

دور الذكاء الاصطناعي في التوقع والتحليل الكمي للمخاطر في المؤسسة الاقتصادية

The role of Artificial Intelligence in the prediction and in The quantitative analysis of risks in the enterprise

د/بوزيدي لمجد*

أستاذ محاضر قسم ب

جامعة امحمد بوقرة بومرداس

الملخص

تعتبر البيئة المرتبطة بالمؤسسات الاقتصادية اليوم، بيئة تتميز بالتغير المستمر و المتسارع، شمل مختلف عوامل ومكونات قطاعات أنشطة الأعمال المترابطة وفق سيورة اقتصادية محددة المعالم والتوجهات، جاعلة مبدأ التأثير والتأثر يأخذ أبعادا جديدة ذات طابع تفاعلي وتشاركي في النتائج والأهداف؛ الأمر الذي تجلّى في ظهور كثير من المخاطر التي أضحت تشكل تهديدا حقيقيا لهيكل شتى المؤسسات؛ مما فرض عليها ضرورة البحث عن طرق ذات كفاءة وفعالية، و ذات قدرة على توقع واكتشاف المخاطر ومعالجتها وفق منهجية علمية، مبنية على استغلال العلم والمعرفة، وتفعيل طرق الذكاء الاصطناعي باعتباره أحد الطرق التكنولوجية المعاصرة، القادرة على البحث عن المعلومة، واستغلالها بطريقة تعطي ديناميكية متطورة وسريعة في معالجة مختلف المخاطر المؤثرة على أنشطة المؤسسة، من خلال تحسين جودة اتخاذ القرارات المرتبطة بكيفية مجابهة هذه المخاطر، بناء على الاستغلال الأمثل للمعلومات الواردة من المحيط الداخلي والخارجي، واكتساب خبرة ومعرفة تنافسية كبيرة، في ظل الثورة المعلوماتية والمعرفية المتصاعدة في بيئة الأعمال المتسارعة، وتحقيق المرونة اللازمة للتعامل معها.

الكلمات المفتاحية: المخاطر، الذكاء الاصطناعي، التحليل الكمي، محاكاة مونت كارلو، الشبكات العصبية الاصطناعية، المتجهات الآلية.

Abstract :

Today, the business environment is characterized by the continuous change, which affects different factors and components of business sectors which are related according to precise economic process, and giving to the principle of influence and vulnerability a new dimensions which are interactive and participative in objectives and results, what create a many risks which pose a real threat to the structures of various enterprises.

Thus, the enterprises need to find efficient and effective ways which help them in the prediction and the determination of risks, and analyze them according to scientific methodology based on the exploitation of science and knowledge, and the activation of artificial intelligence, as one of the modern technological tools for searching information and using it in effective manner that give a developed dynamism in the confrontation of risks which affect the activities of the enterprise, through the improvement of decision making process, and the optimum use of information collected from internal and external environments, and the acquisition of knowledge and experience which give a competitive advantage to the enterprise.

Key-words: Risk, Artificial Intelligence, Quantitative Analysis, Monte Carlo simulation, Artificial Neural Networks, Support Vector Machines.

مقدمة

تواجه اليوم مختلف المنظمات في بيئة الأعمال المعاصرة حالة عدم التأكد، وإن التحدي الأساسي الذي تواجهه الإدارة هو تحديد مقدار حجم عدم التأكد الذي تقبل به، لتستطيع بموجبه تحقيق القيمة في قطاع النشاط الذي تزاوله، فعدم التأكد _بالأساس_ يمثل حالتين هما: المخاطر والفرص، وفق احتمالية تقود إما إلى تآكل القيمة أو تطويرها، حيث إن إدارة المخاطر تساهم في تمكين الإدارة من التعامل الفعال مع عدم التأكد، وتساهم في تحديد المخاطر والفرص، من خلال بناء استراتيجية واضحة تساهم في تحقيق الموازنة المثلى بين العوائد والمخاطر المرتبطة بجملة الأنشطة والوظائف التي تمارسها، ومن ثمّ الاستخدام الفعال والكفء للموارد، الذي يمكن أن يساهم في تحقيق أهداف المنظمة. و باعتبار إدارة المخاطر علماً؛ فهي تعتمد على التحليل الواقعي لهيكله المخاطر بالاستعانة

بالنماذج القياسية والحسابية، وباعتبارها أيضا فنا؛ فهي تتطلب اختيار النموذج الفعال والمناسب. و نظرا للارتباط الكبير بين المخاطر الاقتصادية وتحقيق النتائج؛ أصبح من الواجب على المؤسسة أن تتعامل مع المخاطر وفق طرق تعتمد على التكنولوجيا و المعرفة، للتقليل من حدتها، ومن ثم احتواء هذه المخاطر والتعامل معها؛ ولهذا فإن المؤسسة مطالبة بدراسة مختلف الظواهر والمتغيرات المحيطة بها، لرسم رؤية مستقبلية تمكنها من تفادي هذه المخاطر، وذلك باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي كأحد الوسائل الإحصائية والرياضية الحديثة، التي من شأنها أن تدعم المؤسسة في مواجهتها للمخاطر المختلفة، وتعطي قدرة وكفاءة أعلى في كيفية التكيف معها، وجعلها عنصرا دافعا نحو التقدم والتميز في ميدان وبيئة الأعمال، لا عنصرا للفناء والزوال. ومن هنا تتبلور إشكالية البحث من خلال السؤال الآتي:

كيف يساهم الذكاء الاصطناعي في دعم عملية التوقع والتحليل الكمي للمخاطر في المؤسسة؟

ولمعالجة هذه الإشكالية يتطلب منا اتباع منهج علمي مبني على الخطوات الآتية:

أولا: مفاهيم عن الخطر و إدارة المخاطر في المؤسسة.

ثانيا: الذكاء الاصطناعي في بيئة الأعمال.

ثالثا: دمج آليات الذكاء الاصطناعي-محاكاة مونت كارلو (Monte Carlo Simulation) (MCS)، طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neuronal Networks (ANNs)، تقنية المتجهات الآلية-(Support Vector Machines (SVM) في عملية إدارة المخاطر في المؤسسة.

أهمية الدراسة: تكتسي الدراسة أهميتها من خلال:

- ◀ لفت الانتباه إلى ضرورة تفعيل إدارة المخاطر كآلية وأداة فعالة للتحكم في مختلف المخاطر التي تواجه المؤسسات الاقتصادية، بطريقة علمية ومنهجية، تكفل في النهاية تحقيق مزايا تنافسية في ظل المنافسة الشرسة.
- ◀ توضيح أهمية تعزيز القدرات والإمكانات التقنية والعلمية للذكاء الاصطناعي في مختلف جوانب التسيير؛ لقدرتها الفعالة في رفع كفاءة التوقع و التنبؤ بالمخاطر التي تواجهها المؤسسة،

باعتبارها أدوات تمنحها استجابة سريعة للتغيرات الاقتصادية التي تشهدها بيئة الأعمال المعاصرة.

◀ إبراز ضرورة تبني واعتماد الطرق الإحصائية والرياضية في أنظمة اتخاذ القرار الموجهة نحو معالجة مختلف المخاطر الاقتصادية، بهدف زيادة فعالية وكفاءة أساليب إدارتها والتحكم فيها.

أهداف الدراسة

تقدم هذه الدراسة البحثية نموذجاً لإدارة المخاطر يدمج بين التحليل الكمي للمخاطر المتعلقة بالمؤسسات الاقتصادية والذكاء الاصطناعي وفق منهجية علمية واضحة، من خلال دمج آليات الذكاء الاصطناعي والمنهجيات الاحتمالية، فيدعم عملية اتخاذ القرار الخاص باكتشاف ومعالجة مختلف المخاطر المرتبطة ببيئة الأعمال، وتدعيم الدور الذي يمكن أن تؤديه الأدوات والأساليب الإحصائية والرياضية المختلفة في تعزيز وتقوية القرارات المتعلقة بكيفيات وطرق التعامل مع شتى المخاطر التي تفرضها البيئة الاقتصادية بمكوناتها.

أولاً: مفاهيم عن الخطر وإدارة المخاطر في المؤسسة

لقد بدأ الاتجاه العام لاستخدام إدارة المخاطر في الوقت الحاضر يأخذ منحى تصاعدياً؛ نتيجة ارتفاع حالات عدم التأكد والمخاطرة، التي أصبحت تميز البيئة الاقتصادية بكل مكوناتها، جاعلة منها عنصر اضطراب و تغير مفاجئ و متسارع، نتجت عنها مخاطر متعددة الأبعاد والتأثيرات؛ الأمر الذي جعل ضرورة فهمها والتحكم فيها حتمية لا مفر منها، لتحقيق عنصرَي البقاء والاستمرارية.

1- مفهوم الخطر

لقد تنوعت الطرح والمساهمات التي تطرقت إلى موضوع الخطر وعلاقته بالحياة اليومية للأفراد والمنظمات، متأثرة بالعبء المادي و النفسي الذي يمكن أن يتسبب فيه حدوث مختلف المخاطر بشتى أنواعها، حيث كان الأساس في اختلافها تعدد الزوايا والرؤى، التي ينظر منها كل طرف في تفسيره مفهوم الخطر، وسنحاول تقديم جملة من هذه المساهمات، والمتمثلة في الآتي:

◀ يرى جوجيون وكوري (jorion&koury) بأن "الخطر ينشأ عندما يكون هناك احتمال لأكثر من نتيجة، والمحصلة النهائية غير معروفة"¹. يشير هذا التعريف إلى أن مصدر الخطر ينتج من وجود احتمالات متعددة للنتيجة المرغوب فيها.

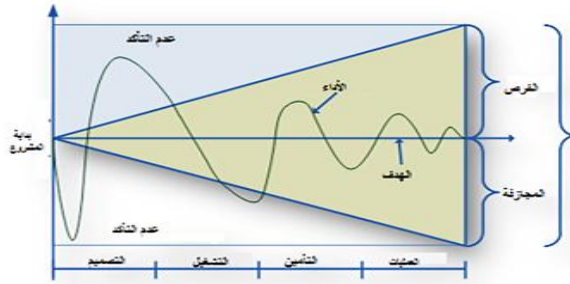
◀ ويعرف كل من وليامز وهايينز (williams & Heinz) الخطر بأنه "الشك الموضوعي فيما يتعلق بنتيجة موقف معين"²، أي أن الخطر هو حالة من عدم التأكد.

◀ الخطر هو "إمكانية حدوث انحراف معاكس عن النتيجة المنتظرة والمرغوبة"³. أي أنه يعبر عن احتمال غير متوقع يمس تأثيره النتائج المنتظرة.

و يمكن أن نصوغ من هذه التعاريف والمساهمات أن الخطر هو "حالة الخوف أو الشك أو عدم التأكد الذي يلازم متخذ القرار (فردا كان أم مؤسسة) لعدم تأكده من نتيجة قراره، وكذا سيورة الأحداث في المستقبل، والتي قد تنتج عنها خسائر مادية أو معنوية تعيق تحقيق أهدافه وغاياته".

ينشأ الخطر نتيجة وقوع الفرد (متخذ القرار) تحت تأثير عنصر عدم التأكد، والإحساس بعدم تحقق ما كان يصبو إليه من نتائج مرغوبة، وكذا توقع خسائر احتمالية ناشئة عن وجود غموض يلف الأحداث والظروف المتسارعة، كما تتقاطع وتتداخل ضمنه جملة عوامل تجعل من توقعه أمرا يتطلب بذل جهود مضاعفة قائمة على أسس متينة، مبدأها الفعالية وسرعة الاستجابة لأي تحولات طارئة ومفاجئة، حيث تتجلى العلاقة بين عنصر عدم التأكد ومفهوم الخطر في الشكل الآتي:

الشكل رقم (1): العلاقة التفاعلية بين عنصر عدم التأكد والخطر



Source: Sandoval-Wong. Development of a project management system based on decision theory and risk management. Agenda 4, University of BundeswehrMünchen , 2009, P. 71

يعرض الشكل أعلاه السلوك التفاعلي بين عنصر عدم التأكد والمخاطر خلال مختلف مراحل التي يمر بها المشروع أو المؤسسة، حيث يظهر من خلال الشكل أنه في المراحل المبكرة لانطلاق النشاط يكون فيها تأثير عنصر عدم التأكد كبيرا، لاسيما في الأداء الفرعي للأشطة نتيجة كثرة

وتعدد المخاطر التي يواجهها في البداية، وصعوبة التنبؤ بالتغيرات التي تحدث في البيئة، ومع سير العمل في مختلف الأنشطة على طول مراحل التطوير والتقدم في دورة حياة المؤسسة؛ تنخفض درجة عدم اليقين وتأثيرها على الأداء، وذلك بسبب اكتساب خبرة في التحكم، وتوقع مختلف المخاطر، وتقليص حالات المخاطرة التي يمكن أن تؤثر في تحقيق أهداف المؤسسة الحالية والمرتبقة.

2- سيرورة إدارة المخاطر The process of risk management

تواجه المنظمات مستقبلا غير مؤكد بصورة متزايدة، ولكي تبقى تنافسية فرض عليها تحقيق توازن دقيق بين السعي وراء الفرص ذات العائد الأعلى، وإبقاء التعرض للمخاطر عند مستوى مقبول، فالبقاء في ظل بيئة سمتها الديناميكية أصبح يتطلب الإعداد الجيد، والتي لا تنتهي فيها أبدا الحاجة إلى وضع الاستراتيجيات، وتقييم المخاطر على حد سواء بشكل وثيق ومتكامل، حيث يشير مفهوم إدارة المخاطر إلى ذلك المنهج أو المدخل العلمي للتعامل مع المخاطر عن طريق التوقع والرقابة والسيطرة على الخسائر المحتملة، وكذا تصميم وتنفيذ إجراءات من شأنها أن تقلل إمكانية حدوث الخسارة أو الأثر المالي للخسائر التي تقع إلى الحد الأدنى. ولذا فإن إدارة هذه المخاطر تستوجب اتباع منهجية واضحة، مبنية على أسس علمية ومنهجية، تمثل سيرورة تقنية تضمن معالجة فعالة للمخاطر، والشكل الآتي يبين ذلك:

الشكل رقم(2): سيرورة إدارة المخاطر



المصدر: عبد الرشيد بن ديب، مدخل استراتيجي لإدارة المخاطر، ملتقى دولي حول استراتيجية إدارة المخاطر في المؤسسات: الأفاق والتحديات، جامعة الشلف، يومي 25-26 نوفمبر 2008، ص4.

من خلال الشكل يتضح أن سيرورة إدارة المخاطر تتضمن جملة العناصر الآتية:

للم **تحديد الخطر Risk identification**: إن العنصر الأكثر أهمية في أي عملية لإدارة

المخاطر هو عملية التعرف على المخاطر، حيث إن الإخفاق في التعرف على المخاطر يعني بالتأكيد عدم اتخاذ إجراء مناسب للتعامل مع شتى المخاطر، حيث يتم في هذه المرحلة اكتشاف مختلف احتماليات التعرض للمخاطر، و التي يمكن أن تنتج عنها خسائر تؤثر في العمليات والنظم والمنتجات⁴. من خلال الاعتماد على عدة طرق منها: التدقيق في القوائم، منهجية العصف الذهني، ورش عمل المخاطر، التقييم الذاتي للمخاطر... الخ.

للم **تحليل الخطر Risk Analysis**: تتم عملية تحليل الخطر بأسلوب منهجي، لضمان

تحليل جميع الأخطار والخسائر الناتجة عنها، بالإضافة إلى تحديد التغيرات المصاحبة لتلك الأخطار وتصنيفها حسب الأهمية، فالغاية من تحليل الخطر والسيطرة عليه هي عرض الأخطار التي تُقيّم بأسلوب منهجي واضح، وهناك عدة طرق تُستخدم لتحليل الخطر وإعطاء صورة شمولية، منها: المقاربة المصفوفية Matrix Approach، طريقة شجرة الخطأ Fault Tree Approach، تحليل نمط وتأثير الفشل (FEMA).

للم **تقييم الخطر Risk evaluation**: إن عملية تقييم الخطر يجب أن تركز على تحديد

مؤشرين هامين هما: احتمال حدوث الخطر، ودرجة تأثير هذا الخطر، فالمؤشر الأول يشير إلى معيار عدم التأكد والمصادفة المحيطة بالبيئة، باعتبار أن ظروفها أصبحت تكتنفها متغيرات يصعب التنبؤ بها أو الإحاطة التامة بتفاعل عناصرها ومكوناتها؛ مما يجعل تحديد احتمال حدوث أي خطر يتطلب متابعة دقيقة لحديثه. أما المؤشر الثاني فيعبر عن النتيجة المنتظرة من حدوث الخطر المفاجئ، أي تحديد شدة تأثير وقوع الحدث على الأنشطة داخل المنظمة، والتي تؤدي إلى تحقيق عامل الخسارة.⁵

للم **متابعة الخطر Risk Verification & Monitoring**: باعتبار عملية إدارة المخاطر

عبارة عن سيرورة متواصلة، فإنها تتطلب متابعة عملياتها، ومراجعة مدى تطبيق المؤسسة لإجراءات التحكم وإدارة الخطر المناسبة ومدى استيعابها، وتحضير ما يسمى بالمخطط

الاسترجاعي، لأن تحقق بعض الأخطار ذات الخسارة الكبيرة، يمكن أن يؤثر على سلامة مختلف الأنشطة والعمليات في كامل المؤسسة.

لـ **تخطيط الخطر Risk planning**: تخطيط الخطر هو تحديد وتصميم استراتيجية واضحة تعكس طريقة تنفيذ جميع المراحل، وتعتبر دورة إدارة المخاطر في المؤسسة برنامجاً توجيهي أو عملية رسمية تشكل التزاماً داخلياً، من خلال تخطيط الموارد اللازمة، وتحديد أدوار ومسؤوليات كل عضو من فريق إدارة الخطر، لأنه يحدد مختلف المهام والعمليات التي لا بد أن يتم نشرها لكي تكون ناجحة.

لـ **الرقابة على الخطر Risk control**: وهي تمثل المخطط الاسترجاعي الذي غرضه التأكد من تطبيق مختلف الإجراءات أو الوسائل التي من الضروري تنفيذها والعمل بها في عملية إدارة الخطر، فنجاح مرحلة مراقبة عملية إدارة الخطر، يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالمراحل السابقة لإدارة الخطر، لأنها تعتمد على معطيات هذه المراحل في أغلب الأحيان، أي أننا نراقب مدى تطبيق أساليب المعالجة من جهة، وتطور سلوك المخاطر من جهة أخرى.

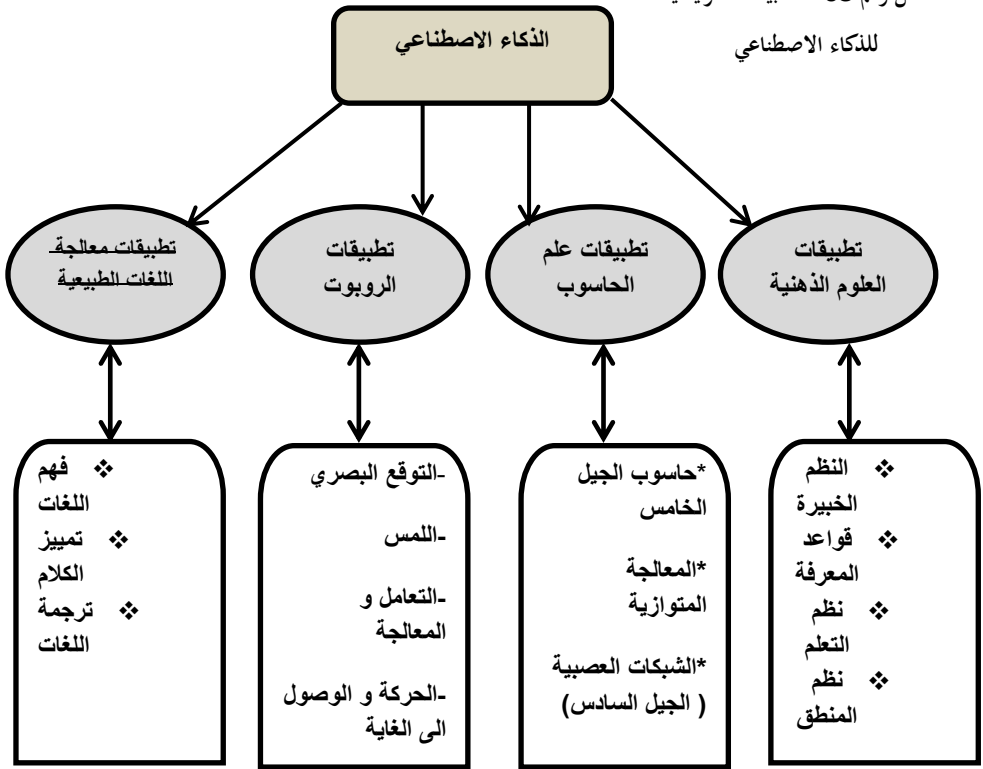
لذلك فعلى المؤسسات تبني مختلف هذه الخطوات بطريقة منظمة و واضحة، الشيء الذي يضمن لها التعامل الجيد مع المخاطر بطريقة منهجية وعلمية، تجعلها في الأخير في مركز قوة متميز في محيطها، وقادرة كذلك على مواجهة مختلف التغيرات والاضطرابات في بيئة الأعمال.

ثانياً: الذكاء الاصطناعي في بيئة الأعمال

إن الذكاء الاصطناعي أحدث ما ابتكره العقل البشري في العقود الخمسة الأخيرة من القرن العشرين، حيث يمثل علم الذكاء الاصطناعي أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة، التي تبحث عن أساليب متطورة لبرمجته للقيام بأعمال واستنتاجات تشابه -ولو في حدود ضيقة- تلك الأساليب التي تنسب لذكاء الإنسان، فهو بذلك علم يبحث أولاً في تعريف الذكاء الإنساني وتحديد أبعاده، ومن ثم محاكاة بعض خواصه، ويرتكز هذا العلم الجديد إلى فهم العمليات الذهنية المعقدة، التي يقوم بها العقل البشري أثناء ممارسته للتفكير، ومن ثم ترجمة هذه العمليات الذهنية إلى ما يوازيها من عمليات حسابية، تزيد من قدرة الحاسب على حل المشاكل المعقدة، و يهدف الذكاء الاصطناعي

إلى قيام الحاسوب بمحاكاة عمليات الذكاء التي تتم داخل العقل البشري، بحيث تصبح لدى الحاسوب المقدرة على حل المشكلات، واتخاذ القرارات بأسلوب منطقي و مرتب، وفق طريقة تفكير العقل البشري، و تمثيل البرامج الحاسوبية لمجال من مجالات الحياة، وتحسين العلاقات الأساسية بين عناصره، و يعد الذكاء الاصطناعي من أكثر المجالات نجاحا في الوقت الحاضر، حيث خرج من طور البحث إلى الاستعمال التجاري، وأثبت الذكاء الاصطناعي كفاءته في مجالات متعددة، وأمكن تطبيقه في كثير من التطبيقات الخاصة بمجال الأعمال في الشركات والمؤسسات الاقتصادية⁶. ويبين الشكل الآتي الجوانب الأساسية لبحوث الذكاء الاصطناعي، والمتمثلة في تطبيقات العلوم الذهنية، تطبيقات علم الحاسوب، التطبيقات الآلية، تطبيقات معالجة اللغات الطبيعية، والتي يمكن أن تتداخل فيما بينها.

الشكل رقم 03: التطبيقات الرئيسية



المصدر: موسى اللوزي، الذكاء الاصطناعي في الأعمال، ملتقى دولي حول ذكاء الأعمال واقتصاد المعرفة، جامعة الزيتونة الأردنية، يومي

23-24 أبريل 2012، الأردن، ص 23.

ثالثا: دمج آليات الذكاء الاصطناعي - محاكاة مونت كارلو (Monte Carlo Simulation

MCS)، طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neuronal Networks

ANNs)، تقنية المتجهات الآلية (Support Vector Machines (SVM) - في عملية

إدارة المخاطر في المؤسسة

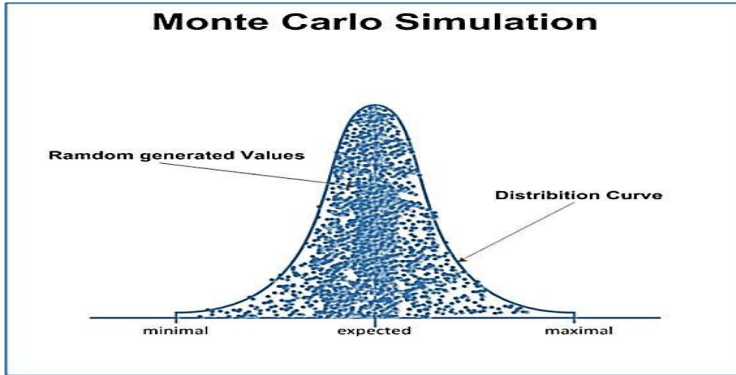
تعتمد أساليب تحليل وتقييم المخاطر على تقدير الخطر كميًا، من خلال تحديد الاحتمالات التي يمكن أن تتوافق مع القيم المتوقعة أو النتائج المرجوة تحقيقها في المؤسسة، لكن فعاليتها تتوقف على المراحل السابقة من سيرورة إدارة المخاطر، لأن هذه الخطوات هي الأساس الذي تقوم عليه العملية برمتها. إن عملية التخطيط لتنفيذ إدارة المخاطر هي مرحلة حاسمة، لأنها تتيح الفرصة للمؤسسة و مديري إدارة المخاطر لشرح ووصف كل التفاصيل في كيفية التعامل مع مختلف المخاطر التي تواجهها؛ لذلك فمن المهم أن يكون هناك فريق فعال لإدارة المخاطر داخل المؤسسة، تركز مهمته الرئيسة في تحليل المخاطر والإبلاغ عنها بواسطة تفعيل الاتصالات الداخلية والخارجية، والتي تؤدي دورا رئيسا في عملية إدارة المخاطر، بل هو أيضا فرصة جيدة لاستكشاف مختلف الشكوك والأسئلة في عملية إدارة المخاطر، وفرصة كذلك لإقناع أصحاب المصلحة من مديري المشاريع وبقية أعضاء الفريق بفوائد التنفيذ الجاد للتحليل الكمي للمخاطر. ولقد أصبح استخدام الأساليب الكمية ضرورة حتمية في عملية توقع وإدارة المخاطر؛ لقدرتها الفعالة على ضمان فهم جيد لسيرورة المخاطر في البيئة، وفق منهجية علمية واضحة. وتمثل أساليب تحليل المخاطر الآتية أدوات فعالة للتحليل الكمي للمخاطر:

1- محاكاة مونت كارلو (MCS) Monte Carlo Simulation

يعتبر التوقع من أهم الموضوعات التي تشغل كل إنسان بصفة عامة، ومتخذي القرارات بصفة خاصة، فالجميع يعمل في ظل متغيرات وأرقام دائمة التغير، وفي ظل ظروف عدم التأكد تنشأ الحاجة للتنبؤ، الذي يعتبر أساسا للتخطيط والرقابة على التغيرات الممكن حدوثها في المستقبل. وتعتبر المحاكاة من الأدوات الناجحة لتحليل ومعالجة البيانات، للتنبؤ والوصول إلى مؤشرات لما يمكن أن يكون عليه الموقف مستقبلا، وإيجاد البدائل، والاختيار ما بين البدائل المتاحة للوصول

للبدليل الأمثل في عملية اتخاذ القرارات، حيث تعتبر المحاكاة أداة لتحليل وتصميم الأنظمة المعقدة، وتستخدم نماذج المحاكاة لتفادي أي مشكلة قد تواجه الباحث عند إجراء التجارب على أي نظام حقيقي، وهي عبارة عن نماذج رياضية تمثل وتعكس جميع خصائص وسلوك النظام الحقيقي، للتعرف على الآثار المحتملة للقرارات، لاسيما القرارات المتعلقة بالمستقبل. فدراسة النمذجة والمحاكاة تُمكن من ملاحظة أثر التغيرات في سلوك الأنظمة، حيث يمكن من خلال هذه الدراسة تحسين النظام، أو اكتشاف مظاهر القوة أو الضعف فيه. وما تزال المحاكاة هي الطريقة الأساسية التي تستخدم للحصول على المعلومات عن الأنظمة التصادفية (الاحتمالية) المعقدة.7 يمكن تطبيق طريقة مونت كارلو للمحاكاة في حالة وجود نظام يحتوي على العناصر التي تظهر سلوكيات معينة (يمكن استخدام طريقة مونت كارلو مع المتغيرات التي تكون ذات طبيعة احتمالية)، والأساس التي قامت عليه هذه الطريقة هو اختبار عناصر الفرصة المتاحة (أو الاحتمالية)، من خلال أخذ عينات عشوائية لتوليد سيناريوهات من خلال أعداد عشوائية. ويستند هذا النموذج على إجراء عمليات وفق أسس رياضية، ونتائج هذه الحسابات هي النتائج المتوقعة لجميع المعايير (الأهداف أو التوقعات). وتحديد الحد الأدنى والحد الأقصى للقيم، كما هو موضح في الشكل الآتي:

الشكل رقم(4): مبدأ محاكاة مونت كارلو



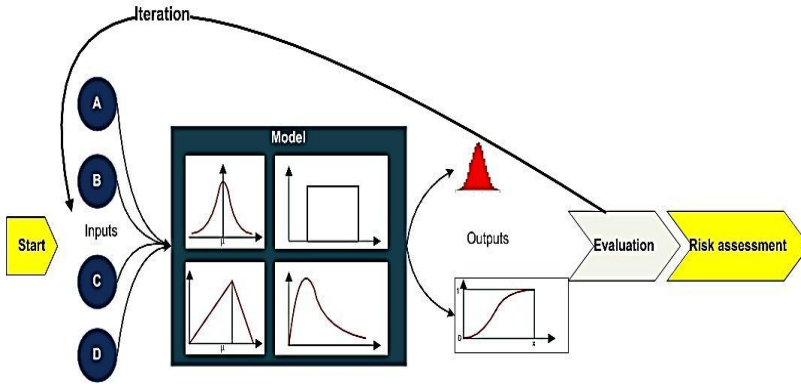
Source: Kim Bang Salling, RiskAnalysis and Monte Carlo Simulation within Transport Appraisal, Technical University of Denmark, systemic planning.dk/Risk Analysis_-_Technical note, 03/06/2015.

ويمكن تفصيل هذه الطريقة إلى عدد من الخطوات البسيطة:

1. وضع التوزيع الاحتمالي لكل متغير في النموذج الذي يراد اختباره.
2. استخدام أرقام عشوائية لمحاكاة قيم التوزيع الاحتمالي لكل متغير في الخطوة السابقة.
3. تكرار العملية لمجموعة من المحاولات.

ويبين الشكل (5) كيفية إجراء تحليل المخاطر بواسطة محاكاة مونت كارلو MCS. حيث يتم إدخال المخاطر التي تم اكتشافها وتحديدتها (A, B, C, D) في نموذج رياضي يضم مختلف التوزيعات المقابلة، والعلاقات المتبادلة للبيانات كلها، من خلال عدد عشوائي (Random generator number)، يتم تنفيذ المحاكاة حيث يُحصل على النتيجة الاحتمالية، تنقسم في شكل منحنى كثافة احتمالية، أو رسوم بيانية متراكمة يتم بعدها تحليلها وتفسيرها، وثمة جانب بالغ الأهمية هو تحديد وظيفة التوزيع المناسبة وفقا للبيانات المتاحة، طبيعة البيانات، سلوك البيانات، استنادا -عادة- على قاعدة البيانات المتوفرة، كما يوضحه الشكل التالي:

الشكل رقم (5): إجراءات محاكاة مونت كارلو



Source :Jürgen Schwarz, Implementation of artificial intelligence into risk management decision-making processes in construction projects, www.unibw.de/bau8, 03/06/2015.

2- تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية (Artificial Neural Networks)

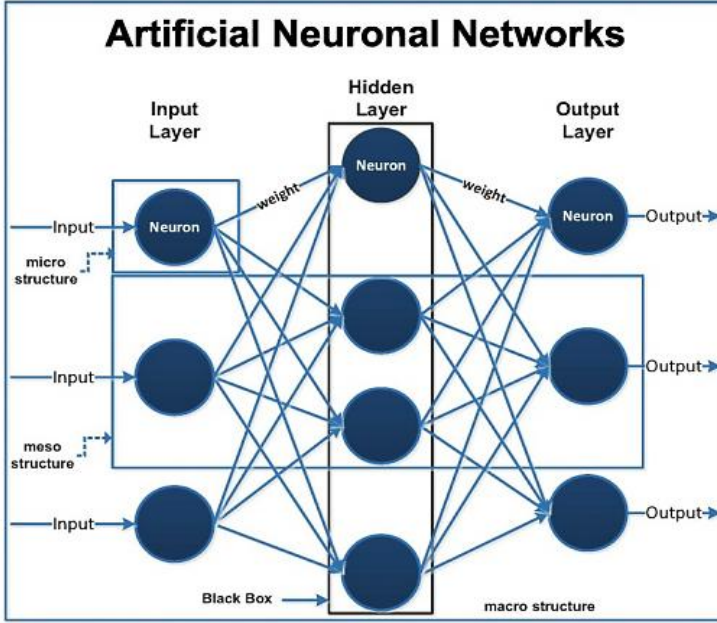
(ANNs)

تتسم نماذج الشبكات العصبية بمداثة تطبيقاتها في المجالات الإدارية، حيث انتشر استخدام هذه النماذج في كثير من التطبيقات الخاصة بالعلوم الإدارية منذ بداية سنة 1990م، حيث اتجهت عديد من الدراسات والأبحاث إلى الاعتماد على نماذج الشبكات العصبية، بدلا من الأساليب الإحصائية

التقليدية، باعتبارها أداة مهمة وملائمة للتحليل والتقدير والتنبؤ بالمخاطر المختلفة التي تواجه المؤسسة، حيث سنحاول إسقاطها على إدارة المخاطر في المؤسسة، وكيفية التعامل معها وفق هذه الطريقة. حيث تقوم نماذج الشبكات العصبية بمحاكاة عمليات الإدراك التي تحدث في مخ الإنسان من خلال استخدام بعض البرامج، حيث تعمل بطريقة موازية للنظم العصبية الحيوية، عن طريق جمع المعلومات وتخزينها، للاستفادة منها في تفسير بعض الإشارات التي تتلقاها البيئة المحيطة بها⁸.

وتعرف بأنها نموذج يحاكي الشبكات العصبية في الإنسان، ويستخدم عددا محددا من الطرق الأساسية المستخدمة في النظم العصبية الطبيعية الموجودة في الإنسان، بمساعدة برمجيات المحاكاة وأسلوب المعالجة المتوازنة⁹. وتأخذ هذه التقنية الشكل الآتي:

الشكل رقم (6): آلية عمل الشبكات العصبية الاصطناعية



Source: Jürgen Schwarz, op.cit., p : 8.

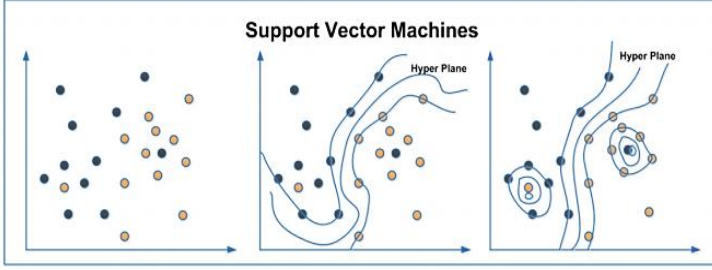
كما أن للإنسان وحدات إدخال توصله بالعالم الخارجي، وهي حواسه الخمس، فكذلك الشبكات العصبية تحتاج إلى وحدات إدخال، ووحدات معالجة، تتم فيها عمليات حسابية تضبط بها الأوزان، وتحصل من خلالها على ردة الفعل المناسبة لكل مدخل من المدخلات الشبكة، حيث إن وحدات الإدخال تكون طبقة تسمى طبقة المدخلات input، ووحدات المعالجة تكون طبقة المعالجة، التي تتم

فيها العمليات الحسابية التي تضبط بها الأوزان، ثم طبقة المخرجات output والتي تخرج نواتج الشبكة، وبين كل طبقة من هذه الطبقات هناك مجموعة من الوصلات البينية، التي تربط كل طبقة بالطبقة التي تليها، والتي يتم فيها ضبط الأوزان الخاصة بكل وصلة بينية، وتحتوي الشبكة على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال، ولكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة. معنى هذا أن طبقة المدخلات input تستقبل المعلومات والبيانات عن المتغيرات في البيئة التسويقية وتقوم بتوزيعها، وتقوم الطبقة الخفية بعملية اكتشاف الخصائص وتصنيف هذه المدخلات، بينما تقوم طبقة المخرجات بإرسال ناتج التحليل عن مختلف المخاطر المتصلة بالمتغيرات البيئية، ويتم التحليل بإعطاء أوزان معينة لكل عنصر من عناصر المدخلات، ثم تستخدم دالة تحويلية لتعديل هذه الأوزان باستمرار طوال عملية التدريب والتعليم، حيث يتم ذلك عبر خطوات أو مراحل، وفي كل مرة تعدل الأوزان حتى تتم عملية التعلم بالكامل، ويتكون لدى الشبكة العصبية الخبرة الكافية للحكم وإعطاء نتائج دقيقة عن المخاطر، ثم تأتي مرحلة الاختبار، حيث تستخدم قاعدة البيانات، التي تم تكوينها واستيعابها، في التأكد من قدرة الشبكة العصبية على الأداء.

3- تقنية المتجهات الآلية (SVM) Support Vector Machines

هي إحدى أساليب الذكاء الاصطناعي التي أظهرت قدرة عالية على تطبيقها في تحليل المخاطر، يعرف هذا الأسلوب باعتباره نظرية التعلم الإحصائية، وتندرج تقنية المتجهات الآلية (أو شبكات دعم التمييز) تحت خوارزميات تعلم الآلة المراقبة (المرمزة) لتحليل البيانات، من أجل تصنيفها تصنيفاً و عمل تحليل الانحدار اللازم لها، و يكون المدخل للعملية هو جزء من البيانات من أجل إحصائياً، تكرار الخوارزم، وتكون مرمزة بتصنيفها لإحدى الفصيلتين. وعندما ترسم البيانات على محاور الخصائص، يقوم الخوارزم بإيجاد إطار خطي للفصل بين خصائص كل من النوعين، حيث تكون الهوة بينهما متسعة قدر الإمكان، ثم تتم عملية التعلم نفسها عقب التكرار، حيث يُصنف جزء آخر من البيانات تبعاً للإطار الذي وجد في عملية المران. إلى جانب قدرة خوارزم الدعم الآلي على إيجاد الإطار الخطي، يتمكن أيضاً من إيجاد أطر غير خطية بتطبيق آلية المصفوفة، والشكل الآتي يشرح ذلك:

شكل رقم (7): ميكانيزم عمل تقنية المتجهات الآلية



Source: Jürgen Schwarz, op.cit., p : 9

تسمح هذه التقنية بدمج عملية التعلم مع أداء المحاكاة وفق مولدات عشوائية كبيرة، لتحقيق توقعات أفضل للمخاطر، وقدرة عالية في إعادة تصنيف مختلف المخاطر التي تدخل في إطار المعالجة، بحيث تعطي نظرة دقيقة لها، مع ذلك ما يزال استخدامها في ميدان إدارة الأعمال ضعيفا جدا. والجدول الآتي يعطي مقارنة بين الطرق الثلاث، وأهم الاختلافات بينها:

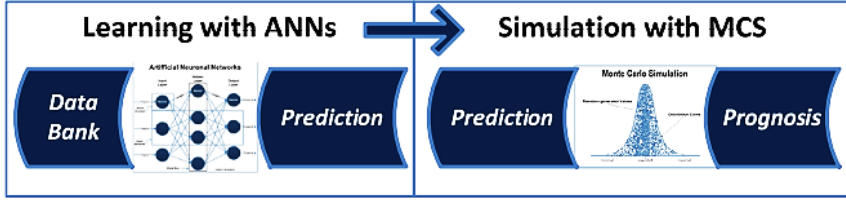
الجدول رقم (1): المقارنة بين تقنيات محاكاة مونت كارلو، والشبكات الاصطناعية، والمتجهات الآلية

| الطريقة | بيانات الدخول | سيرورة التعلم | المثانة | برمجيات التطبيق | مولد الأعداد العشوائية |
|----------------------------|--|------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------|
| محاكاة مونت كارلو | نحتاج فقط 2 أو 3 قيم (الدنيا، المتوسطة، القصوى) | لا توجد إمكانية | في علاقة مباشرة للنموذج الرياضي و المدخلات | توفر كثير من البرمجيات في الأسواق | المحاكاة بناء على ذلك |
| الشبكات العصبية الاصطناعية | قاعدة البيانات ضرورية | تعتمد على التعلم من المعطيات | مرتفعة بسبب عملية التعلم | توفر قليل من البرمجيات في الأسواق | لا توجد إمكانية |
| تقنية المتجهات الآلية | قاعدة البيانات ضرورية | تعتمد على التعلم من المعطيات | مرتفعة بسبب عملية التعلم | لا تتوفر برمجيات في الأسواق | ممكن أن تستند إليه |

Source : Jürgen Schwarz, op.cit., p : 12

يعتمد الأداء الكفاء والفعال لإدارة المخاطر على عنصر مهم، وهو كيفية إيجاد تحليل كمي للمخاطر، وفق استخدام شتى الطرق المبنية على الذكاء الاصطناعي، من خلال توظيف التقنيات السابقة ودمجها في الإطار العام للتحكم في المخاطر، حيث تبدأ العملية بتقنية المتجهات الآلية، والتي تعتبر منهجية وأداة من أدوات الذكاء الاصطناعي، التي يمكن استخدامها وتوظيفها بطريقة علمية في تحليل المخاطر في المؤسسة؛ إذ تسمح الخطوة الأولى لتنفيذ عملية التعلم بواسطتها القيام أولاً بفحص شامل للمعطيات و البيانات، ثم فصل هذه البيانات عن طريق إيجاد الإطار الخطي، الذي يعطي لنا تفصيلاً دقيقاً عن مختلف المخاطر المجمعة مع بعضها وفق خوارزم معين، حيث تتكون صورة أولية عنها، وفي خطوة ثانية تنفذ عملية محاكاة مونت كارلو، من أجل توقع قيمة واحتمالات حدوث المخاطر، ولكن استخدام تحليل المخاطر في التطبيق العملي يعتمد على توفر الأدوات اللازمة لتنفيذ هذا النوع من التحليل لممارسي تحليل المخاطر، الشيء الذي يمكن أن ينعكس سلباً على قدرتها في التحكم في حجم المعطيات المتدفقة، وهذا يمكن أن يؤدي إلى زيادة التشتت بين المدخلات والنتائج المقابلة لها، أو في أسوأ الحالات إلى الأخطاء، فعلى سبيل المثال عندما لا يكون محلل الخطر ما يكفي من الخبرة يمكن أن توجد بيئة غامضة في العملية برمتها، وهذا يمكن أن يؤثر على نوعية ونتائج العملية كاملة، الأمر الذي يتطلب الاستعانة بطريقة الشبكات العصبية الاصطناعية من أجل ضبط المتغيرات والبيانات الداخلية قبل إجراء عملية المحاكاة، باعتبارها تبني على افتراضات منطقية في إجراءاتها، وفقاً لذلك فإنها تمثل أداة مساعدة لتعريف المدخلات الضرورية لطريقة مونت كارلو، وبناء على ذلك يجب الجمع بين الطريقتين، من خلال تحديد القيم الأولية من الشبكات العصبية الصناعية واستخدام MCS لعملية المحاكاة¹⁰. و الشكل التالي يبين ذلك:

الشكل رقم (8): التوافق بين محاكاة مونت كارلو وطريقة الشبكات العصبية الاصطناعية



التعلم عن طريق الشبكات العصبية
بناء على قواعد المعطيات يعطي
تنبؤا للمخاطر

القيام بعملية المحاكاة عن طريق محاكاة
مونت كارلو يعطي مؤشرات إنذار على
المخاطر المحتملة الحدوث

Source : Jürgen Schwarz, op.cit., p : 13

فمن المهم الإشارة إلى أن بناء وتصميم قاعدة البيانات أمر بالغ الأهمية لوضع أساس النظام، حيث سيقوم النظام كله بالاعتماد على قاعدة البيانات هذه، وينبغي لمديري المخاطر ضمان الجودة في كثير من قواعد المعطيات والبيانات، الشيء الذي يضمن قدرة عالية في اتخاذ القرارات السليمة، و ضمان معالجة جيدة لمختلف المخاطر، حيث تعطي طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية معالجة فعالة لقواعد البيانات، وفق خوارزميات واضحة و سيرورة للتعلم تضمن كفاءة في التنبؤ بالمخاطر المختلفة، بعدها تطبق على هذه المعالجة محاكاة مونت كارلو لتحديد القيم القصوى والدنيا للبيانات، لإيجاد مؤشرات إنذار مبكرة على مختلف المخاطر التي تواجهها المؤسسة.

و يتضح أن إدارة المخاطر عبارة عن سيرورة علمية تتضمن مجموعة مراحل منظمة وفق تتابع منطقي، تبدأ بعملية تخطيط الخطر، من خلال تحديد وحصر الوظائف المعرضة للخطر، وكذا الفريق المسؤول عن إدارة المخاطر، بالإضافة إلى وضع أهداف ومعايير واضحة، مع تطوير قواعد البيانات وقوائم المراجعة للمخاطر، بعدها تأتي مرحلة تحديد المخاطر متضمنة تفعيل التفكير واليقظة تجاه البيئة، مع الاعتماد على الخبراء في مجال إدارة المخاطر، بهدف تحيين قواعد البيانات وقوائم المراجعة بصفة دورية، وإيجاد معايير إضافية تساهم في فهم سيرورة المخاطر أكثر، ثم في مرحلة تحليل الخطر تُدمج طرق الذكاء الاصطناعي، حيث تتضمن هذه المرحلة إجراء تدقيق لفعالية قواعد البيانات المتوفرة، إذا ما كان هناك قبول لها، ثم توجه البيانات والمعطيات للمعالجة، وفق طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية، عن طريق القيام بالاختبار والتنبؤ، واكتساب التعلم

من خلال معالجة البيانات التي تعتبر مدخلات لطريقة محاكاة مونت كارلو، أما في حالة الإحساس بعدم فعالية قواعد البيانات الخاصة بالمخاطر، فيُعاد النظر فيها بطريقة علمية، حتى الوصول إلى بيانات صالحة للمحاكاة، بناء على إعداد النماذج الرياضية اللازمة للحصول على قيم إحصائية، تعطي دلالة وتحليل دقيق لسلك مختلف المخاطر، وإعداد تقرير مفصل عنها، ثم تأتي مرحلة تقييم الخطر وعملية اتخاذ القرار، التي تتم بناء على استراتيجيات وطرق تقييم ومعالجة المخاطر، وآخر مرحلة تتمثل في الرقابة والسيطرة على المخاطر، من خلال استغلال قواعد البيانات والتحليل الكمي والإحصائي للمخاطر، ومن خلال إعداد الترتيبات والبيانات الضرورية لسيرورة إدارة المخاطر المحيطة بالمؤسسة، بشكل يضمن معالجة فعالة لشتى المخاطر التي تواجهها، وفق أسس علمية مبنية على طرق تقنية وتكنولوجية حديثة، تدعم التميز والجودة في اتخاذ القرار.

خاتمة

لقد أصبح الاعتماد على الذكاء الاصطناعي باعتباره أساسا داعما لاستراتيجية إدارة المخاطر ضرورة ملحة، في ظل تسارع وتعدد متغيرات البيئة، الأمر الذي زاد معه تفاقم عنصر عدم التأكد، وارتفاع احتمالات حدوث المخاطر، نظرا لقدرته على التعلم والفهم، وحل المشكلات، ودعم مبدأ اتخاذ القرار الأمثل، بناء على فعالية الأنظمة الذكية، وكفاءتها العالية في التحليل الكمي والنوعي لمختلف المخاطر، وتحديد القواعد التي تتميز بفصل واضح للمعرفة وآليات التفكير، واستغلالها في فهم سيرورة التعامل مع المخاطر.

إن الاستفادة من الشبكات العصبية الاصطناعية جنبا إلى جنب مع محاكاة مونت كارلو يسمح بزيادة عنصر اليقين، والتأكد من البيانات عن طريق تحليل علمي و دقيق لمدخلات عملية المحاكاة، وكذلك فإن عملية التعلم الواردة في الشبكات العصبية الاصطناعية تساهم في الحد من تفاوت النطاق (الحد الأقصى والحد الأدنى من القيم المستخدمة في وظائف التوزيع الاحتمالي)، والقدرة على تفعيل إمكانية العمل في ظل معلومات غير مؤكدة (احتمالية)، من خلال قاعدة المعرفة التي تولدها عملية المعالجة، بشكل يضمن تحليل أفضل للمخاطر وتقدير موثوق به، بحيث تشكل ركيزة ومبدأ للتوقع وتحليل المخاطر الصحيح والدقيق.

نتائج الدراسة: تتجلى أهم النتائج التي يمكن التوصل إليها في العناصر الآتية:

تؤدي النماذج الإدارية والأساليب الإحصائية والرياضية التي يمكن إتباعها في إدارة المخاطر داخل مؤسسات دورا كبيرا في مساعدة متخذ القرار فيها على التنبؤ بسلوك المخاطر محل الدراسة؛ ومن ثم تمكنه من رسم الاستراتيجيات العلمية المتبعة، ولذا فهي تؤدي دورا فعّالا في السيطرة على المخاطر والتقليل من حدتها.

تظهر فعالية أساليب الذكاء الاصطناعي في المؤسسات التي تتمتع بالقدرة على الحصول على المعلومات بشكل كبير، لأن هذا التحليل يعتمد على دراسة واقع المؤسسة وترجمته في شكل نسب وعلاقات إحصائية ورياضية، تمكنها من حساب قيم متغيراتها في المستقبل، وإعطاء تصور مستقبلي لحركية مختلف عوامل بيئة الأعمال.

توفير الخبرات النادرة، حيث يمكن لنظم الذكاء الاصطناعي أن تمثل معرفة نادرة، وخبرة مميزة في مجال كيفية تحليل المخاطر، والتي يمكن أن يستخدمها الآخرون.

يمكن للنظم الخبرة أن تعمل بشكل أدق و أسرع من العنصر البشري؛ مما يؤدي إلى تدني الأخطاء، ومن ثم تجنب المخاطر وتحسين جودة الأداء، ورفع مستويات الإنتاجية، والاستغلال الأمثل للموارد الاقتصادية.

تتسم أنظمة الذكاء الاصطناعي بأنها أكثر مرونة من الخبر البشري في تقديم النصيحة المرتبطة بالمجالات الإدارية المختلفة.

إمكانية أنظمة الذكاء الاصطناعي العمل في ظل ظروف عدم التأكد (احتمالية)، من خلال قواعد المعرفة التي تبني القرار على أساسها، وذات جاهزية دائمة، واتصال مباشر مع البيئة، وكذا تناسق دائم في الأداء.

توصيات الدراسة: يمكن أن نوصي من خلال هذه الدراسة بـ:

- للتركيز على استعمال مختلف أساليب الذكاء الاصطناعي والطرق الإحصائية والرياضية في عملية التنبؤ، ومعالجة شتى المخاطر التي تواجه المؤسسات الاقتصادية.
- للضرورة بناء استراتيجية واضحة لإدارة المخاطر، تكون مبنية على تحليل دقيق للبيئة الداخلية والخارجية، وكذا تصور لمختلف السيناريوهات التي قد تكون عليها المخاطر مستقبلاً، بشكل يضمن للشركة النجاح والاستمرارية. فإدارة الأعمال اليوم أصبحت بكل المقاييس إدارة للمخاطر المتنوعة، والتي أصبحت عاملاً رئيساً في بيئة الأعمال المعاصرة.
- لتطوير مختلف الأساليب والإجراءات المتخذة في إدارة المخاطر، من خلال بنائها على قاعدة علمية وتكنولوجية جيدة، تعتمد على مختلف نظم المعلومات المتطورة، وكذا على أحدث البرامج المستعملة للتوقع والتنبؤ بالخطر، بشكل ينعكس مباشرة على فعالية أعلى في التعامل مع مختلف المخاطر.
- لإنشاء نظام لليقظة الاستراتيجية، يكون هدفه الأساسي تحليل كل المستجدات الجديدة في بيئة الأعمال، وكذا رصد وتوقع أي خطر قد يشكل حالة من عدم الاستقرار لهذه المؤسسات.
- للضرورة إرساء نظام اتصال فعال بين إدارة المخاطر والإدارات الوظيفية المختلفة في المؤسسة، يضمن تبادل المعلومات، و إيصال مقترحات وانشغالات الموارد البشرية المتعلقة بأي خطر في كل مستويات المؤسسة.

قائمة الهوامش والمراجع:

- 1- أمال محمد عوض، يسري أمين سامي، دراسة تحليلية مقارنة لأساليب مساعدة القرار، المؤتمر العلمي الحادي عشر حول ذكاء الأعمال واقتصاد المعرفة، جامعة الزيتونة، الأردن، أبريل 2012، ص52.
- 2- بومود إيمان، أساليب وتقنيات إدارة الخطر في مؤسسات التأمين، ملتقى وطني حول المخاطر في المؤسسات الاقتصادية، جامعة قسنطينة، يومي 21-22 أكتوبر 2012، ص 11.
- 3- جوناثان روفيد، إدارة مخاطر الأعمال- دليل عملي لحماية أعمالك- ترجمة علا أحمد صالح، مجموعة النيل العربية، القاهرة، 2008، ص195، ص45.
- 4- السمان عبد المطلب، استخدام نماذج المحاكاة للتنبؤ بالموازنة التقديرية للأعمال، مجلة جامعة الناصر، العدد 01، اليمن، 2013، ص 08.

- 5- طارق الله خان، حبيب أحمد، إدارة المخاطر (تحليل قضايا في الصناعة المالية الإسلامية)، المعهد الإسلامي للبحوث والتدريب، السعودية، 2003، ص2.
- 6- طارق عبد العال حماد، إدارة المخاطر (الأفراد - الإدارات - الشركات - البنوك)، الدار الجامعية، القاهرة، 2003، ص16.
- 7- عبد الرشيد بن ديب، مدخل استراتيجي لإدارة المخاطر، ملتقى دولي حول استراتيجية إدارة المخاطر في المؤسسات: الآفاق والتحديات جامعة الشلف، يومي 25-26 نوفمبر 2008، ص 4.
- 8- قتيبة مازن عبد المجيد، استخدام الذكاء الصناعي في الهندسة الكهربائية، مذكرة ماجستير، الأكاديمية العربية في الدنمارك، 2009، ص17.
- 9- محمد توفيق البقليني، جمال عبد الباقي واصف، مبادئ إدارة الخطر والتأمين، دار الكتاب الأكاديمية، المنصورة، 2004م، ص 12.
- 10- موسى اللوزي، الذكاء الاصطناعي في الأعمال، ملتقى دولي حول ذكاء الأعمال واقتصاد المعرفة جامعة الزيتونة الأردنية، يومي 23/24 أبريل 2012، الأردن، ص.23.

9-Aleksander, I.Morton, H.introduction to Neural computing. Intelligent system for finance and Business, North oxford press, London, 1990, P8.

10- Jürgen Schwarz, Implementation of artificial intelligence into risk management decision-making processes in construction projects, www.unibw.de/bau8, 03/06/2015