دور الشبكات العصبية الاصطناعية
في رفع كفاءة واستدامة العمليات الإنتاجية
بقطاع الكهرباء في مصر

إعداد

أ. / شريف علاء الدين محمد
مدير إدارة المتابعة ومراقبة الأداء
الشركة القابضة لكهرباء مصر

د.م/ بسمة محرم الحداد
أستاذ مساعد تكنولوجيا الحاسبات والنظم
معهد التخطيط القومي

المستخلص

تتناول هذه الورقة البحثية أهمية تطبيق الأساليب العلمية الحديثة للنظم المعرفية في ضوء ثورة البيانات والمهارات الجديدة والمقتضيات المستقبلية. وتتمثل هذه الأساليب الحديثة في تطبيقات الشبكات العصبية في التنبؤ بمجريات الأحداث بالتطبيق العملي على مجال الطاقة الكهربائية. حيث تختص الورقة البحثية بقضية التنبؤ بكميات الوقود المستخدمة في محطات الطاقة الكهربائية في مصر بما يحقق استدامة أنشطة القطاع وضمان التنبؤ بالكميات المتدفقة لهذه البيانات.

وتهدف هذه الورقة إلي مساعدة متخذي القرار في حل القضايا والتحديات المتعددة باستخدام أساليب معرفية حديثة مثل الشبكات العصبية والنظم الخبيرة والخوارزميات الجينية، المنطق الضبابي، ... إلخ، والتي تتميز بقدرتها على استدامة وتحليل البيانات والتعلم منها واستخلاص النتائج من خلال عمليات (التدريب والاختبار والتأكد) ومن ثم توليد ونشر وإعادة تدوير البيانات والمعلومات لضمان استمراريتها وصلاحيتها بهدف الوصول إلي التنبؤات المستقبلية والحلول المثلي لهذه التحديات. فقد أضحت النظم المعرفية جزءا لا يتجزأ من عناصر الإنتاج ورافداً جديداً لنمو واستمرار الشركات والمنظمات في ظل التقدم التكنولوجي المعاصر وفي ضوء ثورة البيانات والتحول الرقمي وما يستدعي ذلك من تطوير في الآليات المستخدمة، حيث أن تطبيق تلك النظم المعرفية من خلال أساليبها الحديثة يشكل نواة وأساساً حديثاً لبناء السياسات والإستراتيجيات الخاصة بمنظمات الأعمال لما لها من قدرات وإمكانات غير محدودة في التنبؤ بمجريات الأحداث وبناء مستودعات من الخبرات البشرية والاحتفاظ بها واسترجاعها في أي وقت والتوصل إلي الحل الأمثل للعديد من القضايا.

وتهدف الورقة البحثية إلي تصميم نموذج للشبكات العصبية للتنبؤ بكميات الوقود المستخدم في محطات الكهرباء من خلال تطبيق النموذج على سلسلة زمنية حالية ومستقبلية من البيانات والتحقق من مدي قدرة هذا النموذج على التنبؤ والوصول لنتائج سليمة ودقيقة، والتحقق من مدي قدرته على تدفق البيانات بشكل مستدام، وأيضاً تهدف الورقة البحثية إلي التطبيق العملي على استخدام أساليب نظم المعرفة في تطوير وتنمية الأداء.

وتستند هذه الورقة البحثية على تطوير لرسالة ماجستير خاصة بالباحث.( ) في محاولة تطبيقية عملية باستخدام عدة أساليب علمية حديثة قائمة على المعرفة لتنمية واستدامة المعارف في قطاع الكهرباء واستخلاص النتائج والبيانات الدقيقة والواقعية، والتي يمكن التنبؤ

بها مستقبلاً. ومن النتائج المستخلصة لهذا العمل ما يلي:

- التأكيد على أهمية تطبيق نظم المعرفة ممثلة في (الشبكات العصبية، نظم الخبرة، ، المنطق الضبابي، الخوارزميات الجينية،... إلخ) باعتبارها تقنيات حديثة تعتمد على أساليب تكنولوجية في تحسين وتنمية أداء قطاع الكهرباء والطاقة بجمهورية مصر العربية وتحقيق مبدأ الاستدامة.

- القدرة على التنبؤ حيث تؤكد الورقة البحثية على قدرة هذه النماذج على التنبؤ والوصول إلي توقعات دقيقة للبيانات التي تم الاعتماد عليها، وبالتالي تأتي النتائج مطابقة ومتجانسة لما هو محقق فعلياً.

الكلمات الرئيسية: النظم القائمة علي المعرفة، الذكاء الإصطناعي، الشبكات العصبية، استدامة العمليات الإنتاجية، قطاع الكهرباء، جمهورية مصر العربية

مقدمة

نظراً لما تمثله الطاقة الكهربائية ومصادر الحصول عليها من دور حيوي لاعتماد كافة الأنشطة الحياتية عليها، حيث لم تعد الطاقة تؤثر في مستوي رفاهتنا اليومية وطريقة تصريف أمورنا الحياتية فقط، بل إنها تتخذ أهمية أكثر شمولاً تتعلق بالقضايا المصيرية للمجتمعات المختلفة.( ) لذا فإن كافة الدول اصبحت تولي أهمية قصوى

بالاهتمام بهذا المجال وتجسد له كافة الموارد والإمكانيات بما يسمح له بالنهوض والاستمرار وخاصة في ظل التحديات والمعوقات التي تواجه هذا المجال والتي أضحت تمثل عبءً كبيراً على عاتقه وعائقاً ضخماً يقيد تقدمه ويعوق قدرته على التقدم والاستمرار.

واستناداً إلي التقدم العلمي والتقني لمعدات ونظم الطاقة فهناك أهمية لرفع كفاءة العمليات المرتبطة بإنتاج واستخدام الطاقة، وبخاصة الطاقة الكهربائية، ودمج قضايا تحسين كفاءتها وترشيد استهلاكها وتشجيع نقل التقنيات الأعلي كفاءة في استخدام الطاقة ودعم تصنيعها في إطار برامج التعاون الدولي، بالإضافة لنشر الوعي العام حول إمكانيات ترشيد استهلاك الطاقة في مرحلة الاستخدام.

إن أساس العملية الإدارية المنظمة يبني على قواعد البيانات والمعلومات الدقيقة هذا بالإضافة إلي قواعد المعرفة وتطبيقاتها فبدون توافر هذه القواعد لا تتمكن المنظمات من الحصول على تحليل دقيق يوضح العلاقات المتداخلة بين تلك البيانات والمعلومات والظروف المحيطة بالمنظمة، وبما يمكن المنظمة من الاستمرار والبقاء من خلال التغذية العكسية وما يمكن الإدارة من إحداث التوازن والاستمرارية في الأسواق.

لذا فإن الحاجة للمعرفة تبقي المحور الرئيس في مصير الأمم لأنها تشكل الرافد الذي يغذي الحاجات الأخري فمع جمود المعرفة وتوقف نموها في الأمم فإن هذه الأمم ستواجه نقصان في حاجاتها الأساسية الأخري فتتخلف عن مسيرة الحياة وتقع أسيرة الأمم القوية التي تمتلك سلاح العلم والمعرفة. ( )

ولهذا فقد دعت الحاجة إلي الاعتماد على نظم جديدة ومعاصرة وهي نظم المعرفة حيث يقصد بالنظام المعرفي بأنه البنية المعلوماتية المعرفية الأساسية التي تقوم عليها كافة الأعمال الإدارية والجوانب الوظيفية المختلفة المتضمنة الثقافة التنظيمية لدي أفراد المنظمة وأساليب تبادل البيانات والمعلومات وطرق تحليلها واستخلاص النتائج وبناء قواعد المعرفة التي تمكن متخذ القرار من حل المشكلات الإدارية بصورة مستدامة.

ومن هذا المنطلق فإن الميزة الأكبر لتشغيل المعرفة بصورة سريعة في الوقت الحقيقي يمكن الإدارة من إتخاذ القرارات ليس فقط بصورة أسرع وإنما أيضاً بصورة مختلفة حيث يمكنها من توليد وتحسين واستدامة عملية صنع القرار الأمثل.

الإشكاليات البحثية:

تتمثل الإشكالية في التحديات المعرفية التي تواجه قطاع الكهرباء المصري سواء على مستوي توفير احتياجات المجتمع المصري من الطاقة الكهربائية أو على مستوي اتخاذ القرارات الإدارية لرفع كفاءة الأداء في ظل عدم الاعتماد على أساليب علمية حديثة تمكن قطاع الكهرباء من عمليات التنبؤ المستقبلية على أسس علمية دقيقة. وهذا ما يعد دافعاً قوياً للبدء في تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية التي تعد من أساليب نظم المعرفة في عمليات التنبؤ للعديد من القضايا التي تواجه قطاع الكهرباء المصري والتي منها على سبيل المثال قضية التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في توليد محطات الطاقة الكهربائية، حيث أن الوصول إلي تحديد دقيق لهذه الكميات يُمكن قطاع الكهرباء من استيعاب المتطلبات الطارئة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، وخاصة المتعلقة بضمان حصول الجميع -بتكلفة ميسورة- على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة وتحسين كفاءة الطاقة وزيادة استخدام مصادر الطاقة المتجددة.

الأهداف:

تهدف الورقة البحثية إلي تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية لرفع كفاءة واستدامة العمليات الإنتاجية في ضوء استشراف المجريات المستقبلية بقطاع الكهرباء في مصر لواجهة التحديات والمعوقات التي تواجهه وذلك من خلال الآتي :-

- التأكيد على دور وأهمية نظم المعرفة في خلق مناخ جيد لإدارة الأعمال لمواجهة المشاكل ووضع بدائل الحلول أمام متخذ القرار بما يمكن من تحسين مستوي الأداء الرقابي والمساهمة الفعالة في تحقيق متطلبات التنمية على مستوي قطاع الكهرباء.

- التأكيد على فعالية استخدام الأساليب الحديثة لنظم المعرفة المتمثلة في استخدامات نماذج الشبكات العصبية في التنبؤات المستقبلية لمؤشرات وقياسات بمجالات الطاقة الكهربائية في شركات الكهرباء في مصر التي تؤثر على سير الأنشطة الخاصة بهذا القطاع.

الفروض العلمية:

- الفرض العدمي: يوجد تباين بين القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد وقيم النتائج المتنبأ بها.

- الفرض البديل: لا يوجد تباين بين القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد وقيم النتائج المتنبأ بها.

- الفرض العدمي: متوسط القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد يساوي متوسط قيم النتائج المتنبأ بها.

- الفرض البديل: متوسط القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد لا يساوي متوسط قيم النتائج المتنبأ بها.

المنهج البحثي:

تم الاعتماد على منهج بناء النموذج، حيث تم محاكاة عملية اتخاذ القرار وتحويلها إلي مزيد من قياس التفاصيل والنمذجة المنطقية للمطروح، حيث أن طبيعة الورقة البحثية تقوم على دراسة حالة تعبر عن انتقال العالم إلي مجتمعات المعرفة وتطور علوم الإدارة من خلال نظم أحدث في توظيف المعرفة على مستوي قطاع الكهرباء بجمهورية مصر العربية. وتعتمد المنهجية على توضيح المؤشرات والقياسات التي تساعدنا على تبين هذا التحول في مجتمع صناعة الطاقة التي تعتمد على نظم المعرفة المستدامة.

وفي إطار اعتماد هذه الورقة البحثية على تقديم نموذج تطبيقي لنظم المعرفة وتطبيقه بشكل عملي واستخراج النتائج منها فتم الاعتماد على منهج بناء النموذج الذي يتلائم مع طبيعة البيانات والمعلومات بالشركة القابضة لكهرباء مصر وشركاتها التابعة، وذلك لتصميم النموذج التالي :-

o تصميم نموذج للشبكة العصبية الاصطناعية للتنبؤ بكميات الوقود المستخدم في محطات توليد الطاقة الكهربائية بالاعتماد على سلسلة زمنية (2014-2005) وسلسلة زمنية حالية ومستقبلية (2022-2015).

الأدوات والبرامج المستخدمة في معالجة البيانات واسخراج

النتائج:

تم استخدام عدة برامج في معالجة البيانات الخاصة بكميات الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية ويمكن تقسيمها إلي نوعان:-

- برامج تم استخدامها في إدخال البيانات واستخراج الجداول والرسوم التوضيحية برنامج SPSS وبرنامج Excel.

- برامج تم استخدامها في تصميم النموذج المقترح للشبكات العصبية الإصطناعية لمعالجة البيانات واستخراج النتائج ومطابقتها مع البيانات الفعلية وهو برنامج Neural Connection . وبرنامج SPSS الذي تم استخدامه في مقارنة البيانات الفعلية والبيانات المتوقعة المستخلصة من برنامج الشبكة العصبية.

وقد تم اختيار برنامج الشبكات العصبية الاصطناعية Neural Connection لما يتميز به من سهولة في الاستخدام كما أنه واسع الانتشار، ويرجع ذلك لارتباطه ببرنامج SPSS الإحصائي.( )

أهمية البحث:

تأتي أهمية هذا العمل البحثي فيما يتناوله من موضوعات تخص نظم المعرفة وأساليبها الحديثة القادرة على تحقيق تدفق دقيق للبيانات المتوقعة وبما يحقق استدامة أنشطة القطاع في التعامل مع القضايا المحورية وطرق حل المشكلات التي تواجه قطاع الكهرباء والتي منها أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية. فمن خلال إنشاء نظم المعرفة بشركات الكهرباء يمكننا من التوصل إلي مؤشرات واقعية تمكن متخذ القرار من اختيار البديل الأمثل للتحديات التي تواجه قطاع الكهرباء بمصر.

الأساليب العلمية الحديثة لنظم المعرفة ودورها في تحقيق التنمية للبيانات المستقبلية:

إننا اليوم على أعتاب عصر جديد فمن يريد أن يعيشه ينبغي أن يشارك فيه بشكل إيجابي، حيث أن عصر الاكتشاف في العلم يقترب من نهايته ليفتح عصراً جديداً، هو عصر السيطرة على الطبيعة والتحول إلي مفهوم الاستدامة. وخلال هذا العصر سيكون هناك انتقال تاريخي في الثروة بعيداً عن الأمم التي تمتلك المصادر الطبيعية ورأس المال. فستكون القدرة العقلية والخيال والابتكار وتنظيم التكنولوجيات الحديثة هي العناصر الاستراتيجية الأساسية. وهذا يعني أنه ستزدهر دول عدة تفتقر إلي المصادر الطبيعية لأنها وضعت أولوياتها في التكنولوجيا التي يمكن أن تعطيها ميزة تنافسية في السوق العالمية.( )

ومن خلال مواجهة التحديات والتغلب على الصعوبات في تكنولوجيا الكمبيوتر فمن الممكن في الأعوام القليلة القادمة الدخول إلي سوق لتكنولوجيا من نوع مختلف تماماً، مبنية على تحكم إنسان آلي حقيقي يفهم لغة البشر ويدرك الأجسام في بيئته ويتحكم فيها ويتعلم من أخطائه ويتمتع بنوع من الحس السليم والتمييز. ومن المحتمل أن يغير هذا التطور علاقاتنا بالآلات إلي الأبد. فقد تمتلك أجهزة الإنسان الآلي تدريجياً درجة من الإدراك الذاتي والوعي بنفسها. ويمكن أن يسبب هذا زيادة كبيرة في استخدامها في المجتمع حيث يمكنها أن تتخذ قرارات مستقلة وأن تعمل كسكرتيرات وسعاة ومساعدين وخدم.

لقد اصبحت مصطلحات ثورة المعلومات، وثورة التقنية وغيرها - مثل مجتمع المعرفة والمجتمع المعلوماتي ومجتمع الحاسوب ومجتمع ما بعد الصناعة ومجتمع ما بعد الحداثة، ومجتمع اقتصاد المعرفة والمجتمع الرقمي وغيرها من المصطلحات والمفاهيم المشابهه – العلامة البارزة، والسمة المميزة للحقبة التاريخية الحالية من تاريخ الإنسانية. ويعد عصرنا الحالي بحق هو عصر المعرفة القادرة على تفجير الطاقات الإبداعية، وتشكيل النماذج الابتكارية، ومنح الإنسان قدرات وإمكانيات إضافية للكشف عن المجهول والتعامل مع الغامض والتعمق في الاستكشاف والتحليل واستشراف المستقبل. فقد كان التوجه نحو المعرفة من أهم سمات الكائن البشري على مر العصور، لكنها اليوم تبدو أكثر دفعاً من أي وقت مضي بسبب ما هيأته تقنية المعلومات من إمكانيات يصعب وصفها.( )

إذا كانت المعلومات هي نتاج معالجة البيانات بغرض استخراج العلاقات ومعاملات الارتباط والمؤشرات، فإن المعرفة هي محصلة ترابط بين المعلومات والخبرة المكتسبة والبصيرة والحكمة البشرية. ومن أجل الحفاظ على الثروة الغالية للمعارف الإنسانية وصيانتها وتنميتها واستدامتها فقد بدأت صناعة المعرفة في استخدام أساليب عملية ووسائل فعالة لحسن استغلال موارد المعرفة البشرية بغرض إيجاد وعاء يحتوي المعارف الإنسانية ويحفظها ويتجه نحو تنميتها واستدامتها وإيجاد العلاقات والتفاعلات التي تربط بينها في شتي نواحي المعرفة. ومنذ أن ظهر علم هندسة المعرفة Knowledge Engineering للبحث في السيطرة على أدوات المعرفة وتحديد شبكة العلاقات والتفاعلات التي تربط بين مواردها، وإمكانية استخدامها في خدمة الأغراض التي تحتاج إليها البشرية لتحقيق المزيد من التطور والتقدم والرفاهية، فإن الحاسبات الإلكترونية كانت من غير شك الدعامة الأساسية التي ارتكز عليها التطور في صناعة المعرفة، بل إنه يمكن القول بأن صناعة المعرفة في حد ذاتها كانت نتاجاً للتطور التقني الذي تلاحق وتسارع في الحاسبات الإلكترونية واستخداماتها.( )

تمثل النظم المبنية على المعرفة حلولاً لمشاكل وأزمات تواجه البشر باستخدام الكمبيوتر. وأصبح تطوير هذا النهج من النظم مبنياً على أساس أساليب الذكاء الاصطناعي ... أي أن هذه النظم تختزن معارف خبراء في مجالات محددة في ذاكرات وبرامج الكمبيوتر، مما يتيح إمكانية استعادة النظام لاستنتاجاته من خلال محاكاة البرهنة البشرية. وأصبحت النظم المبنية على المعرفة من الأساليب الهامة في مساعدة البشر على التدريب والتأهيل الميسرة

والمبسطة لأداء المهام الصعبة، التي تحتاج إلي خبرة وبصيرة وتروي. وساهمت إلي حد كبير في توفير الوقت والجهد والمال الذي كان ينفق ويبذل في الاستعانة بآراء وخبرات الخبراء والمستشارين والاخصائيين في صورها التقليدية الشائعة، فالنظام المبني على المعرفة في مجال محدد يقدم نفس النصيحة والخبرة التي يوفرها الخبير أو المستشار البشري ولكن بسرعة وكفاءة وعند الطلب في أي وقت. ( )

وفي رأي الباحث أن النظم المبنية على المعرفة تمثل اتجاه الذكاء الإصطناعي «الضعيف» الذي يفترض أن الآلة قد تستطيع أن تمتلك ذكاء حقيقياً، بل يقف عند إفتراض أن الآلة قد تتصرف بطريقة تتسم بالذكاء. وذكاء الآلة – حسب هذا الاتجاه- ذكاء محدود بمجال معين. وعلى الرغم من أن جهود الباحثين في هذا الاتجاه قد تهدف إلي بناء أجهزة أكثر قدرة من المخ البشري على تخزين وتصنيف المعلومات معها فإنها تظل «آلات» وليست عقولاً، بمعني أنها وسائل تستخدم لتأدية أغراض معينة، ولكنها لا تكتسب استقلال أو وعياً ذاتيا –كما هي الحال في محاولات اتجاه الذكاء الإصطناعي القوي- يمكنها من أن تكون صورة إلكترونية للعقل، كما أن المخ هو الصورة البيولوجية للعقل له. ( )

والنظام المبني على المعرفة هو نظام محوسب يستخدم مجال المعرفة للوصول إلي حل مشكلة ضمن هذا المجال وهذا الحل يتم استنتاجه من قبل شخص خبير ذو معرفة بهذا المجال. وللأنظمة المبنية على المعرفة الكثير من الفوائد والمساوئ بالمقارنة مع غيرها الحلول مثل البرمجيات التطبيقية التقليدية أو تقديم الحلول من قبل البشر بدون الحاسوب.

وبالتالي يري الباحث أن مفهوم النظم المبنية على المعرفة يقتصر فقط للى بعض النظم مثل النظم الخبيرة أو نظم Case Based Rea-soning (CBR)...إلخ التي تختص بإختزان معارف الخبراء في مجالات محددة في ذاكرات وبرامج الكمبيوتر بما يمكن من استرجاعها وتحليلها واستنتاجها واستنباطها والاستفادة منها في حل بعض المشكلات المحددة، أما نظم المعرفة فإن مفهومها أعم وأشمل من النظم المبنية على المعرفة. ويمكن توضيح ذلك في الآتي:-

إن الأنظمة الإنسانية المعقدة تحتاج إلي المعلومات من أجل تيسير وسائل الاتصال والفهم السريع لتوليد المعاني المشتركة . ويقول ويتلي (1999) « إن مصدر الحياة يأتي من المعلومات الجديدة» (ص 96). هذا المقترح يؤكد على أن المعلومات ينبغي أن تكون متجددة لضمان مرونة أي نظام. ولكي ندرك كيف يمكن للمعلومات أن تستخرج معان مشتركة داخل المنظمات فنحن نحتاج إلي إدراك كيفية توليد المعرفة. ( )

وعملية توليد المعرفة تحتاج إلي تنظيم وترتيب المعارف التي يمكن أن تستخرج من من خلال نظم المعلومات. ويقصد بعملية تنظيم المعرفة :» بأنها وظيفة تحديد المصادر المعرفية وتصنيفها وترتيب الأنشطة اللازمة لجمع وترميز وخزن المعرفة. وتنسيق عمليات تدفقها عبر قنوات محددة.

ومن خلال التعريفات السابقة يمكن استخلاص الخصائص الرئيسة لنظم المعرفة حيث أنه مصطلح حديث ليس له تعريف محدد وبالتالي يمكن استخلاص أن نظم المعرفة هي النظم التي تختص بالإشراف على تخطيط وتصميم وتشغيل النظم المحوسبة التي تستند إلي قواعد المعرفة Knowledge-Bases ودعم الجهود الأخري لاستكمال البنية التحتية لهذه النظم والتي تتكون عادة من نظم المعلومات الإستراتيجية، نظم مساندة القرارات DSS ، نظم مساندة القرارات الجماعية GDSS ، ونظم المعلومات الإدارية MIS ، وغيرها. ( )

ويري الباحث أن نظم المعرفة هي النظم التي تهتم بإتجاهي الذكاء الإصطناعي القوي والذكاء الإصطناعي الضعيف على حد سواء. أي أن هذه النظم المعرفية تهتم بالذكاء الإصطناعي القوي الذي يفترض أن الآلة نفسها تشكل عقلاً يتسم بالذكاء، كما يبعد أكثر من ذلك، حيث يفترض أن الآلة قد تكتسب القدرة على الشعور والإنفعال ويتمثل هذا الإتجاه في التطبيقات المعرفية الخاصة بـ(الشبكات العصبية، المنطق العائم «الضبابي»، الجينوم، ....) ، وأيضاً تهتم هذه النظم بجانب الذكاء الضعيف الذي يفترض أن ذكاء الآلة ذكاء محدود بمجال معين ويتمثل هذا الجانب في التطبيقات المعرفية الخاصة بـ(النظم الخبيرة).

نظم المعرفة وارتباطها بعلوم الذكاء الإصطناعي:

قد أفرزت العلوم الحديثة والتقدم التكنولوجي في العديد من مجالات العلوم الإنسانية عن أدوات علمية استخدمت في خدمة أغراض التنمية وبعد استخدامها في تطبيق نظم المعرفة إضافة جديدة في تطوير أساليب دعم وإتخاذ القرار القائم على عمليات التفكير الذكي والتنبؤ السليم بالمستقبل. وقد لعبت الدراسات الحديثة في دراسة السلوك البشري وخاصة طرق التفكير الإنساني وكيفية عمل العقل البشري دوراً كبيراً في استخلاص تلك الأدوات العلمية الحديثة التي اصبحت حالياً من الركائز الاساسية التي تعتمد عليها نظم المعرفة في تنظيم وإدارة عملياتها باستخدام برامجيات متخصصة أعدت لهذا الشأن.

وقد أرتبطت تلك الأدوات بصورة مباشرة بالدراسات المتصلة بعلوم الذكاء البشري والقدرات العقلية في المقام الأول ومن ثم الدراسات الخاصة بالذكاء الإصطناعي، بل ويمكن أن نزعم أنها كانت نتاجاً للابحاث المتعددة في مجال دراسة الذكاء البشري وطرق التفكير ووصولاً إلي الدراسات الخاصة بمجال الذكاء الإصطناعي والعلوم المتصلة بهذا المجال والخاصة بالشبكات العصبية الإصطناعية والنظم الخبيرة والمنطق العائم والجينوم وغيرها من المجالات الحديثة التي تهدف إلي حل المشاكل باستخدام كافة أنواع عمليات التفكير الذكي.

وعلى هذا الأساس يمكننا أن نتناول أهم المداخل الرئيسة لتلك الدراسات التي أسفرت عن ظهور أساليب وأدوات نظم المعرفة والبرامج التي تم إعدادها لتطبيق تلك النظم.

الشبكات العصبية الإصطناعية:

إن الشبكات العصبية الإصطناعية ANNs هي تركيبات للمعالجة المتوازية الموزعة Parallel Distribute processing Structure تعتمد على عنصر المعالجة القادرة على العمل كذاكرة محلية Local Memory مع إجراء عمليات المعالجة المختلفة، والذي له مخرج واحد يتفرع إلي كثير من التفرعات Fans Out التي تحمل نفس الإشارة الخارجة منه مع بقاء المعالجة محلية، أي أنها تعتمد على القيم المدخلة وكذلك القيم المخزونة بالذاكرة المحلية Local Memory لهذه العناصر الحسابية.

يمكن وضع تصور فلسفي آخر لتعريف الشبكات العصبية لإصطناعية، وذلك بوصفها على أنها رسوم بيانية موجهة Di-rected Graph ذات حواف مُوزنة Weighted Edges قادرة على خزن الأشكال والبصمات Patterns وذلك بتعديل قيم الأوزان للحواف، وبذلك يمكن لهذه الشبكات أن تتعرف على هذه البصمات أو الأشكال مرة ثانية إذا كانت القيم المدخلة غير كاملة Incomplete أو غير معرفة Unknown. وتشترك معظم الشبكات العصبية الإصطناعية فيما يلي :-

- التمثيل الموزع (Distributed Representation).

- المعالجة المحلية (Local Processing).

- المعالجة اللاخطية (Nonlinear Processing). ( )

ويري كلاً من martin N.M. & L.C. أن الشبكات العصبية تعتبر أسلوباً مثالياً جديداً من أساليب التحليل العلمي والنمذجة، حيث لا يوجد تعريف دقيق إلا أنه يمكن القول بأنها تعالج بطريقة تساعد على محاكاة وفهم طريقة معالجة النظم البيولوجية. وفي بعض الحالات يمكن أن تقلد بعض مظاهر الأنظمة البيولوجية من حيث السلوك أو التكيف أو التطوير، بالإضافة إلي المستوي العالي من الارتباط بين عمليات المعالجة وتوزيع العناصر على مجموعة من الخلايا.

كما يري Kevin C.Desouza أن الشبكات العصبية الإصطناعية ما هي إلا محاولة لعمل نموذج واحد يشكل فقط أساسيات عمل الخلايا، فهي تعالج المعلومات باستخدام آليات عديدة موزعة بطريقة بيولوجية على مجموعة من وحدات معالجة أو الخلايا.

ويري Martin and Peter إن الشبكات العصبية تقوم على أساس تقليد أداء المخ البشري عندما يقوم بعمليات معالجة المعلومات بطريقة بيولوجية، حيث تشتمل على أكثر من نموذج للعلاقات غير الخطية التي تحتوي على مجموعة من المدخلات والمخرجات ولا يوجد برنامج معين يتم تجهيزه ليتكيف مع نظم المعالجة في حل المشكلة ويكون قادراً على الإستجابة للتطورات البيئية للمعلومات ( )

وتتكون الشبكة العصبية الإصطناعية من طبقة واحدة أو قد تتكون من طبقتين أو أكثر من عدة طبقات، فعندما تكون الشبكة العصبية أحادية الطبقة (بطبقة واحدة) فإنها تتكون من طبقة دخل وطبقة خرج (لا يتم حساب طبقة الخرج في الطبقات لأنها لا تقوم بالمعالجة) ، وقد تتكون طبقة الدخل من عصبون واحد أو أكثر كما قد تتكون طبقة الخرج من عصبون واحد أو أكثر. عندما تكون الشبكة العصبية متعددة الطبقات فإنها تتكون من طبقة دخل وطبقة خرج مع طبقة أو أكثر من الطبقات المخفية، وتسمي الشبكة العصبية الإصطناعية شبكة ثنائية الطبقات إذا كانت تحتوي على طبقة دخل وطبقة خرج وطبقة واحدة مخفية. وعلى الرغم من وجود شبكات عصبية إصطناعية مفيدة أحادية الطبقة تحتوي على طبقة واحدة أو قد تحتوي في بعض الأحيان على عنصر واحد إلا أن معظم التطبيقات تتطلب شبكات تحتوي على الأقل على ثلاثة أنواع من الطبقات المعروفة (طبقة دخل Input ، وطبقة مخفية Hidden ، وطبقة خرج Output) . تستقبل عصبونات طبقة الدخل البيانات من ملفات دخل

Input Files أو مباشرة من مستشعرات إلكترونية Electronic Sensors في تطبيقات الوقت الحقيقي Real-Time Applica-tions وترسل طبقة الخرج المعلومات مباشرة إلي العالم الخارجي أو إلي عملية حاسب Computer Process أو إلي أجهزة أخري مثل نظم تحكم ميكانيكية Mechanical control System. ( )

بين طبقتي الدخل والخرج تقع طبقة مخفية أو عدة طبقات مخفية، وتحتوي هذه الطبقة أو الطبقات الداخلية على عصبونات تتصل فيما بينها داخلياً بالعديد من أشكال معمارية التوصيل الداخلي Interconnected Structures وتتوجه مدخلات ومخرجات كل عصبون من العصبونات المخفية إلي عصبونات أخري. في معظم الشبكات يستقبل عصبون الطبقة المخفية الإشارات من كل عصبونات الطبقة التي تسبقه أو تعلوه ونموذجياً تكون هي طبقة دخل، وبعد أن يقوم العصبون بأداء وظيفته فإنه يمرر الخرج الناتج عنه إلي كل العصبونات في الطبقة التي تليه أو أسفله موفراً مسار تغذية أمامية Feed Forward Path للخرج. وتعد خطوط الاتصالات من عصبون إلي عصبون آخر من المفاهيم المهمة في الشبكات العصبية، وتعد بمثابة المادة الصمغية (غراء) النظام، وهي الوصلات التي توفر شدة متغيرة Variable Strength للدخل، هناك نوعان من هذه الوصلات، واحد منها يسبب آلية جمع Sum-ming Mechanism العصبون التالي بينما النوع الآخر يسبب الطرح Subtract ، وبمفهوم المصطلح البشري فإن واحداً منها يسبب الإستثارة Excites بينما يقوم الآخر بالكبح Inhibits في بعض الشبكات يقوم العصبون بكبح عصبونات أخري في نفس الطبقة، ويسمي هذا الأمر بالكبح الجانبي Lateral Inhibition والاستخدام الشائع لهذا الكبح الجانبي يكون في طبقة الخرج. وكمثال لذلك ففي التعرف على النص Text Recognition إذا كان احتمال الحرف P مساوياً لقيمة 0.85 واحتمال الحرف F مساوياً لقيمة 0.65 فإن الشبكة ترغب في اختيار الاحتمال الأعلي وكبح كل الاحتمالات الأخري ويمكن تنفيذ ذلك عن طريق الكبح الجانبي، ويسمي هذا المفهوم أيضاً بمفهوم التنافس Competition. ( )

دراسة حالة تطبيقية

لاستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في قطاع الطاقة الكهربائية في مصر

تعد مسألة التنبؤ بكميات الوقود المستخدم بمحطات الطاقة الكهربائية من الموضوعات التى يعطي لها قطاع الكهرباء والطاقة المتجددة أهمية كبيرة وخاصة في ظل المتغيرات الاقتصادية التي طرأت حديثاً وبالأخص التغيرات في سعر صرف العملة الأجنبية والمتعلقة بالقررات الاقتصادية الخاصة بتحرير سعر صرف العملات الأجنبية أمام العملة المحلية ، مما كان له أثر بالغ في

ارتفاع أسعار الوقود المستخدم لتشغيل محطات الطاقة الكهربائية وبالتالي أدي إلي زيادة تكاليف إنتاج الطاقة الكهربائية في ظل انخفاض السيولة المالية

لشركات الكهرباء.

تقوم شركات إنتاج الكهرباء بوضع توقعات مبدئية لاستخدامات الوقود بالمحطات المختلفة اعتماداً على الخبرات السابقة و الكميات المستخدمة سابقاً لكل محطة على حده، بالإضافة إلي عمليات الصيانة والتكهين والتشغيل التجاري للمحطة. ويتم ذلك بناء على عدة متغيرات منها :-

- الطاقة الكهربائية المولدة من المحطة وتقاس بالمليون ك.وس.
- الطاقة المرسلة من المحطة وتقاس بالمليون ك.و.س.
- أقصي حمل للطاقة الكهربائية للمحطة.
- معامل الحمل للطاقة المولدة من المحطة.
- معامل السعة
- الجودة الحرارية للمحطة
- نسبة الإتاحية لتشغيل المحطة.

ونظراً لاختلاف محطات الكهرباء من ناحية استخدامها للوقود، حيث نجد أن هناك محطات تستخدم المازوت ومحطات أخري تستخدم السولار وهناك محطات تستخدم الغاز الطبيعي لذا يقوم قطاع الكهرباء في تحديد الكميات المستخدمة بعملية توحيدها فيما يسمي بالمازوت المعادل حتى يسهل تحديد الكميات المستخدمة من تلك الأنواع المختلفة من الوقود.

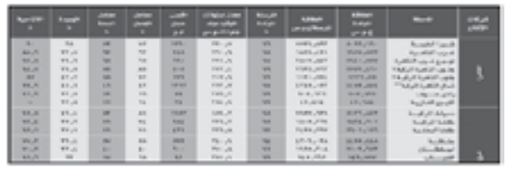
ويستخدم في تلك التوقعات أو التكهنات الخاصة بكميات الوقود المستخدم بمحطات الكهرباء أساليب رياضية تقليدية أغلبها يعتمد على أسلوب المقارنة بين معدلات الإنتاجية لكل محطة ونسب التطور. وتأتي هذه التوقعات إلي حد ما متقاربة مع الاستخدام الفعلي لكميات الوقود ولكنها ليست دقيقة بالشكل الذي ينبغي أن يكون وخاصة في ظل الظروف التي يمر بها قطاع الكهرباء من مشاكل مالية وفنية وبالتالي فإن عملية التنبؤ بالوقود المستخدم في محطات الكهرباء أصبحت من التحديات الهامة التي يواجهها هذا القطاع من ثم جاءت أهمية استخدام أسلوب حديث وجديد للتنبؤ بالاستخدام الأمثل للوقود المستخدم في تشغيل محطات الطاقة الكهرباء وهو أسلوب الشبكات العصبية.

تجميع البيانات :

تم تجميع البيانات الخاصة بكميات الوقود المستخدم لتشغيل محطات توليد الكهرباء لمدة عشرة أعوام من عام 2005 حتى عام 2014 . وهي بيانات فعلية تم الحصول عليها من خلال التقارير السنوية الصادرة عن الشركة القابضة لكهرباء مصر التي تصدر عنها ويتم نشرها عبر الموقع الإلكتروني الخاصة بالشركة القابضة لكهرباء مصر. وتم تبويب تلك البيانات وفقاً لشركات إنتاج الكهرباء على مستوي جمهورية مصر العربية، حيث شملت تلك البيانات:-

- محطات الإنتاج التابعة لكل شركة على حده.
- الكميات المنتجة من الطاقة الكهربائية.
- الكميات المرسلة من الطاقة الكهربائية بعد عملية الفقد.
- معدل استهلاك الوقود. - معدل الحمل الأقصي. - معامل الحمل. - معامل السعة. - الجودة والإتاحية.

فجاءت البيانات على الشكل التالي:-



شكل (1) البيانات المتنوعة لمحطات توليد الكهرباء

وفقاً للتقرير السنوي الصادر عن الشركة القابضة لكهرباء مصر عام -2005 2006

ثم تم استخلاص بيانات لفترة زمنية حالية ومستقبلية لمدة زمنية تقدر بحوالي 6 أعوام بدء من 2015 وحتى 2022 لكميات الوقود المستخدم بمحطات الطاقة الكهربائية باستخدام الأسلوب العشوائي وذلك لمقارنتها ببيانات السلسلة الزمنية السابقة (-2005 2014) للتنبؤ بكميات الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية في السلسلة الزمنية الحالية

والمستقبلية (2015-2022).

تقسيم بيانات السلاسل الزمنية التي تم تجميعها:

تم تقسيم بيانات السلسلة الزمنية الأولي (2005-2014) إلي مجموعتين :-

المجموعة الأولي (2005-2011)

تم استخدام هذه المجموعة في عملية التعليم والتحقق والاختبار حيث تم تقسيمها إلي ثلاث مستويات وهي كالتالي:-

المستوي الأول :-

تختص بيانات المستوي الأول بمرحلة التعليم وتعد هذه المرحلة من المراحل الهامة حيث يتم تحديد فعالية نموذج الشبكة العصبية الإصطناعية. ويجب أن يشمل هذا المستوي نسبة 80% تقريباً من مجموع البيانات التي تم تجميعها وتبويبها كما سبق الإشارة إليه سابقاً، وذلك حتى يتمكن النموذج من التعلم والتعرف على نوعية البيانات المدخلة.

المستوي الثاني:

تختص بيانات المستوي الثاني بمرحلة التحقق لمراقبة ما إذا كانت مخرجات النموذج تعطي النتائج المتوقعة أم لا وذلك من خلال المقارنة بين المخرجات الفعلية التي تم تغذيتها للشبكة والمخرجات

المحسوبة على الشبكة، ففي حالة الحصول على نتائج قريبة من القيم الفعلية، وبأقل خطأ ممكن ومقبول في هذه الحالة يمكن القول بأن النموذج أصبح مقبولاً. ونقوم بإنهاء عملية التعلم، أما في حالة وجود اختلاف بين القيم الفعلية والمحسوبة وهذا الاختلاف غير مقبول فإن عملية التعلم تستمر مع التغيير في مجموعة معلمات التعلم، وعلى ذلك فمرحلة التحقق مهمة للنموذج ويحتاج النموذج إلي 10% تقريباً من مجموع البيانات لكي تقوم

بعملية التحقق.

المستوي الثالث:

تسمي مرحلة الاختبار، حيث ينبغي بعد الانتهاء من مرحلة التعلم التأكد من أن النموذج يعمل بشكل جيد، وذلك من خلال تغذية البرنامج (النموذج المقترح) بمجموعة من البيانات لمقارنتها بما هو فعلي، ويحتاج النموذج إلي 10% الباقية من مجموع البيانات لكي يقوم بعملية التحقق، مع ملاحظة أن هذه المجموعة الفعلية لم تستخدم في عملية التدريب والتعلم.

وبناء على ما سبق فقد تم تقسيم البيانات المستخدمة في عملية التعلم والتحقق والاختبار إلي ثلاثة مجموعات على النحو التالي :-

- مجموعة التعلم 80%
- مجموعة التحقق 10%
- مجموعة الاختبار 10%

والشكل المقابل يوضح تقسيم مجموعات البيانات

شكل (2) تقسيم مجموعات البيانات

المصدر: برنامج الشبكات العصبية

المجموعة الثانية (2012-2014)

تم استخدام هذه المجموعة في عملية التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في تلك السنوات ومقارنتها بالواقع المحقق الذي تم رصده بالفعل في البيانات الواردة بالتقارير السنوية الصادرة عن الشركة، وذلك للتأكد من جودة النموذج وقدرته على التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية في السلسلة الزمنية الحالية والمستقبلية والتي تم تحديدها بالفترة الزمنية (2015-2020) والمستخلصة من خلال تلك البيانات باستخدام الأسلوب العشوائي.

المجموعة الثالثة (2015-2022)

تم استخدام هذه المجموعة في عملية التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية في السلسلة الزمنية الحالية والمستقبلية والتي تم تحديدها بالفترة الزمنية (2015-2022) والتي تم التوقع بها باستخدام الأسلوب العشوائي اعتماداً على ما سبق من البيانات الواقعية للسلسلة الزمنية الأولي (2005-2014).

النموذج المقترح للشبكة العصبية الإصطناعية:

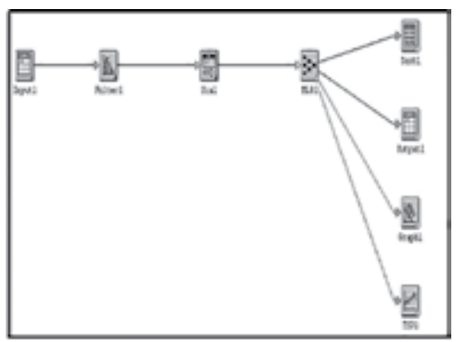
تم تصميم نموذج التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في محطات الطاقة الكهربائية باستخدام شبكة عصبية إصطناعية من نوع Multi-Layer Perceptron وتحليل القدرة التنبؤية لكل عنصر من العناصر المكونة لقدرة المحطة الكهربائية (الكميات المنتجة من الطاقة الكهربائية - الكميات المرسلة - معدل استهلاك الوقود - معدل الحمل الأقصي - معامل الحمل - معامل السعة – الجودة - الإتاحية) كمتغير مستقل و الوقود المستخدم كمتغير تابع .

مراحل بناء النموذج المقترح

المرحلة الأولي : تصميم هيكل الشبكة العصبية

تم تصميم الشكل الهيكل للنموذج الشبكة العصبية الذي تم استخدامه في التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية بمحطات الكهرباء التابعة للشركة القابضة لكهرباء مصر وشركاتها التابعة باستخدام الأدوات الخاصة ببرنامج الشبكات العصبية الاصطناعية المستخدم في الدراسة التطبيقية والمشار إليه سابقاً، حيث تم استخدام ادوات إدخال البيانات وأدوات لتنقية وتحسين البيانات المدخلة وأيضاً أدوات المحاكاة و أداة التوقع والتنبؤ ثم أخيراً أدوات إخراج البيانات سواء في شكل جداول بيانات أو اشكال بيانية.

ويوضح المقابل التالي التركيب الهيكلي للشبكة العصبية للنموذج المستخدم:-



شكل (3) نموذج الشبكة العصبية الإصطناعية

المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج

يتكون النموذج السابق من :-

- Input1 مجموعة المدخلات والمخرجات الفعلية المعطاه.
- Filter1 تحسين وتنقية البيانات المدخلة.
- Sim1 محاكاة البيانات.
- MLP1 نموذج التعلم المقترح Multi - Perceptron .
- Text1 مجموعة المخرجات المستخدمة في عملية الاختبار والتدريب.
- Output1 مجموعة المخرجات بعد عملية التدريب.
- Graph1 مخرجات الرسوم التوضيحية.
- Tsp1 مخرجات الرسوم التوضيحية.

المرحلة الثانية : تدريب وتعلم النموذج

تنقسم هذه المرحلة إلي مستويين:-

- المستوي الأول يختص بتدريب وتعلم النموذج باختيار عشوائي لمجموعة الترجيحات النسبية المبدئية لعناصر المعالجة لنموذج الشبكة العصبية والوصول إلي نتائج أولية نستطيع أن نبني عليها قوة ودقة النموذج.

- المستوي الثاني يختص بوضع تعديلات متعددة في مجموعة الترجيحات النسبية وأيضاً استخدام أدوات التنقية والتحسين حتى يمكن الوصول إلي أدق النتائج والوصول إلي النموذج المثالي الذي يمكن الاعتماد عليه في التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في توليد الطاقة الكهربائية وذلك وفقاً للبيانات التي تم تجميعها لمحطات الطاقة الكهربائية بجمهورية مصر العربية.

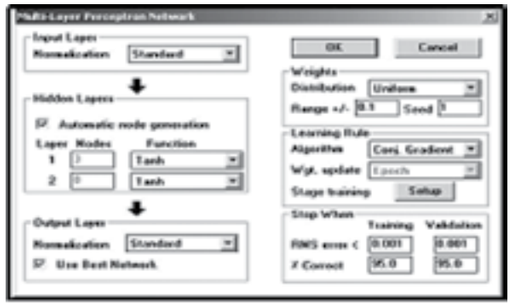
ويمكن الاعتماد في تحديد قوة ودقة النموذج أثناء عملية التدريب والتعلم على القواعد التالية:-

- أن يصل الجذر التربيعي لمتوسط مربع الأنحراف RMS في مجموعة التدريب إلي نسبة تقترب من معدل الخطأ (0.001) وفي مجموعة التحقق فيصل الجذر إلي نسبة تقترب من معدل الخطأ (0.001).

- أن تصل دقة نتائج التحقق إلي : في مجموعة التدريب إلي نسبة (0.95) وفي مجموعة التحقق إلي نسبة (0.95)

اختبار المستوي الأول:

وباختبار بيانات المجموعة الأولي الخاصة بالسلسلة الزمنية (2005-2014) والتي تم تقسيمها إلي مستويين الأول سلسلة زمنية (2005-2011) وهو المستوي الأول للبيانات التي سيتم مقارنته بالمستوي الثاني من المجموعة الأولي وهي السلسلة الزمنية (2012-2014) لتتحقق من صدق التنبؤ بما سوف تسفر عنه نتائج استخدام نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية المقترح، حيث أن بيانات المستوي الأول والمستوي الثاني في هذه المرحلة هي بيانات واقعية ومحققة وواردة بالتقارير السنوية الصادرة عن الشركة القابضة عن تلك الأعوام التي تبدأ من عام 2005 حتى عام 2014.



شكل (4) معلمات النموذج قبل التعديل

المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج

ومن خلال الاختبار الأول الذي يختص بتدريب وتعلم النموذج باختيار عشوائي لمجموعة الترجيحات النسبية المبدئية لعناصر المعالجة لنموذج الشبكة العصبية يتبين الآتي:-

تم الاختيار العشوائي لمجموعة الترجيحات النسبية المبدئية لعناصر المعالجة لنموذج الشبكة العصبية الاصطناعية وهذه الترجيحات تربط بين مجموعة عناصر المعالجة في طبقة المدخلات (9 عناصر معالجة) ومجموعة عناصر المعالجة في الطبقة المختفية(3 عناصر معالجة) وعنصرين في طبقة المخرجات، وتستخدم هذه الترجيحات النسبية عن تشغيل الدالة التنشيطية للتقريب بين المخرجات الفعلية والمتوقعة. الشكل المقابل يوضح مجموعة الترجيحات النسبية قبل التعديل في المعلمات.

ونلاحظ في الشكل السابق:

- طبقة المدخلات : تتبع التطبيع القياسي لمجموعة المدخلات

- الطبقة المختفية : يتم التعديل في

o الأسلوب الذي يتم من خلاله تحديد عدد الطبقات هو الأسلوب التلقائي.

o عدد الخلايا المختفية ثلاثة.

o الدالة المستخدمة هي Tanh

- طبقة المخرجات: تتبع التطبيع القياسي لمجموعة المدخلات.

- الترجيحات : حيث يتم توزيع الترجيحات بشكل مطرد وتأخذ المدي (+/- 0.1) كما يتم توزيع الترجيحات على الخلايا بمستوي واحد.

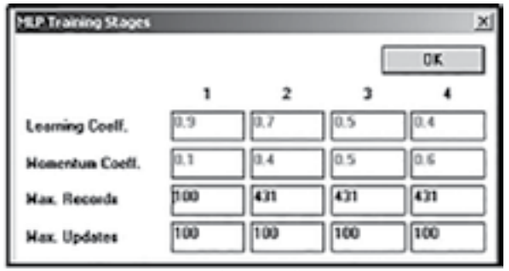
- قاعدة التعلم: وتشمل على :

- قاعدة التعلم: وتشمل على :

o خوارزمية التعلم Conjugante Gradient

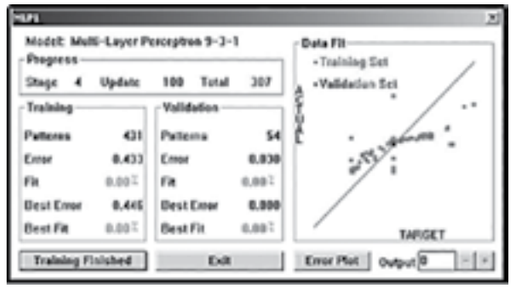
o تحديث الترجيحات يتم بشكل تلقائي

o مراحل التدريب: يمكن التحكم في مراحل التدريب من خلال التعديل في Setup وفي هذه الحالة تظهر الشاشة المقابلة:



شكل (5) إمكانية التعديل في مراحل التدريب
المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج

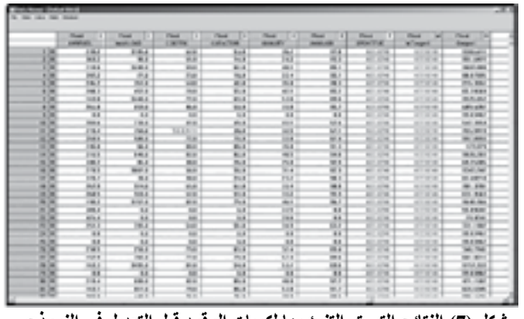
والشكل المقابل يوضح شاشة التدريب قبل التعديل في المعلمات



شكل (6) عملية التدريب قبل التعديل

المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج

ومن خلال الشكل السابق يتضح أن نسبة حجم الخطأ في عملية التدريب وصل إلي (0.433) وهي نسبة يمكن قبولها وأن نسبة حجم الخطأ في عملية التحقق وصل إلي (0.030) وهي نسبة يمكن قبولها أيضاً، ولكن ذلك في حالة أن تتوافق نتائج البيانات المستهدفة والخاصة بكميات الوقود المستخدم في عملية توليد الطاقة الكهربائية مع النتائج المحققة والواردة بتقارير الشركة وهذا ما جاء مخالفاً تماماً وبعيدة عن البيانات المحققة فعلياً مما يجعلنا نرفض هذا النموذج بترجيحاته السابقة. والشكل التالي يوضح عدم توافق البيانات.

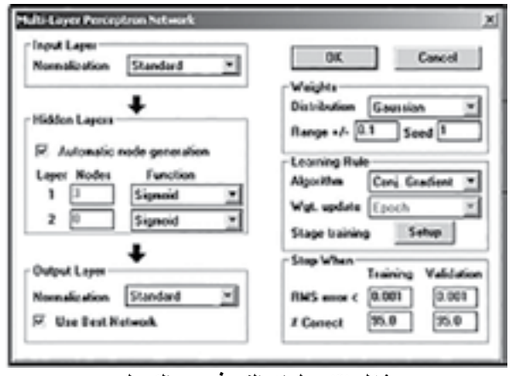


شكل (7) النتائج التي تم التنبؤ بها لكميات الوقود قبل التعديل في النموذج
المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج

ويتضح من هذا الشكل عدم توافق المخرجات المتوقعة على الشبكة العمود (O= Network Output) مع البيانات الفعلية المحققة والتي وردت في التقارير السنوية الصادرة عن الشركة القابضة لكهرباء مصر. وهذا ما يجعلنا نرفض هذا النموذج للشبكة العصبية الاصطناعية بالترجيحات الأولية التي تم اختيارها من خلال برنامج الشبكات العصبية. وبالتالي ننتقل إلي المستوي الثاني من تدريب وتعليم الشبكة بتعديل في المعلمات الخاصة بالنموذج السابق.

اختبار المستوي الثاني:

في هذا المستوي تم تعديل شاشة الإعدادات عدة مرات إلي أن جاءت النتائج متوافقة مع البيانات الحقيقية الواقعية وقد تم الوصول إلي النموذج الأكثر دقة والذي جاءت نتائجه متفقة إلي حد بعيد مع البيانات الفعلية المحققة حيث تم تعديل شاشة الإعدادات على النحو المقابل:-



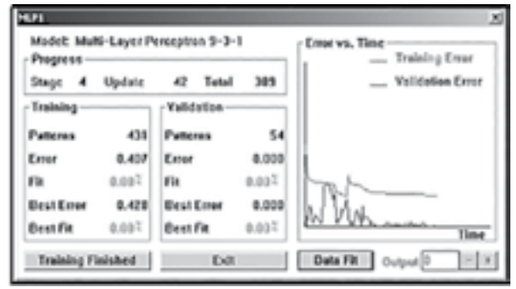
شكل (8) معلمات النموذج بعد التعديل
المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج

تم تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية مرة أخري بعد إجراء هذه التعديلات والتي تم الانتهاء إليها في الشكل السابق فظهرت شاشة التدريب على النحو التالي:-

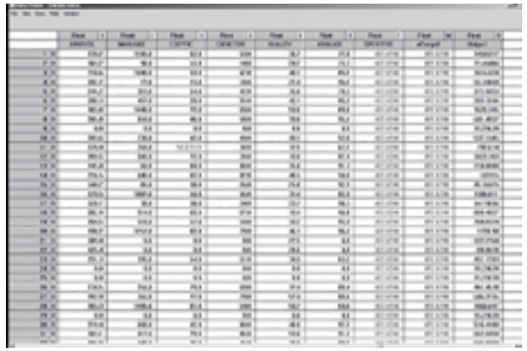
ومن خلال الشكل المقابل يتضح أن نسبة حجم الخطأ في عملية التدريب وصل إلي (0.407) وهي نسبة مقبولة وأن نسبة حجم الخطأ في عملية التحقق وصل إلي (0.000) وهي نسبة مقبولة أيضاً، وخاصة أن نتائج البيانات المستهدفة جاءت متفقة تماماً والنتائج المحققة والواردة بتقارير الشركة عن السلسلة الزمنية الأولي (2005-2014)، مما يجعلنا نقبل هذا النموذج بترجيحاته السابقة.

وتعتبر هذه النسب التي توصل إليها النموذج أثناء عملية التدريب والتعلم أعلي نسب حققها النموذج وهي نسب مقبولة بناء على الشروط السابقة.

ويوضح المقابل التالي مخرجات نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية بعد التعديل في معلمات النموذج وتدريب وتعلم النموذج المقترح ومقارنة النتائج مع المحقق الفعلي.



شكل (9) تدريب النموذج بعد التعديل
المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج



شكل (10) النتائج التي تم التنبؤ بها لكميات الوقود بعد التعديل في النموذج
المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج

الجدول التالي يوضح المعلمات التي تم الاعتماد عليها في بناء نموذج التعليم المقترح في حالة التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في محطات توليد الطاقة الكهربائية والذي من المفترض أن يحقق افضل أداء للنموذج.

المعلمات العامة	معلمات الطبقة المخفية	معلمات التحقق
عناصر معالجة طبقة المدخلات (9)	معدل التعلم 0.99	معدل الخطأ 0.001 %
عناصر معالجة الطبقة المخفية (3)	معدل التقارب 0.10	معدل التسحيح 0.95 %
عناصر معالجة طبقة المخرجات (2)		
لأحدة التعلم: التلقين الكلاسيكي		
الدالة التنشيطية : الدالة الأسية		

وللتأكد من نتائج النموذج المقترح واختبار دقة التنبؤ سوف نقوم بمقارنة القيم الفعلية للسلسلة الزمنية (2012-2014) الواردة بالتقارير السنوية للشركة وبين نفس قيم السلسلة الزمنية (2012-2014) التي تم التنبؤ بها من خلال النموذج المقترح وذلك من خلال اختبار T-Test .

Group Statistics

	group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fuel	A	184	484.3152	590.17434	41.29860
	B	185	532.7685	560.92453	41.23999

الجدول الأول لاختبار T-Test

الجدول الأول لاختبار T-Test

ويمكن توضيح بيانات الجدول الأول لاختبار T-Test في الآتي :

- المجموعة (A) تمثل القيم الفعلية للسلسلة الزمنية (2012-2014) الواردة بالتقرير السنوي.
- المجموعة (B) تمثل قيم السلسلة الزمنية (2012-2014) التي تم التنبؤ بها
- عدد المشاهدات للمجموعتين.
- المتوسط الحسابي للمجموعتين.
- الانحراف المعياري للمجموعتين.
- متوسط الخطأ المعياري للمجموعتين.

الجدول الثاني لاختبار T-Test

الجزء الأول من الجدول الثاني لاختبار T-Test

من خلال الجزء الأول من الجدول الثاني لاختبار T-Test يمكننا اختبار فرضيات اختبار التجانس حيث أن:

- الفرض العدمي: متوسط القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد يساوي متوسط قيم النتائج المتنبأ بها.
- الفرض البديل: متوسط القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد لا يساوي متوسط قيم النتائج المتنبأ بها.

ويتضح من الجدول المقابل أن القيمة المعنوية (Sig) تساوي (0.339) وهي أكبر من مستوي معنوية (0.05) وبناء عليه يتم قبول الفرض العدمي القائل بأن متوسط القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد يساوي متوسط قيم النتائج المتنبأ بها، أي أن هناك تجانس بين المجموعتين (المتغيرين).

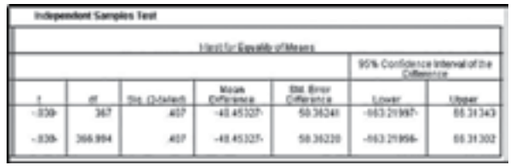
		Levene's Test for Equality of Variances	
		F	Sig.
Fuel	Equal variances assumed	.916	.339
	Equal variances not assumed		

الجزء الأول من الجدول الثاني لاختبار T-Test

الجزء الثاني من الجدول الثاني لاختبار T-Test

من خلال الجزء الثاني من الجدول الثاني لاختبار T-Test يمكننا اختبار فرضيات اختبار التباين حيث أن:

- الفرض العدمي: يوجد تبيان بين القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد وقيم النتائج المتنبأ بها.
- الفرض البديل: لا يوجد تبيان بين القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد وقيم النتائج المتنبأ بها.



الجزء الثاني من الجدول الثاني لاختبار T-Test

ويتضح من الجدول السابق أن القيمة المعنوية (Sig) تساوي (0.407) وهي أكبر من مستوي معنوية (0.05) وبناء عليه يتم قبول الفرض العدمي القائل بأن التباين بين القيم الفعلية لكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد يساوي تباين قيم النتائج المتنبأ بها، وهذا يعني أن الفروق بين المتغيرين غير معنوية.

استخدام نموذج الشبكة العصبية المقترح

في التنبؤ بالسلسلة الزمنية الثالثة (2015-2022)

بعد عملية التأكد من دقة النموذج المقترح للشبكة العصبية الاصطناعية من خلال اختبار T-Test والذي أكد على وجود تجانس بين البيانات الفعلية والبيانات المتنبأ بها من خلال النموذج المقترح. يمكننا استخدام نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية في التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في محطات التوليد للسلسلة الزمنية الثالثة (2015-2022).

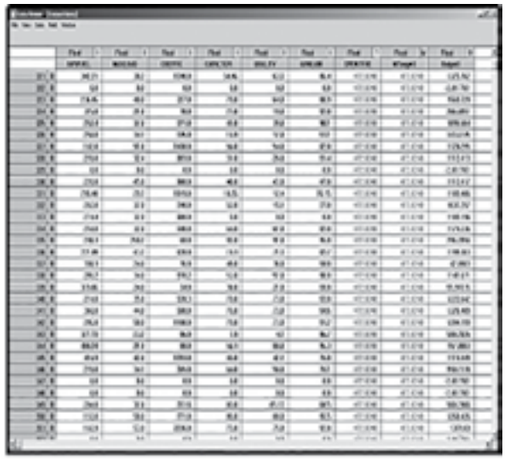
شكل (11) معلمات النموذج بعد التعديل
المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج

في هذا المستوي يتم استخدام نموذج الشبكة العصبية الذي تم الوصول إلي بعد عمليات التعلم والتدريب والتحقق التي تم تنفيذها في المراحل السابقة إلي ان تم اعتماد النموذج السابق حيث بناء عليه فإن شاشة الإعدادات جاءت على النحو المقابل

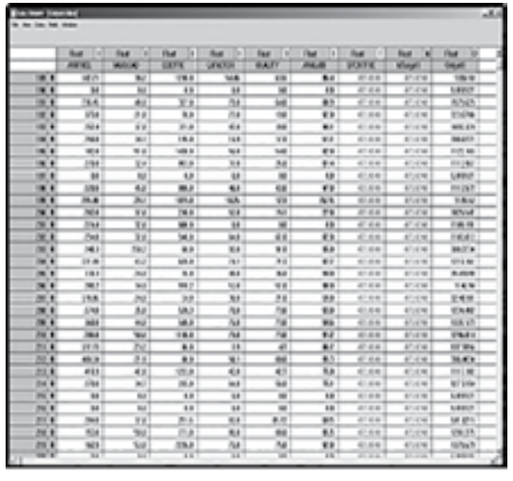
تم تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية مرة أخري بعد إجراء هذه التعديلات والتي تم الانتهاء إليها في الشكل السابق فظهرت شاشة التدريب على المقابل التالي:-

ومن خلال الشكل السابق يتضح أن نسبة حجم الخطأ في عملية التدريب وصل إلي (٠,٤٠٧) وهي نسبة مقبولة وأن نسبة حجم الخطأ في عملية التحقق وصل إلي (٠,٠٠٠) وهي نسبة مقبولة أيضاً. وتعتبر هذه النسب التي توصل إليها النموذج أثناء عملية التدريب والتعلم أعلي نسب حققها النموذج وهي نسب مقبولة بناء على الشروط السابقة.

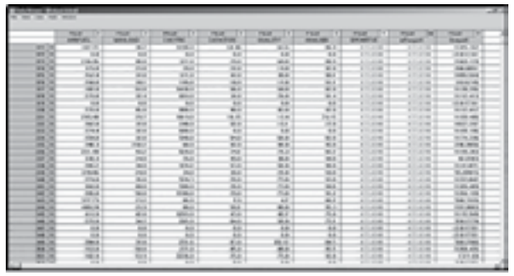
وتوضح الأشكال التالية مخرجات نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية بعد التعديل في معلمات النموذج وتدريب وتعلم النموذج المقترح.



شكل (13) النتائج التي تم التنبؤ لعام (2017)
المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج



شكل (14) النتائج التي تم التنبؤ لعام (2015)
المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج



شكل (15) النتائج التي تم التنبؤ بها لكميات الوقود لعام (2020)
المصدر: برنامج الشبكات العصبية المستخدم في تصميم النموذج

بناء على ذلك فإن هذه النتائج تؤكد أن أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية يعد أفضل الأساليب وأكثرها ملائمة للتنبؤ والتوصيف في مجالات مختلفة والتي منها التنبؤ بكميات الوقود المستخدم في محطات الكهرباء، فقد دلت النتائج على أن أسلوب الشبكات العصبية يتفوق تماماً على الأساليب الإحصائية التقليدية.

أولاً: النتائج

لقد تبين مما سبق أن للمعرفة دورا كبيرا وأهمية واضحة على كفاءة وفعالية واستدامة أنشطة منظمات الأعمال، لذلك زاد الاهتمام بإدارة هذا المورد يوما بعد يوم، خاصة بعد أن ظهر تأثيره الواضح والكبير على تحقيق الإبداع والميزة التنافسية للمنظمات الحديثة وعملية التنمية المستدامة للعمليات الإنتاجية داخل المنظمة، وفي ضوء ما تقدم تم التوصل إلى النتائج التالية :-

o يعد أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية واحداً من الأساليب الجيدة والدقيقة للتنبؤ بكميات الوقود المستخدم في محطات الطاقة الكهربائية. ويعتمد نجاح هذا الأسلو بدرجة كبيرة على مدي النجاح في تحديد المواصفات المناسبة للشبكة وتدريبها واختيار حجم بيانات التدريب والمصداقية والاختبار اللازمة وذلك حتى يمكن الاستفادة من مميزات هذا الأسلوب في الرفع من كفاءة وفعالية عملية التنبؤ بالمجالات المختلفة في مجال الطاقة.

o يعد أسلوب الشبكات العصبية أحد الروافد في تنمية واستدامة أنشطة وموارد القطاع من خلال التنبؤات المستقبلية الدائمة للبيانات والوصول إلي تحليلات دقيقة وسليمة للمستقبل.

o تفوق طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية على الطرائق التقليدية، حيث تؤكد النتائج أن أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية يعد أفضل الأساليب وأكثرها ملائمة للتنبؤ والتوصيف في مجالات متعددة التي تخص الطاقة الكهربائية في مصر منها التنبؤ بكميات الوقود المستخدم، حيث يظهر هذا التفوق من خلال المقاييس المستخدمة، وتؤكد النتائج المتحصل عليها أن أسلوب الشبكات العصبية يتفوق على كل المقاييس المستخدمة أو الطرق التقليدية حيث جاءت النتائج مطابقة للواقع الفعلي المحقق للسلسلة الزمنية (2012-2014) والتي ورد بيانا بها في تقارير الشركة القابضة ومن خلال النموذج المطبق في هذه الدراسة تم التنبؤ بكميات الوقود الوقود الواردة بتلك التقارير وبناء على ذلك تم استخدام هذا النموذج للتنبؤ بكميات الوقود المستخدم في سلسلة زمنية حالية ومستقبلية وهي (2022-2015) وتم الوصول إلي نتائج حقيقية ودقيقة.

o أن منهجية الشبكات العصبية لها إمكانية معالجة مختلف لأنواع البيانات الخطة واللاخطية، حيث أن طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية أسهل وأسرع استخداماً من الطرائق التقليدية، وأن نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية ذات الانتشار العكسي للخطأ أعطت تمثيل أفضل للبيانات من الطرائق التقليدية.

ثانياً : التوصيات:

o أن الذكاء الإصطناعي متمثلاً في اسلوب الشبكات العصبية كان مثار الاهتمام الأكاديمي منذ أواخر الخمسينات، إلا أن هذا المجال أصبح حديثاً مثار اهتمام متزايد، وذلك لظهور بعض التطبيقات العملية على المستوي التجاري. وكان من أهم أسباب التحول الناجح للذكاء الإصطناعي من الناحية الأكاديمية إلي التطبيق والتصنيع هو ذلك التطور الكبير والمتلاحق في مكونات الحاسبات الإلكترونية والذي حدث في العشرين سنة الأخيرة. ومن المنتظر أن تتطور أساليب وتقنيات الذكاء الإصطناعي في القرن الحالي تطوراً كبيراً وأن تشمل تطبيقات عديدة في الحياة العامة ومن المتوقع أننا سنحاط بمعالجات دقيقة غيرمرئية تستشعر وجودنا وتتوقع رغباتنا ويمكنها حتى أن تقرأ عواطفنا وستتصل هذه المعالجات الدقيقة بالإنترنت وستتمكن هذه المعالجات التي يمكن وصفها بالغابة الإلكترونية من أن تعمل ما لا يمكن أن يعمله معظم أجهزة الكمبيوتر، أن تحس بوجودنا وحتى بمزاجنا وأن تشعر بالشخص الذي يستخدم الكمبيوتر ومكانه وهويته. وسنتفاعل مع هذه الأجهزة غير المرئية باستخدام إشارتنا وأصواتنا وحرارة أجسادنا وحركاتها وحقولها الكهربائية وسوف تحس أجهزة الكمبيوتر الخفية بالعالم حولها عن طريق وسيلتين غير مرئيتين وهما الصوت والطيف الكهرومغناطيسي. وسوف تستخدم وسائط غير مرئية مختلفة لأغراض متعددة. ومن هنا توصي الدراسة بأنه يجب أن نستعد لهذه التطورات وأن نوفر كافة الإمكانات المتاحة للتفاعل مع هذه الطفرة التكنولوجية وبما يُمكننا من مسايرتها واللاحق بها.

o توصي الورقة البحثية بإعتماد أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية، حيث أنه يمثل واحداً من الأساليب الجيدة والدقيقة لعمليات التنبؤ المستقبلي. ويعتمد نجاح هذا الأسلوب بدرجة كبيرة على مدي النجاح في تحديد المواصفات المناسبة للشبكة وتدريبها واختيار حجم بيانات التدريب والمصداقية والاختبارات اللازمة، وذلك حتى يمكن الاستفادة من مميزات هذا الأسلوب في الرفع من كفاءة وفعالية عملية التنبؤ بالمجالات المختلفة في مجال الطاقة.

o توصي الورقة البحثية بزيادة الاعتماد على منهجية الشبكات العصبية لما لها من إمكانيات عالية في معالجة مختلف أنواع البيانات الخطية واللاخطية، حيث أن طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية أسهل وأسرع استخداماً من الطرائق التقليدية، وأن نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية ذات الانتشار العكسي للخطأ أعطت تمثيل أفضل للبيانات من الطرائق التقليدية.

o توصي الورقة البحثية بزيادة البحوث الخاصة بالتنبؤ بمقدار الطاقة الكهربائية المطلوبة للسنوات القادمة، وذلك بعد تجميع معطيات عن الطاقة الكهربائية المستهلكة، الأمر الذي يساعد في عملية التخطيط للمستقبل.

o توصي الورقة البحثية بضرورة تكوين فرق عمل لاستكمال البحث والدراسة في مجال الذكاء الإصطناعي ونظم المعرفة ومتابعة كافة التطورات في هذا المجال والتي أصبحت تسير بخطي سريعة ينبغي مراعاتها حتى يمكن اللاحق بهذه التكنولوجيا التي أصبحت ميزة تنافسية لا يمكن المناص عنها واداة فاعلة للتنمية المستدامة.

o توصي الورقة البحثية بضرورة الحصول على دورات تدريبية كجزء من التطوير المهني المستمر والإطلاع على المستجدات الجديدة في هذا المجال وبشكل خاص متابعة التطورات التكنولوجية في مجال صناعة البرمجيات الجاهزة.

o توصي الورقة البحثية بمحاولة الاعتماد على تنفيذ التعلم الدقيق Deep Learning أو تعلم الآلات في قطاع الكهرباء المصري.

قائمة المراجع

الكتب العربية

1. الشرقاوي، محمد علي، الذكاء الإصطناعي والشبكات العصبية ، مطابع المكتب المصري الحديث.

2. الهادي، محمد، التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على الكومبيوتر، مرجع سابق، 1993

3. بسيوني، عبد الحميد، الذكاء الاصطناعي للكمبيوتر، دار النشر للجامعات المصرية- مكتبة الوفاء، الطبعة الأولي، 1994.

4. بسيوني، عبد الحميد، أساسيات الشبكات العصبية الإصطناعية، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولي، 2008.

5. ياسين، سعد غالب، نظم مساندة القرارات، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان.

الدوريات والمجلات العربية

1. الكفراوي، محمد، وآخرون، " نموذج رياضي إحصائي للتنبؤ بالأحمال الكهربائية باستخدام الشبكات العصبية"، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية رقم -245 معهد التخطيط القومي، 2013.

2. صلاح سالم ، محمد، "العصر الرقمي وثورة المعلومات"، عين للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية ، الطبعة الأولي، 2002 .

3. صوفي عثمان، عبد الرحمن، "مجتمع المعرفة : التحديات الاجتماعية والثقافية واللغوية في العالم العربية حاضراً ومستقبلاً" ،المؤتمر العلمي الدولي الأول لكلية الآداب والعلوم الاجتماعية ، المجلد الثاني ، منشورات جامعة السلطان قابوس، 2007.

4. طه، محمد، "الذكاء الإنساني اتجاهات معاصرة وقضايا نقدية" ،2006، سلسلة عالم المعرفة، العدد 330.

5. ميتشيو كاكو، "رؤي مستقبلية"، سلسلة عالم المعرفة،ترجمة سعد الدين خرفان، العدد 270، ص -16 25.

6. يوسف عياش، سعود، "تكنولوجيا الطاقة البديلة"، سلسلة عالم المعرفة،1981.

الرسائل العلمية العربية

1. علاء الدين محمد، شريف، رسالة ماجستير غير منشورة بعنوان :" تطبيق نظم المعرفة وأساليبها الحديثة لتنمية قطاع الكهرباء في مصر"، معهد التخطيط القومي – القاهرة، 2018

الرسائل العلمية الأجنبية

Shirley, W., Evidence – based Decision-Making :An Integral Part of the System of Knowledge, A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of MASTER of Arts in Leadership and Training .1 ., Royal Roads University, 2002

المواقع الإلكترونية

http://www.moee.gov.eg/test_new/report.aspx