وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

كلية العلوم الإقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

قسم علوم التسيير

مذكرة تخرج مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر في علوم التسيير

تخصص: إدارة اعمال

الموضوع

إدارة المخاطر الصناعية في المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك –فرع سكيكدة– باستعمال الشبكات العصبية الاصطناعية

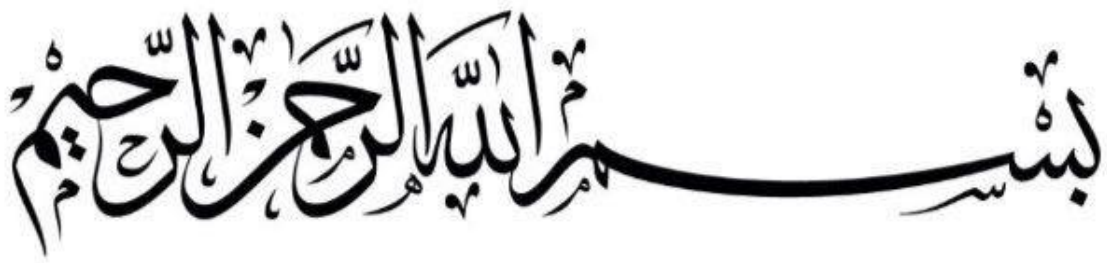
المنجز من طرف:

- ثابت مكفة
- رمزي شطيبي

تحت اشراف الأستاذ الدكتور:

- رفيق زراولة

السنة الجامعية: 2024-2025


بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

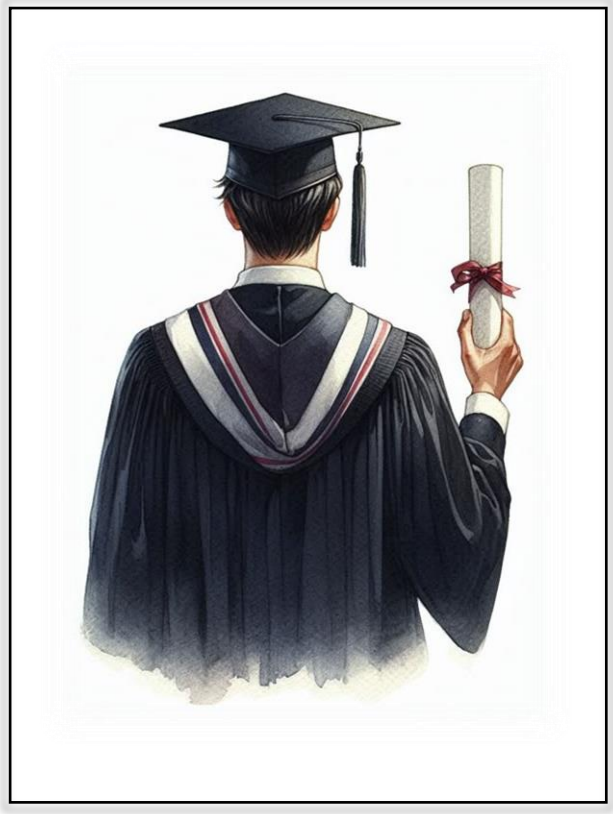
بسم الله الرحمان الرحيم

الحمد لله الذي تتحير دون إدراك جلاله القلوب والخواطر، الذي بفضله يفكر العقل، ويعبر اللسان، ويكتب القلم، والصلاة والسلام على سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم الذي كان فصيح اللسان، وواضح البيان.

اول مشكور هو الله، ثم الوالدان الكريمان على مجهوداتهم التي اوصلتنا الى هذه النقطة، ونتوجه بالشكر الى الاستاذ القدير "زراولة رفيق" الذي شرفنا بقبوله الإشراف على هذه المذكرة، والذي لولاه لما كان لهذا العمل ان يرى النور، كان خير موجه ودليل في كل خطوة، فجزاه الله خير جزاء وحفظ الله عائلته.

كما نتوجه بأسمى عبارات التقدير لكل الأساتذة والزملاء طيلة المشوار الدراسي على كل الدعم وكل كلمة طيبة قيلت لنا. ونتقدم بشكر مسبق لأعضاء اللجنة المناقشة كل باسمه تقديرا على الملاحظات القيمة والتوجيهات، يشرفنا وقوف هذا العمل بين أيديكم.

2025

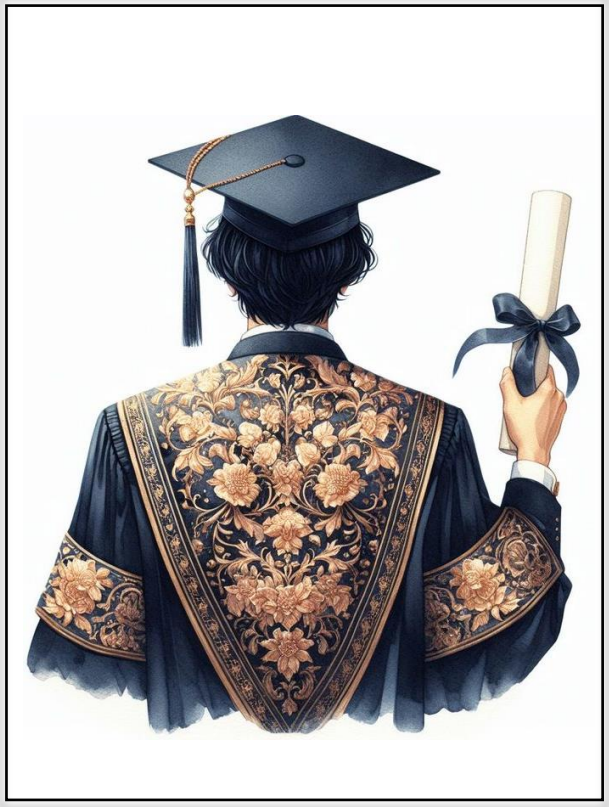


الاهداء

اهدي مجهودات طيلة سنوات الدراسة الى نفسي أولا والى والداي الكريمين حفظهما الله وادام صحتهما، والى اخوتي واخواتي وزملائي في الدراسة وخارجها، خاصة زميلي في العمل "رمزي"، والى كل من وقف معي من بعيد او قريب وبشكل خاص الى كل الأساتذة الذين درسوني طيلة المشوار الدراسي.

ثابت مكفة

2025



الاهداء

اهدي هذا العمل إلى نفسي التي صبرت، وإلى والدي حفظهما الله بالصحة والعافية، اللَذَيْنِ كانا النور والدعم، وإلى إخوتي وزملائي الذين كانوا رفقاء الدرب، خاصة زميلي في العمل "ثابت"، وإلى كل من ساندني ولو بكلمة طيبة أو دعاء صادق، وإلى أساتذتي الكرماء.

رمزي شطيبي

فهرس المحتويات

شكر وتقدير ..... **I**

الاهداء ..... **II**

الاهداء ..... **III**

فهرس المحتويات ..... **IV-VI**

فهرس الجداول ..... **VII**

فهرس الاشكال ..... **VIII-IX**

الملخص ..... **X-XII**

مقدمة ..... **ب-ش**

الفصل الأول: إدارة المخاطر في المؤسسة الاقتصادية: تحد مستدام في ظل بيئة متغيرة

مقدمة الفصل **2**

المبحث الأول: مدخل نظري إلى المخاطر وإدارة المخاطر الصناعية **3**

المطلب الأول: مفهوم المخاطر الصناعية وانواعها 3

المطلب الثاني: أسباب المخاطر الصناعية 6

المطلب الثالث: إدارة المخاطر الصناعية وأهدافها 7

المطلب الرابع: أدوات ومراحل إدارة المخاطر 9

المبحث الثاني: مفاهيم نظرية حول التنبؤ **15**

المطلب الأول: مفهوم التنبؤ وانواعه 15

المطلب الثاني: أساليب التنبؤ بالمخاطر 17

المطلب الثالث: العوامل المؤثرة في عملية التنبؤ 18

المبحث الثالث: إدارة المخاطر الصناعية في عصر الذكاء الاصطناعي **20**

المطلب الاول: دور الذكاء الاصطناعي في تحسين ادارة المخاطر 20

المطلب الثاني: مقارنة بين الأساليب الحديثة والتقليدية في إدارة المخاطر 24

المطلب الثالث: تحديات تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر 25

خلاصة الفصل **27**

الفصل الثاني: الشبكات العصبية الاصطناعية تقنية ذكية لإدارة المخاطر في المؤسسة

مقدمة الفصل **29**

المبحث الاول: مدخل الى ذكاء الاعمال **30**

المطلب الأول: مفهوم ذكاء الأعمال وتطوره 30

المطلب الثاني: أهمية ذكاء الأعمال في اتخاذ القرار 31

المطلب الثالث: نظام ذكاء الأعمال 33

المبحث الثاني: عموميات حول الشبكات العصبية الاصطناعية **37**

المطلب الأول: تعريف الشبكات العصبة الاصطناعية 37

المطلب الثاني: التطور التاريخي للشبكات العصبية الاصطناعية 40

المطلب الثالث: خصائص الشبكات العصبية الاصطناعية 42

المطلب الرابع: تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية 43

المبحث الثالث: اساسيات حول الشبكات العصبية الاصطناعية **45**

المطلب الأول: مكونات الشبكات العصبية الاصطناعية 45

المطلب الثاني: هيكلية وتدريب الشبكات العصبية الاصطناعية 47

المطلب الثالث: انواع الشبكات العصبية الاصطناعية 49

المطلب الرابع: خطوات التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية 53

خلاصة الفصل **56**

الفصل الثالث: تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية لإدارة المخاطر في المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك –سكيكدة–)

مقدمة الفصل **58**

المبحث الأول: نظرة عامة حول مؤسسة سوناطراك **59**

المطلب الأول: المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك) 59

المطلب الثاني: مجمع تكرير النفط RA1K (COMPLEXE DE RAFFINAGE N°1 A SKIKDA) 66

المطلب الثالث: إدارة الصحة والسلامة والبيئة LE DEPARTEMENT HYGIENE, SECURITE ET ENVIRONNEMENT (HSE) 74

المبحث الثاني: الإطار المنهجي للدراسة **77**

المطلب الأول: عينة وحدود الدراسة 77

المطلب الثاني: أدوات جمع المعلومات 78

المطلب الثالث: وصف متغيرات الدراسة 79

المبحث الثالث: بناء النماذج التنبؤية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية واختبار صحة الفرضيات **83**

المطلب الأول: نموذج شبكات عصبية اصطناعية للتنبؤ بالحوادث 83

المطلب الثاني: نموذج شبكات عصبية اصطناعية للتنبؤ بمنطقة الحادث 88

المطلب الثالث: بناء نموذج شبكة عصبية للتنبؤ بمدة توقف الوحدة عن العمل 92

المطلب الرابع: اختبار صحة الفرضيات 97

خلاصة الفصل **99**

خاتمة **101–104**

قائمة المراجع **106–113**

فهرس الجداول

الرقم	الجدول	الصفحة
1	المقارنة بين الأساليب الحديثة والتقليدية في إدارة المخاطر	25-24
2	تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية	44
3	أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية حسب كل معيار	53
4	قدرة الوحدات الرئيسية في مجمع تكرير النفط RA1K	72
5	نتائج عملية تدريب لشبكة التنبؤ بالحوادث بعد عدد من تكرارات التدريب	85
6	نتائج عملية تدريب لشبكة التنبؤ بمنطقة الحادث بعد عدد من تكرارات التدريب	90-89
7	نسبة البيانات لمجموعة التدريب والاختبار	93
8	خصائص الشبكة العصبية المستخدمة في التنبؤ بمدة التوقف	94
9	نتائج مخرجات الشبكة العصبية للمدة التوقف	95
10	مؤشرات أداء الشبكة العصبية لمدة التوقف	95
11	مساحة كل منحنى Zone sous la courbe	96

فهرس الأشكال

الرقم	الشكل	الصفحة
1	مصفوفة الخطر	11
2	سجل المخاطر	12
3	نموذج SWOT	13
4	شكل مبسط لمكعب البيانات	34
5	نظام ذكاء الاعمال	35
6	خلية عصبية بشرية	37
7	خلية عصبية اصطناعية	38
8	مقارنة بين الخلية والشبكة العصبية الطبيعية والاصطناعية	40
9	التطور التاريخي للشبكات العصبية الاصطناعية	42
10	وحدة معالجة	46
11	أنواع دوال التنشيط المستخدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية	47
12	شبكة الادراك العصبية	50
13	الشبكة العصبية متعددة الطبقات	51
14	الشبكات العصبية المتكررة	51
15	رسم توضيحي لتعرف على الصور باستخدام CNN	52
16	خريطة مسار خطوط الانابيب لمؤسسة سوناطراك في الجزائر	62
17	يمثل خريطة توزيع العمليات الدولية لمؤسسة سوناطراك	63
18	الموقع الجغرافي لمجمع تكرير النفط RA1K	67
19	التوصيلات بين وحدات مجمع تكرير النفط RA1K	68
20	مختلف وحدات مجمع تكرير النفط RA1K	70

21	مختبر التحكم والتحليل لمجمع تكرير النفط RA1K	71
22	الهيكل التنظيمي لمجمع تكرير النفط RA1K	73
23	الهيكل التنظيمي إدارة الصحة والسلامة والبيئة HSE	75
24	تطور عدد الحوادث خلال السنوات من 2013 الى 2024	80
25	توزيع الحوادث عبر الاشهر	81
26	توزيع الحوادث عبر المناطق	81
27	توزيع الحوادث المختلفة	82
28	واجهة تقسيم مجاميع البيانات لشبكة التنبؤ بالحوادث	84
29	بنية الشبكة العصبية الاصطناعية المختارة للتنبؤ بالحادث	86
30	تطور مربع متوسطات الأخطاء خلال المراحل الثلاثة لشبكة التنبؤ بالحوادث	87
31	خطوط الانحدار للقيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بالحوادث	87
32	المقارنة بين القيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بالحوادث	88
33	بنية الشبكة العصبية الاصطناعية المختارة للتنبؤ بمنطقة الحادث	90
34	تطور مربع متوسطات الأخطاء خلال المراحل الثلاثة لشبكة التنبؤ بمنطقة الحادث	91
35	خطوط الانحدار للقيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بمنطقة الحادث	91
36	المقارنة بين القيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بالمنطقة	92
37	بنية الشبكة العصبية المختارة في التنبؤ بمدة التوقف	94
38	منحنى روك ROC لاختبار الحساسية والخصوصية	96
39	المقارنة بين القيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بمدة التوقف	97

ملخص

هدفت الدراسة إلى بناء نماذج شبكات عصبية اصطناعية، باعتبارها من تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة، والتي من شأنها المساعدة في تحسين إدارة المخاطر الصناعية واتخاذ قرارات استباقية في المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك – فرع سكيكدة–، واختبار مدى قدرتها على تقديم تقديرات دقيقة عن المخاطر الصناعية التي يمكن أن تواجهها هذه المؤسسة.

من أجل ذلك، تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي إضافة الى المنهج الكمي، وعلى الملاحظة، المقابلة والوثائق كأدوات لجمع البيانات، حيث تم جمع بيانات الحوادث والمعطيات التقنية من المؤسسة محل الدراسة (من الفترة الممتدة من 2013 الى أكتوبر 2024)، وقد تمت معالجتها وتحويلها إلى شكل رقمي باستخدام برنامج Excel، ليتم بعدها العمل على بناء شبكات عصبية باستخدام برنامج MATLAB R2024a و SPSS26.

توصلت الدراسة إلى بناء ثلاث شبكات عصبية اصطناعية، تتخصص الشبكة الأولى في التنبؤ بتكرار الحادث، الثانية في تحديد منطقة الحادث، والثالثة في تقدير مدة توقف العمل، حيث حققت النماذج الثلاثة معاملات جودة عالية، بلغت قيمتها 0.8652 للنموذج الأول، 0.7002 للنموذج الثاني، و0.7857 للنموذج الثالث، مما يدل على قدرة هذه الشبكات في تقديم تنبؤات دقيقة تساعد على إدارة المخاطر الصناعية داخل المؤسسة محل الدراسة.

الكلمات المفتاحية: المخاطر، المخاطر الصناعية، إدارة المخاطر الصناعية، التنبؤ، الشبكات العصبية الاصطناعية.

Abstract

The study aimed to build artificial neural network models, as a modern artificial intelligence technique, which would contribute to improving industrial risk management and proactive decision-making within the National Company for the transport and marketing of hydrocarbons SONATRACH – Skikda branch, and test the extent of its ability to provide accurate estimates of the industrial risks that this institution may face.

For this purpose, the analytical descriptive method was used in addition to the quantitative method. Observation, interview and documentation were the data collection tools.

Accident data and technical data were collected from the studied company (during the period: March 2013 - October 2024). They were processed and converted into digital form using Excel, in order to use them to build neural networks using MATLAB R2024a and SPSS26.

The study resulted in the construction of three artificial neural networks, the first network specialized in predicting the frequency of the accident, the second in determining the area of the accident and the third in estimating the duration of the work stoppage, where the three models obtained high quality coefficients: 0.8652 for the first model, 0.7002 for the second model and 0.7857 for the third model, this indicates the ability of these networks to provide accurate forecasts that help manage industrial risks within the studied company.

Key words: Risk, Industrial risk, Industrial risk management, Forecasting, Artificial neural networks.

Résumé

L'objectif de cette étude était de construire des modèles de réseaux de neurones artificiels, l'une des techniques modernes d'intelligence artificielle, qui pourraient contribuer à l'amélioration de la gestion des risques industriels et la prise de décision proactive au sein de la Société Nationale de transport et de commercialisation des hydrocarbures SONATRACH – filiale de Skikda, et de tester l'étendue de sa capacité à fournir des estimations précises des risques industriels auxquels cette société peut être confrontée.

À cette fin, la méthode descriptive analytique a été utilisée en plus de la méthode quantitative. L'observation, l'entretien et la documentation ont été les outils de collecte de données.

Les données d'accident et les données techniques ont été collectées auprès de la société d'étude (durant la période: mars 2013 - octobre 2024). Elles ont été traitées et numérisées en utilisant l'Excel, afin de les utiliser à construire des réseaux de neurones à l'aide de MATLAB R2024a et SPSS26.

L'étude a abouti à la construction de trois réseaux de neurones artificiels, le premier réseau spécialisé dans la prédiction de la fréquence de l'accident, le second dans la détermination de la zone de l'accident et le troisième dans l'estimation de la durée de l'arrêt de travail, où les trois modèles ont obtenu des coefficients de qualité élevés: 0,8652 pour le premier modèle, 0,7002 pour le deuxième modèle et 0,7857 pour le troisième modèle, ce qui indique la capacité de ces réseaux à fournir des prévisions précises qui aident à gérer les risques industriels au sein de l'entreprise étudiée.

Mots clés: Risque, Risque industriel, Gestion des risques industriels, Prévision, Réseaux de neurones artificiels.

مقدمة

تمهيد

تعد المخاطر من المشكلات الجسيمة التي يمكن أن تقف عائقا أمام قدرة المؤسسات على تحقيق أهدافها بأكبر فعالية ممكنة، وهذا بالنظر، من جهة، إلى تعدد وتنوع هذه المخاطر وصعوبة التنبؤ بها، ومن جهة أخرى، إلى ما يمكن أن تسببه من أضرار وخسائر للمؤسسات، سواء على الصعيد المادي، الاقتصادي او الاجتماعي.

من أهم المجالات التي تعنى بتضافر الجهود لوضع خطط ومناهج من شأنها الحد او منع وقوع المخاطر هو مجال الصناعة، على اعتباره من المجالات ذات الأهمية البالغة في اقتصاد أي دولة، والبيئة الصناعية، وبحكم طبيعة نشاطها، وخضوعها لجملة من المتغيرات الداخلية والخارجية المتحكمة في أدائها لعملها، تتصف بتعدد العوامل المساهمة في ظهور الخطر، وارتفاع درجة تأثيره على وضعيتها المالية، المادية وحتى الاجتماعية.

بهدف الحفاظ على استقرار المؤسسات، وتوفير بيئة نشاط مناسبة لها تمكنها من تحقيق أهدافها، وبالنظر إلى تعدد المخاطر وتنوعها وطبيعتها الفجائية (العشوائية في بعض الأحيان)، اتجهت المؤسسات إلى البحث عن أهم وأنجع الأساليب الإدارية التي من شأنها تمكينها من التكيف وتجاوز مع ما يعتريها من مخاطر، وذلك من خلال اكتشافها او التنبؤ بها قبل وقوعها، وهنا برزت فكرة الاستباقية، وإعداد سناريوهات محتملة لحدوثها، وذلك بالاعتماد على أساليب ونماذج رياضية.

وعليه، يعتبر التنبؤ، في عصرنا الحالي، سيرورة لا يمكن الاستغناء عنها من طرف متخذي القرار وهذا راجع لأهميته الكبيرة في التقليل من عامل الخطر وكذا وضع خطط، استراتيجيات، برامج مستقبلية وتكوين نظرة عما ستكون عليه المتغيرات البيئية المؤثرة على نشاط المؤسسة، ومن أجل تحقيق ذلك توجد عدة أساليب يمكن توظيفها في ظل نوعية البيانات ومدى توفرها.

حاليا، تسعى العديد من المؤسسات خاصة ذات النشاط الصناعي، لتوظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي في العملية التنبؤية، خاصة وأن المؤسسة تتعامل مع متغيرات مرتبطة بعلاقة لا خطية او غير واضحة المعطيات، كما هو الحال بالنسبة للمخاطر الصناعية، في هذا السياق يوفر الذكاء الاصطناعي مجموعة تقنيات اثبتت دقتها في مجال التنبؤ من أبرزها الخوارزميات الجينية، النظام الضبابي، الشبكات العصبية الاصطناعية.

وعليه، فمن خلال هذا البحث نسعى الى تسليط الضوء على أسلوب مهم في التنبؤ اثبت كفاءته في هذا المجال الا وهو الشبكات العصبية الاصطناعية التي تعتبر أحد أساليب المدخل الرياضي الممزوج مع مداخل اخرى مكملة له تهدف في الأساس الى محاكاة العقل البشري، لغرض ابراز مدى فعاليتها في التعامل مع الظواهر العشوائية كالمخاطر الصناعية.

انطلاقا مما سبق طرحه يمكن صياغة إشكالية الموضوع فيما يلي:

- **ما مدى قدرة الشبكات العصبية الاصطناعية المبنية في تحقيق دقة تنبؤية يمكن ان تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك – فرع سكيكدة– بفعالية؟**

انطلاقا من الإشكالية السابقة وبهدف الالمام أكثر بجوانب الموضوع قمنا بتجزئتها الى أسئلة فرعية والتي سنحاول الإجابة عليها من خلال هذا البحث وهي كالتالي:

– ما مدى قدرة الشبكة العصبية الاصطناعية المبنية في تحقيق دقة تنبؤية بنوع الحادث، والتي يمكن ان تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك– فرع سكيكدة– بفعالية؟

– ما مدى قدرة الشبكة العصبية الاصطناعية المبنية في تحقيق دقة تنبؤية بمنطقة الحادث، والتي يمكن ان تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك– فرع سكيكدة– بفعالية؟

– ما مدى قدرة الشبكة العصبية الاصطناعية المبنية في تحقيق دقة تنبؤية بمدة التوقف، والتي يمكن ان تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك– فرع سكيكدة– بفعالية؟

فرضيات الدراسة:

يقوم هذا البحث على **الفرضية الرئيسية** التالية:

- **يمكن للشبكات العصبية الاصطناعية المبنية تحقيق تقديرات ذات جودة، تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك– فرع سكيكدة– بفعالية.**

تنقسم الفرضية الرئيسية كذلك الى مجموعة من **الفرضيات الفرعية** التي يقوم عليها البحث وهي كالتالي:

– يمكن للشبكة العصبية الاصطناعية المبنية للتنبؤ بنوع الحادث تحقيق تقديرات ذات جودة، تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك– فرع سكيكدة– بفعالية.

– يمكن للشبكة العصبية الاصطناعية المبنية للتنبؤ بمنطقة الحادث تحقيق تقديرات ذات جودة، تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك– فرع سكيكدة– بفعالية.

– يمكن للشبكة العصبية الاصطناعية المبنية للتنبؤ بمدة التوقف تحقيق تقديرات ذات جودة، تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك– فرع سكيكدة– بفعالية.

أسباب اختيار الموضوع:

اخترنا هذا الموضوع لجملة من الأسباب منها الذاتية ومنها المتعلقة بالموضوع وهي كالتالي:

- الرغبة بدراسة موضوع معاصر يتماشى مع التطورات التكنولوجية الحديثة.

- قلة الأبحاث والدراسات الأكاديمية في هذا الموضوع في الجامعات الجزائرية بصفة عامة وجامعة 08 ماي 1945 قالمة بصفة خاصة.

- السعي إلى الإسهام في تطوير المعرفة العلمية واثراء الرصيد الوثائقي للمكتبة الجامعية ببحث حديث يتناول دور الشبكات العصبية في إدارة المخاطر الصناعية.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة موضوع إدارة المخاطر في ظل التطورات التكنولوجية المتسارعة، مع التركيز على دور الشبكات العصبية الاصطناعية كأداة ذكية في هذا المجال. ومن خلال ذلك يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

- التعرف على المفاهيم النظرية لإدارة المخاطر الصناعية بمختلف أنواعها وأساليب التنبؤ بها في بيئة متغيرة ومعقدة.

- تسليط الضوء على أهمية التنبؤ في مجال إدارة المخاطر من خلال دراسة الأسس النظرية لعلم التنبؤ وتطبيقاته في المؤسسات.

- تحليل دور الذكاء الاصطناعي، خاصة الشبكات العصبية الاصطناعية، كأداة فعالة في دعم عمليات إدارة المخاطر والتنبؤ بها في المؤسسات الصناعية.

- اقتراح نموذج عملي لتكامل تقنيات الذكاء الاصطناعي، وخاصة الشبكات العصبية الاصطناعية، مع أدوات إدارة المخاطر التقليدية المعتمدة حاليا في المؤسسات الصناعية الجزائرية، مما يعزز من قدرتها على التنبؤ واتخاذ القرار بشكل أكثر فاعلية واستباقية.

- دراسة وتحليل مدى فعالية استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بالمخاطر الصناعية، مع التركيز على إمكانية إدماج هذه التقنية في المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك –فرع سكيكدة–).

- تقييم مدى قابلية تطبيق تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بالمخاطر الصناعية داخل مؤسسة سوناطراك –فرع سكيكدة–، كنموذج تطبيقي واقعي.

– بناء نموذج تنبؤي باستخدام الشبكات العصبية بهدف التنبؤ بالحوادث الصناعية ومدة ومكان توقف العمل، وتحليل دقة هذا النموذج ومدى فعاليته في اتخاذ قرارات استباقية.

أهمية البحث:

تنبع أهمية هذا البحث من كونه يتناول موضوعا راهنا وحيويا يمس صميم استراتيجيات المؤسسات الصناعية الكبرى في الجزائر، خاصة في ظل تزايد تعقيد المخاطر وتسارع التطورات التكنولوجية. ويمكن تلخيص أهمية البحث في النقاط التالية:

– الاستجابة للتحديات المعاصرة التي تواجهها المؤسسات الصناعية الجزائرية، لاسيما في مجال إدارة المخاطر في ظل بيئة غير مستقرة.

– تعزيز فهم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، لاسيما الشبكات العصبية الاصطناعية في المجال الصناعي، مما يفتح آفاقا جديدة في مجال التنبؤ واتخاذ القرار.

– تقديم نموذج تطبيقي فعلي يربط بين الجانب النظري والجانب العملي من خلال دراسة حالة واقعية بمؤسسة سوناطراك –فرع سكيكدة–، وهو ما يعزز مصداقية البحث وواقعيته.

– المساهمة في إثراء الأدبيات الجزائرية في مجال إدارة المخاطر والذكاء الاصطناعي، حيث لا تزال الدراسات التطبيقية في هذا المجال محدودة.

– توفير رؤية علمية دقيقة حول إمكانية إدماج الشبكات العصبية الاصطناعية في أنظمة إدارة المخاطر بالمؤسسات الجزائرية، مع التركيز على قطاع المحروقات.

– دعم جهود الرقمنة والتحديث التكنولوجي في المؤسسات الاقتصادية الجزائرية، من خلال تقديم نموذج تطبيقي حديث مبني على الذكاء الاصطناعي.

– توفير نتائج وتوصيات يمكن أن تعتمدها المؤسسات الصناعية الجزائرية لتحديث استراتيجياتها في إدارة المخاطر وتحقيق مزيد من الفعالية التشغيلية.

منهج الدراسة:

تم الاعتماد في هذه الدراسة على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي، لما لهما من أهمية في دراسة وتحليل الظواهر المرتبطة بإدارة المخاطر الصناعية واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، وخاصة الشبكات العصبية الاصطناعية.

فقد تم اعتماد المنهج الوصفي من أجل تقديم الإطار النظري العام للدراسة، سواء ما تعلق بمفاهيم إدارة المخاطر، التنبؤ، أو الذكاء الاصطناعي، إلى جانب استعراض الشبكات العصبية الاصطناعية ومميزاتها في التنبؤ وتحليل البيانات.

كما تم الاعتماد على المنهج الكمي الذي يعتمد على المنطق الرياضي في تحليل ومعالجة البيانات الخاصة بالدراسة.

أسلوب دراسة حالة:

تم استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية، وتوظيفها في التنبؤ بالمخاطر وأماكن الحوادث ومدة التوقف داخل المؤسسة محل الدراسة، و قياس دقة النموذج ومدى فعاليته التنبؤية بالنسبة للمؤسسة.

حدود الدراسة:

– **الحدود المكانية:** المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك)– مصفاة سكيكدة–

– **الحدود الزمنية:** فيفري 2025 إلى غاية ماي 2025.

– **الحدود الموضوعية:** تركز هذا الدراسة على استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية كأداة مساهمة في إدارة المخاطر الصناعية.

الدراسات السابقة:

سنذكر بعض الدراسات السابقة التي تناولت احدى جوانب دراستنا، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر الدراسات التالية:

أولا: الدراسات المحلية

1. **أيمن فريد، 2019، تطوير نموذج للإنذار المبكر من خطر الإفلاس في البنوك وفق تحليل الشبكات العصبية الاصطناعية، وهي** أطروحة دكتوراه تخصص مالية المؤسسة، بكلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر3.

هدفت الدراسة إلى تطوير نموذج تنبؤي قادر على الإنذار المبكر من خطر الإفلاس الذي قد تتعرض له البنوك التجارية، باستخدام مقاربة الشبكات العصبية الاصطناعية، بهدف توفير مؤشرات إنذار مبكر تساعد الإدارة والجهات المعنية على اتخاذ إجراءات وقائية لمنع الإفلاس بالاعتماد على المنهج التحليلي. شملت عينة الدراسة مجموعة من البنوك التجارية الجزائرية خلال الفترة من 2010–2014. أما بالنسبة لمتغيرات الدراسة فتمثلت في الاعتماد على مداخل الذكاء الاصطناعي الحديثة، مع التركيز على البيانات المالية والمؤشرات التي تؤثر في تقييم خطر الإفلاس.

توصلت الدراسة إلى أن نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية قادر على تحسين دقة التنبؤ وتصنيف البنوك إلى متعثرة وغير متعثرة، مما يوفر وقتا كافيا لوضع بدائل احترازية ويعزز من فعالية أساليب التنبؤ المستخدمة في القطاع البنكي الجزائري.

2. **عبد الرزاق مريخي، 2020، الإنذار بالفشل المالي للمؤسسات الاقتصادية بتطبيق مقاربة الشبكات العصبية الاصطناعية،** عبارة عن أطروحة دكتوراه تخصص محاسبة وتدقيق، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة الجزائر3.

هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على موضوع فشل المؤسسات الاقتصادية، وتبيان دور المؤشرات المالية وأهمية طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية في تصميم نماذج التنبؤ بالفشل المالي بالاعتماد على المنهج التحليلي. تمثلت عينة الدراسة في ثلاثين (30) مؤسسة اقتصادية جزائرية ملائمة لأهداف الدراسة. وكانت متغيرات الدراسة تتمثل في المؤشرات المالية للمؤسسات الاقتصادية، مع استخدام طرق متعددة لاختيار المتغيرات في كل نموذج.

توصلت الدراسة إلى أن المقارنة بين طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) وطريقتي التحليل التمييزي (MDA) والانحدار اللوجستي (LR) أظهرت أن الشبكات العصبية الاصطناعية تتفوق من حيث المرونة في التعامل مع البيانات ودقة التصنيف، مما يجعلها أكثر فعالية في التنبؤ بالفشل المالي للمؤسسات الاقتصادي.

3. **مروة زهواني، 2022، تطبيقات نماذج الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بمخاطر التعثر المالي في المؤسسة الاقتصادية،** عبارة عن أطروحة دكتوراه تخصص اقتصاد نقدي وبنكي سنة 2022، بكلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، بجامعة غرداية.

هدفت الدراسة إلى التعرف على مدى فعالية نماذج الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بمخاطر التعثر المالي في المؤسسات الاقتصادية، وتحليل دور الذكاء الاصطناعي في كشف وإدارة المخاطر المالية وتحسين عمليات اتخاذ القرار، حيث تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، تمثلت عينة الدراسة في 141 مؤسسة إقتصادية. أما بالنسبة لمتغيرات الدراسة فركزت على استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المالية وغير المالية.

توصلت الدراسة إلى أن الذكاء الاصطناعي له تأثير قوي في تحسين التنبؤ بمخاطر التعثر المالي من خلال استخدام خوارزميات متقدمة تساعد في كشف المخاطر وإدارتها بدقة، وأن قدرة نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية على التصنيف بلغت نسبة قدرها 97.34%.

4. **خليل فاتح وعبانو توفيق، 2024، التنبؤ بتوقف محولات الطاقة باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية،** عبارة عن مذكرة ماستر تخصص كهرباء صناعية سنة 2024، بجامعة قاصدي مرباح، ورقلة.

هدفت الدراسة الى بناء نموذج شبكات عصبية اصطناعية قادر على التنبؤ المبكر لتوقف المحولات الكهربائية من اجل تجنب التوقف الغير مخطط له وتحسين عملية الصيانة وذلك بالاعتماد على المنهج التحليلي، حيث تم استخدام شبكة nftool من برنامج ماتلاب، وتمثل المدخلات في نسب مجموعة من الغازات (10 أنواع) التي تعبر عن

الأعطال في المحول والتي استخدمت كمدخلات، كما تم الاعتماد في تقييم أداء الشبكة على معامل الارتباط ومتوسط مربع الأخطاء.

توصلت الدراسة الى ان نماذج الشبكات العصبية المستخدمة حققت معاملات ارتباط تتراوح بين 0.7 و0.9 الامر الذي يثبت فعالية الشبكات العصبية في التنبؤ المبكر للتوقف المحولات.

ثانيا: الدراسات العربية

1. **أنمار هاني محمد النعيمي، 2019: استخدام الشبكات العصبية في تحديد مخاطر التدقيق: دراسة حالة ديوان الرقابة المالية الاتحادي**، عبارة عن بحث الدبلوم العالي في تدقيق ومراجعة الحسابات في المحاسبة، قسم المحاسبة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة الموصل، العراق.

هدفت الدراسة إلى بيان أهمية استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في تحديد مخاطر التدقيق، وذلك لمعالجة مشكلة عدم توفر أسلوب علمي دقيق لتحديد مخاطر التدقيق التي تعتمد غالبا على التقدير الشخصي لمدققي الحسابات، مع توفير أسلوب علمي يعزز الثقة في مهنة التدقيق. تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، أما بالنسبة لعينة الدراسة فتم الاعتماد على بيانات تم جمعها من الوحدة العينة وهي ديوان الرقابة المالية الاتحادي في العراق. كما تمثلت متغيرات الدراسة في: مخاطر التدقيق المختلفة التي تواجه مدققي الحسابات، وتم استخدام تقنيات الشبكات العصبية الاصطناعية عبر برنامج SPSS لتصميم نموذج لتحديد هذه المخاطر بدقة.

توصلت الدراسة إلى أن استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية ساعد المدققين في إنجاز مهام التدقيق بشكل سليم وكفوء، كما تفوقت طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية على الطرق التقليدية في تحديد مخاطر التدقيق، حيث تعد من أفضل الأساليب المستخدمة في هذا المجال.

2. **حسام محمد محمد عثمان، 2022، استخدام الشبكات العصبية متعددة الطبقات في التنبؤ بمخاطر الائتمان**، دراسة منشورة في مجلة الدراسات المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة القاهرة، مصر، المجلد 32، العدد 01.

هدفت الدراسة إلى تطوير نموذج تنبؤي يعتمد على الشبكات العصبية متعددة الطبقات لتحسين تصنيف المنشآت إلى معرضة لمخاطر الائتمان وغير معرضة لها، وذلك باستخدام مجموعة من النسب والمؤشرات المالية، حيث تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي، كما شملت عينة الدراسة 38 منشأة أعمال مصرية مدرجة في سوق الأوراق المالية خلال الفترة من 2001-2010.

أظهرت النتائج تفوق نماذج الشبكات العصبية متعددة الطبقات على النماذج الإحصائية التقليدية من حيث دقة التنبؤ بمخاطر الائتمان، حيث حققت الشبكات العصبية أفضل كفاءة وفعالية في تصنيف المنشآت بدقة عالية، مما يعزز من قدرتها على التنبؤ بالمخاطر المالية بدقة أكبر.

3. **سامر النوايسة، 2024، استخدام الشبكة العصبية الاصطناعية في تحليل قابلية تعرض الأرض لمخاطر الفيضان**، دراسة في مجلة العمارة وبيئة الطفل بجامعة اليرموك، الأردن، المجلد 09، العدد 01.

هدفت الدراسة إلى أن اعداد خرائط مخاطر الفيضان لمدينة "أريد" لسنة 2022، تحديد أماكن الأكثر عرضة للفيضان ونمذجة مخاطر الفيضان باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية. تمثلت العينة في محافظة "أريد" أما بالنسبة للمتغيرات فتمثلت فيما يلي: الارتفاع، عامل الامطار، عامل درجة الانحدار، الرطوبة، عامل استعمال الأرض، كثافة الغطاء النباتي، نوع التربة، البعد عن الاودية....

توصلت الدراسة إلى تتميز الشبكات العصبية الاصطناعية بدقة تنبؤية مرتفعة والتنبؤ بخطر مرتفع جدا لوجود فيضان في عدة مناطق بنسب مختلفة.

4. **يسري البلتاجي، 2024، أثر التطور في استخدام أسلوب الشبكات العصبية (Network Neural) على فعالية البيانات الضخمة في دعم نظام معلومات المحاسبة الإدارية في ترشيد القرار الإداري**، عبارة عن دراسة في مجلة المحاسبة والمراجعة لاتحاد الجامعات العربية، كلية الأعمال، جامعة الإسكندرية، مصر، المجلد13 ، العدد 01.

هدفت الدراسة إلى اثبات أن الشبكات العصبية والتطورات التي أدخلت عليها جعلتها من أفضل الوسائل التي يمكن استخدامها للتعامل مع البيانات الضخمة، مما يجعل نظام معلومات المحاسبة الادارية أكثر قدرة على دعم القرارات الإدارية، وتم الاعتماد على المنهج التجريبي في الدراسة.

توصلت الدراسة إلى أن عدد من النتائج الهامة وهي أن عوامل تحسين تدريب الشبكات العصبية تتمثل في المعالجة المسبقة للبيانات، الاختيار السليم لنوع الشبكة العصبية، وهذا ما يؤدي إلى زيادة فعالية الشبكات العصبية عند استخدامها للتعامل مع البيانات الضخمة، وزيادة فعالية استخدام البيانات الضخمة تؤدي إلى زيادة فعالية نظام معلومات المحاسبة الادارية في عملية ترشيد القرار الاداري.

ثالثا: الدراسات الاجنبية

1. **Limei Deng, 2022, Risk Management of Investment Projects Based on Artificial Neural Network,**

(عبارة عن دراسة منشورة في مجلة Wireless Communications and Mobile Computing، لجامعة "Changchun "، الصين، المجلد 01، العدد 05).

هدفت الدراسة إلى معرفة مدى فعالية أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية في إدارة المخاطر للمشاريع الاستثمارية وتقييم الفوائد. عينة الدراسة تمثلت البيانات المالية والاستثمارية للمشاريع، أما متغيرات الدراسة تمثلت في: المخاطر البيئية، المخاطر التقنية، مخاطر الإنتاج، المخاطر المالية، المخاطر التسويقية، المخاطر الادارية.

توصلت الدراسة إلى أن استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية يؤدي الى تقليل المخاطر بنسبة 20%، مع نسبة تنبؤ بلغت 80%.

2. **Ali, 2023, Investigating the risk of international construction projects using Artificial–fuzzy neural networks techniques,**

(دراسة منشورة في مجلة Technium Sustainability، لجامعة Islamic Azad، ايران، المجلد 03).

هدفت الدراسة إلى تقديم نموذج يساعد في اتخاذ قرارات أكثر دقة فيما يخص تقييم وإدارة المخاطر وتحليل المخاطر المتعلقة بمشاريع البناء باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية بالاعتماد على النهج التحليلي. تمثلت عينة الدراسة في بيانات مشاريع بناء دولية، خبراء مشاريع البناء، أما بالنسبة للمتغيرات فتمثلت في المخاطر التقنية، المخاطر الاقتصادية، المخاطر السياسية والبيئية.

توصلت الدراسة إلى أن الشبكات العصبية يمكن أن تكون أداة فعالة لدعم قرارات إدارة المخاطر خصوصًا عند غياب بيانات دقيقة و إلى أن معدل الخطأ المتوسط RMSE كان 0.13813 مما يدل على دقة جيدة للنموذج.

3. **William and Brown, 2024, The Role of Machine Learning in Predictive Analytics for Supply Chain Management .**

(عبارة عن بحث غير منشور، متوفر على موقع Preprints.org)

هدفت الدراسة إلى بيان قدرة الشبكات العصبية الاصطناعية على تقييم المخاطر في سلاسل التوريد وتوقع حالات التأخر والعوامل الأكثر تأثيرا على سلاسل التوريد. تم الاعتماد على المنهج التحليلي، وبلغت عينة الدراسة 20 مؤسسة من قطاعات مختلفة، وتمثلت متغيرات الدراسة في: العرض والطلب، بيانات المخزون، بيانات النقل، بيانات الأداء المالي.

توصلت الدراسة إلى تحسين دقة التنبؤ بالمخاطر داخل السلسلة بنسبة 45% وتقليل التكاليف التشغيلية بنسبة 30% عبر إدارة المخزون وتوقع حالات التأخر.

4. **Paul Amyotte et al, 2024, AHAZOP of dust explosion testing and explosibility modelling using artificial neural networks.**

(دراسة منشورة في مجلة Canadian Journal of Chemical Engineering، جامعة "Dalhousie"، كندا، المجلد 103، العدد 01).

هدفت الدراسة إلى تطوير نماذج ذكاء اصطناعي قائمة على الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) للتنبؤ بشدة انفجارات الغبار الصناعي وبيانات الانفجار لأربعة أنواع من الغبار داخل غرفة انفجار، تمثلت العينة في جامعة دالهوسي –كندا–، تم الاعتماد على المنهج التحليلي، وتمثلت متغيرات الدراسة في: تركيز الغبار في الهواء، نوع الغبار، معدل تدفق الأوكسجين، الضغط داخل الغرفة.

توصلت الدراسة إلى تحقيق دقة عالية في التنبؤ بشدة الانفجار باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية وإثبات أهمية جودة البيانات في تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي، حيث أدى نقص البيانات أو عدم توازنها إلى تقليل دقة النموذج.

التعليق على الدراسات السابقة:

تظهر الدراسات السابقة التي تم عرضها الاهتمام الكبير والمتزايد باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في مجال التنبؤ، وذلك في مجالات مختلفة كليا، حيث تم الاستعانة بها في مجال التنبؤ بالكوارث الطبيعية مثل دراسة سامر 2024. والمخاطر المالية والمصرفية مثل دراسة محمد،2024 ودراسة مروة 2022، إضافة إلى المخاطر التشغيلية، وسلاسل التوريد، وهذا ما يعكس أهمية هذه النماذج وقدرتها على تحقيق نسب ودقة تنبؤية معتبرة، وقدرتها الفعالة على تحليل البيانات الضخمة. مع ذلك، فإن بعض الدراسات أشارت إلى محدودية هذه النماذج عندما يتعلق الأمر بجودة البيانات ونقص المقارنة مع الأساليب الأخرى، مما يضع قيود على النتائج والتي يصعب تعميمها.

أوجه التشابه بين الدراسات:

- اعتماد كل الدراسات، أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ، بغض النظر على نوع المخاطر.
- هدفت كل الدراسات إلى التنبؤ وتصنيف البيانات في مجالات مختلفة.
- الاعتماد على مجموعة بيانات كبيرة ومتنوعة كمدخلات، سواء منها المالية أو التقنية.
- حقق الجميع الدراسات دقة تنبؤية كبيرة، معظمها يتراوح بين 80% إلى 97%. والاختلاف هنا كان بسبب جودة البيانات المستخدمة.

أوجه الاختلاف:

- في مجال التطبيق فبعض الدراسات كدراسة **مروة زهواني 2022، عبد الرزاق مريخي2020، أيمن فريد2019**، ركزت على المجال المالي أو المصرفي، وأخرى تناولت مخاطر بيئية كدراسة **سامر النوايسة 2024**، وأخرى اهتمت بمجال المشاريع والبرمجة.
- نموذج الشبكات المستخدمة، فهناك دراسات اعتمدت على شبكات التصيف الثنائي كدراسة **خليل فاتح وعبانو توفيق 2024، سامر النوايسة، 2024**، ودراسة **أيمن فريد، 2019**، الخاصة بالتعثر المالي، وأخرى اعتمدت على شبكات الخاصة بالسلاسل الزمنية.
- كمية البيانات المعتمدة في عملية التنبؤ، فهناك دراسات تم استخدام بيانات تاريخية كبيرة الحجم فيها و اخرى بيانات قليلة وهو ما يجعل هناك فرق في دقة التنبؤ بالنسبة للشبكة العصبية الاصطناعية.
- بعض الدراسات كدراسة **عبد الرزاق مريخي 2022**، اعتمدت على منهج المقارنة بين النماذج وهو ما غاب في الدراسات الاخرى و الاكتفاء فقط بالمؤشرات الدالة على دقة تنبؤ النموذج مثل نسبة الخطأ المتوسط RMSE.

- اعتمدت بعض الدراسات على الدمج مع تقنيات اخرى مثل دراسة Ali2023التي استخدمت المنطق الضبابي الذي يعمل على نمذجة حالات عدم اليقين وعدم الدقة باستخدام درجات تتراوح بين 0 و1 بدلا من القيم الثنائية في المنطق التقليدي. مما يشير الى الشبكات العصبية الاصطناعية تعطي نتائج اكثر دقة اذا ما تم دمجها مع هذه التقنيات المساعدة.

أوجه الاستفادة من الدراسات السابقة:

- بناء الفكرة العامة للدراسة، حيث تم التعرف على أهمية الشبكات العصبية الاصطناعية والدور الذي تلعبه في مجال التنبؤ.
- المساعدة في الحصول على المراجع المتعلقة بموضوع الشبكات العصبية الاصطناعية خاصة.
- المساعدة في تحديد أهمية ومشكلة الدراسة.
- المساعدة في مجال المنهجية العلمية والأدوات والبرامج المستخدمة في تحليل البيانات ومعالجتها.
- اعداد الإطار النظري للدارسة.

ما يميز دراستنا:

- نوع البيئة التي تمت فيها الدراسة وهي البيئة الصناعية وهو ما لم نجده عند قيامنا بالتنقيب البيوغرافي على الدراسات السابقة التي اهتمت بمجال الشبكات العصبية الاصطناعية.
- نوع المخاطر التي سنقوم بإجراء الدراسة عليها المرتبطة بالحوادث والمنطقة والوقت في المجال الصناعي بحيث ان معظم الدراسات السابقة ركزت المخاطر المالية والمجال المصرفي.
- نموذج الشبكات العصبية المستخدمة (nftool) حيث تم الاعتماد في الدراسات السابقة بشكل كبير على شبكة التصنيف الثنائي او شبكة السلسلة الزمنية.
- الاعتماد على بيانات ديناميكية ومتغيرة باستمرار مثل أنواع الأعطال والأماكن والتي ليست لها نمط محدد انما في كل مرة تظهر بيانات مختلفة عن سابقتها وعدم الاكتفاء بالبيانات الثابتة مثل ما يحدث في المخاطر المالية.
- تخصيص دقيق والتنبؤ بالحوادث والمنطقة إضافة الى بمدة التوقف وليس مجرد تصنيف للمخاطر بشكل عام.

هيكلة البحث:

من أجل إعطاء الموضوع حقه من الدراسة، تم تقسيم هذا العمل إلى ثلاثة فصول رئيسية، سُمي الفصل الأول بإدارة المخاطر في المؤسسة الاقتصادية: تحد مستدام في ظل بيئة متغيرة، حيث تم تقسيمه إلى ثلاثة مباحث: تناولنا

في المبحث الأول مدخل نظري إلى المخاطر وإدارة المخاطر الصناعية، أما المبحث الثاني فقد تناول المفاهيم النظرية حول التنبؤ، في حين المبحث الثالث بعنوان إدارة المخاطر الصناعية في عصر الذكاء الاصطناعي.

أما الفصل الثاني، فقد خُصص لدراسة الشبكات العصبية الاصطناعية، حيث تم تقسيمه إلى ثلاثة مباحث: تناول المبحث الأول مدخلًا إلى ذكاء الأعمال، بينما تناول المبحث الثاني عموميات حول الشبكات العصبية الاصطناعية، في حين تناول المبحث الثالث أساسيات حول الشبكات العصبية الاصطناعية للتعمق اكثر فالموضوع.

بالنسبة للفصل الثالث فقد حمل عنوان تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية لإدارة المخاطر في المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك –سكيكدة–)، حيث تم تقسيمه إلى ثلاثة مباحث: تناول المبحث الأول نظرة عامة حول مؤسسة سوناطراك، بينما تناول المبحث الثاني الإطار المنهجي للدراسة من خلال تحديد منهج البحث المعتمد، أدوات جمع البيانات، مصادرها وأساليب تحليلها. في حين خُصص المبحث الثالث لبناء نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية، من خلال شرح مراحل تصميم النماذج.

صعوبات البحث:

– قلة المراجع المتعلقة بالشبكات العصبية الاصطناعية إضافة ان معظم المراجع كانت باللغة الأجنبية.

– صعوبة الانتقال من مكان الإقامة الى خارج الولاية للقيام بالدراسة الميدانية، كذلك بعض المشاكل المتعلقة بإجراءات الإقامة.

– ندرة المواضيع التي تتناول دراسة الشبكات العصبية الاصطناعية وإدارة المخاطر معا، كما لم نجد أي موضوع مشابه لدراستنا.

– استخدام برنامج Matlab وSPSS في مجال الشبكات العصبية الاصطناعية لم يكن مشمولاً في دراستنا الأكاديمية، مما تطلب منا مجهودا إضافيا للفهم والتطبيق.

الفصل الأول:

إدارة المخاطر في المؤسسة الاقتصادية: تحد مستدام في ظل بيئة متغيرة

مقدمة الفصل

في ظل التحديات المتزايدة التي تواجهها المؤسسات في بيئة الأعمال، أصبحت إدارة المخاطر من ضمن العناصر الأساسية لضمان استدامة النجاح والتكيف مع التغيرات المستمرة. حيث تتطلب هذه العملية فهما دقيقا للمخاطر المحتملة التي قد تؤثر على سيرورة العمل، سواء كانت مخاطر مالية أو تشغيلية أو استراتيجية، وقدرة المؤسسة على تحديد هذه المخاطر وتقييمها، بشكل مسبق ودقيق، تساهم في السماح لها باتخاذ قرارات مدروسة تسهم في تقليل الآثار السلبية التي قد تنشأ عن هذه المخاطر.

أصبحت إدارة المخاطر اليوم أكثر أهمية من أي وقت مضى، حيث تلعب دورا حيويا في مساعدة المؤسسات على الاستعداد للأزمات والتغيرات غير المتوقعة، مما يعزز استقرار الأعمال ويساهم في تحقيق أهدافها بكفاءة وفعالية.

من أجل الإحاطة الجيدة بالموضوع محل الدراسة، ارتأينا تخصيص هذا الفصل لإبراز أهم الجوانب النظرية ذات الصلة بإدارة المخاطر الصناعية في المؤسسات الاقتصادية، حيث ستناول من خلال ثلاث مباحث العناصر الآتية:

المبحث الأول: مدخل نظري إلى المخاطر وإدارة المخاطر الصناعية.

المبحث الثاني: مفاهيم نظرية حول التنبؤ.

المبحث الثالث: إدارة المخاطر الصناعية في عصر الذكاء الاصطناعي.

المبحث الأول: مدخل نظري إلى المخاطر وإدارة المخاطر الصناعية

يعد الخطر من العناصر الأساسية التي تتعامل معها المؤسسات في مختلف المجالات، ويعد فهم الخطر بأبعاده المختلفة، بدءا من تعريفه إلى أشكاله المتنوعة ومسبباته، أمرا ضروريا لإدارة المخاطر بشكل ناجح، يجعل المؤسسة أكثر استعداد لاتخاذ القرارات الفعالة.

في هذا المبحث، سنتناول دراسة شاملة لمفهوم الخطر، وأشكاله المتعددة، وكذلك المسببات التي تؤدي إلى ظهوره، وذلك لفهم تأثيراته المحتملة على سير العمل واتخاذ القرارات المناسبة للتعامل معه.

المطلب الأول: مفهوم المخاطر الصناعية وانواعها

ابتداء، يمكن القول للخطر مدلولات محددة ومختلفة باختلاف الزاوية التي ينظر اليها، فهناك من ينظر للخطر من الزاوية السيكولوجية على المستوى الفردي، ويتمثل بالمفاجآت والخسائر التي يمكن ان يتعرض لها سواء أكان ذلك في نتائج أعماله، وهذا ما يسمى بالخطر الذاتي (Subjective Risk)، وهناك من ينظر للخطر من الزاوية الفلسفية والتي تقترن بالأخطار على مستوى الافراد والمنشآت بالحوادث التصادفية التي يتكبدون من جرائها خسائر، فتتفاوت في شدتها مثل حوادث الطبيعة كالزلازل والبراكين والعواصف والفيضانات وتنعت بظواهر قوى الطبيعة.[1]

ويمكن القول بأنه:[2]

لغة: Risk هي كلمة لاتينية "تعني حدوث تغيير ما مقارنة بالحالة المستقرة أو التوازنية، أو حدوث انحراف عن النتائج المتوقعة.

أما اصطلاحا: يمكن تعريفه على أنه إمكانية حدوث شيء ما بالصدفة، مما ينتج عنه أثارا ايجابية أو سلبية، كما تعتبر بأنها عدم تأكد بشأن التغيرات المستقبلية، أي احتمال تعرض المؤسسة إلى خسائر غير متوقعة.

كما يعرف على أنه: تهديد ناتج عن حدث يمكن أن يؤدي إلى تدهور عنصر من عناصر المؤسسة، بحيث يؤثر في قدرتها على تحقيق الأهداف المسطرة خاصة الاستراتيجية منها.[3]

---

[1] عبد الرؤوف احمد علي محمد، **ادارة المخاطر والازمات**، مكتبة الوفاء القانونية، الطبعة 1، مصر، 2016، ص 379.

[2] نور الدين بهلول ومريم كلاش، **دور ادارة المخاطر المالية في تقييم الأداء المالي للمؤسسة الاقتصادية –دراسة حالة مجمع صيدال–**، مجلة الاستراتيجية والتنمية، جامعة سوق أهراس –الجزائر، المجلد 11، العدد 03، 2021، ص 439.

[3] صونيا جواني، **أثر المخاطر المالية على كفاية رأس المال في البنوك التجارية دراسة قياسية لعينة من البنوك السعودية خلال الفترة 2008–2021**، أطروحة دكتوراه، تخصص إدارة مالية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة 08 ماي 1945 قالمة –الجزائر، 2023-2024، ص 17.

وبالتالي يمكن القول ان الخطر هو ضرر صعب التوقع بالحدوث، مبني على الاحتمالات التي تتفاوت فيما بينها بين احتمالات متعلقة بالأشخاص مثل وفاة، مرض، أو عجز، أو احتمالات متعلقة بالممتلكات مثل حريق، تصادم، سرقة، انهيار، تزوير، غرق السفن و غير ذلك من الأخطار.

أولا: مفهوم المخاطر الصناعية

يمكن القول انها العوامل السلبية التي تؤثر على البيئة الصناعية والتي من شأنها ان تسبب توقف النشاط الصناعي، ويمكن ان تلحق ضررا سواء على الموارد البشرية او الممتلكات المادية وعلى السكان المجاورين، فينتج عنها خسائر مادية او مرتبطة بإهدار الوقت والأموال نتيجة توقف النشاط لفترة زمنية.[1]

كما تشير أيضا الى التهديدات المحتملة والشكوك التي يمكن ان تؤثر سلبا على استمرارية عمل وربحية المؤسسة، وقد تصدر هذه المخاطر جراء عوامل خارجية او عوامل من داخل المؤسسة في حد ذاتها. وتختلف هذه المخاطر بناء على طبيعة الصناعة المحددة وكذا الموقع في السوق.[2]

بالتالي يمكن القول ان المخاطر الصناعية هي أي تهديد او حدث يمتاز بعدم يقين، من شأنه ان يؤثر على سيرورة النشاط الصناعي سواء من حيث الضرر المادي او البشري، ويمكن ان يكون التهديد من داخل المؤسسة او من خارجها.

من المفهوم يمكن استخلاص الخصائص التالية:

- المخاطر الصناعية هي عوامل سلبية تأثر على البيئة الصناعية وقد تؤدي لتوقف النشاط الصناعي.
- تؤدي إلى خسائر مادية وأيضا خسائر مرتبطة بإهدار الوقت والأموال.
- يمكن أن تنشأ هذه المخاطر من البيئة الخارجية أو من داخل المؤسسة نفسها.
- تمثل تهديدات محتملة وشكوك يمكن أن تؤثر سلبا على سيرورة العمل.

ثانيا: أنواع المخاطر في المؤسسات الصناعية

يمكن تقسيم المخاطر بصفة عامة الى عدة أنواع نوضحها فيما يلي:[3]

[1] إلياس شاهد وآخرون، **تأمين الاخطار الصناعية في الجزائر –دراسة تحليلية–**، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، جامعة زيان عاشور الجلفة –الجزائر، المجلد 31، العدد 02، 2016، ص 402.

[2]Hroznyi, Ihor, et al, **Risk Optimization of Industrial Enterprise**. Virtual Economics Journal, Zaporizhzhya National University, Ukraine, Vol 2, no 3, 2019, P 56.

[3] ربيعة بوسكار، **مساهمة التدقيق الداخلي في إدارة المخاطر على ضوء المعايير الدولية للتدقيق**، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة محمد خيضر بسكرة – الجزائر، المجلد 14، العدد 01، 2017، ص ص 418-419.

- **المخاطر الإستراتيجية:** هي تلك المخاطر الحالية والمستقبلية التي يمكن أن يكون لها تأثير على إيرادات المؤسسة وعلى أرس مالها نتيجة لاتخاذ قرارات خاطئة أو التنفيذ الخاطئ للقرارات وعدم التجاوب المناسب مع التغيرات الحاصلة في بيئة المؤسسة.
- **المخاطر التشغيلية:** وهي المخاطر الناجمة عن ضعف في الرقابة الداخلية أو ضعف كفاءة الأشخاص العاملين والانظمة أو حدوث ظروف خارجية وهي مخاطر الخسارة الناتجة عن احتمالية عدم كفاءة أنظمة المعلومات، فشل تقني، مخالفة أنظمة الرقابة، الاختلاس، كوارث طبيعية جميعها تؤدي إلى خسائر غير متوقعة.
- **المخاطر المالية:** وتتمثل في أي خسارة بسبب الظروف الاقتصادية مثل التقلبات في أسعار الفائدة وأسعار صرف العملات الأجنبية والمشتقات المالية ومخاطر السيولة ومخاطر الائتمان.
- **مخاطر المعلومات:** تحدث هذه المخاطر عندما لا تدعم تكنولوجيا المعلومات احتياجات قطاع الاعمال، والمخاطر ناشئة عن عدم توفر معلومات دقيقة وصحيحة تساعد على اتخاذ قرارات صحيحة تتعلق بالنشاط أو العمل سواء كانت هذه المعلومات تتعلق بالبيئة الخارجية أو بعمليات الوحدة الاقتصادية.
- **مخاطر السمعة:** وتحدث نتيجة فقدان الشهرة والعلامة التجارية بسبب وجود انطباع سلبي عن الوحدة الاقتصادية، تؤدي إلى حدوث خسائر في مصادر التمويل أو تحويل العملاء إلى مؤسسات منافسة، وقد تكون ناجمة عن سلوكيات غير أخلاقية وغير قانونية وممارسات غير مقبولة من قبل العاملين أو الادارة.
- **المخاطر القانونية:** تنشأ المخاطر القانونية بسبب الاخلال أو عدم الالتزام بالقواعد والقوانين واللوائح أو الممارسات المعتمدة أو عند تحديد الحقوق والالتزامات.
- **المخاطر الخارجية:** وهي عبارة عن مخاطر ناشئة عن عوامل خارجية تتمثل في: تغييرات تكنولوجية، المنافسة، تغييرات سياسية وثقافية، تغيرات في الانظمة والقوانين، توفر رأس المال والعمالة والمواد الخام، المخاطر الاقتصادية.
- **المخاطر البشرية (النفسية والاجتماعية):** تتمثل في التوتر الناجم عن الشعور بعدم القدرة على تلبية المتطلبات أو التوقعات المهنية والعنف الداخلي، مثل النزاعات الكبرى أو التحرش والعنف الخارجي ضد الموظفين من قبل أشخاص من خارج المنظمة مما قد يؤدي الى متلازمة الاحتراق النفسي، التي تتسم بالإرهاق الشديد وعدم الارتباط بالعمل.[1]

اما بشكل خاص بالنسبة للمؤسسات الصناعية فهي تتميز بالأنواع التالية من المخاطر:[2]

[1] المخاطر-النفسية-والاجتماعية-في-مكان https://www.assessfirst.com/ar/ ، أخر إطلاع في: 12-05-2025، على: 13:44.

[2] الأشقر وآخرون، **إدارة المخاطر في المنشآت الصناعية الكيميائية في قطاع غزة – دراسة حالة قطاع مصانع المنظفات**، مجلة العلوم السياسية والقانون، المركز العربي الديمقراطي للدراسات الإستراتيجية والسياسية والاقتصادية برلين، ألمانيا، المجلد 05، العدد 27، 2021، ص 400.

- **المخاطر الميكانيكية:** تكون مرتبطة عادة بالمعدات والآلات، مثل الاستخدام غير مناسب أو غير موفق لبعض المعدات، أو تكون ذات جودة ضعيفة مما يساهم في زيادة ضررها وإتلافها، ولتفادي هذا النوع، وجب وجود صيانة دورية لهذه الأصول من طرف عمال مؤهلين لهذا الغرض.
- **المخاطر الكيميائية:** هي الحالة التي يكون فيها الضرر الناتج عن وجود مواد كيميائية أو تسربها، مما قد ينجم عنها ضرر كبير سواء على المعدات أو حتى على الأشخاص أثناء التعرض لها. فهي تعتبر من أعقد المخاطر في الصناعات.
- **المخاطر الكهربائية:** حيث أن الكهرباء مصدر أساسي للطاقة في الصناعات المختلفة، فالمخاطر الكهربائية مرتبطة عادة بعمليات الإمداد، وكذا العوازل الكهربائية، فانقطاع الطيار الكهربائي عن المصنع من شأنه أن يؤثر على النشاط بسبب الخسائر الناتجة عن التوقف وحتى تلف بعض المعدات في حالة اختلال في شدة التيار الكهربائي.
- **المخاطر الفيزيائية:** هي المخاطر الناتجة عن عوامل طبيعية مثل الحرارة أو الرطوبة أو اضطراب الضغط الجوي، حيث تتسبب هذه العوامل في خلق مناخ غير صالح للعمل نتيجة تأثر العمال أو المعدات بهذه التقلبات المناخية.
- **مخاطر الحريق:** تكون نتيجة تفاعل مواد معينة وتشكل ظروف تؤدي إلى نشوب حرائق في بيئة العمل، والمخاطر الناتجة عن الحرق تكون تحمل معها خسائر فادحة على الصعيد المادي أو البشري.

المطلب الثاني: أسباب المخاطر الصناعية

نقصد بأسباب المخاطر الصناعية العوامل التي قد تزيد من احتمال حدوث المخاطر وزيادة شدتها، وهناك عدة مسببات للمخاطر الصناعية سنتطرق لبعضها وفق ما يلي:[1]

أولا: أسباب مرتبطة بهندسة المؤسسة والمباني

- عدم اتباع المواصفات الهندسية في تأسيس وبناء ارتفاعات المصانع.
- سوء عملية التقسيم الداخلي للمصنع من مخازن وقنوات نقل ومناولة المواد.
- الترتيب السيء للآلات والمعدات داخل المصنع.
- مشاكل التهوية والرطوبة التي تكون لازمة لطبيعة النشاط الصناعي.
- سوء عملية تخزين المواد القابلة للاشتعال والتي تعتبر المصدر الرئيسي للمخاطر وحوادث العمل.

[1] عبد الحق سويلم، سليمان خويلدي، **المخاطر الصناعية المرتبطة ببيئة العمل**، مجلة الأكاديمية الدولية للعلوم النفسية والتربوية والارطفونيا، جامعة غرداية -الجزائر، المجلد 04، العدد 01، 2024، ص ص 46-47.

ثانيا: الأسباب المرتبطة بالمعدات والآلات

- عدم توفر أجهزة وأنظمة انذار مبكر للتنبيه في حالة وجود خلل ما.
- اهتلاك الآلات والمعدات واندثار عمرها الإنتاجي، مما يجعلها عرضة للتوقف او التسبب في مخاطر على العمال.
- نقص الخبرة والمهارة الازمة للتعامل مع بعض الآلات التي تستدعي دقة كبيرة في سير عملها.
- اهمال عمليات المراقبة والصيانة الدورية للمعدات والانابيب.
- سوء أنظمة السلامة والوقاية داخل المؤسسة.
- عدم التدريب الجيد للعمال لممارسة مهام العمل وفق ما تقتضيه شروط السلامة وبعيدا عن الخطر.
- سوء توزيع المساحات والممرات بشكل يضمن الحركة السليمة، وتجنب الاصطدام سواء بين الآلات او بين الأشخاص.

بالتالي فهناك عدة أسباب قد تؤدي الى حدوث المخاطر في البيئة الصناعية، والتي يجب الاهتمام بها وتقليلها او تجنبها قدر المستطاع، نظرا لما تمتاز به هذه البيئة من درجة عالية من الخطر.

المطلب الثالث: إدارة المخاطر الصناعية وأهدافها

تعتبر إدارة المخاطر الصناعية من اهم العمليات الإدارية التي تساعد في خلق الاستقرار بالنسبة للمؤسسات ذات النشاط الصناعي.

أولا: مفهوم إدارة المخاطر الصناعية

نظرا لأهميتها في مجال الأعمال، فقد تم تعريف إدارة المخاطر بطرق متنوعة، إلا أن هناك فكرة واحدة تظهر في كل التعريفات المطروحة تقريبا: إن إدارة المخاطر تتعلق بدرجة أساسية بالمخاطرة البحتة وتتضمن إدارة تلك المخاطر. ورغم أن من شأن هاتين النقطتين أن تساعدنا على فهم ما هي إدارة المخاطر، إلا أنها لا تصف بدرجة كافية جوهر المفهوم، ويمكن تعريف إدارة المخاطر على انها:[1]

عملية ادارية يتم من خلالها اتخاذ القرارات التي تساهم في الحد أو التقليل من أي أحداث مفاجئة داخلية أو خارجية تؤثر على المؤسسة وذلك بتطبيق اربع خطوات: التحليل، التشخيص، المعالجة، التدقيق.

وتعرف كذلك على أنها نظام متكامل بمثابة أداة قوية للمؤسسة تساعدها على مواجهة المخاطر بأقل التكاليف وأفضل الوسائل انطلاقا من خطوات واجراءات مدروسة، مما يساهم في رفع الثقة لتحقيق أهداف المؤسسة.

[1] أسماء بوزرواطة ومليكة حمادي، **دور اليات الحوكمة في ادارة المخاطر في المؤسسة الاقتصادية**، مجلة أبحاث اقتصادية معاصرة، جامعة عمار ثليجي بالأغواط –الجزائر، المجلد 07، العدد 02، 2024، ص 207.

ففكرة إدارة المخاطر إذا لا تعتبر فكرة حديثة الا انها اكتسبت في المجال الصناعي أهمية جديدة، وذلك نظرا لما تتميز به هذه البيئة من تزايد حجم المخاطر والمسؤوليات التي يخلقها النشاط الصناعي.

منه يمكن القول ان إدارة المخاطر الصناعية هي مجموع العمليات التي تهدف الى تحديد المخاطر المرتبطة بالنشاط الصناعي وتحليلها، ومن ثم وضع الحل المناسب الذي يزيل هذه الأخطار او يقلل من شدة تأثيرها.[1]

تساهم إدارة المخاطر الصناعية بشكل كبير في التقليل من الحوادث والمخاطر المهنية داخل المؤسسة الصناعية، بالتالي فهي تضمن استمرار النشاط بشكل فعال وصحيح من اجل خلق بيئة عمل آمنة، ويتضح ذلك من خلال التفاعل المستمر مع البيئة ومتابعة كل جديد يطرأ فيها، إضافة الى توعية العمال بكيفية التعامل مه هذه المخاطر.

ثانيا: أهداف إدارة المخاطر الصناعية

يمكن تلخيص اهداف إدارة المخاطر الصناعية في النقاط التالية :[2]

- محاولة منع حدوث خسائر مالية شديدة التي تنهار معها مؤسسة.
- اختيار وسائل غير مكلفة لمواجهة الخطر.
- تخفيض معدلات الحوادث وكذلك معدلات حجم الخسائر.
- تطوير وسائل تحليل تكلفة الأخطار.
- تعظيم الربح في الاجل الطويل وحفظ درجة الخطر.

عندما يكون للمؤسسة أهدافا متعددة أحيانا تتناقض وتتعارض الأهداف مع بعضها، وفي ظل هذه الظروف، يجب اتخاذ قرار لتحديد من تكون له الأولوية والأسبقية، ولذلك لا يكفي التعرف فقط على أهداف إدارة المخاطر، بل يجب ايضا التعرف على الهدف الذي يسمو على الأهداف الأخرى، ويمكن القول ان الأهداف الرئيسية التي تهتم إدارة المخاطر بها والتي تكون ضمن مهامها هي:[3]

-تجميع المعلومات عن الأصول الخطرة بالشركة.

-تحديد التهديدات المتوقعة لكل أصل.

-تحديد مواطن الخلل الموجودة بالنظام والتي تسمح للتهديد بالتأثير في الأصل.

-تحديد الخسائر التي يمكن أن تتعرض لها المنشأة إذا حدث التهديد المتوقع.

---

[1] عبد الحق سويلم، **مرجع سابق**، ص 45.

[2] أحمد أبوبكر عيد وآخرون، **إدراة الخطر والتأمين**، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009، ص 47.

[3] عبد الحق سويلم، **مرجع سابق**، ص 57.

-تحديد الأساليب والأدوات البديلة التي يمكن الاعتماد عليها لتدنية أو تجنب الخسائر المحتملة.

-تحديد الأساليب والأدوات التي قررت المنشأة الاعتماد عليها في إدارة المخاطر المحتملة.

وبالتالي يمكن القول ان الهدف الرئيسي الذي تعتمده إدارة المخاطر الصناعية هو توفير بيئة عمل خالية من الحوادث التي من شأنها المساس بالسيرورة الحسنة لمختلف الوظائف داخل المؤسسة، من أجل تحقيق الأهداف العامة للمؤسسة.

المطلب الرابع: أدوات ومراحل إدارة المخاطر

يتوقف نجاح إدارة المخاطر على اختيار الأدوات المناسبة لكل مرحلة من مراحل هذه العملية.

أولا: أدوات إدارة المخاطر

تتمثل في تقنيات وأساليب تستخدم لتحديد وتحليل المخاطر المحتملة نشاط تقوم به المؤسسة. حيث تساعد هذه الأدوات في تقييم المخاطر واتخاذ الإجراءات المناسبة للتقليل من آثارها السلبية، مما يساهم في ضمان سير العمل بفعالية وكفاءة لتحقيق الأهداف المسطرة. وبالتالي تتمثل أدوات تحديد المخاطر فيما يلي:[1]

- **استقصاءات تحليل المخاطر**

الأداة الأساسية في عملية تحديد المخاطر هي استقصاء تحليل المخاطر، والتي تسمى أحيانا "تجميع الحقائق". وتصمم هذه الاستقصاءات لتساعد مدير المخاطر على اكتشاف المخاطر من خلال مجموعة من الأسئلة التفصيلية المتغلغلة داخل المؤسسة. في بعض الحالات، تصمم هذه الأداة لتشمل كلا من المخاطر القابلة للتأمين وغير القابلة للتأمين. ولسوء الحظ، ولأن هذه الاستقصاءات تصمم عادة لاستخدامها بمعرفة مجموعة واسعة من منشآت الأعمال، فإنها لا يمكن أن تتضمن التعرضات غير المعتادة للمخاطر أو تحدد مجالات الخسارة التي يمكن أن تكون فريدة أو متعلقة بمنشأة معينة.

يساء غالبا فهم وظيفة استقصاء تحليل المخاطر، فأحيانا يقوم مستشار الإدارة أو وكيل التأمين بتقديم استقصاء للعميل متوقعا تماما أن يعمل من خلاله. ولذلك يتم المغالاة في الأسئلة لتشمل كل شيء من البداية إلى النهاية، في حين يقوم آخرون برفض استخدام استقصاءات مطولة لأنهم يتوقعون مقدما رد فعل عكسي من العملاء. وهذه الممارسات والمواقف تقوم على أساس عدم فهم أساسي لغرض ووظيفة الاستقصاء.

فاستقصاءات تحليل المخاطر مصممة لتفيد كمستودع للمعلومات التي تكتسب من المستندات والمقابلات الشخصية والفحص والمعاينة، وتكتسب المعلومات من الاستقصاء الكامل من خلال تحليل الوثائق وسجلات الفحص

[1] طارق عبد العال حماد، **مرجع سابق**، ص-ص 177-180.

والمقابلات الشخصية. وغرضها هو أن تدفع الشخص إلى محاولة تحديد التعرضات للمخاطر من خلال عملية التحديد بطريقة منطقية ومتوافقة.

- **قوائم مراجعة التعرضات**

الشيء الهام الثاني لتحديد المخاطر وأحد الأدوات الأكثر شيوعا لتحليل المخاطر هو قائمة مراجعة التعرض للمخاطر، والتي هي ببساطة قائمة بالتعرضات العامة. ويتاح تقريبا عدد لا يحصى من قوائم المراجعة، وتتدرج من القوائم القصيرة جدا إلى التفصيلية جدا لأبعد مدى. وهي مفيدة في تنبيه الذاكرة قبل وبعد الفحص، ولكنها عموما لا ينبغي استخدامها من خلال الفحص عقب (قائمة مسح)، حيث تضيق في هذه الحالة رؤية الفاحص وينتج عنها التغاضي عن التعرضات الفردية (المنشأة معينة). وبالنسبة لقوائم المراجعة لمؤسسات التأمين، فإنها تدرج بصفة أساسية تلك التعرضات التي تتضمن المخاطر التي يؤمن عليها، على أساس سياسات تأمين موحدة. وواضح أن قائمة المراجعة لا يمكن أن تتضمن كل التعرضات الممكنة للمخاطر التي يمكن أن تواجه المؤسسة، حيث تختلف طبيعة وعمليات وأنشطة مختلف المؤسسات بشكل كبير. ومع هذا، يمكن استخدامها بفاعلية بالتزاوج مع أدوات أخرى لتحديد المخاطر كمراجعة أخيرة لتقليل فرص التغاضي عن التعرضات الخطيرة.

- **قوائم مراجعة بوالص التأمين**

تتاح قوائم مراجعة التأمين من خلال مؤسسات التأمين ومن الناشرين المتخصصين في المطبوعات المتصلة بالتأمين. وأساسا، تشمل هذه القوائم كتالوجات للبوالص المتنوعة أو أنواع التأمين التي قد تحتاجها منشأة أعمال معينة. ويرجع مدير المخاطر ببساطة إلى هذه القائمة ويخرج منها بتلك البوالص التي تنطبق على المنشأة. والنقض الرئيسي لهذا الاتجاه هو أنه يركز على المخاطر محل التأمين فقط، متجاهلا المخاطر غير القابلة للتأمين.

ولأن احتياجات التأمين لمختلف أنواع الأعمال تختلف، فإن قوائم المراجعة لكل صناعة معينة تكون مفضلة. وهناك عدد من قوائم المراجعة هذه متاحة.

- **نظم الخبرة**

يضم المستخدم من نظم الخبرة في تحديد المخاطر معالم استقصاء تحليل المخاطر، وقوائم التعرضات للمخاطر، وقوائم مراجعة بوالص التأمين في أداة واحدة. والاستقصاء التفصيلي لمسح مخاطر صناعة معينة ونماذج رقابة الخسائر تضم جميع الأسئلة التي يتضمنها عادة تحليل المخاطر، ولكن في صيغة خاصة بصناعة معينة. وتكون استقصاءات الدراسة الميدانية تفصيلية ومحددة، ويؤدي بالمستخدم إلى مجموعة من الأسئلة التي تتضمن الجوانب المختلفة المصممة للمساعدة في تحديد ليس فقط التعرضات الشائعة للمخاطر، بل أيضا تلك التي تكون فريدة في صناعة معينة. ويمكن استخدام قوائم التغطية التأمينية لصناعة معينة بالترادف مع التحليل العميق للتغطية التأمينية التي ينظمها كذلك.

➢ مصفوفة الخطر

تمثل أداة لإدارة المخاطر تجعل من الممكن تقديم مخاطر المؤسسة بشكل يسهل عرض البيانات وتهدف إلى توضيح المخاطر المحددة التي تواجهها المؤسسة، يجب أن تسمح مصفوفة المخاطر للمؤسسة بفهم أفضل لملف المخاطر الخاص بها وطلب توضيح لطبيعة وتأثير المخاطر. عادة ما تشتمل المصفوفة على محورين رئيسيين: شدة تأثير الخطر واحتمالية حدوثها. يتم تقسيم كل محور إلى عدة فئات أو مستويات لتصنيف المخاطر. على سبيل المثال، يمكن تقسيم محور الشدة إلى فئات مثل "منخفض جدا" و"منخفض" و"متوسط" ثم "مرتفع" و"مرتفع جدا"، ومحور الاحتمالية إلى فئات مثل "نادر" و"ممكن" و"مؤكد".[1] كما يوضحه الشكل التالي:

الشكل رقم (01): يمثل مصفوفة الخطر

مستوى الاحتمالية		مصفوفة قياس المخاطر				
متكرر	5	5	10	15	20	25
محتمل	4	4	8	12	16	20
ممكن	3	3	6	9	12	15
من حين لاخر	2	2	4	6	8	10
نادر	1	1	2	3	4	5
مستوى التاثير		1	2	3	4	5
		منخفض جدا	منخفض	متوسط	مرتفع	مرتفع جدا

المصدر:

https://www.dg.gov.om/files/studies_and_research/risk_management/(101)%20%D8%A7%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AE%D8%A7%D8%B7%D8%B1%20%D9%84%D9%84%D8%AF%D9%83%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D9%81%D9%87%D8%AF%20%D8%A7%D9%84%D9%81%D9%8A%D9%81%D9%8A.pdf، أخر إطلاع في: 05-04-2025، على: 18:44.

➢ سجل المخاطر

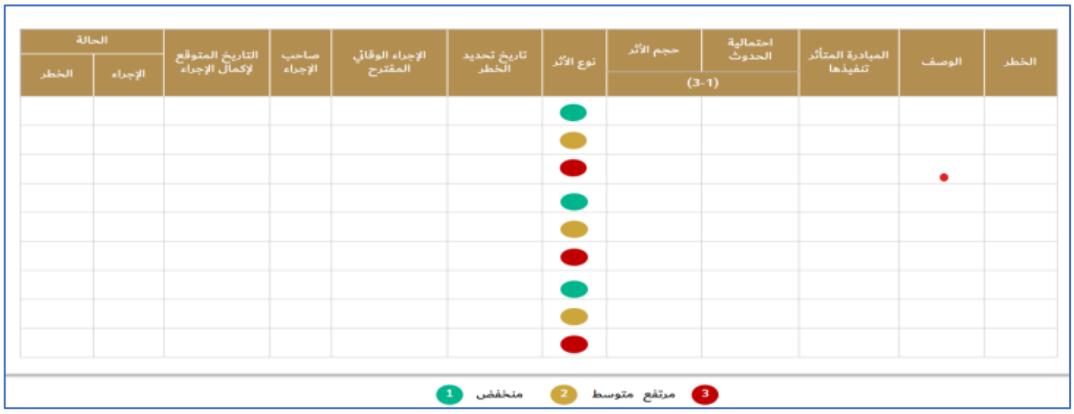
سجل المخاطر هو مستند يستخدم كأداة لإدارة المخاطر لتحديد العقبات المحتملة، وتهدف هذه العملية إلى تحديد المخاطر وتحليلها وحلها بشكل جماعي قبل أن تصبح مشاكل حقيقية. على الرغم من أنها تركز بشكل عام على المشاريع، إلا أن إدارة المخاطر مفيدة أيضا في ظروف أخرى بما في ذلك إطلاق المنتجات والتصنيع.

يساعد سجل المخاطر في مراقبة المخاطر الخاصة، كما يتضمن معلومات حول أولوية الخطر واحتمالية حدوثه، ولا ينبغي لسجل المخاطر أن يحدد المخاطر ويحللها فحسب، بل يجب أن يوفر أيضا تدابير تخفيف ملموسة. لذلك،

[1] العيد طاهري و محمد عبار، **أسس بناء خريطة المخاطر في المؤسسات**، مجلة دراسات اقتصادية، كلية العلوم والدراسات الانسانية بجامعة الإمام عبد الرحمان بن فيصل –السعودية، المجلد 22، العدد 02، 2022، ص 132.

إذا أصبح الخطر تهديدا أكبر، فإن الفريق مستعد بالحلول المقترحة ومتمكن من حل المشكلات.[1] والشكل التالي يوضح سجل المخاطر.

الشكل رقم (02): يمثل سجل المخاطر



المصدر:

https://www.dg.gov.om/files/studies_and_research/risk_management/(101)%20%D8%A7%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AE%D8%A7%D8%B7%D8%B1%20%D9%84%D9%84%D8%AF%D9%83%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D9%81%D9%87%D8%AF%20%D8%A7%D9%84%D9%81%D9%8A%D9%81%D9%8A.pdf، أخر إطلاع في: 05-04-2025، على: 18:55.

➢ تحليل SWOT

هو تحليل يهدف إلى تشخيص نقاط القوة والضعف في المؤسسة وتحديد مجموعة الفرص والتهديدات التي يمكن أن تعترض المؤسسة في بيئة نشاطها، فالهدف من تحليل SWOT هو تحديد علاقة الإستراتيجية الحالية للمنظمة، من خلال نقاط قوتها وضعفها، بالمتغيرات المتواجدة في بيئة أعمالها، فهو يعتبر أداة جد مهمة في تحديد المخاطر التي تتعرض المؤسسة، وبالتالي الاعداد لمواجهتها بشكل استباقي.

يتكون التحليل الاستراتيجي "سووت" SWOT من أربعة عوامل ممثلة فيما يلي:

– **الفرص والتهديدات الخارجية:** تمثل نتائج العوامل الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والتكنولوجية والتنافسية التي يمكن أن تؤثر بشكل واضح على المؤسسة بصورة ايجابية أو سلبية في المستقبل فإذا كانت ايجابية فهي تمثل فرصا يجدر بالمؤسسة السعي نحو اقتناصها، وإذا كانت سلبية فهي تمثل تهديدات يجب على المؤسسة تجنبها أو تحجيم أثرها عليها.

[1] https://asana.com/fr/resources/risk-register، أخر إطلاع في: 16-03-2025، على: 17:45.

– نقاط القوة والضعف الداخلية: تمثل نتائج العوامل والمتغيرات التي يمكن السيطرة عليها داخل المؤسسة والتي تؤدي على نحو جيد أو سيئ، فإذا كانت النتائج جيدة، فإن ذلك يدل على قوة أحد مجالات المؤسسة، أما إذا كانت عكس ذلك فإنها تعني وجود عنصر ضعف في أحد أنشطة المؤسسة.[1] والشكل التالي يوضح نموذج سووت:

الشكل رقم (03): يمثل نموذج SWOT

		العوامل الداخلية	
		نقاط القوة (S)	نقاط الضعف (W)
العوامل الخارجية	الفرص (O)	**الخيارات الاستراتيجية SO** استعمال نقاط القوة لانتهاز الفرص. (استراتيجية هجومية)	**الخيارات الاستراتيجية WO** تدنيت نقاط الضعف لانتهاز الفرص. (استراتيجية علاجية)
	التهديدات (T)	**الخيارات الاستراتيجية ST** استعمال نقاط القوة لتجنب التهديدات. (استراتيجية دفاعية)	**الخيارات الاستراتيجية WT** تدنيت نقاط الضعف لتجنب التهديدات. (استراتيجية انكماشية)

المصدر: شعبان بعيطيش و منيرة بوساق، **استخدام نموذج SWOT كأداة لتحديد البدائل الاستراتيجية**، مجلة افاق علوم الادارة والاقتصاد، جامعة محمد بوضياف بمسيلة –الجزائر، المجلد 05، العدد 02، 2021، ص 445.

كما هو من الشكل فإن النموذج يحتوي على أربع استراتيجيات تعبر عن الخيار الأمثل الذي يجب تتبناه المؤسسة حسب كل حالة، وتتمثل هذه الاستراتيجيات في:[2]

- **الإستراتيجية الهجومية:** وهي الاستراتيجية المعتمدة على امتلاك المؤسسة عناصر القوى والعديد من الفرص فتحرص المنشاة على تطبيق استراتيجية هجومية للاستفادة من هذه الفرص وتعزيز تلك القوى.
- **الاستراتيجية العلاجية:** وهي الاستراتيجية التي تشير الى امتلاك المؤسسة الكثير من الفرص ولكنها متأثرة بعدة نقاط ضعف تجعلها غير قادرة على الاستفادة من هذه الفرص فتساهم الاستراتيجية العلاجية في تقديم العلاج المناسب لتصحيح الضعف الذي تعاني منه المؤسسة.
- **الاستراتيجية الدفاعية:** باختصار هي الاستراتيجية التي تستخدم عند ظهور تفاعل بين التهديدات وعناصر القوة حيث تحرص المؤسسة على استثمار قواتها للدفاع عن نفسها امام التهديدات التي تواجهها.

[1] نبيلة جعيجع، **أهمية تحليل سووت SWOTفي المؤسسة الاقتصادية لتحقيق الميزة التنافسية –حالة شركة هواوي للهواتف الذكية نموذجا–**، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، جامعة محمد بوضياف بالمسيلة –الجزائر، المجلد 14، العدد 02، 2024، ص 148.

[2] https://firstmarkets.com/تحليل-سوات/ ، أخر إطلاع في: 12-05-2025، على: 14:15.

- **الاستراتيجية الانكماشية:** هي استراتيجية تحرص على توفير العلاج للضعف، والتقليل قدر المستطاع من التهديدات.

ثانيا: مراحل إدارة المخاطر: تعتبر هذه العملية أساسية لتعزيز قدرة المؤسسة على مواجهة مخاطرها و تمر على مجموعة من الخطوات و هي كالتالي:[1]

1) **تحديد الهدف:** هو بمثابة الهدف الأول و يقتضي ضمان تحقيق المؤسسة لجميع أهدافها وسالمة كافة أنشطتها بغية ضمان بقائها و استمراريتها و تجنب الخسائر الفادحة.
2) **اكتشاف الخطر:** ويتم بتحليل و دراسة جميع أنشطة المؤسسة ابتداء من الانتاج و التخزين و الشراء للبيع و التمويل و غيرها، لاكتشاف الأخطار التي ستقع فيها المؤسسة اذا ما كانت قابلة للتأمين أم لا.
3) **تقييم المخاطر:** بعد أن يتم اكتشاف الخطر يتم تقييمه عن طريق قياس حجم الخسارة المحتمل و احتمالية حدوثه، باستخدام عدة نماذج مثل: مصفوفة الخطر.
4) **تحديد البدائل:** بانتقاء الوسيلة و الاستراتيجية المناسبة لمواجهة جميع المخاطر المحددة و تعد هذه الخطوة من خطوات اتخاذ القرار فيما يخص اختيار أفضل وسيلة.
5) **تنفيذ القرار:** يتم التنفيذ اما باختيار وسائل المنع و الوقاية و تصميم برامج لها و تنفيذها، أو اختيار وسيلة تحويل الخطر و نقله من خلال التفاوض مع مؤسسات التأمين.
6) **التقييم و المراجعة:** مراجعة خطة ادارة المخاطر لاكتشاف الانحرافات و تصحيحها.

[1] أسماء بوزرواطة ومليكة حمادي، **مرجع سابق**، ص 208.

المبحث الثاني: مفاهيم نظرية حول التنبؤ

يعد التنبؤ أداة أساسية في نشاط المؤسسة تساعد على استشراف المستقبل وتوجيه التخطيط الإداري بشكل فعال. من خلال تحليل البيانات والاتجاهات الحالية، يمكن للمؤسسات توقع الطلب، تحديد التكاليف، وتخصيص الموارد بشكل أمثل، مما يقلل من المخاطر ويعزز فرص النجاح. كما يسهم التنبؤ في تحسين اتخاذ القرارات التسويقية والمالية، ويعد ركيزة أساسية لوضع الخطط الاستراتيجية التي تضمن استمرارية المؤسسة في بيئة عمل متغيرة.

المطلب الأول: مفهوم التنبؤ وانواعه

سنعرض في هذا المطلب مفهوم للتنبؤ إضافة لأهم انواعه حسب عدة معايير سنذكر الرئيسية منها.

أولا: مفهوم التنبؤ

لغة: تكهن أو استشفاف أو توقع النتائج أو أحداث المستقبل قبل وقوعها عن طريق التخمين، أو دراسة الماضي، أو التحليل العلمي والإحصائي لوقائع معروفة.[1]

اصطلاحا: توجد عدة مفاهيم منها:

- يعتبر التنبؤ فن وعلم محاولة معرفة الأحداث المستقبلية.[2]
- وكمفهوم أشمل هو: التنبؤ هو طريقة لتوقع حدث أو حالة مستقبلية من خلال تحليل الأنماط وكشف الاتجاهات في البيانات السابقة والحالية. يستخدم مناهج رياضية ويطبق نماذج إحصائية لتوليد التنبؤات.[3]
- كما يعرف بأنه: العملية التي يعتمد عليها المدراء أو متخذ القرارات في تطوير الافتراضات حول أوضاع المستقبل ومن أجل ذلك تستخدم تقنيات متنوعة.[4]

من خلال التعاريف السابقة يمكن القول ان التنبؤ هو عملية استشراف مستقبلية في الوقت الحالي وذلك اعتمادا على معلومات تاريخية باستخدام على احد الأساليب التنبؤية، حيث تكمن أهميته للمؤسسة باعتباره أداة لتحسين اتخاذ القرارات الاستراتيجية، تقليل عدم اليقين، توقع المخاطر والفرص وتحسين تخصيص الموارد، حيث أنه من خلال

---

[1] عربي-عربي/تنبؤ/https://www.arabdict.com/ar ، أخر إطلاع في: 12-05-2025، على: 15:00.

[2] صبري مقيمح وايمان رزاقي، **فعالية التنبؤ باستخدام نموذج التمهيد الأسي في ترشيد قرارات الانتاج، دراسة حالة مؤسسة صناعة الاسمنت بحجار السود سكيكدة**، مجلة الحكمة للدراسات الاقتصادية، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة -الجزائر، المجلد 05، العدد 11، 2018، ص 183.

[3] https://www.ibm.com/sa-ar/think/topics/forecasting ، أخر إطلاع في: 25-05-2025، على: 15:45.

[4] د. فريدة بوغازي، **فعالية تطبيق تقنيات التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة، دراسة تطبيقية بمؤسسة GNL/ سكيكدة بالجزائر**، مجلة الباحث الاقتصادي، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة -الجزائر، المجلد 03، العدد 04، 2015، ص 76.

التنبؤ تستطيع المؤسسات توجيه خططها بشكل كفئ وفعال أكثر، مما يعزز قدرتها على البقاء والتنافس في بيئة عمل تتميز بالتغير المستمر.

ثانيا: أنواع التنبؤ

يمكن التفريق بين أنواع التنبؤ حسب ثلاث معايير أساسية وهي:[1]

- **حسب المدة:** تكون طويلة أو متوسطة أو قصيرة:
  - **التنبؤ الطويل الأجل:** تكون مدته اكثر من 3 سنوات، ويخصص هذا النوع من التنبؤ لدراسة التغيرات الطويلة الأجل كحجم البطالة، مدى النمو السكاني والنمو الاقتصادي... رغم وجود صعوبة في التنبؤ بسبب عدم إمكانية الحصول على المعلومات والأرقام الدقيقة وهذا راجع إلى طول الفترة بالإضافة لعوامل كثيرة إلى أنه نستطيع القول إن التنبؤات الطويلة تساعدنا في معرفة التغيرات الدورية التي تحدث كالتغير في التطور التكنولوجي والظروف الاقتصادية.
  - **التنبؤ المتوسط الأجل:** يستعمل هذا النوع في تحديد الطاقة الإنتاجية والاستثمار، وكذلك يساعدنا في تحديد نوع السياسة التسويقية التي نتخذها. وتكون مدة التنبؤ بين 2 الى 5 سنوات.
  - **التنبؤ القصير الأجل:** تكون مدته من 6 أشهر إلى 2 سنوات، يتميز هذا النوع بسهولة القياس وذلك راجع لقصر الفترة الزمنية وهذا ما يتيح لنا إمكانية الحصول على دقة التنبؤ بأرقام المبيعات لفترات زمنية. يهدف هذا النوع إلى التنبؤ بالمبيعات والانتاج.
- **حسب فترة التنبؤ:** وهو نوعان، تنبؤ قبل التحقق وبعد التحقق:[2]
  - التنبؤ بعد التحقق: يتم فيه التنبؤ بقيم المتغير التابع في بيانات تاريخية، وفقا لهذا النوع يكون لدينا قيمتين (فعلية، متوقعة)، وهذا يتيح فرصة التأكد من صحة التوقعات ودقة النموذج المستخدم.
  - التنبؤ قبل التحقق: يتم فيه التنبؤ بقيم المتغير التابع في فترة مستقبلية لا يكون متوفر عنها بيانات خاصة بالمتغير المستقل.
- **التقنية:** تكون إما نوعية أو كمية حيث الأولى تعتمد على الخبرة الشخصية والآراء، و لثانية تعتمد على الطرق و النماذج الإحصائية المختلفة للتنبؤ.

---

[1] محمد بن زهية، **تقنيات التنبؤ**، مطبوعة موجهة لطلبة السنة الثالثة ليسانس، تخصص إدارة اعمال، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة عباس فرحات سطيف 1 -الجزائر، 2023-2024، ص 9.

[2] خديجة عرقوب، **تقنيات التنبؤ**، مطبوعة موجهة لطلبة السنة الثالثة ليسانس، تخصص إدارة اعمال، تخصص إدارة اعمال، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة -الجزائر، 2023-2024، ص 3.

المطلب الثاني: أساليب التنبؤ بالمخاطر

توجد عدة أساليب وطرق يمكن اعتمادها في العملية التنبؤية، فكل أسلوب لديه مزايا تجعله فعال في ظروف معينة مع الاخذ بعين الاعتبار العوامل المؤثرة على العملية التنبؤية وذلك لاختيار الأسلوب المناسب لتحقيق الهدف، ويمكن تقسيم أساليب التنبؤ وفق ما يلي:[1]

أولا: الاساليب النوعية: تعتمد على التقدير الذاتي والخبرة الشخصي ولا تحتاج إلى قاعدة أو تحديد، ومن بين هذه التقنيات:

- **حكم الخبراء:** يتضمن التشاور مع الأفراد ذوي المعرفة والخبرة الواسعة في مجال معين لتحديد المخاطر المحتملة، حيث تتسم هذه الطريقة بسرعة في دعم اتخاذ القرارات اليومية. كما أن جمع البيانات هنا يعتبر مضيعة للوقت. فمن مزاياها انخفاض التكلفة، إضافة إلى المرونة، أما عيوبها فهو وجود التحيز الشخصي في عملية التقدير.
- **طريقة دلفي:** تعتمد على تشكيل مجموعة من أعضاء ذوي الطلائع، والمعرفة حول مجال معين، والأعضاء في هذه الحالة لا يقبلون بشكل مباشر، إنما يتم التواصل بينهم عن طريق الكتابة للاستفادة من التعليقات لكل عضو. يتم اختيار شخص يكون مسؤول عن عملية التنبؤ، فيقوم بجمع الآراء المختلفة لتكوين صورة أوضح وإعادة إرسالها للأعضاء. وتتكرر هذه العمليات حتى الوصول إلى درجة كبيرة من الإجماع، من مزايا انخفاض التكلفة والحيادية، أما فإنها تستغرق مدة زمنية طويلة.[2]
- **طريقة السيناريوهات:** تعتمد هذه الطريقة على تحليل الترتيب المنطقي للإحداث ومحاولة تحديد الروابط بينها. باعتبار أن هذه الحوادث لا تقع منعزلة، إنما تكون مرتبطة ببعضها البعض. هذه الطريقة تعتمد على كم كبير من الخبرة العلمية والعملية في مجال الظاهرة المدروسة، مما يجعلها طريقة مفيدة جدا في التنبؤ بالمخاطر.[3]

ثانيا: الاساليب الكمية: تعتمد على قاعدة وطريقة محددة بشأن المتغيرات التي تفسر الظاهرة، فهي تقوم بتحديد المتغيرات في شكل نموذج رياضي قابل للتقدير. ومن بين هذه الأساليب:[4]

---

[1] رياض قادري، **نماذج التنبؤ بالمبيعات دراسة حالة شركة ALGAL للألمنيوم**، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، جامعة تلمسان –الجزائر، المجلد 12، العدد 15، 2021، ص 146.

[2] فضيل دليو، **تقنية دلفي: عملية معمارية واستشرافية متطورة**، مجلة البحوث والدراسات الإنسانية، جامعة قسنطينة –الجزائر، المجلد 16، العدد 02، 2022، ص 566.

[3] رياض قادري، **مرجع سابق**، ص 148.

[4] https://fastercapital.com/arabpreneur ، أخر إطلاع في: 25-03-2025، على: 00:01.

- **النمذجة الإحصائية:** هي أداة شائعة تستخدم في التنبؤ بالمخاطر وتتضمن تحليل البيانات من الأحداث الماضية لتحديد الأنماط والتنبؤ بالنتائج المستقبلية. هذه التقنية مفيدة للتنبؤ بالمخاطر التي حدثت في الماضي ولها تاريخ من التكرار وبالتالي الاعتماد على معطياتها في تحديد او التنبؤ بما هو قادم. يمكن إجراء النمذجة الإحصائية باستخدام برامج مختلفة مثل R، SAS، وSPSS. يمكن لهذه الأدوات أن تساعد المحللين على بناء نماذج يمكنها التنبؤ باحتمالية حدوث المخاطر في المستقبل.
- **محاكاة مونت كارلو:** تقنية رياضية تتنبأ بالنتائج المحتملة لحدث غير مؤكد، تستخدم برامج الكمبيوتر هذه الطريقة لتحليل البيانات السابقة والتنبؤ بمجموعة من النتائج المستقبلية بناء على اختيار الإجراء، تعتبر هذه التقنية مفيدة للتنبؤ بالمخاطر التي لم تحدث في الماضي والتي يكون احتمال حدوثها منخفضا. يمكن استخدام محاكاة مونت كارلو للتنبؤ باحتمالية حدوث خطر معين في ظل سيناريوهات مختلفة. على سبيل المثال، يمكن استخدامه للتنبؤ بتأثير كارثة طبيعية على مؤسسة ما.[1]

المطلب الثالث: العوامل المؤثرة في عملية التنبؤ

تتأثر عملية التنبؤ بظاهرة ما بعدة عوامل يمكن إبراز أهمها في النقاط التالية:[2]

- **توفر البيانات:** يعتبر نمط البيانات ومدى توفرها أمر بالغ الأهمية في العملية التنبؤية، فمن المهم جدا أن يتلاءم نمط البيانات الموجودة مع الأسلوب المختار. فإذا أردنا مثلا التنبؤ بالطلب على منتج ما، سنحتاج غالبا إلى البيانات التاريخية المتعلقة بطلب ذلك المنتج للتنبؤ بالمستقبلية.
- **طبيعة المتغير:** حيث تؤثر طبيعة المتغير محل الدراسة في الأساس على اختيار الأسلوب المناسب في عملية التنبؤ.
- **المدى الزمني:** فهو مهم في اختيار الأسلوب، في الأساليب النوعية، مثلا، تستخدم في التنبؤ طويل المدى التي لا يمكن أن تأخذ طابع كمي، مثل الاستراتيجيات الطويلة المدى. فكلما زادت فترة التنبؤ، قلت الدقة.
- **التكلفة:** فهي تؤثر بالتحديد على اختيار أسلوب التنبؤ. ذلك أن العملية التنبؤية تندرج تحتها ثلاث عناصر للتكلفة، وهي: تكلفة الاختبار والتطوير للأسلوب التنبؤي، تكلفة توفير البيانات، تكلفة العملية الفعلية للتنبؤ.

---

[1] لطيفة عبدلي، **التحليل الكمي للأخطار المؤسسية باستخدام محاكاة مونت كارلو**، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، جامعة الجلفة-الجزائر، المجلد 34، العدد 03، 2018، ص 461.

[2] سهيلة عتروس، **استخدام منهجية بوكس جنكنز والشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية بمؤسسة سونلغاز –دراسة حالة: ولاية سكيكدة–**، أطروحة دكتوراه، تخصص الأساليب الكمية في التسيير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خضير بسكرة -الجزائر، 2017-2018، ص 96.

- **دقة التنبؤ:** من بين العوامل التي تدخل في اختيار أسلوب التنبؤ الملائم نجد دقة التنبؤ. ذلك أن مستوى دقة التنبؤات الممكن الحصول عليها باستخدام أسلوب معين مرتبط بشكل كبير بلا هدف المطلوب في العملية التنبؤية. أيضا كلما زادت دقة التنبؤ كلما ارتفعت تكاليف التنبؤ.

من خلال ما سبق يتضح ان للتنبؤ أهمية كبيرة في دراسة مختلف الظواهر وذلك باختلاف انواعه بالاعتماد على عدة أساليب منها النوعية ومنها الكمية التي تقدم تنبؤات أفضل وذلك على المدى القصير خاصة، كذلك فهناك عدة عوامل تؤثر على العملية التنبؤية ونتائجها، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر كمية وجودة البيانات إضافة الى المدى الزمني.

المبحث الثالث: إدارة المخاطر الصناعية في عصر الذكاء الاصطناعي

في العصر الحاضر، ومع التطور التكنولوجي الكبير الذي تشهده بيئة الأعمال، أصبحت المؤسسات في حاجة ماسة إلى أدوات فعالة وأكثر كفاءة لإدارة مخاطرها ومعالجة النقائص التي قد تحول دون تحقيق التميز. ونظرا للأهمية الكبيرة لهذه الإدارة ودورها الفعّال في جعل المؤسسة تستمر وتتطور، وفي مقابل نقص نجاعة الأدوات التقليدية لإدارة المخاطر في تحقيق هذه المتطلبات، جاء الذكاء الاصطناعي من خلال ما يوفره من تقنيات ليسد هذه الفجوة والارتقاء بالمؤسسات إلى مستوى أعلى في إدارة مخاطرها.

المطلب الاول: دور الذكاء الاصطناعي في تحسين ادارة المخاطر

يمكن للذكاء الاصطناعي أن يكون عاملا محوريا للتغيير، حيث تتجه المؤسسات المعرضة لأنواع مختلفة من المخاطر بسرعة نحو تبني الذكاء الاصطناعي لتحسين عمليات اتخاذ القرار، وتبسيط مختلف العمليات التي تندرج تحت وظيفة إدارة المخاطر.

أولا: مفهوم الذكاء الاصطناعي

تم استخدام مصطلح الذكاء الاصطناعي لأول مرة في سنة 1955 من قبل استاذ الرياضيات "جون مكارثي" والذي أشار اليه باسم " علم وهندسة الآلات الذكية"، منذ ذلك الوقت انتشرت الأبحاث والدراسات حول الذكاء الاصطناعي في جميع المجالات، حيث يصف جون مكارثي الذكاء الاصطناعي بأنه" المعرفة العلمية والتقنية لتطوير برامج الكمبيوتر الذكية على وجه الخصوص.[1]

يشير الذكاء الاصطناعي إلى الأنظمة التي تعرض سلوكا ذكيا من خلال تحليل البيئة ومن ثم اتخاذ إجراءات بدرجة معينة من الحرية وذلك بغرض الوصول إلى هدف أو نتيجة مطلوبة، ويمثل عملية تطوير أنظمة الحاسب الآلي بحيث تكون قادرة على أداء المهام التي تتطلب استخدام الذكاء البشري مثل التعرف على الكلام واتخاذ القرار بناء على تنبؤات وتوقعات محسوبة.[2]

[1] سناء ارطباز، **أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تحسين أداء المؤسسة**، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي – الجزائر، المجلد 09، العدد 03، 2022، ص 1250.

[2] معاد بوبحة، **الذكاء الاصطناعي: تطبيقات وانعكاسات**، مجلة اقتصاد المال والاعمال، جامعة عبد الحفيظ بوالصوف ميلة –الجزائر، المجلد 06، العدد 04، 2022، ص 93.

كتعريف آخر فالذكاء الاصطناعي هو قدرة الآلة على القيام بالوظائف المرتبطة بالعقل البشري، كالإدراك والاستدلال والتعلم والتفاعل مع البيئة المحيطة وحل المشاكل والوصل حتى الى درجة الابداع البشري.[1]

الذكاء الاصطناعي هو نظرية وتطوير انظمة الكمبيوتر القادرة على أداء المهام التي تتطلب عادة التدخل البشري، فهو فرع من فروع علم الحاسبات الذي يهتم بدراسة وتكوين منظومات حاسوبية من شأنها تقليل الاعمال الروتينية وهي السمة الأهم في الذكاء الاصطناعي.[2]

الذكاء الاصطناعي هو علم يهتم بصناعة الآلات التي تقوم بتصرفات يعتبرها الانسان ذكية، وهذا ما عبر عنه "بيل راسل" احد العاملين في هذا المجال، على انه محاولة جعل الآلات تقوم بأشياء تراها عادة في أفلام الخيال العلمي.[3]

وبالتالي يمكن تعريفه على انه قدرة الآلة على تقليد الذكاء البشري في مختلف العمليات المعرفية وتحليل المشكلات ودراسة الموضوعات بسرعة اكبر وبجهد اقل وذلك بالاعتماد على قواعد بيانات ضخمة.

ثانيا: أسباب اعتماد المؤسسات على الذكاء الاصطناعي

تكمن اهم الأسباب التي تدفع المؤسسات الى اعتماد الذكاء الاصطناعي فيما يلي:[4]

- العمل على تحسين الإنتاجية وعمليات الصيانة داخل المؤسسة، إضافة الى الرفع من جودة المنتجات والخدمات.
- العمل على التكيف السريع مع البيئة المحيطة والتقلبات السريعة وكذا تحسين عمليات التخطيط والتنبؤ.
- محاولة الكشف عن عمليات الاحتيال، واتمتة وظيفة تكنولوجيا المعلومات.
- تحسين عملية اتخاذ القرار من خلال التوقعات التي تقدمها أدوات الذكاء الاصطناعي.
- محاولة المحافظة على الحصة السوقية والقدرة التنافسية، إضافة الى زيادة الربح من خلال تخفيض التكاليف التشغيلية.
- محاولة تقليل الأخطاء البشرية في جميع المستويات مما يؤدي الى اتخاذ قرارات مستنيرة واستجابات أسرع لمتغيرات البيئة.

---

[1] أحمد دقعة، **استخدام التقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي في الدول العربية (دراسة حالة الجزائر)**، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية، جامعة الجزائر 3 -الجزائر، المجلد 17، العدد 06، 2024، ص 233.

[2] سالم زعموكي، **الذكاء الاصطناعي وانعكاساته الاقتصادية على العالم**، مجلة التراث، جامعة زيان عاشور الجلفة -الجزائر، المجلد 13، العدد 04، 2023، ص 37.

[3] أحمد دقعة، **مرجع سابق**، ص 233.

[4] سناء أرطباز، **مرجع سابق**، ص 1262.

- عجز القدرات البشرية على تحليل الكميات الضخمة من البيانات وتحديد الأنماط والعلاقات بينها، الامر الذي سيصبح عائق امام نمو المؤسسة.

ثالثا: أدوات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر

تتمثل اهم أدوات الذكاء الاصطناعي والتي يتم الاستعانة بها في مجال إدارة المخاطر في:[1]

- **التعلم الآلي**: تستخدم خوارزميات هذه التقنية لتحليل مجموعات كبيرة من البيانات الماضية، واستكشاف الأنماط والعلاقات المعقدة أو الخفية عن النماذج الإحصائية التقليدية، من اهم هذه الخوارزميات هي **الشبكات العصبية الاصطناعية** التي تساعد في توقّع سيناريوهات المخاطر المحتملة بدقة عالية، مما يسمح للمؤسسات بتوقع تقلبات السوق والأحداث السلبية.
- **معالجة اللغة الطبيعية(NLP)**: تستطيع هذه الأنظمة التقنية من استخلاص المعلومات القيّمة من مصادر بيانات غير منظمة وغير مهيكلة، مثل الأخبار المالية ومنشورات التواصل الاجتماعي وتقارير الأرباح. بتحليل اتجاهات الآراء في الوقت الفعلي، تقدم (NLP) فهما أعمق لحركات السوق وميول المستثمرين، مما يعزز استراتيجيات إدارة المخاطر.
- **أتمتة العمليات(RPA)**: تبسط العمليات المتكررة واليدوية، مثل تقارير إدارة المخاطر وجمع البيانات. بأتمتة هذه المهام تتحسن الكفاءة والدقة، مما يسمح للمحللين بالتركيز على القرارات الإستراتيجية.

هذه التقنيات الثلاث المدعومة بالذكاء الاصطناعي تجعل إدارة المخاطر أسرع وأكثر دقة واستجابة للتحديات، مما يمنح مديري المخاطر ميزة تنافسية في مواجهة الأسواق المتغيرة.

ثالثا: تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر

نقصد بالتطبيقات المجالات او العمليات التي يتم الاستعانة فيها بأدوات الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر، وتتمثل في:[2]

- **اتخاذ القرارات**: تعتبر عملية اتخاذ القرار من أبرز المجالات التي يمكن أن يساهم فيها الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي تحسينها بشكل مستمر، حيث تستخدم المؤسسات خوارزميات الذكاء الاصطناعي. بغرض

[1] https://ehata.com.sa/ai-in-risk-transforming-risk-management-for-the-future/ ، أخر إطلاع في: 13-03-2025، على: 00:20.

[2] حسام الدين موسى ابو ضيف محمد، **"دور تقنية الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة مخاطر الائتمان "دراسة تطبيقية على البنك الأهلي المصري بمحافظات جنوب الصعيد"**، مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد، كلية التجارة، جامعة جنوب الوادي -مصر، المجلد 09، العدد 18، 2023، ص ص 1325-1326.

تطوير نماذج تعطي نتائج أكثر دقة واحتمالات واقعية. تمكن هذه النماذج المؤسسات من تحليل مختلف أنواع البيانات مما يتيح لها اتخاذ قرارات مستنيرة.

- **المراقبة والتحصيل**: تساعد أدوات الذكاء الاصطناعي في تحسين إستراتيجية التحصيل من خلال رقمنة البيانات من مصادر متعددة، إضافة إلى أتمتة العمليات. كما يمكن للتحليلات التنبؤية التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي التنبؤ بحالات الخطر المحتملة، مما يسمح للمؤسسة بتعامل معها بشكل استباقي.
- **الإنذار المبكر**: يقدم الذكاء الاصطناعي من خلال أدواته تحديد للمخاطر في الوقت الفعلي، وذلك على عكس الطرق التقليدية التي تعتمد على مؤشر محددة مسبقا إضافة الى تقييمات الخبراء. فالذكاء الاصطناعي يستخدم مجموعة بيانات كبيرة ومعالجة اللغة الطبيعية لتوليد إشارات تحذير دقيقة وفي الوقت المناسب.
- **الكفاءة التشغيلي**: وذلك من خلال أتمتة المهام، حيث يقلل الذكاء الاصطناعي من التكاليف التشغيلية، مما يؤدي إلى تحسين الكفاءة. مع تولي الذكاء الاصطناعي مهام التحليل الروتيني، سيتم توجيه الموارد البشرية نحو المبادرات الاستراتيجية، مما يحفز الأفكار المبتكرة ويعزز تقديم خدمات ذات قيمة أعلى لعموم المستفيدين الداخلين والخارجيين للمؤسسة.

رابعا: إسهامات الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالمخاطر

تقوم المؤسسات بشكل مستمر بمحاولة التعرف على المخاطر وقياسها والتنبؤ بها وذلك بهدف السيطرة عليها، ويشير التنبؤ بالمخاطر إلى الاعتماد على المعلومات المتاحة والتاريخية وتتبع الأنماط في البيانات من اجل بناء تصور مستقبلي عن المخاطر التي ممكن ان تحدث، وعليه تدعم أساليب الذكاء الاصطناعي عملية التنبؤ بإدراج كميات هائلة من البيانات المتوفرة في المؤسسة وتقييم العديد من الحالات.[1] وبالتالي فالذكاء الاصطناعي يلعب دور مهم في تعزيز التنبؤ بالمخاطر داخل المؤسسة، وتظهر هذه المساهمة في:[2]

- **دعم القرارات في الوقت المناسب**: وهذه مساهمة أساسية في ظل البيئة التي تعمل فيها المؤسسة خاصة إذا كانت في مجالات الصناعة مثل النفط والغاز.

[1] سليمة بن عائشة، **دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين القطاع المالي**، مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية، جامعة غرداية –الجزائر، المجلد 13، العدد 02، 2024، ص 61.

[2] Oubellouch, Hicham, and Aziz Soulhi. **Evaluating the Efficacy of Artificial Intelligence Techniques for Proactive Risk Assessment in Oil and Gas: A Focus on Predictive Accuracy and Real Time Decision Support**. Article in Data & Metadata, National Higher School of Mines. Rabat, Morocco, vol 3, Dec 2024, P 9.

- **الانتقال من الاستراتيجية التفاعلية إلى الاستراتيجية الاستباقية:** من خلال أدوات الذكاء الاصطناعي يمكن للمؤسسات بعدما كانت تتعامل مع المخاطر بمبدئ رد الفعل وذلك بعد حدوثه، ان تتعامل باستراتيجيات استباقية تعمل على توقع المخاطر والاعداد لها.

بالتالي يمكن القول الذكاء الاصطناعي يساهم بشكل كبير في مجال التنبؤ بالمخاطر، ذلك من خلال التسريع من العمليات التي عادة تأخذ وقت كبير وجهد وتكلفة بالنسبة للمؤسسة، إضافة الى كون الأدوات التي يعتمد عليها متنوعة ومختلفة وبالتالي يمكنها التعامل مع البيانات بأنواعها، حيث ان الهدف من التنبؤ ونوع المتغيرات المستخدمة هي التي تحدد نوع الأداة.

المطلب الثاني: مقارنة بين الأساليب الحديثة والتقليدية في إدارة المخاطر

يمكن تلخيص اهم الاختلافات بين الأساليب الحديثة والتقليدية لإدارة المخاطر وذلك حسب عدة معايير في الجدول التالي:

الجدول رقم (01): يمثل المقارنة بين أدوات الذكاء الاصطناعي و الأدوات التقليدية في إدارة المخاطر

وجه المقارنة	الأدوات التقليدية	أدوات الذكاء الاصطناعي
متطلبات البيانات	- تحتاج إلى **كمية كبيرة من البيانات** لاستخلاص القرارات.	- لا تتطلب قاعدة بيانات كبيرة ويمكنها التحديث بناءا على ملاحظات جديدة أو مصادر مختلفة.
النماذج المستخدمة	- مصفوفة الاحتمالية والتأثير (P-I Matrix)، تحليل SWOT...	- الشبكات العصبية الاصطناعية، المعالجة الطبيعية NLP.
التعامل مع عدم اليقين	- لا تأخذ الاحتمالات في الاعتبار وتعتمد على القيم الثابتة فقط.	- تعتمد على التوزيعات الاحتمالية وتأخذ في الاعتبار العلاقات بين المتغيرات.
دقة التنبؤ	- متوسطة لكن غير مرنة.	- متوسطة إلى عالية ولكنها أكثر تكيفا مع التغيرات.
نطاق التطبيق	- تستخدم في المشاكل **الثابتة والمعقدة** التي تحتاج إلى بيانات وفيرة.	- تستخدم في المشاكل **غير المحددة والمرنة** مع بيانات غير كاملة أو متغيرة.

المزايا	– توفر نتائج دقيقة عند توفر بيانات كافية.	– يمكن دمج البيانات الكمية والنوعية.
العيوب	– تتطلب وقت وجهد. – غير مرن ويصعب تعديله مع تغير الظروف.	– الدقة قد تكون أقل إذا اعتمد فقط على البيانات التاريخية. – تتطلب وقتا أطول لإنشاء النموذج.

المصدر: Khodabakhshian, Ania, et al. "**Deterministic and Probabilistic Risk Management Approaches in Construction Projects: A Systematic Literature Review and Comparative Analysis**." journal Buildings, New Zealand, vol. 13, no. 5, May 2023, p14.

تظهر المقارنة بين الأساليب التقليدية والتقنيات الحديثة في إدارة المخاطر تحولات ملحوظة في الطرق والفعالية والتكامل ضمن مختلف الصناعات. عادةً ما تعتمد الأساليب التقليدية على التقييمات اليدوية المستندة إلى الخبرة، بينما تستفيد التقنيات الحديثة من الابتكارات المتقدمة والاستراتيجيات المعتمدة على البيانات لتحسين عمليات إدارة المخاطر. يتجلى هذا التطور في مجالات مثل البناء، وأعمال الشركات، والسلامة على الطرق.

المطلب الثالث: تحديات تطبيق الذكاء الاصطناعي في إدارة المخاطر

على الرغم من المميزات والاضافات التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة المخاطر، والدور المهم الذي يحتله اليوم داخل كل مؤسسة تسعى الى التفوق في مجالها من خلال استخدام أحدث التقنيات لإدارة المخاطر التي تواجهها، الا ان هناك عدة تحديات قد تحول دون الفعالية المطلوبة لهذه التقنيات. وتتمثل هذه التحديات في:[1]

- **جودة البيانات**: يعتمد الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي بشكل كبير على البيانات الدقيقة والشاملة، أي انه في حالة جودة منخفضة للبيانات أو وجود بيانات غير مكتملة يمكن أن يؤدي إلى نتائج غير دقيقة وتوقعات مضللة.
- **التحيز في البيانات**: لا تحتوي البيانات المستخدمة التدريب النماذج على تحيزات قد تؤثر على دقة وموضوعية النماذج، مما يؤدي إلى اتخاذ قرارات غير متوازنة.
- **تفسير النتائج**: تعتبر النماذج المعقدة مثل الشبكات العصبية صعبة التفسير، مما يجعل من الصعب فهم كيفية وصول الذكاء الاصطناعي إلى قراراته وتبريرها.

[1] ريمة برارمة، **دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في إدارة مخاطر المؤسسات الاقتصادية**، مجلة إدارة الأعمال والدراسات الاقتصادية، جامعة سطيف 1 -الجزائر، مجلد 10، العدد 02، 2024، ص 218.

- **الأمن والخصوصية**: لحماية البيانات الحاسة من الوصول غير المصرح به أو الهجمات السيبرانية هي مسألة حاسمة، حيث يمكن أن تتعرض معلومات المؤسسة للخطر إذا لم يتم تأمينها بشكل كاف.
- **تكاليف التنفيذ**: تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي يتطلب استثمارات كبيرة في التكنولوجيا والبنية التحتية، بالإضافة إلى تكاليف تدريب الموظفين وصيانة الأنظمة.
- **التغيرات السريعة في البيئة**: التكيف مع التغيرات السريعة في السوق والبيئة الاقتصادية يمكن أن يكون صعبا، حيث قد تحتاج النماذج إلى إعادة تدريب مستمر لتظل فعالة.
- **مخاوف أخلاقية**: استخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات قد يثير قضايا أخلاقية حول المسؤولية والشفافية، خاصة في حالات اتخاذ القرارات التي تؤثر على الأفراد أو المجتمع.
- **تحديات في التكامل**: دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي مع الأنظمة الحالية في المؤسسات يمكن أن يكون معقدا ويتطلب تعديل العمليات والتقنيات المستخدمة.
- **التغيرات في البيانات**: النماذج التي تعمل بشكل جيد في بيئة معينة قد تواجه صعوبات عندما تتغير البيانات أو الظروف، مما يتطلب تحديثا مستمرا وتعديلات في النماذج.
- **نقص المهارات**: هناك نقص في المهارات والخبرات المتخصصة في الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي مما يمكن أن يعيق القدرة على تطوير وتنفيذ هذه التقنيات بفعالية.
- **مخاطر عدم القدرة على التكرار**: في نماذج الذكاء الاصطناعي، قد تنشأ تحديات تتعلق بعدم توليد نفس النتائج عند استخدام نفس المدخلات عبر عمليات تنفيذ مختلفة للنموذج بسبب عوامل مثل تغييرات في معاملات النموذج، أو تباينات في البيانات الأساسية، أو حتى اختلافات في البيئات الحاسوبية.

وبالتالي فالذكاء الاصطناعي أصبح يمثل للمؤسسة أداة ثمينة تقريبا لا يمكن الاستغناء عنها في حال هدفت المؤسسة ان تحقق تميزها في وسط بيئة سريعة ومتغيرة باستمرار، حيث يتم الاستعانة بأدوات جد متطورة وذات دقة عالية، يمكن الاعتماد عليها في عدة عمليات داخل المؤسسة لتحقيق إدارة فعالة للمخاطر. مع ذلك فإن التحديات –مثل نقص المهارات، تحديات التكامل، التحيز في البيانات، عدم القدرة على التكرار...– تؤكد الحاجة إلى اتباع نهج مدروس في تبني الذكاء الاصطناعي.

خلاصة الفصل

نستنتج من خلال دراستنا لهذا الفصل أن إدارة المخاطر خاصة في المجال الصناعي هي عملية حيوية تهدف في الأساس إلى حماية الأفراد والمؤسسات من التهديدات المحتملة التي قد تؤثر على استمرارية أعمالهم أو حياتهم. حيث يمكن ان يأخذ الخطر اشكال مختلفة من مالية، تشغيلية، استراتيجية...، وذلك لتنوع أسبابه سواء المرتبطة بالهندسة البنائية او المعدات والآلات الامر الذي يجعل التعامل معه اكثر تعقيدا ويتصف بدرجة كبيرة من العشوائية، فمن هنا تظهر أهمية العملية التنبؤية التي تشكل قاعدة أساسية لفهم سلوك الظواهر المستقبلية، بما يساهم في اتخاذ قرارات أكثر وعيا ودقة قبل حدوث الأزمات.

بالإضافة إلى ما سبق فالذكاء الاصطناعي يعد تحولا كبيرا في مجال إدارة المخاطر، حيث يعزز القدرة على التنبؤ وتحليل المخاطر بدقة وبسرعة ومعالجة البيانات الضخمة مقارنة بالأساليب التقليدية. ومع ذلك، يواجه تطبيقه تحديات تقنية وتنظيمية تحتاج إلى حلول لضمان الاستفادة القصوى.

الفصل الثاني:

الشبكات العصبية الاصطناعية

تقنية ذكية لإدارة المخاطر في المؤسسة

مقدمة الفصل

مع التطور الهائل والتعقيد المتصاعد في بيئة الأعمال والكم الضخم من البيانات التي أصبح لزاما على المؤسسة الإلمام بها من أجل اتخاذ القرارات الصحيحة والذكية، وفي هذا السياق ظهر مفهوم ذكاء الأعمال والذي يلعب دورا أساسيا من خلال توظيف أدواته والتي من بينها الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل هذا الكم من البيانات مما يساعد المؤسسة في التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية وتحسين استراتيجياتها، فقد أصبحت هذه التقنية تستخدم في عدة مجالات ومختلف سواء الصناعة، التمويل، الطب وخاصة مجال معالجة المعلومات وذلك لما تقدمه من إمكانية في توليد المعرفة و تحسين عملية اتخاذ القرار.

بناء على ذلك سنتناول في هذا الفصل دراسة لأهم الجوانب المتعلقة بالشبكات العصبية الاصطناعية كما يلي:

المبحث الأول: مدخل إلى ذكاء الأعمال.

المبحث الثاني: عموميات حول الشبكات العصبية الاصطناعية.

المبحث الثالث: اساسيات حول الشبكات العصبية الاصطناعية.

المبحث الاول: مدخل الى ذكاء الاعمال

في ظل التغيرات السريعة في بيئة الأعمال أصبحت المؤسسات بحاجة ماسة إلى أساليب وأدوات متطورة والتي من شأنها أن تساعدها في عملية اتخاذ القرارات في الوقت والمكان المناسبين، وفي هذا الصدد ظهر مفهوم ذكاء الأعمال كأداة تهدف إلى جمع البيانات ومعالجتها وتحويلها إلى معلومات بدقة وفي الوقت المناسب، بغية دعم القرارات في المؤسسة عند جميع المستويات.

المطلب الأول: مفهوم ذكاء الأعمال وتطوره

يتيح ذكاء الاعمال للمؤسسات التعامل مع كميات ضخمة من البيانات مما يوفر رؤية فورية حول الأداء.

أولا: مفهوم ذكاء الأعمال (BI)

استخدم مفهوم ذكاء الأعمال لأول مرة في مقالة نشرت عام 1958 من قبل" Huns Peter" وهو أحد الباحثين في مؤسسة IBM، والذي عرفه على أنه "القدرة على فهم العلاقات بين الأحداث الحالية من أجل توجيه الإجراءات نحو الأهداف المطلوبة".[1]

توجد عدة تعاريف أخرى لمفهوم ذكاء الأعمال فهناك من عرفه على أنه "امتلاك الوصول المناسب إلى البيانات المناسبة والمعلومات الضرورية لاستخدامها في عملية اتخاذ القرارات في الوقت المناسب".[2]

كما يمكن تعريفه على أنه "مجموعة الأدوات والتقنيات التي تساعد المؤسسة على التقاط البيانات وجمعها وتحليلها للحصول على معلومات يكون هدفها الأساسي دعم اتخاذ القرارات المستنيرة في سياق الأعمال".[3]

يمكن تعريفه كذلك على أنه "توظيف التكنولوجيا في استخدام المعلومات ذات القيمة العالية والمتعلقة بمجال العمل والمتوفر من عدة مصادر داخلية وخارجية، وتطبيق ما تم اكتسابه من خبرات بهدف تحسين وتطوير جودة القرار".[4]

---

[1] إبراهيم بن الطيب، **دور نظم المعلومات في تعزيز ذكاء الاعمال لدى المؤسسات الاقتصادية الحديثة**، مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف –الجزائر، المجلد 02، العدد 06، 2016، ص 62.

[2] Stackowiak R. et al. **Oracle Data Warehousing and Business Intelligence Solutions**. Wiley Publishing, inc, Indianapolis, USA, 2007, p 03.

[3] Ebule, Amejuma Emmanuel, **"Business Intelligence and Artificial Intelligence for Sustainable Business Operations."** International Journal of Scientific Research and Management, vol 13, no 01, Jan 2025, p 02.

[4] أحسن طيار، **ذكاء الأعمال ودوره في اتخاذ القرارات في البنوك**، المجلة الجزائرية للدراسات المالية والمصرفية، جامعة 20 اوت 1955 سكيكدة – الجزائر، المجلد 06، العدد 01، 2016، ص 72.

من خلال التعاريف السابقة يمكن القول إن ذكاء الأعمال هو مجموعة من الأدوات التقنية تعمل على استخراج المعرفة من البيانات بعد جمعها من مختلف المصادر ومعالجتها بحيث تمكن هذه المعرفة المؤسسة من اتخاذ القرارات في مختلف المستويات الإدارية بدقة وفعالية عالية.

ثانيا: التطور التاريخي ذكاء الأعمال

يمكن تلخيص أهم مراحل تطور ذكاء الأعمال فيما يلي:[1]

- **المرحلة الأولى:** اعتماد المؤسسات بشكل رئيسي على البيانات المالية مثل الإرادات والتكاليف لاتخاذ قراراتها، حيث كانت عملية جمع البيانات وتحليلها عملية يدوية بطيئة إذا لم تكن هناك أدوات تحليل متقدمة.
- **المرحلة الثانية:** مع ظهور نظم دعم القرار (DSS) في فترة الستينيات بدأت المؤسسات تعتمد على الحوسبة في تحليل البيانات، حيث تقدم هذه النظم تقارير من شأنها المساعدة في اتخاذ قرارات مدروسة.
- **المرحلة الثالثة:** في أواخر الثمانينيات ومع بداية التسعينيات شهد ذكاء الأعمال تطورا كبير في أدواته بحيث أصبحت متاحة بشكل واسع، ومن بين هذه الادوات التقارير التحليلية ولوحات القيادة إضافة إلى بعض برامج الإحصاء، الأمر الذي أدى إلى تحسين عملية التحليل.
- **المرحلة الرابعة:** مع التقدم الكبير في الحوسبة السحابية وضخامة البيانات إضافة إلى الذكاء الاصطناعي، أصبح ذكاء الأعمال أكثر سهولة للاستخدام وأكثر دقة في نفس الوقت، وبالتالي يمكن للمؤسسات أن تقوم بتحليل بيانات كبيرة في الوقت الفعلي مما يدعم التميز التنافسي.

المطلب الثاني: أهمية ذكاء الأعمال في اتخاذ القرار

يعتبر ذكاء الاعمال محور عملية اتخاذ القرار لما يوفره من أدوات متكاملة قادرة على تسهيل وتسريع اتخاذ القرار.

أولا: مفهوم اتخاذ القرار

هو العملية التي يتم بمقتضاها اختيار أحسن البدائل المتاحة بهدف حل مشكلة معينة وذلك بعد دراسة النتائج المتوقعة من كل بديل.[2] ويمكن القول هو عملية الاختيار القائم على أساس بعض المعايير لبديل واحد من بين بديلين

[1] تامر محمد موسى أبو المكارم، **تأثير ذكاء الأعمال على الابتكار في الخدمات الرقمية الدور الوسيط للتحول نحو الاقتصاد الرقمي**، المجلة الدولية للعلوم الإدارية والاقتصادية والمالية، جمعية تكنولوجيا البحث العلمي والفنون–مصر، المجلد 03، العدد 11، 2024، ص 554.

[2] كمال بايزيد، **ذكاء الاعمال ودوره في صناعة القرار**، المجلة الجزائرية للاقتصاد والمالية، جامعة المدية –الجزائر، المجلد 03، العدد 01، 2016، ص 47.

او اكثر، كما ان عملية اتخاذ القرار أساسية بالنسبة لكل مسؤول او مدير وذلك بوصفها نقطة الانطلاق لجميع أنشطة المؤسسة، وتزداد أهمية اتخاذ القرارات كما كبر حجم المؤسسة وتعقدت نشاطاتها وتداخلت.[1]

وتتمثل آليات اتخاذ القرار في الخطوات التالية:[2]

1) تشخيص المشكلة: التعرف على أبعاد المشكلة وأسبابها وتحديد طبيعتها.
2) جمع البيانات والمعلومات.
3) تحديد البدائل: بناء على تنبؤات جهاز اتخاذ القرار.
4) تقييم البدائل: التعرف على مزايا وعيوب كل بديل واحتمالات النجاح.
5) اختيار البديل: عملية المفاضلة بين البدائل.
6) تنفيذ القرار ومتابعته وتقييمه.

ولا بد للمسؤول عن عملية اتخاذ القرار ان يكون على دراية والمعرفة الكاملة بالبدائل المتاحة، يكون ذلك نتيجة ممارسة النشاط في نفس البيئة لمدة زمنية من شأنها اكسابه خبرة في هذه العملية، الا ان هناك حالات يصعب فيها على متخذ القرار الالمام بمعرفة كل البدائل واحتمالية حدوثها بسبب الدرجة العالية لتعقيد البيئة.

ثانيا: دور ذكاء الأعمال في عملية اتخاذ القرار.

محور عملية صنع القرار اليوم هو كيفية الوصول إلى المعلومة، وهنا يأتي دور ذكاء الأعمال من خلال تزويده لمتخذي القرارات بالمعارف التي يحتاجونها، لأنه كلما توفرت المعلومات المناسبة (الوقت المناسب، الشكل المناسب، المكان المناسب...) كلما كانت نسبة اتخاذ قرارات سليمة أكبر، فبدون توفر معلومات كافية يصبح اتخاذ القرار اعتباطيا ومكلفا في نفس الوقت، وبالتالي فذكاء الأعمال يلعب دورا محوريا من خلال أدواته التي تعمل على تحليل البيانات وتحويلها إلى معلومات موثوقة تدعم القرارات الاستراتيجية والتشغيلية كما تساعد في التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية، وهنا تظهر أهميته من خلال الفوائد التي يجلبها للمؤسسة.[3]

---

[1] يسمينة القفل، **إشكالية القيادة الإدارية وعملية اتخاذ القرار**، مجلة الحكمة للدراسات الاجتماعية، المركز الجامعي تيبازة –الجزائر، المجلد 04، العدد 08، 2016، ص 6.

[2] صليحة كاريش، **ذكاء الأعمال: القيمة المضافة الجديدة للمعلومات من اجل اتخاذ القرارات في المؤسسة**، مجلة فاتر اقتصادية، جامعة الجلفة – الجزائر، المجلد 06، العدد 01، 2015، ص ص 159-160.

[3] كمال بايزيد، **مرجع سابق**، ص 47.

المطلب الثالث: نظام ذكاء الأعمال

يمكن القول إن ذكاء الأعمال هو عبارة عن مجموعة من الأدوات والعمليات التي هدفها جمع البيانات من عدة مصادر وتخزينها ثم تحليلها وعرض المعلومات المستخلصة التي من شأنها تحسين صنع واتخاذ القرار وتتمثل الأدوات التي يعتمد عليها ذكاء الأعمال في:[1]

أولا: أدوات ETL (استخلاص(Extraction)، تحويل(Transformation)، تحميل(Load)) للبيانات

وتنقسم حلولETL إلى ثلاث مراحل:

1) **مرحلة الاستخلاص:** تتضمن الحصول على البيانات التي تكون في الغالب غير متجانسة من مصادرها المختلفة.
2) **مرحلة التحويل:** يتم تحويل البيانات إلى الصور المطلوبة في مستودع البيانات.
3) **مرحلة التحميل:** ويقصد بها تخزين البيانات المحولة مع البيانات التي تم تجميعها وتصنيفها.

ثانيا: تقنيات خزن البيانات

من أهمها ما يلي:

- **مستودع البيانات (Data-Warehouse)**

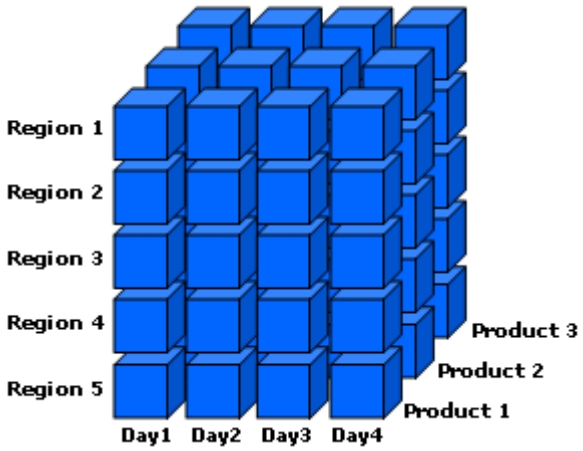
هو نظام تخزين رقمي يربط وينسق كميات كبيرة من البيانات من العديد من المصادر المختلفة فهو يخزن البيانات المهيكلة وغير مهيكلة. والغرض منه هو تغذية التحليل الذكي للأعمال (BI) وإعداد التقارير والتحليلات ودعم المتطلبات التنظيمية.

- **قاعدة البيانات متعددة الأبعاد Multi- dimensional data base**

تسمح هذه التقنية بدمج البيانات من مصادر البيانات المختلفة في تقنية خزن واحدة تسمى مكعب البيانات، لاستخدامها من وجهات نظر متعدد لاستخدامها من وجهات نظر متعددة، والشكل التالي عبارة عن رسم توضحي لمكعب البيانات:

[1] ليث سعد الله حسين، **توظيف بعض أدوات ذكاء الاعمال لدعم نظام المعلومات الاستراتيجي**، مجلة جامعة كركوك للعلوم الإدارية والاقتصادية – العراق، المجلد 07، العدد 02، 2017، ص 134.

الشكل رقم (04): يمثل شكل مبسط لمكعب البيانات



المصدر: https://web.archive.org ، أخر إطلاع في: 14-03-2025 على: 09:00.

- **متاجر البيانات Data Marts**

عبارة عن مستودع بيانات صغير يحتوي على بيانات تتعلق بمجال وظيفي واحد أو نطاق محدود.

ثالثا: تقنيات تحليل البيانات

يتمثل دور هذه التقنيات في إعادة صياغة المعلومات وتقديمها بشكل جديد للاستفادة منها، وتتمثل هذه التقنيات في:[1]

- **أنظمة المعالجة التحليلية على الخط (OLAP)**

مجموعة من التكنولوجيات التي تجمع المعلومات من مصادر مختلفة للبيانات واستخلاص المعلومات المفيدة منها والتي تكون غير ظاهرة.

- **التنقيب في البيانات Data Mining**

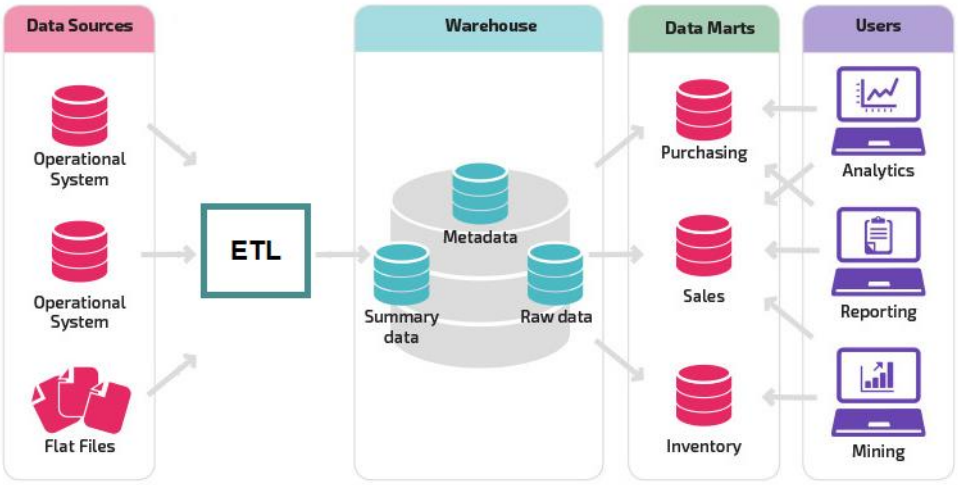
تقنية تسمح باستخراج المعرفة من كميات هائلة من البيانات المخزنة والكشف عن علاقات غير متوقعة بينها وتلخيص البيانات في شكل جديد ومفيد.

[1] احسن طيار، **مرجع سابق**، ص ص 75-76.

رابعا: تقنيات عرض المعلومات

إن نجاح ذكاء الأعمال يعتمد بصورة رئيسية على نجاح تقنية عرض المعلومات في إيصال المخرجات بكفاءة، وهناك نوعان أساسيان من وسائل عرض المعلومات وهما التقارير ولوحات العرض (لوحة القياس، بطاقة الأداء).[1]

الشكل رقم (05): يمثل نظام ذكاء الاعمال



المصدر: https://panoply.io/data-warehouse-guide ، أخر إطلاع في: 14-03-2025 على: 09:12.

❖ **أنواع تحليلات البيانات**

أما بالنسبة إلى أنواع تحليل البيانات الذي يتم في ظل ذكاء الأعمال وبواسطة ادواته فهو كما يلي:[2]

- **التحليل الوصفي**: وهو تحليل يهدف إلى فهم ما حدث في بيئة البيانات ويركز على تلخيص البيانات لفهم خصائصها وتقديم وصف شامل لها في شكل جداول تكرارية ومخططات دائرية.....
- **التحليل التشخيصي**: وهو تحليل يهدف إلى تحديد سبب حدوث شيء ما حيث يعتمد على تقنيات مثل تحليل الارتباط واختبار الفرضيات....
- **التحليل التنبؤي**: تستخدم التحليلات التنبؤية البيانات التاريخية للتنبؤ بالمستقبل ويهدف إلى تحديد احتمالية النتائج والاتجاهات المستقبلية، حيث تستخدم مزيج من الأساليب المستندة إلى الرياضيات والإحصاء وتقنيات تعلم الآلة المتقدمة. من بين هذه الأساليب الشبكات العصبية الاصطناعية التي تعتمد على محاكاة طريقة عمل

[1] عواطف عيشوش، **ذكاء الاعمال كآلية داعمة للمرونة الاستراتيجية**، مجلة دراسات العدد الاقتصادي، جامعة الشهيد حمة الأخضر بالوادي –الجزائر، المجلد 14، العدد 07، 2024، ص 6.

[2] محمد بن سعيد وآخرون، **التوجه الحديث للتدقيق الداخلي في ظل البيانات الضخمة**، مجلة مستقل للدراسات الاقتصادية المعمقة، جامعة غليزان – الجزائر، المجلد 02، العدد 03، 2019، ص 11.

الدماغ البشري وهي نوع من الخوارزميات التي تهدف إلى اكتشاف الأنماط والعلاقات المعقدة في البيانات، ومن ثم استخدامها للتنبؤ بالنتائج المستقبلية، وفي هذا السياق يتم تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية في عدة مجالات متنوعة مثل التنبؤ بالمبيعات وأسعار الأسهم وأعطال المعدات.

- **التحليل التوجيهي**: ترتقي التحليلات التوجيهية بالبيانات التنبؤية إلى المستوى التالي. وهو لا يتنبأ بالأمر محتمل الحدوث فحسب، بل يقترح أيضا استجابة مثلى لهذه النتيجة المتوقعة.

إن ذكاء الاعمال يلعب دور أساسي داخل المؤسسات في الزمن الحديث من خلال ادواته المتخصصة والتي تساعد في عملية اتخاذ القرار بنسبة عالية كونها قادرة على التعامل مع كم كبير من البيانات في وقت قصير جدا. إضافة الى ما توفره من أنواع لتحليل البيانات لكل منها هدف تبنى من اجله.

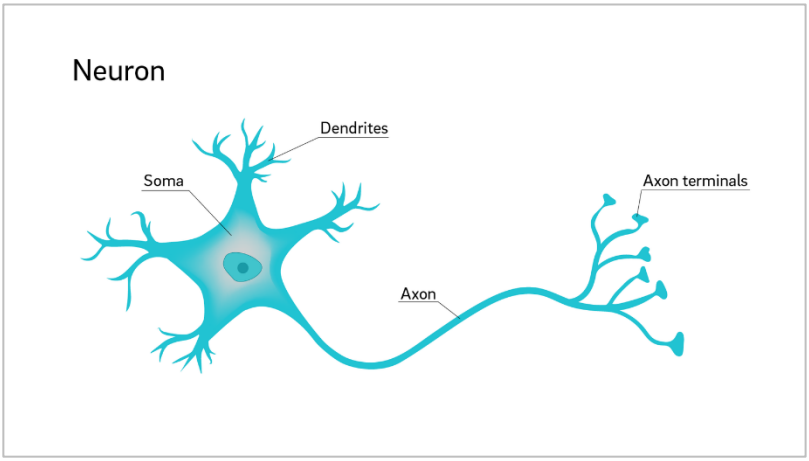
المبحث الثاني: عموميات حول الشبكات العصبية الاصطناعية

تعد الشبكات العصبية الاصطناعية من اهم تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث تحاكي طريقة عمل الدماغ البشري في معالجة البيانات. تعتمد هذه الشبكات على نماذج رياضية تتعلم من البيانات لتقديم تنبؤات دقيقة، مما يجعلها ذات أهمية كبيرة للعديد من التطبيقات الحديثة في مختلف المجالات العلمية والصناعية.

المطلب الأول: تعريف الشبكات العصبة الاصطناعية

من المعترف به أن النموذج التشغيلي للجهاز العصبي البشري يعتمد في الغالب على الخلايا العصبية داخل الدماغ، والتي يتم تمثيلها بشكل أساسي من خلال الخلية العصبية "النيورون" الممثلة في الشكل رقم (06) كمكون هيكلي أساسي. في هذا السياق، تنتقل الإشارات العصبية من خلية عصبية إلى أخرى فإما تعمل على تنشيطها او تثبيطها وذلك حسب المادة المفرزة داخل المشبك، هذا الترابط بين الخلايا العصبية هو ما يكون الشبكة العصبية النموذجية.[1]

الشكل رقم (06): يمثل خلية عصبية بشرية



المصدر: https://jacobsschool.ucsd.edu/news/release ، أخر إطلاع في: 14-03-2025 على: 13:00.

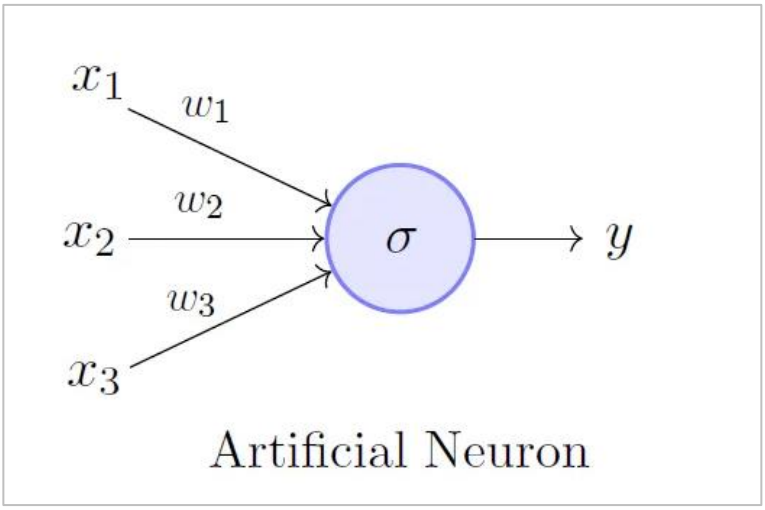
من الشكل رقم (06) يتضح ان الخلية العصبية الطبيعية تتكون من التشعبات(Dendrites) التي تستقبل المدخلات Inputs في شكل اشارات من الخلية التي قبلها، ثم يمر التيار العصبي عبر جسم الخلية العصبية (Soma) حيث تتم معالجة الإشارة ثم تنتقل عبر المحور العصبي (Axone) في شكل إشارات كهربائية الى ان تصل الى نهاية المحور فتنشط او تثبط الخلية التي بعدها. وهكذا فإن التشابك بين العديد من الخلايا العصبية يمكنها

[1] عدالة العجال، **نمذجة التنبؤ بالمبيعات باستخدام الشبكات العصبية دراسة حالة الشركة الوطنية للصناعات الميكانيكية ولواحقها**، مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية، جامعة مستغانم –الجزائر، المجلد 11، العدد 22، 2010، ص 178.

من خلق شبكة عصبية بيولوجية تستطيع أداء وظيفة محددة بكثافة ودقة شديدتان، وذلك من خلال استقبال العديد من المدخلات ومعالجتها، ومن ثم إصدار مخرجات Outputs للاستجابة.

تم تطوير نظام يحاكي العملية الموجودة في الخلية العصبية الطبيعية، والذي أطلق عليه اسم "الخلية العصبية الاصطناعية" والتي تعمل على معالجة البيانات عن طريق عمليات حسابية، ثم تنتج مخرجات تنتقل الى الخلية التالية مكونة بذلك ما يسمى "شبكة عصبية اصطناعية"، والشكل التالي يوضح بنية الخلية العصبية الاصطناعية:

الشكل رقم (07): يمثل خلية عصبية اصطناعية



المصدر: https://www.alrab7on.com/artificial-neural-networks ، أخر إطلاع في: 14-03-2025 على: 13:15.

كما نرى في الخلية العصبية Artificial Neuron فإنها تقوم باستقبال مدخلات والمعبر عنها بالرمز x1.x2.x3 في الصورة والتي يتم التعامل معها بالأوزان (الرمز w)، ثم تتم المعالجة باستخدام دالة رياضية لتعطي في الأخير مخرجات (الرمز y).

فالشبكات العصبية الاصطناعية تقوم 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 من البيئة المحيطة بها.[1]

[1] امال محمد عوض ويسري أمين سامي، **دراسة تحليلية مقارنة لأساليب مساعدة القرار**، المؤتمر العلمي الحادي عشر حول ذكاء الأعمال واقتصاد المعرفة، جامعة الزيتونة، الأردن، 2012، ص 62.

ويمكن تعريفها أيضا اعلى انها نوع جديد من نماذج الذكاء الاصطناعي والتي يمكن بواسطتها استخدام مجموعة من برامج الحاسب الآلي المصممة في التعرف على بعض الأنماط مثل نماذج توقعات العملاء المتعاملين مع البنوك، وفي التنبؤ بظاهرة ما استنادا على مجموعة غير كاملة أو غير دقيقة من البيانات.[1]

إذا الشبكات العصبية الاصطناعية تتشابه مع الدماغ البشري في انها تكتسب المعرفة بالتدريب وتخزن هذه المعرفة باستخدام قوى وصل داخل العصبونات تسمى الاوزان التشابكية.[2]

وتعرف كذلك 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 المتوازية. بحيث تتكون الشبكة العصبية من عناصر تشغيل (processing)، وهي خلايا عصبية اصطناعية تتولى عملية التشغيل حيث تقوم باستقبال مدخلات (بيانات) ويجري عليها تشغيل ثم تعطي مخرجات أو نتائج.[3]

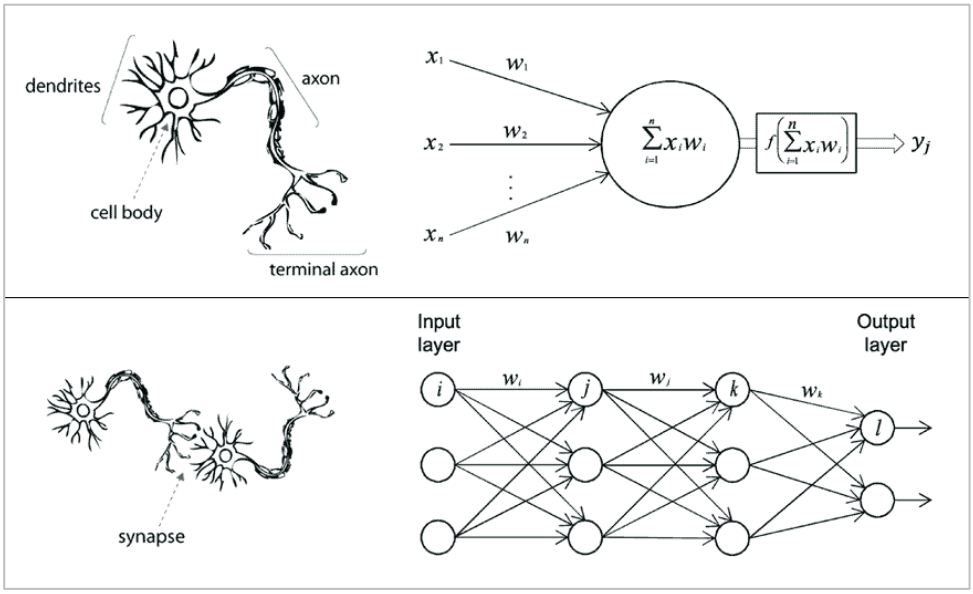
من خلال التعاريف السابقة يمكن القول ان الشبكات العصبية الاصطناعية عبارة عن مجموعة من العصبونات تسمى عناصر التشغيل التي تكون مترابطة فيما بينها، تقوم بإنشائها برامج حاسوبية بحيث تعتمد على الأسلوب الرياضي في معالجة المعلومات لتقوم في النهاية بإصدار مخرجات، والشكل التالي يوضح مقارنة بين الخلية والشبكة العصبية الطبيعية والاصطناعية:

[1] حسام محمد عثمان، **استخدام الشبكات العصبية متعددة الطبقات في التنبؤ بمخاطر الائتمان لمنشآت الاعمال**، المجلة العلمية للبحوث والدراسات التجارية، جامعة حلوان-مصر، المجلد32، العدد 01، 2022، ص 186.

[2] ايمان آيت مهدي، **الشبكات العصبية الاصطناعية ومحاكاه سلوك الموارد البشري في بيئة الاعمال**، مجلة افاق علوم الادارة والاقتصاد، جامعة العربي تبسي تبسة -الجزائر، المجلد 03، العدد 01، 2019، ص 154.

[3] رياض عيشوش، **دور تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية في تسيير المخاطر في المؤسسات الصناعية**، مجلة اقتصاديات المال والأعمال JFBE، جامعة العربي بن مهيدي ام البواقي -الجزائر، المجلد 01، العدد 04، 2017، ص 46.

الشكل رقم (08): يمثل مقارنة بين الخلية والشبكة العصبية الطبيعية والاصطناعية



المصدر: https://cnvrg.io/spiking-neural-networks ، أخر إطلاع في: 15-03-2025 على: 12:00.

كما هو موضح من الشكل فإن الشبكات العصبية الاصطناعية تحاكي بشكل كبير الشبكة العصبية البيولوجية سواء على المستوى الوحدة البنائية او على مستوى الشبكة ككل.

المطلب الثاني: التطور التاريخي للشبكات العصبية الاصطناعية

يمكن تلخيص التطور التاريخي للشبكات العصبية الاصطناعية في النقاط التالية:

- 1943: يعود هذا التاريخ إلى أقدم خلية عصبية اصطناعية حيث قام عالم فيزيولوجيا الأعصاب "warren McCulloch " ورفيقه عالم الأعصاب الرياضي "Walter pitts " بعمل نموذج لخلية عصبية صناعية بدائية أطلق عليها اسم" MP neuron" حيث كانت تستخدم من أجل فهم عمل الخلايا العصبية البيولوجية.[1]
- 1949: ظهرت نظرية "Danald Hebb " التي مفادها أن عملية التعلم والذاكرة هي ظاهرة في الأساس ناتجة عن قوة الارتباط في العقد الشبكية العصبية بسبب التحفيز المتكرر.[2]
- 1958: قام العالم الشهير "Frank Rosenbllat" باكتشاف ما يسمى"**perceptron**" اي الخلية العصبية الصناعية، وقام بعمل نموذج لها بالاعتماد على دراسات الباحثين(warre-Pitts) سنة 1943

[1] Ekundayo, Olufisayo, and Absalom E. Ezugwu, **Deep Learning: Historical Overview from Inception to Actualization, Models**, Applications and Future Trends, North West University, May 2024, p 56.

[2] محمد علي الشرقاوي، **الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية**، مطابع المكتب المصري الحديث، الطبعة 1، القاهرة، 1996، ص 262.

وكذا نظرية التعلم لهيب(Hebb) وبالتالي تم الحصول على أول شبكة عصبية الصناعية أحادية الطبقة، وكان عمل الشبكة على النماذج الخطية للبيانات.[1]

- 1959: قام العالمان "براند ويدرو" و"مارسيان هوف"،بعمل أول شبكة عصبية اصطناعية يتم اعتمادها في الحياة الواقعية وكانت تستخدم هذه الشبكة لأجل تقليل الضوضاء في الهواتف.[2]
- 1969: ظهر كتاب " perceptron" للعالم الشهير في مجال الذكاء الاصطناعي "مارفن مينسكي"، والذي ناقش فيه استحالة صنع شبكة عصبية متعددة الطبقات، وهو ما أدى إلى تعطل وفقدان الاهتمام بالشبكات العصبية والذكاء الاصطناعي بشكل عام لحوالي عقد أو أكثر من الزمن.[3]
- 1982: انتهت فترة الجمود والتي عرفت بشتاء الذكاء الاصطناعي بفضل ورقة بحثية قدمها العالم "جون جوزيف هوبفيلد " والتي ناقشت ما سماه "شبكة هوبفيلد العصبية "كما شهدت هذه الفترة ظهور صيغة جديدة في نموذج الشبكات ابتكرها كل من David Rumelhart و Geaffrey Hinton وتعرف بالانتشار العكسي للخطأ.[4]
- 1986: طور العالم " Seinowski" شبكة عصبية اصطناعية تتكون من ثلاث طبقات استطاعت تعلم كيفية نطق 20,000 كلمة بطريقة صحيحة في أسبوع واحد.
- بعد سنة 2000 ومع ظهور أجهزة كمبيوتر أكثر قوة ومجموعات بيانات كبير ظهر ما يسمى التعلم العميق حيث يمكن تدريب الشبكات ذات الطبقات المتعددة بشكل فعال، ومع بدايات 2010 حققت الشبكات العصبية اعتمادا واسعا عبر العديد من التطبيقات، بما في ذلك معالجة اللغة والتعرف على الصور والكلام.[5]

بالتالي فالشبكات العصبية الاصطناعية عبارة عن حصيلة مجهودات في ميادين مختلفة انطلاقا من علم الاعصاب ومرورا بالرياضيات ومجال معالجة المعلومات، والشكل التالي يوضح مختلف مراحل تطور الشبكات العصبية الاصطناعية المذكورة سابقا:

---

[1] محمد علي الشرقاوي، **مرجع سابق**، ص 263.

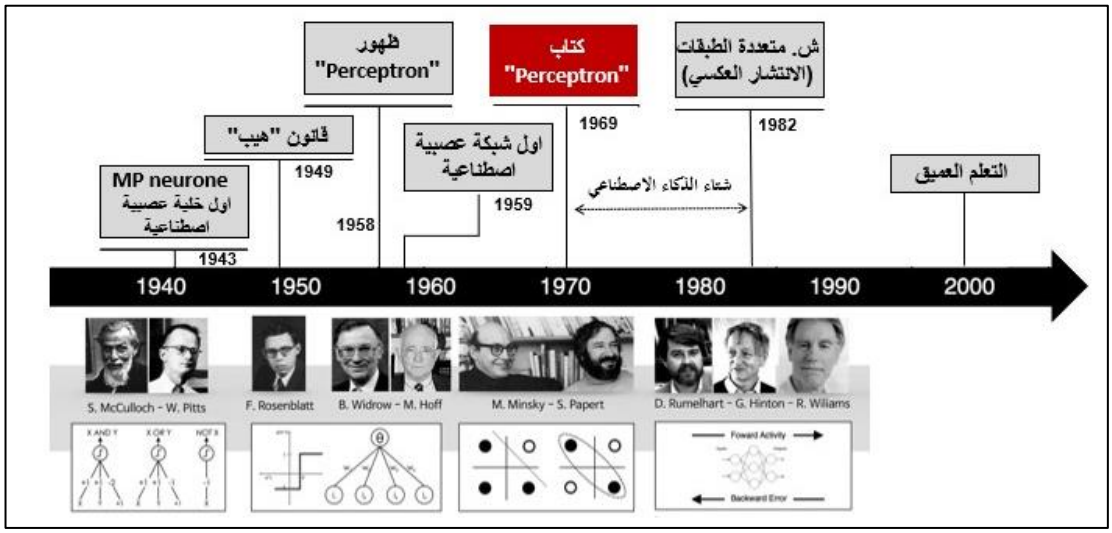
[2] عداله العجال، **استخدامات العمليات العشوائية ونماذج الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي**، اطروحة دكتوراه، تخصص علوم اقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية، جامعة وهران –الجزائر، 2010–2011، ص 44.

[3] F. Marini, **"Artificial neural networks in chemometrics: History, examples and perspectives",** Microchemical journal, Dipartimento di Chimica, Università di Roma, Vol 88, no 02, 2008, p 179.

[4] محمد علي الشرقاوي، **مرجع سابق**، ص 268.

[5] صفوان ناظم راشد، **مقارنة بين أسلوب الشبكات العصبية والمربعات الصغرى للنماذج الخطية وغير خطية**، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، جامعة الموصل –العراق، المجلد 03، العدد 21، 2012، ص 250.

الشكل رقم (09): يمثل التطور التاريخي للشبكات العصبية الاصطناعية



المصدر: http://beamlab.org/deeplearning/2017/02/23/deep_learning_101_part1.html

أخر إطلاع في: 16-03-2025 على: 15:21 (بتصرف).

المطلب الثالث: خصائص الشبكات العصبية الاصطناعية

بفضل مرونتها وقدرتها على معالجة البيانات بشكل، أصبحت الشبكات العصبية الاصطناعية إحدى الركائز الأساسية في مجال ذكاء الاعمال حيث تتميز بالخصائص التالية:[1]

- القدرة على اشتقاق المعنى من البيانات المعقدة وغير دقيقة.
- القدرة على التعلم وكيفية القيام بمهام من خلال التدريب والتجربة الأولية.
- بإمكانها خلق تنظيمها الخاص، وتمثيل البيانات التي تستلمها من عملية التعلم.
- حسابات الشبكات العصبية الاصطناعية قد تنفذ بشكل متوازي.

كما يمكن تقديم الخصائص التالية للشبكات العصبية:[2]

- القدرة على تمييز الأنماط، التعلم الذاتي، تقديم حلول لمشكلات معقدة، وذلك بعد تدريبها وتزويدها بالبيانات اللازمة وتحديد الأوزان بشكل مستمر.
- استخدامها لمنهج الاستكشاف وبحثها عن الحلول المثلى.
- تحسين الحل المقترح كلما زاد التدريب والتعلم.

---

[1] رنا عباس ناجي، إحسان جواد كاظم، **أمثلة استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية وبرنامج neuroshell predictor للتنبؤ بأعداد وفيات الأطفال في محافظة النجف**، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة الكوفة –العراق، المجلد 13، العدد 38، 2016، ص 313.

[2] ايمان آيت مهدي، **مرجع سابق**، ص 156.

- استخدامها الواسع في حالات التنبؤ والمحاكاة وتفسير الحلول.
- استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في مختلف أنشطة الأعمال من بينها: إدارة العمليات، التحليل المالي، التنبؤ بأسعار الأسهم والسندات، إدارة المخاطر، ودعم قرارات الإدارة الالكترونية.

المطلب الرابع: تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية

تستخدم شبكات العصبية الاصطناعية في مجالات متنوعة وذلك للاستفادة من امكانياتها الكبيرة ودقة نتائجها حيث يتم استخدامها في التعرف على الوجوه والصور وتشخيص الامراض وكذا التنبؤ وحل المسائل الرياضية والفيزيائية المعقدة اضافه الى تطبيقات كبيرة لا يمكن حصرها ومن امثله الاستخدامات العلمية ما يلي:[1]

- نظام NET TALK :تم تصميم هذا النظام عام 1987 في جامعه هوبكنز الأمريكية حيث يقوم بتحويل الكتابة الى صوت بالاعتماد على الشبكات العصبية الاصطناعية حيث وصلت دقه اداء هذا النوع من الشبكات الى 90%.
- نظام DESKNE :هو نظام شبكات عصبية اصطناعية يستخدم لتشخيص الامراض الجلدية بدقه عالية.
- نظام DARPA :يستخدم للتعرف على الاشكال التي يتم التقاطها بواسطة الاقمار الاصطناعية حتى وان كانت هذه الصور غير واضحة او ناقصة.
- انظمة التحليل المالي والتي تقوم بالتنبؤ بأسعار السلع وحركة السوق في المستقبل بالاعتماد على البيانات السابقة حيث اثبتت هذه الأنظمة جدواها الاقتصادية.

اضافه الى هذه المجالات يتم الاعتماد على الشبكات العصبية الاصطناعية في:[2]

- انظمه التشخيص للمنشاة الصناعية المعقدة من خلال تحديد الشذوذات في البيانات واكتشاف الاعطال وتصنيفها وبالتالي تسهيل الصيانة.

[1] محمد تاج السر، **الشبكات العصبية الاصطناعية**، سمنار أكاديمي، جامعة ام درمان الأهلية، السودان، 2013، ص 5.

[2] VAZHYNSKY, A., and S. ZHUKOV. **"Application of the Neural Network Apparatus for Solving Tasks of Forecasting the State of Complex Systems."** Journal of Electrical and power engineering," Science Publishing Group. India.vol 30, no 1, June 2024, p 52.

اصبحت تستخدم شبكات العصبية الاصطناعية على نطاق واسع في الوقت الحاضر لاسيما في مجال الذكاء الاصطناعي حيث تعزز القدرات على تحسين محركات البحث في الانترنت والاسترجاع الذكي للبيانات.[1] والجدول التالي يوضح مختلف مجالات تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية.

الجدول رقم (02): يمثل تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية

المالية	التنبؤ بتطور الاسواق المالية، توقع الافلاس، الكشف عن الغش وحالات التزوير، توقعات المؤشرات الاقتصادية.
المبيعات والتسويق	التنبؤ بالمبيعات، التسويق المستهدف، التنبؤ بحجم الطلب.
الصناعة	مراقبه الجودة، اكتشاف الأعطال، تسهيل عمليه الصيانة، تقدير درجات الحرارة.
إدارة العمليات التشغيلية	تحديد حجم المخزون، اتخاذ القرارات الإدارية، التنبؤ بالتدفقات النقدية، وضع جداول الزمنية للعمليات.
إدارة الموارد البشرية	تصنيف الموظفين التنبؤ باحتياجات المؤسسة من العنصر البشري جدوله الموظفين توقع فعالية الاداء.
العلوم	صياغة التركيبات الكيميائية حل المسائل الرياضية والفيزيائية المعقدة تقييم النظام البيئي التعرف على الجينات تحليل الروائح وتحديد الهوية التعرف على الأنماط.
الطب	تقدير تكاليف العلاج كشف وتقييم الظواهر الطبية تشخيص الامراض.
معالجة المعلومات	تحليل البيانات، الكشف عن الشذوذات في البيانات، تحليل السلاسل الزمنية، اكتشاف المعرفة، التنبؤ.

المصدر: سعاد جركس، **الشبكات العصبية الاصطناعية وتطبيقاتها**، على الرابط:https://electronics-go.com/articles/artificial-neural-networks-and-its-applications ، أخر إطلاع في: 15-3-2025 على: 18:00.

شهدت الشبكات العصبية الاصطناعية تطورا كبيرا من أفكار رياضية بسيطة إلى تقنيات متقدمة تشكل جزءا أساسيا من حياة الإنسان اليوم، ويتم اعتمادها في مجالات مختلفة. يعكس هذا التطور قوة الإبداع البشري وقدرته على محاكاة الطبيعة وتجاوز تحدياتها من خلال التكنولوجيا.

[1] سناء مرابطي، **إستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بسعر البترول الخام رنت**، مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، جامعة العربي بن مهيدي ام البواقي –الجزائر، المجلد 06، العدد 04، 2019، ص 161.

المبحث الثالث: اساسيات حول الشبكات العصبية الاصطناعية

رغم أن هناك الكثير من خوارزميات الذكاء الاصطناعي، إلا أن ما يميز الشبكات العصبية كونها قادرة على أداء ما يسمى بالتعلم او التدريب، إضافة الى البنية او الهيكلية التي تمتاز بها عن الخوارزميات الاخر. في حين أن الوحدة الأساسية للدماغ هي الخلايا العصبية، فإن اللبنة الأساسية للشبكة العصبية الاصطناعية هي الوحدات العصبية الاصطناعية، التي يمكن القول انها مستشعرات تنجز معالجة للإشارات، وبناء على عدة معايير توجد أنواع مختلفة من الشبكات لكل منها وظيفتها وبنيتها.

المطلب الأول: مكونات الشبكات العصبية الاصطناعية

تتكون الشبكات العصبية الاصطناعية من مجموعة من العقد او الوحدات العصبية (neurones) المرتبطة ببعضها من خلال روابط تسمى الاوزان (Wights) مما يمكنها من التعلم وتحليل البيانات وتشمل المكونات الأساسية للشبكة العصبية الاصطناعية:[1]

- **طبقة المدخلات (Input layer)**

هي الطبقة التي يتم عبرها تغذية الشبكة العصبية للبيانات حيث تستقبل البيانات بواسطة وحدات المعالجة (العصبونات) وقد تتألف هذه الطبقة من وحدة معالجة واحدة او أكثر حسب تركيبة الشبكة، وحدات المعالجة في طبقة المدخلات لا يتم فيها اي معالجة حسابية حيث تقوم بنقل البيانات عبر الوصلات البينية (الاوزان) الى وحدات المعالجة في الطبقة الخفية، ويجدر بالذكر ان اي شبكة عصبية تحتوي على طبقة واحده فقط من وحدات الادخال.

- **طبقة المخرجات (Output layer)**

تتكون هذه الطبقة من وحدات المعالجة التي يتم عبرها اخراج الناتج النهائي للشبكة وقد تحتوي هذه الطبقة على وحدة معالجة واحدة او أكثر حسب بنية الشبكة، حيث تستقبل وحدات المعالجة في هذه الطبقة الاشارات القادمة اليها من طبقة الادخال مباشرة او من الطبقة الخفية، وبعد اجراء المعالجات اللازمة قد ترسل اشارة بالمخرجات النهائية او قد تقوم بإعادة هذه المخرجات كمدخلات مرة اخرى للشبكة، وتحتوي الشبكة عادة على طبقة مخرجات واحدة.

حد العتبة: هو الحد الذي يحدد مدى ونوع الاخراج ليتسنى مقارنته مع الاخراج المطلوب.

[1] جمال معتوق، **إدارة المخاطر المالية في ظل منتجات الهندسة المالية –دراسة مقارنة بين سوقيين ماليين**، أطروحة دكتوراه، تخصص علوم تسيير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد بوضياف المسيلة –الجزائر، 2015-2016، ص ص 236-237.

- **الطبقة الخفية (Hidden Layer)**

تقع هذه الطبقة بين طبقة المدخلات وطبقة المخرجات، تستقبل الطبقة الخفية الاشارات القادمة اليها من طبقة المدخلات عبر الوصلات البينية وتقوم بمعالجتها ومن ثم ارسالها عبر الوصلات الى طبقة المخرجات.

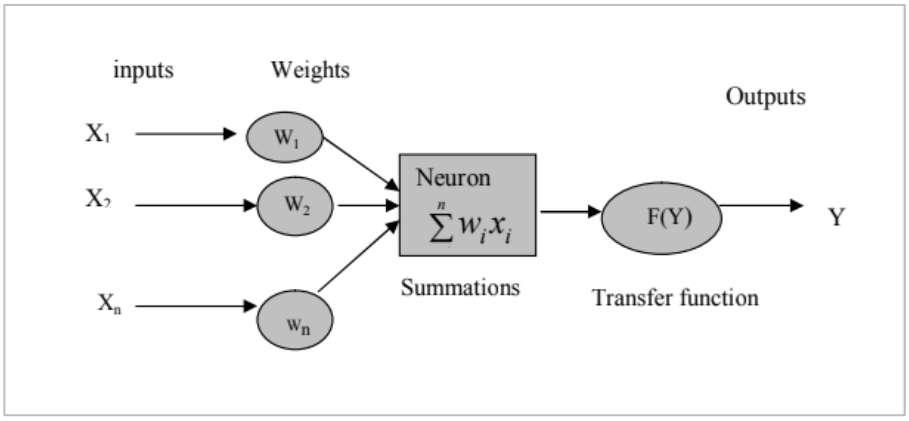
- **الوصلات البينية او الاوزان (weights)**

عبارة عن وصلات اتصال بين مختلف الطبقات وتربطها ببعضها البعض او تربط الوحدات داخل الطبقة، ومهمة هذه الوصلات نقل الاشارات الموجودة بين وحدات المعالجة او الطبقات.

- **وحدات المعالجة (العصبونات)**

هي الوحدات التي تقوم بمعالجة المعلومات في الشبكة العصبية وتتصل هذه الوحدات بواسطة الوصلات البينية وتتكون وحدة المعالجة من المكونات التالية:[1]

الشكل رقم (10): يمثل وحدة معالجة



المصدر: جمال احمد الشوادفي، الذكاء الاصطناعي وتحليل السلاسل الزمنية، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، جامعة الازهر –مصر، المجلد 10، العدد 01، 2013، ص 579.

1) معاملات الاوزان: تعبر الاوزان عن الأهمية النسبية لكل مدخل على عنصر المعالجة وهي التي تحدد قوة العلاقة بين اثنين من عناصر المعالجة وتمثل الاوزان الوسيلة الأساسية لذاكرة الشبكة العصبية، ويرمز للوزن بين عنصري معالجه (i)و (j) بالرمز (Wij).

[1] فريد بن نور ومحمد العربي مرزوقي، **استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي للتنبؤ باحتياطات الصرف الأجنبي في الجزائر– نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية** –، مجلة اقتصاديات شمال افريقيا، جامعة سوق أهراس–الجزائر، المجلد 15، العدد 01، 2019، ص 74.

2) **دالة الجمع**: تقوم هذه الدالة بحساب الاوزان النسبية لكل المدخلات الى عنصر المعالجة من خلال ضرب كل مدخل في وزنه فيتم ايجاد دالة الجمع ويمكن تمثيل ذلك رياضيا كما يلي: $SJ = (\sum_{j=1}^{i=n} \mathrm{XWij})$

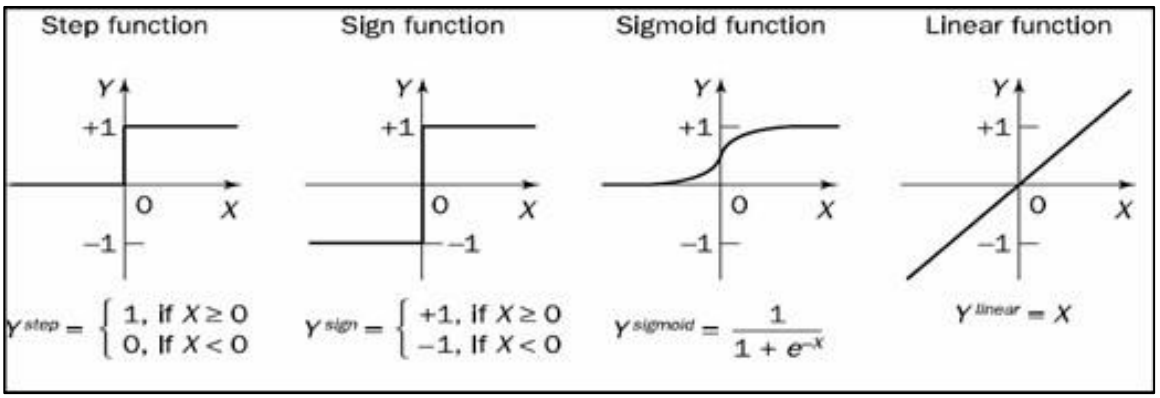
- SJ: ناتج عملية الجمع لكل وحدة معالجة j.
- Xi: القيمة المدخلة القادمة من الوحدة i والداخلة الى الوحدة j.
- Wij: الوزن الذي يربط وحده المعالجة j مع iالموجودة في الطبقة السابقة.

3) **دالة التحويل (التنشيط)**: عبارة عن المعادلة الرياضية (مشار لها بالرمز F(y)) التي تحدد نوعية المخرجات الخاصة بعناصر التشغيل مع الاخذ في الاعتبار نوعية المدخلات والاوزان، وهناك عدة انواع من دوال التنشيط منها:

- الدالة السيجماوية: تأخذ هذه الدالة قيم المدخلات فتجعل المخرجات محصورة بين 0 و1.
- الدالة الخطية: هي الدالة التي تكون فيها صورة المخرجات مثل صورة المدخلات.
- دالة الإشارة: تكون فيها صوره المخرجات بين [1,1−] وتستخدم في التصنيف والتعرف على الانماط.

دالة الخطوة: هي دالة التي تكون مخرجاتها بين [0,1].

الشكل رقم (11): يمثل أنواع دوال التنشيط المستخدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية



المصدر: عمر صابر قاس وإسراء رستم محمد، **دراسة رياضية تحليلية لخوارزميات الشبكات العصبية الاصطناعية في ملائمة نموذج للتشخيص الطبي**، مجلة الرافدين لعلوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل –العراق، المجلد 10، العدد 01، 2013، ص 187.

المطلب الثاني: هيكلية وتدريب الشبكات العصبية الاصطناعية

يقصد بهيكلية الشبكات العصبية الاصطناعية تنظيم الخلايا العصبية في طبقات وكيفية الاتصال بين هذه الخلايا وبين الطبقات فيما بينها، فهي من اهم خصائص الشبكة العصبية الاصطناعية والتي توصف على اساسها الشبكة. اما التدريب فهي العملية التي يتم من خلالها جعل الشبكة العصبية الاصطناعية قادرة على أداء عمليات التعرف المختلفة أي هي عملية اكتساب المعرفة.

أولا: هيكلية الشبكات العصبية الاصطناعية

يمكن تصنيف الشبكات بحسب عدد طبقاتها الى صنفين رئيسيين هما:[1]

- **شبكات وحيدة الطبقة:** وهي ابسط هياكل الشبكات العصبية فهي لا تملك طبقة مخفية بل تتكون فقط من طبقة المدخلات وطبقة مخرجات.
- **شبكات متعددة الطبقات:** لها طبقة مخفية واحدة او أكثر وهي نوعان شبكة امامية التغذية (Feed Forwardn) وشبكة عكسية التغذية(F.Backwardn).

1) الشبكات العصبية ذات التغذية الامامية.

يكون فيها انتشار الاشارات الى الامام دائما، اذ تتجه جميع خطوط الربط باتجاه واحد من طبقة الادخال نحو طبقة المخرجات، وبالتالي فإن الإشارة الخارجة من اي خلية تعتمد على الإشارة الداخلة من الخلية التي قبلها.[2]

2) الشبكات العصبية ذات التغذية العكسية

وهي النوع الثاني من الشبكات العصبية متعددة الطبقات، حيث يحتوي هذا النوع على حلقة تغذية خلفية واحدة على الاقل، وبذلك فإن الإشارة الخارجة من اي خلية تعتمد على الاشارات الداخلة إليها فضلا عن الإشارات الخارجة منها في وقت سابق،[3] حيث يتم حساب الخطأ ين مخرجات الشبكة والمخرجات الحقيقية او المطلوبة لكن يتم تغذية الخطأ في اتجاه عكسي (عكس اتجاه المدخلات) للشبكة وذلك بغرض تعديل الاوزان وبالتالي تقليل الخطأ، ويتم تكرار هذا الاجراء حتى وصول الخطأ الى اقل قيمة ممكنة.[4]

---

[1] رشا طلال عطاء وآخرون، **استعمال الشبكات العصبية الاصطناعية في تحسين فعالية القوائم المالية**، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، جامعة المستنصرية بغداد –العراق، المجلد16، العدد 66، 2019، ص 98.

[2] رهاد عماد صليو و ظافر رمضان مطر، **مقارنة أداء التنبؤ بين بعض الشبكات العصبية الاصطناعية ومنهجية(بوكس–جنكز) مع التطبيق**، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، جامعة الموصل –العراق، المجلد 16، العدد 28، 2019، ص 61.

[3] نفس المرجع، ص 64.

[4] جمال احمد الشوادفي، **مرجع سابق**، ص 585.

ثانيا: تعلم وتدريب الشبكة العصبية الاصطناعية

تصبح الشبكة هنا تبحث عن المعرفة من مجموعة البيانات وذلك بضبط الأوزان وتعديلها على أساس المدخلات الواردة في اتجاه تقليل الخطأ في كل مرة عن المرة السابقة. أي حتى تقترب المخرجات من المخرجات المستهدفة أو المطلوبة.[1] ويتم تعليم أو تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية باتباع إحدى الطرق الآتية:[2]

1) التعليم تحت الإشراف

في التعليم الخاضع للإشراف أو تحت الإشراف يتم تدريب الشبكة العصبية على مجموعة من البيانات المصنفة(القيم المدخلة والمخرجة معلومة) وتقوم الشبكة بمقارنة النتائج التي تقدرها للمتغيرات المخرجة لكل عينة مدخلة بالقيم الفعلية للمخرجات وبناء على ذلك تقوم الشبكة بضبط الأوزان على حسب الأخطاء التي ترتكبها أثناء التنبؤ.

2) التعليم بدون إشراف

يتضمن التعليم بدون إشراف تدريب الشبكة العصبية على البيانات التي لا تحتوي على مخرجات مصنفة حيث تحاول الشبكة معرفة المميزات في البيانات المستخدمة في عملية التدريب ومن ثم استخدام تلك الميزات في تقسيم بيانات المدخلات.

3) التعليم بإعادة التدعيم

هو خليط بين الطريقتين السابقتين، حيث لا يفصح للشبكة عن القيم الحقيقية للمخرجات كما هو الحال في طريقة التعلم بدون إشراف ولكن يشار للشبكة بصحة نتائجها المحصلة كما في طريقة التعليم تحت الإشراف.[3]

المطلب الثالث: انواع الشبكات العصبية الاصطناعية

مع التقدم الكبير في تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي زادت الحاجة الى تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية نظرا لدورها الكبير في التعلم الالي وتعلمها باستمرار، هذا ما يمكنها ان تتطور وتتخذ قرارات ذكية استنادا الى التحليل العميق للبيانات فهي بهذا تحاكي الشبكات العصبية في مخ الانسان. وتوجد أنواع متنوعة من الشبكات العصبية الاصطناعية، لكل منها وظيفتها وبنيتها ومن أهمها ما يلي:

---

[1] محمد علي الشرقاوي، **مرجع سابق**، ص 286.

[2] Bruce William, and Edivinvon Otter, **Artificial Neural Network Autonomous venicle: artificial network controolld venicle**, 2016, http://kth.dive portal.org/smash/get/diva2:955289/FULLTEXT01, pp 8-11.

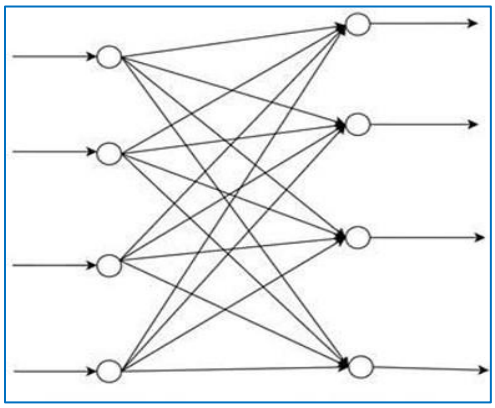
[3] إبراهيم غسان، **دور الشبكات العصبية الاصطناعية في إدارة المشاريع الانشائية**، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والسياسية، جامعة دمشق، سوريا، المجلد 03، العدد 02، 2023، ص 8.

أولا: شبكة الإدراك العصبية(perceptron – بيرسيبترون)

هي ابسط انواع الشبكات العصبية، ذات تغذية امامية ومن الشبكات التي تتعلم بإشراف، حيث لا تحتوي على طبقة خفية بل تنتقل المعلومات المدخلة من الطبقة الأمامية إلى النهائية مباشرة، كما هو موضح في الشكل (12) ومن مميزات هذه الشبكة ان بناء برنامج لها سهل جدا وان تعليمها يتم بمرحلتين وهما مرحلة التعليم ومرحلة الاختبار.[1]

والشكل التالي يوضح شبكة الادراك العصبي:

الشكل رقم (12): يمثل شبكة الادراك العصبية



المصدر: Sharkawy, Abdel-Nasser**. Principle of Neural Network and Its Main Types: Review**, Journal of Advances in Applied & Computational Mathematics, Avanti Publishers, vol7, no, 1, Aug. 2020, p10.

ثانيا: الشبكات العصبية متعددة الطبقات (MLP)

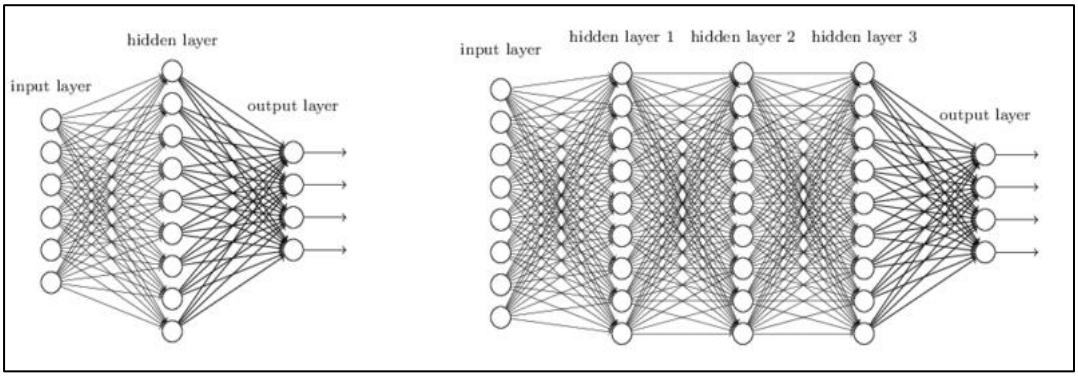
تتكون هذه الشبكات من طبقة إدخال وطبقة إخراج وطبقة مخفية واحدة (كم هو موضح في الشكل13 على اليسار) أو أكثر(الشكل على اليمين)، تتكون كل طبقة من أكثر من خلية عصبية، وتكون الروابط بين الخلايا ذات أوزان قابلة للتعلم من خلال خوارزميات الانتشار العكسي لتحسين الأداء. تعتبر الشبكات العصبية ذات التغذية الأمامية نماذج قوية قادرة على معالجة مهام التصنيف والانحدار غير الخطية، وهي شبكة عصبية اصطناعية لا تحتوي على حلقات تغذية في عقدها. فهي من أبسط أشكال الشبكات العصبية ويطلق عليها اسم الإدراك متعدد الطبقات، حيث يستخدم هذا النوع عادة في التعرف على الصور وعمليات التنبؤ.[2]

---

[1] فائق محمد سرحان الزوبني، **تطوير نموذج رياضي للتنبؤ بالإنتاجية الإنشائية في العراق باستخدام شبكة بيرسبترون العصبية الاصطناعية**، مجلة الهندسة والتنمية، جامعة النهرين، كلية الهندسة–العراق، المجلد 18، العدد 02، 2013، ص 9.

[2]Pan, Yumin. **"Different Types of Neural Networks and Applications: Evidence from Feedforward, Convolutional and Recurrent Neural Networks**." Highlights in Science Engineering and Technology, vol 85, Mar. 2024, p249.

الشكل رقم (13): يمثل الشبكة العصبية متعددة الطبقات

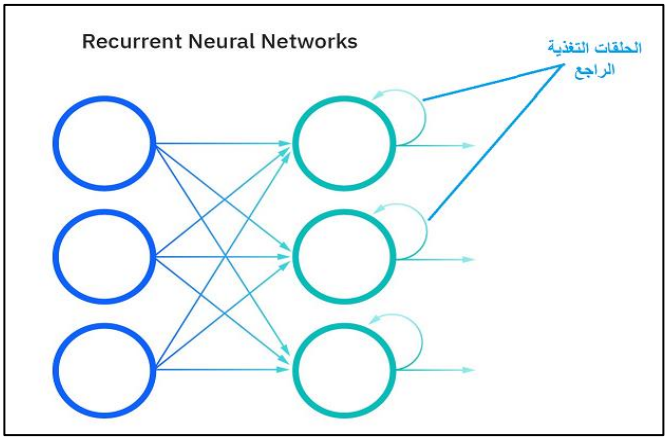


المصدر: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php ، أخر إطلاع في: 17-3-2025 على: 10:45.

ثالثا: الشبكات العصبية المتكررة RNN (Recurrent Neural Networks)

هي نوع من الشبكات العصبية الاصطناعية يتم تحديدها من خلال حلقات التغذية الراجعة كما هو موضح في الشكل 14 والمصممة لاكتشاف الأنماط في البيانات المتسلسلة (البيانات المرتبة بحيث يكون لكل قطعة نوع من العلاقة مع القطع التي قبلها، يشار إليها باسم التسلسلات) مثل نص المادة الوراثية، الكتابة، الأصوات وبيانات السلاسل الزمنية، وأسواق الأسهم وما إلى ذلك. وتستخدم في الوقت الحالي في الترجمة الآلية وكذا تحليل المشاعر وتوليد النصوص مثل كتابة المقالات، والفكرة الأساسية لهذه الشبكة العصبية أنها تسمح للخلايا بالتعلم من الخلايا المرتبطة سابقا وبالتالي يمكن القول إن لهذه الخلايا ذاكرة بطريقة ما،[1] كما هو موضح من الشكل التالي:

الشكل رقم (14): يمثل الشبكات العصبية المتكررة



المصدر: www.ibm.com/think/topics/recurrent-neural-networks ، أخر إطلاع في:17-3-2025 على: 11:00.

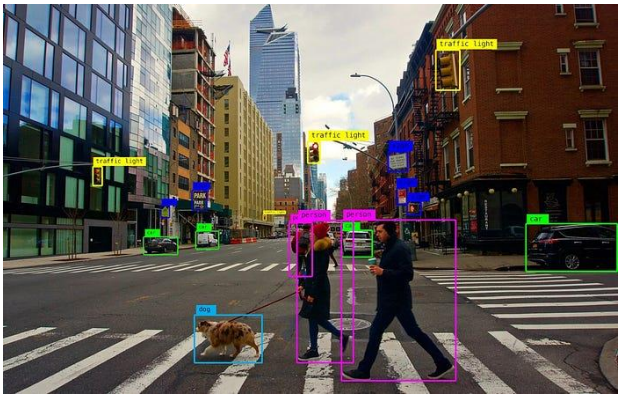
[1] https://www.noor-book.com/ ، أخر إطلاع في: 10-03-2025، على: 20:50.

رابعا: الشبكات العصبية التلافيفية CNN (Convolutional Neural Networks)

نوع من الشبكات العصبية متعددة الطبقات ظهرت لأول مرة سنة 1990على يد العالم "يان لوكون" بإسم LeNets وفي ذلك الوقت كانت تستخدم فيما مهام بسيطة مثل تمييز الأحرف والأرقام، أما الآن فهي تستخدم بشكل فعال في التعرف على الصور وتصنيفها من خلال تمييز الوجه والجمادات، إضافة إلى فعاليتها في تحليل الصور الطبية واكتشاف الأورام في صور الاشعة، كما تستخدم في الوقت الحالي في السيارات ذاتية القيادة بفضل قدرتها على تحليل البيئة المحيطة، يتم اعتمادها أيضا في معالجة اللغة الطبيعية وتحليل الجمل اللغوية.[1]

تتعامل شبكات CNN مع البيانات بسرعة لا تصدق لذلك يتم استخدامها غالبا في المهام التي تحتاج فيها التعرف على الصور في الوقت الفعلي.

الشكل رقم (15): يمثل رسم توضيحي لتعرف على الصور باستخدام CNN



المصدر:https://medium.com/analytics-vidhya ، أخر إطلاع في: 17-03-2025 على: 18:40.

يمكن تلخيص الأنواع المذكورة سابقا في الجدول التالي:

[1] https://fihm.ai/ ، أخر إطلاع في: 01-02-2025، على: 19:24.

الجدول رقم (03): يمثل أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية حسب كل معيار

المعيار	النوع	الوصف والتطبيق
حسب عدد الطبقات	شبكة عصبية ذات طبقة واحدة.	تحتوي على طبقة ادخال وطبقة اخراج فقط. تستخدم في المشكلات البسيطة مثل تصنيف البيانات الخطية.
	الشبكة العصبية متعددة الطبقات.	تحتوي على طبقة ادخال وطبقة اخراج وطبقة مخفية او أكثر وتستخدم في المسائل المعقدة.
حسب طريقة التعلم	الشبكات ذات التدرب الاشرافي.	تتعلم الشبكة من بيانات معلمة، تكون المدخلات والمخرجات معروفة.
	الشبكات ذات التدريب غير الاشرافي.	تتعلم من بيانات غير معلمة، حيث لا يتم تحديد قيمة المخرجات المطلوبة.
حسب خصائص المعالجة	شبكات ذات تغذية امامية.	تنتقل البيانات في اتجاه واحد فقط. تستخدم في التصنيف والتنبؤ.
	شبكات ذات تغذية عكسية.	تحتوي على حلقات تغذية راجعة. تستخدم في تصنيف الكتابة والاصوات.
حسب الهدف من الاستخدام	الشبكات العصبية التنبؤية.	تستخدم في التنبؤ بظاهرة معينة مثل توقع أسعار الأسهم.
	الشبكات العصبية التصنيفية.	تستخدم في تصنيف البيانات الى فئات مختلفة
حسب معالجة البيانات	الشبكات العصبية التلافيفية CNN.	تمتاز بسرعة المعالجة وتستخدم لمعالجة الصور والرؤية الحاسوبية.
	الشبكات العصبية المتكررة RNN.	مناسبة للبيانات التسلسلية مثل النصوص.

المصدر: من اعداد الطلبة اعتمادا على المعطيات السابقة.

المطلب الرابع: خطوات التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية

يرجع الاهتمام الكبير بالشبكات العصبية الاصطناعية لقدرتها على التعامل مع العالقات غير الخطية بين مختلف المتغيرات واكتشاف الأنماط بينها مما يجعلها أداة فعالة في التعامل مع الظواهر العشوائية، كما انها لا تحتاج الى شروط

معقدة او صارمة لاستخدامها في العملية التنبؤية. وفيما يلي عرض لأهم خطوات عملية التنبؤ بالاعتماد على الشبكات العصبية الاصطناعية:[1]

- **الخطوة الأولى: اختيار المتغيرات ومعالجة البيانات**

في هذه الخطوة يتم تحديد البيانات او المشاهدات التي تمثل المشكلة المراد التنبؤ بها، ومعالجة تلك البيانات عن طريق تحسينها ونزع القيم غير معبرة او الشاذة.

- **الخطوة الثانية: تقسيم البيانات**

وتنقسم البيانات المستخدمة الى ما يلي:

- مجموعة التدريب: تمثل البيانات التي تعتمد عليها الشبكة في التعلم
- مجموعة الاختبار: تمل البيانات التي تحدد مهارة الشبكة وقدرتها على التنبؤ
- مجموعة التحقق: تستخدم لاختبار الأداء النهائي للشبكة

- **الخطوة الثالثة: تحديد نموذج الشبكة العصبية**

ويقصد به تحديد عدد طبقات الشبكة العصبية وعدد الخلايا في كل طبقة، ويعتد هذا التحديد في الأساس على كمية البيانات وعدد المتغيرات.

- **الخطوة الرابعة: اختيار دالة التنشيط**

ويقصد بها الصيغة الرياضية التي تحدد نوع الإخراج، وهناك عدد من الدوال لكن عادة تستخدم دالة Sigmoid.

- **الخطوة الخامسة: تدريب الشبكة**

وتضم هذه المرحلة ما يلي:

- تعليم النموذج: ويقصد به إيجاد مجموعة الاوزان التي تعطي اقل قيمة لمربع الخطأ وذلك من خلال التحسين في كل مرة حتى الوصول الى الاوزان التي تقدم نتائج دقيقة.

[1] فطيمة بوادو، **استخدام أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة الجزائرية**، مجلة الاستراتيجية والتنمية، جامعة ابن خلدون تيارت –الجزائر، المجلد 05، العدد 08، 2015، ص 74.

- الخوارزمية: ويقصد بها تحديد اتجاه تدفق الإشارات، وهي نوعان التغذية الامامية والتغذية العكسية وهذه الأخيرة هي المعتمدة بكثرة.

➢ **الخطوة السادسة: التنفيذ**

يتم فيها الاختبار الحقيقي للشبكة العصبية من حيث التكيف مع المتغيرات المحددة، وتتكرر هذه العملية حتى الوصول الى اقل قيمة لمربع متوسط الخطأ.

بالتالي فالشبكات العصبية الاصطناعية تعتبر من اهم أدوات الذكاء الاصطناعي في الوقت الحاضر، وذلك نظرا لفائدتها في العملية التنبؤية وفي مجالات مختلفة، وكذا تنوعها من حيث البنية او اتجاه سير الإشارات ونوع المعالجة التي تقوم بها، غرارا على أنواع التدريب التي الهدف الأساسي منها هو جعل الشبكة قادرة على استخراج المعرفة واكتشاف الأنماط من البيانات المهيكلة وغير مهيكلة.

خلاصة الفصل

يعتبر ذكاء الأعمال(BI) من أحدث الادوات لمساعدة المؤسسات على تحليل البيانات واتخاذ القرارات الاستراتيجية بناءا على بيانات دقيقة. لقد تطور هذا المجال عبر مراحل مختلفة، من الاعتماد التقليدي على البيانات المالية إلى استخدام الحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي، حيث يعتمد على مجموعة متنوعة من الأدوات لتحليل البيانات خاصة التنبؤية منها التي تساعد على وضع قرارات استباقية.

في هذا الصدد تلعب الشبكات العصبية الاصطناعية دورا مهما في تحليل البيانات بفضل قدرتها على التعلم الذاتي واكتشاف الأنماط المعقدة، مما يجعلها أداة فعالة في مجالات مختلفة، بما في ذلك التمويل والصناعة والطب.

تعتمد هذه الشبكات على نماذج تحاكي عمل الدماغ البشري، حيث تمر البيانات عبر عدة طبقات معالجة للوصول إلى نتيجة دقيقة، ويتم تدريبها بطرق مختلفة، بما في ذلك التعلم الخاضع للإشراف والتعلم غير الخاضع للإشراف، للمساعدة في تحسين أدائها بمرور الوقت. وبفضل التطوير المستمر، أصبحت الشبكات العصبية أداة لا غنى عنها لدعم اتخاذ القرار وحققت تقدما كبيرا في مجالات التحليل والتنبؤ والتشخيص.

الفصل الثالث: تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية لإدارة المخاطر في المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك –سكيكدة–)

مقدمة الفصل

يعد ربط المجال النظري للدراسات بالواقع العملي من النقاط الرئيسية التي من شانها تمكين الطالب أو الباحث من تطبيق معارفه النظرية في الواقع العملي، وعليه، ومن أجل الإجابة عن إشكالية بحثنا، المتعلقة بدور الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بالمخاطر الصناعية، ارتأينا ان نجعل المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك) فرع سكيكدة ميدان دراستنا، حيث سنعمل من خلال هذا الفصل على اختبار فرضيات دراستنا للوصول إلى نتائج دراسية علمية قد تكون منطلقا لإدماج الذكاء الاصطناعي في نشاطات هذه المؤسسة.

من أجل ذلك، قمنا بتقسيم هذا الفصل الى المباحث التالية:

المبحث الأول: نظرة عامة حول مؤسسة سوناطراك.

المبحث الثاني: الإطار المنهجي للدراسة.

المبحث الثالث: بناء النماذج التنبؤية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية واختبار صحة الفرضيات.

المبحث الأول: نظرة عامة حول مؤسسة سوناطراك

سنقوم في هذا المبحث بتقديم عام حول المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك) باعتبارها من أهم المؤسسات في الجزائر في مجال المحروقات وسنتطرق لأهم التغيرات التي طرأت عليها وأهم وظائفها والعناصر المحيطة بها، كما سيتم التطرق الى تقديم مجمع تكرير النفط RA1K واقسامه والمتواجد على مستوى مصفاة سكيكدة.

المطلب الأول: المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك)

أولا: تعريف مؤسسة سوناطراك SONATRACH

المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات (سوناطراك) هي مؤسسة عمومية جزائرية تأسست في ديسمبر 1963 مقرها الجزائر العاصمة، شكلت لإستغلال الموارد النفطية في الجزائر هي الأن متنوعة الأنشطة تشمل جميع جوانب الإنتاج والاستكشاف والاستخراج والنقل والتكرير، وقد نوعت في أنشطتها البتروكيمياويات وتحلية المياه، تحتل المرتبة الثالثة عربيا، بإيرادات سنوية تخطت عتبة 60 مليار دولار. مسبوقة بشركة "أرامكو" السعودية (النفط والغاز) في الصدارة بـ 603 مليارات دولار، تليها شركة النفط الكويتية ثانيا بـ 106 مليارات دولار، كما تحتل المركز الاول في ترتيب مؤسسات النفط في افريقيا حسب ما أورده بيان صدر عن وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية، وثاني أكبر مصدر لغاز الطبيعي المسال وغاز النفطي المسال وثالث مصدر للغاز الطبيعي في العالم.[1]

تتنوع منتجات المؤسسة من نفط والغاز الطبيعي، المنتجات البترولية، إضافة الى الخدمات المتعلقة بالنفط من استكشاف الحقول النفطية، التسويق، النقل البحري، وهذا ما يفسر تعدد الهيئات التابعة لها المتمثلة في نفطال، نفتيك، نومهيد، غالسي، ميدغاز، طيران الطاسيلي.[2]

تتواجد سوناطراك في كل من بلدان التالية:

- **أفريقيا:** مالي، تونس، النيجر، موريتانيا، ليبيا، مصر.
- **أمريكا:** البيرو والولايات المتحدة.
- **أوروبا:** إسبانيا، إيطاليا، البرتغال، بريطانيا، فرنسا وروسيا.

[1] الموقع الرسمي للمؤسسة سوناطراك https://sonatrach.com/ .

[2] نفس المرجع.

شرعت سوناطراك في أكتوبر 2021 بمشروع استثماري في الخارج بالبيرو بمشروع كاسيا، وفازت برخصة استغلال في حقول غدامس بليبيا في منافسة دولية دخلتها المؤسسة الجزائرية لأول مرة بمفردها وذلك في فيفري 2022. كما لها عدة مشاريع في دول الجوار كموريتانيا ومشروع "نومهيد" بتونس. كما ان فروع أخرى في سلطنة عمان.[1]

ثانيا: التطور التاريخي لمؤسسة سوناطراك SONATRACH

مرت مؤسسة سوناطراك بعدة مراحل خلال نشأتها منذ 1963 الى الوقت الحالي، ويمكن تلخيصها فيما يلي:[2]

- بقصد التخلص من تداعيات قانون النفط الصحراوي الصادر قبل الاستقلال، والمكرس لاحتكار الشركات الفرنسية للنفط الجزائري، أنشأت الحكومة الجزائرية بعد استقلالها إدارة للطاقة والمحروقات، تضمن مراقبة وتسيير هذا القطاع، كما تسعى لإنهاء السياسة النفطية السائدة، ومن أجل دعم هذه الإدارة صدر المرسوم التنفيذي رقم: 63/491 الصادر في: 31-12-1963 المقرر لإنشاء المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات SONATRACH.
- وانطلاقا من الاتفاق الجزائري الفرنسي الناتج عن مفاوضات 1964 لتنظيم قطاع المحروقات وتطوير الصناعة الجزائرية، تم استبدال قانون النفط الصحراوي باتفاق شراكة يضمن مساهمة سوناطراك بمختلف الموارد في مجال نقل وتسويق المحروقات عبر كل مراحل هذه الصناعة بالجزائر، وينهي احتكار الشركات الفرنسية لها. لينتقل هذا الدور انطلاقا من القرار رقم: 66/292 الصادر بتاريخ: 22-09-1966 من النقل والتسويق إلى المؤسسة وطنية للبحث، إنتاج، نقل، تحويل، وتسويق المحروقات.
- أما في 24-02-1971 تم تأميم قطاع المحروقات من طرف السلطة العمومية الجزائرية، فأصبحت سوناطراك بذلك يد هذه السلطة على القطاع. في 1981 أعيدت هيكلتها تبعا للتطورات الحاصلة لاسيما الاقتصادية منها، بإنشاء 17 مؤسسة فرعية لها وظائف تكميلية. وقد توالت التطورات التي مرت بها سوناطراك حتى أصبحت المؤسسة بالمنظور القانوني مجمع طاقوي من المنظور الاقتصادي ذات محفظة أنشطة متنوعة تضم 154 مؤسسة فرعية على المستويين الوطني و الدولي(105مؤسسة على المستوى الوطني و 49 على المستوى الدولي).

كما ان هذه الأهمية جاءت من خلال كونها:[3]

- أول مؤسسة نفطية وغازية في أفريقيا.
- أول مؤسسة غاز في البحر الأبيض المتوسط.
- ثالث مصدر في العالم لغاز البترول المميع (GPL).

[1] موقع اريكا، https://africanews.dz/ ، أخر إطلاع في: 09-05-2025 على: 11:40.
[2] الموقع الرسمي للمؤسسة سوناطراك https://sonatrach.com/ .
[3] نفس المرجع.

- رابع مصدر في العالم للغاز الطبيعي المميع(GNL).
- خامس مصدر في العالم للغاز الطبيعي.
- سادس مؤسسة عالميا من حيث احتياطات و إنتاج الغاز الطبيعي.
- في المرتبة الثانية عشرة عالميا كمؤسسة بترولية، و الخامسة و العشرون من حيث عدد الموظفين.

لعبت مؤسسة سوناطراك منذ 60 عاما دورها الكامل كقاطرة للاقتصاد الوطني، حيث تعمل على ضمان الأمن الطاقوي للجزائر، كما دعمت سوناطراك موقعها في الأسواق العالمية للبترول والغاز في عام 2022، بنحو 15 إكتشافا جديدا بمفردها أو بالشراكة مع شركات نفطية أجنبية، بتشغيل حقول من بين الأكبر في العالم في مناطق مختلفة من الصحراء الجزائرية:

Hassi Messaoud, Hassi R'Mel, Hassi Berkine, Ourhoud, Tin Fouyé Tabankort, Rhourde Nouss, In Salah et In Amenas .

في مجال النقل، تمتلك المجموعة شبكة من الأنابيب الكثيفة التي تمتد اليوم على حوالي 22,000 كيلومتر عبر الأراضي الوطنية. كما أن المؤسسة قد أنشأت أربعة موانئ لتحميل الهيدروكربونات: الجزائر، أرزيو، بجاية، وسكيكدة، لتسهيل تحميل وتفريغ ناقلات ضخمة تتراوح طاقتها بين 80,000 إلى 320,000 طن متري وناقلات الغاز الطبيعي المسال.[1]

في مجال التكرير والبتروكيماويات، تضم سوناطراك ست مصافٍ نفطية تعمل على أراضيها، بالإضافة إلى مجمعين بتروكيميائيين، وأربعة مجمعات لتسييل الغاز الطبيعي، ومجمعين لفصل الغاز البترولي المسال. يعمل في المؤسسة على المستوى الوطني حوالي 55.361 موظفا دائم الى غاية 2022، وأكثر من 200,000 شخص على مستوى المجموعة. تضم المجموعة 154 مؤسسة تابعة ومشاركة، منها حوالي 15 مؤسسة مملوكة بنسبة 100% وتعمل يوميا على تعزيز سلسلة القيمة النفطية والغازية للبلاد. من بين هذه الشركات، نجد بالخصوص المؤسسة الوطنية للجيولوجيا "ENAGEO"، المؤسسة الوطنية للحفر "ENAFOR" المؤسسة الوطنية للأشغال الكبرى النفطية "ENGTP"، ومؤسسة التوزيع والتسويق الوطنية للمنتجات النفطية."NAFTAL".[2]

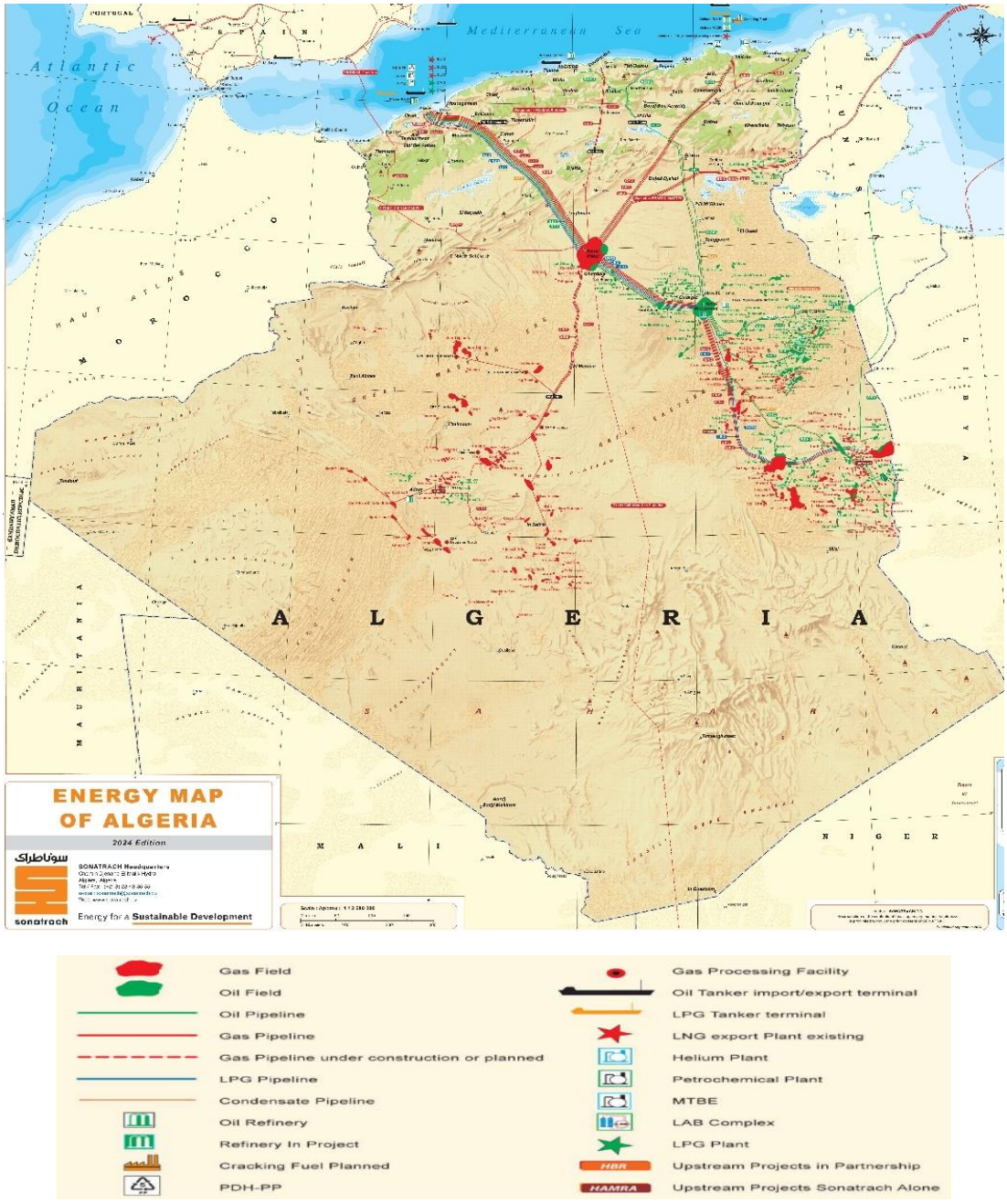
[1] الموقع الرسمي للمؤسسة سوناطراك https://sonatrach.com/ .

[2] نفس المرجع.

استثمارات كبيرة في الاقتصاد المحلي:

بصفتها المستثمر الصناعي الرئيسي في الجزائر، تساهم سوناطراك بشكل فعال في دعم النسيج الصناعي المحلي. تخطط المجموعة للاستثمار في البلاد حتى عام 2030 بمبلغ يزيد عن 59 مليار دولار، منها 45.8 مليار دولار في نشاط الاستكشاف والإنتاج، و8.6 مليار دولار في التكرير والبتروكيماويات، و2.3 مليار دولار في النقل عبر الأنابيب بحلول عام 2030. والشكل التالي يوضح خريطة مسار الانابيب الخاصة داخل الوطن.

الشكل رقم (16): يمثل خريطة مسار خطوط الانابيب لمؤسسة سوناطراك في الجزائر

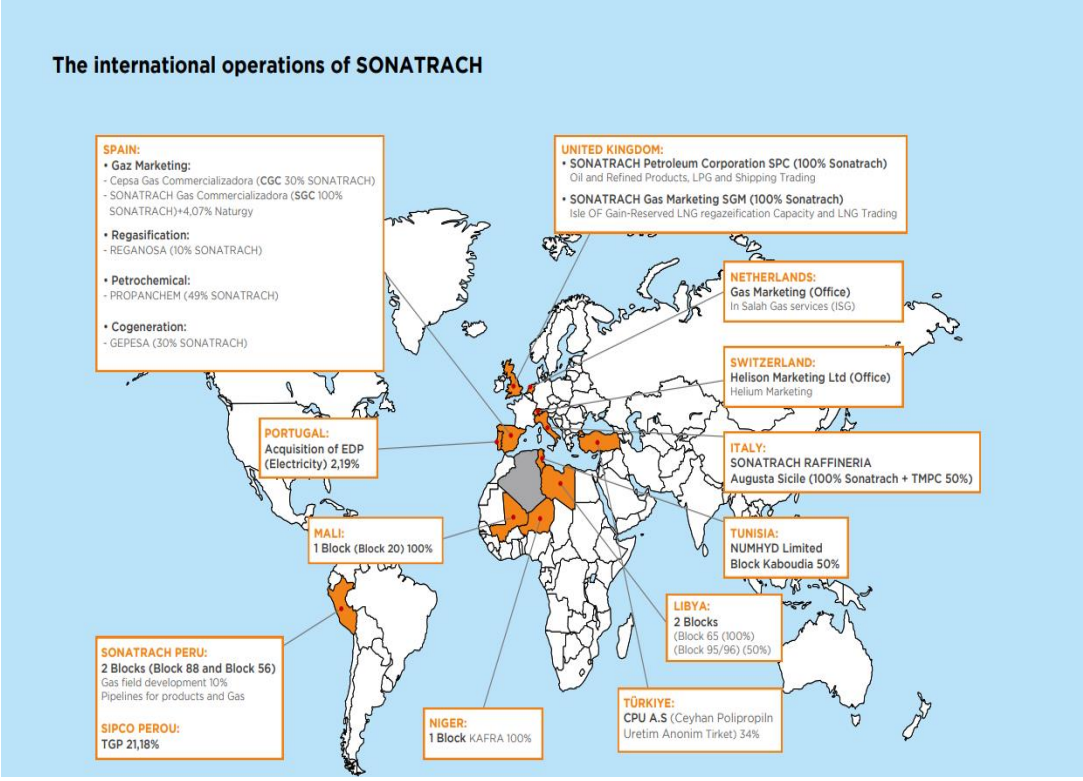


المصدر: الموقع الرسمي لمؤسسة سوناطراك https://sonatrach.com/

يظهر الشكل مسالك نقل المحروقات داخل التراب الوطني نحو مراكز الاستهلاك و موانئ التصدير، حيث تعكس هذه البنية التحتية النطاق الواسع الذي تغطيه المؤسسة في نقل المواد الطاقوية والعلاقات بين مختلف الفروع.

اما على المستوى العالمي فالشكل التالي يوضح توزيع مؤسسات سوناطراك عبر العالم.

الشكل رقم (17): يمثل خريطة توزيع العمليات الدولية لمؤسسة سوناطراك



المصدر: الموقع الرسمي لمؤسسة سوناطراك https://sonatrach.com/

كما هو موضح من الشكل ان مؤسسة سوناطراك تتمتع بتوسعات دولية الامر الذي يعكس قوة المؤسسة وهدفها الى توسيع شبكة الشراكات الطاقوية.

ثالثا: أهداف ومهام مؤسسة سوناطراك

تهدف مؤسسة سوناطراك من خلال أنشطتها إلى ما يلي:[1]

-دراسة كل نشاط له علاقة مباشرة بصناعة المحروقات وكل عمل يترتب عنه فائدة على مجمع سوناطراك.

[1] الموقع الرسمي لمؤسسة سوناطراك https://sonatrach.com/ .

-المحافظة على مكانتها بين قادة الصناعة والتجارة العالميتين في مجال المحروقات السائلة والغازية.

-التكفل كمؤسسة وطنية ناجحة ومتطورة لبلد نفطي وغازي لتحسين تقييم الموارد الوطنية للمحروقات، وخلق الثروات لصالح التنمية الاقتصادية والاجتماعية للبلاد.

-تنمية مختلف النشاطات المشتركة في الجزائر وفي الخارج مع شركات جزائرية واجنبية والاشتراك في راس مال وفي القيم المنقولة.

-الاستمرار في التحكم وتخفيض التكاليف لضمان البقاء، الأولى في الجزائر الأولى في أفريقيا، وقائدة الصناعة الغازية في منطقة الأورو وفي الصدارة العالمية.

-حفظ حق الأجيال القادمة في الثروة البترولية.

كما تتمثل مهام المؤسسة فيما يلي:[1]

-تطوير شبكات نقل المحروقات وتخزينها والتنقيب عن المحروقات والبحث عنها.

-تمييع الغاز الطبيعي ومعالجته وتقويم المحروقات الغازية.

-تحويل المحروقات وتكريرها.

-تموين المحروقات وتموين البلاد بالمحروقات على الأمدين المتوسط والبعيد.

-دراسة كل أشكال مصادر الطاقة وترقيتها وتقويمها.

-تطوير كل نشاط له علاقة مباشرة أو غير مباشرة بصناعة المحروقات وكل عمل ترتب عنه فائدة لسوناطراك.

رابعا: طرق تسيير وهيكلة مؤسسة سوناطراكSONATRACH

تعتبر طريقة التسيير وهيكلية التنظيم للمؤسسة من الأسباب الهامة الكامنة وراء نجاحها، وهذا ما ينطبق على مؤسسة سوناطراك حيث تتكون من الأجهزة التالية:[2]

❖ الجمعية العامة:

هي أعلى هيئة وأعلى سلطة في المؤسسة وتتكون من 4 أعضاء ورئيسا وهم:

[1] الموقع الرسمي لمؤسسة سوناطراك https://sonatrach.com/ .

[2] معلومات مقدمة من طرف المؤسسة.

- وزير الطاقة (رئيسا).
- وزير المالية (عضوا).
- محافظ بنك الجزائر (عضوا).
- مندوب التخطيط (عضوا).
- ممثل رئاسة الجمهورية (عضوا).

تجتمع الجمعية العامة مرتين في السنة على الأقل ويمكن أن تجتمع في دورات غير عادية وذلك بناءا على طلب 3 أعضاء من الجمعية على الأقل أو بناءا على استدعاء من رئيس الجمعية أو من الرئيس المدير العام أو من محافظ الحسابات، كما نصت المادة 9 من القانون الأساسي للمؤسسة على صالحيات الجمعية العامة المتمثلة في:

- اقتراح التعديل الأساسي.
- تخصيص الأرباح.
- البرامج العامة للنشاطات.
- تقارير محافظي الحسابات.
- زيادة رأس المال المؤسسة وتخفيضه.
- إنشاء شراكات خارج الجزائر وفي الجزائر.

❖ مجلس الإدارة:

هي الهيئة الثانية من حيث السلطة، يتم على مستواها اتخاذ القرارات و تحديد التوجيهات الجمعية العامة، وحسب المادة 1-10 من القانون الأساسي لمؤسسة سوناطراك المعدل سنة 1998 أن مجلس إدارة المؤسسة يتكون من 13 عضوا وهم:

- الرئيس المدير العام.
- ممثلان لوزارة المالية.
- ممثل لبنك الجزائر.
- ممثلان عن الوزارة المكلفة بالمحروقات.
- شخصية ذات كفاءة في قطاع المحروقات.
- ممثلان لعمال مؤسسة سوناطراك.
- أربعة أعضاء من اللجنة التنفيذية المكلفة بالأنشطة القاعدية لمؤسسة سوناطراك.

مجلس الإدارة يجتمع بناءا على استدعاء من رئيسه، وكلما تطلب ذلك لمصلحة المؤسسة، وقد تم وضع الحد الأدنى الاجتماعات مجلس الإدارة وهو 4 مرات في السنة، كما يجب على مجلس الإدارة للمؤسسة أن يجتمع مرة كل 3 أشهر على الأقل وهذا ما نصت عليه الفقرة 2 من المادة 10 من القانون الأساسي للمؤسسة.

❖ **الرئيس المدير العام:**

هو الأعلى سلطة في مؤسسة سوناطراك ودوره الأساسي الإشراف على التسيير العام، ونصت المادة 11 في الفقرة 02 من القانون الأساسي لمؤسسة سوناطراك، أن يعين الرئيس المدير العام بمرسوم رئاسي بناءا على اقتراح الوزير المكلف بالمحروقات، كما نصت نفس المادة على أن يخول للرئيس المدير العام أوسع السلطات لتولي تسيير سوناطراك ادارتها ويمثلها في كل أعمال الحياة المدنية بحيث انه يمارسوا السلطة السلمية على مستخدمي مؤسسة سوناطراك كما يعد المسؤول عن سير العام للمؤسسة.

المطلب الثاني: مجمع تكرير النفط RA1K (Complexe de raffinage N°1 à SKIKDA)

أولا: التعريف بمصفاة سكيكدة

هي مصفاة تكرير النفط تقع في ولاية سكيكدة، شمال الجزائر على شاطئ البحر الأبيض المتوسط قرب ميناء سكيكدة تأسست سنة 1979، تابعة لمؤسسة سوناطراك تشمل العديد من المجمعات.

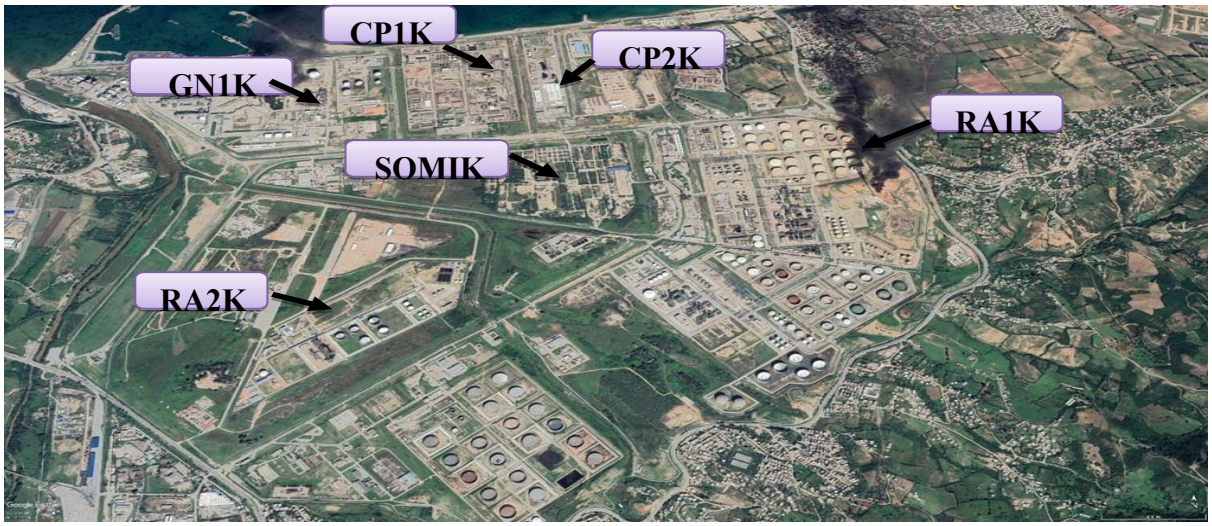
كما تعد مصفاة النفط مجمعا صناعيا حيث يتم تكرير النفط الخام للحصول على مجموعة واسعة من المنتجات الغازية (مثل البيوتان، البروبان)، والصلبة (مثل الأسفلت والدهون)، والوقود (مثل البنزين، والديزل، والكيروسين)، إذ تسهم بنسبة 67% في سد احتياجات السوق المحلية من المشتقات النفطية حيث تعالج سنويا 16.5 مليون طن (120 مليون برميل) من النفط الخام، وتضم مصفاة سكيكدة التي تتواجد بالمنطقة الصناعية, شرق عاصمة الولاية والتي تتربع على مساحة تقدر بـ 45 هكتار، عدة وحدات على غرار وحدة تقطير المكثفات ووحدة فصل مادتي ''البروبان'' و ''البيتان'' ووحدة المعالجة تحت الضغط للمازوت الثقيل ووحدة التخزين وتحويل المواد فضلا عن وحدات إنتاج.[1]

[1] معلومات مقدمة من طرف المؤسسة.

ثانيا: مجمع تكرير النفط RA1K [1]

يعد مجمع تكرير النفط في سكيكدة، المسمى (RA1/K)، مرفقا هاما يهدف إلى تحويل النفط الخام القادم من حاسي مسعود بقدرة معالجة تبلغ 18.5 مليون طن سنويا، بالإضافة إلى النفط الخام المستورد بمقدار 277,000 طن سنويا. تتمتع المصفاة بمساحة 256 هكتارا ويعمل بها حوالي 2000 عامل.

الشكل رقم (18): يمثل الموقع الجغرافي لمجمع تكرير النفط RA1K



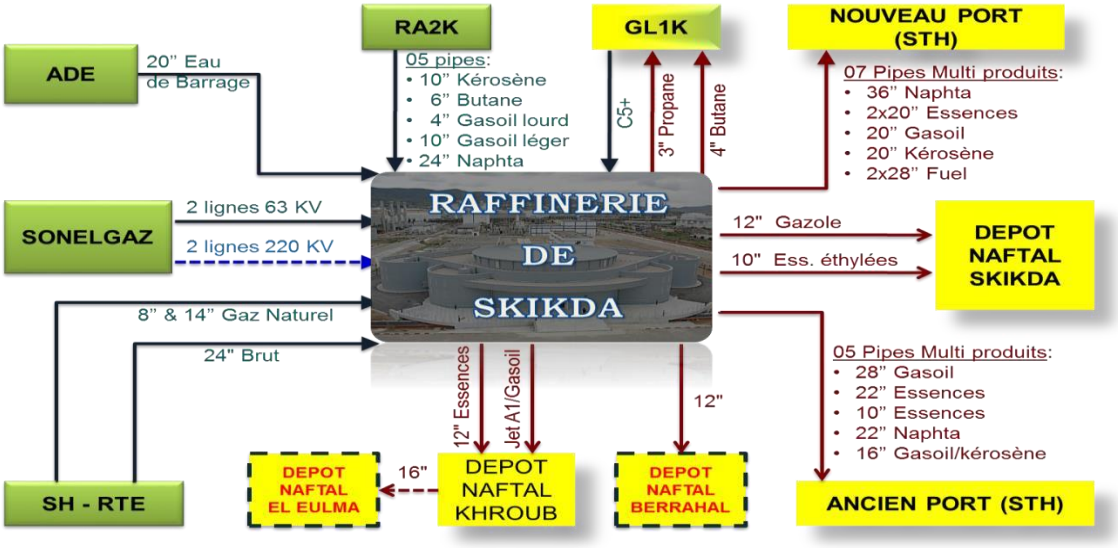
المصدر: معلومات مقدمة للطلبة أثناء التربص

- **تاريخ مجمع تكرير النفط RA1K**:
  - **أبريل 1974** :توقيع عقد بناء المصفاة.
  - **مارس 1980** :بدء الإنتاج.
  - **يونيو 2009** :توقيع عقد إعادة التأهيل، التكيف وزيادة قدرة المصفاة.
  - **أكتوبر 2012** :بدء دخول الوحدات الإنتاجية المعاد تأهيلها تدريجيا.
  - **ديسمبر 2014** :الانتهاء من الأعمال ودخول جميع الوحدات في الإنتاج (المعاد تأهيلها والجديدة).
- **التوصيلات بين وحدات مجمع تكرير النفط RA1K**:

المنتجات الداخلة والخارجة من المصفاة ممثلة أدناه:

[1] معلومات مقدمة من طرف المؤسسة.

الشكل رقم (19): يمثل التوصيلات بين وحدات مجمع تكرير النفط RA1K



المصدر: معلومات مقدمة للطلبة أثناء التربص

❖ وصف المنشآت في مجمع تكرير النفط RA1K:

يضم المجمع:[1]

– الوحدات الإنتاجية:

- **وحدة11/10 للتقطير الجوي (TOPPING)**

التقطير الجوي أو الـ TOPPING يهدف إلى فصل النفط الخام إلى قطع مستقرة يمكن استخدامها للحصول على منتجات نهائية (naphta-gaz oil JetA1) أو تغذية وحدات أخرى في المصفاة (مثل الوحدات: Magnaforming، Platforming، ومصنع الغاز).

- **وحدات Magnaforming و Platformingوحدات 100 و 103**

يهدف الـ Magnaformingو الـ Platformingإلى تحويل naphta المتوسط والثقيل الناتج عن الـ TOPPINGإلى منتج (إعادة تشكيل) سيستخدم لاحقا كمواد خام للوحدات العطرية (وحدات 200 و 400). هذا التحويل يزيد من مؤشر الأوكتان من 45 إلى 99، مما يسمح باستخدام الناتج في إنتاج البنزين.

[1] معلومات مقدمة من طرف المؤسسة.

- **وحدات 31/30 و104 لمعالجة وفصل الغازات (GPL)** :

تعمل هذه الوحدات على فصل البوتان والبروبان التجاري من الغازات الناتجة عن وحدات الTOPPING، Magnaformingو Platforming، حيث يستخدم الباقي كغاز وقود.

- **وحدة استخراج العطريات extraction / fractionnement aromatiques (وحدة 200)**:

تستخدم هذه الوحدة مادة خام من وحدةMagnaforming، ومن خلال الاستخلاص باستخدام السولفونات، تفصل البنزين والتولوين عن العائلات الأخرى من الهيدروكربونات. يتم بعد ذلك تقسيم خليط البنزين–التولوين للحصول على منتجات ذات نقاوة عالية.

- **وحدة التبلور para–xylene (وحدة 400)**:

تستخدم هذه الوحدة أيضا مادة خام من وحدةMagnaforming ، وهي تعمل على فصل الـ para–xyleneمن الأنواع الأخرى من الـ xylènes(مثل الميتا والأورثو) والـ ethylbenzène من خلال التبلور. يتم تسويق الـ para–xyleneكمزيج من الـ xylèneيمكن استخدامه كمذيب في صناعة الطلاء.

- **وحدة إنتاج الأسفلت production de bitumes (وحدة 70)**:

تتكون هذه الوحدة من قسمين:

- **القسم الأسفلت للطريق** :يقوم بإنتاج الأسفلت من خلال التقطير تحت الفراغ من النفط الخام المستورد.
- **القسم الأسفلت المؤكسد** :يستخدم هذا القسم جزءا من الأسفلت المنتج و sloop waxمع الهواء في مفاعل لإنتاج الأسفلت المؤكسد.

- **وحدة التخزين، المزج والشحن (وحدة 600)**:

تمتلك المصفاة قدرة تخزين تصل إلى حوالي 2.5 مليون متر مكعب. تشمل الوحدة كافة المعدات اللازمة لتحريك وخلط وتصدير المنتجات النهائية عبر خطوط بحرية، خطوط برية، وأنابيب.

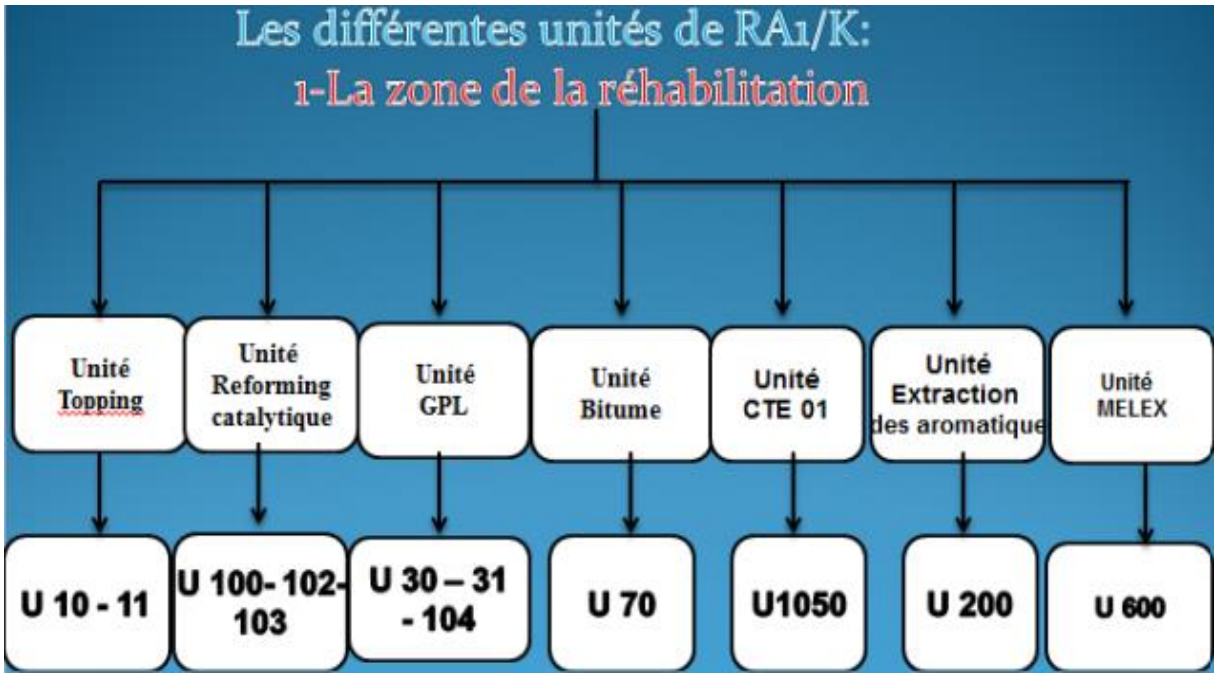
- **المحطة الحرارية والمرافق (CTE)**:

تتكون المحطة من 11 قسما، وهي:

- قسم 62 "إنتاج المياه المنزوعة المعادن"
- قسم 1010 "المياه المنزوعة المعادن"

- قسم 1020 "أبراج تبريد المياه"
- قسم 1030 "تخزين وضخ المياه من السد أو المياه الصالحة للشرب"
- قسم 1040 "تخزين وضخ مياه مكافحة الحرائق"
- قسم 1050 "توليد البخار من الغلايات"
- قسم 1060 "استرجاع ومعالجة التكثيف"
- قسم 1070 "نظام الوقود–الغاز"
- قسم 1080 "إنتاج الهواء الجاف والهواء المستخدم للأدوات"
- قسم 1100 "استرجاع الهيدروكربونات"
- قسم 1110 "إنتاج النيتروجين."(N2)

الشكل رقم (20): يمثل مختلف وحدات مجمع تكرير النفط RA1K



المصدر: معلومات مقدمة للطلبة أثناء التربص

- **مختبر التحكم والتحليل:**

تحتوي المصفاة على مختبر يختص بتحليل المنتجات الداخلة والمنتجات النهائية والنصف نهائية، بالإضافة إلى متابعة الملوثات الناتجة عن الأنشطة.

الشكل رقم (21): يمثل مختبر التحكم والتحليل لمجمع تكرير النفط RA1K

المصدر: معلومات مقدمة للطلبة أثناء التربص

يتم تقسيم المختبر إلى قسمين:[1]

- **قسم التحكم** :يقوم هذا القسم بمراقبة الملوثات السائلة (المياه) من خلال:

- قياس الرقم الهيدروجين (pH).
- قياس الطلب الكيميائي للأوكسجين (DCO).
- قياس الطلب البيولوجي للأوكسجين (DBO5).
- قياس الهيدروكربونات في المياه.

- **قسم التحليل** :يتضمن التحليل للمنتجات مثل الأسفلت:

- **درجة اللدونة** :هي درجة الحرارة التي يتحول فيها الأسفلت من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.
- **المرونة** :وهي خاصية تقاوم الأسفلت للتمدد أثناء تطبيق الجهد الميكانيكي.
- **نقطة الاشتعال** :هي درجة الحرارة التي يمكن فيها إشعال الأبخرة المنبعثة من الأسفلت بواسطة لهب.
- **الاختراق** :تمثل العمق الذي يخترقه إبرة تحت تأثير وزن معين لمدة زمنية معينة.

[1] معلومات مقدمة من طرف المؤسسة.

ثالثا: قدرة الوحدات الرئيسية في مجمع تكرير النفط RA1K

قدرات الوحدات الإنتاجية هي:

الجدول رقم (04): يمثل قدرة الوحدات الرئيسية في مجمع تكرير النفط RA1K

القدرة	الوحدات
18.5مليون طن/سنة	وحدات 10 و 11 للتقطير الجوي
747,768طن/سنة	وحدات 30 و 31 و 104 لفصل الGPL
2,330,000طن/سنة	وحدات 100 و 103 للتكرير التحفيزي
627,100طن/سنة	وحدة 200 extraction / fractionnement aromatiques
1,782,000طن/سنة	وحدة 400 لفصل الpara-xylene
1,380,000طن/سنة	وحدة 500 d'isomérisation des xylènes
686,000طن/سنة	وحدات 701/700 و 703/702 لمعالجة وإعادة تشكيل nephta الخفيف
277,000طن/سنة	وحدة إنتاج الأسفلت 70 production de bitumes
3,000,000طن/سنة	وحدة التخزين

المصدر: معلومات مقدمة للطلبة أثناء التربص

رابعا: الهيكل التنظيمي لمجمع تكرير النفط RA1K

يضم مجمع تكرير النفط المديريات التالية:[1]

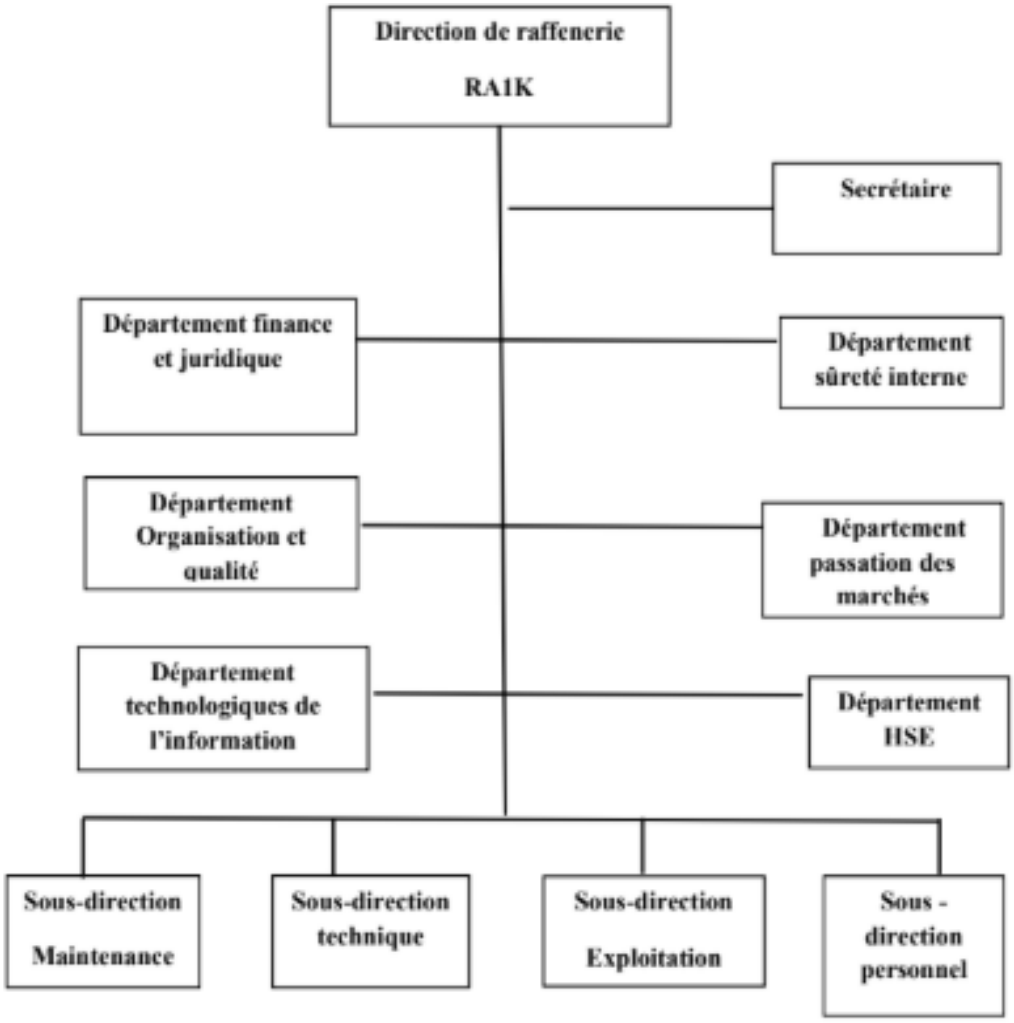
- المديرية الفرعية للعمليات.
- المديرية الفنية الفرعية.
- المديرية الفرعية للصيانة.
- المديرية الفرعية لشؤون الموظفين.
- الإدارة المالية والقانونية.
- إدارة الصحة والسلامة والبيئة.
- إدارة المشتريات.
- قسم تكنولوجيا المعلومات.

[1] معلومات مقدمة من طرف المؤسسة.

- قسم التنظيم.

الشكل التالي يوضح الهيكل التنظيمي لمجمع التكرير:

الشكل رقم (22): يمثل الهيكل التنظيمي لمجمع تكرير النفط RA1K



المصدر: معلومات مقدمة للطلبة أثناء التربص

خامسا: مهام مديرية مجمع تكرير النفط RA1K

تتولى مديرية لمجمع تكرير النفط RA1K المهام الأساسية التالية:[1]

- تنفيذ سياسات واستراتيجيات نشاط المؤسسة وقسم عمليات التكرير من حيث تشغيل وإدارة وتطوير.
- التعاون مع هياكل قسم عمليات التكرير في تطوير وتنفيذ ومراقبة خطط التشغيل والصيانة والتوريد.

[1] معلومات مقدمة من طرف المؤسسة.

- تنمية الخبرات في مجال تشغيل وصيانة وتطوير.
- مراقبة التشغيل السليم لمصفاة RA1K في أفضل ظروف السلامة والتكلفة والجودة.
- مراقبة تنفيذ خطط الموثوقية والأمن لمنشآت مصفاة.
- مراقبة تخطيط وتنفيذ برامج الاستثمار وإعادة التأهيل.
- المساهمة في تطوير السياسات والإجراءات والأنظمة والأساليب في مجال تشغيل وإدارة أدوات الإنتاج.
- تطوير خطط الإنتاج لمصفاة RA1K، بالتعاون مع الهياكل ذات الصلة في قسم عمليات التكرير، من حيث الكمية والنوعية والمواعيد النهائية وبما يتوافق مع قواعد الصحة والسلامة والبيئة.
- تنفيذ ومراقبة خطة الإنتاج لمصفاة RA1K، المراقبة والتحكم في إدارة وتشغيل المصفاة بهدف الحفاظ على الإنتاج بالسعة المثلى وتحسين تكاليف الإنتاج واحترام معايير وقواعد السلامة والجودة.
- تطوير ومراقبة تنفيذ الخطة السنوية والخطة متوسطة المدى للمؤسسة.
- تنظيم المعلومات وإعداد التقارير.

المطلب الثالث: إدارة الصحة والسلامة والبيئة Le Département Hygiène, Sécurité et Environnement (HSE)

أولا: تعريف إدارة الصحة والسلامة والبيئة HSE:[1]

تلتزم سوناطراك، وهي مؤسسة مواطنة كبرى في صناعة النفط والغاز، بالامتثال التام للقوانين واللوائح وتزويد نفسها بالموارد اللازمة لتدبير المخاطر الناجمة عن أنشطتها والتي قد يكون لها تأثير على الأشخاص والبيئة والممتلكات .

وللاستجابة لهذه التحديات، اعتمدت سوناطراك سياسة الصحة والسلامة والبيئة التي تعلن من خلالها التزامها بدمج إدارة الصحة والسلامة والبيئة في عملياتها واستراتيجيتها التنموية .

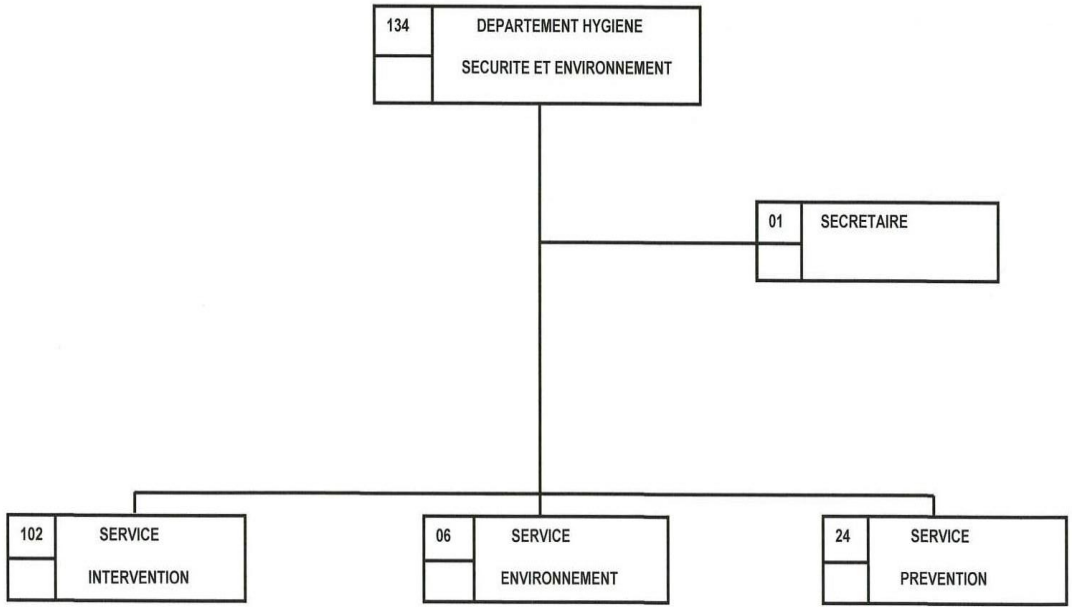
يتطلب تنفيذ سياسة الصحة والسلامة والبيئة تطبيق نظام إدارة موثق، يعتمد على مبدأ التحسين المستمر واستخدام أفضل الممارسات في هذا المجال. تعمل سوناطراك على تحقيق والحفاظ على أفضل المعايير والأداء في مجال الصحة والسلامة وحماية البيئة. كما تتعهد سوناطراك، حيثما تعمل، بالامتثال للمتطلبات القانونية والتنظيمية في مجال الصحة والسلامة وحماية البيئة، وتخصيص الموارد اللازمة لهذا الغرض.

تتولى الإدارة المركزية للصحة والسلامة والبيئة مسؤولية وضع السياسات المتعلقة بالصحة والبيئة والسلامة وجودة الحياة في العمل، فضلا عن مراقبة تطبيقها في إطار الأهداف الإستراتيجية للمؤسسة.

[1] معلومات مقدمة من طرف المؤسسة.

ثانيا: الهيكل التنظيمي إدارة الصحة والسلامة والبيئة HSE

الشكل رقم (23): يمثل الهيكل التنظيمي إدارة الصحة والسلامة والبيئة HSE



المصدر: معلومات مقدمة للطلبة أثناء التربص

ثالثا: مهام إدارة الصحة والسلامة والبيئة HSE

تتولى إدارة الصحة والسلامة والبيئة المهام الأساسية التالية:[1]

- مراقبة سلامة الأصول – وحدة الإنتاج وملاحقها – من خلال تنفيذ الخطط الأمنية ومراقبة الالتزام بالتعليمات والقواعد ذات الصلة.
- مراقبة سلامة الأشخاص والممتلكات والمنشآت داخل المصفاة.
- المساهمة في ربحية المصفاة من خلال البحث عن التحسينات المستمرة للحفاظ على سلامة الأشخاص والمنشآت.
- تحليل مخاطر الصحة والسلامة والبيئة داخل إدارة مصفاة RA1K و وضع خطط عمل لإدارتها.
- وضع ونشر قواعد وتعليمات السلامة والتأكد من تطبيقها.

[1] معلومات مقدمة من طرف المؤسسة.

- مراقبة تنفيذ السياسات والقواعد والإجراءات في مجال السلامة والصحة وحماية البيئة.
- مراقبة التطوير والحفاظ على مستوى مهارات موظفيها.
- تنظيم المعلومات وإعداد التقارير.

ممثلو رئيس هيكل الصحة والسلامة والبيئة HSE هم مسؤولون عن:

- بدء وتنسيق وتسهيل عمليات تقييم المخاطر.
- تحديد الاحتياجات من معدات الحماية.
- تحديد الحاجة إلى موظفي مراقبة السلامة في الموقع.
- التحقق من أن تدابير الوقاية والحماية كافية ومطبقة بشكل فعال.
- ضمان التغطية (الرصد) للعمل.
- إجراء فحوصات مفاجئة (إذا كان التصريح يتطلب ذلك).
- تعليق العمل (في حالة عدم مراعاة إجراءات الوقاية والحماية المنصوص عليها في التصريح).
- إجراء عمليات التدقيق.

بالتالي فقسم الصحة السلامة والبيئية هو المسؤول على مستوى مجمع تكرير النفط عن جمع بيانات الحوادث الخاصة بوحدات الإنتاج، إضافة الى مختلف العمليات الخاصة بإدارة المخاطر على مستوى المؤسسة ككل.

المبحث الثاني: الإطار المنهجي للدراسة

تعد مرحلة تحديد الإطار المنهجي للدراسة من اهم المراحل، فهي خطوة جد مهمة ولا يمكن الاستغناء عنها في مجال البحث العلمي، فبعد التطرق الى الجانب النظري والتعريف بالمؤسسة محل الدراسة، سنقدم في هذا المبحث من الجانب الميداني عرض منهج الدراسة وأدوات جمع المعلومات وحدود الدراسة إضافة الى العينة والبرامج المستخدمة في معالجة البيانات.

المطلب الأول: عينة وحدود الدراسة

أولا: العينة

تعرف العينة على انها المجموعة الجزئية التي يطبق الباحث دراسته عليها بحيث تكون ممثلة لخصائص مجتمع الدراسة، ولها عدة طرق لاختيارها تتأثر بنوع الدراسة وطبيعة المجتمع، يقوم الباحث بتحديد العينة لعدة أسباب منها عدم الامكانية لإجراء الدراسة على المجتمع كامل لإرتفاع التكلفة والجهد وكثرة العناصر بسبب الانتشار الجغرافي.[1]

في دراستنا كانت العينة عبارة بيانات الحوادث التي أدت الى توقف الوحدة عن العمل من الفترة الممتدة من مارس 2013 الى غاية أكتوبر 2024 والتي شملت مجموعة من المتغيرات متمثلة في تاريخ وقوع الحادث ومنطقة وقوع الحادث إضافة الى نوع الحادث ومدة التوقف وتاريخ استئناف العمل، كذلك تم استخراج متغيرات أخرى من نفس البيانات التي من شأنها المستعدة في عملية التحليل وبناء النماذج التنبؤية.

ثانيا: حدود الدراسة

المقصود بحدود الدراسة هنا هي المجالات الزمانية والمكانية والبشرية التي تمت في اطارها الدراسة ككل، فهي تساعد في على تحقيق وقياس المعرف النظرية على الميدان، فبالنسبة لدراستنا كانت هذه المجالات كما يلي:

- **الحدود المكانية**

تم تحديد مكان الدراسة بمجمع تكرير النفط RA1K المتواجد على مستوى مصفاة سكيكدة، وبالضبط على مستوى قسم الصحة والسلامة والبيئة (HSE).

[1] رزقي خليفي وهجيرة شيقارة، **منهجية تحديد نوع وحجم العينة في البحوث العلمية**، مجلة معارف، جامعة امحمد بوقرة بومرداس- الجزائر، المجلد 12، العدد 23، 2017، ص 282-283.

- **الحدود الزمانية**

يقصد به الفترة التي استغرقتها الدراسة الميدانية، حيث أجريت الدراسة في الفترة الممتدة من 09-02-2025 الى 20-02-2025، وكانت عبارة عن تربص ميداني على مستوى مجمع التكرير لمدة 10 أيام بشكل مستمر من الساعة التاسعة صباحا الى الساعة الثالثة ونصف مساءا. وفيما يلي المراحل التي مررنا بها اثناء عملية التربص:

- بتاريخ 09-02-2025 تم نقلنا الى قسم الموارد البشرية اين تم استكمال العمليات الخاصة بالوثائق المتعلقة بالتربص، ومن ثم تم تحديد القسم الذي سنوجه اليه وذلك بعد مقابلة مع المسؤول عن قسم الموارد البشرية والمناقشة حول موضوع التربص لمعرفة أي الأقسام هو المعني بدراستنا.
- في المرحلة الثانية تم نقلنا الى قسم الصحة والسلامة المهنية ولكن ليس لبدء التربص بشكل فعلى انما لتعرف على تعليمات الوقاية والسلامة والإجراءات المتبعة من طرف المؤسسة في حالة حدوث اي خطر او أي ظرف من شأنه تهديد صحة الموارد البشرية.
- بعد ذلك تتم زيارة ميدانية لمختلف وحدات المجمع لإعطاء نظرة أولية حول بيئة العمل والتعرف على مختلف هياكل المؤسسة والتي ساعدت بشكل كبير من خلال تدوين الملاحظات الخاصة بموضوع دراستنا.
- مرحلة التربص الفعلي بدئت من تاريخ 12-02-2025 اين تم توجيهنا الى الوحدة الإنتاجية ووضع مشرف علينا من نفس الوحدة ليتم الاستعانة به في تزويدنا بالمعلومات الازمة اثناء المقابلات، كما قمنا بزيارة لميدان الصناعة الخاصة بالوحدة اين تم اطلاعنا على مختلف الحوادث التي يمكن ان تؤدي الى توقف النشاط وكذا الوثائق الخاصة بتاريخ الحوادث وكذلك سيرورة العمل على مستوى الوحدة.
- في تاريخ 20-02-2025 قمنا بمقابلة مع مسؤول قسم الوقاية اين تم تزويدنا بمعلومات اكثر حول تاريخ الحوادث إضافة الى وثائق أخرى خاصة بعملية تسيير المخاطر داخل مجمع التكرير.

- **الحدود البشرية**

بعض الإطارات والعمال على مستوى وحدة العمل و قسم الصحة والسلامة المهنية.

المطلب الثاني: أدوات جمع المعلومات

بما أن نجاح أي بحث علمي او دراسة يتوقف على أدوات جمع البيانات، فإن الاختيار السليم لهذه الأدوات من شأنه ان يمكن الباحث في الأخير من الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالمشكلة البحثية، او لفحص الفرضيات، وبالتالي

يجب على الباحث تحديد مسبقا الأدوات المناسبة والتي تتوافق مع طبيعة المنهج والبحث ككل، فقد استعنا في جمع البيانات الخاصة ببحثنا على الملاحظة والمقابلة والسجلات والوثائق الإدارية لما توفره من معلومات موثوقة.

أولا: الملاحظة

هي اول أداة تم الاستعانة بها في دراستنا كونها تعطي الصورة الأولية حول موضع بحثنا الامر الذي أتاح لنا الاطلاع وفهم السياق الخاصة ببيئة العمل، كما قمنا بتدوين الملاحظات لنتمكن فيما بعد بالرجوع اليها لنحدد بشكل دقيق البيانات والمعلومات التي نحتاجها والمرتبطة بالمخاطر التي يمكن ان تحدث او حدثت مسبقا، ومن ثم سنعتمد على المقابلة لتوضيح اكثر وتزويدنا بما امكن من تلك البيانات.

ثانيا: المقابلة

ثاني أداة تم استخدامها لجمع البيانات وهي عبارة عن عملية تواصل بين شخصين او اكثر يتم فيها طرح بعض الأسئلة وإقامة حوار بهدف التزود بمعارف من شأنها ان تخدم موضوع معين وتكون ضمن غاية محددة مسبقا.

في دراستنا قمنا بمقابلة مع المسؤول عن وحدة العمل التي تم توجيهنا اليها لتكون مكان الدراسة لعدة أيام طيلة فترة التربص من 09-02-2025 الى 20-02-2025 معظمها كانت فالفترة الصباحية، كما قمنا أيضا بمقابلة حرة مع بعض الإطارات والعمال في نفس الوحدة وكذلك عمال قسم الصحة والسلامة المهنية والتي ساعدتنا بشكل كبير جدا في جمع المعلومات عن الحوادث و الأسباب التي تؤدي الى توقف الوحدة عن العمل.

ثالثا: الوثائق والسجلات

يعتمد الباحث بشكل كبير على الوثائق والسجلات كأداة من أدوات جمع البيانات والتي تعطي مصداقية اكثر للبحث، حيث اعتمدنا في بحثنا على الوثائق المقدمة من طرف وحدة العمل وكذلك قسم الصحة والسلامة والبيئة والتي تشمل سجلات الحوادث التي أدت الى توقف الوحدة عن العمل.

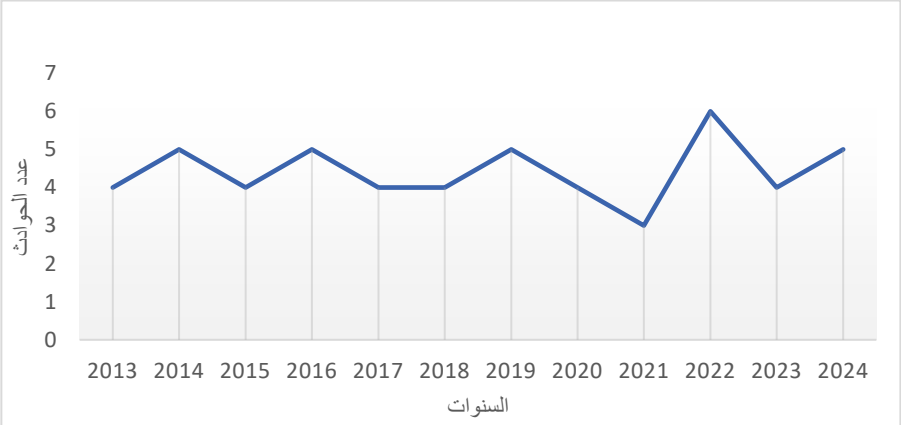
المطلب الثالث: وصف متغيرات الدراسة

تقوم الشبكة العصبية الاصطناعية بالاعتماد بشكل كبير على البيانات، فكلما كانت البيانات المستخدمة ذات جودة بحيث تعبر بشكل حقيقي عن المشكلة، كلما زادت قدرتها على التعلم والتدرب وبالتالي زادت كفاءتها في التنبؤ، حيث شملت البيانات المتحصل عليها مجموعة من المتغيرات متمثلة في تاريخ وقوع الحادث ومنطقة وقوع الحادث إضافة الى نوع الحادث ومدة التوقف وتاريخ استئناف العمل، كذلك تم استخراج متغيرات أخرى من نفس

البيانات والتي ستساعد في بناء ثلاث نماذج من الشبكات العصبية الاصطناعية قادرة على التنبؤ بالحادث والمنطقة إضافة الى مدة التوقف. علما انه تم تصنيف هذه البيانات وترميزها بواسطة برنامج Excel، كما تم استبعاد البيانات الشاذة وغير الكاملة والتي لا تدخل ضمن متطلبات الدراسة كالتوقفات المبرمجة للصيانة إضافة الى الحوادث غير محددة بمكان معين، وذلك بهدف تسهيل عملية التدريب.

سنعرض تحليل للبيانات المستخدمة في عملية بناء وذلك بالنسبة لكل متغير. حيث يوضح الشكل رقم (24) تطور عدد الحوادث خلال الفترة الزمنية من 2013 الى 2024.

الشكل رقم (24): يمثل تطور عدد الحوادث خلال السنوات من 2013 الى 2024

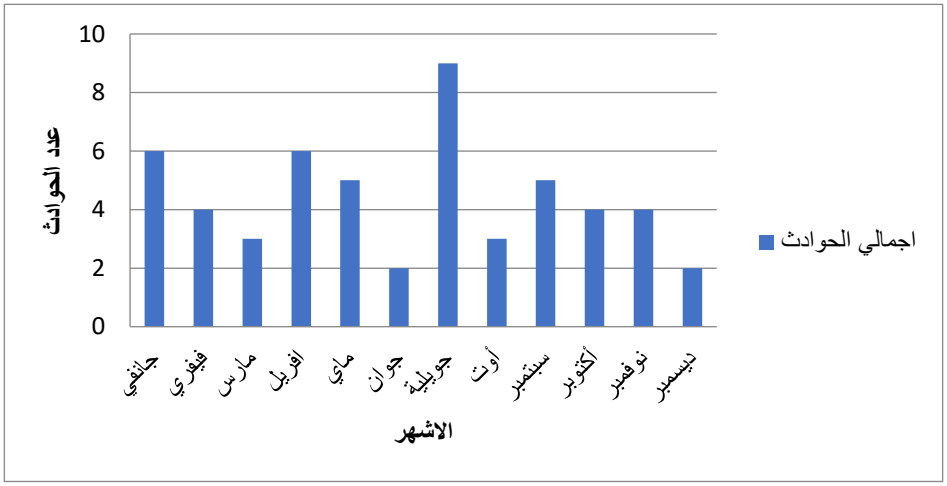


المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على المعلومات المقدمة من طرف مؤسسة سوناطراك سكيكدة (2025) وبرنامج Excel

الملاحظ من الشكل السابق ان عدد الحوادث خلال الفترة الممتدة من 2013 الى 2020 لم يخرج عن قيمة 4 و5 حوادث في كل سنة، الى ان وصل الى سنة 2021 حيث قل عدد الحوادث الى 3 حوادث فقط أدت الى توقف الوحدة عن العمل وبالتالي تعتبر هذه السنة الأفضل من حيث استمرار النشاط، لتشهد بعدها الوحدة اكبر عدد حوادث أدت الى التوقف عن النشاط وذلك في سنة 2022حيث وصل عدد الحوادث الى 6 حوادث متوزعة عبر عدة اشهر، ليعود العدد مرة أخرى سنة 2023 الى 4 حوادث ثم 5 بالنسبة لسنة 2024

بعد عرض تطور عدد الحوادث بالنسبة للسنوات، سنقوم بتوضيح توزيعها عبر اشهر السنة لمعرفة أي الأشهر شهد اكبر تكرار لعدد الحوادث خلال نفس الفترة الممتدة من 2013 الى 2024. والشكل التالي يوضح توزيع عدد الحوادث عبر اشهر السنة.

الشكل رقم (25): يمثل توزيع الحوادث عبر الاشهر

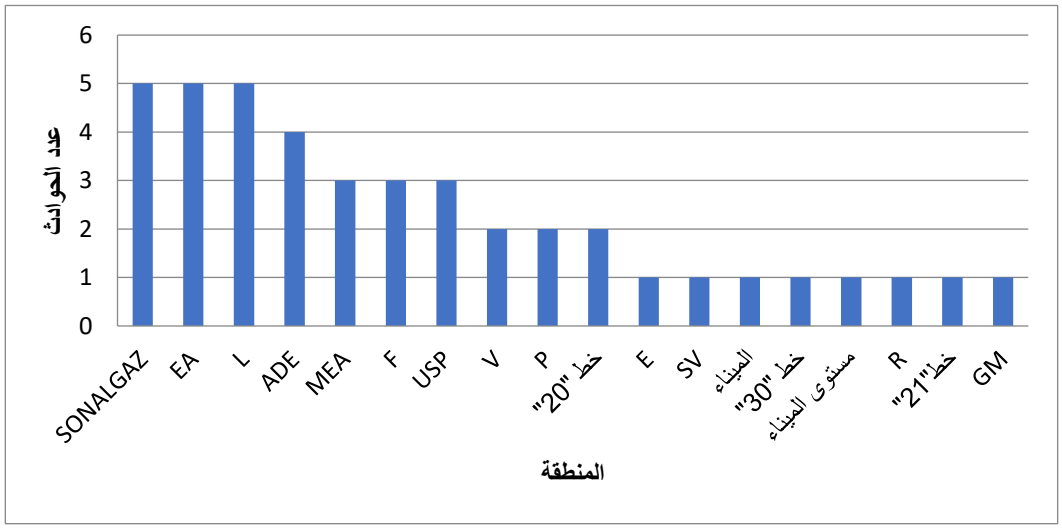


المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على المعلومات المقدمة من طرف مؤسسة سوناطراك سكيكدة (2025) وبرنامج Excel

نلاحظ من خلال الشكل السابق لتوزيع الحوادث حسب الأشهر ان اقل الأشهر التي شهدت تكرار للحوادث كانت بالنسبة لشهر جوان وديسمبر وذلك بحادثين لكل منهما، يليهما شهر اوت ومارس وذلك بتسجيل 3 حوادث لكل شهر، ثم شهر فيفري، أكتوبر، نوفمبر، حيث كان عدد الحوادث 4 بالنسبة لكل شهر. اما أكثر الأشهر تسجيلا للحوادث فهم شهر جانفي وأفريل وذلك بعدد 6 حوادث، اما أكبر حصيلة لإجمالي عدد الحوادث في شهر واحد فكانت في شهر جويلية بتسجيل 9 حوادث أدت الى توقف النشاط.

بعد عرض توزيع الحوادث عبر الأشهر والسنوات، يجب ان تطرق الى المتغير الاخر وهو منطقة وقع كل حادث، والشكل التالي يوضح توزيع الحوادث عبر المناطق في وحدة العملX.

الشكل رقم (26): يمثل توزيع الحوادث عبر المناطق

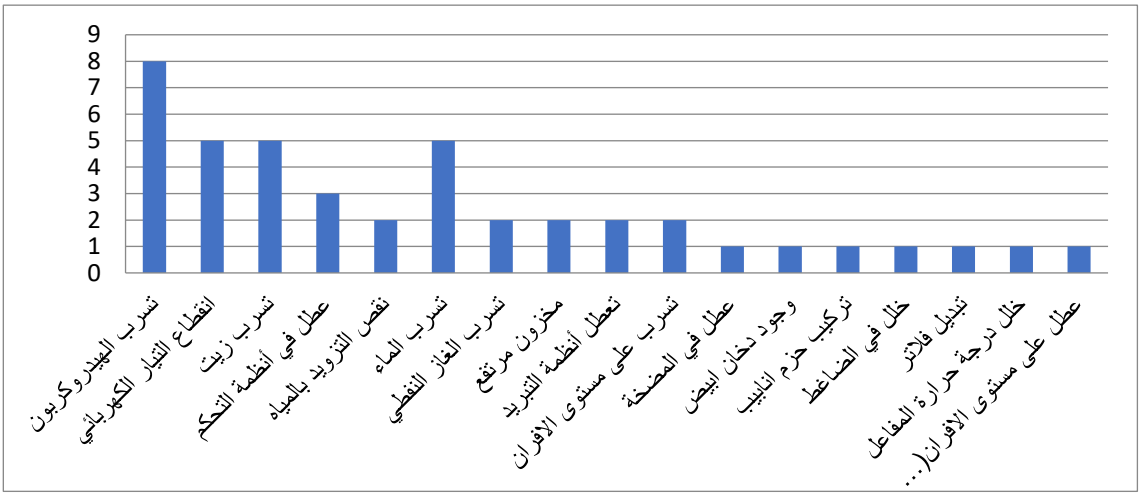


المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على المعلومات المقدمة من طرف مؤسسة سوناطراك سكيكدة(2025) وبرنامج Excel

نلاحظ من خلال شكل توزيع الحوادث عبر المناطق ان اكثر المناطق تعرضا للحوادث التي أدت الى توقف الوحدة عن النشاط هي: منطقة EA و L (مناطق تقع داخل وحدة العملx) بعدد 5 حوادث على مستوى كل منطقة. إضافة الى 5 حوادث كانت على مستوى مؤسسة سونلغاز(توقف النشاط بسبب انقطاع التيار الكهربائي) مما أدى الى التوقف على مستوى الوحدة، تليها منطقة ADE بعدد 4 حوادث خلال هذه الفترة، وهناك مناطق شهدت اقل عدد من الحوادث وهي المناطق(MEA;F;UPS) والتي شهدت 3 حوادث لكل منها، والمناطق(V;P) وخط"20" شهدوا حادثين فقط، والملاحظ كذلك ان هناك مناطق شهدت فقط حادث واحد على مستواها خلال الفترة المدروسة وهي المناطق(SV;E;R;GM) إضافة الى خطوط نقل المواد (خط"21" وخط"30") إضافة الى حادث واحد على مستوى الميناء (توقف النشاط بسبب امتلاء صفائح تخزين المنتجات البترولية لسفن النقل).

اما بالنسبة لأنواع الحوادث التي أدت الى توقف النشاط على مستوى الوحدة فالشكل التالي يوضح كل حادث وتكراره خلال الفترة الممتدة من 2013 الى 2024.

الشكل رقم (27): يمثل توزيع الحوادث المختلفة



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على المعلومات المقدمة من طرف مؤسسة سوناطراك سكيكدة(2025) وبرنامج Excel

يظهر الشكل أعلاه الرسم البياني لتوزيع الحوادث المختلفة، حيث نلاحظ ان حادث تسرب الهيدروكربون هو الأكثر تكرارا وهذا راجع لتلف أحد القطع حسب ما صرح به مسؤول الوحدة والذي أكد انه في فور استيراد هذه القطعة والقيام بتغييرها قل تكرار هذا التسرب بشكل كبير، يلي ذلك تسرب الماء والزيت إضافة الى انقطاع التيار الكهربائي، مما يعكس مشاكل في استقرار الامداد بالكهرباء وصيانة الانابيب. نلاحظ كذلك ان بعض الحوادث مثل تعطل أنظمة التبريد وانخفاض الجهد وارتفاع المخزون تكررت بشكل اقل كذلك بالنسبة الى حوادث أخرى تكررت مرة واحدة فقط مما يشير الى ندرة حدوثها.

المبحث الثالث: بناء النماذج التنبؤية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية واختبار صحة الفرضيات

سنقوم في هذا المبحث ببناء ثلاث نماذج تنبؤية خاصة بثلاثة متغيرات وهي (نوع الحادث، منطقة الحادث، مدة التوقف) كما سنوضح خصائص كل نموذج تنبؤي والنتائج المحصل عليها.

تم اجراء عدد كبير جدا من التجارب على شبكات عصبية مختلفة البنية بالنسبة لكل نموذج، وذلك بتغيير عدد الخلايا العصبية في الطبقة الخفية وكذا خوارزمية التدريب ومراقبة أداء الشبكة من خلال مراقبة متوسطات مربعات الأخطاء MSE ومعامل الارتباط R، علما ان تحديد عدد الخلايا العصبية الأمثل او الازم في الطبقة الخفية لتدريب الشبكة العصبية يعتبر العملية الأصعب في عملية البناء، ذلك انه لا توجد طريقة محددة لإيجادها، انما يتم الاعتماد على طريقة التجريب والخطأ ومن ثم مراقبة أداء الشبكة في كل مرة.

المطلب الأول: نموذج شبكات عصبية اصطناعية للتنبؤ بالحوادث

من اجل بناء شبكة عصبية اصطناعية للتنبؤ بأنواع الحادث تم استخدام برنامج MATLAB R2024a، وتم الاعتماد على نموذج الشبكات العصبية من خلال Neural Network Fitting Tool (nftool) ذات التغذية الخلفية Back-Propagationمع خوارزمية تدريب Levenberg-Marquardt (LM) وسنوضح قيم كل من Rو MSE المتحصل عليها لكل بنية مختلفة للشبكة. وتمت عملية بناء النموذج ككل بالمراحل التالية:

أولا: مرحلة اختيار المتغيرات

لبناء هذه الشبكة العصبية الاصطناعية قمنا بالاعتماد على أربع متغيرات مستقلة تمثل مدخلات الشبكة بعدد 42 مشاهدة لكل متغير، حيث قمنا بترميز كل قيم المتغيرات، وتتمثل هذه المدخلات في:

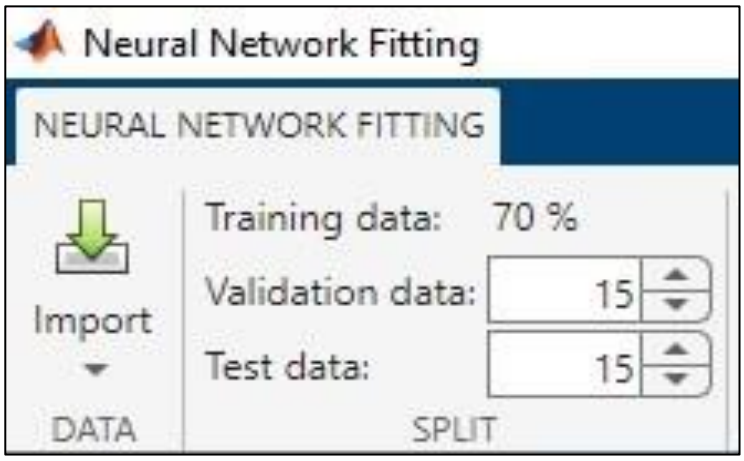
- منطقة وقوع الحادث.
- عدد الحوادث السابقة في نفس المنطقة.
- شهر وقوع الحادث.
- التكرار التراكمي للحوادث.

بعد اختيار المتغيرات المناسبة وادخالها في برنامج الماتلاب وتحديد المتغير التابع لتتعرف عليه الشبكة تأتي مرحلة تقسيم البيانات.

ثانيا: مرحلة تقسيم البيانات

في هذه المرحلة يتم تجميع البيانات محل الدراسة وتجزئتها باستخدام برنامج ماتلاب 2024 الى ثلاث اقسام هي موضحة في الشكل التالي:

الشكل رقم (28): يمثل واجهة تقسيم مجاميع البيانات لشبكة التنبؤ بالحوادث



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج MATLAB R2024a

من خلال الشكل يتضح تقسيم البيانات الى ثلاث مجاميع أساسية وهي كما يلي:

- **مجموعة التدريب**: تم تخصيص 70% من البيانات لعملية التدريب أي ما يعادل بيانات 30 حادث.
- **مجموعة التحقق**: هنا تم تخصيص 15% من البيانات أي ما يعادل بيانات 6 حوادث.
- **مجموعة الاختبار**: كذلك تم تخصيص 15% من البيانات ما يعادل بيانات 6 حوادث.

ثالثا: مرحلة تقدير بنية الشبكة العصبية

في هذه المرحلة سوف نقوم بتقدير عدد من الشبكات العصبية ذات البنى المختلفة (من حيث عدد الخلايا العصبية في الطبقة الخفية) والمرشحة لتمثيل البيانات محل الدراسة ومن ثم يتم المفاضلة بينها بالاعتماد على مؤشر R و MSE والجدول التالي يبين نتائج عملية التجريب المختلفة:

الجدول رقم (05): يمثل نتائج عملية تدريب لشبكة التنبؤ بالحوادث بعد عدد من تكرارات التدريب

عدد الخلايا العصبونية	التدريب		التحقق		الاختبار		الكلي	
	MSE	R	MSE	R	MSE	R	MSE	R
1	0,8835	0,6503	0,4426	0,7828	0,1839	0,9437	0,7206	0,7111
2	0,8026	0,7130	0,3872	0,6625	1,0646	0,5757	0,7807	0,6862
3	0,5910	0,7398	0,5433	0,6542	1,7682	0,4599	0,7524	0,6876
4	0,8165	0,6778	1,6616	0,5552	1,3664	0,7250	1,0158	0,6670
5	0,5615	0,7544	1,0362	0,2543	0,8875	0,7889	0,6759	0,6879
6	0,4402	0,7928	1,7870	0,6639	0,6203	0,5175	0,6583	0,7351
7	1,9761	0,5228	0,4526	0,5570	3,1044	0,5974	1,9196	0,5383
8	1,0903	0,6236	0,5991	0,6183	2,6288	0,4876	1,2399	0,6034
9	0,5369	0,8305	0,7013	0,4912	2,9611	0,7584	0,9067	0,7717
10	0,3455	0,8485	1,3637	0,4516	1,2174	0,6062	0,6155	0,7572
11	0,7950	0,7241	1,1000	0,7452	1,0886	0,4244	0,8805	0,6843
12	1,9236	0,6885	1,5231	0,6902	3,8475	0,5438	2,1412	0,6681
13	1,2632	0,6525	0,6303	0,8655	1,4491	0,9332	1,1993	0,7230
14	4,1724	0,4275	2,4436	0,7375	1,8053	0,7336	3,5873	0,5155
15	1,2384	0,5516	1,2952	0,3185	6,2418	0,4517	1,9613	0,5040
16	1,5934	0,5393	1,4666	0,5944	2,7433	0,4041	1,7396	0,5279
17	1,0010	0,5005	0,4860	0,7788	2,5619	0,5445	1,1504	0,5465
18	1,8927	0,7024	0,2184	0,9396	1,0547	0,5627	1,5338	0,7163
19	0,0926	0,9748	1,3585	0,3461	1,7833	0,8124	0,5150	0,8618
20	**0,2522**	**0,8933**	**0,8296**	**0,7600**	**0,4980**	**0,8778**	**0,3698**	**0,8652**
21	0,0127	0,9958	1,5673	0,6140	1,8719	0,6003	0,5004	0,8584
22	5,5896	0,4924	1,5795	0,2093	7,8332	0,2122	5,3372	0,4119
23	1,5912	0,5431	1,3182	0,8798	2,7395	0,3160	1,7162	0,5588
24	2,1153	0,4709	1,5452	0,7124	2,1372	0,7460	2,0370	0,5447

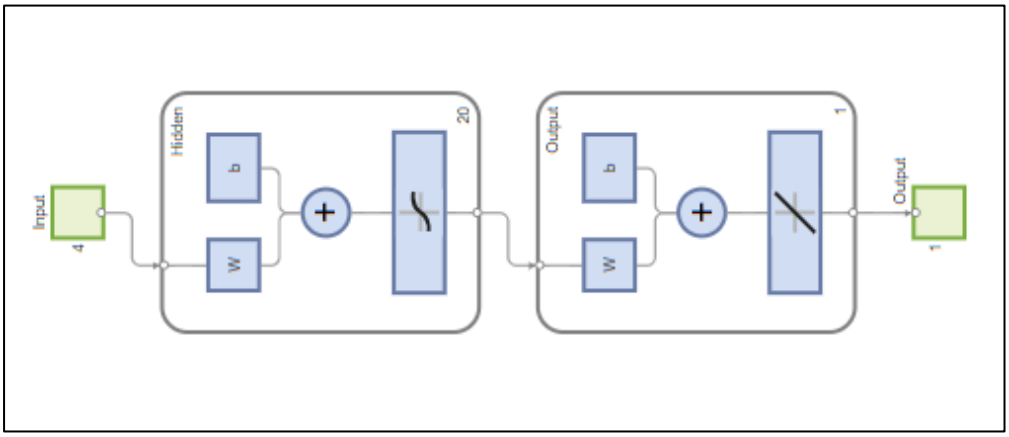
المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج MATLAB R2024a

نلاحظ من خلال الجدول ان الشبكة العصبية التي تتكون من 20 خلية عصبية في الطبقة الخفية أي ذات البنية (4-20-1) هي الأفضل، حيث كانت قيم متوسطات مربع الأخطاء MSE في مرحلة التدريب 0.2522 وبلغت في مرحلة التحقق 0.8296، وتساوي في مرحلة الاختبار 0.4980 ، وبلغت القيمة الكلية خلال كل المراحل 0,3789. كما ان هذه الشبكة العصبية أعطت قيما عالية لمعامل الارتباط والتي بلغت خلال مرحلة

التدريب 0.8933 وفي مرحلة التحقق 0.7600 وبلغت في مرحلة الاختبار 0.8778. وكانت القيمة الكلية للمعامل Rفي المراحل الثلاث 0,86521 وهي قيم جيدة وقريبة من الواحد، وبالتالي الشبكة المستخدمة مثالية للتنبؤ بالحوادث بدقة عالية. وفيما يلي خصائص هذه الشبكة العصبية:

- **طبقة المدخلات:** يتم فيها تحديد عدد عصبونات الادخال والذي يساوي أربعة (4) وهي تمثل عدد الدخلات المذكورة سابقا.
- **الطبقة الخفية:** حيث تم تحديدها آليا بطبقة خفية واحدة، بينما عدد الخلايا العصبية تم تحديدها يدويا بعد عدة تجارب بعشرين خلية
- **طبقة المخرجات:** وتتكون من خلية عصبية واحدة.

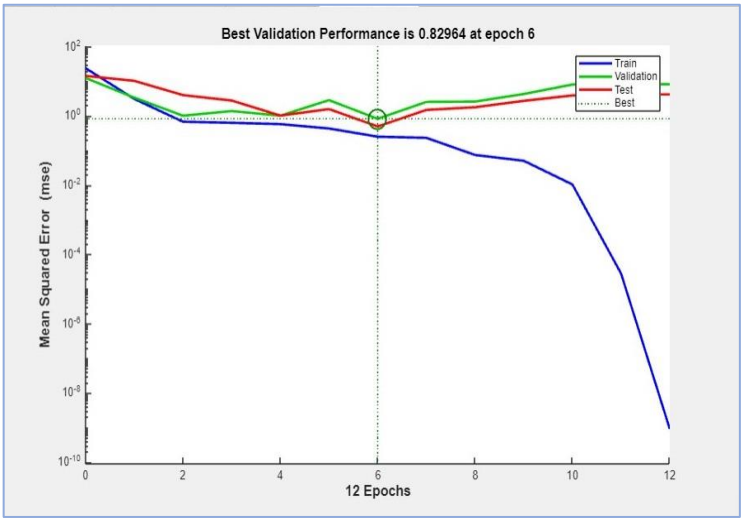
الشكل رقم (29): يمثل بنية الشبكة العصبية الاصطناعية المختارة للتنبؤ بالحادث



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج MATLAB R2024a

اما بالنسبة لخصائص عملية التدريب، تم تحديد خوارزمية التدريب حيث نعتمد على خوارزمية الانتشار الخلفي للخطأ (Levenberg-Marquardt)، والاشكال التالية توضح أداء الشبكة العصبية الاصطناعية المختارة.

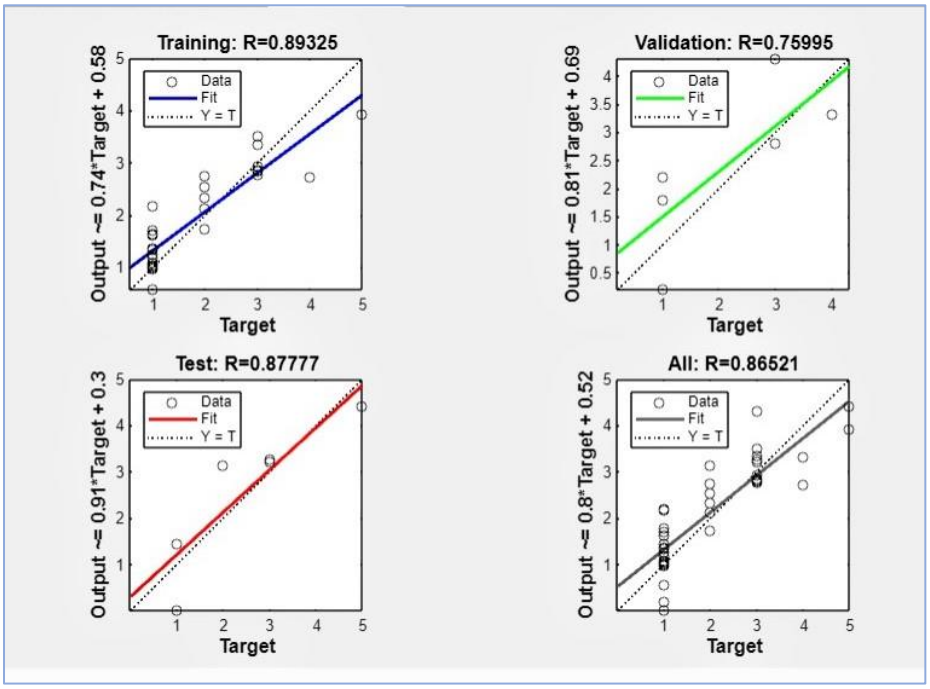
الشكل رقم (30): يمثل تطور مربع متوسطات الأخطاء خلال المراحل الثلاثة لشبكة التنبؤ بالحوادث



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج MATLAB R2024a

يوضح الشكل السابق تطور متوسط مربعات الأخطاء MSE خلال مراحل التدريب حيث ان عدد دورات التدريب التي قامت بها الشبكة هو 12، وسجلت الشبكة العصبية اقل قيمة عند المحاولة او الدورة التدريبية رقم 6.

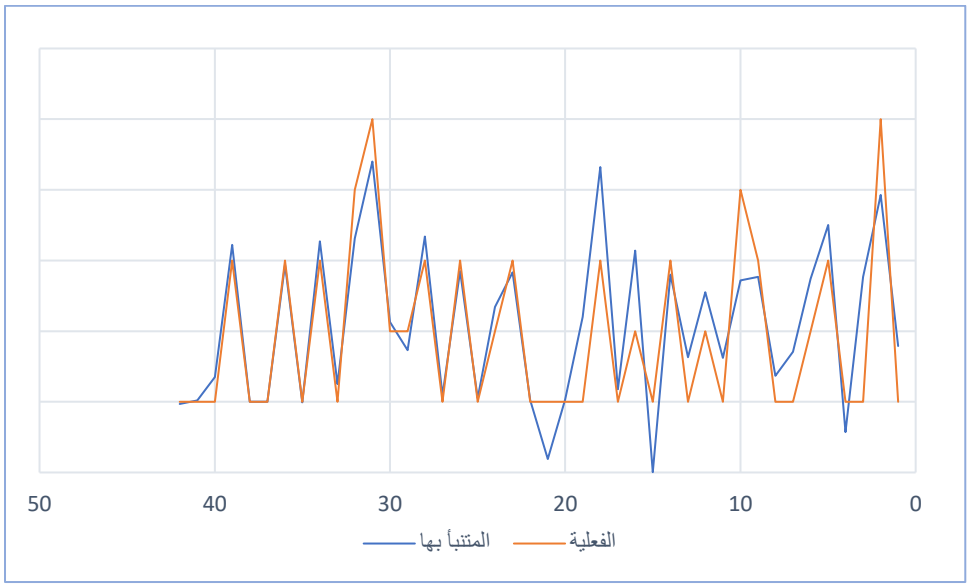
الشكل رقم (31): يمثل خطوط الانحدار للقيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بالحوادث



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج MATLAB R2024a

يوضح الشكل العلاقة بين ارتباط مخرجات الشبكة وهي القيم المتنبأ بها والقيم الفعلية، حيث ان قيمة R في جميع المراحل كانت قريبة من 1 ما يفسر شبه تطابق خطي الانحدار بالنسبة لنتائج الشبكة ككل. والشكل التالي يوضح مدى ملائمة النموذج المختار والذي يعطي نتائج حسنة مما يسمح باستخدامه في التنبؤ بالحوادث.

الشكل رقم(32): يمثل المقارنة بين القيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بالحوادث



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Excel

يتضح من خلال الشكل أعلاه ان القيم المتنبأ بها (مخرجات الشبكة العصبية) قريبة بنسبة كبيرة من القيم الفعلية وهذا بسبب شبه تطابق المنحنيين مما يؤكد جودة الشبكة العصبية المختارة.

من خلال ما سبق يمكن القول ان نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية المستخدم للتنبؤ بالحوادث ذو دقة جيدة جدا، وهذا بفضل قيم مؤشرات الأداء التي حققها.

المطلب الثاني: نموذج شبكات عصبية اصطناعية للتنبؤ بمنطقة الحادث

سنعتمد كذلك في بناء هذه الشبكة العصبية على برنامج ماتلاب MATLAB R2024a وبنفس الخيارات في النموذج السابق من اختيار شبكة (nftool) ذات التغذية الخلفية وخوارزمية تدريب (LM)، وفيما يلي مراحل بناء هذه الشبكة:

أولا: مرحلة اختيار المتغيرات

تمثلت المتغيرات المستقلة والتي تعبر عن مدخلات الشبكة في:

- نوع الحادث

- الشهر
- التكرار السابق للحوادث في نفس المنطقة

ثانيا: مرحلة تقسيم البيانات

تم تقسيم مجاميع البيانات على النحو التالي:

- **مجموعة التدريب**: 70% أي ما يعادل بيانات 30 حادث.
- **مجموعة التحقق**: 15% أي ما بيانات 6 حوادث.
- **مجموعة الاختبار**: 15% ما يعادل بيانات 6 حوادث.

ثالثا: مرحلة تقدير بنية الشبكة العصبية

والجدول التالي يوضح نتائج عملية تدريب شبكات عصبية ببنى مختلفة ومقاييس كل من R وMSE لكل بنية:

الجدول رقم (06): يمثل نتائج عملية تدريب لشبكة التنبؤ بمنطقة الحادث بعد عدد من تكرارات التدريب

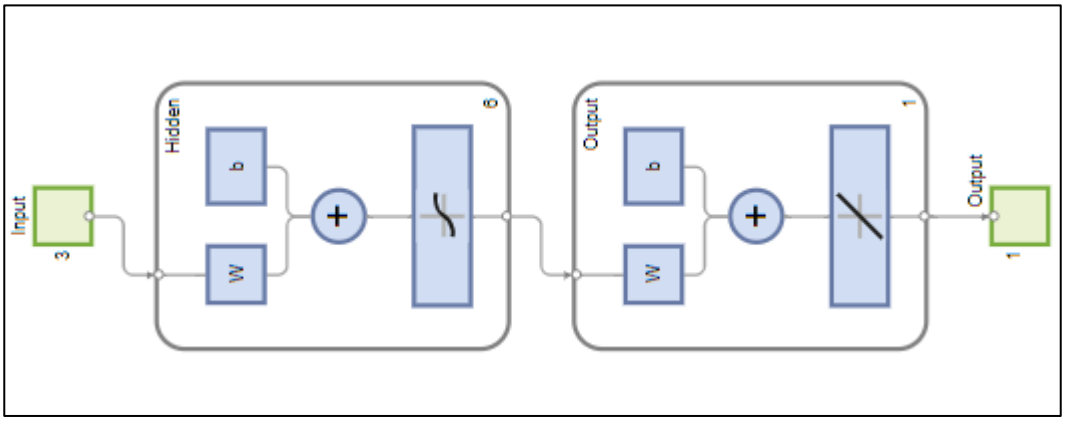
عدد الخلايا العصبونية	التدريب		التحقق		الاختبار		الكلي	
	MSE	R	MSE	R	MSE	R	MSE	R
1	9,6025	0,7005	25,0485	0,2889	21,3972	0,6658	13,4940	0,6367
2	10,9521	0,6816	4,2657	0,8274	14,2736	0,6451	10,4714	0,6972
3	10,2513	0,6963	3,4776	0,8562	76,1720	0,5672	18,7009	0,7007
4	11,5529	0,6419	7,6097	0,7454	4,7555	0,8439	10,0185	0,6855
5	5,4360	0,3387	14,2428	0,6274	24,2707	0,2811	9,3848	0,5546
6	**10,2530**	**0,7247**	**6,9025**	**0,7030**	**8,2222**	**0,6045**	**9,4842**	**0,7002**
7	28,1264	0,5254	1,3414	0,9672	32,4565	0,4148	24,9186	0,5727
8	11,0260	0,7540	15,3728	0,3180	18,8063	0,3210	12,7584	0,6299
9	1,9547	0,5778	12,8172	0,4700	26,7456	0,5984	7,0480	0,5653
10	13,0075	0,6730	10,0285	0,7313	5,3058	0,7709	11,4817	0,6953
11	4,8535	0,7172	22,6391	0,5239	13,7771	0,4599	8,6691	0,6528
12	7,2606	0,7950	2,5706	0,9467	37,0470	0,2174	10,8458	0,6588
13	10,2987	0,7202	30,9279	0,4139	12,8114	0,5202	13,6047	0,6479
14	35,6341	0,4249	42,1562	0,2174	6,5821	0,8152	32,4155	0,4510
15	5,0516	0,7698	22,8772	0,7009	86,9315	0,7614	19,2952	0,7014
16	10,8780	0,7251	19,8722	0,5367	19,0592	0,5841	13,3316	0,6780
17	36,5977	0,5128	19,5974	0,5629	25,0604	0,9024	32,5209	0,5756
18	4,7988	0,5531	20,2986	0,1553	17,3949	0,5708	8,8125	0,4988

0,6570	19,3798	0,3022	26,4300	0,6717	10,5395	0,7250	19,7378	**19**
0,5368	20,7342	0,4402	18,4273	0,6595	16,3643	0,5316	22,0695	**20**

المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على مخرجات برنامج MATLAB R2024a

يتضح من خلال الجدول أعلاه ان الشبكة العصبية الاصطناعية التي تحتوي على ست 6 خلايا عصبية في الطبقة الخفية هي الأفضل من حيث الأداء مقارنة بالشبكات الأخرى، وذلك بتحقيق متوسط مربع أخطاء خلال مرحلة التدريب والتحقق والاختبار على الترتيب (10.2530 ، 6.9025 ، 8.2222) وبلغت قيمته الكلية للمراحل الثلاث 9,4842، بالإضافة الى ذلك حققت الشبكة معاملات ارتباط جيدة، فكانت في مرحلة التدريب 0,7247، وفي مرحلة التحقق 0,7030، وفي مرحلة الاختبار 0,6045، وبمعامل ارتباط كلي بالنسبة للشبكة بلغ 0,7002، وهي نتائج تظهر ان هناك علاقة قوية بين مخرجات الشبكة والأهداف. والشكل التالي يوضح بنية الشبكة العصبية المختارة.

الشكل رقم (33): يمثل بنية الشبكة العصبية الاصطناعية المختارة للتنبؤ بمنطقة الحادث



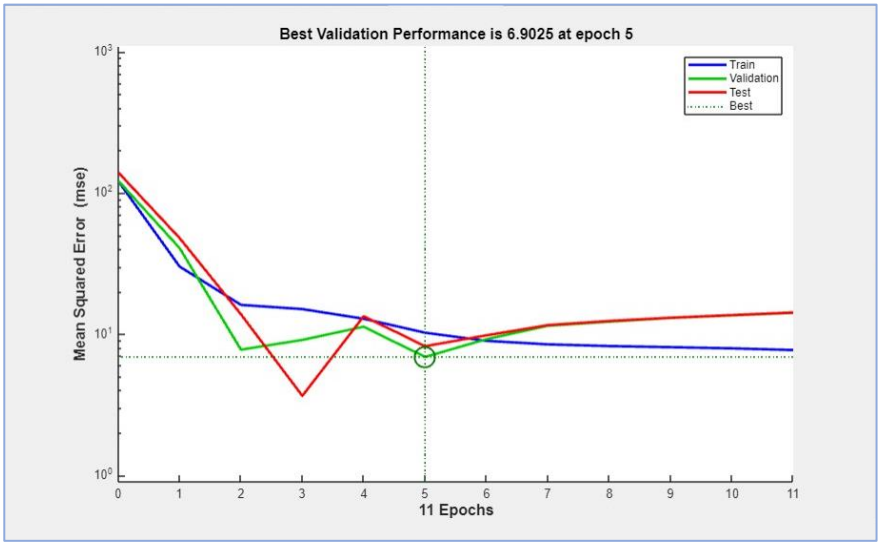
المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامجMATLAB R2024a

كما هو موضح من الشكل فإن مكونات هذه الشبكة العصبية تتمثل في:

- **طبقة المدخلات**: تم تحديدها بشكل آلي بثلاثة (3) خلايا عصبية بنفس عدد المدخلات.
- **الطبقة الخفية**: تم تحديدها آليا بطبقة خفية واحدة، ام عدد الخلايا العصبية تم تحديدها يدويا بعد مراقبة أداء الشبكة بستة (6) خلايا عصبية.
- **طبقة المخرجات**: وتتكون من خلية عصبية واحدة.

وبالتالي تعتبر هذه الشبكة الاصطناعية الأمثل من حيث الأداء ولا نحتاج الى إعادة عملية التدريب مرة اخرى، والنتائج النهائية المتحصل عليها لقوة العلاقة ومتوسطات مربع الأخطاء نستعرضها في الاشكال التالية:

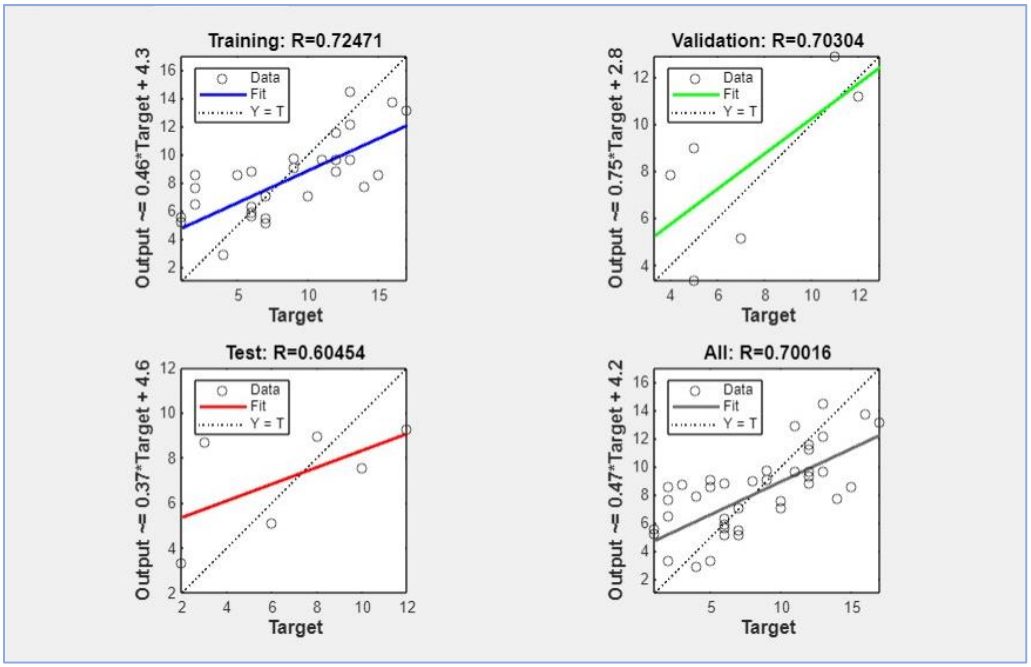
الشكل رقم (34): يمثل تطور مربع متوسطات الأخطاء خلال المراحل الثلاثة لشبكة التنبؤ بمنطقة الحادث



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج MATLAB R2024a

يتضح من خلال شكل تطور متوسط مربعات الأخطاء MSE ان عدد دورات التدريب التي قامت بها الشبكة هو 11، وسجلت الشبكة العصبية أفضل اداء عند المحاولة او الدورة التدريبية رقم 5. وفيما يلي شكل يوضح العلاقة بين القيم الفعلية ومخرجات الشبكة العصبية خلال المراحل الثلاثة إضافة الى القيمة الكلية.

الشكل رقم(35): يمثل خطوط الانحدار للقيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بمنطقة الحادث



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج MATLAB R2024a

يظهر الشكل قيم لمعامل الارتباط المذكورة سابقا مع التمثيل البياني لخطو الانحدار للقيم الفعلية او المستهدفة ومخرجات الشبكة العصبية، حيث نلاحظ بالنسبة للقيم الكلية ان الخطين غير متطابقين تماما انما قريبين بشكل يبين وجود علاقة جيدة بين القيم المتنبأ بها والقيم الفعلية بينما في مرحلة التدريب فالخطين او القيم تكون اقرب من بعضها البعض، وبالتالي يمكن القول الشبكة العصبية تدربت جيدا على البيانات ويمكن الاستدلال على ذلك من خلال خطوط الانحدار في مرحلة التحقق والتي تعتبر المؤشر على الحكم على جودة الشبكة. ولتوضيح اكثر قمنا برسم كل من المحنى البياني المعبر عن القيم الفعلية ومنحنى القيم المتنبأ بها كما هو موضح في الشكل التالي:

الشكل رقم(36): يمثل المقارنة بين القيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بالمنطقة

المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Excel

يتضح من الشكل أعلاه ان القيم المتنبأ بها تحاكي القيم الفعلية بنسبة متوسطة خلال فترة الدراسة، الامر الذي يعني ان الشبكة العصبية يمكن لها ان تعطي نتائج مقبولة الى جيدة.

المطلب الثالث: بناء نموذج شبكة عصبية للتنبؤ بمدة توقف الوحدة عن العمل

تم الاعتماد في بناء هذه الشبكة العصبية على برنامج SPSS26 وهو عبارة عن برنامج احصائي معروف ومميز يمكن استخدامه في بناء بعض الشبكات العصبية الاصطناعية، حيث تم اختيار في هذه الحالة نموذج الشبكات العصبية من نوع (Multilayer Perceptron) من خلال التسلسل Analyze > Neural Networks > Multilayer Perceptron

وفيما يلي مراحل بناء هذه الشبكة العصبية:

أولا: مرحلة اختيار المتغيرات

تم تعيين المتغيرات التالية كمدخلات للشبكة:

- نوع الحادث
- منطقة الحادث
- الشهر

وبالنسبة لمخرجات الشبكة فكانت عبارة عن متغير واحد مدة توقف الوحدة عن العمل حيث تم تقسيمة الى ثلاث فئات وترميزها لتسهيل عملية التعرف عليها من قبل الشبكة العصبية.

ثانيا: مرحلة تقسيم البيانات

تم تقسيم البيانات الى مجموعتين، مجموعة تدريب بنسبة 66.7% ومجموعة اختبار بنسبة 33.3% كما هو موضح في الجدول التالي:

الجدول رقم (07): يمثل نسبة البيانات لمجموعة التدريب والاختبار

المجموعات	النسبة	العدد
مجموعة التدريب	%66.7	28
مجموعة الاختبار	%33.3	14
المجموع الكلي	%100	42

المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامجspss26v

علما ان هذا التقسيم للبيانات جاء بعد تكرار عملية تدريب عدد من المرات حتى الوصل الى الشبكة المثلى.

ثالثا: مرحلة تقدير بنية الشبكة العصبية

بعد عدد من المحاولات لإيجاد بنية الشبكة العصبية المثالية للتنبؤ وبتغيير في كل مرة عدد الخلايا العصبية في الطبقة الخفية وكذا دالة التنشيط، وذلك من اجل الحصول على الأوزان المثلى التي تعطي اقل قيمة لنسبة الخطأ. والجدول التالي يوضح خصائص الشبكة العصبية المختارة:

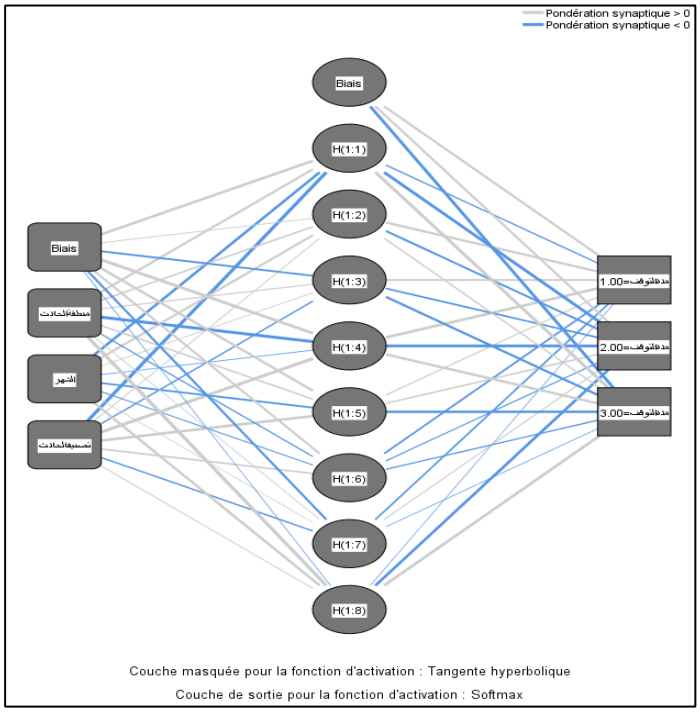
الجدول رقم (08): يمثل خصائص الشبكة العصبية المستخدمة في التنبؤ بمدة التوقف

طبقة المدخلات	المتغيرات	الحادث
		المنطقة
		الشهر
	عدد الخلايا العصبية	3
الطبقة الخفية	عدد الخلايا العصبية	8
	دالة التنشيط	Tangente hyperbolique
طبقة المخرجات	المتغيرات	مدة التوقف
	عدد الخلايا العصبية	3
	دالة التنشيط	Softmax

المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج spss26

كما هو موضح من الجدول فلقد تم استخدام شبكة عصبية اصطناعية ذات بنية (3-8-3) مع عدد 3 خلايا عصبية في طبقة الادخال بنفس عدد المتغيرات، وفي الطبقة الخفية تم استخدام 8 خلايا عصبية مع دالة تنشيط Tangente hyperbolique، إضافة الى طبقة مخرجات بعدد 3 خلايا عصبية مع دالة تنشيط Softmax، وفيما يلي بنية الشبكة العصبية الاصطناعية المستخدمة في عملية التنبؤ بمدة التوقف.

الشكل رقم (37): يمثل بنية الشبكة العصبية المختارة في التنبؤ بمدة التوقف



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج spss26v

ونلاحظ من خلال الجدول رقم (09) والذي يمثل تحليل لنتائج الشبكة العصبية الاصطناعية حسب مجموعات التدريب، حيث نلاحظ ان الشبكة في مرحلة التدريب نجحت في التصنيف بنسبة 67.9 %مع نسبة خطأ في تصنيف 32.1% من البيانات. اما في مرحلة الاختبار فلقد وصلت نسبة دقة الشبكة العصبية في التصنيف الى 78.6% مع نسبة خطأ بلغت 21.4%، كما تم قياس مؤشرات الاخطاء(MSE;ME) إضافة الى معامل الارتباط R، حيث يوضح الجدول(10) ان أداء الشبكة العصبية المختارة كان جيدا حيث حققت معامل ارتباط بلغ 0.7857 ومتوسط مربع أخطاء 0.3809.

الجدول رقم (09): يمثل نتائج مخرجات الشبكة العصبية للمدة التوقف

المجموعة	مدة التوقف	نسبة النجاح
التدريب	1	86.7%
	2	42.9%
	3	50.0%
	النسبة الكلية	67.9%
الاختبار	1	100.0%
	2	33.3%
	3	50.0%
	النسبة الكلية	78.6%

المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج spss26v

اما بالنسبة لمؤشرات الأداء الخاصة بالشبكة العصبية فكانت كالتالي:

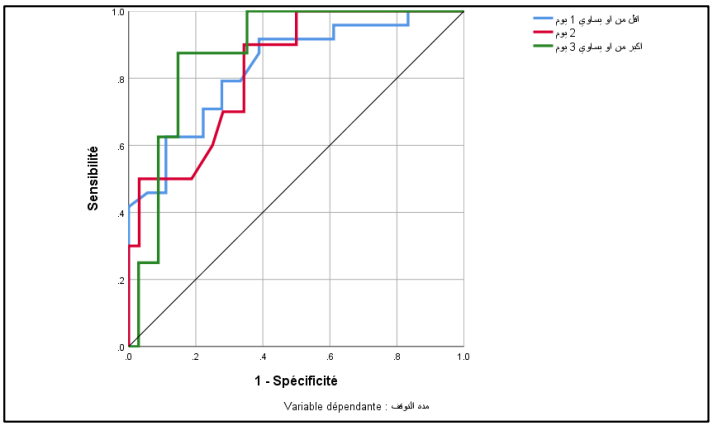
الجدول رقم (10): يمثل مؤشرات أداء الشبكة العصبية لمدة التوقف

المؤشر	R	ME	MSE
نموذج الشبكة العصبية	0.7857	-0,04761	0.3809

المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Excel

ولمواصلة التحقيق من قدرة الشبكة العصبية الاصطناعية على التصنيف عن طريق التحليل البياني، وهذا ما نجده في الشكل رقم (38) الذي يمثل منحنى ROC لدراسة ملائمة مؤشرات الحساسية والخصوصية.

الشكل رقم (38): يمثل منحنى روك ROC لاختبار الحساسية والخصوصية



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج spss26v

كما هو ملاحظ من المنحنى البياني، ان المساحة بين الخط المائل (ذو المعادلة x=y) والمنحنيات الممثلة للمدة التوقف، يظهر انها كبيرة وهذا مؤشر جيد بالنسبة للشبكة العصبية الاصطناعية المختارة، فكلما كانت الساحة أكبر يمكننا القول ان الحساسية والخصوصية عاليين وبالتالي كانت دقة تصنيف الشبكة العصبية أكبر، والجدول التالي يبين قيمة المساحة بالنسبة لكل منحنى:

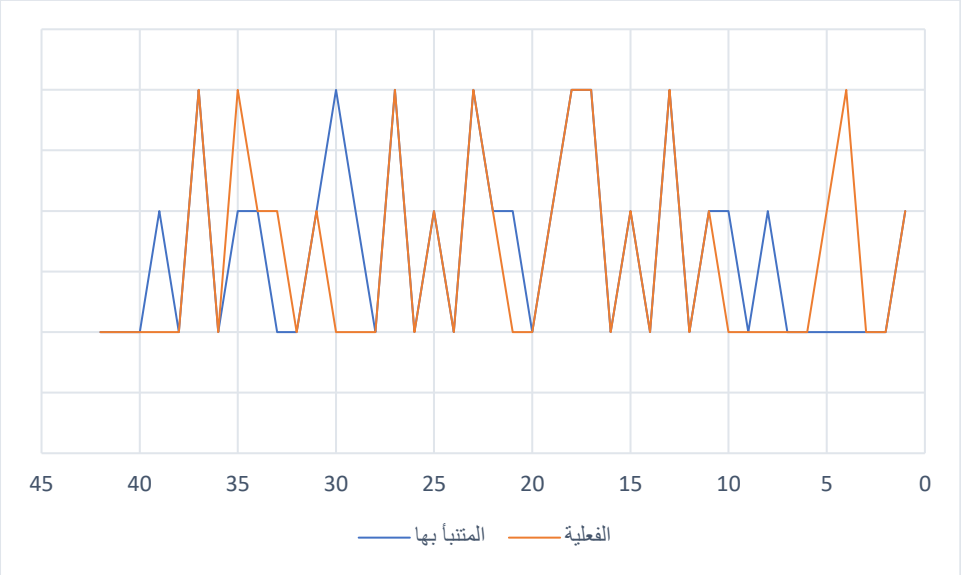
الجدول رقم (11): يمثل مساحة كل منحنى Zone sous la courbe

تصنيف مدو التوقف	المساحة
1	0.832
2	0.827
3	0.879

المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج spss26v

حيث نلاحظ ان جميع المساحات كانت قيمتها بين 0.7 و0.9 مما يدل على ان نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية يتمتع بقدرة جيدة على التصنيف بكفاءة. وهذا ما يمكن توضيحه في الشكل التالي الذي يعبر على مدى اقتراب القيم المتنبأ بها من القيم الفعلية.

الشكل رقم (39): يمثل المقارنة بين القيم الفعلية والمتنبأ بها لشبكة التنبؤ بمدة التوقف



المصدر: من اعداد الطالبين بالاعتماد على برنامج Excel

كما هو مبين من الشكل السابق والذي يظهر شبه تطابق المنحنين للقيم الفعلية والمتنبأ بها، الامر الذي يعبر عن جودة الشبكة العصبية المختارة في التنبؤ بمدة التوقف وقدرتها على إعطاء قيم قريبة من الواقع.

المطلب الرابع: اختبار صحة الفرضيات

من اجل اختبار صحة فرضية الدراسة الرئيسية لابد من التطرق أولا الى اختبار الفرضيات الفرعية كما يلي:

الفرضية الأولى: نصت على " يمكن للشبكة العصبية الاصطناعية المبنية للتنبؤ بنوع الحادث تحقيق تقديرات ذات جودة، تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك- فرع سكيكدة- بفعالية".

من خلال تطبيق أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية على البيانات التاريخية من مارس 2013 الى أكتوبر 2024 والخاصة بتوقف الوحدة عن العمل في مجمع تكرير النفط بمصفاة سكيكدة، توصلنا الى ان هذا الأسلوب اعطى تقديرات ذات جودة في التنبؤ بنوع الحادث، وهذا ما تؤكده قيم مؤشرات دقة التنبؤ إضافة الى شبه التطابق بين القيم الفعلية والمتنبأ بها مما يظهر جودة التنبؤ، وهذا ما **يؤكد صحة الفرضية الأولى**.

الفرضية الثانية: " يمكن للشبكة العصبية الاصطناعية المبنية للتنبؤ بمنطقة الحادث تحقيق تقديرات ذات جودة، تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك- فرع سكيكدة- بفعالية".

من خلال تطبيق أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية على البيانات التاريخية من مارس 2013 الى أكتوبر 2024 الخاصة بتوقف الوحدة عن العمل في مجمع تكرير النفط بمصفاة سكيكدة، توصلنا الى ان أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية اعطى تقديرات ذات جودة فيما يخص التنبؤ بمنطقة الحادث، مما يسمح للمؤسسة بالتعرف المبكر على المناطق التي يكون احتمال حدوث الضرر فيها كبير، ويمكن الاستشهاد على ذلك من خلال مؤشرات دقة التنبؤ(**MSE, R**) التي تعبر عن نسبة جيدة من الدقة، وهذا ما يؤكد صحة الفرضية الثانية.

الفرضية الثالثة: نصت على ان " يمكن للشبكة العصبية الاصطناعية المبنية للتنبؤ بمدة التوقف تحقيق تقديرات ذات جودة، تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك- فرع سكيكدة- بفعالية".

من خلال تطبيق أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية على البيانات التاريخية للفترة من مارس 2013 الى أكتوبر 2024 الخاصة بتوقف وحدة عن العمل في مجمع التكرير RA1K، توصلنا الى ان الأسلوب اعطى نتائج جيدة فيما يخص تقدير مدة التوقف بالنسبة للوحدة، الامر الذي يسمح باتخاذ الإجراءات الازمة بشكل مسبق، وهذا ما **يؤكد صحة الفرضية الثالثة.**

الفرضية الرئيسية: نصت على ان " ا يمكن للشبكات العصبية الاصطناعية المبنية تحقيق تقديرات ذات جودة، تساهم في إدارة المخاطر الصناعية على مستوى المؤسسة الوطنية لنقل وتسويق المحروقات سوناطراك- فرع سكيكدة- بفعالية".

فبعد تطبيق أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية على البيانات الخاصة بتوقف وحدة العمل في مجمع تكرير النفط بمصفاة سكيكدة، اظهرت النتائج ان النماذج الثلاثة (الخاصة بتكرار الحادث، المنطقة، مدة التوقف) حققت نسب دقة جيدة إضافة الى قيم منخفضة لمؤشرات الخطأ، الامر الذي يبرز كفاءة أسلوب الشبكات العصبية في التعامل مع مختلف ابعاد المخاطر الصناعية، الامر الذي يساهم بشكل كبير في تحسن عملية إدارة المخاطر الصناعية، مما يؤكد **صحة الفرضية الرئيسية للدراسة.**

من خلال ما تم طرحه في هذا البحث، يمكن القول ان نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية الثلاثة قادرة على تقديم تنبؤات من مقبولة الى جيدة، الامر الذي يساعد المؤسسة على التعامل مه هذه المتغيرات الثلاثة سواء بتكوين نظرة استباقية حول الحوادث التي يمكن ان تحدث، او المناطق المعرضة لمختلف الحوادث، وكذلك يعمل نموذج التنبؤ بمدة التوقف كنظام انذار استباقي من شأنه المساعدة في اخذ التدابير الازمة واعلام المسؤولين عن العملية الإنتاجية.

خلاصة الفصل

تعد مؤسسة سوناطراك من أبرز المؤسسات على المستوى الوطني في مجال النفط والغاز، حيث تلعب دورا محوريا بالنسبة لاقتصاد الجزائر وذلك من خلال منتجاتها النفطية المتنوعة الراجعة الى تنوع وحدات الإنتاج داخلها وكذا فروعها المختلفة، من بين هذه الفروع او المؤسسات هي مصفاة سكيكدة التي تغطي نسبة كبيرة من السوق المحلي.

ويعتبر مجمع التكرير RA1K في مصفاة سكيكدة هو الأهم نظرا للعمليات التي تتم على مستواه من معالجة النفط القادم من الصحراء وتحويله الى منتجات متنوعة، كما يحتوي على بنية تحتية متكاملة تتضمن وحدات انتاج وتخزين إضافة الى المختبرات؛ وهذا ما جعله عرضة لمجموعة من المخاطر او الحوادث التي تتسبب في توقف وحدات العمل على مستواه، حيث يكتفي قسم الصحة والسلامة المهنية بتوثيق بيانات هذه الحوادث دون الاعتماد على أسلوب تنبؤي واضح يعطي اسبقية للوحدة لتعامل معها بشكل قبلي، وهذا ما شكل محور دراستنا من خلال بناء نماذج قادرة على المساعدة في اتخاذ قرارات قبلية.

حيث ركزت دراستنا على معالجة البيانات أولا ومن ثم بناء ثلاث نماذج لشبكات عصبية اصطناعية للتنبؤ في كل مرة بمتغير، حيث أظهرت نتائج النماذج تحقيق نسب دقة عالية مما يدل على فعالية هذه الطريقة في التنبؤ بالجوانب المختلفة للمخاطر وبالتالي الإدارة الاستباقية لها داخل بيئة العمل الصناعية.

خاتمة

خاتمة

من خلال ما تم ذكره في المذكرة يتبين لنا ان موضوع المخاطر وإدارة المخاطر خاصة المتعلقة بالمجال الصناعي تحتل أهمية كبيرة في بيئة الاعمال، وذلك نظرا للتنوع هذه المخاطر من جهة وبالتالي تعقيدها اكثر واختلاف أساليب إدارتها من جهة أخرى، حيث تكمن مهمة هذه الأخيرة في اكتشاف وتحليل ومنه التخطيط لهذه المخاطر بشكل استباقي.

يكمن دور عملية التنبؤ في وضع نظرة مستقبلية لقيم الظاهرة وذلك بالاعتماد على بياناتها التاريخية والعوامل المؤثرة فيها، وبالتالي يمكن القول ان عملية التنبؤ هي جوهر وظيفة إدارة المخاطر والتي تهدف في الأساس الى الحد من المخاطر التي يمكن ان تمس بالنشاط من جهة سلبية وإلحاق الضرر بالمؤسسة ككل.

ومع تطور مجال الذكاء الاصطناعي وتوسع استعمالاته خاصة في مجال معالجة البيانات من خلال خوارزميات ذكية، ظهرت الحاجة الى أساليب تنبؤية من شأنها إعطاء نتائج أكثر واقعية، وعلى رأسها الشبكات العصبية الاصطناعية التي اثبتت قدرتها على اكتشاف الأنماط في البيانات ومن ثم تقديم تنبؤات ذات دقة عالية.

لهذا قمنا في الفصل التطبيقي للمذكرة بتطبيق أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية بالاستعانة ببرنامج Matlab R2024a وSpss على البيانات التاريخية الخاصة بالحوادث داخل وحدة إنتاجية لمؤسسة سوناطراك سكيكدة للفترة الممتدة من مارس 2013 الى تاريخ اكتوبر2024، وبعدها تم قياس الجودة التنبؤية للنماذج التي تم بناءها بالاعتماد على مجموعة من المؤشرات، وفيما يلي عرض لأهم النتائج النظرية والتطبيقية التي تم التوصل اليها:

نتائج الدراسة:

يمكن تلخيص نتائج الدراسة فيما يلي:

النتائج النظرية

- ان إدارة المخاطر تلعب دورا اساسيا داخل المؤسسات الصناعية فهي لم تعد خيارا انما ضرورية خاصة ان هذه البيئة تتسم بالتغير والتعقيد الكبير.
- التنبؤ بالمخاطر هو محور وظيفة إدارة الخاطر الصناعية حيث يساهم بشكل كبير من الحد الحوادث الغير مرغوبة والتعامل مع الازمات بشكل استباقي.
- تتفوق الأساليب الحديثة لإدارة المخاطر وخاصة الذكية على الأساليب التقليدية من ناحية التعامل مع الكم الكبير من البيانات إضافة الى سرعة المعالجة.
- تتأثر كل الأساليب التنبؤية سواء الكمية او النوعية بعدة عوامل قد تحد او تزيد من دقتها.
- توصلنا كذلك في دراستنا ان الشبكات العصبية الاصطناعية تهدف في الأساس الى محاكاة العقل البشري، كما اثبتت فعاليتها في عدة مجالات خاصة المساعدة في التنبؤ بالمخاطر وهذا وفقا لخطوات محددة كما تم ذكرها في المذكرة.
- تختلف الشبكات العصبية الاصطناعية عن بعضها البعض من حيث بنية كل شبكة وكذا نوع التعليم او التدريب التي تدعمه وهذا ما يؤدي في الأساس الى اختلاف اهداف كل نوع والغرض الأساسي من بنائها.
- القدرة او الميزة الأساسية التي تميز أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية هي التعرف على الأنماط والعلاقات المخفية بين البيانات

النتائج التطبيقية

- تعد مؤسسة سوناطراك المؤسسة الأولى وطنيا والمتعامل التاريخي في مجال استخراج وتكرير النفط والغاز، حيث تتنوع منتجاتها من زيوت وغازات من خلال تعدد فروعها وأماكن التصفية والاستخراج والنقل، وبالتالي فهي تعتبر المصدر الرئيسي لدعم الاقتصاد الوطني، كذلك لديها نظرة مستقبلية واهداف استراتيجية تعمل على تحقيقها في اقرب وقت.

- من بين الست مصافي التابعة لمؤسسة سوناطراك تعتبر مصفاة سكيكدة هي الأهم وذلك انها تغطي اكبر نسبة من السوق المحلي وبالتالي أي توقف او خلل على مستوى سيؤدي الى اضطراب السوق والتسبب في خسارة كبيرة للمؤسسة.
- تتوفر مصفاة سكيكدة على عدد من الوحدات منها الخاصة بإنتاج مواد مختلفة ومنها ما هو خاص بالتخزين والنقل، كما ترتبط هذه الوحدات مع بعضها البعض وكذا مع وحدات الامداد بالطاقة والماء مشكلة بذلك شبكة وخطوط انتاج جد معقدة.
- يتم على مستوى المؤسسة الاعتماد على مصفوفة الخطر وكذا سجل المخاطر كأدوات لإدارة المخاطر التي تتعرض لها الوحدات حيث يتم تسجيلها ومعاينتها من قبل قسم الصحو والسلامة المهنية HSE.
- نظرا لتعقيد العمليات وحلقات الوصل داخل الوحدات وفيما بيها فإن أي خلل حلى مستوى واحدة منهم يؤدي بدوره الى خلل او التوقف على مستوى الوحدات الخرى وخاصة فيما يتعلق بالإمداد بالكهرباء والماء اللذان يتوقف عليهم عمل المصفاة ككل.
- معظم الحوادث التي تتعرض لها الوحدات داخل المصفاة ناتجة عن التسربات للمواد او الغازات بالدرجة الأولى.
- اثبتت الدراسة ان الشبكات العصبية الاصطناعية قادرة على التكيف مع البيانات المعقدة مما يجعلها أداة فعالة في المجال الصناعي وبالتالي المساهمة في اتخاذ القرارات بشكل استباقي.
- تمكنت الشبكة العصبية من تمييز الأنماط الموجودة في البيانات وكذا التعرف على العوامل المؤثرة ودرجتها بالنسبة لمخرجات الشبكة، وهذا ما يسمح بوضع خطط استباقية لصيانة المخاطر من خلال دراسة تلك العوامل.
- اظهر النموذج الخاص بالتنبؤ بالحادث وكذا منطقة الحادث نتائج تعبر عن دقة جيدة، وبالتالي يمكن للمؤسسة تحديد نوع الحادث والمنطقة الأمر الذي سيساهم في تحسين عمليات الصيانة بفعالية اكبر.
- اظهر النموذج الخاص بالتنبؤ بمدة التوقف دقة تنبؤية مقبولة مما يستدعي تزويد الشبكة العصبية ببيانات اكثر لمتغيرات تؤثر على زيادة ونقصان مدة التوقف، من اجل ضبط الدقة وبالتالي مساعدة المؤسسة على معرفة المدة التي يستغرقها كل حادث واتخاذ التدابير الازمة.

التوصيات

- ضرورة ادماج التقنيات الذكية خاصة الشبكات العصبية الاصطناعية داخل المؤسسات التي تكون عرضة للمخاطر وعلى رأسها المؤسسات الصناعية.

- توسيع نطاق البيانات التي تعتمد عليها الشبكة العصبية لتشمل متغيرات أكثر نوعية وكمية لتحسين عملية تدريب الشبكة والحصول على نتائج دقيقة ومعبرة أكثر.
- التأكيد على ضرورة تطوير آليات جمع البيانات واعداد التقارير الخاصة بالحوادث والمخاطر داخل المؤسسات الصناعية، والعمل على رقمنة البيانات لتسهيل إدخالها الى النماذج الرياضية.
- مع ظهور برامج أخرى وأساليب أكثر حداثة في مجال معالجة البيانات، يجب التأكيد على ضرورة دمجها مع أسلوب الشبكات العصبية خاصة ان هذه البرامج يمكنها استخراج أنماط أخرى من البيانات والتطبيق على أكثر من أسلوب تنبؤي في نفس الوقت.
- إعطاء التنبؤ وفق الأساليب الكمية الذكية اهتمام أكثر من اجل تجنب المخاطر وبالتالي ضمان استمرار وتطور المؤسسات.
- العمل على توظيف اداريين متخصصين في مجال الأساليب الذكية والتنبؤ بالمخاطر، وحتى السعي الى ابرام عقود مناولة مع اهل الاختصاص في هذا المجال لتحقيق الأهداف المرغوبة.

قائمة المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية

أ- الكتب

1. أحمد علي محمد عبد الرؤوف، **ادارة المخاطر والازمات**، مكتبة الوفاء القانونية، الطبعة 1، مصر، 2016.
2. الشرقاوي محمد علي، **الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية**، مطابع المكتب المصري الحديث، الطبعة 1، القاهرة-مصر، 1996.
3. عيد أحمد أبوبكر وآخرون، **ادارة الخطر والتأمين**، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، 2009.

ب- المجلات العلمية

1. أبو المكارم تامر محمد موسى ، **تأثير ذكاء الأعمال على الابتكار في الخدمات الرقمية الدور الوسيط للتحول نحو الاقتصاد الرقمي**، المجلة الدولية للعلوم الإدارية والاقتصادية والمالية، جمعية تكنولوجيا البحث العلمي والفنون-مصر، المجلد 03، العدد 11، 2024.
2. أرطباز سناء، **أثر استخدام تطبيقات الذكاء الاصطناعي على تحسين أداء المؤسسة**، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي -الجزائر، المجلد 09، العدد 03، 2022.
3. الأشقر وآخرون، **إدارة المخاطر في المنشآت الصناعية الكيميائية في قطاع غزة – دراسة حالة قطاع مصانع المنظفات**، مجلة العلوم السياسية والقانون، المركز العربي الديمقراطي للدراسات الإستراتيجية والسياسية والاقتصادية برلين، ألمانيا، المجلد 05، العدد 27، 2021.
4. آيت مهدي ايمان، **الشبكات العصبية الاصطناعية ومحاكاه سلوك الموارد البشري في بيئة الاعمال**، مجلة افاق علوم الادارة والاقتصاد، جامعة العربي تبسي تبسة -الجزائر، المجلد 03، العدد 01، 2019.
5. بايزيد كمال، **ذكاء الاعمال ودوره في صناعة القرار**، المجلة الجزائرية للاقتصاد والمالية، جامعة المدية -الجزائر، المجلد 03، العدد 01، 2016.
6. برارمة ريمة، **دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في إدارة مخاطر المؤسسات الاقتصادية**، مجلة إدارة الأعمال والدراسات الاقتصادية، جامعة سطيف 1 -الجزائر، مجلد 10، العدد 02، 2024.
7. بن الطيب إبراهيم، **دور نظم المعلومات في تعزيز ذكاء الاعمال لدى المؤسسات الاقتصادية الحديثة**، مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف -الجزائر، المجلد 02، العدد 06، 2016.
8. بن سعيد محمد و آخرون، **التوجه الحديث للتدقيق الداخلي في ظل البيانات الضخمة**، مجلة مستقل للدراسات الاقتصادية المعمقة، جامعة غليزان -الجزائر، المجلد 02، العدد 03، 2019.
9. بن عائشة سليمة، **دور تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تحسين القطاع المالي**، مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية، جامعة غرداية -الجزائر، المجلد 13، العدد 02، 2024.

10. بن نور فريد ومرزوقي محمد العربي، **استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي للتنبؤ باحتياطات الصرف الأجنبي في الجزائر– نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية** –، مجلة اقتصاديات شمال افريقيا، جامعة سوق أهراس – الجزائر، المجلد 15، العدد 01، 2019.

11. بهلول نور الدين وكلاش مريم، **دور ادارة المخاطر المالية في تقييم الأداء المالي[1] للمؤسسة الاقتصادية –دراسة حالة مجمع صيدال–**، مجلة الاستراتيجية والتنمية، جامعة سوق أهراس –الجزائر، المجلد 11، العدد 03، 2021.

12. بوادو فطيمة، **استخدام أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بحجم المبيعات في المؤسسة الجزائرية**، مجلة الاستراتيجية والتنمية، جامعة ابن خلدون تيارت –الجزائر، المجلد 05، العدد 08، 2015.

13. بوبجة معاد، **الذكاء الاصطناعي: تطبيقات وانعكاسات**، مجلة اقتصاد المال والاعمال، جامعة عبد الحفيظ بوالصوف ميلة –الجزائر، المجلد 06، العدد 04، 2022.

14. بوزرواطة أسماء وحمادي مليكة، **دور اليات الحوكمة في ادارة المخاطر في المؤسسة الاقتصادية**، مجلة أبحاث اقتصادية معاصرة، جامعة عمار ثليجي بالأغواط –الجزائر، المجلد 07، العدد 02، 2024.

15. بوسكار ربيعة، **مساهمة التدقيق الداخلي في إدارة المخاطر على ضوء المعايير الدولية للتدقيق**، مجلة العلوم الإنسانية، جامعة محمد خيضر بسكرة –الجزائر، المجلد 14، العدد 01، 2017.

16. بوغازي فريدة، **فعالية تطبيق تقنيات التنبؤ بالمبيعات في المؤسسة، دراسة تطبيقية بمؤسسة GNL/ سكيكدة بالجزائر**، مجلة الباحث الاقتصادي، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة –الجزائر، المجلد 03، العدد 04، 2015.

17. جعيجع نبيلة، **أهمية تحليل سووت SWOTفي المؤسسة الاقتصادية لتحقيق الميزة التنافسية –حالة شركة هواوي للهواتف الذكية نموذجا–**، مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية، جامعة محمد بوضياف بالمسيلة –الجزائر، المجلد 14، العدد 02، 2024.

18. حسين ليث سعد الله، **توظيف بعض أدوات ذكاء الاعمال لدعم نظام المعلومات الاستراتيجي**، مجلة جامعة كركوك للعلوم الإدارية والاقتصادية –العراق، المجلد 07، العدد 02، 2017.

19. خليفي رزقي وشيقارة هجيرة، **منهجية تحديد نوع وحجم العينة في البحوث العلمية**، مجلة معارف، جامعة محمد بوقرة بومرداس –الجزائر، المجلد 12، العدد 23، 2017.

20. دقعة أحمد، **استخدام التقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي في الدول العربية (دراسة حالة الجزائر)**، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية، جامعة الجزائر3 –الجزائر، المجلد 17، العدد 06، 2024.

21. دليو فضيل، **تقنية دلفي: عملية معمارية واستشرافية متطورة**، مجلة البحوث والدراسات الإنسانية، جامعة قسنطينة –الجزائر، المجلد 16، العدد 02، 2022.

22. زعموكي سالم، **الذكاء الاصطناعي وانعكاساته الاقتصادية على العالم**، مجلة التراث، جامعة زيان عاشور الجلفة –الجزائر، المجلد 13، العدد 04، 2023.

23. الزويني فائق محمد سرحان، **تطوير نموذج رياضي للتنبؤ بالإنتاجية الإنشائية في العراق باستخدام شبكة بيرسبترون العصبية الاصطناعية**، مجلة الهندسة والتنمية، جامعة النهرين، كلية الهندسة –العراق، المجلد 18، العدد 02، 2013.

24. سويلم عبد الحق وخويلدي سليمان، **المخاطر الصناعية المرتبطة ببيئة العمل**، مجلة الأكاديمية الدولية للعلوم النفسية والتربوية والارطفونيا، جامعة غرداية –الجزائر، المجلد 04، العدد 01، 2024.

25. شاهد إلياس وآخرون، **تأمين الاخطار الصناعية في الجزائر –دراسة تحليلية–**، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، جامعة زيان عاشور الجلفة –الجزائر، المجلد 31، العدد 02، 2016.

26. الشوفاني أحمد جمال، الذكاء الاصطناعي وتحليل السلاسل الزمنية، المجلة العلمية لقطاع كليات التجارة، جامعة الازهر –مصر، المجلد 10، العدد01، 2013.

27. صليو رهاد عماد ورمضان ظافر، **مقارنة أداء التنبؤ بين بعض الشبكات العصبية الاصطناعية ومنهجية(بوكس–جنكز) مع التطبيق**، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، جامعة الموصل –العراق، المجلد 16، العدد 28، 2019.

28. طاهري العيد وعبار محمد، **أسس بناء خريطة المخاطر في المؤسسات**، جملة دراسات اقتصادية، كلية العلوم والدراسات الانسانية بجامعة الإمام عبد الرحمان بن فيصل –السعودية، المجلد 22، العدد 02، 2022.

29. طلال عطاء رشا وآخرون، **استعمال الشبكات العصبية الاصطناعية في تحسين فعالية القوائم المالية**، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية، جامعة المستنصرية، بغداد –العراق، المجلد 16، العدد 66، 2019.

30. طيار أحسن، **ذكاء الأعمال ودوره في اتخاذ القرارات في البنوك**، المجلة الجزائرية للدراسات المالية والمصرفية، جامعة 20 اوت 1955 سكيكدة –الجزائر، المجلد 06، العدد 01، 2016.

31. عباس ناجي رنا وكاظم إحسان جواد، **أمثلة استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية وبرنامج neuroshell predictor للتنبؤ بأعداد وفيات الأطفال في محافظة النجف**، مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والإدارية، جامعة الكوفة –العراق، المجلد 13، العدد 38، 2016.

32. عبدلي لطيفة، **التحليل الكمي للأخطار المؤسسية باستخدام محاكاة مونت كارلو**، مجلة الحقوق والعلوم الإنسانية، جامعة الجلفة –الجزائر، المجلد 34، العدد 03، 2018.

33. عثمان محمد حسام، **استخدام الشبكات العصبية متعددة الطبقات في التنبؤ بمخاطر الائتمان لمنشآت الاعمال**، المجلة العلمية للبحوث والدراسات التجارية، جامعة حلوان –مصر، المجلد 32، العدد 01، 2022.

34. العجال عدالة، **نمذجة التنبؤ بالمبيعات باستخدام الشبكات العصبية دراسة حالة الشركة الوطنية للصناعات الميكانيكية ولواحقها**، مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية، جامعة مستغانم –الجزائر، المجلد 11، العدد 22، 2010.

35. عيشوش رياض، **دور تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية في تسيير المخاطر في المؤسسات الصناعية**، مجلة اقتصاديات المال والأعمال JFBE، جامعة العربي بن مهيدي ام البواقي –الجزائر، المجلد 01، العدد 04، 2017.

36. عيشوش عواطف، **ذكاء الاعمال كآلية داعمة للمرونة الاستراتيجية**، مجلة دراسات العدد الاقتصادي، جامعة الشهيد حمة الأخضر بالوادي –الجزائر، المجلد 14، العدد 07، 2024.

37. غسان ابراهيم، **دور الشبكات العصبية الاصطناعية في إدارة المشاريع الانشائية**، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والسياسية، جامعة دمشق –سوريا، المجلد 03، العدد 02، 2023.

38. قادري رياض، **نماذج التنبؤ بالمبيعات دراسة حالة شركة ALGAL للألمنيوم**، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، جامعة تلمسان –الجزائر، المجلد 12، العدد 15، 2021.

39. قاس عمر صابر ومحمد إسراء رستم، **دراسة رياضية تحليلية لخوارزميات الشبكات العصبية الاصطناعية في ملائمة نموذج للتشخيص الطبي**، مجلة الرافدين لعلوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل –العراق، المجلد 10، العدد 01، 2013.

40. القفل يسمينة، **إشكالية القيادة الإدارية وعملية اتخاذ القرار**، مجلة الحكمة للدراسات الاجتماعية، المركز الجامعي تيبازة –الجزائر، المجلد 04، العدد 08، 2016.

41. كاريش صليحة، **ذكاء الأعمال: القيمة المضافة الجديدة للمعلومات من اجل اتخاذ القرارات في المؤسسة**، مجلة فاتر اقتصادية، جامعة الجلفة –الجزائر، المجلد 06، العدد 01، 2015.

42. مرابطي سناء، **استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بسعر البترول الخام رنت**، مجلة الدراسات المالية والمحاسبية والإدارية، جامعة العربي بن مهيدي ام البواقي –الجزائر، المجلد 06، العدد 04، 2019.

43. مقيمح صبري ورزاقي ايمان، **فعالية التنبؤ باستخدام نموذج التمهيد الأسي في ترشيد قرارات الانتاج، دراسة حالة مؤسسة صناعة الاسمنت بحجار السود سكيكدة**، مجلة الحكمة للدراسات الاقتصادية، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة –الجزائر، المجلد 05، العدد 11، 2018.

44. موسى حسام الدين وابو ضيف محمد، "**دور تقنية الذكاء الاصطناعي في تحسين إدارة مخاطر الائتمان "دراسة تطبيقية على البنك الأهلي المصري بمحافظات جنوب الصعيد**"، مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد، كلية التجارة، جامعة جنوب الوادي –مصر، المجلد 09، العدد 18، 2023.

45. ناظم راشد صفوان، **مقارنة بين أسلوب الشبكات العصبية والمربعات الصغرى للنماذج الخطية وغير خطية**، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، جامعة الموصل –العراق، المجلد 03، العدد 21، 2012.

ج- الاطروحات

1. جواني صونيا، **أثر المخاطر المالية على كفاية رأس المال في البنوك التجارية دراسة قياسية لعينة من البنوك السعودية خلال الفترة 2008-2021**، أطروحة دكتوراه، تخصص إدارة مالية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة 08 ماي 1945 قالمة -الجزائر، 2023-2024.
2. عتروس سهيلة، **استخدام منهجية بوكس جنكنز والشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ باستهلاك الطاقة الكهربائية بمؤسسة سونلغاز -دراسة حالة: ولاية سكيكدة-**، أطروحة دكتوراه، تخصص الأساليب الكمية في التسيير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خضير بسكرة -الجزائر، 2017-2018.
3. العجال عدالة، **استخدامات العمليات العشوائية ونماذج الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي**، اطروحة دكتوراه، تخصص علوم اقتصادية، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير والعلوم التجارية، جامعة وهران -الجزائر، 2010-2011.
4. معتوق جمال، **إدارة المخاطر المالية في ظل منتجات الهندسة المالية -دراسة مقارنة بين سوقيين ماليين**، أطروحة دكتوراه، تخصص علوم تسيير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد بوضياف المسيلة-الجزائر، 2015-2016.

د- المؤتمرات

1. محمد عوض أمال، يسري أمين سامي، **دراسة تحليلية مقارنة لأساليب مساعدة القرار**، المؤتمر العلمي الحادي عشر حول ذكاء الأعمال واقتصاد المعرفة، جامعة الزيتونة، الأردن، 2012.
2. السر محمد تاج، **الشبكات العصبية الاصطناعية**، سمنار أكاديمي، جامعة ام درمان الأهلية، السودان، مارس 2013.

هـ- المحاضرات

1. بن زهية محمد، **تقنيات التنبؤ**، مطبوعة موجهة لطلبة السنة الثالثة ليسانس، تخصص إدارة اعمال، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة عباس فرحات سطيف 1 -الجزائر، 2023-2024.
2. عرقوب خديجة، **تقنيات التنبؤ**، مطبوعة موجهة لطلبة السنة الثالثة ليسانس، تخصص إدارة اعمال، تخصص إدارة اعمال، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة -الجزائر، 2023-2024.

و- المواقع الالكترونية

1. https://www.assessfirst.com/ar

أخر إطلاع في: 12-05-2025، على 13:44.

2. https://asana.com/fr/resources/risk-register

أخر إطلاع في: 16-03-2025، على: 17:45.

3. https://firstmarkets.com

أخر إطلاع في: 12-05-2025، على: 14:15.

4. https://www.arabdict.com/ar/عربي-عربي/تنبؤ

أخر إطلاع في: 12-05-2025، على: 15:00.

5. https://fastercapital.com/arabpreneur

أخر إطلاع في: 25-03-2025، على: 00:01.

6. https://ehata.com.sa/ai-in-risk-transforming-risk-management-for-the-future/

أخر إطلاع في: 13-03-2025، على: 00:20.

7. https://www.noor-book.com/

أخر إطلاع في: 10-03-2025 على:20:50.

8. https://fihm.ai

أخر إطلاع في: 01-02-2025، على: 19:24.

9. https://sonatrach.com

الموقع الرسمي للمؤسسة سوناطراك.

10. https://africanews.dz

أخر إطلاع في: 09-05-2025 على 11.40.

11. https://web.archive.org

أخر إطلاع في:14-03-2025 على: 09:00.

12. https://panoply.io/data-warehouse-guide

أخر إطلاع في:14-03-2025 على: 09:12.

13. https://jacobsschool.ucsd.edu/news/release

أخر إطلاع في:14-03-2025 على: 13:00.

14. https://www.alrab7on.com/artificial-neural-networks

أخر إطلاع في:14-03-2025 على: 13:15.

15. https://cnvrg.io/spiking-neural-networks

أخر إطلاع في:15-03-2025 على: 12:00.

16. http://beamlab.org/deeplearning/2017/02/23/deep_learning_101_part1.html

أخر إطلاع في: 16-03-2025 على: 15:21 (بتصرف).

17. https://electronics-go.com/articles/artificial-neural-networks-and-its-applications/

أخر إطلاع في:15-03-2025 على: 18:00.

18. https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php

أخر إطلاع في:17-03-2025 على: 10:45.

19. www.ibm.com/think/topics/recurrent-neural-networks

أخر إطلاع في:17-03-2025 على: 11:00.

20. https://medium.com/analytics-vidhya

أخر إطلاع في:17-03-2025 على: 18:40.

21. https://www.dg.gov.om/files/studies_and_research/risk_management/(101)%20%D8%A7%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AE%D8%A7%D8%B7%D8%B1%20%D9%84%D9%84%D8%AF%D9%83%D8%AA%D9%88%D8%B1%20%D9%81%D9%87%D8%AF%20%D8%A7%D9%84%D9%81%D9%8A%D9%81%D9%8A.pdf

أخر إطلاع في: 05-04-2025، على: 18:55.

22. https://www.ibm.com/sa-ar/think/topics/forecasting

أخر إطلاع في: 25-05-2025، على: 15:45.

قائمة المراجع باللغة الأجنبية

أ- الكتب

1. Stackowiak R. et al. **Oracle Data Warehousing and Business Intelligence Solutions**. Wiley Publishing, inc, Indianapolis, USA, 2007.

ب- المجلات العلمية

1. Bruce William, and Edivinvon Otter, **Artificial Neural Network Autonomous venicle: artificial network controolld، venicle**, 2016, http://kth.dive portal.org/smash/get/diva2:955289/FULLTEXT01.
2. Ebule, Amejuma Emmanuel, **"Business Intelligence and Artificial Intelligence for Sustainable Business Operations."** International Journal of Scientific Research and Management, vol 13, no 01, Jan 2025
3. Ekundayo, Olufisayo, and Absalom E. Ezugwu, **Deep Learning: Historical Overview from Inception to Actualization, Models**, Applications and Future Trends, North West University, May 2024.
4. F. Marini, **"Artificial neural networks in chemometrics: History, examples and perspectives ",** Microchemical journal, Dipartimento di Chimica, Università di Roma, Vol 88, no 02, 2008.
5. Hroznyi, Ihor, et al, **Risk Optimization of Industrial Enterprise**. Virtual Economics Journal, Zaporizhzhya National University, Ukraine, Vol 2, no 3, 2019.
6. Oubellouch, Hicham, and Aziz Soulhi. **Evaluating the Efficacy of Artificial Intelligence Techniques for Proactive Risk Assessment in Oil and Gas: A Focus on Predictive Accuracy and Real Time Decision Support**. Article in Data & Metadata, National Higher School of Mines. Rabat, Morocco, vol 3, Dec 2024.
7. Pan, Yumin. **"Different Types of Neural Networks and Applications: Evidence from Feedforward, Convolutional and Recurrent Neural Networks**." Highlights in Science Engineering and Technology, vol 85, Mar. 2024.
8. Sharkawy, Abdel-Nasser**. Principle of Neural Network and Its Main Types: Review**, Journal of Advances in Applied & Computational Mathematics, Avanti Publishers, vol7, no, 1, Aug. 2020.
9. VAZHYNSKY, A., and S. ZHUKOV. **"Application of the Neural Network Apparatus for Solving Tasks of Forecasting the State of Complex Systems."** Journal of Electrical and power engineering," Science Publishing Group. India.vol 30, no 1, June 2024.