهاية قررت شركة الكيماويات عدم إجراء التجارب.

وكمثال آخر قررت إحدى مؤسسات بناء وإدارة المجمعات السكنية بناء مجمع سكني متكامل يتضمن سوق تجاري وسينما وحمام سباحة، وبدراسة المشروعات المماثلة السابقة اتضح تزايد التعويضات من سنة لأخرى الناتجة عن المسئولية المدنية لحوادث الغرق والإصابة في حمام السباحة ولذلك قررت المؤسسة استبعاد حمام السباحة من التصميمات الهندسية (وليس إلغاء بناء المجمع السكني) حتى يتم تجنب الأخطار الناتجة عنه.

وشركة لتسويق السلع الاستهلاكية تقوم بتوزيعها على المنازل قامت بدراسة إمكانية إدراج الأدوية ضمن نشاطها وأوضحت الدراسة أنه قد يترتب عليها مسؤولية مدنية ناتجة عن عيوب في المنتج ولذلك قررت إلغاء الفكرة.

وتجنب الخطر من خلال التخلي عن الشئ هو أقل شيوعًا ولكنه موجود، ولتوضيح ذلك فإنه بالنسبة للمثال الخاص بشركة الكيماويات نفرض أنها قد بدأت بالفعل في إجراء التجارب ثم اكتشفت بعد ذلك إمكانية حدوث أضرار جسيمة. فإذا قررت إيقاف إجراء التجارب فإنها بذلك

تكون قد تخلت أو تنازلت عن النشاط، وبالنسبة للمثال الخاص بشركة توزيع السلع الاستهلاكية فإذا قامت الشركة بالفعل بتوزيع الأدوية ثم اكتشفت بعد ذلك أن هنالك أضرارًا جسيمة يمكن أن تترتب على ذلك فقررت وقف توزيعها فإنها تكون قد تجنبت الخطر من خلال التخلي أو التنازل، وأيضًا بالنسبة للمثال الخاص بإنشاء المجمع السكني المتكامل إذا قامت مؤسسة بناء وإدارة المجمعات السكنية ببنائه ثم اكتشفت بعد ذلك الأضرار الجسيمة التي يمكن أن تنتج عن حمام السباحة فقررت إغلاقه أو إزالته فإنها تكون قد تجنبت الخطر من خلال التخلي.

الجوانب السلبية لإستخدام طريقة تجنب الخطر:

تعتبر طريقة تجنب الخطر من الطرق المفيدة للتعامل مع الأخطار، فمن خلال تجنب الخطر تعلم الشركة أو الفرد مقدمًا بأنه لن تحدث أي خسارة ولكن يكون هناك عدم تأكد يتعلق بالأشياء المعرضة للخطر في حالة وجودها، ولكن على الجانب الآخر فإن الشركة تفقد المزايا التي يمكن أن تعود عليها في حالة وجود الأشياء المعرضة للخطر ونوضح فيما يلي الآثار السلبية لإستخدام طريقة تجنب الخطر:

1- قد يكون تجنب الخطر مستحيلاً، فالخطر موجود في حياة الإنسان منذ ولادته وحتى وفاته وبالتالي فإن الأسلوب الوحيد لتجنب المسئولية الناتجة عن الأشياء المعرضة للخطر هو ألا نمتلك أي شئ أو لا نزاول أي نشاط.

2- قد يترتب على ملكية أصل معين أو تعيين شخص ما لدى الشركة أو مزاولة نشاط معين مزايا محتملة تفوق الخسائر المحتملة والتي قد يعطيها مدير الخطر أهمية محدودة عندما يقرر تجنب الخطر، وكمثال على ذلك فإن معظم الشركات يستحيل أن تزاول نشاطها بدون ملكية أو استئجار مجموعة من السيارات وهنا نجد أن تجنب الخطر يعتبر أسلوبًا غير عمليًا.

3- قد يترتب على فهم تجنب الخطر بالمعنى الضيق أن نتجنب خطر ما ونخلق خطرًا آخر وكمثال على ذلك فقد تتجنب الشركة شحن البضائع جوًا خوفًا من الخسائر الناتجة عن حوادث الطائرات وتستبدلها بالشحن البري سواء بالسيارات أو بالقطارات وبالتالي فإنها وإن كانت قد تجنبت الأخطار الناتجة عن النقل الجوي إلا أنها خلقت أخطاراً أخرى جديدة ناتجة عن النقل البري.

تنفيذ وتقييم سياسة تجنب الخطر:

يجب على مدير الخطر أن يحدد بدقة الممتلكات والأشخاص والأنشطة وأيضًا عليه أن يحدد الأخطار التي ترغب المنشأة في تحاشيها وذلك حتى يمكن تنفيذ سياسة تجنب الخطر.

ومن خلال مساندة الإدارة العليا لمدير الخطر فإنه يمكن تنفيذ التوصيات والسياسات والإجراءات التي يقترحها في جميع الإدارات. فإن كان الهدف هو تجنب الأخطار المتعلقة بالشحن الجوي فإنه يمكن إصدار تعليمات لجميع الإدارات بالشحن بواسطة السيارات أو القطارات فقط.

وتعتبر سياسة تجنب الخطر من السياسات الناجحة إذا لم تكن الأخطار التي تريد المنشأة تجنبها قد تحققت بعد، وفي الواقع فإنه في بعض الحالات يتم الإخلال بسياسة تجنب الخطر ولو جزئيًا وهذا يعني أنه يحدث تجاوز حتى إذا لم يترتب على هذا الإخلال حدوث خسارة. وكمثال على ذلك فقد يتم اتخاذ القرار بتجنب الأخطار الخاصة بالشحن الجوي وفي نفس الوقت يتم انتهاك هذه السياسة من خلال القيام بالشحن جوًا ولو مرة واحدة وفي هذه الحالة فإنه لابد من تصحيح هذا الوضع حتى إذا لم تتعرض هذه الشحنة لأي خسارة.

وفي النهاية فإنه يجب على مدير الخطر أن يقوم بصفة دورية بتقييم القرارات المتعلقة بوسيلة تجنب الخطر.

2- التحكم في الخسارة: Loss Control

تعتبر سياسة التحكم في الخسارة من السياسات الهامة لمواجهة الخطر إما من خلال تخفيض معدل تكرار الخسارة أو من خلال تخفيض حدتها في حالة حدوثها أو الاثنين معًا. وتتميز سياسة التحكم في الخسارة بميزة فريدة ألا وهي أنها تمنع أو تخفض الخسائر التي يتعرض لها كلاً من المنشآت الفردية أو المجتمع دون أن تعطل بداية أو استمرارية الأنشطة والتي تخلق الأخطار وبذلك فإنها تختلف عن سياسة تجنب الخطر التي يتم تنفيذها من خلال تجنب أو إيقاف الأنشطة التي تخلق هذه الأخطار. كما أن طريقة تحويل عبء الخطر (والتي سيتم شرحها بالتفصيل فيما بعد) يتم من خلالها تحويل عبء الخطر إلى طرف آخر يتحمل الخسائر الناتجة عن تحققه ولكنها لا تمنع ولا تخفض قيمة الخسارة أي لا تؤثر في الخطر ولا في عناصره.

ونظرًا لأهمية طريقة التحكم في الخسارة من حيث أنها تعتبر أكثر الطرق تأثيرًا في الخطر وعناصره لذلك سيتم دراستها بالتفصيل.

هذا وتنقسم وسائل تطبيق سياسة التحكم في الخسارة إلى أربعة أنواع طبقًا لما يلي:

2/1 – حسب ما إذا كانت وسائل منع أم وسائل تخفيض للخسارة.

2/2- حسب سبب الحوادث التي تصمم للتحكم فيها.

2/3- حسب العوامل المؤثرة في حدوث الخسارة.

2/4- حسب توقيت إستخدامها.

وفيما يلي نوضح كل وسيلة من هذه الوسائل:

2/1 – وسائل التحكم في الخسارة حسب ما إذا كانت وسائل منع أم وسائل تخفيض الخسارة:

سبق أن ذكرنا أنه يمكن التحكم في الخطر إما من خلال تخفيض معدل تكرار الخسارة أو من خلال تخفيض حدتها في حالة حدوثها أو الاثنين معًا، ولذلك فإن برامج منع الخسارة تهدف إلى تخفيض أو منع فرصة وقوع الخسارة، وأن برامج تخفيض الخسارة تهدف إلى تخفيض هذه الخسائر المحتملة، يضاف إلى ذلك أن هناك برامج تهدف إلى تخفيض أو منع فرصة وقوع الخسارة وإلى تخفيض حدتها في حالة وقوعها Both Loss-Prevention and loss-reduction Programs

وفيما يلي بعض الأمثلة لبرامج منع الخسارة:

- يمكن تخفيض فرصة حدوث خسارة ناتجة عن حريق من خلال البناء بإستخدام المواد المقاومة للحريق Fire-Resistive Constructive، البناء في أماكن تندر فيها مسببات الأخطار المحيطة، الاعتماد على أكثر من مورد بحيث يمكن استمرار المشروع في حالة تعرض أحد مصادر التوريد لحادث حريق يؤدي إلى توقفه عن الإنتاج.
- يمكن تخفيض فرصة حدوث خسارة ناتجة عن مسئولية مدنية لوجود عيب في المنتج Product Liability من خلال: التخطيط والتصميم والاختبار الجيد للمنتج قبل إنتاجه، تخفيض المدى الخاص بالإنحراف ات المسموح بها فيما يتعلق بمراقبة جودة الإنتاج، اختيار الموزعين بشكل سليم، الاهتمام بطريقة عرض مندوبي البيع أو قسم التسويق للسلعة وما قد يترتب عليها من مقاضاة الشركة المبنية على الضمانات الصريحة أو الضمنية التي تصدر عن المندوبين، حفظ السجلات التي تساعد الشركة في الدفاع عن نفسها ضد أي دعاوى قضائية.
- يمكن تخفيض فرصة حدوث خسارة ناتجة عن إصابات العمل من خلال: دورات الأمن الصناعي المستمرة، إستخدام النظارات الواقية Safety goggles في أعمال اللحام، الكشف الدوري على وسائل التهوية.

- يمكن تخفيض فرصة حدوث خسارة ناتجة عن حدوث البطالة من خلال: الحفاظ على استمرارية الطلب على المنتجات أو الخدمات من خلال توزيع وبحوث السوق والإعلان وأيضًا من خلال استمرار الإنتاج خلال فترات الركود وتخزينها لفترات الانتعاش.
- يضاف إلى ما سبق البرامج الدورية الترفيهية والتي تتضمن اللقاءات الرياضية والبرامج التعليمية الصحية والتي تعتبر ضمن المزايا التي تمنح للعاملين والتي تكسر حدة الملل فتؤدي إلى تخفيض فرصة حدوث الخسارة.

أما بالنسبة للبرامج المتعلقة بتخفيض حدة الخسارة فإنها تنقسم إلى:

برامج تخفيض الخسارة Loss Minimization Programs أو برامج إنقاذ المخلفات Salvage Programs وكلاهما يهدف إلى تخفيض قيمة الخسارة في حالة حدوثها إلا أن الفرق بينهما يتلخص في أن برامج تخفيض الخسارة يبدأ نشاطها قبل أو أثناء حدوث الحادث، أما برامج إنقاذ المخلفات فإنها تبدأ عقب حدوث الحادث، وكمثال على برامج أو وسائل تخفيض الخسارة الرشاشات الأتوماتيكية التي تعمل تلقائيًا بمجرد حدوث الحريق من خلال ضخ المياه أو أي مواد أخرى مقاومة للحريق وبالتالي تعمل على تخفيض قيمة الخسارة الناتجة عن الحريق إلى أقل حد ممكن، وكمثال على برامج أو وسائل إنقاذ المخلفات عملية تجديد أو إصلاح الممتلكات التي تعرضت للخسارة بشكل يجعلها صالحة للإستخدام الأمثل وذلك كما في حالة حدوث حريق في مصنع أحذية ونتيجة لمياه الإطفاء يحدث تشبع للأحذية بالمياه مما يجعلها غير صالحة للإستخدام إلا أنه يمكن من خلال تجفيفها وصقلها بإستخدام الأجهزة الخاصة بذلك فإنه يمكن بيعها، وأيضًا في حالة تعرض إحدى السفن للغرق فإنه يمكن انتشالها وإصلاحها وبالتي إعادة إستخدامها فتنخفض الخسارة المترتبة عن الحادث.

ويوجد العديد من الأمثلة الأخرى لبرامج أو وسائل تخفيض الخسارة منها: البحث عن مصادر بديلة كتلك التي تعرضت للخسارة حتى يمكن تخفيض تأثيرها على الدخل، الفحص الطبي الدوري على العاملين، الإسعافات الأولية والعلاج الطبي وبرامج إعادة التأهيل في حالة تعرض العمال لإصابة عمل، وسائل إنذار الحريق، الرقابة المحاسبية الداخلية، اتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة لحفظ حق الشركة لدى الغير المسئولين عن تعرضها للخسارة، وأخيرًا وضع حدود قصوى للسرعة بالنسبة للسيارات.

2/2- وسائل التحكم في الخسارة حسب سبب الحوادث التي تصمم للتحكم فيها:

تنقسم وسائل التحكم في الخسارة أيضًا حسب سبب الحادث إلى: وسائل فنية أو موضوعية ووسائل خاصة بالعلاقات الإنسانية، كما أن هناك وسائل تتضمن الاثنين معًا.

وتركز الوسائل الفنية أو الموضوعية على الأسباب الآلية أو المادية للحوادث مثل انخفاض مقاومة الأسلاك الكهربائية، تلف المنتجات المعروضة، وجود خطأ في تصميم تقاطعات الطرق السريعة، ومما لا شك فيه أنه يجب على تعطى مسببات الأخطار المادية أو الآلية السابقة الاهتمام الكافي عند إعداد برامج التحكم في الخسارة وإن كان هذا لا يعني إهمال الأسباب الإنسانية.

وبدراسة مسببات الأخطار الفنية أو الموضوعية نجد أنها وثيقة الصلة بحدوث خسائر الحريق وذلك لأن الأشياء المادية مثل: بناء المبنى، المواصفات والشروط الخاصة بالمقاومة، نوع الاستغلال للمبنى، الأشياء الأخرى المحيطة بالمبنى، كل هذه الأمور تساهم بشكل كبير في زيادة مسببات الأخطار، وبدراسة هذه المسببات يمكن تحديد وسائل الوقاية والمنع المناسبة.

وفيما يتعلق بالعلاقات الإنسانية فإن تحليل العلاقة بين العاملين يعطي فكرة عن العوامل الشخصية المسببة للخطر لأن نسبة كبيرة من الحوادث تكون نتيجة سلوكيات خاطئة للأفراد، وقد توصل Heinrich في دراسة قام بها إلى أن 88% من حوادث إصابات العمل يرجع سببها إلى تصرف العمال بطريقة غير آمنة (كالسير بطريقة خاطئة بين الآلات، استعمال آلات خطورتها عالية أو العمل على الآلات بطريقة خاطئة، تركيب وسائل الأمان بطريقة خاطئة بحيث لا تعمل عند اللزوم، الحديث بين العمال أثناء العمل على الآلات، مضايقة أحد العمال لآخر أثناء العمل).

ويعتقد Heinrich أنه يمكن منع 98% من هذه الحوادث إذا تم إستخدام إجراءات الوقاية والمنع المناسبة.

ولقد جاء التطور في وسائل الأمان الفني أو الموضوعي خلال عام 1910 مطابقًا للتطور في الإدارة العلمية التي نادى بها فريدريك تيلور Frederick Taylor وآخرين حيث تبنوا الفكرة القائلة بأن (الأمان يعادل الكفاءة Safety equals efficiency)، ولذلك فإن تطور الوسائل الخاصة بالسلوكيات وعلاقتها بالتحكم في الخسارة وبصفة خاصة فيما يتعلق ببرامج تعلم الأمان وفترات الراحة وملاءمة المكان، كل ذلك قد جاء متوافقا مع التطور في مفهوم التأثير الإيجابي للسلوكيات والعلاقات الإنسانية ليشمل المشاكل النفسية للحوادث الناتجة عن النزاعات الفردية وظهر ذلك من الناحية العلمية من خلال قيام شبكات النقل باختيار سائقي الحافلات بإجراء اختبارات نفسية لاتجاهاتهم.

2/3- وسائل التحكم في الخسارة حسب العوامل المؤثرة في حدوث الخسارة:

يمكن أيضًا تقسيم وسائل التحكم في الخسارة حسب العوامل المؤثرة في حدوث الخسارة، **فقد أوضح Dr. Haddon أن إحتمال حجم الخسائر الناتجة عن حوادث السيارات يتوقفان على عدة عوامل أهمها:**

2/3/1- الأشخاص الذين يستخدمون الطريق

2/3/2- السيارات

3/3/2- الظروف العامة المتعلقة بالطريق مثل: تصميم الطريق، الصيانة، كثافة المرور، قوانين المرور.

وبالمثل يمكن النظر إلى الخسارة التي يتعرض لها المبنى بسبب الحريق بأنها تتأثر بالأشخاص شاغلي المبنى، المبنى نفسه، البيئة الخارجية.

وبالتالي فإن وسائل التحكم في الخسارة تتنوع بحسب العوامل المؤثرة في حدوث الخسارة لتواجه كل عامل منها.

2/4- وسائل التحكم في الخسارة حسب توقيت إستخدامها:

يوجد تقسيمان لوسائل التحكم في الخسارة حسب توقيتها:

التقسيم الأول طبقًا لهذا التقسيم فإن وسائل التحكم في الخسارة تنقسم إلى:

1- وسائل تحكم في الخسارة قبل وقوع الحادث.

2- وسائل للتحكم في الخسارة أثناء وقوع الحادث.

3- وسائل للتحكم في الخسارة بعد وقوع الحادث.

ويتضح من هذا التقسيم أنه يستخدم كمعيار للتفرقة بين تخفيض قيمة الخسارة (قبل وأثناء الحادث) وبين إنقاذ المخلفات (بعد الحادث)، ومن الطبيعي أن يكون توقيت إستخدام وسائل منع الخسارة قبل وقوع الحادث.

<u>التقسيم الثاني: طبقًا لهذا التقسيم فإن وسائل التحكم في الخسارة تنقسم إلى:</u>

1- **<u>وسائل تحكم في الخسارة خلال مرحلة التخطيط</u>**: ويتضمن ذلك تصميم المبنى بشكل معين أو وضع مواصفات للآلات الجديدة التي تريد المنشأة شرائها حيث يكون هذا الوقت (أي الوقت السابق لبناء المبنى أو لشراء الآلة) هو الوقت الاقتصادي لعمل أي تعديلات متعلقة بمنع أو تخفيض الخسارة ومثال ذلك فإن قرار بناء جدران مقاومة للحريق تختلف تكلفته حسب تاريخ اتخاذه، فإذا تم اتخاذ القرار من البداية فإنه قد لا

يترتب عليه أي تكلفة إضافية تزيد عن تكلفة الجدران العادية أو قد تكون التكلفة الإضافية محدودة جدًا بعكس حالة اتخاذ القرار بعد بناء المبنى بالجدران العادية حيث يترتب عليه تكاليف عالية جدًا، وأيضًا اتخاذ قرار بشراء آلة تتوافر بها جميع وسائل الأمان تختلف تكلفته حسب تاريخ اتخاذه. فإذا تم اتخاذ القرار قبل شراء أي آلة فإنه قد لا يترتب عليه أي تكلف إضافية تزيد عن تكلف شراء آلة عادية أو قد تكون التكلفة الإضافية محدودة جدًا بعكس اتخاذ القرار بعد شراء الآلة العادية حيث تترتب عليه تكاليف باهظة. وتعتبر مرحلة التخطيط أنسب المراحل للتحكم في الخسارة من خلال وسائل الوقاية والمنع وبأقل تكلفة ممكنة.

2- **وسائل تحكم في الخسارة خلال مرحلة التشغيل:** ويتضمن ذلك كل البرامج والوسائل التالية لمرحلة التخطيط، وهي تتضمن الوسائل الخاصة باختبار القرارات السابقة وتعديلها إذا لزم الأمر، وكمثال على ذلك فإنه يمكن اختبار نوعية أجهزة الحماية ونظم الإنذار ونظم المساعدات السريعة والحراسة الليلية والإسعافات الأولية ووسائل إطفاء الحريق.

3- **وسائل للتحكم في الخسارة في حالة الطوارئ:** وهي تتضمن جميع الوسائل التي يجب تنفيذها في حالة حدوث حادث طارئ مثل: تدريب الأفراد وتحديد واجبات كل منهم عند حدوث حريق سواء للإطفاء أو للإسعافات الأولية أو للإبلاغ عن الحادث أو لفصل التيار الكهربائي.

عبء مسئولة التحكم في الخسارة:

يقع عبء مسئولية التحكم في الخسارة على عاتق أربع جهات وهي:

1- الدولة.

2- الهيئات المتخصصة في منع وتخفيض الخسارة.

3- الاتحادات

4- الشركات المعرضة للخسارة.

وفيما يلي نوضح بشئ من الإيجاز دور كل جهة في التحكم في الخسارة:

1- الدولة:

تعتبر الدولة مسئولة عن التحكم في الخسارة لعدة أسباب منها:

- أن الدولة هي الجهة الوحيدة التي تستطيع أن تطلب من الشركات أي معلومات تتعلق بالحوادث وهي التي تضع الشروط اللازم توافرها في الشركات فيما يتعلق باحتياطات الأمن الصناعي بل وتستطيع أن توقف نشاط أي شركة لأسباب تتعلق بالأمن الصناعي، كما أن الدولة تحدد ساعات العمل وفترات الراحة وتضع مواصفات المباني وتقاوم الأوبئة.
- تستطيع الدولة أن تؤدي خدمات معينة مثل خدمات جهاز إطفاء الحريق بشكل أفضل من الهيئات الخاصة وذلك سواء من حيث الكفاءة أو من حيث التكلفة.
- تقوم الدولة بعقد المؤتمرات أو توزيع المنشورات والتعليمات المتعلقة بتنظيم عمليات البناء أو التشغيل أو طريقة إستخدام المصاعد أو السيارات.
- تقوم الدولة من خلال الجهات المتخصصة بالفحص الدوري المستمر على الشركات حتى تتأكد من قيامها بتنفيذ التعليمات المتعلقة بوسائل الأمن الصناعي أو أجهزة مقاومة الحريق أو برامج إعادة التأهيل للمصابين.
- تقوم الدولة بالدراسات والبحوث المتعلقة بالحوادث ووسائل التحكم في الخسارة والتي تفيد في مواجهة الخسائر بشكل أفضل في المستقبل.

2- الهيئات المتخصصة في منع وتخفيض الخسارة:

هناك العديد من الهيئات والمكاتب المتخصصة في منع وتخفيض الخسارة مثل: المكاتب المتخصصة في تصميم وبناء الحوائط العازلة للحرارة، وشركات خدمات الحراسة والأمن، الأقسام الفنية في شركات التأمين والتي تقدم المشورة فيما يتعلق بوسائل منع وتخفيض الخسارة.

3- الاتحادات: Unions

حيث أن الاتحادات تهتم بجميع الأمور التي تؤثر على ظروف العمل فإن لها دور فعال في التحكم في الخسارة، وأيضًا فإن الاتحادات تساند جميع التعليمات التي تعمل على تحسين ظروف العمل من حيث توافر الأمان.

4- الشركات:

من الطبيعي أن تقع المسئولية الكبرى الخاصة بالتحكم في الخسارة على عاتق الشركات العاملة، وكل ما تقوم به الشركة في هذا المجال يقع في إطار إدارة الأخطار مع مراعاة أن قسم إدارة الأخطار وإن كان المسؤول الرئيسي عن إدارة الأخطار بالشركة إلا أن الأقسام الأخرى تشترك معه في تحمل مسئولية التحكم في الخسارة.

وبالنسبة للشركات الكبيرة فإنه يكون هناك مديرًا للخطر يتفرغ لهذه المهمة أما في الشركات الصغيرة فإنه يمارس وظيفة مدير الخطر بجانب عمله الأصلي كمدير للأفراد أو كمدير للإنتاج، وقد تعتمد الشركات الصغيرة على جهات خارجية مثل: الشركات المتخصصة في التحكم في الخسارة، وشركات التأمين أو توكيلاتها، كما قد تحتاج الشركات الكبيرة إلى بعض الجهات الخارجية للحصول على النصيحة فيما يتعلق ببعض المجالات المتخصصة مثل: عمليات إنقاذ المخلفات، تركيب معدات الأمان، الدورات التدريبية في مجال التحكم في الخسارة.

تحديد الجدوى الإقتصادية لوسائل التحكم في الخسارة:

Determining Economic Feasibillity

قد يكون من المرغوب فيه منع حدوث أي خسارة إلا أن هذا غير ممكن بل غير اقتصادي بالمرة، فالعائد المنتظر من أي نشاط أو أجهزة تتعلق بالتحكم في الخسارة يتم مقارنته بتكلفة هذه الأنشطة أو الأجهزة ويشترط أن يكون العائد مساويًا أو يزيد عن هذه التكلفة وإلا فلا داعي لها (وبالطبع فإنه إذا أخذ في الاعتبار المعاناة الإنسانية فإن المجتمع سوف يستفيد استفادة كبيرة من أي نفقات تتعلق بالتحكم في الخسارة).

ويجب على المشروع أن يأخذ في الاعتبار كل ما يعود عليه من تكلفة التحكم في الخسارة (منع أو تخفيض الخسائر المباشرة وغير المباشرة للحوادث، تخفيض حالة عدم التأكد والانزعاج السابق لحدوث الحادث، بالإضافة إلى تحسين العلاقة مع الجمهور والعملاء والعاملين) والمتمثلة في تكلفة تركيب وصيانة أجهزة التحكم في الخسارة بالإضافة إلى تكاليف تشغيل هذه الأجهزة سواء من حيث تكلفة الطاقة أو أجور المسؤولين عن تشغيلها، **ونوضح فيما يلي خطوات تحديد الجدوى الإقتصادية لوسائل التحكم في الخسارة:**

1- تحديد تكاليف الحادث: Cost of accidents

يرى Bird and Germain أن تكاليف الحادث تتمثل فيما يلي:

- **بالنسبة للقوى البشرية:**

1- المزايا الممنوحة كتعويض للعمال.

2- الأجور والمصاريف الطبية الممنوحة خلال فترة العجز بالإضافة إلى المزايا الممنوحة كتعويض للعمال.

3- الوقت المفقود في يوم الإصابة والأيام التالية له.

4- الوقت المفقود خلال أيام العمل الخفيف أو مقدار النقص في الإنتاج.

- **بالنسبة للآلات والمعدات والخامات:**

1- تكاليف الإصلاح أو الاستبدال.

2- وقت الإنتاج المفقود.

ويصلح هذا الأسلوب لتقدير تكاليف الحادث بالنسبة لجميع أنواع الحوادث سواء تلك التي تؤدي إلى إصابات بدنية أو إلى خسارة مالية.

2- تحديد تكاليف وسائل التحكم في الخسارة: Cost of loss control measures

يمكن تقسيم تكاليف تركيب وصيانة وسائل التحكم في الخسارة إلى ثلاث مجموعات وهي:

المجموعة الأولى: التكاليف الرأسمالية والإهلاكات الخاصة بها مثل الحوائط المقاومة للحريق وتكلفة المعدات مثل الرشاشات التلقائية للحريق Sprinklers وخراطيم الإطفاء Extinguishers.

المجموعة الثانية: المصروفات الخاصة بالحراسة Guards (الأجور، المزايا الإضافية، الزي الخاص، تكاليف التدريب) ومشرفي الأمن والمختصين بمقاومة الحريق والمستشارين والمهندسين وكل من لهم صلة بأعمال الأمان.

المجموعة الثالثة: تكاليف التدريب والفحص مثل: تكاليف تدريب العاملين، وقيمة وقت العمال أثناء فترات التدريب، التكاليف الخاصة بالفحص والصيانة الوقائية.

وعند تحديد تكلفة أي برنامج للتحكم في الخسارة فيجب على مدير الخطر تحديد أفضل طريقة لتنفيذ البرنامج، فيمكن تخفيض عدد عمال الحراسة أو إستخدام دليل أمان مختصر بدلاً من دليل تفصيلي وذلك دون تخفيض كفاءة البرنامج.

3- <u>مقارنة العائد بالتكلفة</u>:

عند إجراء مقارنة بين العائد والتكلفة لوسائل التحكم في الخسارة تبدو لنا مشكلتين:

المشكلة الأولى: مصدرها أن العائد غير مؤكد أي يجب ضربه أو ترجيحه بإحتمال حدوثه.

المشكلة الثانية: مصدرها أن العائد والتكلفة قد يتوزعان على مدار عدة سنوات.

ولذلك فإنه يجب مقارنة القيمة الحالية للمنافع المتوقعة بالقيمة الحالية للتكاليف المتوقعة.

تقييم وسائل التحكم في الخسارة:

يمكن تقييم وسائل التحكم في الخسارة وتحديد الجدوى من استمرار أو زيادة الإنفاق عليها من خلال تحديد:

1- هل انخفضت تكاليف الحادث بعد إستخدام هذه الوسائل.

2- هل تم تنفيذ توصيات مدير الخطر فيما يتعلق بسياسات وإجراءات الأمان.

ويمكن قياس التغير في تكاليف الحادث من خلال: التغير في قسط التأمين Insurance Premiums، التغير في معدلات تكرار الخسائر Loss Frequencies، التغير في وطأة الخسارة Loss Seuerity، كما يجب تحليل هذا التغير، بصفة إجمالية، وعلى مستوى كل قسم، وحسب نوع الأشياء المعرضة للخطر.

3- طريقة توزيع الخطر: Risk Separation

في ظل طريقة التوزيع فإنه يتم تخفيض الخطر من خلال توزيع الأشياء المعرضة للخطر على أكثر من مكان بدلاً من تركزها في مكان واحد وبالتالي تجنب تعرض جميع أو معظم الوحدات المعرضة للخطر للخسارة بسبب حادث واحد. وكمثال على ذلك فإنه بدلاً من تخزين المنتجات في مكان واحد وبالتالي تعرضها بالكامل للخسارة في حادث واحد فإنه يمكن توزيع المخزون على عدة مواقع أو تخزينها في مكان واحد مع تقسيم المخزن إلى أقسام بينها فواصل تمنع انتشار الحريق أو السطو في حالة حدوث أي منهما، ومما لاشك فيه أن مثل هذا الإجراء يعمل على تخفيض أقصى خسارة محتملة ناتجة عن الحادث والواحدة في حالة حدوثه.

ويجب مراعاة أنه من خلال طريقة توزيع الأشياء المعرضة للخطر على أكثر من مكان فإنه يتم التحكم في الخطر من خلال زيادة عدد الوحدات المعرضة للخطر، وكما نعلم فإنه طبقًا لقانون الأعداد الكبيرة كلما زاد عدد الوحدات المعرضة للخطر كلما انخفضت درجة الخطورة بالإضافة إلى زيادة قدرة الشركة على التنبؤ بدقة عالية بقيمة الخسائر التي يمكن أن تتعرض لها مستقبلاً.

ويقصد بطريقة التوزيع إما توزيع الأشياء أو الوحدات المعرضة للخطر على عدة أماكن أو توزيع الأموال المستثمرة على عدة مجالات بحيث لا تحدث خسارة لجميع الأشياء أو الأموال نتيجة حادث واحد (أي التوزيع الجغرافي والنوعي).

ويشترط لتطبيق طريقة التوزيع ثلاثة شروط:

1- أن تكون الممتلكات أو الأموال المعرضة للخطر قابلة للتوزيع، فأحيانًا قد لا تستطيع الشركة تطبيق هذه السياسة وذلك في الحالات التي يكون رأس المال المستثمر صغيرًا بحيث يصعب تنويع مجالات استثماره أو قد يكون الشئ المعرض للخطر غير قابل للتجزئة كما في حالة وجود مجمع سكني كبير معرض لخطر الحريق فإنه يصعب توزيع الوحدات السكنية على عدة أماكن، وأيضًا في حالة قابلية الشئ للتجزئة ولكن قد لا يتسع المكان لعملية التجزئة في الوقت الذي لا يوجد مكان آخر قريب ومناسب.

2- أن يكون الوفر الناتج عن تطبيق هذه الطريقة أكبر من تكلفتها وبمعنى آخر أن يترتب على التوزيع (سواء على الأماكن أو على المجالات) انخفاض قيمة الخسارة المتوقعة بمقدار يزيد عن المبالغ المنفقة على استئجار أماكن جديدة للتخزين ومصروفات الصيانة والنقل وأجور العمال، أو أن تنخفض الخسارة المتوقعة بمقدار يزيد عن مقدار الانخفاض في معدل الاستثمار العام نتيجة توزيع مجالات الاستثمار وإختلاف معدلات استثمارها.

3- أن يكون لدى الشركة عدد كبير من الوحدات المعرضة للخطر يسمح بتطبيق طريقة التوزيع من ناحية، وأن يترتب عليها نتائج مجدية من ناحية أخرى.

ثانيًا: الطرق المختلفة لتمويل الخسائر المترتبة على تحقق الخطر

وأهم الطرق المستخدمة في تمويل الخسائر المترتبة على تحقق الخطر هي: تحمل الخطر، تجميع الخطر، تحويل الخطر، **وسوف يتم دراسة هذه الطرق بشيء من التفصيل على النحو التالي:**

١- تحمل الخطر: Risk retention

تعتبر طريقة تحلم الخطر من أكثر طرق إدارة الأخطار انتشارًا خاصة إذا أخذ في الاعتبار وجود أخطار كثيرة يتعرض لها الفرد أو المشروع ولكن نظرًا للجهل بوجود الأخطار ونتيجة عدم الإلمام بها فإنه يتم تحملها أي الاحتفاظ بها.

كما تستعمل طريقة تحمل الخطر في حالة علم الشخص أو المشروع بالأخطار المعرضة لها ولكن نظرًا لتوافر القدرة المالية على مواجهتها أو لانخفاض قيمتها في حالة حدوثها فإن الشخص أو المشروع يقرر تركها حتى تحدث ثم تحمل نتائجها.

وأخيرًا فإن الشخص أو المشروع قد يعلم جيدًا الأخطار المعرضة لها والخسائر المترتبة عليها ويقرر تكوين المخصصات اللازمة لمواجهتها في حالة تحققها.

وبناء على ذلك فإن سياسة تحمل الخطر يتم تطبيقها بعدة صور وهي:

أ- **تحمل الخطر بدون احتياط Unplanned risk retention:**

تستخدم طريقة تحمل الخطر بدون احتياط في الحالات الآتية:

1- عدم الإلمام بالأخطار وبالتالي فإن الشخص أو المشروع يفاجأ بتحقق خسائر لم تكن مأخوذة في الحسبان.

2- عدم توافر القدرة المالية أو السيولة اللازمة لحجز مبالغ مقدمًا يمكن إستخدامها في مواجهة الخسائر في حالة تحققها.

3- انخفاض قيمة الخسائر المترتبة على تحقق الخطر وبالتالي فإنه يمكن مواجهتها من خلال الإيرادات الجارية.

4- تقدير المشروع للخسائر المتوقعة وإحتمالاتها بأقل مما ينبغي وعليه يقرر تحمل الخطر بدون احتياط.

ولا توجد تكلفة لهذه السياسة طالما أن الخطر لم يتحقق بعد ولكن يشترط لإستخدامها في حالة الإلمام بالأخطار والخسائر المترتبة عليها توافر السيولة اللازمة لمواجهتها في حالة حدوثها، وكمثال على الأخطار التي يمكن مواجهتها من خلال طريقة تحمل الخطر بدون احتياط تعرض السيارة لعطل مفاجئ وتعرض المنزل لخسارة ناتجة عن الأمطار في الدول التي يكون إحتمال تعرضها للمطر ضعيفًا، فهذه الأخطار تكون نادرة وتكون الخسائر الناتجة عن تحققها بسيطة بحيث يمكن تحملها من خلال الإيرادات الجارية.

وهذه الطريقة لا تؤثر في الخطر ولا في عناصره أي لا تؤثر في إحتمال حدوث الخسارة ولا في قيمة الخسارة في حالة حدوثها وذلك سواء من وجهة نظر الفرد أو المشروع أو من وجهة نظر المجتمع.

ب- تحمل الخطر مع تكوين إحتياطي عام:

في ظل هذه الطريقة يتم تحمل الخطر ولكن يتم الاحتياط له مقدمًا من خلال تكوين احتياطي عام Contingency Reserve يخصص لمواجهة عدة أخطار وليس خطرًا واحدًا ولكن نظرًا لعدم القدرة على تحديد إحتمالات وقيم الخسائر المترتبة على كل خطر على حدة، ويوجه انتقاد إلى هذه الطريقة مؤداه أن الاحتياط العام قد لا يكفي لمواجهة جميع الخسائر أو للخسائر المخصصة لها إلا أن مجرد وجوده يعطي شئ من الأمان كما أنه يقلل من الاعتماد على إيرادات الفرد أو المشروع.

وكمثال على هذه الطريقة قيام الشخص باحتجاز مبلغ ما من مرتبه الشهري أو من دخله السنوي لمواجهة عدة أخطار مثل: المرض وحدوث عطل أو حادث للسيارة وحدوث حالة وفاة لأحد أفراد الأسرة وما تستلزمه من مصروفات دفن وخلافه.

وهذه الطريقة لا تؤثر في الخطر ولا في عناصره سواء من وجهة نظر الفرد أو المشروع أو من وجهة نظر المجتمع.

ج- <u>تحمل الخطر مع تكوين مخصص</u>:

في بعض الحالات ونظرًا لتوافر عدد كبير متماثل من الوحدات المعرضة للخطر فإن الفرد أو المشروع يجد نفسه في موقف يستطيع فيه أن يتنبأ بدرجة عالية من الدقة بإحتمالات وقيم الخسائر المتوقعة ولذلك فإنه بدلاً من البحث عن طرف آخر يتم تحويل الخطر إليه فإنه يمكن تكوين مخصص لمواجهة الخسائر المترتبة على هذا الخطر من خلال احتجاز مبلغ لكل وحدة خطر يعتبر بمثابة قسط أو نصيب كل وحدة في الخسائر المتوقعة، ويتم تقدير نصيب كل وحدة بناء على خبرة الماضي ونظرًا لتوافر عدد كبير من الوحدات المتماثلة المعرضة للخطر فإن إحتمالات وقيم الخسائر الفعلية تكون قريبة جدًا من القيم المقدرة.

ويعتمد التأمين التجاري على هذه الفكرة حيث تقوم شركة التأمين بتجميع عدد كبير جدًا من الوحدات ثم تقسمها إلى أنواع حسب الأخطار المغطاة وتستفيد من قانون الأعداد الكبيرة في التنبؤ بالخسائر وتحديد نصيب كل وحدة خطر في هذه الخسائر مقدمًا وهو ما يطلق عليه قسط التأمين.

ولذلك فإن مواجهة الخسائر المترتبة على تحقق الخطر من خلال تحمل الخطر مع تكوين مخصص يطلق عليها التأمين الذاتي Self Insurance.

ويفضل إستخدام طريقة تحمل الخطر مع تكوين مخصص (التأمين الذاتي) في حالة شركات نقل الركاب بالسيارات أو بالطائرات أو بالسكك الحديدية ولكن بالنسبة لأخطار تعرض وسيلة النقل للخسارة بسبب حادث تصادم أو الأخطار المسؤولية قبل الغير نتيجة إصابتهم أو تلف ممتلكاتهم أو ضياعها، كما يفضل إستخدامها للمشروعات التي يكون لها فروع متعددة (محلات السلسلة) وخاصة بالنسبة لأخطار الحريق والسرقة والسطو.

ويشترط لتطبيق طريقة تحمل الخطر مع تكوين مخصص:

1- توافر عدد كبير من الوحدات المتماثلة المعرضة لنفس الخطر.

2- انتشار الوحدات المعرضة للخطر جغرافيًا بمعنى عدم تركزها في مكان واحد حتى لا تحدث كارثة في حالة حدوث الخطر.

3- توافر القدرة المالية على احتجاز مبلغ لكل وحدة خطر يتم احتجازه لمواجهة الخسائر دون أن يؤثر ذلك على استمرارية المشروع.

ولكن ما هو الحل إذا رغب الفرد أو المشروع اتباع طريقة التأمين الذاتي (تكوين مخصص). وكان عدد الوحدات غير كافيًا؟ في هذه الحالة فإنه قد يترتب على اتباع هذه الطريقة زيادة الخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة بما يجعل الفرد أو المشروع عاجزًا عن إصلاح أو استبدال الأصول التي تعرضت للتلف أو الفقد نتيجة الحادث وبالتالي عدم القدرة على مزاولة النشاط، **ولذلك فإن هناك أسلوبين يمكن بهما معالجة هذه الحالة وهما:**

الأسلوب الأول: أن يتم احتجاز مبلغ أكبر من الخسائر المتوقعة، وبمعنى آخر فإنه بعد تقدير الخسائر المتوقعة يتم زيادتها بنسبة معينة وتتوقف هذه النسبة على عدد الوحدات المعرضة للخطر وعلى درجة الثقة المطلوبة، ويتم تقدير هذه النسبة بإستخدام الأساليب الإحصائية المعروفة.

والنقد الموجه لهذا الأسلوب هو أن احتجاز مبالغ إضافية في شكل أصول سائلة يعني انخفاض معدل استثمارها عن معدل الاستثمار العادي للمشروع.

الأسلوب الثاني: أن يستخدم التأمين التجاري مع التأمين الذاتي لتغطية الزيادة في الخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة وذلك سواء لكل حادث أو لمجموع الخسائر السنوية، وبمعنى آخر فإنه قد يتم الاتفاق مع شركة التأمين على تحمل ما يزيد عن قيمة معينة سواء للحادث الواحد أو لخسائر السنة ككل، فقد يتم تحديد مبلغ 5000 جنيه كحد أقصى يتحمله الفرد أو المشروع من كل حادث وما يزيد عن ذلك تتحمله شركة التأمين، أو يتم تحدي مبلغ 100000 جنيه كحد أقصى لمجموع الخسائر خلال السنة والناتجة عن خطر معين وما يزيد عن هذا المبلغ تتحمله شركة التأمين. وغالبًا ما يكون قسط التأمين أقل من المبلغ الإضافي الزائد عن الخسائر المتوقعة.

ولا تؤثر طريقة تحمل الخطر مع تكوين مخصص (التأمين الذاتي) في الخطر ولا في عناصره سواء من وجهة نظر الفرد أو المشروع أو المجتمع فهي وسيلة لتحمل الخسائر الناتجة عن تحقق الخطر وليست وسيلة للتحكم فيه أو لتخفيضه.

وتكلفة هذه الطريقة تتمثل في الفرق بين عائد الاستثمار العادي وعائد الاستثمار المنخفض والذي يتم فيه استثمار المخصص.

2- طريق تجميع الخطر: Risk Combination

سبق أن أوضحنا أنه كلما زاد عدد الوحدات المعرضة للخطر كلما استطعنا أن نتنبأ بدقة عالية بإحتمال وقيمة الخسائر المتوقعة، يضاف إلى ذلك أنه كلما زاد عدد الوحدات المعرضة للخطر كلما انخفض نصيب كل وحدة من الخسارة، وبناء على ذلك فإن الفرد أو المشروع المعرض لخطر ما يستطيع أن يتفق مع أصحاب وحدات الخطر المتماثلة على إقتسام الخسارة التي يتعرض لها أي فرد منهم، وتعتبر هذه الطريقة صورة من صور التكافل الاجتماعي ولقد نشأ التأمين بهذه الصورة وهو ما يعرف بالتأمين التبادلي أو التعاوني.

وقد بدأ التأمين التعاوني بالصورة السابقة حيث لا يتم سداد أي مبالغ مقدمًا بل يتم سداد نصيب أو مساهمة كل فرد عقب حدوث الحادث، ثم تطور بعد ذلك حيث يتم سداد المساهمة أو النصيب المتوقع لكل فرد مقدمًا وعقب حدوث الحادث أو في نهاية السنة يتم تسوية الفروق بحيث يدفع الأعضاء الفرق إذا زادت الخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة، أو يحصل الأعضاء على الفرد أو يرحل للسنة التالية إذا انخفضت الخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة.

وتستخدم طريقة التجميع في حالة الأخطار التي يترتب على تحققها خسارة كبيرة يصعب التنبؤ بها بدقة وصعب أيضًا على الفرد أو المشروع الواحد أن يتحملها بمفرده وغالبًا ما يتم اتباع هذه الطريقة في الحالات التي لا يمكن استعمال أي طريقة أخرى لإدارة الخطر وخاصة بالنسبة للأخطار التي ترفض شركة التأمين قبولها.

وكمثال على إستخدام طريقة التجميع اتفاق صاحب السفينة ومشغلها وأصحاب البضاعة (ويطلق عليهم أطراف الرسالة البحرية) على اقتسام الخسارة العامة General Average (وهي الخسارة الناتجة عن التضحية بجزء من البضاعة أو بجزء من السفينة) عليهم جميعًا (ملاك البضاعة والسفينة ومشغليها) طالما أن الهدف من التضحية هو إنقاذ السفينة وما عليها من بضاعة.

وأيضًا قد يتم الاتفاق بين دور الطباعة أو المؤسسات الصحفية أو الأندية الرياضية على أنه في حالة تعرض إحداها للتعطل بسبب الحريق أن يتم استغلال أي من دور الطباعة أو ملاعب الأندية الأخرى المشتركة في الاتفاق خلال الفترات التي لا تؤثر على سير عملها (صباحية أو مسائية) وذلك حتى تستطيع مزاولة نشاطها خلال فترة التعطل ودون أن تفقد عملائها، ويجب مراعاة أن الخسارة المادية المباشرة الناتجة عن الحريق لن تتأثر بهذا الاتفاق ولكن الخسارة غير المباشرة الناتجة عن الحريق وهي ما يعرف بخسائر التوقف عن العمل Business Interruption هي التي سوف تنخفض.

وأيضًا يتم التجميع في حالة اندماج شركتين أو في حالة امتلاك شركة لشركة أخرى حيث يصبح رأس مال وعدد عمال ومباني ومصانع وسيارات الشركة الجديدة أكبر من العدد الذي كان موجودًا في أي من الشركتين السابقتين، وأخيرًا فقد يتم الاتفاق بين شركات الملاحة أو شركات الطيران على اقتسام الخسارة التي تحدث لأي منهم نتيجة تعرض باخرة أو طائرة لحادث.

هذا وتعتمد شركة التأمين في مزاولة نشاطها لتغطية الأخطار على تجميع أكبر عدد ممكن من الوحدات المعرضة للخطر ولذلك تستطيع أن تتنبأ بدقة بالخسائر المتوقعة، وبالتالي تحديد نصيب كل صاحب وحدة خطر في الخسارة مقدمًا.

وتؤثر هذه الطريقة في الخطر وعناصره وذلك من وجهة نظر الفرد أو المشروع لأن الخسارة التي يتعرض لها لا يتحملها بمفرده بل يتحمل جزء منها والباقي يوزع على الأعضاء، أما من وجهة نظر المجتمع فإن هذه الطريقة لا تؤثر في الخطر ولا في عناصره لأن تطبيقها لا يترتب عليه تخفيض الخسارة الفعلية حيث سيتحملها المجتمع بالكامل إلا أنه بدلاً من تحمل فرد أو مشروع واحد لها فإنه سوف يتحملها عدة أفراد أو عدة مشروعات.

3- طريقة تحويل الخطر: Risk Transfer

يقصد بتحويل الخطر البحث عن طرف آخر يتم تحمله للخسائر المترتبة على تحقق الخطر، والطرف الآخر الذي يتم تحويل الخطر إليه قد يكون متخصصًا في التعامل مع الأخطار وإدارتها كما في حالة شركات التأمين، وقد لا يكون الطرف الآخر متخصصًا في إدارة الأخطار بل يتم تحويل الخطر إليه كشرط إضافي ضمن شروط عقد أصلي آخر ليس الهدف منه تحويل الخطر كما في حالة تحويل خطر تعرض الشقة أو المنزل لحادث حريق من المالك إلى المستأجر، والعقد الأصلي عقد إيجار وليس الهدف منه تحويل الخطر ولكن يتم إضافة عملية تحويل الخطر كشرط إضافي لعقد الإيجار.

وفي جميع الحالات السابقة تتم عملية تحويل الخطر مقابل تكلفة معينة يتحملها صاحب الخطر أو محول الخطر سواء بسدادها نقدًا إلى المحول إليه الخطر كما في حالة عقد التأمين أو من خلال خصمها من الإيجار وذلك بتخفيض الإيجار الذي يسدده المستأجر.

ويجب مراعاة أن هناك فرقًا كبيرًا بين طريقة تحويل الخطر وطريقة تجنب الخطر ففي ظل طريقة تجنب الخطر فإنه يتم التخلي أو التنازل عن ممارسة النشاط أو عن ملكية الأصل الذي يتسبب في وجود الخطر كما في حالة تجنب الأخطار الناتجة عن ملكية السيارة من خلال بيعها، وأيضًا قد يتم تجنب الخطر من خلال عدم البدء في ممارسة النشاط أو عدم تملك الأصل الذي يتسبب في وجود الخطر كما في حالة تجنب الأخطار الناتجة عن ملكية السيارة من خلال

عدم شرائها، وأيضًا تجنب الأخطار الناتجة عن ملكية مبنى معين من خلال بيعه فتنتقل جميع الأخطار الخاصة بالمبنى إلى المشتري، أما في ظل طريقة تحويل الخطر فإن النشاط يتم البدء فيه وممارسته وأيضًا بالنسبة للأنشطة القائمة يتم الاستمرار في مزاولتها والأصل الذي يتسبب في وجود الخطر لا يتم التخلي عن ملكيته بل كل ما في الأمر هو البحث عن طرف آخر يتحمل الخسائر في حالة تحققها مقابل تكلفة معينة مع احتفاظ المالك الأصلي بملكية الأصل أو بالاستمرار في مزاولة النشاط.

وهناك العديد من الأمثلة على عملية تحويل الخسائر المترتبة على تحقق الخطر أهمها:

أ- عقد التأمين:

يعتبر عقد التأمين من أهم طرق تحويل الخطر وأكثرها انتشارًا حيث يتم بموجبه الاتفاق بين صاحب الخطر سواء كان فردًا أو مشروعًا مع إحدى شركات التأمين على أن يتحمل نيابة عنه الخسائر التي يتعرض لها وذلك مقابل سداد صاحب الخطر للتكلفة المقابلة لذلك وهي ما تعرف بقسط التأمين وبذلك فإن الفرد أو المشروع صاحب الخطر يحول عبء الخسارة التي تترتب على تحقق الخطر إلى شركة التأمين.

وتستطيع شركة التأمين بما يتوافر لديها من قدرة على تجميع أكبر عدد من وحدات الخطر المتماثلة على التنبؤ بدقة بإحتمال حدوث الخسارة وبقيمتها في حالة حدوثها ولذلك فإنها تقوم بتحديد نصيب كل وحدة من الوحدات المعرضة للخطر من الخسائر مقدمًا وبدقة من خلال قسمة مجموع القيم الحالية للخسائر المتوقعة خلال مدة التأمين على عدد الوحدات المعرضة للخطر في بداية مدة التأمين (بفرض أننا نهمل ما يسمى بتحميلات القسط).

وحتى يمكن توضيح فكرة التأمين فإننا نفرض أن لدينا مجموعة من الأفراد عددهم 1000 شخص كل منهم لديه سيارة قيمتها 20000 جنيهًا ويحتمل حدوث 50 حادث خلال السنة تترتب على كل حادث خسارة قيمتها في المتوسط 3000 جنيهًا، وأن معدل فائدة استثمار الأقساط 8.5% سنويًا، وتم الاتفاق مع شركة التأمين على أن تتحمل هذه الخسائر نيابة عن أصحاب السيارات فإن الإشتراك أو القسط الذي يسدد إلى شركة التأمين بفرض إهمال تحميلات القسط (وهو ما يعرف بالقسط الصافي) يحسب كما يلي:

مجموع القيم الحالية للأقساط المحصلة = مجموع القيم الحالية للخسائر المسددة

القسط ×عدد المشتركين = متوسط الخسارة × عدد حالات الخسارة × القيمة الحالية للجنيه

$$\text{القسط} \times 1000 = 3000 \times 50 \times \frac{1}{\text{ع}\frac{1}{2}+1}$$

$$\text{القسط} \times 1000 = 3000 \times 50 \times \frac{1}{0.085 \times \frac{1}{2}+1}$$

$$\text{القسط} \times 1000 = 3000 \times 50 \times 0.9592326$$

$$\text{القسط} = \frac{143884.892}{1000} = 143.885 \text{ جنيهًا}$$

وهذا يعني أن شركة التأمين سوف تحصل مبلغ 143.885 جنيهًا من كل صاحب سيارة وعددهم 1000 شخص فيكون مجموع المبالغ المحصلة هو 143885 جنيهًا، وبإستثمار هذا المبلغ لمدة $\frac{1}{2}$ سنة بمعدل 8.5% تصبح جملته 150000 جنيهًا، وأن مجموع المبالغ المسددة للخسائر هو $3000 \times 50 = 150000$ جنيهًا وهو يساوي جملة ما سبق أن حصلته منهم، وهذا يعني أن كل شخص يحول خطر تعرضه لخسارة موقعة وقدرها 3000 جنيهًا إلى شركة التأمين لكي تتحملها نيابة عنه في حالة حدوثها وذلك مقابل سداده تكلفة قدرها 143.885 جنيهًا وهي تمثل نصيبه فيما تتعرض له سيارته أو سيارات الآخرين من خسارة.

ويجب مراعاة الفرق بين طريقة التجميع وطريقة التحول من خلال التأمين، ففي ظل طريقة تجميع الأخطار فإنه يتم الاتفاق على اقتسام الخسائر التي تحدث على الأعضاء المشتركين في الاتفاق وحتى في حالة سداد قسط مقدمًا فإنه يتم تسويته عقب حدوث كل خسارة أو في نهاية العام، أما في ظل طريقة تحويل الخطر من خلال التأمين فإنه يتم سداد القسط مقدمًا ويكون نهائيًا بحيث لا تستطيع شركة التأمين أن تطالب الأعضاء المشتركين بقسط إضافي في حالة زيادة الخسائر الفعلية عن الخسائر المتوقعة، كما لا يستطيع الأعضاء أن يطالبوا الشركة بجزء من القسط في حالة زيادة الخسائر المتوقعة والتي تم حساب الأقساط على أساسها عن الخسائر الفعلية.

وتؤثر طريقة تحويل الخطر من خلال عقد التأمين في الخطر وعناصره من وجهة نظر الفرد أو المشروع من خلال تخفيض نصيب الفرد أو المشروع من الخسائر التي يتعرض لها حيث يتم تحويل الخسارة الكبيرة غير المؤكدة إلى خسارة بسيطة مؤكدة تتمثل في القسط، ولكن من وجهة نظر المجتمع فإن هذه الطريقة لا تؤثر في الخطر ولا في عوامله حيث يتم توزيع الخسارة التي يتعرض لها فرد أو مشروع واحد على عدة أفراد أو مشروعات ولكن دون تخفيض في قيمة الخسارة الفعلية التي تحدث.

ب- عقد النقل:

في حالة نقل أي ممتلكات بإحدى وسائل النقل فإنها قد تتعرض لعدة أخطار أهمها: التلف، السرقة، السطو، الحريق، الغرق، الفقد سواء بسبب سقوط أو تصادم أو انقلاب وسيلة النقل، كما أن انتقال الأفراد من مكان لآخر مستخدمين إحدى وسائل التنقل يعرضهم أيضًا لأخطار، الوفاة أو العجز أو الإصابة بسبب تعرض وسيلة النقل لحادث تصادم أو انقلاب أو انفجار أو غرق، ويترتب على تحقق هذه الحوادث خسارة مالية.

ويستطيع صاحب البضاعة تحويل الأخطار التي تتعرض لها بضاعته أثناء نقلها إلى الناقل من خلال الاتفاق على التزام الناقل بتوصيلها سليمة إلى مكان الوصول وبالتالي يتحمل أي خسارة تتعرض لها البضاعة خلال مرحلة نقلها وفي هذه الحالة فإن الناقل يتقاضى مقابل لتحمله هذه الأخطار في صورة زيادة لأجرة النقل عن السعر العادي الذي يتقاضاه في حالة عدم تحمله لهذه الأخطار.

وتبدو هذه الحالة بصورة واضحة في حالة شراء سلعة من خارج الدولة أو من مكان بعيد حيث نجد أن هناك سعر للبضاعة إذا كان التسليم في ميناء الشاحن أو البائع وهناك سعر آخر أعلى منه إذا كان التسليم في ميناء الوصول أو المشتري والفرق بين السعرين يزيد عن تكلفة الشحن بما يساوي تكلفة تحمل أو تحويل الخطر.

فمثلاً إذا كان سعر السيارة المرسيدس في المصنع 15000 دولار فإن ثمنها تسليم ميناء هامبورج الألماني 16000 دولارًا منها 800 دولاً تكلفة نقل حتى الميناء والباقي وهو 200 دولارًا مقابل تحمل البائع بالتزام تسليم السيارة سليمة في ميناء هامبورج (أو مقابل تحويل المشتري لخطر تعرض السيارة لأي حادث خلال المرحلة من المصنع إلى الميناء) وأيضًا فإن ثمنها تسليم ميناء الإسكندرية 17000 دولارًا حيث ثمنها الأصلي 15000 دولارًا منها 1500 دولارًا تكلفة نقل داخلي من المصنع إلى ميناء الشحن ثم من ميناء الشحن إلى ميناء الوصول والباقي وهو 500 دولارًا يمثل تكلفة تحويل خطر تعرض السيارة لحادث خلال نقلها من المصنع إلى ميناء الوصول، حيث أن هذه الأخطار كان من المفروض أن يتحملها المشتري ويتحملها البائع نيابة عنه.

ونفس الأمر بالنسبة لانتقال الأفراد فقد يتعهد مشغل وسيلة النقل بدفع تعويض في حالة تعرض مستخدمي وسيلة النقل لحادث يؤدي إلى إصابة أو عجز أو وفاة مقابل زيادة في أجرة النقل.

ج- عقد الإيجار: Lease Contract

في بعض الحالات قد ينص في عقد الإيجار على تحمل المستأجر Leasee للخسائر المترتبة على تعرض المبنى للتهدم أو التصدع بما في ذلك المسؤولية المدنية قبل الغير، وحيث أن المالك Leasor يكون مسؤولاً أصلاً عن هذه الخسائر فإنه يتم الاتفاق على تحمل المالك لتكلفة تحويل الخطر إلى المستأجر وتتمثل هذه التكلف في تخفيض عقد الإيجار، فمثلاً يكون الإيجار العادي وقبل تحويل هذه الأخطار للمستأجر 1000 جنيهًا للمبنى، ويكون الإيجار بعد تحويل الأخطار للمستأجر 900 جنيهًا فتكون تكلفة التحويل 100 جنيهًا (تمثل تكلفة تحويل بالنسبة للمالك، وتمثل تكلفة تحمل بالنسبة للمستأجر).

وأيضًا يستطيع المستأجر أن يحول إلى المالك الخسائر التي تنتج عن تعرض المبنى لحادث حريق كان من المفروض أن يتحملها هو، وتتم عملية التحويل مقابل زيادة في إيجار المبنى عن الإيجار العادي.

وتبدو عملية التحويل بصورة جلية في حالة استئجار شخص أو شركة لوسيلة نقل ولتكن سيارة أو باخرة أو طائرة فإن الشخص أو الشركة يكون مسؤولاً عن تحمل الخسائر الناتجة عن أخطاء الشحن والتفريغ وأخطاء القبطان، ومع هذا فإن المستأجر يستطيع أن يحول هذه الأخطار إلى مالك السفينة بحيث يتحملها نيابة عن المستأجر مقابل زيادة في أجر السفينة.

د- عقد التشييد: Construction Contract

في حالة قيام أحد الأشخاص أو إحدى الشركات بالاتفاق مع مقاول أو شركة مقاولات لتنفيذ مبنى أو مشروع معين فإنه قد يحدث أثناء مرحلة التشييد أو البناء تعرض أحد المارة للإصابة نتيجة سقوط أحد أجزاء مواد البناء عليه أو نتيجة سقوط إحدى معدات البناء على أحد المارة أو ممتلكاته أو على أحد العمال، وهذه الحوادث تعرض مالك المشروع للمسؤولية المدنية ويلتزم بتعويضهم عما يلحق بهم من خسائر.

ويستطيع مالك المشروع أن ينقل إلى المقاول المسؤولية عن هذه الحوادث من خلال اتفاق على التزام المقاول بتحمل أي خسائر تلحق بالغير خلال مرحلة التشييد وذلك مقابل زيادة في عقد التشييد مقابل تحمله لهذه الأخطار بدلاً من المالك.

كما يستطيع المالك أن يحول إلى المقاول المسؤولية عن تعرض مواد البناء لحوادث الحريق أو السرقة أو السطو أو التلف خلال مرحلة التشييد وذلك مقابل زيادة في عقد التشييد.

هـ- عقد الإيداع أو الأمانة: Bailment Contract

قد يتفق شخص أو شركة مع شخص آخر أو شركة أخرى على إيداع بعض الممتلكات لديها إما بقصد البيع أو التخزين أو الإصلاح أو التصنيع، وقد تتعرض هذه الممتلكات للحريق أو السطو أو السرقة أو التلف دون إهمال من الطرف المودعة لديه مما يعرض مالكها للخسارة المالية، ولذلك فإنه قد يتم الاتفاق بين الطرف الأول مالك السيارة مثلاً ويسمى بالمودع Bailor على إيداع السيارة في أحد المعارض لبيع السيارات والمملوك لشخص آخر يسمى بالمودع لديه Bailee ليقوم ببيعها لصالح مالكها والعقد الذي ينظم هذه العملية يسمى عقد الأمانة أو الإيداع.

ويستطيع مالك السيارة أن يحول إلى صاحب المعرض المسؤولية عن تعرض السيارة للتلف أو الفقد حتى إذا لم يكن بسبب إهمال منه وفي هذه الحالة يتم زيادة عمولة صاحب المعرض عن النسبة المتعارف عليها والفرق بين العمولة قبل وبعد تحويل عبء الخسارة يمثل تكلفة التحويل.

كما يستطيع صاحب المعرض أن يحول الخسائر الناتجة عن تعرض السيارة للتلف أو الفقد بسبب إهماله أو إهمال أحد العاملين لديه إلى مالك السيارة وفي هذه الحالة فإن عمولة البيع تنخفض عن العمولة المتعارف عليها والفرق بينهما يمثل تكلفة التحويل، وهناك العديد من عقود الإيداع أو الأمانة والتي يمكن فيها تحويل عبء المسؤولية الناتجة عن تحقق أخطار معينة من المودع إلى المودع لديه أو العكس وذلك كما في حالة إيداع سيارة في ورشة إصلاح أو في جراج للمبيت، أو تخزين بضاعة في أحد المخازن أو إيداع الملابس في أحد محلات التنظيف Laundry أو حالات البيع بالتقسيط مع حيازة المشتري للبضاعة دون نقل الملكية إلا بعد سداد ثمنها بالكامل.

و- عقد تكوين الشركات: Forming Organization Contract

في حالة تكوين شركة تضامن بين مجموعة من الشركاء فإن مسؤولية الشركاء تكون غير محددة بمعنى أنه في حالة عدم كفاية رأس مال الشركة لسداد التزامات الشركاء فإنه يتم الرجوع على أموالهم وممتلكاتهم الخاصة للوفاء بهذه الالتزامات خاصة بالنسبة للخسائر الناتجة عن المسؤولية المدنية لحوادث الاختلاس أو إشهار إفلاس الشركة، ويمكن تحويل هذه الأخطار من خلال تكوين شركة مساهمة حيث تتحدد مسؤولية كل شريك بمقدار رأس ماله في الشركة دون الحق في الرجوع على أي عضو بما يزيد عن حصته في رأس المال.

ويتضح من خلال طرق تحويل الخطر السابقة أنها وإن كانت تؤثر في الخطر وعناصره من وجهة نظر الفرد أو المشروع محول الخطر حيث يتم سداد تكلفة معينة للمحول إليه الخطر

وبالتالي يتم تحويل عبء الخسارة إليه إلا أنه من وجهة نظر المجتمع لا تؤثر عملية التحويل في الخطر ولا في عناصره لأن إحتمال حدوث الحادث وقيمة الخسارة في حالة حدوث الحادث لن تتأثر.

والخلاصة أن عملية تحديد مدى تأثير طريقة إدارة الخطر على الخطر وعناصره تتوقف على ما إذا كنا ننظر إليها من وجهة نظر الفرد أو المشروع أم من وجهة نظر المجتمع، فإذا كنا ننظر إليها من وجهة نظر الفرد أو المشروع المعرض للخطر فإن جميع طرق إدارة الخطر سواء كانت تخفيض الخطر أو تحويل عبء الخسارة تؤثر في الخطر وعناصره بإستثناء طريقة الاحتفاظ بالخطر.

أما من وجهة نظر المجتمع فإن طرق تخفيض الخطر وهي: تجنب الخطر، التحكم في الخسارة، توزيع الخطر تؤثر في الخطر وعناصره، أما طرق تمويل الخسائر المترتبة على الخطر وهي تحمل الخطر، تجميع الخطر، تحويل الخطر، فلا تؤثر في الخطر ولا في عناصره.

<u>أسس إدارة الخطر</u>:

هناك بعض الأسس الهامة التي يجب مراعاتها عند تحديد طريقة إدارة الخطر ومن أهمها:

1- عدم اتباع سياسة تحمل الخطر في حالة الأخطار التي قد يترتب عليها خسائر تزيد عن إمكانات المشروع أو الفرد، وبمعنى آخر عدم اتباع هذه السياسة إذا كانت أقصى خسارة محتملة تؤدي إلى عدم القدرة على تحملها أو إفلاس المشروع.

2- مراعاة الأخطار التي قد يترتب على تحققها كارثة وعدم التركيز على إحتمال تحققها فقط بل يجب الاهتمام بقيمة الخسارة الناتجة عنها، فكما نعلم فإن الخسائر الكبيرة تكون إحتمالات تحققها صغيرة جدًا إلا أنه في حالة تحققها تحدث كارثة.

3- الموازنة بين التكلفة والعائد لطريقة إدارة الخطر التي يتم اتباعها، فلا يعقل أن يتم اتباع سياسة معينة تكون تكلفتها عالية بهدف تجنب خسارة محدودة وكمثال على ذلك قد يواجه المشروع خطر السطو الذي يؤدي إلى خسارة محدودة في حالة تحققه ومع هذا يقوم المشروع باتخاذ العديد من الإجراءات الخاصة بالأمن وتعيين عدد كبير للحراسة وتركيب الأبواب والشبابيك الحديدية التي تكلف المشرع مبلغًا يزيد على قيمة الخسائر التي يمكن أن تحدث في حالة حدوث السطو.

أسئلة الفصل الرابع

1- عرف إدارة الخطر.

2- أذكر بشئ من التفصيل المراحل المختلفة لإدارة الخطر.

3- تعتبر عملية إدارة الخطر من الأمور الهامة بالنسبة للفرد. وضح ذلك.

4- إن إدارة الخطر بالنسبة للأسرة لا تقل أهمية عن إدارة الخطر بالنسبة لأي مشروع. وضح ذلك.

5- وضح كيف تستطيع إدارة الخطر المساهمة في زيادة أرباح المشروع.

6- ترمي إدارة الخطر إلى تحقيق مجموعة من الأهداف. اذكر خمسة منها.

7- هناك أسلوبين لإدارة الخطر اذكرهما ووضح الفرق بينهما.

8- اذكر أهم طرق تخفيض الخطر ثم تكلم عن إحداها بالتفصيل.

9- اذكر أهم طرق تمويل الخسائر المترتبة على تحقق الخطر ثم تكلم عن إحداها بالتفصيل.

10- حتى يمكن إدارة الخطر بأسلوب جيد فإنه يتم الاعتماد على طريقة واحدة من طرق إدارة الخطر)، وضح رأيك في هذه العبارة.

11- ما هو المقصود بتجنب الخطر؟ وما الفرق بين تجنب الخطر من خلال رفض التعامل والتجنب من خلال التخلي.

12- اذكر بعض الجوانب السلبية في إستخدام طريقة تجنب الخطر كطريقة لإدارة الخطر.

13- يعتبر تجنب الخطر من الناحية العملية أمرًا مستحيلاً. وضح ذلك.

14- (قد يترتب على تجنب خطر معين خلق خطر آخر لم يكن موجودًا)، هل توافق على هذه العبارة.

15- كيف يمكن تخفيض الخطر من خلال طريقة التحكم في الخسارة.

16- تتميز طريقة التحكم في الخسارة بميزة فريدة تميزها عن باقي طرق إدارة الخطر وخاصة طريقة تجنب الخطر وتحويل الخسائر المترتبة على تحقق الخطر، اذكر هذه الميزة.

17- تنقسم وسائل تطبيق طريقة التحكم في الخسارة إلى عدة أنواع، اذكرها ثم اشرح إحداها بالتفصيل.

18- وضح الفرق بين برامج تخفيض الخسارة وبرامج إنقاذ المخلفات مع ذكر أمثلة لكل منهما.

19- قارن بين برامج تخفيض الخسارة وبرامج إنقاذ المخلفات مع ذكر أمثلة لكل منهما.

20- تكلم عن وسائل التحكم في الخسارة حسب سبب الحوادث التي تصمم من أجلها.

21- أذكر ما تعرفه عن وسائل التحكم في الخسارة حسب توقيت إستخدامها.

22- (تعتبر مرحلة التخطيط لبناء مشروع أو شراء آلة من أنسب المراحل للتحكم في الخسارة) اشرح هذه العبارة.

23- على من يقع عبء مسؤولية التحكم في الخسارة.

24- (قد يكون من المرغوب فيه منع حدوث أي خسارة إلا أن هذا غير ممكن بل غير اقتصادي بالمرة)، ما رأيك في هذه العبارة.

25- أذكر بشئ من الإيجاز خطوات تحديد الجدوى الإقتصادية لوسائل التحكم في الخسارة.

26- يترتب على حدوث أي حادث مجموعة مختلفة من التكاليف، أذكر خمسة منها.

27- يترتب على تركيب وسائل التحكم في الخسارة مجموعة من التكاليف، أذكر ثلاثة منها.

28- وضح كيف يمكن تقييم وسائل التحكم في الخسارة

29- ما هي الشروط اللازم توافرها لتطبيق طريقة توزيع الخطر كأحد طرق تخفيض الخطر.

30- اذكر الصور المختلفة التي تستخدم فيها طريقة تحمل الخطر.

31- حدد الحالات المختلفة التي تستخدم فيها طريقة تحمل الخطر.

32- ما هي الحالات التي تستخدم فيها طريق تحمل الخطر بدون احتياط.

33- (تؤثر طريقة تحمل الخطر بدون احتياط في الخطر وعناصره من وجهة نظر الفرد أو المشروع إلا أنها لا تؤثر في الخطر وعناصره من وجهة نظر المجتمع)، هل توافق على هذه العبارة؟

34- وضح الحالات التي يمكن فيها إستخدام طريقة تحمل الخطر مع تكوين احتياطي عام.

35- ما هي شروط تطبيق طريقة تحمل الخطر مع تكوين مخصص.

36- حدد الحالات التي يمكن فيها إستخدام طريقة تحمل الخطر مع تكوين مخصص.

37- وضح كيف يمكن تطبيق طريقة تحمل الخطر مع تكوين مخصص في حالة عدم توافر عدد كبير من الوحدات المتماثلة المعرضة للخطر.

38- حدد تكلفة طريقة تحمل الخطر مع تكوين مخصص كإحدى طرق إدارة الخطر.

39- تعتبر طريقة تجميع الخطر هي الأساس في ظهور التأمين التعاوني، اشرح ذلك.

40- (تؤثر طريقة تجميع الخطر في الخطر وعناصره سواء بالنسبة للفرد أو المشروع أو بالنسبة للمجتمع)، هل توافق على هذه العبارة؟ لماذا؟

41- قارن بين طريقة التجميع وطريقة التحويل من خلال التأمين.

42- أذكر بشئ من التفصيل ثلاثة من عقود تحويل الخسائر المترتبة على تحقق الخطر.

43- قارن بين طريقة التجميع وطريقة التحويل من خلال التأمين.

44- (تؤثر طريقة تحويل الخطر من خلال عقد التأمين في الخطر وعناصره سواء من وجهة نظر الفرد أو المشروع أو المجتمع)، وضح رأيك في هذه العبارة.

45- (إن عملية تحديد مدى تأثير طريقة إدارة الخطر على الخطر وعناصره تتوقف على ما إذا كنا ننظر إليها من وجهة نظر الفرد أو المشروع أو من وجهة نظر المجتمع). اشرح هذه العبارة.

الفصل الخامس

تحديد الطريقة المناسبة لإدارة الخطر

الأسلوب النظري:

الأسلوب الكمي:

- طريقة مصفوفة الخسائر

- طريقة الإحتمال الحرج.
- طريقة إحتمال التعادل.
- طريقة دالة المنفعة.

الفصل الخامس

تحديد الطريقة المناسبة لإدارة الخطر

تتوقف عملية تحديد الطريقة المناسبة لإدارة الخطر على طبيعة الخطر من ناحية وعلى طبيعة الظروف المحيطة بمتخذ القرار سواء من حيث مدى توافر الإمكانيات المادية والبشرية والفنية من ناحية ثانية أو على الخصائص المميزة له وما إذا كان متفائلاً أم متشائمًا أم واقعيًا من ناحية ثالثة.

وعمومًا فإنه يوجد أسلوبين لتحديد الطريقة أو الطرق المناسبة لإدارة الخطر هما[8]:

الأسلوب النظري:

يعتمد هذا الأسلوب لتحديد الطريقة أو الطرق المناسبة لإدارة الخطر على تحليل الأخطار التي يتعرض لها الفرد أو المشروع وتحديد خصائص كل خطر من حيث إحتمال حدوث الحادث وحجم الخسارة الناتجة عن تحققه ثم تحديد الطريقة المناسبة في كل حالة، **وفيما يلي مجموعة من القواعد التي يمكن اتباعها في تحديد الطريقة أو الطرق المناسبة لكل خطر من الأخطار:**

1- تعتبر طريقة تحويل الخطر من أنسب طرق إدارة الخطر بصفة عامة خاصة إذا أمكن تحويل هذه الأخطار من خلال اتفاق تعاقدي (بإستثناء عقد التأمين) وفي هذه الحالة فإن عملية التحويل قد تتم دون مقابل أي دون تكلفة تحويل، وقد تتم عملية التحويل بتكلفة محدودة جدًا حيث أن موضوع الاتفاق التعاقدي قد يكون إيجار أو بيع أو تشييد أو أي شئ آخر بخلاف تحويل الخطر إلا أن عملية تحويل الخطر تتم كشرط إضافي ضمن شروط العقد، وبالنسبة لتحويل الخطر من خلال عقد التأمين فإنه يعتبر أنسب وسيلة لإدارة الأخطار التي يكون إحتمال تحققها صغيرًا جدًا وحجم الخسارة الناتجة عن تحققها كبيرًا جدًا وكمثال على ذلك أخطار الانفجار وأخطار المسؤولية المدنية.

2- تعتبر طريقة تحمل الخطر من خلال تكون احتياطي عام من الوسائل المناسبة لإدارة الأخطار التي يكون إحتمال تحققها صغيرًا وحجم الخسارة الناتجة عنها صغيرًا وتأخذ صفة الانتظام أو الدورية.

3- تعتبر طريقة تحمل الخطر مع تكوين مخصص وهي ما تعرف بالتأمين الذاتي من الوسائل المناسبة لإدارة الأخطار التي يكون إحتمال تحققها كبيرًا وحجم الخسارة الناتجة عنها صغيرًا.

4- تعتبر طريقة تحمل الخطر مع تكوين مخصص وهي ما تعرف بالتأمين الذاتي أنسب وسيلة لإدارة الأخطار بصفة عامة إذا كان عدد الوحدات المعرضة للخطر كبيرًا جدًا وقيم الوحدات متماثلة.

([8]) محمد فكري شحاتة، نظرية الخطر والتأمين، الطبعة الأولى، القاهرة، مكتبة الشباب، 1969، ص140-144

5- تعتبر طريقة تجميع الأخطار من الوسائل المناسبة لإدارة الأخطار التي يكون إحتمال تحققها كبيرًا وحجم الخسارة الناتجة عنها كبيرًا وبالتالي غالبًا لا توافق شركات التأمين على تغطيتها وأيضًا تكون مناسبة في حالة الأخطار التي يكون إحتمال تحققها صغيرًا وحجم الخسارة الناتجة عن تحققها كبيرًا.

6- تعتبر وسيلة تجنب الخطر من أنسب طرق إدارة الأخطار إذا لم يترتب عليها توقف أو تأثر النشاط.

7- كما تعتبر وسيلة تجنب الخطر مناسبة بالنسبة للأخطار التي يكون كلاً من إحتمال تحققها وحجم الخسارة الناتجة عنها كبيرين.

8- تعتبر طريقة توزيع الخطر من أنسب الطرق لإدارة الأخطار إذا كانت الأشياء المعرضة للخطر قابلة للتجزئة والتوزيع على أكثر من مكان خاصة في حالة توافر هذه الأماكن بتكلفة تقل عن مقدار الوفر في حجم الخسائر المتوقعة الناتجة عن اتباع سياسة التوزيع.

9- يفضل اتباع سياسة التحكم في الخسارة في جميع الحالات التي يترتب على إستخدامها انخفاض في إحتمال حدوث الحادث أو في حجم الخسارة أو فيهما معًا سواء كوسيلة وحيدة أو مع إستخدام وسائل أخرى معها مثل: التحويل من خلال التأمين أو التحمل إلى حد معين ثم تحويل ما يزيد عن هذا الحد خاصة وأن إستخدام سياسة التحكم في الخسارة يؤدي إلى تخفيض تكلفة التحويل مع مراعاة أن يكون الوفر الناتج عن إستخدام هذه السياسة يزيد عن تكلفتها.

10- تعبر سياسة التحكم في الخسارة أنسب وسيلة وبغض النظر عن تكلفتها فيما يتعلق بالأخطار التي يترتب على تحققها أثارًا اجتماعية أو اقتصادية تؤثر على المجتمع بأسره، فأي وسيلة تؤدي إلى تخفيض أو منع تحقق أخطار تؤدي إلى أضرار جسمانية يجب اتباعها بغض النظر عن تكلفتها.

11- ومما لا شك فيه أن العوامل النفسية والمعنوية قد تلعب دورًا كبيرًا سواء في تحديد الوسيلة المناسبة أو في المبلغ المخصص لإدارة الخطر، فإذا كان الفرد متشائمًا بطبيعته فإنه من المنتظر أن يخصص مبلغًا لإدارة الخطر يزيد عن المبلغ الذي يخصصه شخص آخر يتصف بالتفاؤل، يضاف إلى ذلك أن بعض الأفراد يفضلون إدارة الخطر ** باتباع سياسة التحويل من خلال التأمين نظرًا لضمان تغطية كاملة

ولتوافر السيولة عقب التعرض للحادث مباشرة في الوقت الذي قد تكون هناك وسيلة أخرى تحقق نفس الغرض وتكلفة أقل.

ولذلك فإن الفرد أو المشروع يواجه بمشكلتين: الأولى تتمثل في تدبير المال اللازم والكافي لإدارة الأخطار، والثاني تتمثل في التخصيص الأمثل لهذه الأموال في الطريقة أو الطرق المناسبة لإدارة الأخطار.

الأسلوب الكمي:

يعتمد هذا الأسلوب لتحديد الطريقة أو الطرق المناسبة لإدارة الخطر على مجموعة من النماذج الكمية والتي من أهمها: البرمجة الخطية Linear Programming، ونظرية المباريات Games Theory، ونظرية الصفوف Queueing Theory، ومصفوفة الخسائر Loss Matrix Method، والتحليل الحدي Marginal analysis، وطريقة الانزعاج أو القلق The Worry Method، وطريقة الإحتمال الحرج Critical Probability Method، وطريقة إحتمال التعادل Break-Even Probability Method، وطريقة القيمة المتوقعة للخسائر المادية الملموسة Expected Tangible Loss Method، وطريقة دالة المنفعة المتوقعة The Expected Utility Apporach.

ونوضح فيما يلي كيفية إستخدام بعض من هذه الطرق في تحديد الطريقة المناسبة لإدارة الخطر:

أولاً: طريق مصفوفة الخسائر: The Loss Matrix Method

حتى يمكن توضيح مفهوم طريقة مصفوفة الخسائر (والتي يطلق عليها أحيانًا مصفوفة النتائج Pay-off Matrix، فإننا نفترض أن هناك مشروعًا معرضًا لخطر الحريق، ومن خلال خبرة السنوات السابقة اتضح لنا التوزيع الإحتمالي التالي للخسارات الكلية[9].

قيمة الخسارة	صفر	3000	30000	60000	300000

([9]) Williams and Hiens, Risk management ins.6 th edition, Mc Graw-Hill Inc., 1989, PP. 270279

الإحتمال	0.700	0.160	0.120	0.018	0.002

وبفرض أن مدير الخطر أمامه فرصة الاختيار بين خمسة بدائل وهي:

البديل الأول: تحمل الخطر.

البديل الثاني: تحمل الخطر مع إستخدام بعض وسائل التحكم في الخسارة (الوقاية والمنع) بتكلفة 2500 جنيهًا والتي تؤدي إلى تخفيض إحتمالات وقيم الخسائر فيصبح التوزيع الإحتمالي للخسارات الكلية كما يلي:

قيمة الخسارة	صفر	2000	23000	52000	260000
الإحتمال	0.800	0.100	0.090	0.009	0.001

البديل الثالث: شراء وثيقة تأمين بحد أقصى 30000 جنيهًا من كل خسارة بقسط تأمين 6840 جنيهًا

البديل الرابع: شراء وثيقة تأمين تغطي جميع الخسائر بقسط تأمين 8400 جنيهًا.

البديل الخامس: تحمل 3000 جنيهًا من كل خسارة ثم شراء وثيقة تأمين لتغطية الخسائر التي تزيد عن ذلك بقسط تأمين 7080 جنيهًا.

ومع الأخذ في الاعتبار أنه في الحياة العملية قد يكون هناك عدد من البدائل يزيد عن خمسة بدائل وأن عدد حالات الخسارة قد يزيد عن العدد الموجود في التوزيع الإحتمالي السابق فإنه تم الاقتصار على هذا العدد للتبسيط، ويؤخذ أيضًا في الاعتبار أننا سوف نهمل في تحليلنا تكلفة الفرصة البديلة في حالة احتجاز الأقساط (أو المخصصات) قبل حدوث الخسارة في ظل طريقة تحمل الخطر، وأخيرًا سوف نهمل في تحليلنا إمكانية حدوث خسائر تزيد عن تلك الموجودة بالتوزيع الإحتمالي.

والجدول التالي يوضح نصيب المشروع من الخسائر في ظل كل بديل من البدائل الخمسة السابقة وفي حالة تحقق كل حالة من حالات الخسارة السابقة:

مصفوفة الخسائر المادية في ظل البدائل الخمسة

التوزيع الإحتمالي للخسائر	**الخسارة**	**0**	**3000**	**30000**	**60000**	**300000**
	الإحتمال	0.700	0.160	0.120	0.018	0.002

التوزيع الإحتمالي للخسائر بعد إستخدام وسائل التحكم في الخسارة	**الخسارة**	**0**	**2000**	**23000**	**52000**	**260000**
	الإحتمال	0.800	0.100	0.090	0.009	0.001
البديل الأول: تحمل الخطر		**0**	**3000**	**30000**	**60000**	**300000**
البديل الثاني: تحمل الخطر مع إستخدام وسائل التحكم في الخسارة		0 2500 +	2000 2500 +	23000 2500 +	52000 2500 +	26000 2500 +
		2500	**4500**	**25500**	**54500**	**262500**
البديل الثالث: التأمين بحد أقصى 30000 من كل خسارة		0 68400 +	0 68400 +	0 68400 +	30000 68400 +	270000 68400 +
		6840	**6840**	**6840**	**36840**	**276840**
البديل الرابع: التأمين على جميع الخسائر		**8400**	**8400**	**8400**	**8400**	**8400**
البديل الخامس: التأمين مع تحمل 3000 جنيه من كل خسارة		0 7080 +	3000 7080 +	3000 7080 +	3000 7080 +	3000 7080 +
		7080	**10080**	**10080**	**10080**	**10080**

من خلال بيانات مصفوفة الخسائر المادية والخاصة بكل بديل يمكن تحديد أفضل طريقة لإدارة الخطر، والمعيار الذي يتم تطبيقه يتوقف على الهدف الذي يسعى مدير الخطر إلى تحقيقه، **وهذه الأهداف يمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسيين هما:**

القسم الأول: أهداف لا تأخذ في إعتبارها إحتمالات تحقق الخسائر:

في هذه الحالة نجد أن مدير الخطر يتخذ قراره دون أن يأخذ في الاعتبار إحتمالات تحقق الخسائر ولكنه يركز على قيم الخسائر فقط، وهنا نجد أن هناك معيارين يتم تطبيقهما لتحدي أفضل طريقة لإدارة الخطر وهما:

1- معيار تخفيض أكبر الخسائر الممكنة: Minimax criteria

حيث يقوم مدير الخطر بتحديد أقصى خسارة ممكنة في ظل كل طريقة من طرق إدارة الخطر ويختار الطريقة التي ينتج عنها أقل قيمة، وطبقًا لهذا المعيار نجد أن:

أقصى خسارة ممكنة للبديل الأول هي 300000 جنيهًا.

وأقصى خسارة ممكنة للبديل الثاني هي 262500 جنيهًا.

وأقصى خسارة ممكنة للبديل الثالث هي 276840 جنيهًا.

وأقصى خسارة ممكنة للبديل الرابع هي 8400 جنيهًا.

وأقصى خسارة ممكنة للبديل الخامس هي 10080 جنيهًا.

وأصغر قيمة في هذه القيم هي 8400 جنيهًا والتي تناظر البديل الرابع والخاص بالتأمين على جميع الخسائر، ويطلق على متخذ القرار في هذه الحالة بأنه متحفظًا أكثر من اللازم أو متشائمًا لأنه يتوقع حدوث أسوأ نتيجة، وطبقًا لهذا المعيار فإن التأمين على جميع الخسائر سوف يمثل الطريقة المثلى لإدارة الخطر في جميع الحالات.

2- معيار تخفيض أقل الخسائر الممكنة: Minimin criteria

حيث يقوم مدير الخطر بتحديد أدنى خسارة ممكنة في ظل كل طريقة من طرق إدارة الخطر ويختار الطريقة التي ينتج عنها أقل قيمة، وطبقًا لهذا المعيار نجد أن:

أدنى خسارة ممكنة للبديل الأول هي صفر جنيهًا.

وأدنى خسارة ممكنة للبديل الثني هي 2500 جنيهًا.

وأدن خسارة ممكنة للبديل الثالث هي 6840 جنيهًا.

وأدنى خسارة ممكنة للبديل الرابع هي 8400 جنيهًا.

وأدنى خسارة ممكنة للبديل الخامس هي 7080 جنيهًا.

وأصغر قيمة في هذه القيم هي صفر جنيهًا والتي تناظر البديل الأول والخاص بتحمل الخطر، ويطلق على متخذ القرار في هذه الحالة بأنه متفائلاً أكثر من اللازم لأنه يتوقع حدوث أفضل نتيجة.

القسم الثاني: أهداف تأخذ في اعتبارها إحتمالات تحقق الخسائر:

في هذه الحالة نجد أن مدير الخطر يتخذ قراره بحيث يأخذ في اعتباره إحتمالات تحقق الخسائر بالإضافة إلى الاعتماد على قيم هذه الخسائر، وهنا نجد أن هناك ثلاثة معايير يتم تطبيقها لتحديد أفضل طريقة لإدارة الخطر وهي:

1-معيار تخفيض الخسائر المرتبطة بالنتائج الأكثر إحتمالاً:

Minimize the Loss Associated with the Most Probable Outcomes

في ظل هذه الطريقة فإن متخذ القرار وخاصة إذا كان لديه وحدة خطر واحدة كما في المثال الذي نحن بصدده سوف يتخذ قراره باختيار الطريقة المناسبة لإدارة الخطر بناء على قيمة إحتمال عدم حدوث الحادث، فإذا وجد أن إحتمال عدم حدوث الحادث (وبالتالي عدم حدوث أي خسارة) يزيد عن 50% فإنه يغلب عدم حدوث الخسارة على حدوث أي خسارة وبالتالي يقرر تحمل الخطر بدون أي احتياط وبدون إستخدام وسائل التحكم في الخسارة (ولكن قد تحدث الخسارة التي إحتمال تحققها صغيرًا وهنا يتعرض متخذ القرار لموقف حرج) أما إذا كان إحتمال حدوث الخسارة صغيرًا فإن متخذ القرار يتحمل الخطر.

2-معيار أقل الخسائر المادية المتوقعة خلال الفترة:

Miniminze the Expected Tangible Loss During the Policy Period Criteria:

في ظل هذه الطريقة فإن مدير الخطر سوف يتخذ القرار الذي يترتب عليه أقل متوسط خسائر مادية متوقعة في الأجل الطويل، والمقصود بأقل متوسط خسائر مادية متوقعة في الأجل الطويل أحد أمرين:

الأمر الأول: إذا تم اتخاذ نفس القرار في عدة حالات (أو وحدات متماثلة معرضة لنفس الخطر) فإن متوسط الخسائر المادية المتوقعة سوف تكون أقل ما يمكن.

الأمر الثاني: إذا اتبع مدير الخطر نفس الطريقة أي اتخذ نفس القرار في عدة سنوات تالية ولنفس وحدة الخطر فإن متوسط الخسائر المادية المتوقعة سوف تكون أقل ما يمكن.

وطبقًا لهذا المعيار فإنه يتم تحديد الطريقة المثلى لإدارة الخطر من خلال تحديد متوسط الخسائر المادية المتوقعة لكل طريقة وذلك من خلال إيجاد مجموع حاصل ضرب كل حالة من حالات الخسارة في إحتمال الخسارة المناظر لها، أي أن:

متوسط الخسارة المادة المتوقعة = مجـ [(سر × ح(سر)].

حيث: سر هي قيم الخسائر المختلفة.

، ح(سر) إحتمال حدوث كل خسارة.

، ر = 1، 2، 3، .....، ن

أي أن: **متوسط الخسارة المادية المتوقعة =**

[(س1 × ح(س1)) + (س2 × ح(س2)) + (س3 × ح(س3)) + ... + (سن × ح(سن))]

وبتحديد متوسط الخسارة المادية المتوقعة لكل طريقة أو بديل من البدائل الخمسة السابقة نحصل على ما يلي:

التكلفة المتوقعة للبديل الأول = صفر × 0.700 + 3000 × 0.160 + 30000 × 0.120 + 60000 × 0.018 + 300000 × 0.002

= صفر + **480 + 3600 + 1080 + 600 = 5760**

التكلفة المتوقعة للبديل الثاني = 2500 × 0.800 + 4500 × 0.100 + 52500 × 0.090 + 54500 × 0.009 + 262500 × 0.001

= **2000 + 450 + 2295 + 490.5 + 262.5 = 5498**

التكلفة المتوقعة للبديل الثالث = 6840 × 0.700 + 6840 + 0.160 × 6840 + 0.120 × 6840 + 36840 × 0.018 + 276840 × 0.002

= **4788 + 1094 + 821 + 663 + 554 = 7920**

التكلفة المتوقعة للبديل الرابع = 8400 × 0.700 + 8400 × 0.160 + 8400 × 0.120 + 8400 × 0.002 + 8400 × 0.018 = 8400 × 1 = 8400

التكلفـة المتوقعـة للبـديل الخـامس = 7080 × 0.700 + 10080 × 0.160 + 10080 × 0.120 + 10080 × 0.002 + 10080 × 0.180

= **4956 + 1613 + 1210 + 181 + 20 = 7980**

وبمقارنة التكلفة المتوقعة لكل بديل نجد أن البديل الثاني يترتب عليه أقل قيمة ممكنة وهو البديل الخاص بتحمل الخطر مع إستخدام وسائل التحكم في الخسارة.

3- معيار أقل الخسائر المادية والمعنوية المتوقعة خلال الفترة: The worry method

طبقًا لهذه الطريقة فإن مدير الخطر سوف يتخذ القرار الذي يترتب عليه أقل متوسط خسائر مادية ومعنوية متوقعة في الأجل الطويل، الخسائر المعنوية يقصد بها تكلفة القلق الناتجة عن عدم التأكد الخاص بكل قرار.

ولتحديد متوسط الخسائر الكلية (مادية ومعنوية) المتوقعة طبقًا لكل طريقة من طرق لكل قرار فإنه يتم حساب متوسط الخسائر المادية المتوقعة إدارة الخطر وبعد ذلك يتم إضافة تكلفة القلق إليها وتختلف هذه التكلفة بإختلاف درجة الأمان التي تحققها كل طريقة.

وتختلف تكلفة القلق من شخص لآخر إلا أن هناك بعض العوامل التي تؤثر في تحديد قيمتها ومن أهم هذه العوامل:

أ- التوزيع الإحتمالي للخسائر (وبصفة خاصة قيم الخسائر)

ب- عدم التأكد لدى مدير الخطر بما يتعلق بما سوف يحدث.

ج- الأخطار الأخرى التي يتعرض لها المشروع أو الفرد.

د- الأهداف التي يسعى مدير الخطر إلى تحقيقها.

وعلى الرغم من الانتقادات الموجهة للتقدير الشخصي لتكلفة القلق إلا أن تحديد تكلفة القلق وإن كانت غير موضوعية أو غير دقيقة أفضل من عدم أخذها في الاعتبار.

وفيما يتعلق بالبدائل الخمسة السابقة فإنه يمكن تحديد الخسائر الكلية (مادية ومعنوية) المتوقعة كما يلي:

التكلفة المادية المتوقعة لكل بديل = التكلفة المادية المتوقعة + التكلفة المعنوية (تكلفة القلق)

<u>التكلفة الكلية المتوقعة</u>:

للبديل الأول = 5760 + 4000 = 9760

للبديل الثاني = 5498 + 3000 = 8498

للبديل الثالث = 7920 + 2000 = 9920

للبديل الرابع = 8400 + صفر = 8400

للبديل الخامس = 7980 + 500 = 8480

ويلاحظ أنه تم وضع قيم مختلفة لتكلفة القلق لكل بديل، ويمكن تفسير ذلك كما يلي:

بالنسبة للبديل الأول والخاص بالتحميل لكل الخطر فإنه تم تحديد أكبر قيمة لتكلفة القلق وهي 4000 جنيهًا نظرًا لما تنطوي عليه هذه السياسة من عدم تأكد سواء فيما يتعلق بأي من النماذج الخمس للخسارة سوف يتحقق (صفر، 3000، 30000، 60000، 300000) أو من عدم تأكد فيما يتعلق بالقدرة المالية على مواجهة الخسارة في حالة حدوثها وإعادة الشئ لأصله.

وبالنسبة للبديل الثاني والخاص بتحمل الخطر مع إستخدام وسائل التحكم في الخسارة فإنه قد تم تحديد تكلفة القلق بقيمة أقل وهي 3000 جنيهًا لأن إستخدام وسائل التحكم في الخسارة قد أدى إلى تخفيض إحتمال حدوث الحادث من ناحية وإلى تخفيض قيم الخسائر في حالة حدوثها من ناحية أخرى.

وبالنسبة للبديل الثالث والخاص بشراء وثيقة تأمين بحد أقصى 30000 جنيهًا من كل خسارة فإنه قد تم تحديد تكلفة للقلق بقيمة 2000 جنيه نظرًا لأن وثيقة التأمين وإن كانت قد غطت الخسائر بحد أقصى 30000 جنيهًا إلا أن المشروع مازال يواجهه خطر زيادة الخسارة عن هذه القيمة، ففي حالة حدوث الحالة الرابعة من حالات الخسارة وهي 60000 جنيهًا فإن شركة التأمين تتحمل 30000 جنيهًا ويتحمل المشروع الباقي وقدره 30000 نجنيهًا، وفي حالة حدوث الحالة الخامسة من حالات الخسارة وهي 30000 جنيهًا فإن شركة التأمين تتحمل 30000 جنيهًا ويتحمل المشروع الباقي وقدره 270000 جنيهًا وإن كانت إحتمالات تحقق الحالتين الرابعة والخامسة منخفضة (0.009، 0.001 على الترتيب) إلا أنها واردة وبالتالي فإن عدم التأكد مازال موجودًا ولكن بدرجة أقل من الحالتين السابقتين، لذلك فإن تكلفة القلق أقل.

وبالنسبة للبديل الرابع والخاص بشراء وثيقة تأمين لتغطية جميع الخسائر فإنه قد تم تحديد تكلفة للقلق تساوي صفر وذلك لأنه لا يوجد عدم تأكد حيث أن المشروع قد حول جميع الخسائر التي يمكن أن تحدث إلى شركة التأمين ولذلك فإن المشروع يعلم مقدمًا أن تكلفة الخطر بالنسبة له على مدار السنة تتمثل في قسط التأمين فقط.

وبالنسبة للبديل الخامس والخاص بتحمل 3000 جنيهًا من كل خسارة مع شراء وثيق تأمين لتغطية الخسائر التي تزيد عن ذلك فإنه قد تم تحديد تكلفة للقلق قيمتها 500 جنيهًا وذلك لأن المشروع مازال معرضًا لخسارة حدها الأقصى 3000 جنيهًا من كل خسارة تحدث وقد لا تحدث أي خسارة، وبالتالي فإنه مازال هناك عدم تأكد وإن كان محدودًا.

والخلاصة أنه طبقًا لمعيار أقل الخسائر المادية والمعنوية المتوقعة فإن البديل الرابع هو أفضل البدائل حيث تكلفته 8400 جنيهًا وهذا يعني أن أفضل سياسة لإدارة الخطر هي التأمين على جميع الخسائر.

ويجب ملاحظة أنه إذا اتضح طبقًا لمعيار أقل تكلفة مادية متوقعة أن التأمين على جميع الخسائر (التأمين الكامل) هو أفضل سياسة فإننا سوف نتوصل إلى نفس النتيجة إذا طبقنا معيار أقل تكلفة مادية ومعنوية متوقعة (تكلفة كلية) وذلك لأن التكلفة المعنوية والمتمثلة في تكلفة القلق تكون صفرًا دائمًا في حالة التأمين على جميع الخسائر.

وتسمى الطريقة السابقة طريقة الانزعاج أو القلق The Worry Method وهي تفيد في توضيح سبب تفضيل شراء التأمين على الاحتفاظ بالخطر، فشركة التأمين تعتمد في حسابها لقسط التأمين على عنصرين هما: تكلفة الخطر أو ما يعرف بمتوسط الخسائر المتوقعة ثم عنصر التحميلات والذي يتمثل في نصيب حدة الخطر في المصروفات والأرباح ومخصص التقلبات في معدلات الخسارة، لذلك فإن مدير الخطر قبل شراء التأمين يكون على علم بأنه سوف يدفع تكلفة أو قسط لشركة التأمين تزيد عن متوسط الخسائر المتوقعة التي تعتقد شركة التأمين أنها ستحدث في الأجل الطويل، **ولكن ما هي الأسباب التي تجعل مدير الخطر يفضل شراء التأمين على الاحتفاظ بالخطر حتى إذا كانت تكلفة التأمين أكبر بفرق محدود من تكلفة تحمل الخطر؟**

هناك عدة أسباب من أهمها:

1- حتى يتجنب المشروع حدوث تقلبات Flactuations في الخسائر لا يستطيع تحمل نتائجها وبمعنى أوضح فإنه قد تحدث أقصى خسارة في السنة الأولى وقيمتها 300000 جنيهًا وبالتالي قد لا يستطيع المشروع أن يحقق متوسط خسارة فعلية في الأجل الطويل يتساوى مع متوسط الخسارة المتوقعة السابق حسابه.

2- قد تحدث خسائر بقيم أخرى تختلف أو تزيد عن الخسائر السابق تكوين التوزيع الإحتمالي بناءً عليها، هنا يتعرض المشروع لخطر زيادة الخسائر الفعلية عن المتوقعة في حالة تحمل الخطر والتي يتجنبها تمامًا في حالة التأمين.

3- يقدر مدير الخطر الخسائر المتوقعة بقيمة تزيد عن القيمة التي تحددها شركة التأمين في معظم الحالات.

4- حتى يستطيع المشروع الاستفادة من مزايا التأمين الأخرى مثل التوجيهات والنصائح المتعلقة بوسائل التحكم في الخسارة أو التفتيش الدوري على وسائل الوقاية.

كيفية تطبيق طريقة الانزعاج أو القلق في حالة عدم توافر معلومات عن التوزيع الإحتمالي للخسائر:

تم تطبيق طريقة الانزعاج أو القلق سابقًا بفرض توافر (أو إمكانية تقدير) التوزيع الإحتمالي للخسائر **ولكن كيف يمكن تطبيق هذه الطريقة في حالة عدم توافر التوزيع الإحتمالي للخسائر؟**

في هذه الحالة فإن مدير الخطر يحتاج إلى معرفة قيمتين هما: أقصى خسارة يمكن حدوثها وقسط التأمين، فإذا فرضنا أن مدير الخطر قدر أقصى أو أسوأ خسارة يمكن حدوثها بمبلغ 300000 جنيهًا وأنه بعرض وحدة الخطر على شركة التأمين قدرت القسط التجاري بمبلغ 9800 جنيهًا وأن مدير الخطر قد علم بأن شركة التامين قد حددت القسط على أساس أن قسط الخطر (التكلف المتوقعة للخسائر) يمثل 70% من القسط التجاري أي أن قسط الخطر يساوي 6860 جنيهًا وبالتالي فإن التحميلات تمثل 2640 جنيهًا وبالتالي فإن السؤال الآن هو هل مدير الخطر لديه الرغبة في أن يدفع على الأقل 2640 جنيهًا زيادة عن الخسارة المتوقعة وقدرها 6860 جنيهًا حتى يتخلص من القلق؟

وبالطبع فإن الإجابة تتوقف على تقدير مدير الخطر تأثير أقصى خسارة وقيمتها 30000 جنيهًا على المشروع، فإذا كانت الأجابة على السؤال بنعم فإن التأمين يكون هو الطريقة المناسبة، أما إذا كانت الإجابة بلا فهذا يعني أن تكلفة القلق الناتجة عن تحمل المخاطرة المتمثلة في زيادة الخسارة الفعلية عن الخسارة المتوقعة بالإضافة إلى فقد الخدمات التي تؤديها شركة التأمين في حالة التأمين تقل عن 2640 جنيهًا وذلك في حالة تحمل الخطر.

4- طريق الإحتمال الحرج: The Critical Probability method

تستخدم طريقة الإحتمال الحرج في تحديد أفضل طريقة لإدارة الخطر في حالة المقارنة بين عدة طرق. وسوف نقتصر في شرح هذه الطريقة على المقارنة بين طريقة تحمل الخطر وطريقة التأمين وإن كان هذا لا يمنع إستخدامها للمقارنة بين أي مجموعة من الطرق الأخرى لإدارة الخطر.

وفي ظل هذه الطريقة يقوم مدير الخطر بتحديد التوزيع الإحتمالي للخسائر التي يمكن التأمين عليها. وحتى يمكن تحديد أي الطرق أفضل فإنه يتم اتباع الخطوات الآتية:

1- تحديد إحتمال معين يسمى بالإحتمال الحرج.

2- تحديد تكلفة السياسة الأولى (وهي التأمين) والتي تتمثل في قسط التأمين.

3- تحديد قيمة أو قيم الخسائر التي تزيد عن قسط التأمين.

4- تحديد إحتمال أو قيمة أو قيم خسائر تزيد عن قسط التأمين.

5- مقارن إحتمال أن قيمة أو قيم الخسائر تزيد عن قسط التأمين بالإحتمال الحرج. فإذا كان الإحتمال الحرج أكبر فإن تحمل الخطر يعتبر السياسة الأفضل، وإذا كان الإحتمال الحرج أقل فإن التأمين يعتبر السياسة الأفضل.

ولتوضيح كيفية تطبيق طريقة الإحتمال الحرج في تحديد الطريقة المناسبة لإدارة الخطر نأخذ المثال التالي:

إذا فرضنا أن هناك وحدة خطر قيمتها 100000 جنيهًا وأنه بعرضها على إحدى شركات التأمين حددت قسط التأمين بمبلغ 9000 جنيهًا، ومن خلال خبرة المشروع خلال السنوات الماضية قام مدير الخطر بتحديد عدة توزيعات إحتمالية للخسائر على النحو التالي:

التوزيع الإحتمالي الأول	**قيم الخسائر**	0	4000	8000	10000	30000	50000	100000
	الإحتمال	0.50	0.25	0.16	0.04	0.02	0.01	0
التوزيع الإحتمالي الثاني	**قيم الخسائر**	0	4000	8000	10000	30000	50000	100000
	الإحتمال	0.40	0.30	0.21	0.03	0.03	0.02	0.01
التوزيع الإحتمالي	**قيم الخسائر**	0	4000	8000	10000	30000	50000	100000

الثالث	**الإحتمال**	0.35	0.25	0.20	0.11	0.04	0.03	0.02
التوزيع الإحتمالي الرابع	**قيم الخسائر**	0	4000	8000	10000	30000	50000	100000
	الإحتمال	0.36	0.27	0.22	0.08	0.04	0.02	0.01

وإذا فرضنا أن مدير الخطر قد حدد قيمة للإحتمال الحرج 10% فأي الطريقتين أفضل لإدارة الخطر: التأمين أم تحمل الخطر.

الحل:

باتباع الخطوات الخمس السابقة يمكن تحديد أي الطريقتين أفضل في ظل كل توزيع إحتمالي وذلك كما يلي:

1- تحديد الإحتمال الحرج وهو في مثالنا 10%

2- تحديد تكلفة سياسة التأمين وهي 9000 جنيهًا

3- تحديد قيمة أو قيم الخسائر التي تزيد عن قسط التأمين هي 10000، 30000، 50000، 100000 جنيهًا.

4- تحديد إحتمال أن قيمة أو قيم الخسائر تزيد عن قسط التأمين وهو:

بالنسبة للتوزيع الأول = 0.04 + 0.02 + 0.01 + 0 = 0.07

بالنسبة للتوزيع الثاني = 0.03 + 0.03 + 0.02 + 0.01 = 0.09

بالنسبة للتوزيع الثالث = 0.11 + 0.04 + 0.03 + 0.02 = 0.20

بالنسبة للتوزيع الرابع = 0.08 + 0.04 + 0.02 + 0.01 = 0.15

5- مقارنة إحتمال أن قيمة أو قيم الخسائر تزيد عن قسط التأمين بالإحتمال الحرج فإذا كان الإحتمال الحرج أكبر فإن تحمل الخطر يعتبر السياسة الأفضل وإذا كان أقل فإن التأمين يعتبر السياسة الأفضل، ومن الإحتمالات التي حصلنا عليها للتوزيعات الأربعة نجد أن: في ظل التوزيعين الأول والثاني فإن تحمل الخطر أفضل لأن الإحتمال الحرج أكبر منهما أما في ظل التوزيعين الإحتمالين الثالث، والرابع فإن التأمين أفضل لأن الإحتمال الحرج أقل منهما.

5- طريقة إحتمال التعادل: Break-Even Probability

ابتكر Michael Smith هذه الطريقة وهي تعتمد على طريق الانزعاج أو القلق وطريقة الإحتمال الحرج، وتفيد هذه الطريقة في حالة الاختيار بين قيم مختلفة للتحمل وخاصة بالنسبة للأفراد أو المشروعات الصغيرة.

وفي ظل هذه الطريقة فإن مدير الخطر يقوم بحساب إحتمال التعادل مستخدمًا لجدول الذي تستخدمه شركة التأمين في حساب الأقساط، فإذا فرضنا أن مشروعًا لديه سيارة قيمتها 5000 جنيهًا وأراد المشروع أن يقوم بالتأمين عليها لدي إحدى شركات التأمين وقد عرضت شركة التأمين على المشروع بعض حدود التحمل والقسط (التكلفة) المناظرة لكل حد تحمل فكانت كما يلي:

حد التحمل بالجنيه	**القسط**
100	210
250	185

ومن هذا العرض يتضح أنه في حالة تحمل المشروع لمبلغ 100 جنيهًا من كل خسارة فإن القسط يبلغ 215 جنيهًا أما إذا زاد تحمل المشروع إلى 250 جنيهًا من كل خسارة فإن القسط ينخفض إلى 185 جنيهًا، وإذا نظرنا إلى هذا العرض من وجهة نظر شركة التأمين فإننا نجد أن القسط أو التكلفة (أو متوسط الخسارة المتوقعة) الذي يناظر تحملها للخسائر التي تزيد عن 100 جنيهًا هو 210 جنيهًا.

أما إذا تحملت الخسائر التي تزيد عن 250 جنيهًا فإن التكلفة تنخفض إلى 185 جنيهًا وهذا يعني أن التكلفة أو القسط المناظر لتحمل الشركة (أو المشروع) للخسارة التي قيمتها 150 جنيهًا التالية للخسارة الأولى التي قيمتها 100 جنيهًا (الفرق بين 250، 100) هي 25 جنيهًا (الفرق بين 210، 185) فإذا كانت الخسائر التي تحدث تزيد عن 250 جنيهًا فإن إحتمال التعادل والمتضمن في حساب القسط يساوي $\frac{25}{150}$ أي $\frac{\text{الفرق بين القسطين}}{\text{الفرق بين حدي التحمل}}$ وهو يساوي $\frac{150}{25}$ فإذا نظرنا إلى هذه النتيجة من حيث معدل التكرار فإنها تعني أن الخسارة سوف تحدث في المتوسط كل $\frac{150}{25}$ أي كل 6 سنوات حتى يتحقق التعادل.

والأمر في النهاية يتوقف على وجهة نظر مدير الخطر بخصوص حدوث الخسائر التي تزيد عن 250 جنيهًا. فإذا كان مدير الخطر يعتقد أن مثل هذه الخسائر سوف تحدث مرة على الأقل كل 6 سنوات فإن هذا العرض يعتبر جيدًا ويفضل التأمين مع تحمل 250 جنيهًا.

أما إذا اعتقد بأنها تحدث خلال فترة تزيد عن 6 سنوات فإن مدير الخطر قد يفضل شراء تأمين مع تحمل 100 جنيه من كل خسارة فقط.

طريقة دالة المنفعة المتوقعة: Expected Utiltiy Function Method

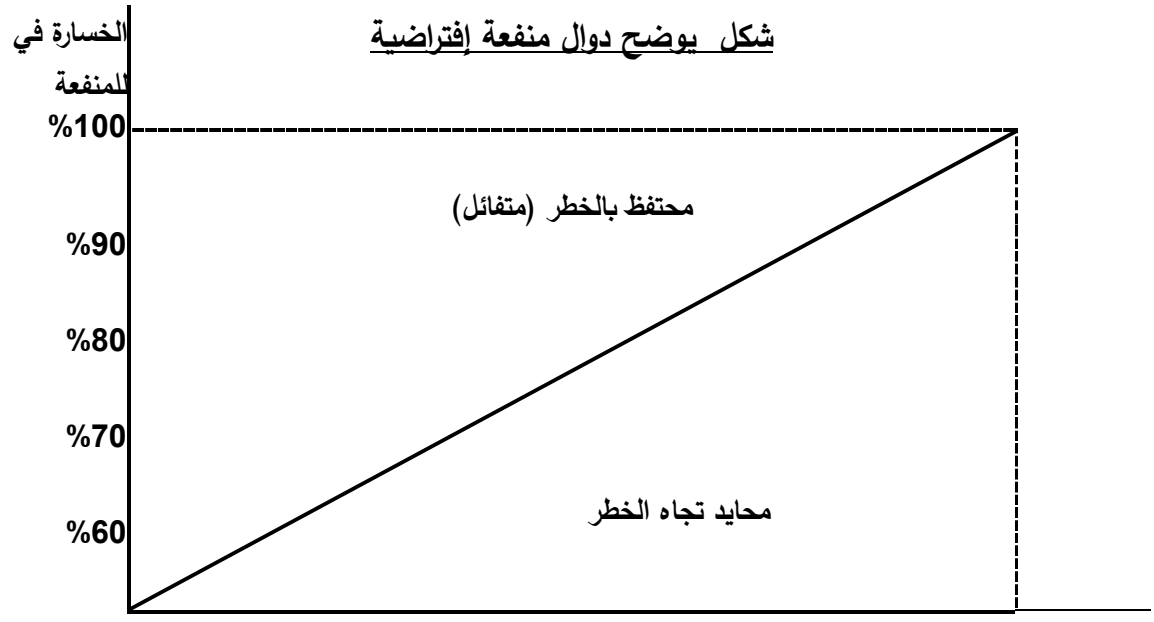
من الطرق المستخدمة في اتخاذ القرار في ظل عدم التأكد طريقة المنفعة المتوقعة وبالتالي فإنه يمكن إستخدامها في تحديد الطريقة المناسبة لإدارة الخطر.

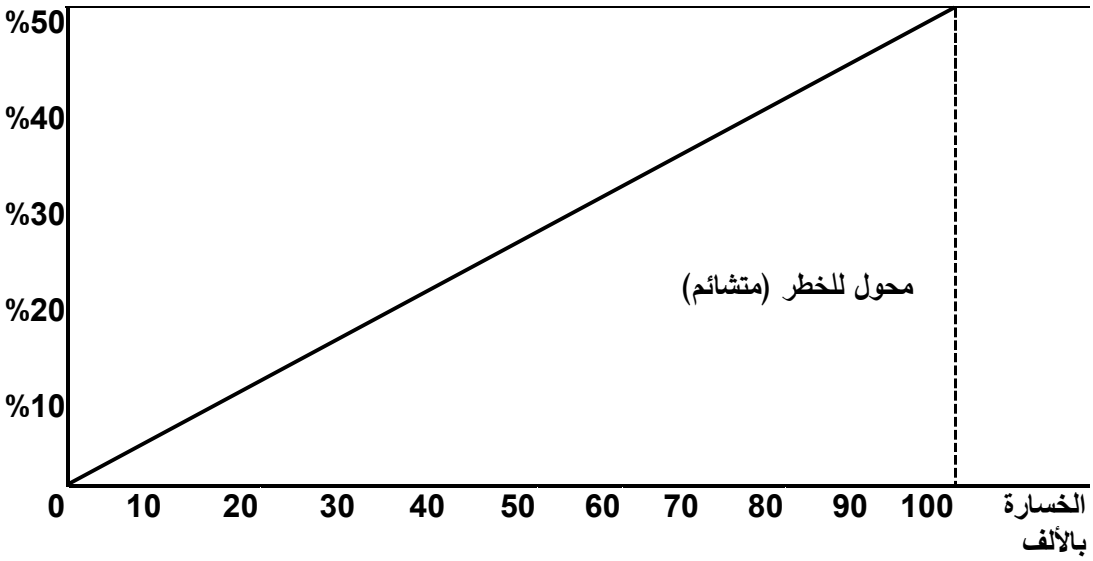
وتهدف هذه الطريقة إلى اختيار الأسلوب الذي يعمل على تخفيض الخسارة المتوقعة في المنفعة بقرار معين يتم حسابها بنفس أسلوب حساب الخسارة المتوقعة السابق التعرض له فيما عدا أن هناك رقم قياسي للمنفعة يحل محل قيم الخسائر المختلفة الخاصة بقرار معين.

ويعكس مفهوم المنفعة المستخدم في هذه الطريقة اتجاهات متخذ القرار تجاه الخطر وأيضًا مدى التغيرات التي تحدث في درجة الإشباع والمناظرة لما يتعرض له الثروة من تناقص أو تزايد، وبمعنى آخر فإن المنفعة تعكس محصلة عدة اتجاهات متباينة تجاه الخطر والربح والخسارة في أنواع خاصة ومحددة من المواقف.

وتعتبر اتجاهات الشخص تجاه الخطر المحدد الرئيسي لدالة المنفعة الخاصة به، فإذا فرضنا أن دالة المنفعة تأخذ الشكل التالي:

شكل يوضح دوال منفعة إفتراضية





ومن الشكل السابق والذي تم فيه تمثيل الخسائر المتوقعة بآلاف الجنهيات على المحور الأفقي والخسارة في المنفعة على المحور الرأسي يتضح لنا أن المنحنى يكون مقعرًا إذا كان الشخص متشائمًا Risk Averter أي على استعداد لدفع مبلغ أكبر من الخسارة المتوقعة حتى يتجنب الخطر، فعلى سبيل المثال يتضح لنا من الشكل السابق أنه إذا كان إحتمال حدوث خسارة قيمتها 20000 جنيهًا هو 0.5 فإن الخسارة المتوقعة تساوي 10000 جنيهًا (20000 × 0.5 + صفر × 0.5) وبالتالي يتم حساب الخسارة المتوقعة في المنفعة كما يلي:

الخسارة المتوقعة في المنفعة = 0.5 × الخسارة في المنفعة المناظرة لخسارة قيمتها صفر جنيهًا + 0.5 × الخسارة في المنفعة المناظرة لخسارة قيمتها 20000 جنيهًا

الخسارة المتوقعة في المنفعة = 0.5 × صفر + 0.5 × 0.63 = 0.315

وقيمة الخسارة المتوقعة في المنفعة التي حصلنا عليها وقيمتها 315 تناظر خسارة منفعة قيمتها 13333 جنيهًا، وبالتالي فإنه طبقًا لهذا النموذج فإن قيمة عدم التأكد لدى هذا الشخص والخاص بهذا القرار تناظر خسارة قيمتها 13333 جنيهًا وعليه يكون على استعداد لدفع مبلغ يساوي أو يقل عن 13333 جنيهًا حتى يتخلص من عدم التأكد (تكلفة عدم التأكد) وبمعنى آخر فإن هذا الشخص يكون على استعداد لسداد مبلغ 3333 جنيهًا زيادة عن الخسارة المتوقعة ويحول هذا الخطر إلى طرف آخر.

أما الشخص الثاني والذي يمثله الخط المستقيم فإنه يكون محايدًا في موقفه تجاه الخطر Neutral toward risk أي يكون على استعداد لدفع تكلفة لتحويل الخطر حدها الأقصى الخسارة المتوقعة وهي 10000 جنيهًا حتى يتخلص من عدم التأكد.

أما الشخص الثالث والذي يمثله المنحنى المحدب فإنه يكون متفائلاً أو يفضل الاحتفاظ بالخطر Risk seeker وبالتالي فإنه يفضل حالة عدم التأكد ما لم تكن تكلفة تحويل الخطر تقل عن قيمة معينة هذه القيمة بالطبع أقل من الخسارة المتوقعة وهي 10000 جنيهًا.

خطوات تحديد الطريقة المثلى لإدارة الخطر بإستخدام دالة المنفعة المتوقعة:

يتم إستخدام دالة المنفعة المتوقعة في تحديد الطريقة المثلى لإدارة الخطر طبقًا للخطوات الآتية:

1- اشتقاق دالة المنفعة (أو تناقص المنفعة) والتي ستذكر خطواتها فيما بعد.

2- تحديد التوزيع الإحتمالي للخسائر لكل طريقة من طرق إدارة الخطر التي يتم المفاضلة بينها.

3- تحويل الخسائر المتوقعة لكل طريقة من طرق إدارة الخطر إلى قيم منفعة قياسية أو معيارية.

4- تحديد القيم المتوقعة للمنفعة المفقودة.

5- اختيار الطريقة التي يترتب عليها أقل قيمة متوقعة للمنفعة المفقودة.

ويتم اشتقاق دالة المنفعة (أو تناقص المنفعة) الخاصة بالخطوة رقم (1) كما يلي:

1/1- يتم وضع الرقم (1) كرقم قياسي للمنفعة المفقودة مناظرًا لأسوأ خسارة يمكن حدوثها بغض النظر عن القرار المتخذ.

1/2- يتم وضع الرقم (صفر) كرقم قياسي للمنفعة المفقودة مناظرًا لأفضل حالة يمكن حدوثها وهي عدم حدوث حادث (أو صفر خسارة) بغض النظر عن القرار المتخذ.

1/3- يتم سؤال متخذ القرار عن القيمة التي يكون على استعداد لدفعها حتى يمكن التخلص من إحتمال قدرة 0.5 بأن أسوأ حالة خسارة سوف تحدث، والناتج الآخر الذي يمكن حدوثه هو صفر خسارة (عدم حدوث أي خسارة)، وحيث أن هذا المبلغ المؤكد يكون له نفس الرقم القياسي لمنفعة الخاص بالقيمة المتوقعة لموقف غير المؤكد فإن الرقم القياسي للمنفعة يمثل: 0.5 × منفعة أو أسوأ خسارة + 0.5 × منفعة عدم حدوث خسارة

= 0.5 × (1) + 0.5 × (صفر) = 0.5

1/4- يتم سؤال متخذ القرار عن القيمة التي يكون على استعداد لدفعها حتى يمكن التخلص من إحتمال قدره 0.5 بأن أسوأ حالة خسارة وقيمتها تساوي المبلغ الذي قرر مدير الخطر في الخطوة (1/3) بأنه على استعداد لسداده للتخلص من الخطر سوف تحدث والناتج الآخر الذي يمكن حدوثه هو صفر خسارة (عدم حدوث خسارة) وهذه القيمة يكون رقمها القياسي للمنفعة = 0.5 × (0.5) + 0.5 (صفر) = 0.25

1/5- يتم سؤال متخذ القرار عن القيمة التي يكون على استعداد لدفعها حتى يمكن التخلص من إحتمال قدره 0.5 بأن أسوأ حالة خسارة وقيمتها تساوي المبلغ الذي قرر مدير الخطر في الخطوة (1/4) بأنه على استعداد لسداده للتخلص من الخطر سوف تحدث، والناتج الآخر هو عدم حدوث خسارة، وهذه القيمة يكون رقمها القياسي للمنفعة = 0.5 × (0.25) + 0.5 × (صفر) = 0.125

1/6- يتم الاستمرار في هذا الأسلوب حتى يمكن الحصول على عدد من النقاط يكفي لوصف دالة المنفعة الخاصة بمتخذ القرار. وبصفة عامة فإن آخر قيمة يذكرها متخذ القرار يجب أن تكون قريبة من أقل قسط تأمين أو أقل خسارة ممكنة.

1/7- يتم توقيع هذه النقاط على الرسم البياني:

وفيما يلي مثال تطبيقي يوضح كيفية اتخاذ القرار بتحديد الطريقة المثلى لإدارة الخطر بإستخدام دالة المنفعة المتوقعة:

مصنع تبلغ قيمة أصوله المعرضة للحريق 100000 جنيهًاك لها قابلة للتأمين وفيما يلي التوزيع الإحتمالي لقيم الخسائر من خلال الخبرة في السنوات السابقة:

قيمة الخسارة	**0**	**500**	**1000**	**10000**	**50000**	**100000**
الإحتمال	0.8	0.1	0.08	0.017	0.002	0.001

وأمام مدير الخطر ثلاثة بدائل لمواجهة خطر الحريق هي:

البديل الأول: تحمل الخطر.

البديل الثاني: التأمين على الخسارة التي في حدود 50000 جنيهًا مع تحمل ما يزيد عنها مقابل قسط تأمين قدره 640 جنيهًا.

البديل الثالث: التأمين على جميع الخسائر مقابل قسط تأمين قدره 710 جنيهًا.

المطلوب: تحديد أفضل طريقة لإدارة الخطر بإستخدام دالة المنفعة المتوقعة.

الحل:

يتم أولاً تحديد القرارات المختلفة الممكنة والخسائر الكلية الممكنة والمقترنة بكل قرار وإحتمالات تحققها كما يلي:

التوزيع الإحتمالي للخسائر الكلية

قيمة الخسارة	**0**	**500**	**1000**	**10000**	**50000**	**100000**
الإحتمال	0.8	0.1	0.08	0.017	0.002	0.001

البدائل:

البديل الأول: في حالة حمل الخطر فإن ما يتم تحمله من الخسائر المختلفة يصبح كما يلي:

0	500	1000	10000	50000	100000

البديل الثاني: في حالة التأمين على الخسائر التي في حدود 50000 جنيهًا فإن ما يتم تحمله من الخسائر المختلفة يصبح كما يلي:

640	640	640	640	640	50640

البديل الثالث: في حالة التأمين على جميع الخسائر مقابل قسط تأمين قدره 710 جنيهًا فإن ما يتم تحمله من الخسائر المختلفة يصبح كما يلي:

710	710	710	710	710	710

وبتطبيق خطوات طريقة دالة المنفعة نحصل على ما يلي:

1- **اشتقاق دالة المنفعة طبقًا للمراحل التالية:**

1/1- مساواة أسوأ خسارة ممكن حدوثها وهي 100000 جنيهًا بأقصى قيمة للرقم القياسي للمنفعة وهو الرقم (1).

1/2- أفضل حالة يمكن حدوثها وهي صفر جنيهًا بأدنى قيمة للرقم القياسي للمنفعة وهو الرقم (صفر).

1/3- يتم سؤال مدير الخطر عن القيمة التي يكون على استعداد لدفعها حتى يمكن التخلص من إحتمال قدره 0.5 بأن أسوأ حالة خسارة سوف تحدث، وبفرض أن مدير الخطر قد أجاب بأنه مستعد لسداد مبلغ 60000 جنيهًا فإن هذا المبلغ يناظر رقم قياسي للمنفعة قدره 0.5

1/4- يتم سؤال مدير الخطر عن القيمة التي يكون على استعداد لدفعها حتى يمكن التخلص من إحتمال قدره 0.5 أن أسوأ حالة خسارة سوف تحدث هي 60000 جنيهًا وبفرض أن مدير الخطر أجاب بأنه مستعد لسداد مبلغ 35000 جنيهًا فإن هذه القيمة تناظر رقم قياسي للمنفعة قدره 0.25

1/5- يتم سؤال مدير الخطر عن القيمة التي يكون على استعداد لدفعها حتى يمكن التخلص من إحتمال قدره 0.5 بأن أسوأ حالة خسارة سوف تحدث هي 35000 جنيهًا وبفرض أن مدير الخطر قد أجاب بأنه مستعد لسداد مبلغ 20000 جنيهً فإن هذه القيمة تناظر رقم قياسي للمنفعة قدره 0.125

1/6- بفرض أنه قد تم الاستمرار في هذا الأسلوب وحصلنا على النتائج التالية:

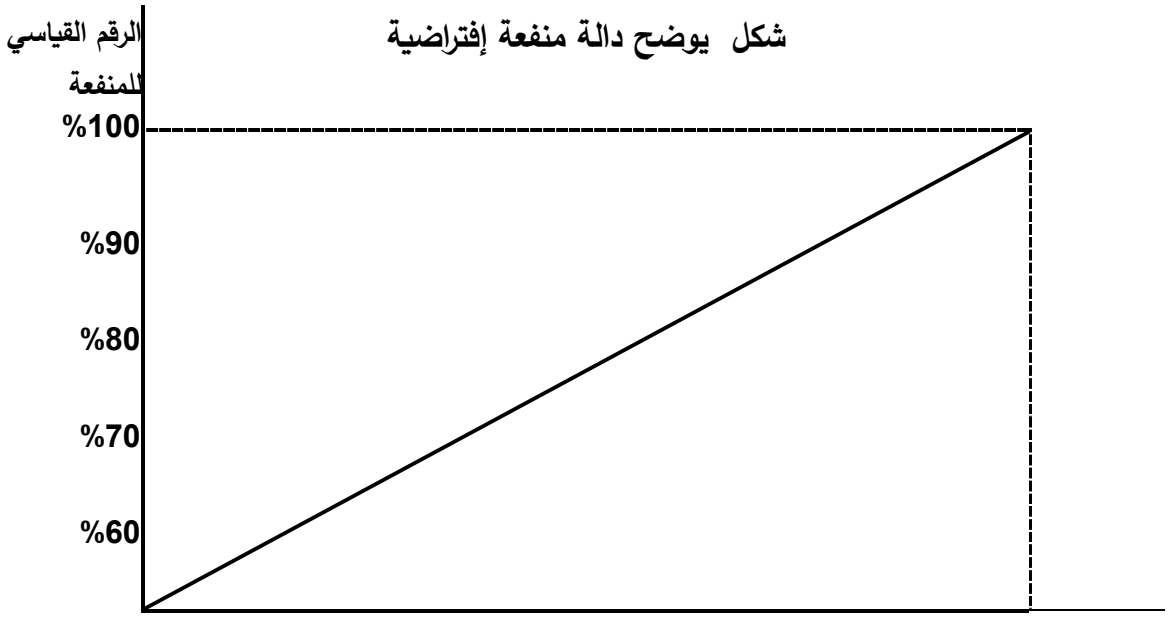
جدول يوضح الخسائر المحتملة وإحتمالاتها وأقصى تكلفة لتحويل الخسارة ورقم المنفعة القياسي المناظر

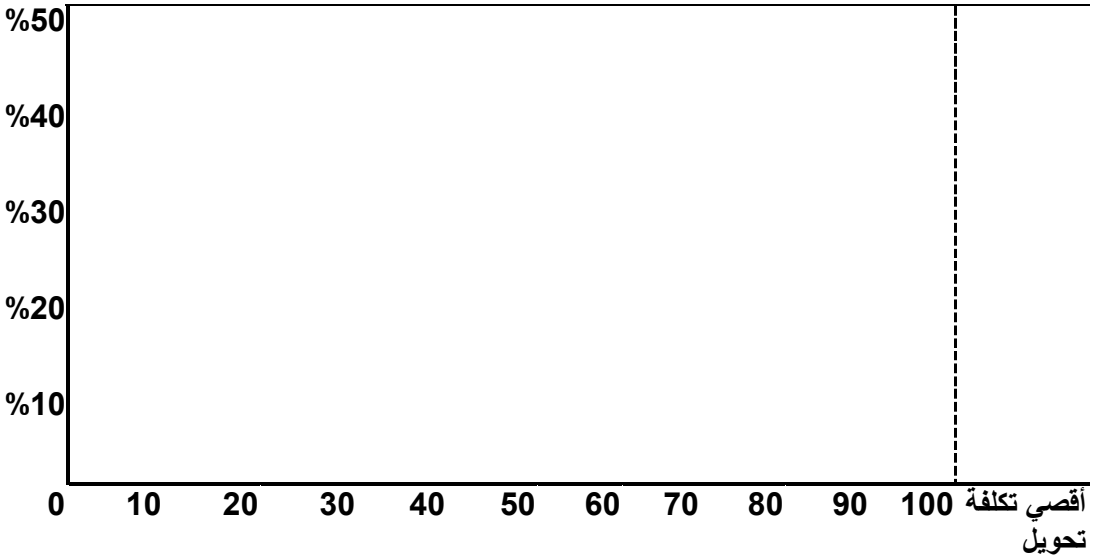
الخسارة المحتملة بالجنيه	الإحتمال	أقصى تكلفة تحويل	الرقم القياسي للمنفعة المناظر لأقصى تكلفة تحويل
100000	0.5	60000	0.5
60000	0.5	35000	0.25
35000	0.5	20000	0.125
20000	0.5	11000	0.0325
11000	0.5	6000	0.0312

0.0156	3500	0.5	6000
0.0078	2000	0.5	3500
0.0039	1100	0.5	2000
0.0020	600	0.5	1100
0.0010	350	0.5	600

1/7- وبتوقيع النقاط الخاصة بأقصى تكلفة تحويل والرقم القياسي للمنفعة المناظر (العمودين الثالث والرابع بالجدول السابق) نحصل على دالة المنفعة التالية:

شكل يوضح دالة منفعة إفتراضية





1، 2، 3 لكل قرار أو بديل من البدائل السابقة يتم تحديد الخسائر الممكنة وبإستخدام دالة المنفعة السابقة يتم تحويل كل خسارة من هذه الخسائر الممكنة إلى قيم قياسية للمنفعة (سواء بيانيًا أو من خلال تحديد المعادلة الرياضية التي تثمل المنحنى أو من خلال افتراض أن العلاقة بين كل نقطتين هي علاقة خطية ثم تقدير القيمة القياسية للمنفعة لأي قيمة من قيم الخسائر تقع بين أي نقطتين)، فعلى سبيل المثال فإن:

الرقم القياسي للمنفعة لتكلفة تحويل قدرها 500 جنيهًا

$$= 0.0010 + \frac{15}{25} \times (0.0010 - 0.0020) = 0.0016$$

أي أن الرقم القياسي للمنفعة لتكلفة تحويل قدرها 500 جنيهًا تساوي الرقم القياسي للمنفعة لتكلفة تحويل قدرها **350** جنيهًا مضافًا إليها $\frac{15}{25}$ من الفرق بين الرقم القياسي للمنفعة لمبلغ **600** جنيهًا و **350** جنيهًا.

4- تحديد المنفعة المفقودة لكل قرار وذلك كما يلي:

المنفعة المفقودة لتحمل الخطر

(1) الخسائر المحتملة	(2) الأرقام القياسية للمنفعة	(3) الإحتمال	(3) × (1) = (4) القيمة المتوقعة للخسارة	(3) × (2) = (5) القيمة المتوقعة للمنفعة المفقودة
0	0	0.800	0	0
500	0.0016	0.100	50	0.00016

1000	0.0035	0.080	80	0.00028
10000	0.0563	0.017	170	0.00957
50000	0.4000	0.002	100	0.00080
100000	1.0000	0.001	100	0.00100
المجموع		**1.000**	**500**	**0.01181**

المنفعة المفقودة لشراء وثيقة تأمين لتغطية الخسائر في حدود 50000 جنيهًا

(1) الخسائر المحتملة	(2) الأرقام القياسية للمنفعة	(3) الإحتمال	(4) = (1) × (3) القيمة المتوقعة للخسارة	(5) = (2) × (3) القيمة المتوقعة للمنفعة المفقودة
640	0.0022	0.999	640	0.00220
50640	0.4064	0.001	51	0.00041
المجموع		**1.000**	**691**	**0.00261**

المنفعة المفقودة لشراء وثيقة تأمين لتغطية جميع الخسائر

(1) الخسائر المحتملة	(2) الأرقام القياسية للمنفعة	(3) الإحتمال	(4) = (1) × (3) القيمة المتوقعة للخسارة	(5) = (2) × (3) القيمة المتوقعة للمنفعة المفقودة
710	**0.0024**	**1.00**	**710**	**0.0024**

6- اختيار القرار الذي يترتب عليه أقل قيمة متوقعة لمنفعة والمفقودة وطبقًا لهذا المعيار فإن أفضل قرار هو التأمين على جميع الخسائر. ويجب مراعاة أن هذا القرار والخاص بالتأمين على جميع الخسائر وإن كان ترتيب عليه أقل قيمة متوقعة للمنفعة المفقودة إلا أنه لا تترتب عليه أقل قيمة متوقعة للخسائر (ففي ظل معيار أقل قيمة متوقعة للخسائر سوف لا يختار مدير الخطر التأمين على جميع الخسائر كأسلوب مناسب لإدارة الخطر).

وهذه النتيجة ليست بغريبة حيث أن شركة التأمين تضيف إلى القيمة المتوقعة لخسائر تحميلات أخر (مصروفات، عمولات، أرباح، ..الخ) ويؤخذ في الاعتبار أن نموذج القيمة المتوقعة للمنفعة المفقودة يأخذ في اعتباره أن مدير الخطر يكون في معظم الحالات على استعداد لدفع مبلغ إضافي إلى شركة التأمين زيادة على القيمة المتوقعة للخسائر التي قدرتها شركة التأمين لعدة أسباب أهمها:

1- أن مدير الخطر قد يقدر الخسائر المتوقعة بقيمة أكبر من تلك التي تقدرها شركة التأمين.

2- أن مدير الخطر قد تزيد حالة القلق لديه نتيجة الاحتفاظ بالخطر ويكون على استعداد لدفع مبلغ ما للتخلص من هذه الحالة.

3- أن النقص في الإشباع لدى مدير الخطر المقترن بالقيم المختلفة للخسائر قد يزيد بمعدل أكبر من معدل الزيادة في قيم الخسائر قيمتها 100000 جنيهًا قد يزيد عن ضعف النقص في الإشباع الناتج عن حدوث خسارة قيمتها 50000 جنيهًا.

ويعكس مفهوم القيمة المتوقعة للمنفعة مثله مثل طريقة القلق أو الانزعاج تأثير إمكانية حدوث خسائر أخرى بخلاف تلك الموجودة بالتوزيع الإحتمالي للخسائر وذلك في حالة تحمل الخطر وأيضًا أي قيمة يحددها مدير الخطر فيما يتعلق بوسائل التحكم في الخسارة أو أي خدمات أخرى تقدمها شركة التأمين.

ويؤخذ في الاعتبار أن نموذج القيمة المتوقعة للمنفعة لا يقتصر على طريقتي التأمين وتحمل الخطر، لكن يمكن إستخدامه بالنسبة لطرق إدارة الخطر الأخرى، وأيضًا يمكن إستخدامه في حالة إستخدام خريج من هذه الطرق في وقت واحد مثل إستخدام طريقة التحمل مع التحكم في الخسارة أو التأمين مع التحكم في الخسارة.

أسئلة على الفصل الخامس

1- هناك أسلوبين لتحديد الطريقة أو الطرق المناسبة لإدارة الخطر. تكلم عن كل منهما في حدود ثلاثة أسطر.

2- اذكر الحالات التي يمكن فيها إستخدام الطرق التالية لإدارة الخطر بكفاءة عالية: طريقة تحمل الخطر من خلال تكوين احتياطي عام، تحمل الخطر مع تكوين مخصص، تجنب الخطر، تحويل الخطر، توزيع الخطر، تجميع الأخطار، التحكم في الخسارة.

3- (تلعب العوامل النفسية والمعنوية دورًا كبيرًا سواء في تحديد الوسيلة المناسبة أو في المبلغ المخصص لإدارة الخطر)، ما رأيك في هذه العبارة.

4- فيما يلي بيان عن التوزيع الإحتمالي للخسارة الكلية لخطر السطو لمحل تجاري تبلغ قيمة محتوياته 100000 جنيهًا:

قيمة الخسارة	0	2000	6000	15000	35000	60000
الإحتمال	0.75	0.11	0.07	0.04	0.025	0.005

وبفرض أن مدير الخطر أمامه فرصة الاختيار بين البدائل التالية:

البديل الأول: التأمين على جميع الخسائر مع سداد قسط تأمين قدره 2500 جنيهًا.

البديل الثاني: التأمين على الخسائر التي تحدث في حدود 6000 جنيهًا من كل خسارة مقابل سداد قسط تأمين قدره 1100 جنيهًا.

البديل الثالث: تحمل الخسائر التي في حدود 6000 جنيهًا والتأمين على الخسائر التي تزيد عن ذلك مقابل قسط تأمين قدره 1900 جنيهًا.

البديل الرابع: تحمل الخطر.

البديل الخامس: تحمل الخطر مع تعيين حارس يبلغ مرتبه السنوي 1200 جنيهًا ويؤدي ذلك إلى تخفيض قيم وإحتمالات الخسائر فتصبح كما يلي:

قيمة الخسارة	0	10000	3000	10000	25000	40000
الإحتمال	0.85	0.08	0.04	0.02	0.007	0.003

حدد أفضل طريقة لإدارة الخطر مستخدمًا:

أ- معيار تخفيض أقل الخسائر الممكنة.

ب- معيار تخفيض أكبر الخسائر الممكنة.

ج- معيار أقل الخسائر المادية المتوقعة خلال الفترة.

د- معيار أقل الخسائر المادية والمعنوية المتوقعة خلال الفترة إذا علمت أن:

- التكلفة المعنوية (تكلفة القلق) للبديل الأول صفر.
- التكلفة المعنوية (تكلفة القلق) للبديل الثاني 250 جنيهًا.
- التكلفة المعنوية (تكلفة القلق) للبديل الثالث 150 جنيهًا.
- التكلفة المعنوية (تكلفة القلق) للبديل الرابع 450 جنيهًا.
- التكلفة المعنوية (تكلفة القلق) للبديل الخامس 350 جنيهًا.

5- محل تجاري تبلغ قيمة محتوياته 80000 جنيهًا ومعرض لخطر السطو وأنه بعرض الأمر على شركة التأمين حددت قسط التأمين بمبلغ 12000 جنيهًا مقابل التغطية، ومن خلال خبرة مدير الخطر خلال الفترة الماضية فقد حدد التوزيعات الإحتمالية التالية للخسائر:

التوزيع الإحتمالي الأول	**قيم الخسائر**	0	3000	7000	15000	30000	50000
	الإحتمال	0.45	0.25	0.15	0.10	0.04	0.01
التوزيع الإحتمالي الثاني	**قيم الخسائر**	0	3000	7000	15000	30000	50000
	الإحتمال	0.50	0.30	0.10	0.06	0.03	0.01
التوزيع الإحتمالي الثالث	**قيم الخسائر**	0	3000	7000	15000	30000	50000
	الإحتمال	0.40	0.30	0.16	0.08	0.055	0.005

حدد أي الطريقتين أفضل لإدارة الخطر: التأمين أم تحمل الخطر مستخدمًا طريقة الإحتمال الحرج وذلك إذا علمت أن مدير الخطر قد حدد قيمة الإحتمال الحرج بمقدار 12%.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية:

1- أحمد عبد الله قمحاوي أباظة ، مدخل لمفهوم الأخطار وأساسيات التأمين والضمان: الطبعة الأولي، أحمد عبد الله قمحاوي أباظة ،الرياض، 2003.

2- سلامة عبد الله سلامة، الخطر والتأمين: الأصول العلمية والعملية: الطبعة الرابعة، دار النهضة العربية، القاهرة، 1974

3- ممدوح حمزة أحمد، إدارة الخطر والتأمين، دار النهضة العربية، القاهرة، 2006

4- شوقي سيف النصر سيد، التأمين: الأصول العلمية والمبادئ العملية، القاهرة، دار الفكر العربي، 1984

5- على أحمد شاكر، الإطار العلمي والعملي للخطر والتأمين، القاهرة، مكتبة نهضة الشرق، 2008

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

1. Emmett J. Vaughan, Risk Management, John Wiley & Sons Inc., Iowa, 2003.
2. Erik Banks, Alternative Risk Transfer: Integrated Risk Management through Insurance, Reinsurance, and the Capital Markets , 1st edition, Wiley,Texas , 2004)
3. George E. Rejda, Introduction to Risk Management & Insurance, 10th ed, Addison Wesley, NY, 2008.
4. Harrington Niehaus, Risk Management & Insurance,1st ed, Irwin/McGraw-Hill, NY, 1999.
5. Doherty Neil A., Corporate Risk Management: A financial exposition, New Jersey., Mc Grew – Hill Inc., 1985
6. Green Mark et al., Risk and Ins., 8th edition, N Y, south western Publishing company, 1992
7. Travis Pritchett et al.، Risk Management & Insurance، 7th edition، Wet Publishing Company، Los Angeles، 2000
8. S. Travis Pritchett et al., Risk Management & Insurance, 7th edition, Los Angeles, Wet Publishing Company, 2000
9. Williams and Hiens, Risk management and Insurance, 8th edition, California, Mc Grew-Hill inc., 2001

المحتويات

الموضوع	الصفحة
مقدمة	3
الأهداف التعليمية	4
الفصل الأول: الخطر: تعريفه وتقسيماته	7
الفصل الثاني: عناصر قياس الخطر	25
الفصل الثالث: طرق قياس الخطر	70

الفصل الرابع: الطرق المختلفة لإدارة الخطر	123
الفصل الخامس: طرق تحديد الطريقة المناسبة لإدارة الخطر	161
قائمة المراجع	190