دور الشبكات العصبونية الاصطناعية في التنبؤبالمبيعات لدعم صنع القرارات الإدارية بالمؤسسات -دراسة حالة مؤسسة الاسمنت بعين الكبيرة-

أ.بوعروري فاطمة، جامعة سطيف 1، الجزائر

د.بودرامة مصطفى، جامعة سطيف 1، الجزائر

ملخص:

تهدف هذه الورقة البحثية إلى تطبيق أسلوب الشبكات العصبونية الاصطناعية في التنبؤ بحجم مبيعات مؤسسة الاسمنت لعين الكبيرة، وقد أجريت الدراسة على البيانات الشهرية لمبيعات الاسمنت بروتنلد العادي CPJ (طن) خلال الفترة الزمنية من جانفي 2012 إلى ديسمبر 2015.

بينت نتائج الدراسة أن استخدام أسلوب الشبكات العصبونية أعطت تنبؤات دقيقة وقريبة من الواقع في الفترة من جانفي 2016 إلى ديسمبر 2016، وبالتالي قلصت من فوارق التقدير، وتعتبر كأداة مساعدة لعدم صنع القرارات الإدارية في المؤسسات الجزائرية .

الكلمات المفتاحية: صنع القرار، شبكات عصبونية اصطناعية، تنبؤ، مبيعات.

Abstract :

This paper aims at applying the method of artificial neural networks in forecasting the volume of sales of AIN ELKABIRA Cement Company. The study was conducted on the monthly data of cement sales in the normal CPT (CPJ) during the period from January 2012 to December 2015.

The results of the study showed that the use of the neural network method gave accurate and close predictions of the reality between the periods from 2016 to December 2016, and thus reduced the difference of estimation, and is considered as a tool to assist in the lack of administrative decision-making in Algerian institutions.

Keywords: Decision Making, Artificial Neural Networks, Prediction, Sales

مقدمة:

إن التطور التكنولوجي الذي شهدته المنظمات في هذا العصر، وكذا كبر حجمها وتوسعها الجغرافي إلى مناطق متعددة، وانتقالها إلى مرحلة تعدد الجنسيات، وظهور مفاهيم الشمولية، وظهور الحوسبة المعلوماتية الذكية التي أثبتت نجاحها في ميادين تقنية مختلفة، حاول الباحثون الاقتصاديون الاعتماد عليها في محاولة لزيادة القدرة على التنبؤ بالمتغير المستقبلي، من أهم هذه التقنيات المستخدمة في مجال التنبؤ نجد الشبكات العصبونية التي أثبتت نجاعتها في حالات عديدة منها التنبؤ بالسلاسل الزمنية فهيإحدىالمجالات التي استخدمت فيها الشبكات العصبونية الاصطناعية كأسلوب بديل أو موازي لأساليب تحليل السلاسل الزمنية التي تعد من بين المجالات المطلوبة في التنبؤ بالمبيعات التي تفيد في رصد بعض سلوك المتغيرات في الماضي ثم التنبؤ بسلوكه المستقبلي

ا- الإشكالية:

انطلاقا من هذا الطرح تبرز مشكلة البحث الممكن صياغتها في التساؤل التالي:

هل تحسن الشبكات العصبونية الاصطناعية عملية التنبؤ بالمبيعات لدعم صنع القرارات الإدارية بالمؤسسة ؟

للإجابة عن الإشكالية المطروحة يمكن اقتراح الفرضية التالية : للشبكات العصبونية الاصطناعي دور مهم في تحسين كفاءة التنبؤ بالمبيعات الخاصة بالمؤسسة لدعم صنع القرارات الإدارية.

أولا- التأصيل النظري للدراسة:

المحور الأول للدراسة: دور التنبؤ بحجم المبيعات في صنع القرارات بالمؤسسة الاقتصادية

تعد عملية صنع القرار أهم ّ أدوات القائد الإداري لتحقيق أهداف المؤسسة من خلال قرارات رشيدة وفعالة، وهذه الأخيرة تعتمد على مدى دقة المعلومات المعتمد عليها في صنع القرار، وعلى سلامة الخطوات التي تمر بها هذه العملية، والتي تختلف باختلاف شخصية متخذ القرار والنمط القيادي الذي يتبناه، وكذا باختلاف الظروف التي يتخذ فيها القرار، فالقرارات ما هي إلاّ سلسلة متصلة ببعضها البعض، فكل قرار استراتيجي تتبعه سلسلة متصلة من القرارات إلى الحد الذي تكون فيه القرارات صغيرة جداوعلى أساس أن مدخلات أي ّ قرار هي المعلومات المتاحة عن المشكلة من حيث أسبابها وطبيعتها، والمعلومات المتاحة عن

الحلول للممكنة والنتائج المتوقعة لكلّ بديل،ونجد أن التنبؤ أداة فعالة في توقع الأحداث المستقبلية، وتوفير المادة الأساسية الخام اللازمة لدراسة واستنباط المؤشرات الكمية اللازمة لدعم صنع القرار في المؤسسة، فلعملية التنبؤ أهمية خاصة على مستوى جميع الأنشطة على أساس أنها العملية التي تتعلق بتقدير التغيرات المتوقعة من أجل اتخاذ القرار المناسب في ظل وجود درجة معينة من المخاطرة الناتجة عن حالات عدم التأكد المرتبطة بالمستقبل، ويتمثل دور التنبؤ في تحديد حجم هذه المخاطرة من خلال التنبؤ بالبدائل الممكنة، وتحديد إيجابيات وسلبيات كل بديل، وكذا التركيز على كشف جوانب عدم التأكد التي ترتبط ببعض جوانب المستقبل التي تسمح بتوليد تقديرات احتمالية تتعلق بالظروف المستقبلية، وهذا يساعد كثيرا في دعم عملية صنع القرارات، كما تتجلى أهمية التنبؤ من خلال قدرته على تحديد التغيرات التي من الممكن أن تطرأ على البيئة المحيطة بالمؤسسة، والتي هي عبارة عن مجموعة من العوامل الخارجية المؤثرة على قراراتها وغالبا ما تتسم بالتعقيد والتغير المستمر، الأمر الذي يزيد من الاعتماد على التنبؤ في معرفة اتجاه أي تغير يطرأ على البيئة المحيطة، وبالشكل الذي يساعد في اتخاذ القرار الأفضل الذي يخفف بشكل كبير من الخسارة المحتملة أو التقليل من حجم الفرص الضائعة، وقد يحول نقاط الضعف إلى نقاط قوة من خلال تحسين النتائج المرتقبة للقرارات المتخذة، وتحسين مستوى الأداء في هذه المؤسسات التي يمكنها أن تحقق الكثير من الفوائد باستخدام التنبؤ شرط استخدامه بشكل صحيح فهو يخدم المؤسسة للتحرك في المستقبل وليس للسيطرة عليه،[1] كما يحتاج صانع القرار إلى تدوير المعلومات بالتغذية العكسية من خلال متابعة تنفيذ القرار ودراسة النتائج المترتبة عنه، وبسبب الطبيعة المعقدة والمركبة معا لمشكلة الأعمال يحتاج صانع القرار إلى المعلومات ذات العلاقة المباشرة بالمشكلة موضوع القرار.

تمثل المبيعات واجهة المؤسسة في السوق، وهي ما تعرف به في محيطها الخارجي أما بالنسبة للمحيط الداخلي للمؤسسة فإن نشاط مختلف وظائفها تبقى في تبعية لنشاط إدارة المبيعات فتحديد حجم المبيعات يليه تحديد حجم الإنتاج ثم يليه تحديد حجم التموين بالمواد المستخدمة في الإنتاج، وكذا ما يحتاجه من يد عاملة وطاقة ومصاريف أخرى، ويتبع هذا كله تحديد حجم ما تحتاجه هذه العملية ككل من تدفقات نقدية، وبهذا فإن نشاط إدارة المبيعات نشاط أساسي يأتي في مقدمة مختلف الأنشطة الأخرى، لذا التحديد الجيد لحجم المبيعات عن

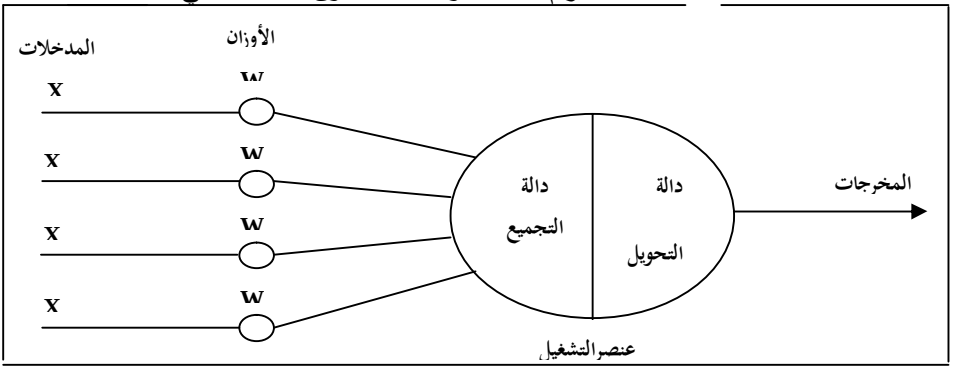
طريق التنبؤ الدقيق سينجر عنه التقدير الجيد لمتطلبات الوظائف الأخرى،فالتنبؤ بالمبيعات هو نقطة الانطلاق نحو تقرير نشاط المؤسسة من إنتاج، تسويق، تمويل وا ٍعداد ميزانية التقدير ومختلف برامج الإنتاج والمخزون،[2] والتنبؤ بحجم المبيعات عبارة عن تغطية واستيفاء لمجموع دراسات بهدف تحديد رقم الأعمال بالكمية والقيمة بأكبر دقة ممكنة للمؤسسة ككل ولكل مسؤول له علاقة بإدارة المبيعات[3]،أي تقدير الكمية التي يمكن بيعها من منتج ما خلال فترة زمنية مستقبلية في ظل ظروف غير مؤكدة وتحت تأثير عوامل تتسم بالتغير، وهذا يتيح معلومات ومؤشرات تسترشد بها الإدارة وا ٍدارة المبيعات وا ٍدارة الإنتاج والعمليات بشكل خاص في تصميم الأهداف والاستراتيجيات الإنتاجية، ودعم القرارات المستقبلية من حيث تقديم منتجات جديدة وتطوير منتجات حالية وتحديد حجم ونوع المواد الأولية اللازم توفيرها وكذا دراسة وتحليل السوق وسلوك المستهلك، كما تفيد أيضا في عملية صنع قرارات الإنتاج والعمليات التي تؤثر بدورها على قرارات باقي الإدارات في المنظمة فللتنبؤ دور مهم وبارز في عملية صنع هذه القرارات باعتباره رؤية مستقبلية لما ستكون عليه الظواهر والمتغيرات في المستقبل، والإدارة المعاصرة مطالبة بالتنبؤ بمبيعاتها المستقبلية بدقة بسبب ضبابية الظروف وتغيراتها المتسارعة، لتتمكن من رسم معالم الطريق الذي يجب أن تسلكه إن أرادت التطور في ميدان نشاطها أو على الأقل المحافظة على موقعها الحالي في بيئة أعمالها، حيث تمثل عملية التنبؤ بالمبيعات قاعدة المعلومات التي تستند إليها الإدارة في المؤسسات الاقتصادية في صنع أغلب قراراته ورغم أن تعقد الظروف المحيطة بالمؤسسة وتسارع الأحداث زاد من صعوبة عملية التنبؤ بالمبيعات، إلا أنه بالمقابل تطورت الأدوات والتقنيات العلمية المستعملة في هذا المجال مثل أسلوب الشبكات العصبونية الاصطناعية ذات القدرة على معالجة العديد من البيانات كالبيانات الخطية وغير الخطية وكذا الناقصة والمشوشة، وفيما يلي سنحاول تقديم أهم الخصائص التي تميز هذه التقنية والتي من شأنها تقديم الكثير لصانع القر ار.

1-المفاهيم الأساسية للشبكات العصبونية الاصطناعية:الشبكات العصبونية الاصطناعية هي نظم معلومات محوسبة مصممة على غرار بنية الدماغ، وبمحاكاة طريقة عمله غير أن الشبكة العصبونية المحوسبة هي أبسط بكثير من معمار الدماغ ومن بنية الخلية العصبونية نفسها،[4] فالمخ الإنساني هو في الحقيقة نظام معلومات ديناميكي معقد بتغذية عكسية مستمرة يعمل على أساس المعالجة المتوازية الكثيفةوتضمن منطق معالجة غير خطية وا ٍنّ ما بنيوية

وشبكية في آن واحد، وهذا يسمح للإنسان بالتعلم واكتساب الخبرة من تجارب العمل والحياة، وهذه السمة هي التي يجري الآن تقليدها أو لنقل اصطناعها في الخلايا العصبونية الاصطناعية التي يتكون منها نظام معلومات الشبكة العصبونية، هذه الأخير ة يمكن تعريفها بأنها نظام معلومات حاسوبية ديناميكية تبنى وتبرمج طيلة فترة التطوير المخصصة للتدريب والتعلم.[5]

أ-مكونات الشبكة العصبونية الاصطناعية وبنيتها الهندسية:تعد الشبكات العصبونية الاصطناعية إحدى التقنيات التي تساعد في إيجاد الحلول المثالية للمسائل المعقدة من خلال قدرتها على معالجة البيانات بطريقة تحاكي في بنائها، وعملها آلية الجهاز العصبي عند الإنسان، إذ نجد أن كل من الشبكات العصبونية البيولوجية والاصطناعية تحتوي على وصلات بين بعضها البعض، وهي تنقل المعلومات وتوزع معرفة الشبكة عبر وصلات بينية بين العصبونات؛ حيث يستقبل كل عصبون إشارات المدخل من العصبونات الأخرى، يحدد مخرجه بمجموع أوزان مدخلاته مولدا مستوى نشط، ومستخدما دالة النقل في إرسال إشارة المخرج، ويطلق على النقطة حيث تلتقي العصبونات بالوصلة، وقوة الوصلة بين عصبونين يطلق عليها الوزن، ترتب الأوزان في صفوف وأعمدة يطلق عليها مصفوفة الوزن، وتتكون الشبكة العصبونية الاصطناعية من طبقات العصبونات التي تسمى عناصر المعالجة مرتبطة ببعضها البعض،[6] يمكن تحليل كل عنصر معالجة كما يوضحه الشكل رقم 01 إلى:[7]

الشكل رقم 01: مكونات العصبون الاصطناعي



المصدر: ايفرام توربان، "نظم دعم الإدارة - نظم دعم القرارات، ونظم الخبرة"، ترجمة سرور علي إبراهيم سرور ،دار المريخ، السعودية، 2000، ص 880.

-**المدخلات (X_i):** هي بيانات تخص المشكلة المراد حلها والتي يمكن أن تكون على صورة بيانات كمية أو وصفية أو تكون مخرجات لوحدات معالجة أخرى، وقد تكون نصوص أو صور أو صوت أو أشكال أو ظواهر معينة، ويكون مصدرها البيئة الخارجية أو من نشاط خلايا أخرى؛

-**المخرجات:** هي المستوى الأخير في الشبكة العصبونية الاصطناعية ، والتي تمثل حلا للمشكلة في قيمة عددية؛

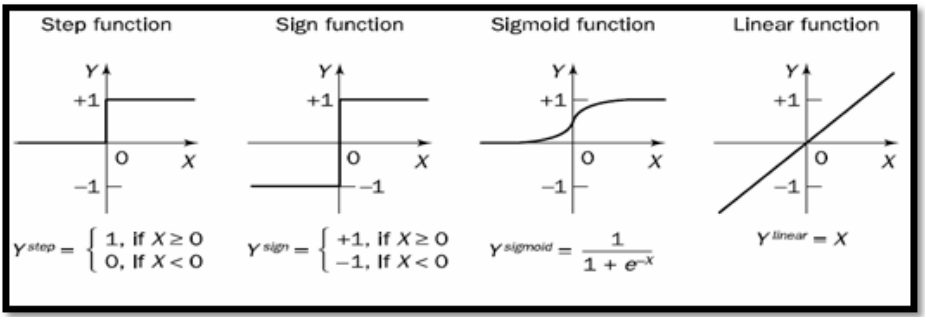
-**الأوزان (W_i):**تعتمد الشبكات العصبونية الاصطناعية على الوزن الترجيحي للعنصر، والذي يعبر عن القوة النسبية أو القيمة الحسابية للبيانات من طبقة إلى طبقة، بمعنى أن الوزن يعبر عن الأهمية النسبية لكل مدخل إلى عنصر المعالجة،والتي تحدّد قوة العلاقة بين اثنين من عناصر المعالجة، وقد تشجع أو تمنع إثارة المخرج فالوزن الإيجابي يثير إشارة المخرج والعكس في الوزن السالب، من الممكن تعديل الأوزان من خلال خاصية التعلم في الشبكة، والتي تعرف بدالة التجميع، وهي تساعد على إيجاد المجموع المرجح لكل عناصر المدخلات التي تم إدخالها، وبذلك يتم الوصول إلى أفضل مجموع مرجح؛

-دالة التجميع:تمثل المنشط الداخلي ويطلق عليها بدالة التحفيز فمن خلالها تتم أول معالجة تقوم بها وحدة المعالجة، وهي حساب مجموع المدخلات الموزونة، إذ تقوم هذه الدالة بحساب مجموع الأوزان لكل المدخلات وذلك بضرب قيمة كل مدخلة في وزنها،وتجمع نو اتج الضرب للحصول على إجمالي موزون، وتأخذ دالة التجميع لعدد n من المدخلات في عنصر تشغيل واحد وفق الصيغة التالية: $Y = \sum_i^n X_i W_i$

أما لشبكة عصبونية مكونة من العديد من الخلايا العصبونية (j) فتأخذ الشكل التالي: $Y_j = \sum_i^n X_i W_{ji}$

-دالة التحويل:كل خلية عصبونية لها مستوى استثارة تقوم دالة التجميع بحسابه وهو ما يعرف بالمحاكاة الداخلية، وبناء على هذا المستوى يكون هناك نتيجة خارجة من الخلية أو لا يكون، العلاقة بين مستوى التفاعل الداخلي والقيمة الخارجة يمكن أن تكون خطية أو غير خطية، وهي العلاقة التي تمثل باستخدام دالة التحويل،ولهذه الأخيرة عدّة أنواع كما هو موضح في الشكل رقم 02واختيار أيّ منها يتحكم في عمل الشبكة.[8]

الشكل رقم 02: دوال التحويل المستخدمة في الشبكات العصبونية



المصدر: عمر صابر قاسم، إسراء رستم محمد، "دراسة رياضية تحليلية لخوارزميات الشبكات العصبية الاصطناعية في ملائمة نموذج للتشخيص الطبي"، مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب و الرياضيات، العدد الأول، العراق، 2013، ص 187.

ترتبط العصبونات فيما بينها في طبقات مختلفة حسب معمارية الشبكة من حيث نوعها وطريقة ترتيبها، وغالبا ما تتكون الشبكة العصبونية من ثلاثة أنواع من الطبقات هي طبقة المدخلات والطبقات الخفية وطبقة المخرجات، بحيث يمكن أن يكون للشبكة العصبونية عدد من الطبقات الخفية، وقد لا يكون لها أي طبقات خفية على الإطلاق فطبقة المدخلات تستقبل البيانات وتقوم بتوزيعها، والطبقة الخفية هي الطبقة التي تقع بين طبقة المدخلات، وطبقة المخرجات بحيث تستقبل الإشارات القادمة إليها من طبقة المدخلات عبر الوصلات البينية فتقوم بمعالجتها باستخدام دالة التجميع ودالة التحويل، ومن ثم إرسالها عبر الوصلات إلى طبقة المخرجات، هذه الأخيرة عادة ما تكون مساوية لناتج دالة التحويل لكن هناك بعض الشبكات تقوم من خلال عملية التجميع المرجح أيضا، وباستخدام دالة التحويل بإرسال ناتج التحليل،[9] أي أن الشبكة العصبونية الاصطناعية مكونة من ثلاث طبقات، وكل طبقة تتضمن عددا من العصبونات التي تمثل نقاط الترابط العصبي بين الطبقات عبر خطوط ربط مرفقة بأوزان معينة تشير إلى مدى قوة الارتباط بين الطبقات، فلكل عصبون وزن يربطه بالمستوى السابق و وزن يربطه بالمستوى اللاحق.

2-خاصية التعلم في الشبكات العصبونية الاصطناعية: تتميز الشبكات العصبونية بقدرتها العالية على التعلم؛ حيث أن معالجة البيانات من خلال المعرفة بطبيعتها والعلاقات التي تربطها ببعضها البعض تكسبها صفة التعلم، وهي تتعلم من الأمثلة التي يتكرر حدوثها

وتتغذى بها، ومن الخبرة التي تتراكم لديها لتكون مخرجاتها أكثر تميزا قياسا إلى مدخلاتها، وكلما ازدادت كمية البيانات المدخلة وذات العلاقة بالمشكلة كلما كانت النتائج مطابقة لطبيعة المشكلة، تستمر الشبكات في التدريب حتى تصل إلى درجة عالية من الدقة في مطابقة النتائج الصحيحة للحالات الجديدة، وتتناسب سرعة وكفاءة التعلم طرديا مع زيادة تكرار عمليات التدريب التي يجريها النظام، كما أن زيادة الحالات المدخلة إلى النظام تساهم في تقليل نسبة الخطأ في القرارات المتخذة.[10]هناك عدة أنواع للتعلم يعتمد كل منها على طبيعة البيانات التي يتم معالجتها، ومن ثم نوع الشبكة المستخدمة، ومن أشهرها نذكر:

أ-**التعليم المراقب بواسطة معلم**:يقوم على فكرة عرض البيانات التدريبية أمام الشبكة على هيئة زوج من الأشكال هما الشكل المدخل والشكل المستهدف،[11] تتم عملية مقارنة الاستجابة الناتجة عن المنبه مع قيمة أولية للمخرج، وفي حالة اختلاف قيمة الاستجابة عن القيمة المطلوبة تباشر الشبكة عملية توليد إشارة خطأ تستخدم في مرحلة لاحقة في حساب التعديل المطلوب إجراؤه على الأوزان للشبكة العصبونية؛ بحيث تطابق قيمة المخرج الواقعي القيمة المستهدفة للمخرج، على هذا الأساس تباشر عملية تقليص مقدار الخطأ (الفرق بين القيمة الواقعية والقيمة المستهدفة للمخرج)؛ بحيث تكون قريبة جدا أو مساوية للصفر.[12]

ب-**التعليم غير المراقب**:هذا النوع من التعليم لا يعتمد على وجود مشرف خارجي بل يستند إلى توفر المعلومات الداخلية فقط، وتسمى هذه الطريقة بالتعليم الذاتي من خلال تنظيم البيانات والمعلومات المتوفرة، وتمثيلها بشكل ذاتي على الشبكة العصبونية الاصطناعية،[13]؛ حيث تبني الشبكات العصبونية الاصطناعية أساليب التعليم على أساس قدرتها على اكتشاف الصفات المميزة لما يعرض عليها من أشكال وأنساق، وقدرتها على تطوير تمثيل داخلي لهذه الأشكال وذلك دون معرفة مسبقة وبدون عرض أمثلة لما يجب عليها أن تنتجه، وذلك على عكس المبدأ المتبع في أسلوب التعليم بواسطة معلم[14]، لكن رغم هذا يبقى هذا النوع من التعليم بحاجة إلى خطوط إرشاد يمكن من خلالها تحديد معالم المجاميع التي سيتم الاستناد إليها أثناء عملية التدريب.[15]

تمثل الأوزان المعلومات الأولية التي ستتعلم بها الشبكة لذا لابد من تحديثها خلال مرحلة التدريبمن خلال عدة خوارزميات مختلفة حسب نوع الشبكة، ومن أهمها نجد خوارزمية الانتشار العكسي التي تعتبر من أهم خوارزميات شبكات التدريب، وتعتمد على اختيار دالة

خطأ مناسبة والتي تتحدد قيمتها بالنتائج الحقيقية، والقيم المطلوب الحصول عليها، وتعتمد أيضا على معالم الشبكة مثل الأوزان والعتبة.[16]تعليم الشبكات العصبونية الاصطناعية بواسطة خوارزميات الانتشار العكسي التي تتولى تعديل أوزان الشبكة لتحسين أدائها، وتقليل إشارة الخطأ فيها استنادا إلى مقياس معلومة للوصول إلى النتيجة المثلى لهذه الأوزان تمكن الشبكة من تحقيق أفضل نتيجة مطابقة أو قريبة من النتيجة المطلوبة، ويتم تعديل هذه الأوزان جزئيا في كل دورة وتؤخذ إشارة الخطأ دليلا ومؤشرا على مدى القرب أو البعد عن القيم الصحيحة.

3-تطبيقات الشبكات العصبونية الاصطناعية وعلاقتها بصنع القرار: تستخدم الشبكات العصبونية لحل المشاكل التي يصعب محاكاتها أو التي لا تستخدم في تقديم الحلول لها تقنيات الذكاء الصناعي الأخرى مثل النظم الخبيرة والخوارزميات الجينية وغيرها؛ فمثلا تستطيع الشبكة العصبونية المحوسبة أن تحلل كميات كبيرة من البيانات لعمل أنماط وسمات لظواهر أو مواقف لا تعتمد على قواعد محددة، ولذلك فإن هذه الشبكات مفيدة في التطبيقات المالية مثل قياس التقلبات في الأوراق المالية لاتخاذ قرار بخصوص تحديد مكونات محفظة استثمارية مناسبة أو التنبؤ بأسعار صرف العملات، كما تستخدم أيضا نظم الشبكات العصبونية المحوسبة في مختلف أنشطة الأعمال خاصة في مجالات إدارة العمليات، التحليل المالي، التنبؤ بأسعار الأسهم والسندات، إدارة المخاطر الائتمان المصرفي، التجارة الإلكترونية والأعمال الإلكترونية،وا إدارة جودة مشاريع تطوير البرامج، ونظم المعلومات المحوسبة[17]، وغير ذلك من الأعمال التي تساعد إدارات المنظمات في التوصل إلى قرارات تخدم بقائها واستمرارها في السوق وهذا بفضل ما تتميز الشبكات العصبونية عن غيرها من النظم الذكية، وتتمتع الشبكات العصبونية بعدة مزايا تسمح لها باستخلاص المعنى من البيانات المعقدة مما جعلها تطبق في مجالات عدّة لكن رغم هذا هناك بعض العيوب الموجهة لها،والتي تركّز على صعوبة فهم طبيعة النماذج التي تنتج عن تطبيق آلياتها على البيانات التي نقوم بمعالجتها، كما أنّ بتي هذه الشبكات لأسلوب الصندوق الأسود أدّى إلى غياب إمكانية استخلاص القواعد التي ساهمت في التنبؤ بالقيم المطلوبة.

ثانيا - الدراسة التطبيقية:

المحور الأول للدراسة التطبيقية: التنبؤ باستخدام الشبكات العصبونية الاصطناعية:

يعد التنبؤ باستخدام الشبكات العصبونية من التقنيات الحديثة التي لاقت اهتماما واسعا في مجالات متعددة واستخدمت بشكل واسع كونها لا تحتاج إلى وجود افتراضات أو شروط مسبقة صارمة ودقيقة لغرض التنبؤ كما يمكنها تفسير سلوك البيانات غير الخطية، هناك مجموعة من النقاط التي يتوجب علينا الالتزام بها لضمان صياغة نموذج تنبؤ جيد باستخدام الشبكات العصبونية الاصطناعية نذكر منها:[18]

-كلما توفرت للنموذج معرفة عميقة بالمتغيرات التي يعتمد عليها في إعداد التنبؤ المطلوب كان النموذج قادرا على توفير مخرجات يمكن الاعتماد عليها في صنع قرارات مستقبلية جيدة.

-القناعة التامة بعدم إمكانية الوصول إلى نموذج مطلق في قدرته على التنبؤ بنتائج مستقبلية دقيقة مهما كانت طبيعة الصياغة، لذا فبدلا من التأكيد على دقة نتائج التنبؤ فحسب ينبغي استخدام معيار لقياس جودة انطباق التوافق أو تكثيف عمليات التدريب للنموذج على البيانات الميدانية المتوفرة؛

-يعتمد تدريب النموذج في أغلبالأحيان على طريقة المحاولة والخطأ لذا فإن الاقتصار على مستوى منفرد من المعالجات للبيانات قد لا يكون كافيا مما يتطلب اعتماد مبدأ تقسيم البيانات الميدانية إلى عدة مجموعات.

عملية بناء نموذج تنبؤ باستخدام الشبكة العصبونية الاصطناعية يتطلب الاهتمام بـ:

-تحديد معمارية الشبكة أي تحديد عدد الطبقات المطلوبة، وعدد العصبونات داخل كل طبقة.

-عدد العصبونات في طبقة المدخلات تحدد مقدار البيانات التاريخية التي سوف تستخدم؛

-طبقة المخرجات ستشمل فقط على العصبونات المتطابقة مع التنبؤ؛

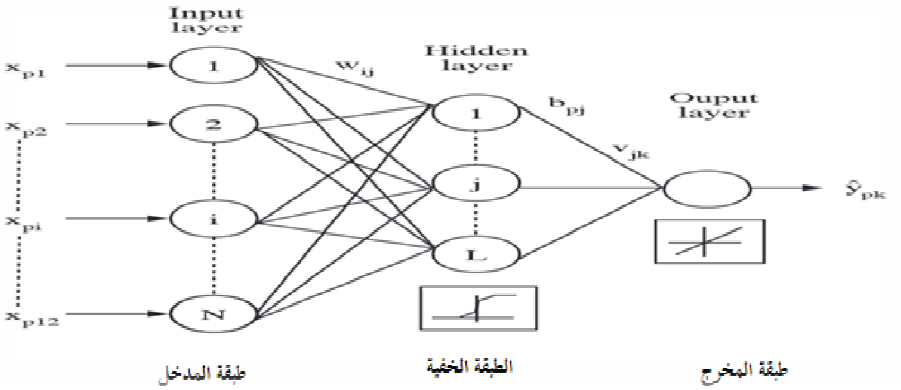
-اختيار خوارزمية التدريب المناسبة يعتبر من أهم العوامل المؤثرة في بناء نموذج الشبكة العصبونية الاصطناعية.

هناك أكثر من طريقة لتصميم معمارية الشبكة العصبونية الاصطناعية، وتبني الآلية المناسبة لتدريبها على البيانات الميدانية، ويمكن تلخيص مراحل بناء نموذج مناسب للقيام بعملية التنبؤ من خلال الدراسة التطبيقية التالية.

ستقتصر دراستنا التطبيقية لهذا البحث على التنبؤ بحجم مبيعات مؤسسة الاسمنت لعين الكبيرة على المدى المتوسط نظرا لما تكتسيها هذه المعلومات من أهمية في عملية تسيير المؤسسة واتخاذ قراراتها معتمدين في ذلك على سلسلة زمنية لمبيعات شهرية من الاسمنت العادي CPJفي هذه المؤسسة لطاقتها الإنتاجية الكبيرة من هذا النوع.سيتم بناء شبكة عصبونية للتنبؤ بالمبيعات الشهرية لمؤسسة الاسمنت لعين الكبيرة وفقا للمراحل التالية:

1-اختيار نوع الشبكة:تم استخدام أسلوب الشبكات العصبية في بناء نموذج السلسلة محل الدراسة باستخدام شبكة بيرسيبترون متعدد الطبقات MLP التي تعد من أكثر الشبكات استخداما في التنبؤ بالسلاسل الزمنية، وتتكون أساسا من ثلاث طبقات هي طبقة المدخلات وطبقة مخفية وطبقة المخرجات كما هو موضح في الشكل الموالي.

الشكل رقم 03:معمار ية شبكةبيرسبترون متعدد الطبقات



source :http://www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=3855722/02/2017.

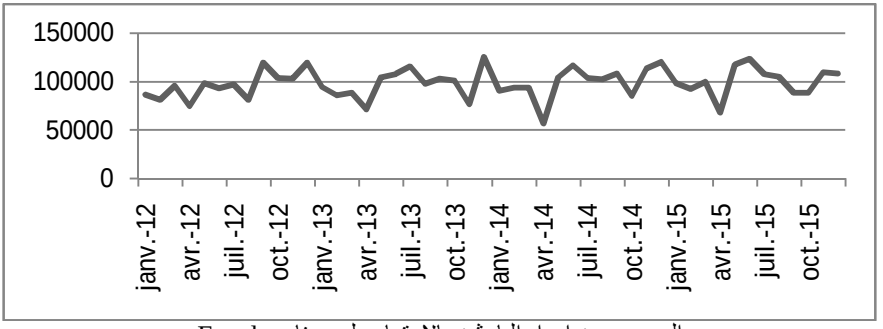
يوضح هذا الشكل معمارية ودوال التنشيط لشبكة بيرسيبترون متعدد الطبقات التي تقوم على فكرة استخدام القيم السابقة كمدخلات للشبكة؛ حيث يتم جمع الأوزان في الطبقة الخفية بالنسبة للمدخلات واستخدام التحويلة غير الخطية (السيغموند)، أما طبقة المخرجات فتستقبل مخرجات الطبقة الخفية، وتطبق عليها التحويلة الخطية حيث يتم إنتاج القيم المتنبئ بها للسلسلة الزمنية، هذا ما جعل هذه الشبكات تمتلك عمومية في التعامل مع كافة أنواع المسائل بأسلوب واضح فهي تستخدم في مجالات تطبيقية واسعة كونها تمتاز بقابليتها على

خزن المحتوى المعلوماتي بصورة ضمنية في الارتباطات التي تمثل الأوزان التي تربط خلية بأخرى.[18]

2-تحديد بنية الشبكة: تتكون الشبكة من ثلاث طبقات (المدخلات، الخفية، المخرجات) مترابطة فيما بينها بروابط وأوزان تحدَّد المفاضلة بينها بواسطة مربع الخطأ MSE للوصول إلى زيادة كفاءة المخرجات، تمر عملية بناء الشبكة بالخطوات التالية:

-اختيار المتغيرات: قبل القيام بعملية التنبؤ لابد من تحديد البيانات التي سنستخدمها في ذلك، وهي تتمثل في السلسلة الزمنية للمبيعات الشهرية المتعلقة بالاسمنت بروتتلد العادي CPJ (CimentPortland aux Ajouts) وفقا للمعيار الوطنيNA422/2000خلال الفترة الممتدة من جانفي 2012 إلى ديسمبر 2015 (48 مشاهدة)مقدرة بالطن و التي تمت اعتمادا على وثائق مؤسسة الاسمنت لعين الكبيرة، وهي موضحة في الشكل الموالي.

الشكل رقم 04: منحنى توزيع كمية المبيعات الشهرية من الاسمنت بروتتلد العادي CPJ.الوحدة: الطن



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Excel

من الشكل أعلاه نلاحظ وجود تذبذبات في السلسلتين الزمنيتين ناتجة عن اختلاف الكميات المباعة من فترة إلى أخرى، وهذا يدل على وجود عدم استقرار في نشاط البيع، والذي يزيد من حاجة المؤسسة إلى التنبؤ بمبيعاتها.

-المعالجة الأولية للبيانات:لدينا سلسلة زمنية واحدة فقط وتوقع القيم المستقبلية للسلسلة الزمنية Y(t) يعتمد على القيم الماضية من هذه السلسلة، وهو ما يسمى بالتنبؤ بالانحدار الذاتي غير الخطي وكما موضح في الشكل الموالي تكون السلسلة الزمنية مكتوبة على النحو التالي:$Y(t) = f(y(t-1), \dots \dots (t-d))$

-مرحلة تحليل البيانات:في هذه المرحلة يقوم البرنامج بتحليل خصائص البيانات الموجودة في الملف وتوصيف أعمدته ثم يقوم بتقسيم البيانات إلى مجاميع، فقد تم تقسيم البيانات المتوفرة إلى ثلاث مجموعات كما يلي:

المجموعة الأولى TrainingSetتضم 34 مشاهدة أي ما يعادل 70% من البيانات لتدريب وتعليم النموذج؛

المجموعة الثانية ValidationSetتضم 7 مشاهدات أي ما يعادل 15% من البيانات لاختبار صلاحية الشبكة وا ٍمكانية استخدامها؛

المجموعة الثالثة TestSetتضم 7 مشاهدات أي ما يعادل 15% من البيانات وتستخدم لإجراء اختبار نهائي لأداء الشبكة والقيام بمعالجات أخرى قد تتطلبها عمليات تغيير جزئي في معمارية النموذج.

-تحديد بنية الشبكة العصبونية:لتحديد هذا النموذج تم تحديد ما يلي:عدد عصبونات الإدخال يساوي عدد المتغيرات المستقلة ويساوي الواحد، وهو عبارة عن المبيعات الشهريةللاسمنت ومكونة من 48 مشاهدة؛

عدد الطبقات المخفية والذي حدد آليا بطبقة واحدة؛

عدد العصبونات في الطبقة المخفية والذي يحدد عن طريق التجربة؛

العدد الافتراضي من التأخر والذي يعدل مع تدريب الشبكة؛

عصبون الإخراج والذي يساوي الواحد.

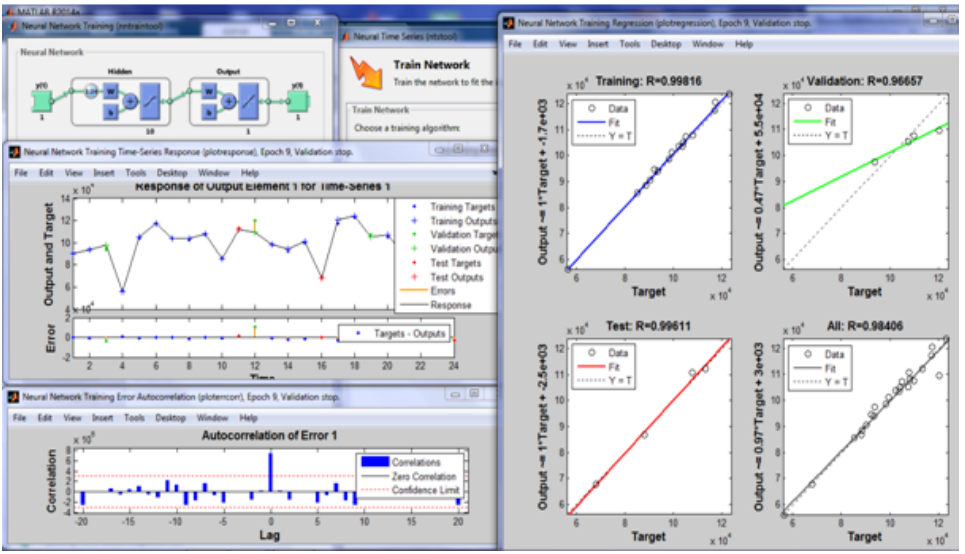
ويتم في هذه المرحلة تحديد خيارات عملية التدريب وتحديد لوغاريتم التعلم، وتنتهي باستخراج النتائج النهائية للشبكة ومستوى دقة تنبؤاتها حيث:

تدر ّب الشبكة باستخدام خوارزمية الانتشار العكسي TRANLM، والتي تعمل على تصغير قيمة متوسط الخطأ MSEللوصول إلى زيادة كفاءة المخرجات؛وهي توسط مربع الخطأ يعتبر من أكثر المقاييس شيوعا واستخداما في قياس جودة التوفيق للنماذج ويحسب وفقا للمعالة التالية: $MSE = \frac{\sum_{i=1}^{n} e^2}{n}$

-لتقييم كفاءة التدريب وتحديد أفضلية الشبكة تم اعتماد معيار الانحدار R؛ حيث $R = \sqrt{1 - \frac{F}{F_0}}$، و الذي يعكس القيمة المقاسة للعلاقة بين الأهداف والمخرجات حيث كلما كانت هذه القيمة قريبة من الواحد كانت العلاقة قوية.

قمنا في دراستنا هذه بعدة اختبارات للحصول على أفضل النتائج باستخدام عدة عصبونات مخفية اختير أفضلها وكان عددها 10 عصبونات، من خلال عملية التدريب للشبكة حصلنا على النتائج الموضحة في الشكل الموالي:

الشكل رقم 05: النتائج النهائية لعملية التدريب



المصدر: مخرجات برنامج MATLAB

كما هو موضح في هذا الشكل نلاحظ أن معامل التحديد R=0.98406، وهي قيمة قريبة من الواحد وهو ما يوضح قوة العلاقة بين الأهداف والمخرجات كما نلاحظ من خلال دالة الارتباط الذاتي للأخطاء الناتجة أن كل الحدود تقع داخل مجال الثقة مما يدل على أن النموذج ذو كفاءة.

3-الاستعمال الفعلي للشبكة العصبونية الاصطناعية:تماستخدام الشبكة العصبونية الاصطناعية المحصل عليها للحصول على الكميات المتوقع بيعها من الاسمنت بروتلد

العادي CPJمقدرة بالطن خلال الفترة الممتدة من جانفي إلى ديسمبر 2016، وهي مبينة في الجدول الموالي.

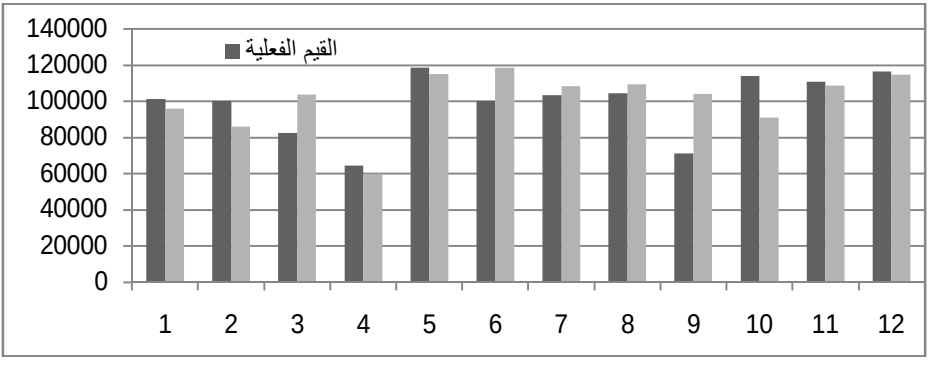
الجدول رقم 01: كمية مبيعات الاسمنت المتوقعة والفعلية.الوحدة: الطن

الفترة	جانفي 2016	فيفري 2016	مارس 2016	أفريل 2016	ماي 2016	جوان 2016
قيم متوقعة	96016,28	85956,47	103865,7	59734,70	115312,6	118607
قيم فعلية	101520	100270	82640	64455	118715	100165
الفترة	جويلية	أوت 2016	سبتمبر 2016	أكتوبر 2016	نوفمبر	ديسمبر 2016
قيم متوقعة	108365,8	109358,5	104087,0	91114,96	108686,0	114979,8
قيم فعلية	103485	104435	71370	114015	110930	116600

المصدر: من إعداد الباحثين

من خلال الجدول يتضح وجود تقارب بين القيم المتوقعة والفعلية لحجم المبيعات خلال الفترة من جانفي إلى ديسمبر 2016، وقصد تدعيم هذه النتائج قمنا بتمثيل بياني للسلسلة الأصلية للمبيعات الشهرية لكل من الاسمنت بروتنلد العادي CPJ، ومقارنتها بالسلسلة المولدة باستخدام الشبكة العصبونية فحصلنا على الشكل الموالي.

الشكل رقم 06: تمثيل بياني لكميات اللمبيعات الفعلية والمبيعات المتوقعة من الاسمنت بروتنلد العادي CPJ



المصدر: من إعداد الباحثين بالاعتماد على برنامج Excel

نلاحظ من خلال الشكل أعلاه وجود تقارب كبير بين السلسلتين الأصلية والمولدة عن طريق الشبكة العصبونية مما يعكس نجاعة ودقة أسلوب الشبكات العصبونية الاصطناعية في التنبؤ على المدى المتوسط، وهو ما يبين الدقة العالية لهذا الأسلوب في عملية التنبؤ، وهذا ما يدعو إلى استخدامها في التنبؤ بحجم المبيعات لإعطاء صورة أوضح حول الأفاق المستقبلية لمبيعات مؤسسة الاسمنت لعين الكبيرة ليتسنى لمسيريها اتخاذ أحسن القرارات في ميدان المبيعات، الإنتاج التشغيل والتخزين وكذا تحسين النتائج المرتقبة للقرارات المتخذة، وتحسين مستوى الأداء في هذه المؤسسة التي يواجه صانع القرار فيها ككل المؤسسات عادة مشكلة المفاضلة بين البدائل، واختيار أفضلها خاصة مع المحدودية النسبية للموارد الاقتصادية المتاحة كما ونوعا، التعدد المستمر والمتنوع في الحاجات الاقتصادية، وتعدد البدائل المستخدمة في تغطية الحاجات المتعددة والمتنوعة.

لدراسة البدائل والمفاضلة بينها يجب استخدام الأسس العلمية لتوفير المعلومة المناسبة التي من شأنها أن تدعم هذه العملية، وهو ما يتيحه التنبؤ بحجم المبيعات الذي يوفر معلومات ومؤشرات تسترشد بها الإدارة عموما وا ٍدارة الإنتاج والعمليات بشكل خاص في عملية صنع قرارات الإنتاج والعمليات؛ حيث نجد أن المعلومات التي وفرها استخدام الشبكة العصبونية في تقدير حجم المبيعات خلال الفترة المقبلة من شأنه أن يساعد صانع القرار في هذه المؤسسة في:

-تحديد معدلات الإنتاج بما يقابل المستويات المتوقعة لحجم المبيعات؛

-جدولة عملية الإنتاج بما يؤمن الكميات المناسبة من المنتج لمقابلة المبيعات المتوقعة في توقيتها المحدد؛

-جدولة الاحتياجات من العمالة للعمل في الوقت المحدد إذ أن اختلاف الكميات الواجب تأمينها من شهر لآخر ومن فصل لآخر يتطلب خفض أو زيادة العمالة المقابلة للتغيرات، وهنا يمكن استخدام عدة مداخل مثل التشغيل لساعات إضافية أو تعيين عمالة مؤقتة أو إنهاء خدمات بعض العاملين بشكل دائم والاكتفاء بالمؤقتين؛

-جدولة الاحتياجات من المخزون كما ونوعا للفترات القادمة من خلال تهيئة عناصر المخزن في التوقيت المناسب وبالحجم والقدر المناسب لتغذية عمليات الإنتاج وفقا لجدولتها؛

-التخطيط المالي فالتنبؤات الخاصة بحجم المبيعات أساس تصميم الموازنة المالية للوحدة الإنتاجية؛ حيث "تعتبر موازنة المبيعات حجر الزاوية في وضع الموازنة التشغيلية، وهي تشتمل على المبيعات التقديرية لفترات الموازنة القادمة التي تعتبر المصدر الرئيسي لإيرادات المنشأة، وتعتبر موازنة المبيعات أساس إعداد موازنة الإنتاج والمواد والمشتريات والأجور والمصروفات الصناعية ومصروفات البيع والتوزيع، ويلاحظ أن النجاح في نظام الموازنات يتوقف إلى حد كبير على مدى الدقة في التنبؤ بالمبيعات المستقبلية، ولذا عادة ما يطلق على موازنة المبيعات بالموازنة الأم".[20]

الخاتمة:

يمكن القول أنّ النتائج التي تم التوصل إليها من خلال التنبؤ بحجم المبيعات لها تأثير في كفاءة وفعالية أداء المؤسسة،فكل خطأ في تقدير حجم المبيعات يترتب عليه قصور في برامج التمويل والإنتاج والتخزين وتخطيط الاحتياجات من الموارد البشرية، والذي ينعكس بدوره سلبا على كفاءة وفعالية المؤسسة، مما يفرض عليها إعطاء الاهتمام الضروري لهذه العملية، وتبني الأساليب العلمية المناسبة لذلك. والجدير بالذكر أنه من الضروري تجنب الاستخدام العملي المباشر لنتائج التنبؤ، ومن الأفضل اعتبار معطيات التنبؤ وسيلة مساعدة في صنع القرارات، وليس بديلا كاملا للتفكير الشخصي، كما أن استخدام البيانات الخاصة بالعوامل المؤثرة على استخدام الاسمنت في بناء الشبكة العصبونية للتنبؤ بحجم المبيعات سيزيد من دقة النتائج المحصل عليها.

الإحالاتو المراجع:

[1]-ريجي بوربوني ؛جان كلود ايزينيه.ترجمة أيمن نايف العشعوش،" **التنبؤ بالمبيعات بين النظرية و التطبيق"**، معهد الإدارة العامة، السعودية، 2008، ص150.

[2]- Pierre Duchesne, " **Méthode de Prévision**, Université de Montréal", Paris, 2007.

[3]- Tierry Cuyaubere, Jacques Muller, "**Control de Gestion**", la villeguerin édition, Paris, 1991,p30.

[4]-سعد غالب ياسين. "**مساندة القرارات**"، دار المناهج، الأردن، 2011، ص23.

[5]-سعد غالب ياسين. "**أساسيات نظم المعلومات الإدارية وتكنولوجيا المعلومات**"، الطبعة الأولى، دار المناهج، الأردن، 2006، ص 56.

[6]-حسن إسماعيل فارس. **"استخدام الشبكات العصبية ذات الانتشار العكسي للتنبؤ بأسعار وثاق صناديق الاستثمار بالتطبيق على سوق رأس المال المصري"**، المجلة المصرية للدراسات التجارية، العدد الأول، مصر، 2011، ص12.

[7]-ايفرام توربان. **"نظم دعم الإدارة - نظم دعم القرارات، ونظم الخبرة"**، ترجمة سرور علي إبراهيم سرور،دار المريخ، السعودية، 2000، ص882.

[8]-حسن إسماعيل فارس. مرجع سبق ذكره.

[9]-حسن إسماعيل فارس. مرجع سبق ذكره.

[10]-حسن مظفر الرزو.**"الذكاء المحوسب وتطبيقاته في ميادين التجارة والأعمال"**، معهد الإدارة العامة، السعودية، 2007، ص72.

[11]-زياد عبد الكريم القاضي.**"الدليل العلمي لتطبيقات الشبكات العصبونية"**، الطبعة الأولى، دار الإعصار العلمي، الأردن، 2011، ص123.

[12]-حسن مظفر الرزو. مرجع سبق ذكره.

[13]-مزهر شعبان العاني وآخرون. **" ذكاء الأعمال وتكنولوجيا المعلومات"**، الطبعة الثانية، دار صفاء، الأردن، 2014.

[14]-زياد عبد الكريم القاضي. مرجع سبق ذكره،

[15]-حسن مظفر الرزو.مرجع سبق ذكره، ص 84.

[16]-زياد عبد الكريم القاضي،.مرجع سبق ذكره.

[17]-نجم عبود نجم. **"إدارة المعرفة –المفاهيم والاستراتيجيات والعمليات-"**، الطبعة الثانية، مؤسسة الوراق، الأردن، 2007، ص 109.

[18]-حسن مظفر الرزو. مرجع سبق ذكره،

[19]-رافد أحمد خليل؛ نور طلال كداوي، **"مصفوفة البوابات المبرمجة حقليا FPGA المنفذة لشبكات المدرك متعددة الطبقات**MLP"،2017/02/22: www.iasj.net/iasj?func=fulltext&aId=38557http

[20]-محمد سامي راضي؛ وجدي حامد حجازي. **"المدخل الحديث في إعداد واستخدام الموازنات"**، الدار الجامعية، مصر، 2001، 86