دكتور
سامي نجيب
أستاذ ورئيس قسم التأمين
جامعة القاهرة / فرع بنى سويف

الخطر والتأمين

. ماهية الخطر. قياس الأخطار والإحتمالات. مفهوم وسياسات إدارة الأخطار. الأخطار الطبيعية والتأمين. التأمين وأخطار الأشخاص والممتلكات والمسئولية. التأمين عقد ونظام لتخفيض ونقل الخطر. التأمين بين الشكل والمضمون. المبادئ الأساسية للتأمين عالمية الأخطار والتأمين. ماهية ومضمون المشروع التأمينى. أهمية ومضمون الإشراف والرقابة على هيئات التأمين الخاص والتجارى. مبادئ وضوابط إستثمار الإحتياطيات والمخصصات التأمينية

الطبعة الثانية
٢٠٠٤

مقدمة

مقدمة الطبعة الثانية:

صدرت الطبعة الأولى من هذا المؤلف منذ خمس سنوات ونحن فى إتجاهنا للإقتصاد الحر وآلياته فى إطار عالمى تحكمه إتفاقية الجات حيث تفتح الحدود بين الدول فتنتقل دون قيود رءوس الأموال والخدمات والأيدى العاملة.

وفى ذلك الوقت أشرنا إلى أهمية تدابير إدارة الأخطار والفهم الأعمق لماهية صناعة التأمين وأسرارها حيث تم تعديل قانون الإشراف والرقابة على التأمين لتشجيع مساهمة رأس المال الأجنبى والتحرر من التسعير الموحد والشروط الموحده لوثائق التأمين.

وخلال الخمس سنوات الماضية تسارعت وتتابعت على المستوى العالمى الأحداث وتداعياتها وكانت لها إنعكاساتها العميقة والمتشعبة على المستوى المحلى.

فقد تعددت مظاهر وصور وآثار العولمة ووقعت فى إطارها أحداث ١١ سبتمبر ٢٠٠١ التى هزت الولايات المتحدة الأمريكية وكانت لها إنعكاساتها الدولية الخطيرة على كل من المستوى السياسى والإقتصادى والإجتماعى.

وهكذا نشأت أخطار جديدة وقادت الولايات المتحدة حملة دولية لمقاومة ما سمى بالإرهاب ومواقعه عسكريا وماليا فإهتزت المفاهيم الدولية القديمة وفقدت العديد من الدول إستقلالها فى إتخاذ قرارات وطنية فى معزل عن الأحداث الدولية وما فرضته من مفاهيم جديدة.

وفى هذا المناخ تعرض النشاط الإقتصادى وتعرضت رءوس الأموال لمخاطر جديدة على كل من المستوى الدولى والمحلى وتأثر النقل الجوى والبحرى بين الدول فتأثرت سلبيا عمليات إعادة التأمين من

حيث الشروط والأسعار وخسرت شركات التأمين عشرات المليارات من الجنيهات.

وعلى وجه الخصوص تزايدت الأخطار المالية وأخطار الإستثمار والإقتراض وأسعار التأمين الجوى والبحرى خاصة فى مناطق الإضطرابات وأعمال العنف شبه الحربية وتعددت الأخطار المترتبة على الركود الإقتصادى ومن أمثلتها الملحوظة إرتفاع معدلات التعطل ونشأة خطر التوقف عن أداء الأجور أو تخفيضها مع إستمرار علاقة العمل.

ومن ناحية أخرى تعددت وتعمقت آثار العولمة فتم تعديل قوانين التأمين ليتملك الأجانب كامل رءوس أموال شركات التأمين وتعددت شركات التأمين وإعادة التأمين العاملة فى السوق المصرية (جاوزت إستثماراتها ١٢,٥ مليار جنيه فى ٢٠٠١/٦/٣٠) **على النحو التالى:**

- **٤ شركات عامه** (الأهلية ١٩٠٠ والشرق ١٩٣١ ومصر ١٩٣٤ والمصرية لإعادة التأمين ١٩٥٧).
- **١٠ شركات خاصة** (قناة السويس ١٩٧٩ والمهندس ١٩٨٠ والدلتا للتأمين ١٩٨٠ والمصرية لضمان الصادرات ١٩٩٢ والفرعونية لتأمين الممتلكات "إيج" ١٩٩٣ والمجموعة العربية المصرية لتأمين الممتلكات "أميج" ١٩٩٣ والفرعونية الأمريكية لتأمينات الحياة "اليكو" ١٩٩٧ والتجارى الدولى لتأمينات الحياة ١٩٩٩ والعربية الدولية لتأمين الممتلكات ٢٠٠٠ والمصرية الأمريكية لتأمين الممتلكات بالمناطق الحرة ١٩٩٧ وبالداخل ٢٠٠١).
- **جمعية تأمين تعاونى** على المشروعات الصغيرة وتم تسجيلها عام ١٩٩٨.

وذلك إلى جانب حوالى ٦٠٠ صندوق تأمين خاص (جاوزت مخصصاتها الفنية المستثمرة فى نهاية عام ٢٠٠٠ ثمانية مليارات من الجنيهات) وثلاثة مجمعات للتأمين سجلت ١٩٨٣ (المصرية لتأمين المنشئات النووية وشركات تأمين نقل البضائع العامة بالسكه الحديد وشركات تأمين نقل الأقطان وبذرتها) ....

والله الموفق **أ . د . سامى نجيب**

القاهرة فى : ٢٠٠٢/٩/٢١م

مقدمة الطبعة الأولى:

منذ القدم ويتعرض الأفراد لأخطار عديدة يترتب على تحققها خسائر مالية تصيب هؤلاء الأفراد فى أشخاصهم أو فى ممتلكاتهم أو أموالهم بوجه عام.

ومع التطور والتقدم الإقتصادى والصناعى تعددت الأخطار وتنوعت وإشتدت الخسائر الناشئه عن تحققها وتعددت الحاجة إلى إستحداث الوسائل التى تهتم بالتعامل مع تلك الأخطار سواء بالحيلولة دون وقوعها أو التقليل من معدلاتها وأثارها وأصبحت إدارة الأخطار من العلوم التى تدرس على مستوى الجامعات والتى تخصص لها إدارات مستقله بالهيئات والشركات.

ومع ذلك فمهما تعددت الوسائل والتدابير التى يلجأ اليها الأفراد وتلجأ إليها المجتمعات والدول فإن العديد من الأخطار تتحقق على المستوى الفردى وعلى مستوى المشروعات بل ويأتى لنا التقدم الإقتصادى والتطور الفكرى والإجتماعى بأخطار جديدة يتعين علينا مواجهة آثارها المادية.

ومن هنا نفهم كيف كان التأمين وكيف أصبح وسيله لتوزيع الخسائر بين المعرضين للأخطار، وكيف إزدهرت صناعته وتعددت أنواعه وتطورت مع تنوع وتطور الأخطار حتى إنتهى الأمر بالدول إلى سن التشريعات التى تفرض نوعا من الرقابة والإشراف على هيئات التأمين للتحقق من وفائها بالتزاماتها ومن قيامها بدورها الإقتصادى والإجتماعى، كما إنتهى الأمر بالدول إلى سن التشريعات التى تفرض بعض صور التأمين إجباريا فيما يعرف بتأمينات المسئوليه والتأمينات الإجتماعية.

وللمهتم بدراسة الخطر والتأمين ملاحظة أنه مع تنوع وتعدد الأخطار تطورت صناعة التأمين ومجالاته وإختلف مضمونه العلمى الحديث عن صورته الشكليه فى مرحلة نشأته الأولى والتى علقت بالأذهان حين ربط البعض بينه وبين أعمال الرهان والمقامره رغم أنهما ضدان فالرهان ينشأ خطرا لم يكن موجودا فى حين يهتم التأمين بتخفيض الأخطار القائمة فعلا ... ثم نظـــــروا اليه - دون تصور كامل

لنظـرية الإحتمالات - فإعتبروه إحتماليا قد يتحقق وقد لا يتحقق وبالتالى فـالغرر فيـه واضـح ... والصـحيح أن إحتماليـة تحقـق الخطـر لا تكـون إلا علـى المسـتوى الفـردى أمـا علـى مسـتوى مجمـوع المعرضـين للخطـر (وتمثلهم هنـا الهيئـه التأمينيـة) **فـالخطر مؤكـد والتـأمين بالتـالى نوعـا مـن توزيع الخسائر بين المؤمن عليهم.**

وهكذا نتناول فى هذا المؤلف الخطر والتأمين فى خمسة أبواب:

- بـاب أول: يهـتم بماهيـة الخطـر وتحليلـه وقياسـه وذلـك فـى فصلين الأول عن ماهيـة الخطر حيث نبين فى مبحثين المقصود بالخطر ومسبباته وتحليله كما نبين الشروط الواجب توافرها فى الأخطار القابلة للتأمين **أما الفصل الثانى فيهتم من خلال مبحثين بالقياس الكمى للأخطار بما فى ذلك أخطار الأشخاص التى يتم التعامل معها تأمينيا** وعلى وجه التحديد خطر الوفاة **كما يهتم بدراسة قياس إحتمالات الحياة والوفاة.**

- باب ثانى: يهتم بالتدابير المختلفة للتعامل مع الأخطار فيما يسمى بإدارة الأخطار والتأمين من خلال ثلاث فصول أولها فى مفهوم وسياسات إدارة الأخطـار (الفصـل الثالـث مـن الكتـاب) **حيـث نسـتخلص مـن خـلال مبحثـين ماهيـة أو المقصـود بـإدارة الخطـر وسياسـات ومراحـل إدارة الأخطار والإختيار بينها وننقل بعد ذلك إلى فصل ثـان** (الفصـل الرابـع مـن الكتاب) **فنتناول بالدراسة إدارة الأخطار الطبيعية والتأمين بالتطبيق على خطر السيول حيث نوضح مدى جسامة الأخطار الطبيعية ثم نتناول فى مبحثين إدارة وتـأمين أخطـار السـيول، وفـى الفصـل الثالـث لهـذا البـاب** (الفصل الخامس للكتاب) **نتناول التأمين وكيف يتعامل مع الأخطار البحتة** التى ينشأ عن تحققها خسارة ولا ينشأ عن عدم تحققها مكسب **وهى التى يطلق عليها الأخطار القابلة للتأمين سواء فى ذلك أخطار الأشخاص أو أخطار الممتلكات أو أخطار المسئولية المدنية حيث نخصص لكل منها مبحثا مستقلا.**

- باب ثالث: عن ماهية التأمين ومضمونه من خلال فصلين أولهما (الفصل السادس من الكتاب) **يبين فى ثلاث مباحث التأمين فى صورته الحديثه كمضمون وكعلم وصناعة** حيث نهتم بمراحل تطوره ومناقشة كيف تم تنظيمه التشريعى بإعتباره عقد فى حين أن جانبا أساسيا من التأمين أصبح إجباريا فيما يعرف بتأمينات المسئولية وبالتأمينات الإجتماعية مما يستلزم مفهوما جامعا للتأمين يستوعب صورته كعقد

وصورته كنظام، **أما الفصل الثانى** (الفصل السابع من الكتاب) **فيهتم ببيان المفهوم العلمى للتأمين ومدى إتفاقه مع المفهوم الحالى للتأمين لدى رجال التشريع والقانون حتى يكون الحكم للتأمين كصناعه تدعم إقتصادنا القومى.**

- باب رابع: نستخلص فيه فى فصل أول (الفصل الثامن من الكتاب) **المبادئ الأساسية التى إستلزمتها طبيعة التأمين** والتى أسفرت عن أهميتها الخبرة العملية فتم تقنينها ليلتزم بها المهتمين بصناعة التأمين **وهى مبدأ منتهى حسن النيه ومبدأ المصلحة التأمينية ومبدأ السبب القريب ومبدأ التعويض** والمشاركة والحلول ونخصص **لكل مبحثا خاصا ... ثم نبين فى فصل مستقل** (الفصل التاسع من الكتاب) **عالمية الأخطار والتأمين ومبرراته من خلال دراستنا لإعادة التأمين ومبادؤه وأحكامه فى مصر.**

- باب خامس: نهتم من خلاله بثلاث موضوعات يربطها ملاحظة تعدد الأخطار وتماثلها على المستوى الدولى وقيام التأمين على تعهد من جانب المؤمن بتعويض الخسائر المالية المحتملة فى المستقبل مقابل أقساط يتم تحصيلها مقدما تتمثل فى حقيقتها توزيعا للخسائر بين المعرضين للأخطار، وأن طبيعة التأمين تستلزم تعامل المؤمنين مع أعداد كبيرة من المؤمن لهم... وتأسيسا على ذلك نبدأ فى هذا الباب بفصل عن **ماهية ومضمون المشروع التأمينى** (الفصل العاشر من الكتاب) **حيث نخصص مبحثا مستقلا لكل من شركات التأمين وجمعياته وصناديقه ومجمعاته ثم ننتقل فى فصل ثان** (الفصل الحادى عشر من الكتاب) **لبيان أهمية ومضمون الإشراف والرقابة على هيئات التأمين الخاص أو التجارى تحقيقا لدور التأمين الإقتصادى الذى يجعل منه -** إلى جانب حمايته للثروات والممتلكات **- عمادا رئيسيا لإقتصاديات الأسرة والمشروع وللإقتصاد القومى والعالمى وتتأكد بالتالى أهميته الإقتصادية والإجتماعية والسياسية ..** خاصة فى مجال التسعير والإستثمار والتحقق من قدرة الهيئات التأمينية على الوفاء بالتزاماتها **المستقبله وأخيرا نستخلص فى فصل ثالث وأخير** (الفصل الثانى عشر من الكتاب) **مبادئ وضوابط إستثمار الإحتياطيات والمخصصات التأمينية.**

ويبين الفهرس الموضح بنهاية المؤلف خطة البحث الذى نقدمه للمهتمين بالتأمين وطلابه بمرحلتى البكالوريوس والدكتوراه، وكلنا

رجاء أن يتفهموا تدابير التعامل مع الأخطار حتى نحافظ على ثرواتنا ومشروعاتنا ونضمن تعويض الخسائر التى تلحق بنا كأفراد وأسر كما تلحق بالإقتصاد القومى عامة.

إن مصرنا العزيزة ستظل - بإذنه تعالى - واعية وقادره .. لقد أدركنا فى مرحلة مبكرة أهمية صناعة التأمين فتم تمصيرها عام ١٩٥٦ ثم تأميمها عام ١٩٦١ .. والآن نتجه إلى الإقتصاد الحر وآلياته.

ومع قيام مشروعات إقتصادية ذات رؤوس أموال ضخمة وإنسياب الخدمات بين دول العالم دون حواجز (أخذا بإتفاقية الجات) **ومع صدور تعديلات أساسية لقانون الإشراف والرقابة على التأمين** لتشجيع مساهمة رأس المال الأجنبى والتحرر من التسعير الموحد والشروط الموحده للوثائق **أصبح علينا أن نأخذ بتدابير إدارة الأخطار إلى جانب الفهم الأعمق لماهية صناعة التأمين وأسرارها ودورها الإقتصادى المحمود المتنامى بل والمهيمن** حتى نحتفظ بمقدراتنا الإقتصادية فى أيدينا .....

والله الموفق **أ . د . سامى نجيب**

القاهرة فى : ١٥/١٠/١٩٩٧م

الباب الأول
ماهية الخطر وتحليله وقياسه

الفصل الأول : ماهية الخطر
الفصل الثانى: قياس الأخطار والإحتمالات

الفصل الأول

ماهية الخطر

المبحث الأول : الخطر ومسبباته وتحليله
المبحث الثانى: الأخطار القابلة للتأمين

تمهيد:

نهتم فى هذا الفصل بالخطر كظاهرة من الظواهر الإقتصادية والإجتماعية من خلال مجموعة التعاريف Definitions of Terms، والتحاليل Analysis، والعلاقات التى تربط بين الأسس الفنية التى تقوم عليها تلك التعاريف التى تبين ماهية الأخطار التى تصاحب القرارات الإقتصادية التى يتخذها الأفراد والدول والمشروعات الإقتصادية.

هذا ويرجع إرتباط نظرية الخطر بالنظرية الإقتصادية، إلى إهتمام نظرية الخطر بالخسائر المادية التى تحيق بالأفراد والممتلكات وذمتنا المالية بوجه عام وهى فى هذا تقوم على النظرية الإحصائية والرياضية كأجهزة للقياس والحساب.

هذا ومن ناحية أخرى فإنه مع تعدد الأخطار وتباينها فإن نظرية الخطر ترتبط بالنظريات الإجتماعية فتتعدد تقسيمات الأخطار وفقا لتدابير التعامل معها وتتباين من حيث الشكل والمضمون.

ومن هنا نفهم كيف حظيت نظرية الخطر بجانب هام فى النظريات الإقتصادية والنظريات الإجتماعية فى آن واحد وتعددت الدراسات الإقتصادية والإجتماعية فى مجال تعريف ظاهرة الخطر وتحليل أسبابها وآثارها وبالطبع فإن لكل من رجال الإقتصاد ورجال الإجتماع إهتمامه الأكبر الذى يبحث فى إطاره ظاهرة الخطر وعلينا أن نأخذ عنهم ومنهم لعلنا نكون فى سبيلنا لنظرية خاصة للخطر يكون لها رجالها وعلماؤها.

ونبادر هنا إلى تعدد الدراسات الإقتصادية التى تبحث ظاهرة الخطر فى إرتباطها بالتأمين ومع أهمية تلك الدراسات فإنها تقتصر على دراسة ما يسمى بالأخطار البحتة Pure Risk التى يهتم بها التأمين (ويقصد بها تلك الأخطار التى ينشأ عن تحققها خسارة ولا ينشأ عن عدم تحققها مكسب) فضلا عن أن التأمين رغم أهميته فهو واحد من تدابير عديدة لإدارة الأخطار لكل منها أهميته التى لا يمكن التقليل منها.

وهكذا يبحث الإقتصاديون الخطر من خلال تعريف التأمين بإعتباره إستبدال لخسارة مالية كبيرة متوقعة بخسارة مالية صغيرة مؤكدة. أخذا عن الإحتمالات فى النظرية الرياضية، وللتفرقة بين التأمين والمقامرة من الناحية الرياضية البحتة.

على أن هذا التعريف يضع بعض وسائل منع وقوع الخسائر Loss Prevention Methods **موضع التأمين نفسه، فى حين أنه لا يقر ذلك بالنسبة للتأمين التبادلى البحت، مما لا يتفق مع واقع وطبيعة عمليات التأمين.**

ومن ناحية أخرى فقد إقتصر إهتمام الإقتصاديون - حتى وقت قريب - على دراسات الوحدة الإقتصادية أى المشروع Microeconomics**، وأجريت تلك الدراسات فى إطار السكون** Static **لتبحث فى أثر حركة أحد العوامل دون غيرها ولم تهتم بآثار عنصر الزمن.**

المبحث الأول
الخطر ومسبباته وتحليله

ماذا نعنى بالخطر ؟ What is Risk

يصاحب الخطر مختلف أوجه النشاط اليومى ومن هنا يستعمل لفظ الخطر فى الحياة العامة فى أكثر من مجال وبأكثر من معنى فأخطار الحرب والحريق والوفاة وحوادث السيارات أمثلة ملموسة لوقائع مادية وأخرى معنوية يستعمل فى توضيحها لفظ الخطر.

ويستخدم لفظ الخطر - فى صناعة التأمين وإدارة الأخطار- بعدة معان وفقا لسياق الجملة أو العبارة التى يرد بها.

- فقد نعنى بالخطر موضوع أو محل التأمين The subject matter of insurance **أى الشخص أو الشئ المعرض للفقد أو الضياع أو التلف .. الخ فمثلا تعتبر الشركة أو المشروع هى الخطر** The Risk.

- وقد نعنى به حالة عدم التأكد Uncertainty as to The Outcome of an event **ونعنى بها عدم التأكد من الخسارة المالية** Uncertainty of financial loss **وكذلك التباين بين النتائج الفعلية والمتوقعة** Variations between actual and expected results.

- وقد نعنى بالخطر إحتمال الخسارة Probability of loss **أى الحدوث المحتمل لحادث غير مرغوب فيه** The occurrence of an undesirable event.

- وقد نعنى سبب الخسارة المؤمن منه The peril against insured.

- وقد نعنى به ظاهر اللفظ Danger

ولا ينبغى خلط الخطر Risk **بمسببات الخطر Perils مثل الحريق، والفيضان** Flood**، والزلازل** earth quake **. كما لا ينبغى خلط الخطر بمواطن الخطر** Risk hazard **أى العوامل التى تسهم فى مسببات الأخطار** A Contributing factor to Perils **إذ يمكن أن يصبح أى شئ مصدرا للخطر** hazard **مثل بندقية محشوة** A loaded gun**، أو قنينة مملوءة بحمض كاو** A bottle of Caisstic acid**، أو حزمة من الخرق المشبعه بالنفط، أو مخـــزنا لتشوين منتجـــات ورقية والنتيجـــة النهائية**

للخطر هى الخساره Loss **أو النقص فى القيمة** A decrease in value.

وفى مجال دراستنا للخطر والتأمين فإننا نهتم بالأخطار البحته Pure Risk **دون أخطار المضاربه** Speculative **والتى يقصد بها تلك الأخطار التى ينشأ عن تحققها ربحا أو خسارة** Profit or Loss. **وتشمل أخطار الأعمال التجارية والصناعية وأعمال الخدمات التى تنشأ بقصد تحقيق ربح من التعامل فيها، وذلك بالإضافة إلى أعمال المقامرة أو الرهان المعروفة، والخطر هنا يخلقه الإنسان أملا فى أن يعود ناتجه عليه بربح.**

وتختص بدراسة أخطار المضاربة المشار إليها علوم إدارة الأعمال والمحاسبة والإقتصاد فيما يتصل بالأعمال التجارية والصناعية والخدمات. وتقوم علوم الإحصاء والرياضة البحته والتطبيقية بدراسة أخطار المقامرة.

هذا أما الأخطار البحته Pure risk **فهى أخطار تنشأ عن تحققها خسارة ولا ينشأ عن عدم تحققها مكسب أى أنها حالة الخسارة أو عدم الخسارة** a loss or no-loss situation **وهذه يهتم بها التأمين عموما ويتعرض لها الأشخاص والممتلكات وذمتنا المالية عامة فيما يرتبط بالمسئوليات أى أنها تنقسم إلى ثلاث مجموعات:**

- أخطار تتعلق بالأشخاص وهذه تتصل بالثروة البشرية People assets.
- أخطار تتعلق بالممتلكات وهذه تتعلق بالأصول المادية Material assets.
- أخطار تتعلق بالمسئولية Liability **(أى بالإلتزامات القانونية التى يمكن أن تؤثر فى الفئتين السابقتين) وأساسها المسئولية المدنية عن الأضرار التى تقع للغير بسبب الخطأ أو الإهمال** errors or negligence liability **من جانب المتسبب فى الضرر.**

ومن ناحية أخرى فإن الأخطارتنقسم إلى :
- أخطار غير الإقتصادية Noneconomic Risks **يكون ناتج تحقق مسبباتها خسارة معنوية بحتة ليس لها مردود إقتصادى وتهتم**

بدراستها العلوم الفلسفية والإجتماعية وتفيد دراستها فى معرفة الأخطار التى يمكن التأمين عليها من تلك الواجب إدارتها بطريقة أو بأخرى من طرق إدارة الخطر التى تناسب طبيعة الأخطار المعنوية.

- وأخطار إقتصادية Economic Risks **يكون ناتج تحقق مسبباتها خسارة مالية** Financial Loss **يقع عبؤها عادة على الشخص الذى يقوم بإتخاذ القرار**، كخطر الوفاة المرتبط بفقدان الدخل، وخطر الحريق المرتبط بفقدان الأصل، وخطر الغرق المرتبط بفقدان سفينة أو شحنة. وهذه الأخطار تهم المشتغلين بالنواحى المالية والتجارية.

وليس معنى التفرقة بين الأخطار الإقتصادية وغير الإقتصادية أن النوعين متباعدان أو متنافران، بل بالعكس فإنه فى معظم الأحيان يقعان مختلطين ببعضهما البعض. فخطر وفاة عائل الأسرة بالنسبة للمعالين خليط من خسارة معنوية تتمثل فى فقد العائل وهذا لا يعوض ولا يمكن قياس الخسارة ماديا وفى ذات الوقت فإن وفاة العائل تمثل فقد الدخل الذى كان يعتمد عليه المعالين فى معيشتهم وهى خسارة مادية يمكن تقديرها وتعويضها.

ورغم تداخل الأخطار المعنوية والأخطار الإقتصادية إلا أنه يتحتم فصل نتائج كل منها حتى يمكن قياس وقع الأخطار الإقتصادية قياسا كميا لا يتأثر بالألم النفسى الذى يصاحبها.

درجة الخطر Degree of Risk:

درجة الخطر هى درجة عدم التأكد بإعتباره حالة ترتبط بالمستقبل دون الماضى أى ترتبط بإقتصاديات الحركة Dynamic Economics **دون إقتصاديات السكون** Static Economics **ومن هنا تختلف درجة عدم التأكد من حالة لأخرى ومن شخص لآخر ويستلزم قياسها إلى مقاييس معنوية شأن مقاييس المنفعة التى إستخلصها رجال الإقتصاد والرياضيون وأطلقوا عليها وحدات المنفعة** Utils.

ووفقا لذلك يمكن تعريف درجة الخطر بأنها "مقياس معنوى للحالة النفسية التى يكون عليها الأشخاص عند إتخاذهم للقرارات بالنظر لعدم تأكدهم من ناتجها، وينعدم الخطر عندما تصل درجته إلى الصفر أو إلى الواحد الصحيح. وتزداد درجة الخطر حتى تصل إلى أقصاها عندما يعتقد

الشخص فى تساوى فرصتى تحقق الظاهرة الطبيعية المسببة للخطر وعدم تحققها".

مسببات الخطر Hazards**:**

يقصد بمسببات الخطر Hazards **تلك المسببات التى تؤدى أو تضاعف من إحتمال الخسارة المالية** Financial Loss**" مما جعل البعض يطلق عليها تجاوزا مسببات الخسارة .. وتتمثل** فى مجموعة الظواهر الطبيعية والعامة التى تؤثر فى نتيجة القرارات التى يتخذها الأشخاص أثناء حياتهم ويمكن تقسيمها إلى:

(١) مسببات خطر مادية Physical Hazards

ويقصد بها تلك العوامل التى تنتج عن وجود الظواهر الطبيعية المادية والتى تحيط بالأشخاص أو الأشياء موضوع القرار. فالوفاة مسبب خطر مادى بالنسبة للقرارات المتعلقة بحياة الأشخاص. والحريق مسبب خطر مادى بالنسبة للقرارات الخاصة بالممتلكات التى تتأثر بالحريق.

وهناك من المسببات المادية الإضافية أو المساعدة ما يؤدى إلى وقوع الخطر أو إرتفاع فى درجته. فالأوبئه والمجاعات والثورات والحروب إلى جانب ظاهرة الوفاة يزيد من درجة الخطورة بالنسبة لحياة الأشخاص. البراكين والصواعق إلى جانب ظاهرة الحريق يزيد من درجة الخطورة بالنسبة للأصول والممتلكات.

(ب) مسببات خطر شخصية

ويقصد بها تلك العوامل التى ترجع إلى تدخل العنصر البشرى فى مجريات الأمور الطبيعية والتأثير فيها سواء بقصد أو بدون قصد. فمن الملاحظ أن الظواهر الطبيعية التى تحيط بالإنسان وممتلكاته تسير وفق نظام طبيعى لا يغيره سوى تدخل الإنسان فى مجراها فيساهم فى تحققها وما يترتب على ذلك من أحداث ومؤثرات تتجاوز خطورتها ما كان متوقعا ... وتنقسم مسببات الخطر الشخصية إلى مسببات خطر سلوكية غير إرادية تأخذ صورة عوامل مساعدة تؤدى إلى تكرار تحقق الظواهر الطبيعية مما يزيد من درجة خطوراتها ولكن بدون تعمد أو قصد كالإهمال غير المقصود ومسببات خطر سلوكية أو إرادية Moral Hazards تؤدى إلى زيادة معدل تكرار الخطر وشدة الخسائر وبالتالى زيادة درجة الخطر ومثالها الحرائق العمدية والإختلاسات.

وفـى جميـع الأحـوال فـإن علينـا دراسـة وتحليـل مختلـف مسـببات الأخطار كعوامل تزيد من درجة الخطر حتى يمكن التعامل مع الأخطار.

طبيعة مسببات الخطر Nature of Hazards

تنقسم مجموعـة الظـواهر المسببة للأخطـار مـن حيـث طبيعتهـا إلـى مجمـوعتين، مسببات أخطـار شخصـية Personal Hazards وهذه تؤثر علـى الإنسـان كالشـيخوخة والعجـز والوفـاة **ومسـببات أخطـار الممتلكـات والمسئولية** Property and liability hazards وهذه تؤثر علـى ممتلكـات الإنسان ويترتـب علـى تحققهـا فنـاء الممتلكـات أو نقص قيمتهـا أو المسؤلية عنها.

الحوادث Perils:

رغـم أن كـلا مـن مسـببات الخطـر Hazards **والحـوادث** Perlis**، يؤدى إلى تحقق الخسارة المالية. فإن هنـاك فرقـا بينهمـا ذلـك أن مسببات الخطـر أسـبق زمنيـا مـن وقـوع الحـادث المـادى. وعلـــى ذلـك فمسـببات الخطـر تخلـق ظـاهرة عـدم التأكـد عنـد الفـرد أو الجماعـة** ســواء تحقـق الحـادث فعـلا ونتجـت عنـه خسـارة ماليـة، أو لـم يتحقـق .. **وبعبـارة أخــرى فإن الحادث هو الواقعة المادية التى يترتب على تحققها تغيرا فى الحالـة الإقتصادية للفرد أو الجماعة من ناحية دخولهم أو ممتلكـاتهم ولا يترتـب على عدم تحققها تغييرا.**

والحوادث إما شخصية Personal Perils ومثالها الشيخوخة Old age والعجـــز Invalidity والوفاه **أو حـــوادث الممتلكـــات والمسئولية Property and liability perils** ومثالها الحريق Fire والصواعق Lightning البراكين Earthquakes والإنفجارات Explosion وخيانة الأمانة Dishonesty وحوادث الشغب والعصيان المدنى Roit and civil commotion والسطو والسرقة Burglary theft and Robbery وحوادث النقل فضلا عن أخطار المسئولية Liability نحو العاملين Toward Employees والغير Strangers وممتلكاتهم.

الخسارة Loss:

وتتمثل فى الفرق بين كمية أو قيمة الدخل أو الممتلكات الخاصة بالفرد أو الجماعة قبل وقوع الحادث عنها بعد وقوعه أى فى خسارة فعلية فى الممتلكات أو الدخول أو كليهما. فإذا شب حريق فى منزل فإن هذا الحادث يترتب عليه نقص فى قيمة المنزل أو فناؤه. وهذا النقص أو الفناء يطلق عليه لفظ الخسارة فإذا صودف أن كان عائل الأسرة بداخله أثناء الحريق وحدث أن توفى نتيجة الحريق، فإنه يكون قد تحقق أيضا حادث وفاة مما يترتب عليه إنقطاع دخل الأسرة. وضياع هذا الدخل يطلق عليه خسارة حادث وفاة.

ماذا نعنى بتحليل الخطر؟ What is Risk analysis?

يعتبر تحليل الخطر أداه من أدوات الإدارة لإتخاذ قرارها فى مجال تقدير مدى الخسارة الفعلية التى يمكن أن تقبلها. ومن أجل القيام بتحليل الأخطار يتعين فى البداية التعرف على مواطن الخطر بالتعرف على الأخطار Risk Identification **ثم تصنيفها** Classification. **ويتناول ذلك فحصا أو مسحا لكل من:**

- التعرف على الأصول المطلوب حمايتها - Identify the assets ما الذى تمتلكة الشركة، أو تقوم بتشغيلة Operate، أو تستأجره Lease أو تسيطر عليه، أو يكون فى حوزتها أو مسئوليتها، للبيع، أو للشراء، أو تؤدى خدمات له، أو تقوم بتصميمه أو إنتاجه، أو تصنيعه، أو إختباره، أو تحليله، أو صيانته؟

- تفهم الأخطار Identify the risks **التى تتعرض لها الشركة، والتى قد تتسبب أو تسهم فى وقوع دمار** Damage**، أو سرقة، أو خسارة فى الممتلكات، أو أى من الأصول** (الموجودات) **الأخرى للشركة مما يمكن أن يتسبب فى وقوع إصابات للأشخاص العاملين فى الشركة وغيرهم؟**

- تحديد إحتمال حدوث الخسائر Probability of risk occurrence **- من واقع الخبرة الفعلية للشركة والشركات المماثلة فى ذات دائرة النشاط لتحديد معدل تكرار الأخطار السابقة** Frequency**،**

وشدتها severity**، ومداها وهو أقرب لأن يكون فنا لتصور الإحتمال** Art of projecting probabilities**.**

- تحديد مدى الآثار المالية المترتبة (جسيمة كانت أو بسيطة**) إذا ما تحققت الخسارة.**

ويهتم تحليل الأخطار بتحليلها كقيم وهو ما يسمى بالتحليل التقيميى للخطر s Risk Assessment Analysi **بهدف تقدير الخسارة المنتظرة أو المتوقعة بسبب تحقق حدث مناوئ** Adverse event.

الأهمية الإدارية لتحليل الأخطار

What Can Risk Analysis Do For Management ?

ويوفر تحليل الأخطار لإدارة المشروع المعلومات التى تبنى عليها قرارتها فى مجال إدارة الأخطار بالحيلولة دون وقوعها مع بيان الجدوى الإقتصادية Cost effective **لتدابير الوقاية والمنع ومبرراتها أو إحتواء آثارها أو التأمين.**

ويجب أن يتم تحليل الأخطار دوريا Performed Periodically **حتى يمكن مواكبة التغيرات التى يمكن أن تطرأ على الأهداف والتدابير القائمة لإدارة الأخطار.**

هذا وتبدأ عملية تحليل الأخطار بتقدير شامل للقيم المعرضة للأخطار Risk Exposure Assessment **التى يمكن تحديدها من خلال التعرف على ثلاث عوامل وقياسها كميا** Identified and evaluated in quantitative.

أولها هو تحديد نوع الخسارة أو الخطر الذى يمكن أن يوثر على الأصول المعنية. ومثال ذلك الحريق Fire**، أو السطو** Burglary**، أو الإختطاف** Robbery or Kidnapping**.** فمثلا إذا وقع حادث من هذا النوع، ما أثر حالة الإضطراب والفوضى التى ستتبع ذلك على عمليات الشركة؟ وما هو مثلا تأثير إتلاف الحريق أو الفيضان لسجلات هامة، على قدرة الشركة على الإستمرار فى أداء عملها؟

وننتقل بعد ذلك إلى العامل الثانى ونقصد به: تقدير إحتمال الحدوث probability of occurrence estimate the**. أى فرص** Chances **تحقق الأخطار التى تعرفنا عليها قبل ذلك.** وقد يسهل تقدير إحتمالات بعض الأخطار. إذا ما توافرت بالنسبة لها بيانات تاريخية موثقة فمثلا كم حالة سرقة (داخل وخارج) التى تم التحقيق فيها خلال السنة السابقة؟ ولكن هناك بعض الأخطار التى يصعب التكهن بها لعدم وقوعها أو عدم تكرارها مثل عمليات التخريب، أو التجسس الصناعى، أو الإختطاف، أو الإضطرابات المدنية.

ونأتى أخيرا إلى العامل الثالث ونعنى بذلك قياس الخسارة المحتمله كميا (أى ترتيب أولويات) quantifying (Prioritizing) Loss potential **ويتمثل ذلك فى قياس مدى الخسارة أو شدتها** impact or severity **فى حالة وقوعها.**

المبحث الثانى
الأخطار القابلة للتأمين

ماهية الأخطار التى يتعامل معها التأمين:

يقوم التأمين فى أساسه على تعرض البشر لأخطار بحته [1] يسعون إلى مواجهتها من خلال عدة وسائل من أهمها التأمين.

وبيان ذلك أن الإنسان معرض لكثير من الأخطار البحته التى يترتب على تحققها خسائر مالية أو معنوية أو كليهما وبالتالى فهو يسعى منذ القدم إلى إستخلاص الحلول والوسائل المناسبة لمواجهة تلك الأخطار والوقاية من آثارها سواء بالحيلولة دون تحققها أو بالتقليل من معدلاتها وآثارها.

فالإنسان كبشر محكوم عليه بالوفاه، والوفاه خطر مؤكد الحدوث ولكن من غير المعروف وقت حدوثه، وحيث تقع تفقد أسرته شخصه ورعايته، فإذا وقعت فى سن مبكر وكان الإنسان ممن يعتمدون فى معيشتهم على دخل من مزاولة عمل أو نشاط فسيتأثر هذا الدخل بالوفاة وقد ينقطع ويتلازم مع الخسارة المعنوية المتمثلة فى فقد الشخص ذاته خسارة مالية لا تقتصر على الدخل الذى كان يحصل عليه العائل وإنما تمتد إلى ما كان سيحصل عليه لو لم تقع الوفاة.

وإذا لم تقع الوفاة فى سن مبكر وإمتدت الحياة بالشخص إلى مرحلة متقدمة فان ذلك غالبا ما يمثل خطرا ذا آثار مادية بل ومعنوية أيضا فغالبا ما سيفقد قدرته الطبيعية على أداء أى عمل أو نشاط ولا تتمثل الخسارة فى مجرد إنقطاع الدخل الذى كان يحصل عليه الشخص قبل بلوغه تلك المرحلة المتقدمة من العمر وهى خسارة مادية بل أنه يفقد شرف العمل ذاته ومتعته وهى خسارة معنوية.

وقد يصاب الإنسان بعجز مبكر يفقده القدره على أداء أى عمل أو نشاط أو يقلل من قدرته فى هذا الشأن وهو فى سن مبكرة، وتتلازم مع

---

(١) يقصد بالأخطار البحته تلك التى تنشأ عن تحققها خسارة مادية ولا يترتب على عدم تحققها مكسب مادى وذلك على عكس أخطار المضاربة التى يترتب على عدم تحققها ربح مادى.

تحقق هذا الخطر الخسارة المعنوية والخسارة المادية.

ومن ناحية أخرى فان ممتلكاتنا تتعرض لأخطار عديدة كالسطو والسرقة والحريق ويؤدى ذلك إلى خسارة كلية تتمثل فيما تساوية تلك الممتلكات أو جزئية تتمثل فيما تأثرت به فى نفقات محاولة إنقاذها أو إصلاحها أو إعادتها إلى حالتها الأولى.

ومن ناحية أخرى فكثيرا مانجد أنفسنا ملتزمون بتعويض الغيرعما يلحقهم من أضرار سواء باصابتهم فى أشخاصهم أو ممتلكاتهم وذلك إذا ما تسببنا فى ذلك بانفسنا أو تسبب فى ذلك من نسأل عن أفعالهم.

وهكذا فان من الأخطار البحته ما يصيب الإنسان فى شخصه ويطلق عليها أخطار الأشخاص كخطر الشيخوخة والعجز والوفاة.

ومن الأخطار ما يصيب الإنسان فى أحد ممتلكاته ويطلق عليها أخطار الممتلكات كخطر الحريق والسطو والسرقة.

وأخيرا فإن من الأخطار ما لا يصيب الإنسان فى شخصه أو فى أحد ممتلكاته وإنما تصيب الغير فى شخصه أو فى ممتلكاته ونلتزم بتعويضها تأسيسا على مسئوليتنا وبالتالى فهى تصيب ثرواتنا ككل ويطلق عليها بالتالى أخطار الثروات.

وفى كل الصور السابقة لم يهتد العقل البشرى إلى الوسيلة المناسبة لمواجهة الخسائر المعنوية الناتجة عن تحقق الأخطار، وذلك على العكس من الخسائر المادية التى تتعدد وتتنوع وسائل ومواجهتها.

الشروط الواجب توافرها فى الخطر حتى يتم التعامل معه تأمينيا:

تهتم نظم التأمين بالتعامل مع الأخطار البحته التى يترتب على تحققها خسائر مالية للأفراد أو المشروعات.

ومن الناحية الفنية لا يمكن التعامل مع الخطر ما لم يمكن تقديره كميا من ناحية وما لم يمكن إثبات تحققه من ناحية أخرى وهى مسائل تخضع لتطور مستمر.

وهكذا فإن هناك شروطا عامة يجب توافرها فى الأخطار القابلة للتأمين بأن تكون محتملة الحدوث [1] فى المستقبل ولا يتعمد المؤمن له تحققها وهو ما نتناوله فيما يلى:

أولا: أن يكون الخطر محتمل الحدوث:

فمن ناحية يجب ألا يكون الخطر مؤكد الحدوث فيتساوى القسط مع مبلغ التأمين بل ويزيد عنه (بالمصاريف والنفقات الإدارية وأرباح المؤمن) ولا تتحقق بالتالى الحكمة من التأمين.

وقد يقال هنا كيف يتعامل التأمين أذن مع خطر الوفاه وهو خطر مؤكد الحدوث ولكننا نبادر إلى إيضاح أنه رغم أن خطر الوفاه أمر مؤكد إلا أن تاريخ تحقق هذا الخطر بالنسبة للمؤمن على حياته علمه عند الله سبحانه وتعالى.

ومن ناحية أخرى يجب ألا يكون الخطر مستحيل الحدوث وإلا كان التأمين ضربا من النصب والإحتمال إذ يلتزم المؤمن له بأداء قسط التأمين فى حين أن من المستحيل حصوله على مبلغ التأمين لإستحالة تحقق الخطر.

وهكذا يتعين أن تكون درجة تحقق الخطر بين الصفر والواحد الصحيح وكلما كانت درجة تحقق الخطر فى المنتصف كلما كان الخطر نموذجيا من حيث التعامل التأمينى.

ثانيا: يجب أن ينصب إحتمال تحقق الخطر على المستقبل:

وهذا أمر بديهى يفرضه المنطق ويقتضيه التعامل الصحيح مع الأخطار بهدف تعويض الخسائر وليس بهدف الربح، فلا يجوز أن يكون الخطر قد تحقق وقت التعاقد إذ يجب أن يكون محتمل الحدوث فى المستقبل

---

(١) المقصود هنا إحتمال تحقق الخطر بالنسبة للمؤمن له وليس بالنسبة للمؤمن الذى يتعامل مع الخطر ويكون متأكدا من وقوعه بالنسبة للبعض.

وهكذا يعتبر عقد التأمين باطلا ولا يلتزم المؤمن بالتعويض إذا تبين أن الخطر المؤمن منه كان قد زال أو قد تحقق وقت التعاقد.

وقد يقال هنا كيف تنص وثائق التأمين البحرى على قيام مسئولية المؤمن سواء كان الخطر قد تحقق وقت التعاقد أم لا Lost or no Lost **ولكننا نبادر إلى القول بأن مثل هذا الشرط يفترض عدم علم المؤمن له والمؤمن بتحقق الخطر عند التعاقد ذلك أن من الشروط القانونية لعقد التأمين أن تكون معلومات طرفى التعاقد متكافئة، وبالطبع فإن المؤمن لا يوافق على إبرام العقد إذا كان على علم بتحقق الخطر فعلا.**

ثالثا: ألا يكون تحقق الخطر نتيجة لعمل إرادى بحت من جانب المؤمن له:

الأصل أن التأمين وسيلة لتعويض الخسارة المادية الناتجة عن تحقق أحد الأخطار التى نتعرض لها والتى يترتب على تحققها خسارة مادية، ومن المبادئ التأمينية التى تراعى هنا ما يعرف بمبدأ التعويض الذى يسرى فى شأن تأمينات الممتلكات والمسئولية المدنية ومن مؤداه أن التعويض لا يجوز أن يزيد عن مقدار الخسارة وإلا كان للمستفيد مصلحة فى تحقق الخطر فى حين أن الهدف من التأمين هو التعويض والتعويض فقط.

ومن ناحية أخرى فغالبا ما يتم تقدير الخسائر فى الشئ موضوع التأمين وفقا للوضع القائم فى تاريخ تحقق الخطر تلافيا لإساءة إستغلال التأمين كأن يعمد صاحب البضاعة الكاسدة إلى إشعال الحريق فيها بعد التأمين عليها من أخطار الحريق.

أما فى تأمينات المسئولية المدنية التى يقوم فيها التعويض نتيجة لخطأ المؤمن له فإن التعويض يؤدى لشخص ثالث هو المضرور وليس للمؤمن له وبالتالى فليس له أن يعمد إلى تحقق الخطر ففضلا عما فى ذلك من إساءة إلى سمعته (كما فى أخطار المسئولية لأصحاب المهن الحرة) فإن التعويض سيؤدى للغير.

وهكذا فإن المبادئ التأمينية ذاتها تهتم وتسعى إلى عدم إستغلال التأمين، ومع ذلك فلا يمكن القول بتعذر محاولات إساءة إستغلال

التـأمين وتعمـد أو علـى الأقل السـعى إلـى تحقيـق الخطـر والحصـول علـى مبلـغ التـأمين فـى بعـض أنـواع تأمينـات الممتلكـات وتأمينـات المسـئولية المدنيـة فضـلا عـن تأمينـات الأشـخاص التـى لا يسـرى فـى شـأنها مبـدأ التعويض بإعتبار أن حياة الإنسان وسلامة أعضائه لا تقدر بمال.

ومـن هنـا تـنص المـادة ٧٥٦ مـن القـانون المـدنى علـى عـدم التـزام المـؤمن بـأداء مبلـغ التـأمين فـى حـالات الإنتحـار عـن وعـى وإدراك وإذا إتفـق صراحـة علـى غيـر ذلـك فـلا يعتبـر التـزام المـؤمن قائمـا إلا إذا حـدث الإنتحار بعد سنتين من التعاقد، حيث تقض بالآتى:

١- تبـرأ ذمـة المـؤمن مـن التزاماتـه بـدفع مبلـغ التـأمين إذا إنتحـر الشـخص المـؤمن عليـه حياتـه [١]، ومـع ذلـك يلتـزم المـؤمن أن يـدفع لمـن يؤول اليهم الحق مبلغا يساوى قيمة إحتياطى التأمين.

٢- فـإن كـان سـبب الإنتحـار مرضـا أفقـد المـريض إرادتـه، بقـــى التزام المؤمن قائما بأكمله.

وعلى المستفيد أن يثبت أن المـؤمن علـى حياتـه كـان وقت إنتحـاره فاقد الإرادة.

٣- وإذا إشتملت وثيقة التأمين على شرط يلزم المؤمن بدفع مبلـغ التـأمين ولـو كـان إنتحـار الشـخص عـن إختيـار وإدارك، فـلا يكـون هـذا الشرط نافذا إلا إذا وقع الإنتحار بعد سنتين من تاريخ العقد.

كمـا يقضـى القـانون المـدنى بحرمـان المستفيد فـى وثيقـة التأمـــين على الحياة إذا تسبب عمدا فى قتل المؤمن عليه.

وفـى تـأمين الحريـق يـنص فـى وثيقـة التـأمين علـى عـدم التـزام المؤمن بأداء التعويض إذا ثبت أن المؤمن له قد تسبب عمدا فى إشتعال الحريق فى الشئ موضوع التأمين وبوجه عام فإن من المبادئ اللازم توافرها فى الخطر حتى يكون قابلا للتأمين ألا يكون تحققه أمر إرادى بحت والعبرة بوقت تحقق الخطر فاذا تبين أن المؤمن لـه أو المستفيد قد تعمدا تحقق الخطر سقط التزام المؤمن بأداء مبلغ التأمين أو التعويـض.

---

(١) لا يسرى ذلك عادة فى مجال التأمين الإجتماعى تحقيقا لأهداف التأمينات الإجتماعية فى مجال رعاية المعالين والأسر .. ومن ناحية أخرى فإننا لا نفهم كيف يكون الإنتحار عن وعى وإدراك فى ظل تقاليدنا وقيامنا، وإذا ما إفترضنا تعمد وقوعه فهل من المعقول أن يحرم المستفيد من مبلـغ التأمين لسبب لا يد له فيه وكأننا نعاقبه عن فعل لم يرتكبه.

الفصل الثانى
قياس الأخطار والإحتمالات

المبحث الأول : القياس الكمى للأخطـــــار
المبحث الثانى : إحتمـــــالات الخطـــــر
بالتطبيق على إحتمالات الحياة والوفاة

المبحث الأول
القياس الكمى للأخطار

التقدير الكمى للخطـر(الخسارة) Assessing the Risk

يتم التقييم الكمى للخطر على مراحل تتابع على النحو التالى:

أولا : التعرف على الأخطار وتحليلها Risk Identification and Analysis **وتقدير القيم المعرضة للخطر** Exposure Assessment Risk **(نقصد بذلك تقدير القيم المعرضه للأخطار بمراعاة نوع الخسارة أو الخطر الذى يمكن أن يوثر على الأصول المعنية (الحريق** Fire**، أو السطو** Burglary**، أو الإختطاف** Robbery or Kidnapping**) .**

ومن أجل تفهم الأخطار التى يتعرض لها مشروع ما وتحليلها، لابد إلى جانب الخبرة والتخصص من التعرف على طبيعة النشاط (عملياته الفنيه، مجالاته وأنشطته، النواحى الماليه والإداريه) ويتم ذلك من خلال:

١- وضع خطة دراسة الخطر: Risk Disciplines
يتعين على مدير الأخطار Risk Manager **وضع الخطه المناسبه للتعرف على الأخطار وتحليلها من خلال ذوى الخبرة والكفاءة - كل فى مجاله - لإستخلاص إحتمالات الأخطار التى يتعرض لها كل من المشروع والعاملين به والمتعاملين معه والمشروعات والإنشاءات المجاورة.**

٢- التعرف على طبيعة ونشاط المشروع: Knowledge of the business
يتعين التعرف على المجالات المعرضه للخطر، ويتم ذلك بإتباع بعض أو كل الأساليب التالية وفقا لنوع النشاط:

(أ) الفحص المكتبى المستندى:
ونعنى بذلك فحص الحسابات والتقارير السنوية. السياسات التأمينية. العقود والإتفاقيات. البيانات المتعلقة بتدابير الصحة والسلامة

Health and Safety Policy Statements. **عقود ملكية المبانى وعنابر التشغيل ومراكز الأمن والحراسة. إحصائيات الخسائر** Losses **الفعليه التى تعرضت لها الشركة أو الشركات المماثلة (من حيث الموقع، والنشاط، أو نوع المنتجات) والتى تساهم فى إستخلاص معدل تكرار الأخطار** Frequency**، وشدتها** Magnitude**، ومراجعة ملفات التأمين والأخطار، بما فى ذلك المطالبات** Claims**، وسجلات الخسائر** Loss records.

وكذا إجراء التحريات الأولية Initial inquiries **والتى تشكل الأساس لتفهم الأخطار ومن ثم تقييمها** Risk evaluation **بما يتناسب مع ظروف المشروع.**

(ب) الرسوم البيانية لمراحل إنسياب الأعمال الإنتاجية والخدمية:

دراسة الرسوم البيانية (لمراحل إنسياب الأعمال) **بهدف التعرف على تتابع عمليات التصنيع، والعلاقات مع الموردين والعملاء وأماكن الخدمات الهامة، والمواد الخام، والمنتجات كاملة التصنيع، ومراكز التخزين.**

(ج) المعاينات الميدانية (على الطبيعة**):**

وهذه أفضل الطرق ليتفهم مدير الأخطار على المشروع فى ظل البيئة البشرية والمادية المحيطه به ومدى إقترابه من مصادر الأخطار الطبيعية (كالأنهار والبحيرات وسفوح الجبال**). كما تساعد المعاينة الميدانية على تقييم مدى الأخطار التى تتعرض لها الصناعات أو الممتلكات المحيطة.**

(د) المقابلات والملاحظات الميدانية Observations of Field operations :

وفى هذا الشأن قد يقتصر الأمر - كما فى المشروعات الصغيرة - على الإستماع والمناقشة مع العاملين شاغلى المراكز الحيوية وقد يمتد الأمر - كما فى المشروعات الكبيرة - إلى عقد لقاءات شاملة Comprehensive interviews **مع العديد من المسئولين فى المجالات المختلفة.**

وتساهم اللقاءات هنا فى تحديد وتفهم أوجه نشاط المشروع فى الماضى والحاضر والمستقبل **وشئونه الماليه والإداريه والقانونيه**

وحقوقه وإلتزاماته وكل ما يتعلق بنشاطه والمواد الخام المستخدمة والمنتجات وطرق حفظها وتداولها.

ثانيا: إستخلاص مسببات الأخطار المعرض لها المشروع:
ينبغى التعرف على مسببات الخسائر التى تعرض لها المشروع فى الماضى ومدى الخسائر والأضرار التى يمكن حدوثها فى المستقبل وما قد يصاحب ذلك من مسئوليات ومداها.

والدراسة هنا يتعين أن تكون إلى المدى وبالقدر الذى يمكن معه إستخلاص التدابير والوسائل التى تحقق أو تساهم فى تحقيق:
(أ) تقليل شدة الخسارة المحتمله Severity**.**
(ب) تقليل إحتمال وقوع الحدث ومعدل تكراره Frequency**.**
(جـ) تحديد أوجه المسئوليات تجاه الغير.

ثالثا: التقدير الكمى للخطـــر(الخسـارة) : Assessing the Risk
نأتىهنا إلى قياس مدىالخسارة أو شدتها Impact or Severity **وهكذا فإن تحليل الخطر يمتد إلى قياسه وتقييمه** Risk Assessment **فغاية تفهم الأخطار وقياسها أن نصل إلى تقدير الخسارة المتوقعة حال وقوع حدث مناوئ** Adverse event (لاحظ فى علوم التعامل مع المستقبل إستخدام لفظ تقدير estimating بعكس الأمر فى العلوم المحاسبيه بإعتبارها تاريخيه تهتم بالماضى لذا لا تعتبر تقديريه)**.**

ويتم ذلك من خلال :
١- الخبرة الإحصائية للمشروعات المماثلة: External Statistics
ونعتقد هنا أن الخبرة المكتسبه على مستوى النشاط أو صناعة مفيد طالما تماثلت مع نشاط المشروع المستخدمة، كما تفيد الخبرة الإحصائية هنا بالنسبة للتطور التكنولوجى المستهدف من المشروع.

وغالبا ما يكون السجل التاريخى للمطالبات، لشركه ما، مؤشـــرا أو دليلا معقولا بالنسبة للخسائر الصغيرة والمتوسطه التى يحتمل حدوثها على مر السنين، إلا أنها لن تعطى أى مؤشر عن عدد كبير من إحتمالات الخسائر الجسيمه التى تقع على مستوى الصناعة أو النشاط عموما والتى يتعرض لها بالتالى المشروع.

٢- الخبرة الإحصائية للمشروع: Internal Statistics

وهذه عادة ما تتوافر عندما تكون الأخطار مغطاة بالتأمين، وعند تعطل العمل.

وبوجه عام تعتبر الإجراءات والنظم المتبعه فى تسجيل الحوادث المغطاة، وغير المغطاة تعتبر من الأمور بالغة الأهمية لعملية إدارة الأخطار.

كما ينبغى القيام دوريا بتحليل تفصيلى لبيانات الحوادث أو المشكلات التى تنشا من النشاط أو منتجاته لتفهم مصادر تلك الحوادث والمشكلات وأوجه العلاج لتلافى المطالبات بالتعويض عن الإصابات أو الأضرار فى الممتلكات مستقبلا.

ويمكن للتحليل الدقيق للسجلات التاريخيه، بعد تهذيب بياناتها رياضيا أن يقودنا إلى الآتى:

أ - التعرف على تكلفة المطالبات المحتمله فى المستقبل، مما يساهم فى إتخاذ قرار الإحتفاظ بالخطر أو نقله كليا أو جزئيا.

ب - التعرف على مواطن المشكلات التى تتطلب خطوات علاجيه.

حـ - تمكين مدير الأخطار من ترشيد قرارات التعامل مع الأخطار والتفاوض على عمليات التأمين.

رابعا: تكلفة منع الخطر أو تخفيضه:

Cost of Loss Prevention Reduction

يتعين هنا حصر تكلفة الإجراءات الوقائيه للتحكم فى الأخطار سواء فى ذلك التكاليف المباشرة Direct Costs **أو غير المباشرة بمراعاة المزايا المختلفة لمنع الأخطار أو تخفيضها:**

Benefits of Loss Prevention Reduction

سواء فى ذلك المزايا المباشرة Direct Benefits **التى نلمسها مباشرة فى تخفيض أسعار التأمين وتقليل معدلات تكرار وشدة الخسائر التى تم الإحتفاظ بها أو المزايا غير المباشرة** Indirect Benefits **فى مجال تحسين علاقات العمل وظروفه وتحسين مجالات الصحة والسلامة المهنية.**

إحتمال الخسارة Probability of Loss كمقياس مادى لتقديرها كميا:

بعد التعرف على الأخطار والأصول المعرضة لها وتصنيفها يأتى تقدير إحتمال حدوثها Estimation the probability of occurance أى فرص Chances تحقق الأخطار ويعتبر إحتمال حدوث الحادث وما يترتب عليه من وقوع الخسارة مقياسا ماديا مفيدا فى تقدير فرص الخسارة المتوقعة.

وتنقسم الإحتمالات من حيث طريقة حساب كل منها إلى مجموعتين الأولى ويطلق عليها الإحتمالات الحسابية، وهذه تحسب على أساس طرق رياضية ثابتة ولا تتغير قيمتها من وقت لآخر أو من حالة لأخرى والثانية الإحتمالات التجريبية وهذه تحسب على أساس طرق رياضية تعتمد على تجارب ومشاهدات تتغير من وقت لآخر ومن حالة لأخرى مما يترتب عليه تغير قيمة الإحتمال، مثال ذلك إحتمالات الحياة والوفاة والمرض والعجز والحريق والغرق والسرقة وتصادم السيارات، وما إلى ذلك من إحتمالات تجريبية هى أصلا مجال الدراسة فى التأمين.

وتنقسم الإحتمالات بنوعيها إلى ما يسمى بالإحتمال التقديرى أو المتوقع Expected probability وهو الذي يحسب مقدما. والإحتمال الفعلى أو المحقق Realized probability وهو الذي يحسب فى نهاية المدة وبعد المشاهدة الفعلية للحادث وما تحقق وما لم يتحقق خلال المدة موضوع الملاحظة.

ويهتم الرياضيون إهتماما خاصا بتوخى الدقة التامة فى حساب الإحتمال المتوقع لكى يكون أقرب ما يكون - فى قيمته - إلى الإحتمال المحقق. ولذلك يقوم الخبراء الإكتواريون بحساب الإحتمالات المتوقعة على أساس تجارب عديدة ومشاهدات كثيرة العدد لكي يحققوا قانون الأعداد الكبيرة Law of Large Numbers والذي نادى بإستعماله فى حساب الإحتمالات التقديرية الرياضى الفرنسى بواسون Poisson فى عام ١٨٣٥.

ووفقا لقانون الأعداد الكبيرة فإنه كلما زاد عدد الوحدات التى تجرى عليها التجربة كلما آلت نسبة الإحتمال المتوقع إلى الإحتمال المحقق لهذه التجربة إلى الواحد الصحيح، بمعنى أن يصبح الإحتمال المتوقع مساويا أو قريبا من الإحتمال الحسابى، ويترتب على ذلك أن تصبح أقساط التأمين التى يحسبها الإكتواريون مقدما عادلة بالنسبة للشخص الذى يدفع القسط مقدما لشركة التأمين، وكافية بالنسبة للشركة التى تجمع الأقساط من الأشخاص المستأمنين لكى تدفع لهم التعويضات المطلوبة عند تحقق الخطر.

علاقة درجة الخطر بإحتمال الخسارة:

لبيان علاقة درجة الخطر بإحتمال حدوث الحادث أو إحتمال الخسارة نفترض عقار معرض لظاهرة الحريق، وأن هناك شخصا يريد إستثمار أمواله بشراء هذا العقار، لا شك أن قراره هذا يرتبط بدرجة الخطر أو عدم التأكد التى تلازمه من جراء وقوع حريق للعقار فإن كان إحتمال حدوث الحريق فى المستقبل مساويا للصفر فإن درجة الخطورة سوف تنخفض إلى الصفر ويقبل على شراء العقار بدون تردد.

أما إذا كان إحتمال حدوث الحريق فى المستقبل مساويا للواحد الصحيح أو المائة فى المائة - أى أن حادث الحريق لابد وأن يتحقق ويصيب العقار بخسارة تامة **- فإن درجة الخطورة أو الخوف المتعلقة بقراره سوف تنخفض إلى الصفر ويمتنع عن شراء العقار.**

وهذا يعنى أن درجة الخطورة تساوى الواحد الصحيح عندما يكون إحتمال حدوث الحادث ومن ثم إحتمال الخسارة يساوى الواحد الصحيح والعكس بالعكس.

وبوجه عام:

١- ينعدم الخطر عندما يكون إحتمال حدوث الحادث الذي يؤدى إلى خسارة صفر فى المائة أو مائة فى المائة، حيث تكون درجة الخطورة صفرا فى الحالتين، بمعنى أن يحل التأكد محل عدم التأكد. وبالرغم من هذا التماثل فى درجة الخطر إلا أن القرارات تكون عكسية فى الحالتين، ففى حالة ما إذا كان إحتمال حدوث الحادث يساوى صفرا يتخذ القرار

بدون خوف. أما إذا كان إحتمال حدوث الحادث يساوى الواحد الصحيح يحجم صاحب القرار عن إتخاذ القرار كلية.

٢- عندما يكون إحتمال حدوث الحادث خمسين فى المائة، يصعب على الشخص إتخاذ قرار أمثل، وتتحكم العوامل المساعدة فى إتخاذ القرار بالإيجاب أو بالسلب.

حجم الخسارة المتوقعة Expected Loss:

يعتبر إحتمال حدوث الحادث العامل الرئيسى فى تحديد درجة الخطر، بمراعاة حجم الخسارة المتوقعة والظروف الإقتصادية والإجتماعية لمتخذ القرار وموضوع الخطر.

هذا وتختلف الخسارة المتوقعة بإختلاف سبب الخطر فأثر الحريق الذي ينشأ عن الإشتعال الظاهرى يختلف عن أثر الحريق الذى ينشأ عن بركان.

كذلك يختلف حجم الخسارة المتوقعة بإختلاف مكان الشئ المعرض للخطر وإستعمالاته فالمبنى الذى يستعمل لتخزين مواد قابلة للإشتعال يكون إحتمال الحريق المتوقع بالنسبة له مرتفعا وحجم الخسارة المتوقعة كبير بالمقارنة لمبنى مشابه ولكنه يستخدم لتخزين آلات وأدوات من الصلب مثلا.

التوقع الرياضى للخسارة Mathematical Expectation of Loss:

يقصد بالتوقع الرياضى للخسارة القيمة التى إذا أداها جميع المعرضين لخطر ما فإن حصيلتها تكفى لأداء مجموع قيم الخسائر المالية المتوقعة التى تصيب القلة التى يتحقق بالنسبة لها الخطر.

ويستعمل هذا المقياس فى حساب قسط التأمين الذى يدفعه طالب التأمين مقدما إلى شركات التأمين حيث تقوم كل شركة بتجميع أقساط الخطر (ما يسمى بالأقساط الصافية تمييزا لها عن الأقساط التجارية التى تتضمن العمولات والمصروفات الإدارية وأرباح الشركة) وإستثمارها بحيث تصبح جملتها معادلة لمبالغ التأمين أو التعويض المتوقع.

ويستعمل توقع الخسارة أو التوقع الرياضى كمقياس أكثر دقة من إحتمال حدوث الحادث منفردا لقياس درجة الخطورة ذلك أن توقع الخسارة يأخذ فى حسبانه العوامل المساعدة التى تؤثر فى إتخاذ القرار من عدمه.

قياس خسارة الوفاة:

إذا ما إتفقنا على أن التأمين وسيلة للتعويض وأن هذا التعويض يجب أن يكون كافيا للوفاء بالخسارة المادية الناتجة عن الخطر الذى نتعامل معه تأمينيا، فأن علينا أن نبحث فى كيفية قياس مدى كفاية مبالغ أو تعويضات تأمينات الأشخاص حيث يتبين لنا أن المعيار العلمى الذى يمكن أن نصل اليه هو ذلك الذى نقيس به نظم التأمين الإجتماعى كفاية مزاياها وهو ذات المعيار المفترض أن يسعى الأفراد ووسطاء التأمين التجارى باعتباره المعيار الملائم لتقدير مدى كفاية مبالغ التأمين.

أن الكثيرين يعتقدون أن مبلغ تأمين الحياة يعتبر كافيا إذا تحدد بما يوازى القيمة الحالية للمكاسب أو للدخل المستقبل للمؤمن عليه أى إذا تحدد وفقا لما يمكن أن نطلق عليه معيار الدخل Income Criteria **إلا أن قياس خسارة الوفاة** Measuring Death Loss **لهذا المعيار لا يعتبر كافيا إلا حيث نكون بصدد تحديد الإلتزام المالى الذى يقع على شخص تسبب فى وفاة شخص آخر وفقا لقواعد المسئولية المدنية، أما إذا نظرنا للتأمين من وجهة نظر المؤمن عليه فهو وسيلة لضمان حياة أسرته من بعده بحمايتها من الأخطار المادية الناشئة عن الوفاة،[1] من هنا فأن مبلغ التأمين لا يعتبر كافيا إلا إذا روعيت الحاجات المستقبلة للعاملين وبالتالى فيتم تحديده وفقا لما يمكن أن نسميه بمعيار الحاجة أو المعيار الإجتماعى** Social or Needs Criteria**.**

---

(١) د. عادل عبد الحميد عز، مبادئ التأمين، دار النهضة العربية، سنة ١٩٧٦، ص١٥.

وبيان ذلك أن قياس خسارة الوفاة يتم بأسلوبين: [1]

١ - أسلوب تراكم الدخل

Capitalization of Income Approach

ووفقا لهذا الأسلوب يتحدد مبلغ التأمين بحيث يكفى لأداء دفعات لمدى الحياة توازى الدخل الصافى (الدخل الإجمالى مطروحا منه الضرائب والنفاقات الشخصية للمؤمن عليه) الذى كان يحصل عليه المؤمن عليه قبل الوفاة.

وبمعنى آخر فان فأن مبلغ التأمين يوازى القيمة الإقتصادية للمؤمن عليه كتعويض يقتضيه الورثة من المتسبب فى الوفاة كما هو الحال مثلا فى التأمين المسئولية المدنية أو تأمين إصابات العمل الذى تديره شركات التأمين وفقا لأحكام المسئولية التقصيرية. إلا أن تقدير مبلغ التأمين وفقا لهذا الأسلوب لا يغنى بالحاجات الفردية أو الذاتية individual Needs **للمؤمن عليه والتى هى محور التأمين التجارى الإختيارى من وجهة النظر الذاتية للمؤمن عليه.**

٢ - أسلوب الإحتياجات: Needs Approach

يعتد هذا الأسلوب بالخسارة المادية المتوقع أن تلحق بالمعالين نتيجة لوفاة المؤمن عليه وذلك من خلال تقدير مختلف بنود إتفاق الدخل الذى يفترض أن المؤمن عليه كان سيحصل عليه لولا وفاته.

وبمعنى آخر فأن مبلغ التأمين يتحدد وفقا لهذا الأسلوب بمجموع المبالغ الضرورية لمواجهة إحتياجات أسرة المؤمن عليه طوال فترات الحياة المستقبلة.

وهكذا فأن مبلغ التأمين يتحدد ليشمل العديد من البنود التى من بينها:

- النفقات الملازمة للوفاة مباشرة (كنفقات الجنازة).

1- Mark R. Greene and James S. Trieschmann, Risk and insurance, Ohio, fifth Edition, 1981, p.132

- ضرائب التركات والديون وما يقاس عليها (كأقساط سلع معمرة معمرة أو سيارات .... الخ)
- النفقات الناشئة عن إعادة تكييف أسلوب الأسـرة دون العائل وما يصاحب ذلك من الإنتقال لمستوى معيشة أخرى.
- الدفعات الدورية اللازمة لتنشئة الأطفال وتعليمهم وتهيئتهم لمواجهة الحياة على سبيل الإستقلال عند إنتهاء التعليم أو الزواج.
- الدخل اللازم لإستمرار حياة الزوج الآخر.

وبالطبع فأن مثل هذا الأسلوب يعطى رقما مختلفا لمبلغ التأمين عن ذلك الرقم لذى نحصل عليه وفقا لأسلوب تراكم الدخل نظرا لإختلاف الفروض التى نتعامل معها، ومن ناحية أخرى فأن أسلوب الإحتياجات يتميز بكونه أسلوب علمى يعكس أهمية التأمين ويوضح للمؤمن عليه كيف أن لحياته قيمة إقتصادية أكبر من تلك التى يدركها وفقا لأسلوب تراكم الدخل.

المبحث الثانى
إحتمالات الخطر
بالتطبيق على إحتمالات الحياة والوفاة

المطلب الأول: جداول الحياة أو جداول الوفاة
المطلب الثانى: إحتمالات التأمين على الحياة

تمهيد:

يعتبر مقدار إحتمال تحقق الخطر فى المستقبل وتقديره كميا من الأمور الأساسية فى التعامل مع الأخطار.

ونتناول فى هذا المبحث دراسة الإحتمالات فى مجال أخطار الحياة حيث يتبين لنا أن من غير الميسور تقدير هذه الإحتمالات حسابيا على أساس الإدارك والبرهنة بالتعرف على مسببات تلك الأخطار والعوامل التى تتحكم فى حدوثها ومدى تأثير كل منها، وكما نؤمن فإن الحياة والوفاة علمهما عند الله سبحانه وتعالى، ومن هنا فإن الأسلوب العملى الذى تلجأ إليه هيئات التأمين للتعامل مع تلك الأخطار هو الأسلوب التجريبى بمعنى الإعتماد على خبرة إحصائية لفترة طويلة نسبيا عن حالات الوفيات لجميع الأعمار وقياس إحتمالات الوفاة خلال مدة سنة واحدة لكل عمر ثم تكوين ما يسمى بجدول الحياة Life Table أو جدول الوفاة Mortality Table ويقترب الإحتمال التجريبى من الإحتمال الحقيقى أو الرياضى فى ظل الأعداد الكبيرة.

ونتناول ذلك على النحو التالى:

المطلب الأول
جداول الحياة أو جداول الوفاة
Life or Mortality Tables

- خبرتنا فى الماضى أساس تعاملنا مع المستقبل:

من منا يستطيع أن يتنبأ بأنه سيعيش ولو للحظة قادمة أو بأنه سيموت فى لحظة معينة قادمة، بل من منا يستطيع أن يتنبأ بأنه سيعيش إلى فترة معينة أو على العكس سيموت خلال فترة محددة وذلك مهما كان عمره ومهما كانت صحته، فإن كنا مؤمنين بالله فإننا نؤمن بأن علم ذلك عنده سبحانه وتعالى، وإلا فسنجد أن هناك العديد من العوامل والمؤثرات التى تتصل بإحتمالات الحياة والوفاة والتى يستحيل معها إستخلاص فترة أو تاريخ معين للحياة أو الوفاة وبالتالى يتعذر التقدير النظرى أو الرياضى لإحتمالات الحياة لفترة معينة قادمة أو إحتمالات الوفاة خلال فترة محدودة قادمة.

إذن كيف يمكن للتأمين أن يتعامل مع خطر الحياة أو مع خطر الوفاة دون أن يتعرف على إحتمالات الحياة أو إحتمالات الوفاة طالما كان من المتعذر حسابيا تقدير تلك الإحتمالات.

السر وراء ذلك أن نظم التأمين على الحياة لا تتعامل مع أخطار الحياة والوفاة (ومع العديد من الأخطار الأخرى) على أساس الإدراك والبرهنة كما هو الحال فى الإحتمالات النظرية وإنما تتعامل معها على أساس الخبرة الإحصائية أى على الأساس التجريبى.

فعلى المستوى القومى نلاحظ أن الدول تقوم بتسجيل المواليد والوفيات وتقوم بإجراء تعدادات عامة للسكان أى أن هناك إحصاءات قومية يمكن منها التعرف على حالات الوفيات عند كل عمر من الأعمار على المستوى القومى.

وعلى مستوى هيئات التأمين نلاحظ أن لديها خبرتها الإحصائية عن مجموعة المؤمن عليهم لديها والتى يمكن منها التعرف على إحتمالات الوفاة عند كل من الأعمار.

ولكن هل يعنى ذلك أنه يمكن من خلال التأمين على الحياة أن نتعرف على إحتمال حياة شخص معين إلى عمر معين أو على العكس إحتمال وفاته خلال فترة معينة، أن ذلك ما لا يمكن لأحد أن يقول به ليس فقط بالنسبة لخطر الحياة والوفاة بل أيضا بالنسبة لأى خطر آخر من الأخطار القابلة للتأمين والتى نتعرض لها فى أشخاصنا أو فى أحد ممتلكاتنا أو فى ثروتنا بوجه عام، ولا تستلزم ذلك العمليات التأمينية بل أن التأمين على العكس يفترض أن يكون الخطر على المستوى الفردى إحتماليا فى المستقبل وإلا أصبح غير قابلا للتأمين.

يكفى لقيام التأمين إذن إمكانية قياس الخطر كميا ليس على مستوى حالة بذاتها حيث يظل وقوع الخطر إحتماليا **بل على مستوى كافة الحالات المعرضة للخطر** حيث يكون تحقق الخطر مؤكدا، **وإذا لم يكن من الممكن قياس الخطر نظريا أو رياضيا فإن من الممكن ذلك من واقع الخبرة الإحصائية المتوافرة عن فترة سابقة طويلة نسبيا وعلى ضوء الماضيمكن رياضيا أن نتعامل مع المستقبل والذى سيصبح بدوره ماضيا ويتخذ أساسا حديثا للتعامل تأمينيا مع الخطر فى فترة لاحقة.**

ولكن هل يمكن أن نطمئن إلى أن خبرتنا فى الماضى ستكون أساسا سليما للتعامل مع المستقبل، إننا إذا تصورنا إلقاء قطعة من النقود المعدنية على منضدة وقمنا بتحليل هذا الحادث قبل أن نقوم بإلقاء تلك القطعة فسندرك أن إحتمال ظهور سطحها العلوى هو ٥٠% (فإما أن يظهرهذا السطح العلوى أو يظهر السطح الآخر) كما يمكن البرهنة على ذلك، إلا إننا لو قمنا بإجراء تجربة عملية فى هذا الشأن لعدد قليل من المرات أو لعدد محدود من القطع المعدنية (المتوازنة والمتماثلة) **فقد يظهر السطح العلوى فى أكثر من أو أقل من ٥٠% من تلك المرات أو هذه القطع وبالتالى يختلف الإحتمال النظرى أو الرياضى عن الإحتمال التجريبى،** فإذا كان هذا هو الشأن بالنسبة لإحتمالات التى يمكن أصلا قياسها رياضيا أوحسابيا فكيف إذن يمكن الإطمئنان إلى سلامة الإحتمالات التجريبية التى لا يمكن أصلا تقديرها حسابيا.

نبادر هنا إلى القول بأنه من الثابت أن الإحتمال النظرى أو الحسابى يتساوى مع الإحتمال التجريبى إذا ما كان عدد التجارب لانهائيا وكلما كان عدد التجارب كبيرا كلما إقترب الإحتمال التجريبى من الإحتمال الحقيقى أى من الإحتمال النظرى أو الحسابى وتضاءل الفرق

بينهما حتى يقترب من الصفر إذا ما إقترب عدد التجارب من اللانهاية وهذا ما يسمى بقانون الأعداد الكبيرة.

ووفقا لقانون الأعداد الكبيرة فإن

$$\text{الإحتمال الحقيقى} = \text{نهـــــا}_{ن \leftarrow \infty} \frac{أ}{ن}$$

حيث ترمز (ن) إلى عدد التجارب التى أجريت وترمز (أ) إلى عدد المرات التى تحقق فيها الإحتمال وبالتالى فإن:

$$\text{إحتمال التحقق يقدر بالكمية } \frac{أ}{ن}$$

- أهمية المتابعة الدورية للخبرة الإحصائية:

إنتهينا فى البند السابق إلى أننا نتعامل فى التأمين مع أخطار الحياة والوفاة (ومع العديد من الأخطار الأخرى) على أساس ما يعرف بالإحتمال التجريبى أى على أساس الخبرة الإحصائية لفترة طويلة نسبيا ولعدد كبير جدا من الوحدات المعرضة للخطر.

ومع ذلك فيجب أن نعترف بأننا نعيش فى عالم من المتغيرات وفى مجتمع حركى Dynamic Population **وبالتالى فإن توقعات الحياة** Life expectancy **تتغير بتغير الأحوال السكانية وبتغير الظروف الصحية والإجتماعية والإقتصادية كما تتغير أساليب جمع البيانات الإحصائية والتحقق من صحتها، وهكذا فإن الخبرة البعيدة لا تصلح للتنبؤ بالمستقبل القريب ويتعين النظر بصفة دورية ومستمرة فى الخبرة المتوافرة لدينا عن الأخطار التى نتعامل معها.**

- تبويب الخبرة الإحصائية (بعد تحليلها) فى جداول لحساب الإحتمالات بسهولة:

بعد توافر الخبرة الإحصائية وتحليلها أو تطويعها يتم تبويبها فيما يسمى بجداول الحياة أو جداول الوفاة بهدف قياس أو حساب إحتمالات الحياة وإحتمالات الوفاة بسهولة، ويتكون جدول الحياة (أو جدول الوفاة) من عدد من الأعمدة التى نبين فيما يلى الخمسة الأولى منها والتى سنعتمد عليها فى دراستنا (البيانات من واقع جدول الحياة الإنجليزى A 49-52 ult والذى يستخدم حاليا فى الحسابات الإكتوارية فى مصر).

السن	عدد الأحياء	عدد الوفيات	إحتمال الوفاة السنوى	إحتمال الحياة السنوى
س x	ح س i_x	و س d_x	ف س q_x	ل س p_x
١٠	٩٩٩٩٩٩	١١١٠	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩
١١	٩٩٨٨٨٩	١١٠٩	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩
١٢	٩٩٧٧٨٠	١١٠٨	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩
١٣	٩٩٦٦٧٢	١١٠٦	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩
١٤	٩٩٥٥٦٦	١١٠٥	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩
٠	٠	٠	٠	٠
٠	٠	٠	٠	٠
٠	٠	٠	٠	٠
٠	٠	٠	٠	٠
٩٥	٨٤٧٤	٢٩٣٩	٠,٣٤٦٨٣	٠,٦٥٣١
٩٦	٥٥٣٥	٢٠٣٢	٠,٣٦٧٠٦	٠,٦٣٢٩٤
٩٧	٣٥٠٣	١٣٥٨	٠,٣٨٧٤٧	٠,٦٣٢٩٤
٩٨	٢١٤٥	٨٧٥	٠,٤٠٧٩٥	٠,٥٩٢٠٥
٩٩	١٢٧٠	٥٤٤	٠,٤٢٨٤٠	٠,٥٧١٦٠

وعلى ضوء هذا الجدول يمكن بيان الأعمدة الخمسة الأولى من جداول الحياة على النحو التالى:

أولا: السن *(ونرمز له بالرمز س ورمزه الدولى x)*

تمثل بالعمود الأول من أى جدول حياة الأعمار المختلفة وعادة ما يبدأ ذلك بالعمر (صفر) للمواليد الجدد، أو بعمر أكبر (١٠ أو٢٠) وفقا للحاجة وينتهى بالعمر ٩٩ أو ما يزيد عن ذلك قليلا، أى بنهاية العمر.

وقد ينقسم عمود السن إلى عمودين فرعيين، أولهما للذكور والآخر للإناث، نظرا لإختلاف إحتمالات الحياة والوفاة بينهما.

ثانيا: عدد الأحياء *Number of Living (ونرمز له بالرمز حس ورمزه الدولى lx)*

ويقصد بذلك عدد الأحياء الذين يبلغون تمام السن (س) من بين من هم فى سن أصغر من (س) وفقا للجدول.

وعادة ما يبدأ عدد الأحياء بالجدول برقم إفتراضى كبير ومريح مثلا ١٠٠٠٠٠ أو١٠٠٠٠٠٠ أو١٠٠٠٠٠٠٠ وهو ما نسميه بأساس الجدول.

وبالطبع فإن عدد الأحياء المفترض يتناقص مع تقدم العمر أى بعدد الوفيات حتى نصل إلى آخر العمر فلا يتبقى من الأحياء أحدا. وهكذا فإنه بالرجوع إلى بيانات الجدول المبين بالصفحة السابقة يتبين أن عدد الأحياء فى تمام السن (١٠) هو أساس الجدول ويبلغ ٩٩٩٩٩٩ شخص (مواليد)، ويتناقص هذا العدد حتى يبلغ ٧٢٦ فى تمام السن ١٠٠ يموتون قبل بلوغهم سن الـ١٠١ عاما، وبموتهم ينتهى العدد الأساسى للجدول.

ومن الضرورى أن نلاحظ هنا أن جدول الحياة يتم إعداده من خلال تصور متابعة عدد الأحياء الذين يكونون أساس الجدول حتى نهاية العمر، وبذلك فإن عدد الأحياء فى أى سن حن يعتبر عددا نسبيا وليس مطلقا إذ يتعين أن ينسب إلى من هم فى سن أقل. ومن هنا فإن حس كما ذكرنا فى البداية تمثل عدد الأحياء الذين بلغوا تمام السن (س) من بين من هم فى سن أقل.

وعلى ذلك فإنه وفقا للجدول عاليه فإن ح١٣ عبارة عن ٩٩٦٦٧٢ شخصا بلغوا سن الثلاثة عشر سنة من بين ٩٩٧٧٨٠ شخصا كانوا فى سن ١٢ عاما ومن بين ٩٩٨٨٨٩ شخصا كان عمرهم ١١ سنة، ومن بين ٩٩٩٩٩٩ فى تمام السن ١٠ سنوات.

كما يمكن القول بأنه من بين ٩٩٩٩٩٩ ممن هم فى سن ١٠ سنوات أو من بين ٩٩٧٧٨٠ ممن هم فى عمر ١٢ عاما فإن ٩٩٦٦٧٢ شخصا يبلغون تمام العمر ١٣ سنة.

وبالطبع فإن عدد الأحياء فى أى سن يساوى عدد الأحياء فى السن الأقل مطروحا منه عدد الوفيات التى تقع بين السن الأكبر والسن الأقل، وهذا هو العدد المبين بالعمود الثالث من الجدول والذى يرمز له بالرمز وس.

وعلى ذلك فإن ح س = ح س-١ – و س-١
أى أن ح س+١ = ح س – و س
وبذلك فإن ح ٣ = ح ٢ + و ٢
= ٩٩١١٧٢٥ - ١٥٠٦٦
= ٩٨٩٦٦٥٩

ثالثا: عدد الوفيات *Number of Deaths* ***(وس ورمزه الدولى d_x)***

ويقصد بذلك عدد الوفيات بين تمام السن (س) وتمام السن (س+١) من بين أشخاص عددهم (ح س) فى تمام السن (س) وفقا للجدول.

وبمعنى آخر فإن (و س) تمثل عدد الوفيات التى تقع لأشخاص عددهم (ح س) قبل بلوغهم تمام السن (س+١).

وهكذا.. فإن وس = ح س – ح س+١
ومن الجدول و٩٦ = ح٩٦ - ح٩٧
= ٥٥٣٥ - ٢٠٣٢
= ٣٥٠٣

وكما أشرنا فى بيان (ح س) فإن (وس) أيضا تعبر عن أرقام نسبية وليست مطلقة، وعلى ذلك ووفقا للجدول فإنه من بين ٩٩٩٩٩٩ فى تمام العاشرة يموت ١١١٠ شخصا قبل بلوغ الحادية عشر (و١٠) ويموت ١٧٤٧٥ شخصا فى العمر ١١ عاما وقبل تمام العمر ١٢ (و١١).

كما يمكن القول أنه وفقا للجدول فإن ٢٠٣٢ شخصا يموتون فى السن ٩٧ من عمرهم، أى بين تمام العمر ٩٦ وتمام العمر ٩٧ (و٩٦)

وذلك من بين ٥٥٣٥ شخصا فى تمام السن ٩٦، أو من بين ٨٤٧٤ شخصا فى تمام السن ٩٥، أو من بين ٩٩٩٩٩٩ ممن فى العاشرة من عمرهم.

رابعا: إحتمال الوفاة السنوى *Yearly death rate* ***(ف*** *س* ***ورمزه الدولى*** *q_x* ***).***

ويقصد بذلك مقدار إحتمال أن شخصا فى تمام السن (س) يموت قبل بلوغه تمام السن (س+١).

أى أن إحتمال الوفاة السنوى لشخص فى تمام السن (س)

$$= \frac{\text{عدد الوفيات بين تمام السن س وتمام السن س+١}}{\text{عدد الأشخاص فى تمام السن س}}$$

$$= \frac{ح_{س} - ح_{س+١}}{ح_{س}} = \frac{و_{س}}{ح_{س}}$$

وعلى ذلك ووفقا للجدول فإن

$$ف_{١٠} = \frac{و_{١٠}}{ح_{١٠}} = \frac{١١١٠}{٩٩٩٩٩٩} = ٠,٠٠١١١$$

$$، ف_{٩٦} = \frac{و_{٩٦}}{ح_{٩٦}} = \frac{٢٠٣٢}{٥٥٣٥} = ٠,٣٦٧١٢$$

خامسا: إحتمال الحياة السنوى *Yearly rate of Survival* ***(ل س ورمزه الدولى p_x)***

ويقصد به مقدار إحتمال أن شخصا فى تمام السن (س) يعيش حتى يبلغ تمام السن (س+١).

أى أن إحتمال الحياة السنوى

$$= \frac{\text{عدد الأشخاص فى تمام السن س+١}}{\text{عدد الأشخاص فى تمام السن س}}$$

$$= \frac{ح_{س+١}}{ح_{س}}$$

وعلى ذلك ووفقا للجدول فإن

$$ل_{١٠} = \frac{ح_{١١}}{ح_{١٠}} = \frac{٩٩٨٨٨٩}{٩٩٩٩٩٩} = ٠,٩٩٨٨٩$$

$$ل_{٩٦} = \frac{ح_{٩٧}}{ح_{٩٦}} = \frac{٣٥٠٣}{٥٥٣٥} = ٠,٦٣٢٨٨$$

*** العلاقة بين ح س، و س، ف س، ل س :**

١- رأينا فى بيان المقصود بتلك الرموز أن من بين ح س من الأشخاص فى تمام السن س فإن ح س+١ من الأشخاص يعيشون حتى تمام السن س+١ ويموت وس قبل بلوغهم هذا السن، أى بين تمام السن س وتمام السن س+١.

وهكذا إستخلصنا أن:

$$ح_{س} = ح_{س+١} + و_{س}$$

أو أن $ح_{س+١} = ح_س - و_س$

أو أن $و_س = ح_س - ح_{س+١}$

٢- طالما أن المقصود بإحتمال الوفاة السنوى ($ف_س$) إحتمال أن شخصا فى تمام السن (س) يموت قبل بلوغه تمام السن (س+١) فى حين أن إحتمال الحياة السنوى ($ل_س$) يقصد به إحتمال أن شخصا فى تمام السن (س) يعيش حتى يبلغ تمام السن (س+١) فإن:

$$ف_س = \frac{و_س}{ح_س}$$

$$ل_س = \frac{ح_{س+١}}{ح_س}$$

وطالما أن الشخص فى تمام السن (س) أما أن يعيش حتى يبلغ تمام السن (س+١) أو يموت قبل بلوغه هذا السن.. فإن:

$$ف_س + ل_س = ١$$

ويمكن إثبات ذلك جبريا .. إذ أن

$$ف_س + ل_س = \frac{و_س}{ح_س} + \frac{ح_{س+١}}{ح_س}$$

$$= \frac{و_س + ح_{س+١}}{ح_س}$$

$$= \frac{ح_س}{ح_س}$$

وعلى ذلك فإن ..

$$ل_س = ١ - ف_س$$

ووفقا للجدول فإن..

$$ل_{١٣} = ١ - ٠,٠٠١١١ = ٠,٩٩٨٨٩$$

٣- حيث يستفاد من مفهوم عمود عدد الأحياء أن من بين (ح س) من الأشخاص يعيش (ح س+ن) من الأشخاص حتى تمام السن (س+ن).

وعلى ذلك فإن عدد الوفيات بين تمام السن (س) وتمام السن (س+ن)

= ح س – ح س+ن

= و س + و س+١ + ٠٠٠ + و س+ن-١

ويمكن إثبات ذلك جبريا، حيث أن

وس = ح س – ح س+١

، وس+١ = ح س+١ — ح س+٢

، وس+٢ = ح س+٢ — ح س+٣

، وس+ن-٢ = ح س+ن-٢ — ح س+ن-١

، وس+ن-١ = ح س+ن-١ – ح س+ن

وبالجمع ينتج أن:

و س+ و س+١ +و س+٢ + ٠٠٠+ و س+ن-١ = ح س – ح س+ن

ومن الجدول فإن ..

و٩٥ + و٩٦ + و٩٧ + و٩٨ = ح٩٥ - ح٩٩

٤- حيث يتناقص عدد الأحياء فى أى سن (ح س) بمقدار عدد الوفيات التى تتم فى السنوات من تمام السن (س) حتى نصل إلى آخر الجدول حيث نهاية العمر لكافة الأحياء، فإنه يمكن القول بأن

ح س= وس + و س+١ + ٠٠٠+ وى

حيث (ى) أكبر سن فى الجدول، وعنده يموت آخر الأحياء.

ويستفاد ذلك جبريا من العلاقة السابقة إذا ماإفترضنا أن س+ن-١ تساوى أكبر سن فى الجدول(ى) وبالتالى فإن ح س+ن تساوى حى+١=٠

أى أن:

وس + و س+١ + ٠٠٠ + وى = ح س - صفر

= ح س

كيفية إعداد جداول الحياة:

يتم إعداد جداول الحياة على ضوء العلاقات التى رأيناها بين أعمدة هذه الجداول وذلك بعد حساب إحتمالات الوفاة(فس) أو إحتمالات الحياة (لس)، إذ أنه إذا ما تعرفنا على إحتمال الوفاة يكون من اليسير معرفة إحتمال الحياة حيث أن..

لس = ١- ف س

وإذا ما تعرفنا على إحتمال الحياة يكون من اليسير معرفة إحتمال الوفاة حيث أن ..

فس= ١- ل س

وهكذا لا يكون أمامنا بعد ذلك سوى أن نختار أساسا مناسبا للجدول ثم نستخلص عدد الأحياء فى كل سن (ح س) وعدد الوفيات بين كل سن والسن الذى يليه (و س).

ويتم ذلك بإحدى الطريقتين الآتيتين:

<u>الأولى</u>: ويتم فيها إستخلاص عدد الأحياء بالنسبة لكل الأعمار ثم إستخلاص عدد الوفيات بالنسبة لكل الأعمار تأسيسا على العلاقات الآتية:

<u>ح س+١</u>

١- ٠٠٠ ل س **= ح** س

٠٠٠ ح س+١ **= ح** س **× ل** س

، ح س+٢ **= ح** س+١ **× ل** س+١

وهكذا حتى نهاية الجدول.

٢- طالما تعرفنا على قيم حس فيمكن معرفة قيم وس، حيث أن:

و س **= ح** س **– ح** س+١

، و س+١ **= ح** س+١ **–ح** س+٢

وهكذا حتى نهاية الجدول.

الثانية: ويتم فيها إستخلاص عددالوفيات للعمر(س) ثم عدد الأحياء لذات العمر، ثم إستخلاص عدد الوفيات للعمر (س+١) ثم عدد الأحياء لذات العمر. وهكذا حتى نهاية الجدول وفقا للعلاقات والتتابع التالى:

١- وس = ف س × ح س

، ح س+١ = ح س – و س

٢- وس+١ = ف س+١ × ح س+١

، حس+٢ = ح س+١ – و س+١

وهكذا حتى نهاية الجدول.

مثال ١: أسفرت الخبرة الإحصائية التى توافرت لدى إحدى الهيئات التأمينية فى الفترة من أول عام ١٩٩٤ إلى أول عام ١٩٩٧ عن أن معدلات الوفاة فى الألف للأعمار ٢٥، ٢٦، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠ كانت على التوالى ١,٤٢، ١,٤٣، ١,٤٥، ١,٤٨، ١,٥٤، ١,٥٥.

والمطلوب إعداد جدول حياة يبين عدد الأحياء وعدد الوفيات وإحتمالات الحياة والوفاة السنوية لكل من الأعمار السابقة بإفتراض رقم المليون أساسا للجدول.

الحل

١- يتم تكوين عمود إحتمالات الحياة(ل س) من خلال العلاقة الآتية:

ل س = ١ – ف س

وبهذا نستخلص بيانات هذا العمود على النحو التالى:

س	ح س	و س	ف س	ل س
٢٥	١٠٠٠٠٠٠		٠,٠٠١٤٢	٠,٩٩٨٥٨
٢٦			٠,٠٠١٤٣	٠,٩٩٨٥٧
٢٧			٠,٠٠١٤٥	٠,٩٩٨٥٥
٢٨			٠,٠٠١٤٨	٠,٩٩٨٥٢
٢٩			٠,٠٠١٥٤	٠,٩٩٨٤٦
٣٠			٠,٠٠١٥٥	٠,٩٩٨٤٥

٢- يتم تكوين عمود عدد الأحياء (ح س) بإستخدام العلاقة:

ح س+١ = ح س × ل س

، ح س+٢ = ح س+١ × ل س+١
وهكذا على النحو التالى:

س	ح س	و س	ف س	ل س
٢٥	١٠٠٠٠٠٠			٠,٩٩٨٥٨
٢٦	٩٩٨٥٨٠			٠,٩٩٨٥٧
٢٧	٩٩٧١٥٢			٠,٩٩٨٥٥
٢٨	٩٩٥٧٠٦			٠,٩٩٨٥٢
٢٩	٩٩٤٢٣٢			٠,٩٩٨٤٦
٣٠	٩٩٢٧٠١			٠,٩٩٨٤٥

٣- يتم بعد ذلك تكوين عمود عدد الوفيات بإستخدام العلاقة:

و س = ح س - ح س+١

، و س+١ = ح س+١ – ح س+٢

وبهذا يكتمل الجدول المطلوب كالآتى:

س	ح س	و س	ف س	ل س
٢٥	١٠٠٠٠٠٠	١٤٢٠	٠,٠٠١٤٢	٠,٩٩٨٥٨
٢٦	٩٩٨٥٨٠	١٤٢٨	٠,٠٠١٤٣	٠,٩٩٨٥٧
٢٧	٩٩٧١٥٢	١٤٤٦	٠,٠٠١٤٥	٠,٩٩٨٥٥
٢٨	٩٩٥٧٠٦	١٤٧٤	٠,٠٠١٤٨	٠,٩٩٨٥٢
٢٩	٩٩٤٢٣٢	١٥٣١	٠,٠٠١٥٤	٠,٩٩٨٤٦
٣٠	٩٩٢٧٠١	١٥٣٩	٠,٠٠١١٥	٠,٩٩٨٤٥
٣١	٩٩١١٦٢			

مثال ٢: إستخلص من الجدول الخاص بالمثال السابق (ح٣١) ثم إستكمل بيانات هذا الجدول لكل من الأعمار ٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤، ٣٥ بإفتراض أن إحتمالات الحياة لتلك الأعمار كالآتى: ٠,٩٩٨٤٢، ٠,٩٩٨٣٩، ٠,٩٩٨٢٣، ٠,٩٩٨٠١، ٠,٩٩٧٨٣.

الحـــل

يستفاد من الجدول المبين بالمثال السابق أن ح٣٠ = ٩٩٢٧٠١، وأن ل٣٠ = ٠,٩٩٨٤٥.

وحيث أن ح٣١ = ح٣٠ × ل٣٠

٠٠٠ ح٣١ = ٩٩٢٧٠١ × ٠,٩٩٨٤٥

= ٩٩١١٦٢

ويتم البدء بتكوين عمود إحتمالات الوفاة (فس) من خلال العلاقة التالية:

ف س = ١ – ل س

وبهذا نستخلص عمود فس على النحو التالى:

س	ح س	و س	ف س	ل س
٣١	٩٩١١٦٢		٠,٠٠١٥٨	٠,٩٩٨٤٢
٣٢			٠,٠٠١٦١	٠,٩٩٨٣٩
٣٣			٠,٠٠١٧٧	٠,٩٩٨٢٣
٣٤			٠,٠٠١٩٩	٠,٩٩٨٠١
٣٥			٠,٠٠٢١٧	٠,٩٩٧٨٣

إذا كنا قد بدأنا فى المثال السابق بإستخلاص بيانات عمود عدد الأحياء ثم بيانات عمود عدد الوفيات فإنه يمكن إستخلاص عدد الوفيات ثم عدد الأحياء وفقا للتابع التالى:

و٣١ = ف٣١ × ح٣١

= ٠,٠٠١٥٨ × ٩٩١١٦٢

= ١٥٦٦

، ح٣٢ = ح٣١ - و٣١

= ٩٩١٦٢ - ١٥٦٦

= ٩٨٩٥٩٦

ثم و٣٢ = ف٣٢ × ح٣٢

= ٠,٠٠١٦١ × ٩٨٩٥٩٦

= ١٥٩٣

، ح٣٣ = ح٣٢ - و٣٢
= ٩٨٩٥٩٦ - ١٥٩٣
= ٩٨٨٠٠٣
ثم و٣٣ = ف٣٣ × ح٣٣
= ٠,٠٠١٧٧ × ٩٨٨٠٠٣
= ١٧٤٩
، ح٣٤ = ح٣٣ - و٣٣
= ٩٩٨٠٠٣ - ١٧٤٩
= ٩٨٦٢٥٤
ثم و٣٤ = ف٣٤ × ح٣٤
= ٠,٠٠١٩٩ × ٩٨٦٢٥٤
= ١٩٦٣
، ح٣٥ = ح٣٤ - و٣٤
= ٩٨٦٢٥٤ - ١٩٦٣
= ٩٨٤٢٩١
وأخيرا فإن و٣٥ = ف٣٥ × ح٣٥
= ٠,٠٠٢١٧ × ٩٨٤٢٩١
= ٢١٣٦

وبهذا نصل إلى إستكمال بيانات الجدول المطلوب وفقا للمبين فيما يلى:

س	ح س	و س	ف س	ل س
٣١	٩٩١١٦٢	١٥٦٦	٠,٠٠١٥٨	٠,٩٩٨٤٢
٣٢	٩٨٩٥٩٦	١٥٩٣	٠,٠٠١٦١	٠,٩٩٨٣٩
٣٣	٩٨٨٠٠٣	١٧٤٩	٠,٠٠١٧٧	٠,٩٩٨٢٣
٣٤	٩٨٦٢٥٤	١٩٦٣	٠,٠٠١٩٩	٠,٩٩٨٠١
٣٥	٩٨٤٢٩١	٢١٣٦	٠,٠٠٢١٧	٠,٩٩٧٨٣

أعمدة أخرى لجدول الحياة:

لا يقتصر جدول الحياة على بيانات الأعمدة الخمسة السابق إيضاحها بل إن الجدول الكامل يتضمن بيانات أعمدة أخرى على النحو التالى:

١- وطأة الوفاة Force of Mortality **أو المعدل اللحظى للوفاة عند السن س (**$u_{س}$ **ويرمز له دوليا بالرمز** u_x**):**

ويقصد بذلك المعدل السنوى الإسمى للوفاة Nominal annual intensity of Mortality **بفرض أن شدة الوفاة تظل فى كل لحظة من لحظات الفترة من العمر س وحتى العمر س+١ ثابتة ومساوية لشدتها عند اللحظة التى تلى السن س مباشرة.**

٢- توقع الحياة: Expectation of Life **لشخص فى تمام السن س ت°**$_{س}$ **ورمزه الدولى (**$^{o}e_x$**)**[١]**:**

ويقصد بذلك متوسط عدد السنوات التى يعيشها شخص فى تمام السن س بعد هذا السن.

فإذا أهملت كسور السنوات التى يعيشها الشخص بعد تمام السن س فيطلق على توقع الحياة عبارة توقع الحياة الناقص (ت $_{س}$ **ورمزه الدولى (**e_x**)**[٢]**.**

ويفيد توقع الحياة فى المقارنة بين جداول الحياة المختلفة.

٣- عدد السكان الثابتين الذين تتراوح أعمارهم بين تمام السن س وتمام السن س+١ فى أى لحظة من الزمن (ح $_{س}$ **والرمز الدولى** L_x**).**

---

(١) $ت^{o}_{س} = ت_{س} + ٢/١$.

(٢) $ت_{س} = \frac{ح_{س+١} + ح_{س+٢} + ... + ح_{oo-١}}{ح_{س}}$

هـذا ويقصـد بـالمجتمع أو السكـان الثـابتين Stationary Population **أولئك الذين يتميزون بالثبات سواء بالنسبة للعدد الإجمالى، أو بالنسبة لكل من فئات العمر وهو ما يتحقق إذا ما إفترضنا إنعدام الهجرة الداخلية والخارجية وتساوى عدد الوفيات السنوى مع عدد المواليد السنوى وعدد الوفيات فى أية لحظة مع عدد المواليد فى ذات اللحظة، وهو ما يستلزم ثبات عدد المواليد السنوى وتوزيعه توزيعا منتظما، وخضوع عدد الوفيات لجدول حياة معين لا تؤثر فيه حروب أو أوبئة أو ما شابه ذلك.**

٤- عدد السكان الثابتين فى تمام السن س أو فى سن أعلى من س، أى الذين لا تقل أعمارهم عن السن س (مجـ ح س والرمز الدولى l_x).

وبهذا فإن مجـ ح س= ح س + ح س+١ + ح س+٢ + ...

أهم الجداول المستخدمة:

تقوم هيئات التأمين المصرية بإستخدام جداول حياة أجنبية (جدول الخبرة البريطانى ٤٩-١٩٥٢) وقد تجرى تعديلات عليها بما يتفق مع الرؤية الخاصة للخبراء الإكتواريين، ولعله تكون قد توافرت لدينا الخبرة الإحصائية المناسبة والتى تكفى لتكوين جدول أو جداول حياة محلية تساهم مساهمة فعالة فى تطوير تأمينات الحياة فى مصر(١).

ولا شك أنه قد توافرت لدى هيئات التأمين الإجتماعى الخبرة الإحصائية اللازمة لتكوين جدول خاص للحياة بقليل من الجهد (٢)، وعلى صعيد قطاع التأمين التجارى يمكن لشركات التأمين تحقيق ذلك أيضا إذا ما تضافرت جهود الشركات العامة الثلاثة، وتعاونها قائم من خلال الإتحادات، وقد أثبتت إمكانية ذلك إحدى الرسائل المقدمة لجامعة القاهرة لنيل درجة الدكتوراه فى التأمين(٣).

---

(١) راجع فى هذا رسالة الدكتوراه التى تقدم بها لجامعة القاهرة الزميل الدكتور إبراهيم المهدى.

(٢) من واقع الخبرة التى توافرت لنظام المعاش الحكومى عن المدة من ١٩٢٢ إلى ١٩٢٨ قام مستر كريج الخبير بوزارة المالية وقتئذ بإعداد جدول للحياة.

(٣) راجع رسالة الزميل الدكتور إبراهيم المهدى.

وحيث يستخدم حاليا فى مصرجدول الحياة الإنجليزى A 49-52 ult، **فإننا نورد بيانات الأعمدة الخمسة الأولى منه على الصفحات التالية لنتخذها أساسا لحساب إحتمالات الحياة فى التأمين على الحياة(١،٢).**

ويبدأ الجدول بالعمر ١٠ وبأساس ٩٩٩٩٩٩ وينتهى الجدول بعدد أحياء ٧٢٦ أمام السن. وهكذا يفترض إنتهاء الرقم الأساسى للجدول عند السن ١٠١.

(١) ظهر أول جدول حياة عام ١٨٤٣ من واقع خبرة ١٧ شركة وفى عام ١٨٦٩ نشرت مجموعة جداول الخبراء الإكتواريين ومن واقع الخبرة الإحصائية لثلاثين عاما من ١٨٦٣ إلى ١٨٩٣ تم إعداد مجموعة جداول رؤساء التأمين وفى عام ١٩٢٤ نشرت مجموعة جداول خبراء التأمين عن أصحاب دفعات المعاش ومن واقع الخبرة الإحصائية لعشرين عاما من ١٩٠٠ إلى ١٩٢٠ صدرت مجموعة جداول التأمين عن ذوى المعاشات الحكومية.

(٢) من واقع خبرة شركات التأمين الأمريكية نشر أول جدول خبرة أمريكى فى عام ١٨٦٨، ثم تم إعداد الجدول الأمريكى للفترة من ١٨٤٤ إلى ١٨٧٤ والجدول الأمريكى للرجال للفترة من ١٩٠٠ إلى ١٩١٥ وفى عام ١٩٤١ نشر جدول رؤساء التأمين الموحد العادى لعام ١٩٤١ من واقع خبرة السنوات من ١٩٣٠ إلى ١٩٣٩ ثم نشر جدول ذوى المعاشات الذكور لعام ١٩٤٩.

*** الجدول الإنجليزى** **A 49-52 ult**

العمر	عدد الأحياء	عدد الوفيات	إحتمال الوفاة	إحتمال الحياة	توقع الحياة
	ح س	و س	ف س	ل س	ت س
x	L_x	d_x	q_x	p_x	e_x
١٠	٩٩٩٩٩٩	١١١٠	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٦١,٤٠٩
١١	٩٩٨٨٨٩	١١٠٩	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٦٠,٤٧٧
١٢	٩٩٧٧٨٠	١١٠٨	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٩,٥٤٤
١٣	٩٩٦٦٧٢	١١٠٦	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٨,٦١١
١٤	٩٩٥٥٦٦	١١٠٥	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٧,٦٧٦
١٥	٩٩٤٤٦١	١١٠٤	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٦,٧٤٠
١٦	٩٩٣٣٥٧	١١٠٣	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٥,٨٠٣
١٧	٩٩٢٢٥٤	١١٠١	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٤,٨٦٥
١٨	٩٩١١٥٣	١١٠٠	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٣,٩٢٦
١٩	٩٩٠٠٥٣	١٠٩٩	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٢,٩٨٦
٢٠	٩٨٨٩٥٤	١٠٩٨	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٢,٠٤٥
٢١	٩٨٧٨٥٦	١٠٩٧	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥١,١٠٢
٢٢	٩٨٦٧٥٩	١٠٩٥	٠,٠٠١١١	٠,٩٩٨٨٩	٥٠,١٥٩
٢٣	٩٨٥٦٦٤	١١٠٤	٠,٠٠١١٢	٠,٩٩٨٨٨	٤٩,٢١٥
٢٤	٩٨٤٥٦٠	١١٠٣	٠,٠٠١١٢	٠,٩٩٨٨٨	٤٨,٢٧٠
٢٥	٩٨٣٤٥٧	١١٠١	٠,٠٠١١٢	٠,٩٩٨٨٨	٤٧,٣٢٤
٢٦	٩٨٢٣٥٦	١١١٠	٠,٠٠١١٣	٠,٩٩٨٨٧	٤٦,٣٧٧
٢٧	٩٨١٢٤٦	١١٠٩	٠,٠٠١١٣	٠,٩٩٨٨٧	٤٥,٤٣٠
٢٨	٩٨٠١٣٧	١١١٧	٠,٠٠١١٤	٠,٩٩٨٨٦	٤٤,٤٨١
٢٩	٩٧٩٠٢٠	١١٢٦	٠,٠٠١١٥	٠,٩٩٨٨٥	٤٣,٥٣٢
٣٠	٩٧٧٨٩٤	١١٣٤	٠,٠٠١١٦	٠,٩٩٨٨٤	٤٢,٥٨٢
٣١	٩٧٦٧٦٠	١١٥٣	٠,٠٠١١٨	٠,٩٩٨٨٢	٤١,٦٣٢
٣٢	٩٧٥٦٠٧	١١٧١	٠,٠٠١٢٠	٠,٩٩٨٨٠	٤٠,٦٨١
٣٣	٩٧٤٤٣٦	١١٩٩	٠,٠٠١٢٣	٠,٩٩٨٧٧	٣٩,٧٣٠
٣٤	٩٧٣٢٣٧	١٢٣٦	٠,٠٠١٢٧	٠,٩٩٨٧٣	٣٨,٧٧٩

العمر	عدد الأحياء	عدد الوفيات	إحتمال الوفاة	إحتمال الحياة	توقع الحياة
	ح س	و س	ف س	ل س	ت س
x	L_x	d_x	q_x	p_x	e_x
٣٥	٩٧٢٠٠١	١٢٨٣	٠,٠٠١٣٢	٠,٩٩٨٦٨	٣٧,٨٢٨
٣٦	٩٧٠٧١٨	١٣٤٩	٠,٠٠١٣٩	٠,٩٩٨٦١	٣٦,٨٧٨
٣٧	٩٦٩٩٦٩	١٤٢٥	٠,٠٠١٤٧	٠,٩٩٨٥٣	٣٥,٩٢٩
٣٨	٩٦٧٩٤٤	١٥٢٩	٠,٠٠١٥٨	٠,٩٩٨٤٢	٣٤,٩٨٢
٣٩	٩٦٦٤١٥	١٦٥٣	٠,٠٠١٧١	٠,٩٩٨٢٩	٣٤,٠٣٧
٤٠	٩٦٤٧٦٢	١٨١٤	٠,٠٠١٨٨	٠,٩٩٨١٢	٣٣,٠٩٦
٤١	٩٦٢٩٤٨	٢٠٠٣	٠,٠٠٢٠٨	٠,٩٩٧٩٢	٣٢,١٥٨
٤٢	٩٦٠٩٤٥	٢٢٢٠	٠,٠٠٢٣١	٠,٩٩٧٦٩	٣١,٢٢٥
٤٣	٩٥٨٧٢٥	٢٤٨٣	٠,٠٠٢٥٩	٠,٩٩٧٤١	٣٠,٢٩٧
٤٤	٩٥٦٢٤٢	٢٧٩٢	٠,٠٠٢٩٢	٠,٩٩٧٠٨	٢٩,٣٧٦
٤٥	٩٥٣٤٥٠	٣١٤٦	٠,٠٠٣٣١	٠,٩٩٦٧٠	٢٨,٤٦٢
٤٦	٩٥٠٣٠٤	٣٥٣٥	٠,٠٠٣٧٢	٠,٩٩٦٢٨	٢٧,٥٥٦
٤٧	٩٤٦٧٦٩	٣٩٧٦	٠,٠٠٤٢٠	٠,٩٩٥٨٠	٢٦,٦٥٩
٤٨	٩٤٢٧٩٣	٤٤٦٩	٠,٠٠٤٧٤	٠,٩٩٥٢٦	٢٥,٧٧٢
٤٩	٩٣٨٣٢٤	٥٠١١	٠,٠٠٥٣٤	٠,٩٩٤٦٦	٢٤,٨٩٤
٥٠	٩٣٣٣١٣	٥٥٩١	٠,٠٠٥٩٩	٠,٩٩٤٠١	٢٤,٠٢٨
٥١	٩٢٧٧٢٢	٦٢٢٥	٠,٠٠٦٧١	٠,٩٩٣٢٩	٢٣,١٧٣
٥٢	٩٢١٤٩٧	٦٩١١	٠,٠٠٧٥٠	٠,٩٩٢٥٠	٢٢,٣٢٩
٥٣	٩١٤٥٨٦	٧٦٥٥	٠,٠٠٨٣٧	٠,٩٩١٦٣	٢١,٤٩٨
٥٤	٩٠٦٩٣١	٨٤٤٤	٠,٠٠٩٣١	٠,٩٩٠٦٩	٢٠,٦٨٠
٥٥	٨٩٨٤٨٧	٩٢٩٩	٠,٠١٠٣٥	٠,٩٨٩٦٥	١٩,٨٧٤
٥٦	٨٨٩١٨٨	١٠٢٠٨	٠,٠١١٤٨	٠,٩٨٨٥٢	١٩,٠٨٢
٥٧	٨٧٨٩٨٠	١١١٨١	٠,٠١٢٧٢	٠,٩٨٧٢٨	١٨,٣٠٣
٥٨	٨٦٧٧٩٩	١٢٢١٩	٠,٠١٤٠٨	٠,٩٨٥٩٢	١٧,٥٣٩
٥٩	٨٥٥٥٨٠	١٣٣٢١	٠,٠١٥٥٧	٠,٩٨٤٤٣	١٦,٧٩٠

العمر	عدد الأحياء	عدد الوفيات	إحتمال الوفاة	إحتمال الحياة	توقع الحياة
	ح س	و س	ف س	ل س	ت س
x	L_x	d_x	q_x	p_x	e_x
٦٠	٨٤٢٢٥٩	١٤٤٨٧	٠,٠١٧٢٠	٠,٩٨٢٨٠	١٦,٠٥٥
٦١	٨٢٧٧٧٢	١٥٧١٩	٠,٠١٨٩٩	٠,٩٨١٠١	١٥,٣٣٦
٦٢	٨١٢٠٥٣	١٧٠٢١	٠,٠٢٠٩٦	٠,٩٧٩٠٤	١٤,٦٣٣
٦٣	٧٩٥٠٣٢	١٨٣٨١	٠,٠٢٣١٢	٠,٩٧٦٨٧	١٣,٩٤٦
٦٤	٧٧٦٦٥١	١٩٧٩٧	٠,٠٢٥٤٩	٠,٩٧٤٥١	١٣,٤٧٦
٦٥	٧٥٦٨٥٤	٢١٢٦٨	٠,٠٢٨١٠	٠,٩٧١٩٠	١٢,٦٢٤
٦٦	٧٣٥٥٨٦	٢٢٧٦٦	٠,٠٣٠٩٥	٠,٩٦٩٠٥	١١,٩٨٩
٦٧	٧١٢٨٢٠	٢٤٣٠٠	٠,٠٣٤٠٩	٠,٩٦٥٩١	١٠,٣٧٢
٦٨	٦٨٨٥٢٠	٢٥٨٤٠	٠,٠٣٧٥٣	٠,٩٦٢٤٧	١٠,٧٧٣
٦٩	٦٦٢٦٨٠	٢٧٣٦٩	٠,٠٤١٣٠	٠,٩٥٨٧٠	١٠,١٩٣
٧٠	٦٣٥٣١١	٢٨٨٦٢	٠,٠٤٥٤٣	٠,٩٥٤٥٧	٩,٦٣٢
٧١	٦٠٦٤٤٩	٣٠٢٩٢	٠,٠٤٩٩٥	٠,٩٥٠٠٥	٩,٠٩١
٧٢	٥٧٦١٥٧	٣١٦٢٥	٠,٠٥٤٨٩	٠,٩٤٥١١	٨,٥٦٨
٧٣	٥٤٤٥٣٢	٣٢٨٢٤	٠,٠٦٠٢٨	٠,٩٣٩٧٢	٨,٠٦٦
٧٤	٥١١٧٠٨	٣٣٨٥٥	٠,٠٦٦١٩	٠,٩٣٣٨٤	٧,٥٨٣
٧٥	٤٧٧٨٥٣	٣٤٦٧٨	٠,٠٧٢٥٧	٠,٩٢٧٤٣	٧,١٢١
٧٦	٤٤٣١٧٥	٣٥٢٤٦	٠,٠٧٩٥٣	٠,٩٢٠٤٧	٦,٦٧٨
٧٧	٤٠٧٩٢٩	٣٥٥٢٧	٠,٠٨٧٠٩	٠,٩١٢٩١	٦,٢٥٥
٧٨	٣٧٢٤٠٢	٣٥٤٨٢	٠,٠٩٥٢٨	٠,٩٠٤٧٢	٥,٨٥٢
٧٩	٣٣٦٩٢٠	٣٥٠٨٧	٠,١٠٤١٤	٠,٨٩٥٨٦	٥,٤٦٨
٨٠	٣٠١٨٣٣	٣٤٣١٥	٠,١١٣٦٩	٠,٨٨٦٣١	٥,١٠٤
٨١	٢٦٧٥١٨	٣٣١٦٤	٠,١٢٣٩٧	٠,٨٧٦٠٣	٤,٧٥٨
٨٢	٢٣٤٣٥٤	٣١٦٣٨	٠,١٣٥٠٠	٠,٨٦٥٠٠	٤,٤٥٢
٨٣	٢٠٢٧١٦	٢٩٧٦١	٠,١٤٦٨١	٠,٨٥٣١٩	٤,١٢٣
٨٤	١٧٢٩٥٥	٢٧٥٧٢	٠,١٥٩٤٢	٠,٨٤٠٥٨	٣,٨٣٣

العمر	عدد الأحياء	عدد الوفيات	إحتمال الوفاة	إحتمال الحياة	توقع الحياة
	ح س	و س	ف س	ل س	ت س
x	L_x	d_x	q_x	p_x	e_x
٨٥	١٤٥٣٨٣	٢٥١٢٥	٠,١٧٢٨٢	٠,٨٢٧٠٨	٣,٥٦٠
٨٦	١٢٠٤٥٨	٢٢٤٩٣	٠,١٨٧٠٤	٠,٨١٢٩٦	٣,٣٠٣
٨٧	٩٧٧٦٥	١٩٧٥٣	٠,٢٠٢٠٥	٠,٧٩٧٩٥	٣,٠٦٣
٨٨	٧٨٠١٢	١٦٩٩٥	٠,٢١٧٨٥	٠,٧٨٢١٥	٢,٨٣٩
٨٩	٦١٠١٧	١٤٣٠٢	٠,٢٣٤٤٠	٠,٧٦٥٦٠	٢,٦٢٩
٩٠	٤٦٧١٥	١١٧٥٧	٠,٢٥١٦٨	٠,٧٤٨٣٢	٢,٤٣٥
٩١	٣٤٩٥٨	٩٤٢٦	٠,٢٦٩٦٣	٠,٧٣٠٣٧	٢,٢٥٣
٩٢	٢٥٥٣٢	٧٣٥٨	٠,٢٨٨١٩	٠,٧١١٨١	٢,٠٨٥
٩٣	١٨١٧٤	٥٥٨٥	٠,٣٠٧٣٠	٠,٦٩٢٧٠	١,٩٢٩
٩٤	١٢٥٨٩	٤١١٥	٠,٣٢٦٨٨	٠,٦٧٣١٢	١,٧٨٢
٩٥	٨٤٧٤	٢٩٣٩	٠,٣٤٦٨٣	٠,٦٥٣١٧	١,٦٥٢
٩٦	٥٥٣٥	٢٠٣٢	٠,٣٦٧٠٦	٠,٦٣٢٩٤	١,٥٣٠
٩٧	٣٥٠٣	١٣٥٨	٠,٣٨٧٤٧	٠,٦١٢٥٣	١,٤١٧
٩٨	٢١٤٥	٨٧٥	٠,٤٠٧٩٥	٠,٥٩٢٠٥	١,٣١٣
٩٩	١٢٧٠	٥٤٤	٠,٤٢٨٤٠	٠,٥٧١٦٠	١,٢١٨
١٠٠	٧٢٦	٧٢٦	١,٠٠٠٠٠	٠,٠٠٠٠٠	٠,٠٠٠

المطلب الثانى
إحتمالات التأمين على الحياة

تمهيد:

تبين لنا من دراسة جداول الحياة أن هناك عمودين لبيان إحتمال الحياة وإحتمال الوفاة للشخص خلال سنة واحدة، ونعنى بذلك إحتمال الحياة السنوى (ح س) وإحتمال الوفاة السنوى (ف س).

على أن جداول الحياة يمكن إستخدامها لقياس إحتمالات الحياة والوفاة لعدة سنوات لاحقة لسن الشخص مباشرة، أو بعد إنقضاء عدد من السنوات أى أن إستخدامها لا يقتصر على قياس إحتمالات الحياة والوفاة للشخص خلال سنة واحدة بل أيضا خلال عدد من السنوات، وبالتالى يمكن إستخدامها لقياس إحتمالات الحياة لعدد من السنوات ثم الوفاة خلال السنة التالية أو خلال عدد آخر من السنوات التالية.

ومن ناحية أخرى فإن جداول الحياة يمكن إستخدامها لقياس إحتمالات الحياة والوفاة لشخصين (أو أكثر) فى نفس الوقت، فتستخدم لقياس إحتمال حياتهما أو وفاتهما معا، أو إحتمال حياة أولهما ووفاة الثانى، أو إحتمال وفاة الثانى وحياة الأول، أو إحتمال حياة أو وفاة واحد فقط أو واحد على الأقل.

وعلى هذا النحو فإننا نتناول فى هذا المطلب إحتمالات التأمين على الحياة من خلال إحتمالات الحياة والوفاة لشخص واحد ولشخصين.

إحتمالات الحياة والوفاة لشخص واحد فى تمام السن (س):

يستفاد من عمودى إحتمال الحياة السنوى وإحتمال الوفاة السنوى ما يلى:

١- *إحتمال أن شخصا فى تمام السن (س) يعيش لمدة سنة واحدة* **أى حتى يبلغ تمام السن (س+١) يرمز له برمز (p_x ل س) ويكون:**

$$ل_{س} = \frac{ح_{س+١}}{ح_{س}}$$

٢- *إحتمال أن شخصا فى تمام السن(س) يموت خلال سنة واحدة* **أى قبل بلوغه تمام السن (س+١) ويرمز له برمز (ف$_{س}$ q$_{x}$) ويكون:**

$$ف_{س} = \frac{ح_{س} - ح_{س+١}}{ح_{س}}$$ **(بدلالة عمود عدد الأحياء)**

$$= \frac{وس}{ح_{س}}$$ **(بدلالة عمود عدد الوفيات)**

وطالما أن الشخص الواحد إما أن يموت خلال السنة أو يعيش حتى نهايتها فقد إستخلصنا أن:

ف$_{س}$ + ل$_{س}$ = ١ **وبالتالى فإن**

ف$_{س}$= ١ – ل$_{س}$، ل$_{س}$ = ١ – ف$_{س}$

ونتناول فيما يلى باقى الإحتمالات:

أولا: إحتمال الحياة لعدد من السنوات (ن ل$_{س}$ $_{n}p_{x}$)

يقصد بذلك إحتمال حياة شخص فى تمام السن (س) لمدة (ن) من السنوات التالية، أى حتى يبلغ تمام السن (س + ن).

وحيث يستفاد من عمود عدد الأحياء بجداول الحياة أن من بين (حس) من الأشخاص فى تمام السن (س) يعيش (ح$_{س+ن}$) حتى تمام السن (س+ن) .. فإن

$$ن\ ل_{س} = \frac{ح_{س+ن}}{ح_{س}}$$

ويمكن إثبات ذلك رياضيا بإعتبار أن الإحتمال المطلوب عبارة عن إحتمال حياة شخص لمدة سنة واحدة فى كل من الأعمار س، س+١، ...، س+ن-١. وهذه حوادث مشتركة (أى أن الإحتمال المطلوب يستلزم تحققها فى وقت واحد أو بالتتابع) ومستقلة فى ذات الوقت (بمعنى أن تحقق أحدها مستقل عن تحقق الآخر)، ولذا يطبق مبدأ الإحتمالات المركبة الذى يقضى بضرب هذه الإحتمالات المشتركة المستقلة فيكون:

$$ن\ ل_{س} = ل_{س} \times ل_{س+١} \times ل_{س+٢} \times ... \times ل_{س+ن-١}$$

$$= \frac{ح_{س+١}}{ح_{س}} \times \frac{ح_{س+٢}}{ح_{س+١}} \times \frac{ح_{س+٣}}{ح_{س+٢}} \times \frac{ح_{س+ن}}{ح_{س+ن-١}}$$

$$= \frac{ح_{س+ن}}{ح_{س}}$$

ثانيا: إحتمال الوفاة خلال عدد من السنوات (ن فـس nq_x)

يقصد بذلك إحتمال وفاة شخص فى تمام السن (س) خلال (ن) من السنوات التالية، أى قبل بلوغه تمام السن (س+ن).

وحيث يستفاد من عمودى عدد الأحياء وعدد الوفيات بجداول الحياة أى من بين ($ح_{س}$) من الأشخاص فى تمام السن (س) لا يعيش حتى تمام السن (س+ن) سوى ($ح_{س+ن}$)، أى يموت $و_{س}$+ $و_{س+١}$+ ... + $و_{س+ن-١}$ من الأشخاص بين تمام السن س وتمام السن س+ن، فإنه يمكن القول بأن:

$$ن\ ف_{س} = \frac{ح_{س} - ح_{س+ن}}{ح_{س}}$$ **(بدلالة عمود عدد الأحياء)**

أو

$$= \frac{و_{س} + و_{س+١} + و_{س+٢} + ... + و_{س+ن-١}}{ح_{س}}$$ **(بدلالة عمود عدد الوفيات)**

ويمكن إثبات ذلك بإعتبار أن الإحتمال المطلوب هو إحتمال وفاة شخص خلال سنة منذ العمر (س) وحتى العمر (س+ن-١)، وبالتالى يطبق مبدأ الإحتمالات المركبة وتكون:

$$ن\ ف_{س} = ف_{س} \times ف_{س+١} \times ف_{س+٢} \times ... \times ف_{س+ن-١}$$

$$= (١ - ل_{س})\ (١ - ل_{س+١})(١ - ل_{س+٢})\ ...(١ - ل_{س+ن-١})$$

$$= ١ - ن\ ل_{س}$$

$$= ١ - \frac{ح_{س+ن}}{ح_{س}}$$

$$= \frac{ح_{س} - ح_{س+ن}}{ح_{س}}$$

$$= \frac{و_{س} + و_{س+١} + و_{س+٢} + \ldots + و_{س+ن-١}}{ح_{س}}$$

وقد لاحظنا هنا إن إحتمال وفاة الشخص خلال (ن) من السنوات يساوى ١ - الإحتمال العكسى أى أن:

$$ن\ ف_{س} = ١ - ن\ ل_{س}$$

وبالمثل فإن ..

$$ن\ ل_{س} = ١ - ن\ ف_{س}$$

ثالثا: إحتمال الحياة لعدد من السنوات ثم الوفاة خلال السنة التالية (ن \ ف س $_{n\backslash}q_x$):

ويقصد بذلك إحتمال حياة شخص فى تمام السن (س) حتى يبلغ تمام السن (س+ن) ثم يموت خلال السنة التالية، أى بين تمام السن (س+ن) وتمام السن (س+ن+١).

وحيث يستفاد من عمودى عدد الأحياء وعدد الوفيات بجداول الحياة أى من بين ($ح_{س}$) من الأشخاص فى تمام السن (س) يعيش ($ح_{س+ن}$) حتتمام السن (س+ن) ولايعيش حتى تمام السن (س+ن+١) سوى ($ح_{س+ن+١}$) حيث يموت ($و_{س+ن}$) من الأشخاص بين تمام السن (س+ن) وتمام السن (س+ن+١)، أى أن:

$$ن \mid ف_{س} = \frac{ح_{س+ن} - ح_{س+ن+١}}{ح_{س}}$$ **(بدلالة عدد الأحياء)**

أو

$$= \frac{و_{س+ن}}{ح_{س}}$$ **(بدلالة عدد الوفيات)**

ويمكن البرهنة على ذلك بإعتبار أن الإحتمال المطلوب يتكون من إحتمال حياة شخص لمدة سنة واحدة لكل من الأعمار س، س+١،

س+٢، ... إلى س+ن-١ أى حتى بلوغه تمام السن (س+ن) ثم وفاته خلال سنة أى قبل بلوغه تمام السن (س+ن+١)، وهذه حوادث مشتركة مستقلة يتعين ضربها تطبيقا لمبدأ الإحتمالات المركبة على النحو التالى:

$$ن\ ف_{س} = (ل_{س} \times ل_{س+١} \times ل_{س+٢} \times ... \times ل_{س+ن-١}) \times ف_{س+ن}$$

$$= ن\ ل_{س} \times ف_{س+ن}$$

$$= ن\ ل_{س} (١ - ل_{س+ن})$$

$$= ن\ ل_{س} - (ن\ ل_{س} \times ل_{س+ن})$$

$$= ن\ ل_{س} - \left(\frac{ح_{س+ن}}{ح_{س}} \times \frac{ح_{س+ن+١}}{ح_{س+ن}}\right)$$

$$= ن\ ل_{س} - \frac{ح_{س+ن+١}}{ح_{س}}$$

$$= \frac{ح_{س+ن} - ح_{س+ن+١}}{ح_{س}}$$

$$= \frac{و_{س+ن}}{ح_{س}}$$

وتلاحظ هنا العلاقة الآتية بين إحتمال الوفاة وإحتمال الحياة:

$$٠٠٠\ ن\ |\ ف_{س} = \frac{ح_{س+ن} - ح_{س+ن+١}}{ح_{س}}$$

$$٠\ ٠\ ن\ |\ ف_{س} = ن\ ل_{س} - ن+١\ ل_{س}$$

رابعا: إحتمال الحياة لعدد من السنوات ثم الوفاة خلال عدد آخر من السنوات التالية (ن \| م فـس $_{n|}mq_x$):

ويقصد بذلك إحتمال حياة شخص فى تمام السن (س) حتى يبلغ تمام السن (س+ن) ثم يتوفى خلال (م) من السنوات التالية وقبل بلوغه تمام السن (س+ن+م).

وحيث يستفاد من عمودى عدد الأحياء وعدد الوفيات من جداول الحياة أى من بين ($ح_س$) من الأشخاص فى تمام السن (س) يعيش ($ح_{س+ن}$) حتى تمام السن (س+ن) ولا يعيش حتى تمام السن (س+ن+م) سوى ($ح_{س+ن+م}$)، أى يموت $و_{س+ن}$ + $و_{س+ن+١}$ + ... + $و_{س+ن+م-١}$، وعلى ذلك فإن:

$$ن \mid م\ ف_س = \frac{ح_{س+ن} - ح_{س+ن+م}}{ح_س}$$ **(بدلالة عمود الأحياء)**

أو

$$= \frac{و_{س+ن} + و_{س+ن+١} + ... + و_{س+ن+م-١}}{ح_س}$$ **(بدلالة عمود الوفيات)**

ويمكن برهنة ذلك بإعتبار أن الإحتمال المطلوب هو إحتمال حياة شخص لمدة سنة واحدة لكل من الأعمار س، س+١،... إلى س+ن-١، ثم وفاته خلال سنه واحدة لكل من الأعمار س+ن، س+ن+١، ...، إلى س+ن+م-١ أى أنه بتطبيق مبدأ الإحتمالات المركبة للحوادث المستقلة يكون:

$$ن|م\ ف_س = (ل_س \times ل_{س+١} \times ... \times ل_{س+ن-١})$$
$$(ف_{س+ن} \times ف_{س+ن+١} \times ... \times ف_{س+ن+م-١})$$
$$= ن\ ل_س \times م\ ف_{س+ن}$$
$$= ن\ ل_س\ (١ - م\ ل_{س+ن})$$
$$= ن\ ل_س - (ن\ ل_س \times م\ ل_{س+ن})$$
$$= ن\ ل_س - \left(\frac{ح_{س+ن}}{ح_س} \times \frac{ح_{س+ن+م}}{ح_{س+ن}}\right)$$
$$= ن\ ل_س - \frac{ح_{س+ن+م}}{ح_س}$$

$$= \frac{ح_{س+ن} - ح_{س+ن+م}}{ح_س}$$

$$= \frac{\text{وس+ن} + \text{وس+ن+١} + \ldots + \text{وس+ن+م-١}}{\text{حس}}$$

ويلاحظ هنا العلاقة الآتية بين إحتمال الوفاة وإحتمال الحياة:

$$\text{٠٠٠ ن | م فـس} = \frac{\text{حس+ن - حس+ن+م}}{\text{حس}}$$

$$\text{٠٠٠ ن | م فـس} = \text{ن لس - ن+ م لس}$$

الخلاصــة:

الإحتمال المطلوب	بدلالة عمود الأحياء	بدلالة عمود الوفيات
لس	$= \frac{\text{حس+١}}{\text{حس}}$	
فـس	$= \frac{\text{حس - حس+١}}{\text{حس}}$	$\frac{\text{وس}}{\text{حس}}$
ن لس	$= \frac{\text{حس+ن}}{\text{حس}}$	
ن فـس	$= \frac{\text{حس - حس+ن}}{\text{حس}}$	$\frac{\text{وس + وس+١ +...+وس+ن-١}}{\text{حس}}$
ن|فـس	$= \frac{\text{حس+ن - حس+ن+١}}{\text{ح س}}$	$\frac{\text{وس+ن}}{\text{حس}}$
ن|م فـس	$= \frac{\text{حس+ن- حس+ن+م}}{\text{حس}}$	$\frac{\text{وس+ن+وس+ن+١+...+ وس+ن+م-١}}{\text{حس}}$

لاحظ أن المقام دائما هو حس

وفى مجال العلاقة بين إحتمالات الوفاة والحياة فإن:

$ف_س = 1 - ل_س$ ، $ل_س = ل - ف_س$

، $ن\ ف_س = 1 - ن\ ل_س$ ، $ن\ ل_س = 1 - ن\ ف_س$

، $ن|ف_س = ن\ ل_س - ن + 1\ ل_س$

، $ن|م\ ف_س = ن\ ل_س - ن + م\ ل_س$

مثال ١: بإستخدام جدول الحياة الأمريكى لعام ١٩٥٨ إحسب الإحتمالات الآتية بالنسبة لشاب فى تمام السن ٣٢ عاما:

١- إحتمال حياته لمدة ٢٨ عاما، أى حتى يبلغ تمام السن ٦٠ .. يرمز لهذا الإحتمال بالرمز $٢٨\ ل_{٣٢}$ ويكون

$$٢٨\ ل_{٣٢} = \frac{ح_{٣٢+٢٨}}{ح_{٣٢}} = \frac{ح_{٦٠}}{ح_{٣٢}} = \frac{٨٦٩٨٦٩٨}{٩٤٣٩٤٤٧} = ٠,٨١٥٥٩$$

٢- إحتمال وفاته خلال الـ ٢٨ عاما التالية، أى قبل بلوغه تمام السن ٦٠ .. يرمز لهذا الإحتمال بالرمز $٢٨\ ف_{٣٢}$ وهو الإحتمال العكسى لإحتمال حياته حتى سن الستين والمستفاد عاليه:

$$٢٨\ ف_{٣٢} = ١ - ٢٨\ ل_{٣٢}$$
$$= ١ - ٠,٨١٥٥٩$$
$$= ٠,١٨٤٤١$$

هذا ويمكن التوصل إلى ذات النتيجة بإستخدام عمود عدد الأحياء أو عمود عدد الوفيات بإعتبار أن :

$$ن\ ف_س = \frac{ح_{س+ن} - ح_س}{ح_{٣٢}} = \frac{و_س + و_{س+١} + ... + و_{س+ن-١}}{ح_س}$$

$$\text{أى أن } ٢٨\ ف_{٣٢} = \frac{ح_{٣٢} - ح_{٦٠}}{ح_{٣٢}}$$
$$= \frac{٩٤٣٩٤٤٧ - ٧٦٩٨٦٩٨}{٩٤٣٩٤٤٧} = \frac{١٧٤٠٧٤٩}{٩٤٣٩٤٤٧}$$
$$= ٠,١٨٤٤١$$
$$\text{أو} = \frac{و_{٣٢} + و_{٣٣} + ... + و_{٥٩}}{ح_{٣٢}}$$

٣- إحتمال حياته لمدة ٢٨ عاما، أى حتى تمام السن ٦٠ ثم وفاته خلال السنة التالية ..

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٢٨| ف٣٢

وبإستخدام عمود عدد الوفيات فإن :

$$٢٨|\ ف_{٣٢} = \frac{و_{٢٨+٣٢}}{ح_{٣٢}} = \frac{و_{٦٠}}{ح_{٣٢}} = \frac{١٥٦٥٩٢}{٩٤٣٩٤٤٧} = ٠,٠١٦٥٩$$

وذات النتيجة يتم التوصل إليها بإستخدام عمود عدد الأحياء بإعتبار أن:

$$ن|\ ف_{س} = \frac{ح_{س+ن} - ح_{س+ن+١}}{ح_{س}}$$

$$\text{أى أن } ٢٨|\ ف_{٣٢} = \frac{ح_{٦٠} - ح_{٦١}}{ح_{٣٢}} = \frac{٧٥٤٢١٠٦ - ٧٦٩٨٦٩٨}{٩٤٣٩٤٤٧}$$

$$= \frac{١٥٦٥٩٢}{٩٤٣٩٤٤٧} = ٠,٠١٦٥٩$$

كما نصل لذات النتيجة من خلال العلاقة التالية إذا توافرت بياناتها

$$ن|\ ف_{س} = ن\ ل_{س+ن} + ١\ ل_{س}$$

$$\text{أى أن } ٢٨\ ف_{٣٢} = ٢٨ ل_{٣٢} - ٢٩\ ل_{٣٢}$$

٤- إحتمال حياته لمدة ٢٨ عاما أى حتى تمام السن ٦٠ ثم وفاته خلال العشر سنوات التالية.

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٢٨| ١٠ف٣٢ ..

وبإستخدام عمود عدد الأحياء فإن:

$$٢٨|\ ١٠ف_{٣٢} = \frac{ح_{٣٢+٢٨} - ح_{٣٢+٢٨+١٠}}{ح_{٣٢}} = \frac{ح_{٦٠} - ح_{٧٠}}{ح_{٣٢}}$$

$$= \frac{٧٦٩٨٦٩٨ - ٥٥٩٢٠١٢}{٩٤٣٩٤٤٧} = \frac{٢١٠٦٦٨٦}{٩٤٣٩٤٤٧}$$

$$= ٠,٢٢٣١٨$$

ونصل إلى ذات النتيجة بإستخدام عمود عدد الوفيات حيث يكون:

$$ن|\ م\ ف_{س} = \frac{و_{س+ن} + و_{س+ن+١} + ... + و_{س+ن+م-١}}{ح_{س}}$$

أى أن $٢٨|\ ١٠ف_{٣٢} = \frac{و_{٦٠} + و_{٦١} + ... + و_{٦٩}}{ح_{٣٢}}$

كما نصل إلى النتيجة ذاتها من العلاقة التالية:

$ن|\ م\ ف_{س} = ن\ ل_{س} - ن+م\ ل_{س}$ **أى أن**

$٢٨|\ ١٠ف_{٣٢} = ٢٨ل_{٣٢} - ٣٨\ ل_{٣٢}$

مثال ٢: بإستخدام جدول الحياة الأمريكى لعام ١٩٥٨ إحسب الإحتمالات الآتية لفتاة فى تمام السن ٢٥ عاما:

١- إحتمال حياتها لمدة ٣٥ عاما أى حتى تصل تمام السن ٦٠، يرمز لهذا الإحتمال بالرمز $٣٥ل_{٢٥}$، وبإستخدام عمود عدد الأحياء فإن:

$$٣٥ل_{٢٥} = \frac{ح_{٢٥+٣٥}}{ح_{٢٥}} = \frac{ح_{٦٠}}{ح_{٢٥}} = \frac{٨١٠٦١٦١}{٩٦٣٠٠٣٩} = ٠,٨٤١٧٦$$

٢- إحتمال وفاتها خلال الـ ٣٥ عاما التالية، أى قبل بلوغها تمام السن ٦٠. يرمز لهذا الإحتمال بالرمز $٣٥ف_{٢٥}$ وهو الإحتمال العكسى لإحتمال حياتها لمدة ٣٥ عاما، أى أن:

$$٣٥ف_{٢٥} = ١ - ٣٥ل_{٢٥}$$
$$= ١ - ٠,٨٤١٧٦$$
$$= ٠,١٥٨٢٤$$

وذات النتيجة يمكن إستخلاصها من عمود عدد الأحياء أو عمود عدد الوفيات بإعتبار أن:

$$٣٥ف_{٢٥} = \frac{ح_{٢٥} - ح_{٦٠}}{ح_{٢٥}} = \frac{٩٦٣٠٠٣٩ - ٨١٠٦١٦١}{٩٦٣٠٠٣٩}$$

$$= \frac{١٥٢٣٨٧٨}{٩٦٣٠٠٣٩} = ٠,١٥٨٢٤$$

$$\text{أو} = \frac{و_{٢٥} + و_{٢٦} + \ldots + و_{٥٩}}{ح_{٢٥}}$$

٣- إحتمال حياتها لمدة ٣٥ عاما أى حتى سن الستين ثم وفاتها خلال السنة التالية.

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٣٥| ف٢٥ وبإستخدام عمود عدد الوفيات فإن:

$$٣٥|ف_{٢٥} = \frac{و_{٢٥+٣٥}}{ح_{٢٥}} = \frac{و_{٦٠}}{ح_{٢٥}}$$

$$= \frac{١٢٥٩٧٠}{٩٦٣٠٠٣٩} = ٠,٠١٣٠٨$$

وذات النتيجة نصل إليها بإستخدام عمود عدد الأحياء، حيث أن:

$$ن|ف_{س} = \frac{ح_{س+ن} - ح_{س+ن+٢}}{ح_{س}}$$

$$\text{أى أن } ٣٥ف_{٢٥} = \frac{ح_{٦٠} - ح_{٦١}}{ح_{٢٥}} = \frac{٧٩٨٠١٩١ - ٨١٠٦١٦١}{٩٦٣٠٠٣٩}$$

$$= \frac{١٢٥٩٧٠}{٩٦٣٠٠٣٩} = ٠,٠١٣٠٨$$

كما نصل إليها من العلاقة الآتية:

$$ن|ف_{س} = ن ل_{س} - ن+١ ل_{س} \quad \text{أى أن}$$

$$٣٥|ف_{٢٥} = ٣٥ل_{٢٥} - ٣٦ل_{٢٥}$$

٤- إحتمال حياتها لمدة ٣٥ عاما، أى حتى سن الستين ثم وفاتها خلال العشر سنوات التالية وقبل بلوغها سن السبعين:

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٣٥|١٠ف٢٥ وبإستخدام عمود عدد الأحياء فإن:

$$_{35|10}f_{25} = \frac{ح_{60} - ح_{70}}{ح_{25}} = \frac{٦٣٥٥٨٦٥-٨١٠٦١٦١}{٩٦٣٠٠٣٩}$$

$$= \frac{١٧٥٠٢٩٦}{٩٦٣٠٠٣٩} = ٠,١٨١٧٥$$

ونصل إلى ذات النتيجة بإستخدام عمود عدد الوفيات حيث أن:

$$_{35|10}f_{25} = \frac{و_{60} + و_{61} + \ldots + و_{69}}{ح_{25}}$$

كما نصل إلى نفس النتيجة من العلاقة الآتية:

$$_{35|10}f_{25} = ٣٥ل_{25} - ٤٥ل_{25}$$

إحتمالات الحياة والوفاة لشخصين فى تمام السن (س) وتمام السن (ص) على التوالى:

أولا: إحتمال حياتهما معا لعدد من السنوات (ن ل س ص)

يقصد بذلك إحتمال أن شخصا فى تمام السن (س) وآخر فى تمام السن (ص) يعيشان لمدة (ن) من السنوات التالية حتى يبلغ الأول تمام السن (س+ن) ويبلغ الثانى تمام السن (ص+ن).

وهكذا فإننا بصدد إحتمالين أولهما هو إحتمال أن شخصا فى تمام السن (س) يعيش لمدة (ن) من السنوات التالية (ن لس)، والآخر هو إحتمال أن شخصا فى تمام السن (ص) يعيش لذات العدد من السنوات (ن لص)، ولما كان الإحتمال المطلوب يستلزم تحققهما معا فهما إذن مشتركان، وطالما أن حياة كل منهما لا تعتمد على حياة الآخر فهما مستقلان وبالتالى فإنه يتم ضرب الإحتمال الأول فى الإحتمال الثانى لتحديد الإحتمال المطلوب تطبيقا لمبدأ الإحتمالات المركبة للحوادث المشتركة المستقلة.

أى أن ن لس ص = ن لس × ن لص

ثانيا: إحتمال وفاتهما معا خلال عدد من السنوات (ن فـس ص)

ويقصد بذلك إحتمال أن شخصا فى تمام السن (س) وآخر فى تمام السن (ص) يموتان خلال (ن) من السنوات التالية، أى يموت الأول قبل بلوغه تمام السن (س+ن) ويموت الثانى قبل بلوغه تمام السن (ص+ن).

وهكذا فإننا بصدد إحتمال وفاة شخص فى تمام السن (س) خلال (ن) من السنوات التالية (ن فـس) وفى ذات الوقت إحتمال وفاة شخص آخر فى تمام السن (ص) خلال ذات العدد من السنوات التالية (ن فـص) وهما حادثان مشتركان مستقلان.

وبتطبيق مبدأ الإحتمالات المركبة يتم ضرب الإحتمال الأول × الإحتمال الثانى .. وهكذا فإن:

ن فـس ص = ن فـس × ن فـص

أى = (١- ن لس) (١- ن لص)

ثالثا: إحتمال حياة الشخص الأول لمدة (ن) من السنوات، ووفاة الشخص الثانى خلال ذات المدة (ن لس، ن فـص):

ويقصد بذلك إحتمال حياة الشخص الأول لمدة (ن) من السنوات، أى حتى يصل إلى تمام السن س+ن (ن لس) وفى ذات الوقت وفاة الشخص الثانى خلال ذات العدد من السنوات، أى قبل بلوغه تمام السن ص+ن (ن فـص).

وبتطبيق مبدأ الإحتمالات المركبة للإحتمال الشرطى .. فإن:

ن لس، ن فـص= ن لس × ن فـص

= ن لس (١ - ن لص)

= ن لس - (ن لس × ن لص)

= ن لس - ن لس ص

أى أن إحتمال حياة الشخص الأول لمدة (ن) من السنوات ووفاة الشخص الثانى خلال ذات المدة عبارة عن إحتمال حياة الأول مطروحا منه إحتمال حياتهما معا.

رابعا: إحتمال حياة الشخص الثانى لمدة (ن) من السنوات، ووفاة الشخص الأول خلال ذات المدة (ن ل$_{ص}$، ن ف$_{س}$):

ويقصد بذلك إحتمال أن الشخص الثانى هو الذى يعيش لمدة (ن) من السنوات حتى يصل تمام السن ص+ن (ن ل$_{ص}$) فى حين يتوفى الشخص الأول قبل بلوغه تمام السن س+ن (ن ف$_{س}$).

وبتطبيق مبدأ الإحتمالات المركبة لإحتمال الشرطى فإن:

ن ل$_{ص}$، ن ف$_{س}$ = ن ل$_{ص}$ × ن ف$_{س}$

= ن ل$_{ص}$ (١ - ن ل$_{س}$)

= ن ل$_{ص}$ - (ن ل$_{ص}$ × ن ل$_{س}$)

= ن ل$_{ص}$ - ن ل$_{س\,ص}$

أى أن إحتمال حياة الشخص الثانى لمدة (ن) من السنوات ووفاة الشخص الأول خلال ذات المدة عبارة عن إحتمال حياة الثانى مطروحا منه إحتمال حياتهما معا.

... هذا والإحتمالات السابقة متنافية فيما بينها وتمثل كافة الحالات الممكنة وبالتالى فإن مجموعها يساوى الواحد الصحيح على النحو التالى:

= إحتمال حياتهما معا + إحتمال وفاتهما معا + إحتمال حياة الأول ووفاة الثانى + إحتمال وفاة الأول وحياة الثانى.

= ن ل$_{س\,ص}$+(١-ن ل$_{س}$)(١- ن ل$_{ص}$) + ن ل$_{س}$ - ن ل$_{س\,ص}$)

+ (ن ل$_{ص}$ - ن ل$_{س\,ص}$).

= ن ل$_{س\,ص}$+(١-ن ل$_{س}$- ن ل$_{ص}$ +ن ل$_{س\,ص}$) + ن ل$_{س}$

- ن ل$_{س\,ص}$ +ن ل$_{ص}$ - ن ل$_{س\,ص}$ = ١

خامسا: إحتمال حياة واحد فقط لمدة (ن) من السنوات (ن ل $\overline{[1]}$)
س ص

ويقصد بذلك أحد أمرين:

١- إما إحتمال حياة الأول لمدة (ن) من السنوات حتى بلوغه تمام السن س+ن ووفاة الثانى خلال هذه المدة وقبل بلوغه تمام السن ص+ن (ن ل$_{س}$، ن ف$_{ص}$).

٢- أو إحتمال حياة الثانى لمدة (ن) من السنوات وحتى بلوغه تمام السن ص+ن ووفاة الأول خلال هذه المدة وقبل بلوغه تمام السن س+ن (ن لص، ن فس).

وهكذا فإن الإحتمال المطلوب عبارة عن إحتمالين رئيسيين متنافيين (أى أن تحقق أحدهما يمتنع معه تحقق الآخر أو يتنافى معه تحقق الآخر) وبالتالى يتم الحصول على الإحتمال المطلوب بجمع هذين الإحتمالين الرئيسيين الذين يتكون كل منهما بدوره من حادثين فرعيين (يتم ضربهما وفقا لمبدأ الإحتمالات المركبة للحوادث المستقلة).

أى أن:

$$(ن\ ل_{\underline{س\ ص}}) = (ن\ ل_{س}، ن\ ف_{ص}) + (ن\ ل_{ص}، ن\ ف_{س})$$

$$= (ن\ ل_{س} \times ن\ ف_{ص}) + (ن\ ل_{ص} \times ن\ ف_{س})$$

$$= ن\ ل_{س} - ن\ ل_{س\ ص} + ن\ ل_{ص} - ن\ ل_{س\ ص})$$

أى أن:

$$ن\ ل_{\underline{س\ ص}} = ن\ ل_{س} + ن\ ل_{ص} - ٢\ ن\ ل_{س\ ص}$$

سادسا: إحتمال وفاة واحد فقط خلال (ن) من السنوات(ن ف[١])
س ص

وهذا يساوى تماما إحتمال حياة واحد فقط لمدة (ن) من السنوات
أى الإحتمال السابق، حيث أن:

$$ن\ ف_{\underline{س\ ص}} = (ن\ ف_{س}، ن\ ل_{ص}) + (ن\ ف_{ص}، ن\ ل_{س})$$

$$= (ن\ ف_{س} \times ن\ ل_{ص}) + (ن\ ف_{ص} \times ن\ ل_{س})$$

$$= ن\ ل_{ص} - ن\ ل_{س\ ص} + ن\ ل_{س} - ن\ ل_{س\ ص}$$

$$= ن\ ل_{س} + ن\ ل_{ص} - ٢\ ن\ ل_{س\ ص}$$

سابعا:إحتمال بقاء واحد على الأقل لمدة(ن)من السنوات(ن ل ١)
س ص

ويقصد بذلك إما:

١- إحتمال حياة الأول لمدة (ن) من السنوات ووفاة الثانى خلال هذه المدة (ن لس، ن فص).

٢- أو على العكس إحتمال حياة الثانى لمدة (ن) من السنوات ووفاة الأول خلال هذه المدة (ن ل$_{ص}$، ن ف$_{س}$).

وهذين الإحتمالين عبارة عن إحتمال حياة واحد فقط (ن ل $\frac{[١]}{س ص}$)

٣- أو إحتمال حياتهما معا لمدة (ن) من السنوات (ن ل$_{س ص}$).

وهكذا فإن الإحتمال المطلوب عبارة عن مجموع ثلاثة إحتمالات رئيسية متنافية، كل منها عبارة عن حادثين فرعيين مستقلين يتم ضربهما للحصول عليه (مبدأ الإحتمالات المركبة والكلية معها).

وبذلك فإن:

ن ل $\frac{١}{س ص}$ = (ن ل$_{س}$، ن ف$_{ص}$)+(ن ل$_{ص}$، ن ف$_{س}$)+ن ل$_{س ص}$

= ن ل $\frac{[١]}{س ص}$ + ن ل$_{س ص}$

= ن ل$_{س}$ +ن ل$_{ص}$ - ٢ ن ل$_{س ص}$+ ن ل$_{س ص}$

= ن ل$_{س}$ +ن ل$_{ص}$ - ن ل$_{س ص}$

هذا وحيث أن إحتمال بقاء واحد على الأقل لمدة (ن) من السنوات يعنى إحتمال حياة الأول ووفاة الثانى أو وفاة الثانى وحياة الأول أو حياتهما معا، بمعنى أن الإحتمال الوحيد المستثنى هو إحتمال وفاة الشخصين معا خلال (ن) من السنوات، فإن:

ن ل $\frac{١}{س ص}$ = ١ - إحتمال وفاتهما معا

= ١ - ن ف$_{س ص}$

ويمكن البرهنة على ذلك كما يلى:

ن ل $\frac{١}{س ص}$ = ن ل$_{س}$ +ن ل$_{ص}$ - ن ل$_{س ص}$

= ١ - (١ - ن ل$_{س}$ - ن ل$_{ص}$ + ن ل$_{س ص}$)

= ١ - (١ - ن ل$_{س}$)(١ - ن ل$_{ص}$)

= ١ - ن ف$_{س ص}$

ثامنا: إحتمال وفاة واحد على الأقل خلال(ن)من السنوات(ن ف ١)
س ص

ويقصد بذلك إما:

١- إحتمال وفاة الأول خلال (ن) من السنوات وحياة الثانى إلى نهاية هذه المدة (ن فس، ن لص).

٢- أو على العكس إحتمال وفاة الثانى خلال (ن) من السنوات وحياة الأول إلى نهاية هذه المدة (ن فص، ن لس).

وهذا هو إحتمال وفاة واحد فقط من الشخصين (ن ف [١])
س ص

٣- أو إحتمال وفاتهما معا (ن فس ص).

وعلى ذلك فإنه بتطبيق مبدأ الإحتمالات المركبة والكلية معها فإن:

ن ف ١ = (ن فس، ن لص) + (ن فص، ن لس)+ن فس ص
س ص

= ن لس +ن لص - ٢ ن لس ص+ ن فس ص

هذا وطالما أن إحتمال وفاة واحد على الأقل من الشخصين يعنى إستبعاد إحتمال وفاتهما معا، فإن:

ن ف ١ = ١ - إحتمال حياتهما معا
س ص

= ١ - ن لس ص

ويمكن البرهنة على ذلك كما يلى:

ن ف ١ = ن لس +ن لص - ٢ ن لس ص + ن فس ص
س ص

= ن لس + ن لص - ٢ ن لس ص + (١ - ن لس)
(١ - ن لص)

= ن لس + ن لص - ٢ ن لس ص + (١ - ن لس
- ن لص + ن لس ص)

= ١ - ن لس ص

الخلاصة:

$ن\ ل_{س\ ص} = ن\ ل_{س} \times ن\ ل_{ص}$

$ن\ ف_{س\ ص} = ن\ ف_{س} \times ن\ ف_{ص}$

$= (١ - ن\ ل_{س})\ (١ - ن\ ل_{ص})$

$ن\ ل_{س}$، $ن\ ف_{ص} = ن\ ل_{س} \times ن\ ف_{ص}$

$= ن\ ل_{س} - ن\ ل_{س\ ص}$

$ن\ ل_{ص}$، $ن\ ف_{س} = ن\ ل_{ص} \times ن\ ف_{س}$

$= ن\ ل_{ص} - ن\ ل_{س\ ص}$

والإحتمالات الأربعة السابقة مجموعها واحد صحيح.

٥- $ن\ ل_{س\ ص}^{[١]} = ن\ ف_{س\ ص}^{[١]}$

$= ن\ ل_{س} + ن\ ل_{ص} - ٢\ ن\ ل_{س\ ص}$

٦- $ن\ ل_{س\ ص}^{١}$ = ١ - إحتمال وفاتهما معا

٧- $ن\ ف_{س\ ص}^{١}$ = ١ - إحتمال حياتهما معا

مثال ٣: بإستخدام جدول الحياة الأمريكى الموحد لعام١٩٥٨ أوجد الإحتمالات الآتية لزوج فى تمام السن ٣٢ وزوجة فى تمام السن ٢٥.

١- إحتمال حياتهما معا لمدة ٢٨ عاما التالية:

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز $٢٨ل_{٣٢\ ٢٥}$

$٢٨ل_{٣٢\ ٢٥} = ٢٨ل_{٣٢} \times ٢٨\ ل_{٢٥}$

$$= \frac{ح_{٦٠}}{ح_{٣٢}} \times \frac{ح_{٥٣}}{ح_{٢٥}}$$

$$= \frac{٧٦٩٨٦٩٨}{٩٤٣٩٤٤٧} \times \frac{٨٧٦٢٣٠٦}{٩٦٣٠٠٣٩}$$

$$= ٠,٨١٥٥٩ \times ٠,٩٠٩٨٩ = ٠,٧٤٢١٠$$

٢- إحتمال وفاتهما معا خلال الـ٢٨ عاما التالية:

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز $٢٨\ ف_{٣٢\ ٢٥}$

$٢٨\ ف_{٣٢\ ٢٥} = ٢٨ف_{٣٢} \times ٢٨ف_{٢٥}$

= (١ - ٢٨ل٣٢) (١ - ٢٨ل٢٥)
= (١-٠,٨١٥٥٩)(١-٠,٩٠٩٨٩)
= ٠,١٨٤٤١×٠,٠٩٠١١ = ٠,٠١٦٦٢

٣- إحتمال حياة الزوج لمدة الـ٢٨ عاما التالية ووفاة الزوجة خلال نفس المدة:

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٢٨ل٣٢، ٢٨ف٢٥

٢٨ل٣٢، ٢٨ف٢٥ = ٢٨ل٣٢ × ٢٨ف٢٥

= ٠,٨١٥٥٩ ×٠,٠٩٠١١ = ٠,٠٧٣٤٩

أو أن ٢٨ل٣٢، ٢٨ف٢٥ = ٢٨ل٣٢ - ٢٨ل٣٢ ٢٥

= ٠,٨١٥٥٩ – ٠,٧٤٢١٠ = ٠,٠٧٣٤٩

٤- إحتمال حياة الزوجة خلال الـ٢٨ عاما التالية ووفاة الزوج قبل نهاية هذه المدة.

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٢٨ل٢٥، ٢٨ف٣٢

٢٨ل٢٥، ٢٨ف٣٢ = ٢٨ل٢٥ × ٢٨ف٣٢

= ٠,٩٠٩٨٩ ×١-٠,١٨٤٤١ = ٠,١٦٧٧٩

أو أن ٢٨ل٢٥، ٢٨ف٣٢ = ٢٨ل٢٥ - ٢٨ل٣٢ ٢٥

= ٠,٩٠٩٨٩ -٠,٧٤٢١٠ = ٠,١٦٧٧٩

هذا والإحتمالات السابقة ..

= ٠,٧٤٢١٠+٠,٠١٦٦٢+٠,٠٧٣٤٩+٠,١٦٧٧٩ = ١

٥- إحتمال حياة واحد فقط من الزوجين لمدة ٢٨ عاما:

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٢٨ل $\frac{1}{25\ 32}$

٢٨ل $\frac{1}{25\ 32}$ = ٢٨ل٣٢+٢٨ل٢٥ - ٢(٢٨ل٣٢ ٢٥)

= ٠,٨١٥٥٩+٠,٩٠٩٨٩-٢×٠,٧٤٢١٠

= ١,٧٢٥٤٨ – ١,٤٨٤٢٠ = ٠,٢٤١٢٨

٦- إحتمال وفاة واحد فقط من الزوجين خلال الـ٢٨ عاما:

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٢٨ف $\frac{1}{25\ 32}$

٢٨ف [١] = ٢٨ل [١] = ٠,٢٤١٢٨
٢٥ ٣٢ ٢٥ ٣٢

٧- إحتمال حياة واحد على الأقل من الزوجين لمدة الـ٢٨ عاما التالية:

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٢٨ل ١
٢٥ ٣٢

٢٨ل ١ = ١- إحتمال وفاتهما معا
٢٥ ٣٢

= ١- ٢٨ف٣٢ ٢٥

= ١-٠,٠١٦٦٢= ٠,٩٨٣٣٨

٨- إحتمال وفاة واحد على الأقل من الزوجين خلال الـ٢٨ عاما التالية:

يرمز لهذا الإحتمال بالرمز ٢٨ف ١
٢٥ ٣٢

٢٨ف ١ = ١- إحتمال حياتهما معا
٢٥ ٣٢

= ١- ٢٨ل٣٢ ٢٥

= ١-٠,٧٤٢١٠= ٠,٢٥٧٩٠

بعض بيانات جدول الخبرة الأمريكى لعام ١٩٥٨

x		i_x	d_x	q_x	p_x
Mal	Fem				
٢٢	٢٥	٩٦٣٠٠٣٩	١٧٩١٢	٠,٠٠١٨٦	٠,٩٩٨١٤
٢٥	٢٨	٩٥٧٥٦٣٦	١٨٤٨١	٠,٠٠١٩٣	٠,٩٩٨٠٧
٣٢	٣٥	٩٤٣٩٤٤٧	٢١٢٣٩	٠,٠٠٢٢٥	٠,٩٩٧٧٥
٥٠	٥٣	٨٧٦٢٣٠٦	٧٢٩٠٢	٠,٠٠٨٣١	٠,٩٩١٦٨
٥٣	٥٦	٨٥٢٤٤٨٦	٩٢٨٣٢	٠,٠١٠٨٩	٠,٩٨٩١١
٥٧	٦٠	٨١٠٦١٦	١٢٥٩٧٠	٠,٠١٥٥٤	٠,٩٨٤٤٦
٥٨	٦١	٧٩٨٠١٩١	١٣٥٦٦٣	٠,٠١٧٠٠	٠,٩٨٣٠٠
٦٠	٦٣	٧٦٩٨٦٩٨	١٥٦٥٩٢	٠,٠٢٠٣٤	٠,٩٧٩٦٦
٦١	٦٤	٧٥٤٢١٠٦	١٦٧٧٣٦	٠,٠٢٢٢٤	٠,٩٧٧٧٦
٦٧	٧٠	٦٣٥٥٨٦٥	٢٤١٧٧٧	٠,٠٣٨٠٤	٠,٩٦١٩٦
٧٠	٧٣	٥٥٩٢٠١٢	٢٧٨٤٢٦	٠,٠٤٩٧٩	٠,٩٥٠٢١