الفصـــل الأول

المقـدمـــــة

1-1 تمـهيد

2-1 مشكلة البحث

3-1 اهمية البحث

4-1 اهداف البحث

5-1 بيانـات البحث

6-1 فروض البحث

7-1 منـهجية البحث

8-1 الدراسات السابقة

9-1 هيكل البحث

1-1 تمهيد:

نعتمد في الدراسات الإحصائية علي دراسة الظواهر المختلفة وذلك للوصول إلى النتائج التي تمكننا من اتخاذ القرار السليم لاستخدامه في التنمية والتخطيط والتنبؤ بالمستقبل .

وقدوالى تحليل السلاسل الزمنية اهتماماً كبيراً للتنبؤ وهنالك العديد من طرق تحليل السلاسل الزمنية (الرسم الممهد باليد , المتوسطات المتحركة ,نصف السلسلة، التمهيد الأسي ,نماذج بوكس جنكينز ,نماذجالشبكات العصبية الاصطناعية,...وغيرها من الطرق الكلاسيكية والحديثة) .

ان نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية من الاساليبالحديثة التي اخذت اهتماماً ملحوظاً في مجالي الاحصاء والحاسوب ؛ والتي هي عبارة عن نموذج حسابي مبني على خواص الشبكة العصبية الحيوية .

نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية تجاوزت افتراضات تحليل السلاسل الزمنية التي افترضتها الطرق الاخري (الخطية,انها تتوزع طبيعياً و الاستقرار) وهذا ما يميزها .

1-2مشكلة البحــث:

تتمثل مشكلة الدراسة في ان نماذج السلاسل الزمنية الكلاسيكية مثل نماذج بوكس جنكينز التي تفترض افتراضات صارمة احياناً يصعب تحققها (الخطية, انها تتوزع طبيعياً و الاستقرار) لذلك لابد من وجود نماذج أحدث يمكنها التكيف والتعلم ذاتيا مع طبيعة اي سلسلة ومنها نماذج الشبكات العصبيةالاصطناعية.

1-3أهمية البحث:

تتمثل اهمية هذا البحث في تعريف الشبكات العصبيةالاصطناعية والتعرف علي اهم تطبيقاتها والعلاقة بين نماذج الشبكات العصبيةالاصطناعية والسلاسل الزمنية وكذلك انواع الشبكات العصبيةالاصطناعية و خطوات بناء الشبكة العصبية الاصطناعية. وبناء نموذج شبكة عصبية لتقدير الكمية المولدة اليومية من الكهرباء بمحطة خزان الرُصيرص وكذلك خزان سنار والتنبؤ في المستقبل .

1-4أهداف البحث:

تكمن اهداف هذا البحث في النقاط التالية:

1. تسليط الضوء علي نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية والتي تعتبر من اساليب التنبؤ الحديثة نسبياً .
2. التعرف على نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية و انواعها.

بناء نموذج شبكة عصبيةاصطناعية لتقدير الكمية المولده اليومية من الكهرباء والتنبؤ بها.

1-5بيانات البحث:

بيانات هذه الدراسة مأخوذة من الشركة السودانية للتوليد المائي للكهرباء وهي عبارة عن الكمية المولدة اليومية للكهرباء في محطتي خزان الرصيرص وخزان سنار خلال الفترة الزمنية من 2013/01/01م وحتي 2013/03/31م .

1-6 فروض البحث:

1. متوسط مجموع مربعات الاخطاء لنموذج الشبكة العصبية الاصطناعية للسلسلة الزمنية للطاقة المولدة من الكهرباء اليومية بمحطة خزان الرصيرص له قيمة صغيرة ويمكن التنبؤ به ;وايضاً متوسط مجموع مربعات الاخطاء لنموذج الشبكة العصبية الاصطناعية للسلسلة الزمنية للطاقة المولدة من الكهرباء اليومية بمحطة خزان سنار له قيمة صغيرة ويمكن التنبؤ به .
2. نموذج الشبكة العصبيةالاصطناعية للسلسلة الزمنية للطاقة المولدة من الكهرباء اليومية بمحطة خزان الرصيرص أفضل من نموذج الشبكة العصبيةالاصطناعية للسلسلة الزمنية للطاقة المولدة من الكهرباء اليومية بمحطة خزان سنار.

1-7 منهجية البحث:

سوف يتم في هذا البحث استخدام المنهج الوصفي لوصف متغيرات الدراسة والمنهج الاحصائي التحليلي لتحليل البيانات باستخدام البرامج التالية STATISTICA, Minitab, Excel and Spss .

1-8الدراسات السابقة :

1- في العام 2009م قام الباحث عماد يعقوب بعمل رسالة دكتوراة بعنوان استخدام نماذج بوكس جنكينز ونماذج الشبكات العصبيةالاصطناعية للتنبؤ في السلاسل الزمنية الاقتصادية , وقد تناولت هذه الدراسة استخدام نماذج بوكس جنكينز ونماذج الشبكات العصبيةالاصطناعية للتنبؤ في السلاسل الزمنية الاقتصادية وتم التطبيق علي بيانات القطاع الزراعي ممثلة في السلاسل الزمنية السنوية لمحاصيل الذرة والفول السوداني والقمح للفترة الزمنية 1965-2000م وهدفت الدراسة لابراز العلاقة ما بين الاساليب المستخدمة للتنبؤ في السلاسل الزمنية ودقة التنبؤات المتحصل عليها ومدى تاثير التغيرات التي تطرأ علي السلاسل الزمنية ودرجة العشوائية واللاخطية في البيانات علي أداء هذه الأساليب .

2- في العام 2008 قـامالباحثان (Fen gun, Etal) بـدراسة ورقة علمية بعنوان The Time Series Forecasting with Neural networksوقد اهتمت الدراسة بالتنبؤ في السلاسل الزمنية لاسواق الاسهم المالية باستخدام الشبكات العصبيةالاصطناعية, حيث تناولت الدراسة اهمية تحديد الإتجاه العام والأنماط في البيانات المالية في عالم التجارة وذلك من اجل دعم عملية صنع القرار وعادة مايتم هذا التحديد بوسائل احصائية وهذه الوسائل المستخدمة في التنبؤات الاقتصادية معظمها خطية وربما تفشل في التنبؤ بنقاط الالتفاف في الدورات الاقتصادية وذلك لانه في كثير من الحالات تكون البيانات غير خطية.

3- في العام 2003م قام الباحث (H.K.Cigizoglu) بدراسة بعنوان Incorporation of ARMA Models into flow forecasting by artificial neural networks. وتعرضهذه الدراسة لمحدودية مجموعة بيانات التدريب في مرحلة تدريب الشبكة باعتبارها من اهم المشاكل التي تواجه تطبيق الشبكات العصبية الاصطناعية في مسائل مصادر المياة المختلفة وهذه المحدودية تمنع الشبكة من التعلم بصورة سليمة خلال التدريب مما يقلل من مقدرة الشبكة التنبؤية, ومن اجل معالجة مشكلة محدودية البيانات

في نماذج الشبكات العصبيةالاصطناعية اقترحت الدراسة استخدام نماذج (ARMA) من اجل توليد سلسلة اصطناعية وهذه السلسلة يتم دمجها في مجموعة بيانات التدريب لنماذج الشبكات. وتم تطبيق هذه الطريقة باستخدام بيانات المتوسط الشهري لتدفق النهر في محطة المياة بمنطقة شرق المتوسط بتركيا وذلك للتنبؤ بالمتوسط الشهري للتدفقات.

9-1 هيكلية البحث:

يحتوي هذا البحث على اربعة فصول وقد تناول الفصل الأول مقدمة البحث والتي اشتملتعلى مشكلة وأهمية وأهداف البحث واحتوت ايضاً علي فروض وحدود ومنهجية البحث وايضاً البحوث والدراسات السابقة اما الفصل الثاني يتضمن نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية ويحتوي علي تعريفها, أنواعها , تطبيقاتها, خطوات وكيفية بناء الشبكة العصبية الاصطناعية, خوارزميتها , دوالها , العلاقة بينها وبين النماذج الاحصائية وعلاقتها بالسلاسل الزمنية. و يحتوي الفصل الثالث علي معلومات عن خزاني الرصيرص وسنار وعلي الجانب التطبيقي . واخيرا الفصل الرابع الذي يشتمل علي النتائج والتوصيات.

الفصل الثانـــي

الشبكات العصبية الاصطناعية

2-1 تمهيد

2-2 تعريف الشبكات العصبية الاصطناعية

2-3 أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية

2-4 المصطلحات الاحصائية ومصطلحات الشبكات العصبية الاصطناعية

2-5 الخلية العصبية الحيوية والاصطناعية

2-6 خطوات بناء الشبكات العصبية الاصطناعية

2-7 بناء وتركيب الشبكات العصبية الاصطناعية

2-8 وحدات المعالجة(العصبونات)

2-9 نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية

2-10 اليه تدريب الشبكات العصبية الاصطناعية

2-11 خوارزميات الشبكات العصبية الاصطناعية

2-12 قيم الاوزان الابتدائية

2-13 اهم تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية

2-14 العلاقة بين الشبكات العصبية الاصطناعية و النماذج الاحصائية

2-15 العلاقة بين الشبكات العصبية الاصطناعية و السلاسل الزمنية

1-2 تمهيد :

منذ مطلع العقد السابع من القرن العشرين ظهر اهتمام متذايد بتحليل السلاسل الزمنية وطرائق التنبؤ بقيمها المستقبلية , وفي بداية الثمانينات من القرن العشرين ظهر اهتمام خاص بتحليل السلاسل الزمنية غير الخطية ونمذجتها , ومع اطلالة القرن الحادي والعشرين تذايدت الاهتمامات في دراسة السلاسل الزمنية وعلاقتها الوثيقة بالنظم الديناميكية .

يرتكز تحليل السلاسل الزمنية علي ثلاثة ركائز تتمثل بثلاثة افتراضات رئيسية :

الافتراض الاول هو ان السلسة الزمنية خطية اما الافتراض الثاني ان السلسلة الزمنية توزع طبيعياً و الافتراض الاخير ان السلسلة الزمنية مستقرة اي ان خصائصها الرياضية والاحصائية لا تعتمد علي الزمن .

ان الافتراض الاول الخطية قد تم تجاوزه في العقد الثامن من القرن العشرين بعد ظهور العديد من النماذج غير الخطية , اما الافتراض الثاني فقد تم تخطيه من خلال بعض الدراسات التي ظهرت والمتعلقة بالسلاسل الزمنية غير الطبيعية 1989م , واما الافتراض الثالث فهو الافتراض الاصعب والاكثر الحاحا لايجاد اساليب تتجاوزه وذلك لان اغلب السلاسل الزمنية الواقعية هي سلاسل غير مستقرة [1] .

لذلك اقترحت العديد من الاساليب الحديثة التي اخذت اهتماما ملحوظا وخاصة في مجال علوم الحاسبات ومنها نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية التي تتجاوز الافتراضات التي ذكرت سابقاً .

2-2 تعريف الشبكات العصبية الاصطناعية :

الفكرة الاساسية لهذا الاسلوب هو انشاء نموذج معلومات يحاكي النظام البايولوجي العصبي وان المفتاح الاساسي لهذا النموذج هو بناء هيكل جديد لنظام معالجة المعلومات الذي يقوم بربط وتنظيم العديد من عناصر المعالجة المرتبطه مع بعضها وهي العصبونات التي تعمل بشكل متناسق لحل المشكلة قيد الدراسة .

الشبكات العصبية الاصطناعية تتعلم بطريقة تشابه تعلم الانسان من خلال الامثلة والتدريب, والشبكات العصبية تُهيأ وتنظم لتطبيقات محددة مثل نموذج التمييز والادراك او تصنيف البيانات من خلال عملية التعلم . والتعلم في النظام البيولوجي يستخدم تكييف نقاط الاشتباك العصبي بين العصبونات وهذه هي الفكرة الجوهرية في عمل الشبكات العصبية .

وردت عدة تعريفات للشبكة العصبونية منها :

- هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدى بها الدماغ البشري مهمة معينة ,وذلك عن طريق معالجة ضخمة موزعة علي التوازي ومكونه من وحدات معالجة بسيطة هذه الوحدات عبارة عن عصبونات او عُقد والتي لها خاصية عصبية ، حيث انها

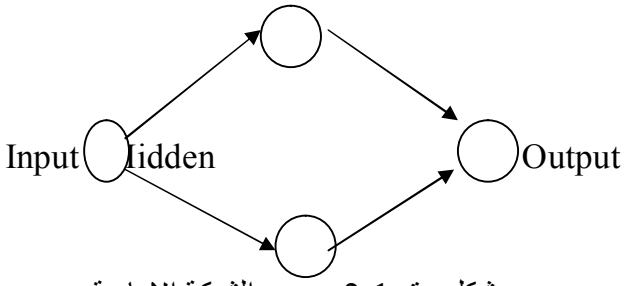
تقوم بتخزين المعرفة العلمية والمعلومات التجريبية لجعلها متاحة للاستخدام وذلك عن طريق ضبط الاوزان[7] .

- هي محاولة رياضية برمجية لمحاكاة طريقة عمل الدماغ البشري ، وهي عبارة عن مجموعة مترابطه من عصبونات افتراضية تعمل عمل العصبون البايولوجي تستخدم لمعالجة المعلومات بناءً علي الطريقة الاتصالية في الحاسوب .
- عرفها دونالندهيب بأنها : عناصر معالجة بسيطة تقوم بعمل بسيط والعمل الكلي للشبكة يتحدد من خلال الاتصالات بين هذه العناصر والتي تدعي بالعصبونات وموشراتها .
- هي نموذج حسابي مبني علي خواص الشبكة العصبية الحيوية ويتكون من وحدات مترابطه بروابط اعتمادية[4] .
- هي نظام معالجة معلومات تستند الي نماذج رياضية بسيطة لها مميزات اداء معينة باسلوب يحاكي الخلية العصبية البايولوجية وهي احد النماذج غير الخطية[8] .

3-2 انواع الشبكات العصبية الاصطناعية:

1. شبكات امامية Feed forward :

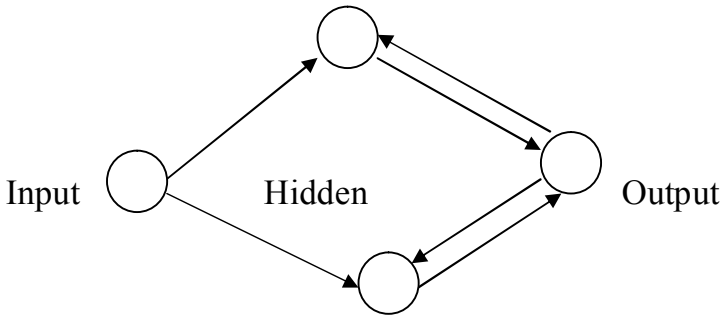
في هذه الشبكات يتم الاتصال بحيث تتدفق باتجاه واحد ويتم ذلك من خلايا الدخل الي خلايا الخرج .



شكل رقم 2-1 يوضح الشبكة الامامية

2. شبكات ارجاعيةRecurrent :

في هذه الشبكات يتم الاتصال بحيث تتدفق باتجاهين امامي وخلفي , وتنقسم الشبكات الارجاعية الي شبكات ارجاعية تامة وارجاعية جزيئة .



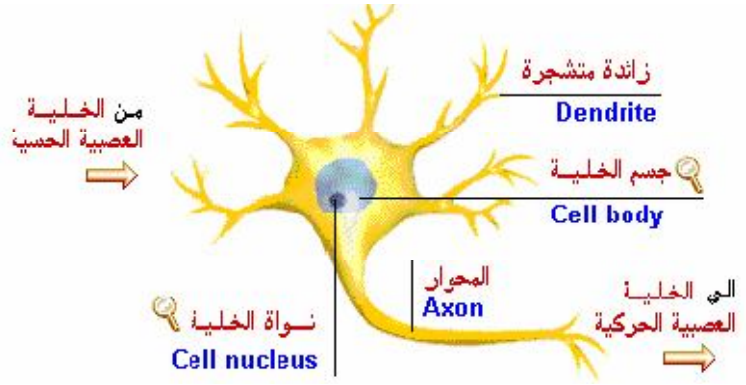
شكل رقم 2-2 يوضح الشبكة الارجاعية

4-2 المصطلحات الاحصائية ومصطلحات الشبكات العصبية :

- المتغيرات المستقلة تقابلها المدخلات .
- القيم المتنبأ بها تقابلها المخرجات .
- المتغيرات التابعة تقابلها قيم التدريب .
- التقدير يسمي التدريب او التعلم .
- معيار التقدير يسمي بدالة الخطأ .
- المشاهدات تسمي أزواج التدريب .
- تقديرات المعلمة تسمي الأوزان .

5-2 الخلية العصبية الحيوية والاصطناعية :

تعمل المسارات العصبية علي ارسال واستقبال ومعالجة الاشارات الالكتروكيميائية في جسم الانسان حيث أن الخلية في جسم الانسان تنقسم الى ثلاثة أقسام : نهايات عصبية ونواة ومحور عصبي (عقد) , تعمل العصبية علي تلقي اشارات من الخلايا الاخري , وهذه الاشارات هي سيالة كهربائية تنتقل عبر معالجة كيميائية في نقاط التشابك ثم تتجمع في النواة [10] .



شكل 3-2 يوضح الخلية العصبية الحيوية

صممت الخلية الاصطناعية علي أن تحاكي الخلية الحيوية حيث تتكون من ثلاثة أقسام :

- الدخل (الأوزان) : يتم استقبال عناصر الدخل وضرب كل عنصر في الوزن المرافق له والوزن عبارة عن متغير متحول يأخذ قيم مختلفة وهذا مايقابل المعالجة الكيميائية في المشابك وماتقوم به من عملية تعديل الاشارات .
- الجامع (الطبقة الخفية) : بعد أن يتم ضرب الأوزان بالمتغيرات يتم جمعها في خلية الجمع وهذا مايقابلمايتم في نواة الخلية الحيوية حيث تكون علي الشكل التالي:

$$Net = \beta_0 x_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_n x_n \rightarrow (2-1)$$

- تابع التفعيل (الخرج) : تابع التفعيل عبارة عن دالة رياضية يتم ادخال ناتج الجمع فيها لينتج الخرج وهذه الدالة قد تكون خطية بسيطة أو قد تكون أسية .....الخ وتكون في الشكل التالي :

$$Out = R(Net) \rightarrow (2-2)$$

نلاحظ أن الخلية العصبية الاصطناعية تتجاهل العديد من خصائص الخلية الحيوية فعلي سبيل المثال أن الشبكة العصبية الاصطناعية لاتأخذ في الاعتبار مقدار التأخير الزمني الذي يؤثر علي ديناميكية النظام .

2-6 خطوات بناء الشبكة العصبية الاصطناعية:

2-6-1 : تجميع واعداد البيانات :

اذ يجب اختيار المشاهدات للمتغيرات بيحيث تمثل المشكلة تمثيلا جيدا .

2-6-2 معالجة البيانات :

يتم اجراء بعض العمليات علي البيانات المستخدمة مثل تحديد الاتجاه العام , التركيز علي العلاقة بين المشاهدات ,ايجاد توزيع البيانات .

2-6-3 تقسيم البيانات الي مجاميع :

تقسم البيانات المتوفرة الي المجاميع الاتية :

- مجموعة التدريب Training set : وهي مجموعة تعلم وتحدد نموذج للبيانات .
- مجموعة الاختبار Testing set: والتي يمكن عن طريقها تقدير مهارة الشبكة الافتراضية وامكانية استخدامها بصورة عامة .
- مجموعة التحقيق Validation set: وهي مجموعة لاجراء اختبار نهائي لاداء الشبكة .

2-6-4 تحديد تركيبة الشبكة :

- شبكات ذات طبقات خفية .
- شبكات ذات طبقات مزدوجة .

2-6-5 اختيار خوارزمية التعلم .

2-6-6 تحديد قيم الأوزان الابتدائية .

2-6-7 تدريب الشبكة :

يتم تحديد مجموعة الأوزان بين العصبونات ومن ثم تحسين هذه الأوزان نتيجة التدريب والتي تحدد أ ّقل قيمة لمربع الخطأ للوصول الي أوزان تعطي نتائج دقيقة .

2-6-8 الاختبار(معيار التقويم) :

ان المعيار المستخدم في الشبكات العصبية الاصطناعية هو مجموع مربعات الخطأ.

2-6-9 التنفيذ :

وهي من أهم الخطوات ,اذ تختبر الشبكة من حيث قدرة التكيف مع حالة التغير في الدورة وامكانية اعادة التدريب والوصول الي أقل مربع خطأ عند تغير البيانات الي الوصول الي حالة الاستقرار .

2-7 بناءوتركيب الشبكة العصبية الاصطناعية:

في حالة وجود شبكة مفردة يتم ضرب المدخل بالوزن المرافق له .

وحيث أن تمثل مقدار الخطأ في المدخلات أو مايعرف بضبط الأوزان .

وفي حالة وجود عدد من المدخلات يتم ضرب كل مدخل في الوزن المرافق له ومن ثم نقوم بجمع الاوزان مضروبة بالمدخلات وتعويضها بدالة تابع تفعيل [10].

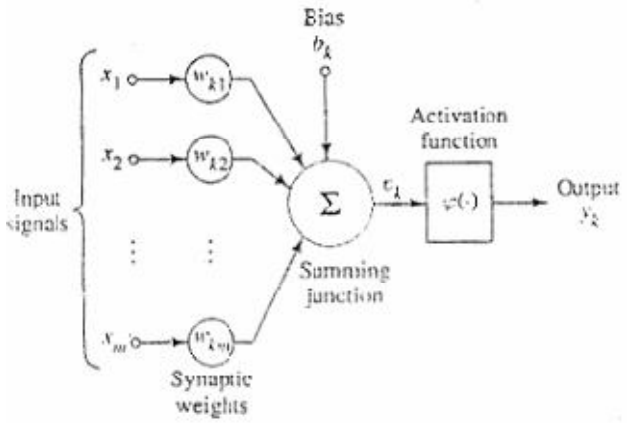
2-8 وحدات المعالجة (العصبونات):

وحدات المعالجة او العصبونات هي الوحدات التي تقوم بعملية معالجة المعلومات في الشبكة العصبية وهي تشكل المكونات الاساسية التي تتألف منها كل طبقات الشبكة العصبية. وتتصل هذه الوحدات بطرق مختلفة بواسطة الوصلات البينية لتعطي الشكل العام او البنية المعمارية للشبكة العصبية[4].

تتبع عناصر المعالجة نظام المعالجة المتوازية في اجراء الحسابات المسندة اليها او معالجة البيانات وهي في ذلك تتبع عمل العقل البشري.

وتتألف اي وحدة معالجة او عصبون من المكونات الأساسية التالية:

1- معاملات الأوزان
2- دالة الجمع
3- دالة التحويل
4- دالة الإخراج



شكل 4-2 يوضح كيفية عمل العصبون .

1- معاملات الأوزان:

يعتبر الوزن هو العنصر الرئيسي للشبكات العصبية الاصطناعية فهي تمثل الروابط المختلفة التي يتم عبرها نقل البيانات من طبقة الي طبقة أخري . ويعبر الوزن عن القوة النسبية أوالاهمية النسبية لكل مدخل الي عنصر المعالجة .

وتتعلم الشبكة من خلال ضبط الأوزان ويرمز للوزن بين عنصري معالجة i و j بالرمز w_{ij}.

2- دالة الجمع :

ان اول عملية تقوم بها وحدة المعالجة هي حساب مجموع المدخلات الموزونة القادمة الي الوحدة باستخدام دالة الجمع . حيث تقوم هذه الدالة بحساب متوسط الاوزان لكل مدخلات وحدة المعالجة , ويتم ذلك بضرب كل قيمة مدخلة في وزنها المصاحب ومن ثم ايجاد المجموع لكل حواصل الضرب، يعطي ذلك رياضيا كما يلي:

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} x_i w_{ij} \rightarrow (2-3)$$

حيث:

S_j: ناتج عملية الجمع لكل وحدة معالجة j

x_i: القيمة المدخلة القادمة من الوحدة i والداخلة الي الوحدة j

w_{ij}: الوزن الذي يربط وحدة المعالجة j بالوحدة i الموجودة في الطبقة السابقة.

3- دوال التحويل:

ان العملية الثانية في وحدة المعالجة بعد عمل دالة الجمع هو تحويل ناتج الجمع الي احد القيم التي يفترض ان تكون ضمن نواتج الشبكة المرغوب بها.

وتتم هذه الخطوة باستخدام دالة تسمي بدالة التحويل حيث تقوم هذه الدالة بتحويل عملية الجمع الموزون في الخطوة الاولى الى قيمة محصورة في مدى معين ويتم ذلك بمقارنة

نتيجة الجمع مع قيمة معينة تسمي قيمة العتبة ويرمز لها بالرمز θ ليتحدد الناتج ومن اهم توابع التحويل:

a- دالة سيقمويدSigmoid Function.

b- دالة الخطوة Step Function.

c- الدالة الخطية Linear Function.

d- دالة الإشارة Sign Function.

a- دالة سيقمويدSigmoid Function:

هذه الدالة تجعل المخرجات أوتحولها الي قيمة محصورة بين (0و1) وتسمي في هذه الحالة بدالة تنشيط سيقمويد الثنائي , أوتحويل المخرجات الي قيم بين (-1,+1) وتسمي بدالة سيقمويد ثنائي القطبية.

وتعتبر هذه الدالة من أكثر الدوال استخداما خاصة في خوارزميات تدريب شبكات الانتشار الخلفي.

تأخذ هذه الدالة الصيغ الرياضية التالية:

$$f(x)=\frac{1}{1+e^{-s}} \rightarrow (2-4)$$

b- دالة الخطوة Step Function

تعرف هذه الدالة بانها من دوال الحد الفاصل وهذا التابع يجعل القيمة المخرجة في وحدة المعالجة محصورة بين (0,1) كالنظام الثنائي.

وتأخذ هذه الدالة الصيغة الرياضية التالية:

$$f(x)=\begin{cases}1 & \text{if} \quad s \geq 0\\ 0 & \text{if} \quad s<0\end{cases} \rightarrow (2-5)$$

c- الدالة الخطية:

توفر دالة التنشيط الخطي مخرجات تساوي المدخلات الموزونة لوحدة المعالجة وعادة تستخدم وحدات المعالجة بالدالة الخطية في التقريب الخطي.

تعطي هذة الدالة بالصيغة الرياضية التالية:

$$f(x)=S \rightarrow (2-6)$$

d- دالة الاشارة:

تعتبر هذه الدالة من دوال الحد الصلب وتستخدم عادة في وحدات المعالجة لشبكات عصبية تستخدم في التصنيف وتمييز الانماط.

وتستخدم هذه الدالة قيمه معينة تسمي θ.

تأخذ هذه الدالة الصيغة الرياضية التالية:

$$f(x) = \begin{cases} +1 & \text{if} \quad s \geq \theta \\ -1 & \text{if} \quad s < \theta \end{cases} \rightarrow (2-7)$$

4- دالة المخرجات:

بعد أن تقوم دالة الجمع بعملية الجمع الموزون للمدخلات ومن ثم دالة التحويل بتحويل ناتج الجمع الي ناتج قيمة محصورة في مدي معين . فقد تكون المخرجات في أغلب الأحيان مساوياً لناتج دالة التحويل . ولكن هناك بعض الشبكات تقوم وحدة المعالجة فيها بتعديل نتيجة دالة التحويل . ويتم ذلك خلال تنافس وحدات المعالجة المجاورة مع بعضها البعض . ويتم التنافس عادة في وحدات المعالجة التي ستكون نشطة أو التي ستقوم بالاخراج .

9-2 نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية Artificial Neural Network Models

1- شبكات الانتشار الخلفي Back Propagation Networks

تسمي احياناً بالمدرك متعدد الطبقاتMultilayer Perception وهي شبكة عصبية متعددة الطبقات تستخدم فيها خوارزمية الانتشار الخلفي لتدريب الشبكة.

تدرب هذه الشبكة باسلوب التعلم الموجه حيث تهدف عملية التدريب في الوصول الي حالة من التوازن بين قابلية الشبكة علي الاستجابة الصحيحة لبيانات الدخل المستخدمة في عملية التدريب وقابليتها علي اعطاء استجابة جيدة لبيانات التدريب ولكن غير مطابقة.

وتعد شبكات الانتشار الخلفي من اكثر الطبقات استخداماً في كثير من التطبيقات [5].

2- شبكة هوبفليدHopfield's Networks

تعتبر شبكة هوبفليد من الشبكات العصبية المتكررة والشبكات المتكررة هي التي لها دورات تغذية مرتجعة من مخرجاتها الي مدخلاتها.

تتكون الشبكة القائمة علي نموذج هوبفليد من مجموعة وحدات معالجة اولية تتميز بوضع استثارة او تنشيط ثنائي القيمة. حيث تكون قيمة (1) في حالة انطلاقة الوحدة و (صفر) في حالة عدم انطلاقها [5].

شبكة هوبفليد باعتبارها من شبكات الترابط الذاتي فان لها حالة استقرار لابد وان تستقر فيها اياً كانت الحالة الابتدائية لها. وحالة الاستقرار هذه تم الوصول لها بتغيير أوزان الترابطات بين وحدات الشبكة او بتعبير عتبة الاستثارة.

3- شبكات التنظيم الذاتي Self Organizing Networks

تعتبر الشبكات العصبية ذاتية التنظيم شبكات فعالة في التعامل مع الظروف غير المتوقعة والمتغيرة.

وتتبع هذه الشبكات اسلوب التعلم الذاتي اي التعلم بدون اشراف, حيث تستقبل الشبكة عدداً من انماط المدخلات المختلفة وتقوم باكتشاف السمات المعنوية في هذه الأنماط وتتعلم كيف تصنف المدخلات.
ومن اكثر شبكات التنظيم الذاتي استخداماً شبكةكوهنين Kohonen's Networkالتي قدمها العالم الفلندي (توفو كوهنين) في نهاية الثمانينات من القرن العشرين الميلادي[7].

2-10 الية تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية :

تتعلم الشبكة العصبية عن طريق اعطائها مجموعة من الامثلة التي يجب أن تكون مختارة بعناية ومجموعة الامثلة هذه تسمي بفئة التدريب .

وتنقسم الشبكة العصبية الي قسمين حسب فئة التدريب الي :

2-10-1 التعليم المراقب (بواسطه معلم):

وتقوم علي فكرة عرض البيانات علي الشبكة في شكل زوج مرتب يتكون من المدخل والمخرج المستهدف المقابل له .

2-10-2 التعليم غير المراقب (بدون معلم) :

في هذه الطريقه تكون فئة التدريب عباره عن متجه المدخلات فقط دون عرض الهدف علي الشبكه ,وتسمي بطريقة التعلم الذاتي حيث تبني الشبكه اساليب التعلم علي اساس قدرتها علي اكتشاف الصفات المميزه لما يعرض عليها من أشكال , وقدرتها علي تمثيل داخلي لهذه الاشكال وذلك دون معرفة مسبقة وبدون عرض أمثلة لما يجب عليه أن تتجه .

2-11 خوارزميات الشبكة العصبية الاصطناعية:

ان الأوزان هي المعلومات الأولية التي تتدرب الشبكة علي اساسها لذا لابد من تحديث الاوزان ومن أجل هذا التحديث يتم استخدام خوارزميات مختلفة حسب نوع الشبكة ومن اهم هذه الخوارزميات (خوارزمية الانتشار العكسي) والتي تستخدم في تدريب الشبكات كاملة الارتباط ذات البيانات غير الخطية وتعتبر هذه الخوارزمية تعميم لطريقة التدريب بنمط تصحيح الخطأ ويتم تنفيذ هذه الخوارزمية من خلال مرحلتين[4] .

أولا : مرحلة الانتشار الأمامي :

لا يحدث فيها اي تعديل للأوزان وتبدأ بعرض الشكل المدخلي للشبكة حيث يتم تخصيص كل عنصر معالجة من طبقة عناصر الادخال لأحد مكونات الشعاع الذي يمثل الدخل , وتسبب قيم مكونات قيم متجه الدخل استشارة لوحدات طبقة الادخال ويعقب ذلك انتشار أمامي لتلك الاستشارة عبر بقية طبقات الشبكة .

ثانيا : مرحلة الانتشار العكسي :

وهي مرحلة ضبط الأوزان . ويمكن تلخيص خطوات مرحلة الانتشار العكسي كالاتي :

1- وضع القيم الابتدائية .
2- التنشيط .
3- تدريب الأوزان .
4- التكرار : تكرر العملية حتي يتحقق معيار الخطأ المختار (معيار تصغير مجموع مربعات الاخطاء).

ان دور الانتشار العكسي يعود الي طريقه حساب الميل لطبقات الشبكة المتعددة اللاخطية حيث يتم في احد مراحل التعلم اعادة انتشار الاشارة من الخرج الي الدخل بشكل عكسي ويتم من خلالها ضبط اوزان الشبكة وهناك طريقتين لحساب الميل :

1- النظام التزايدي : يتم حساب الميل ومن ثم تعدل الاوزان بعد كل دخل يعطي الشبكة.
2- نظام الدفعة الواحدة : حيث تزود الشبكة بكل أشعة الدخل قبل القيام بعملية تحديث الأوزان وبالتالي يمكن القول أن الأوزان في هذه الطريقة تعدل بعد تزويد الشبكة بكافة مجموعة التدريب حيث أن الميول المحسوبة في كل مثال تدريبي تضاف لبعضها البعض لتحديد التغيرات في الأوزان والانحيازات .

21-2 قيم الأوزان الابتدائية :

قبل تدريب الشبكة يجب أن توضع قيماً ابتدائية للأوزان والتي توضع الياً عن طريق بعض الدوال في الحاسب الالي, وبعد تحديد القيم الابتدائية تصبح الشبكة جاهزة للتدريب وخلال التدريب تتغير الأوزان بشكل تكراري كما ورد الي أن تصل الي القيمة الصغري لتابع التفعيل [10].

13-2 أهم تطبيقات الشبكات العصبية :

2-13-1 التطبيقات الاقتصادية والمالية :

- التنبؤ بالمبيعات وبالأسعار.
- بناء نماذج بحوث العمليات والنماذج الاحصائية .
- ادارة المخاطر كالقروض المالية والرهن العقاري .

2-13-2 تطبيقات تحليل الصور والأنماط :

- عمليات تصنيف الصور .
- التعرف علي الصور المشوهة أو الناقصة أوغير الواضحة كصور الأقمار الاصطناعية .
- التعرف علي الأهداف .
- الفحوص الطبية الالية (الطبيب الفوري).

2-13-3 تطبيقات التحكم الالي .

2-13-4 تطبيقات معالجة اللغات الحية (الكلام المنطوق والكلام المكتوب):

- تحويل النص المكتوب الي كلام منطوق .
- التعرف علي الكلام المنطوق .

2-13-5 تطبيقات معالجة الاشارة.

2-14 العلاقة بين الشبكات العصبية الاصطناعية والنماذج الاحصائية:

الشبكات العصبية عبارة عن مجموعة من النماذج الاحصائية الخطية وغير الخطية مثل :

- النماذج الخطية العامة.
- الانحدار المتعدد .
- المكونات الرئيسية.
- التحليل العنقودي .
- السلاسل الزمنية .
- التحليل التميزي .

وتعتبر عملية تحليل البيانات واحدة من الاتجاهات الأساسية التي تستخدم في تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية[4].

2-15 الشبكات العصبية الاصطناعية و السلاسل الزمنية

2-15-1 استخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بالسلاسل الزمنية:

التنبؤ بالسلاسل الزمنية تعتبر واحدة من البيانات الحيوية التي يكثر فيها استخدام تطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية فقد استخدمت تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية كاسلوب بديل او اسلوب موازي للاساليب الاحصائية التقليدية التي تستخدم في التنبؤ بالسلاسل الزمنية, فقد نافست نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية المستخدمة في التنبؤ اساليب التنبؤ التقليدية وتفوقت عليها في اغلب الحالات في دقة النتائج المتحصل عليها, وتظهر مقدرة الشبكات العصبية في التنبؤ بالسلاسل الزمنية في قدرتها الكبيرة في التعامل مع سلوك عدم الخطية في البيانات.

بدأ استخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بالسلاسل الزمنية في نهاية الثمانينات وأول محاولة كانت عام 1987م بواسطة (Lapeds& Farber) حيث إستخدماالبيرسبترون متعدد الطبقات و خوارزمية الانتشار الخلفي في التنبؤ بسلسلة زمنية غير مستقرة, في العام 1988 قدم (Werbos) دراسة دعم فيها استخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بالسلاسل الزمنية وشرح فيها استخدام خوارزمية الانتشار الخلفي في تدريب الشبكة, وقد اعطت الدراسة نتائج افضل بعد مقارنتها بالعديد من الاساليب الاحصائية التقليدية كالانحدار الخطي ونماذج بوكس جنكينز.

وتعتبر الآن نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية من الأساليب الاساسية التي يكثر استخدامها في التنبؤ بالسلاسل الزمنية[1].

2-15-2 القرارات المطلوبة لتطبيق نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في التنبؤ بالسلاسل الزمنية:

1- تحديد معمارية الشبكة العصبية الي تحديد عدد الطبقات المطلوبة وعدد العصبونات داخل الطبقة.
2- عدد العصبونات في طبقة المدخلات تحدد مقدار البيانات التاريخية التي سوف تستخدم في توليد التنبؤ.
3- طبقة المخرجات تشتمل فقط علي عدد العصبونات المتطابقة مع التنبؤ المنفرد.
4- عدد العصبونات في الطبقة الخفية يحدد مقدرة الشبكة في تقريب العلاقة اللاخطية بين تباطؤات السلسلة الزمنية والتنبؤات الناتجة.
5- القيام بتهئية البيانات المدخلة الي الشبكة العصبية فقد يساعد ذلك في تحسين اداء الشبكة وتتم التهئيةباجراء بعض التحويلات الحسابية علي البيانات.
6- اختيار خوارزمية التدريب المناسبة تعتبر اهم العوامل في تطبيق نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية.

2-15-3 انواع نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية التي تستخدم في التنبؤ بالسلاسل الزمنية:

هنالك العديد منها واهمها :

1- البيرسبترون متعدد الطبقات Multilayer perceptron (MLP)
2- شبكات دالة القاعدة الاشعاعية Radial Basis Function (RBF)
3- شبكات الاسترجاع الخلفي Recurrent Networks
4- شبكات Sigma- Pi& Pi sigma
5- شبكات Ridge Polynomial

وهنا سوف نتطرق الي شبكتي MLP & RBF

- البيرسبترون متعدد الطبقات Multilayer perceptron (MLP)

شبكة البيرسبترون متعدد الطبقات من اكثر الشبكات استخداماً في التنبؤ بالسلاسل الزمنية, تقوم فكرة هذة الشبكة علي استخدام القيم السابقة للسلسلة الزمنية كمدخلات للشبكة وقيم تجميع الاوزان في الطبقة الخفية بالنسبة للمدخلات ويتم استخدام دالة التحويل (السيقمويد). طبقة المخرجات للشبكة تستقبل مخرجات الطبقة الخفية وتطبق عليها تحويل الخطية حيث يتم انتاج القيم المتنبأ بها للسلسلة الزمنية[4].
النموذج العام لشبكة MLP الذي يستخدم في التنبؤ:

$$\hat{X}(t) = w_0 + \sum_{j=1}^{h} w_i f_j \left[\sum_{i=1}^{n} w_{ij} x(k-1) \right] + w_{j0} \rightarrow (2-8)$$

حيث:

h: عدد وحدات الطبقة الخفية.

n: الاوزان بين المدخلات للطبقة الخفية.

w_{ij} : الاوزان بين الطبقة الخفية وطبقة المخرجات.

$f_j(\ )$: دالة تحفيز سيقمويد في الوحدات الخفية j_{th}.

- شبكات دالة القاعدة الاشعاعية Radial Basis Function (RBF)

تتكون معمارية هذه الشبكة من طبقتين حيث تحتوي علي طبقة خفية واحده مع دالة تحفيز قاعدة اشعاعية وطبقة مخرجات مع دوال تحفيز خطية[7].

الشكل العام لمخرجات الشبكة عبارة عن مزيج خطي من دوال القاعدة الاشعاعية وتعطي بالصيغة التالية:

$$\hat{X}(t) = w_0 + \sum_{i=1}^{h} w_i \theta\left[\left\|x(t) - C_i\right\|\right] \rightarrow (2-9)$$

h: عدد وحدات الطبقة الخفية.

w_i : الاوزان بين الطبقة الخفية وطبقة المخرجات.

$\theta(\ )$: دالة تحفيز سيقمويد في الوحدات الخفية j_{th}.

وهذه الشبكة ابسط من شبكة MLPفي التركيب.

الفـصــل الثـــالث

الجانب التطبيقي

3-1 الشركة السودانية للتوليد المائي للكهرباء

3-2 تمهيد

3-3 رسم بيانات الدراسة

3-4 تحليل نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية

1-3 تمهيد:

في هذا الفصل سيتم التحدث بايجاز عن حالة الدراسة (الشركة السودانية للتوليد المائي المحدودة ومحطة خزاني الرصيرص وسنار) ومن ثم نقومبتحليل بيانات الدراسة وهي عبارة عن الكمية المولدة للطاقة الكهربائية باليوم بمحطتي خزان الروصيرص وخزان سنار في الفترة الزمنية من 1 يناير حتي 31 مارس 2013م , حيث سنقوم بوصف متغيرات الدراسة ورسمها بيانياً وسوف يتم استخدام برنامج STATISTICA لتحليل السلاسل الزمنية للمتغيرات قيد الدراسة باستخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعيةالوصول الي النتائج ومن ثم التنبؤ باستخدام هذه النماذج.

3-2نبذة عنالشركة السودانية للتوليد المائى:

تقوم الشركة علي إنتاج وترويج وبيع وتسويق الكهرباء المنتجة من سدود الروصيرص وسنار وجبل اولياء وخشم القربه وتقوم بالبيع لشركة النقل. تركز الرؤية المستقبلية للشركة على التوليد بأقل تكلفة مع ضرورة العناية الفائقة بالبيئة من اجل تحقيق الأفضلية في مجال التوليد المائيوتركز الرسالة الوظيفية للشركة على توفير الطاقة المستقرة الرخيصة لزبائن الشركة مع عدم اغفال الاهتمام بالعاملين تدريباوتاهيلا مع ضرورة بناء جسور الثقة مع موردين الشركة وصولا للمصلحة المشتركة معهم .

اهداف الشركة:

تهدف الشركة الي الاتي:

1. زيادة الطاقة المخطط توليدها.
2. خفض عدد مرات فصل الوحدات بمحطات التوليد.
3. رفع قدرات العاملين بالتدريب.
4. تطبيق معايير السلامة الدولية.

الاغراض التي من اجلها تاسست الشركة:

1. إدارة محطات توليد الرصيرص وسنار وجبل اولياء وخشم القربة.
2. إنتاج وترويج وبيع وتسويق الكهرباء المنتجة من محطات الرصيرص وسنار وجبل أولياء وخشم القربة.
3. تشغيل وتطوير وصيانة محطات الرصيرص وسنار وجبل اولياء وخشم القربة.
4. الإستثمارفى صناعة وتجارة الماكينات والمعدات والأجهزة المستخدمة فى صناعة الكهرباء.
5. إعادة توطين التقانة الحديثة فى صناعة الكهرباء وترقية الاداء وبناء القدرات الفنية والبشرية

6. تطوير وزيادة الكهرباء المنتجة من سدود الرصيرص وجبل اولياء وخشم القربة على أسس تجارية.
7. زيادة الدخل القومى من خلال زيادة الإنتاج والمحافظة على أعلى مستويات الجودة.
8. العمل فى مجالات التنمية والإستثمار المرتبطين بالكهرباء والتى يعجز القطاع الخاص منفردا" عن إرتيادها.
9. التعاون مع جميع أجهزة الدولة والقطاع الخاص من أجل إنتاج كهرباء نظيفة ورخيصة لأغراض التنمية.

محطات التوليد:

أ-محطة توليد الروصيرص:
تتكون المحطة من سبعة وحدات للتوليد السعة الإجمالية للمحطة 280 ميقاواط.

ب- محطة توليد سنار:
تتكون المحطة من وحدتين للتوليد السعة الإجمالية للمحطة 15 ميقاواط.

ج- محطة توليد جبل اولياء:
تتكون المحطة من 80 وحدة توليد السعة الإجمالية للمحطة 30.4 ميقاواط.

د- محطة توليد خشم القربة:
تتكون المحطة من ثلاثة مضخات توربينية ووحدتين توربينتين بسعة إجمالية 17.8 ميقاواط

1-2-3 محطة توليد سنار:

يقع خزان سنار علي بعد 300 كلم وفي العام 1925م بدأ العمل في إنشاء الخزان ومنذ ذلك التاريخ كان يستخدم فقط لأغراض الري وفي 1959م في شهر إكتوبر ابتدأ العمل في إنشاء محطة توليد كهرباء سنار والذي أنتهي في نوفمبر 1962م.

محتويات المحطة :-

.تحتوى المحطة على اثنين تور بينة من نوع كابلانkaplan turbine بسعة إجمالية 15 ميقاواط.

يوجد بمحطة توليد كهرباء سنار الاتي:

عدد اثنين مولد كهربائي KVA EACH, 134.4 R.P.M9400

عدد اثنين محول كهربائي KV110/11

عدد اثنين توربينة طراز كابلان H.P EACH10600

بيانات محطة سنار:

فاعلية الطاقة بالميقاواط	طاقة التركيب	التاريخ المتوقع للتغير	تاريخ الاعتماد	النوع	الوحده	العمل
7.5	7.5	2012	1962	كابلان	1	سايمنز

3-2-2 محطة توليدالرصيرص:

يقع خزان الروصيرص علي بعد 550 كم من الخرطوم وإكتمل في العام 1966 . بدأ العمل في تركيب ماكينات التوليد بالمحطة في مراحل حيث شهدت المرحلة الأولي تركيب 3 ماكينات سعة الواحدة 30 ميقاواط وذلك في الفترة من يوليو 1971 وحتي فبراير 1972. في العام 1979 تم تركيب الوحدة الرابعة بسعة 40 ميقاواط.

في المرحلة الثالثة من عمر المشروع تم تركيب الماكينتين الخامسة والسادسة وتشغيلها في العام 1984. في العام 1989 تم تركيب الماكينة السابعة بقدرة 40 ميقاواط ضمن مشروع الطاقة الرابع .أما مابين العاميين 1991- 1992 فقد تم تكبيرالوحدات الثلاث الأولي (3،2،1) من ميقاواط 30-لتصير 40 ميقاواط وبذلك تصبح السعة الإجمالية الكلية للمحطة 280 ميقاواط .

تعتبرالمحطة من المحطات الهامة جداً في الإنتاج الكهربائي المائي حيث ظلت ومنذ إنشائها تمثل العمود الفقري بالشبكة القومية للكهرباء وكان لها القدح المعلي في توفير الطاقة الكهربائية النظيفة والرخيصة لكثير من المشاريع التنموية خاصة في عهد أزمة الطاقة في في سبعينات وثمانينات القرن الماضي و الآن ماتزال من محطات التوليد المائي الهامة في البلاد ، فهي الثانية من حيث كمية الطاقة المنتجة بعد كهرباء سد مروي بالإضافة للأهمية الحالية التي تمثلها المحطة للشركة السودانية للتوليد المائي فالمحطة تعتبر حجر الزاوية في إنتاج الطاقة الكهربائية للشركة إذ يصل إنتاجها إلي حوالي 88% من الإنتاج الكلي للشركة وذلك وفقاً لمتوسط الإنتاج للمحطات الأربعة في العام2010م . هذا وسوف يزيد متوسط إنتاج المحطة السنوي الحالي بحوالي 50% بعد إكتمال تعلية خزان الروصيرص إنشاء الله الذي سوف يودي لزيادة كبيرة في مخزون المياه بما يعادل 4 مليار متر مكعب الشي الذي سوف تستفيد منه للمحطة زيادةً في التوليد وإستقراراً خاصة في أشهر الصيف.

الوصف:

يتالف من سبعة (7) وحدات من نوع كابلان (العمودية).

التوربينات:

الوحدات :1:2:3:4 فويست

الوحدات : 5:6:7: بوفنق

المولدات:

الوحدات :ASEA1:2:3:4 السويدية

الوحدات ABB5:6:7 السويدية.

الحاكمات:

الوحدات 1و2و3 فويست- (WKE 90000) ASEA

الوحدة 4 فويست.

الوحدات 5 و 6 و7- ABB (KRVA)

سعة التثبيت:

كل وحدة معدلها 40 ميغا واط

فعالية القدرة:

كل الوحدات لها قدرات فعالة من 40 ميغا واط لكل.

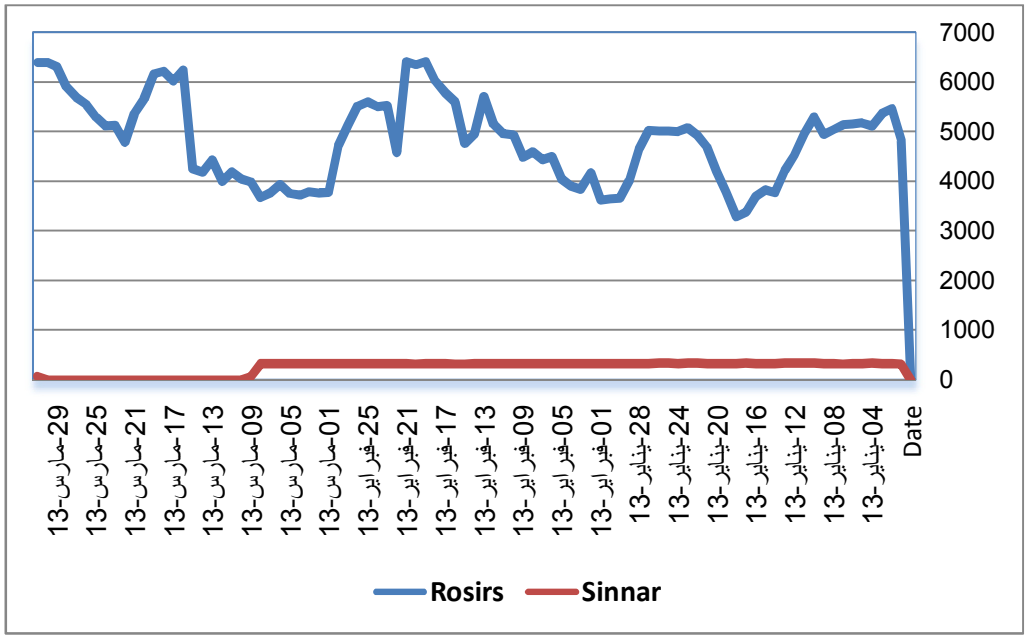
تعلية خزان الروصيرص:

تعلية خزان الروصيرص حاليا تحت التنفيز , علي ان يتم التوصل لاتفاقية مع سلطات الري علي نمط تشغيل الخزان , فهو سيزيد انتاج الكهرباء السنوي , وزيادة كبيرة في انتاج الطاقة بنحو 40%

3-3 رسم بيانات الدراسة :

3-3-1 رسم الطاقة المولدة الكهربائية باليوم بمحطتي خزاني الروصيرص وسنار :

شكل رقم3-1 يوضح الكمية المولدة للطاقة الكهربائية باليوم بمحطتي سنار والروصيرص

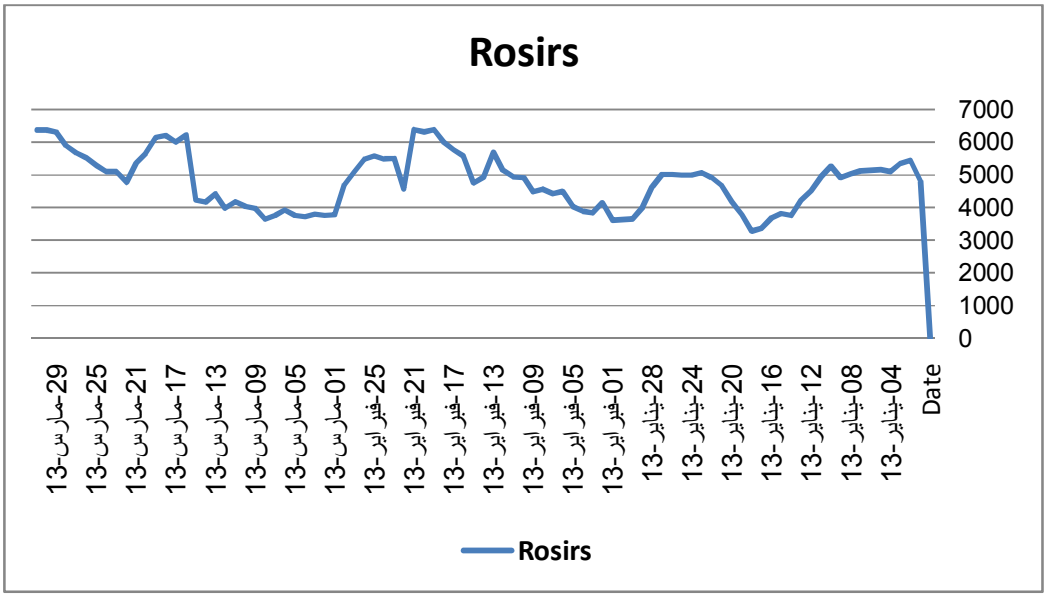


المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج EXCEL

من الشكل 3-1 نلاحظ ان الطاقة المولدة بمحطة خزان الروصيرص تتجه في اتجاه تزايدي مع الايام حيث بدأت بانتاج4815ميقاواطثم تزايدت في حدود ال 5000ميقاواط ثم تناقصت ثم تزايدت لتصل لاعلي كمية مولدة في نهاية مارس وهي 6390ميقاواط . بينما نلاحظ ان الطاقة المولدة بمحطة خزان سنار لم تتجه باتجاه تزايدي بل ظلت مستقرة في كمية مولدة قدرها 300ميقاواط ولكن في شهر مارس لم يتم انتاج كمية مولدة في هذه الفترة حتي نهاية هذا الشهر .ومن هنا نستنتج أن الانتاجية العالية للتوليد ولاتنقطع طوال ايام الشهر موجودة بمحطة الروصيرص .

3-3-2 رسم الطاقة المولدة الكهربائية باليوم بمحطة خزان الروصيرص :

شكل 3-2 يوضح الكمية المولدة للطاقة الكهربائية باليوم بمحطة خزان الروصيرص

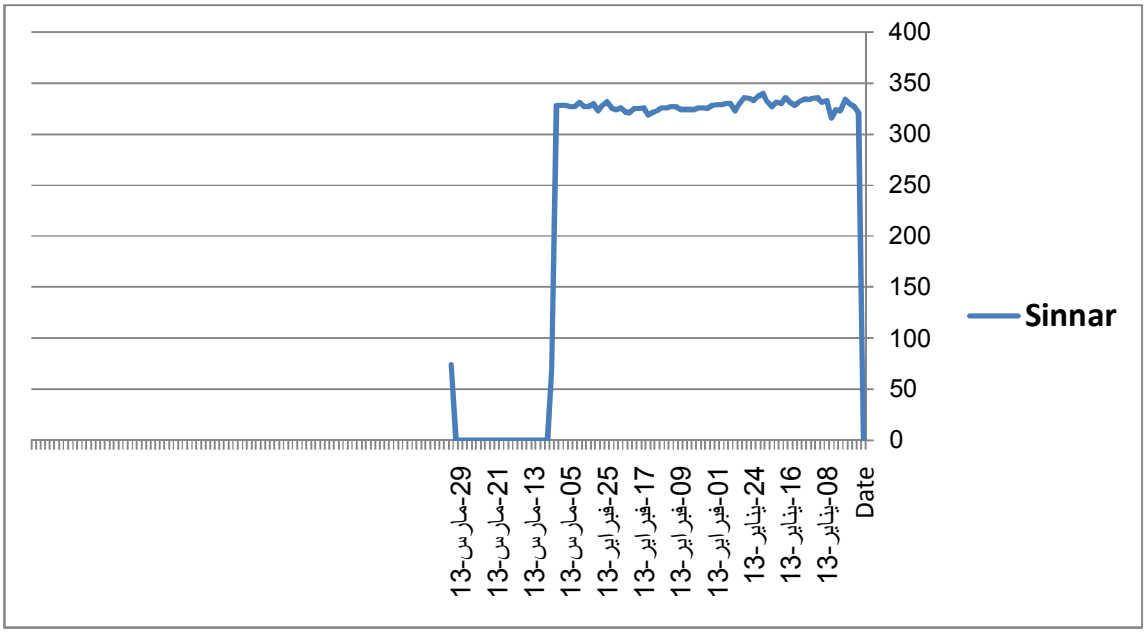


المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج EXCEL.

من الشكل 3-2 نلاحظ ان الطاقة المولدة بمحطة خزان الروصيرص تتجه في اتجاه تزايدي مع الايام حيث بدأت بانتاج4815ميقاواط ثم تزايدت في حدود ال 5000ميقاواط ثم تناقصت ثم تزايدت لتصل لاعلي كمية مولدة في نهاية مارس وهي 6390ميقاواط.

3-3-3 رسم الطاقة المولدة الكهربائية باليوم بمحطة سنار :

شكل 3-3 يوضح الكمية المولدة للطاقة الكهربائية باليوم بمحطة خزان سنار



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج EXCEL.

نلاحظ ان الطاقة المولدة بمحطة خزان سنار لم تتجه باتجاه تزايدي بل ظلت مستقرة في كمية مولدة قدرها 300ميقاواط ولكن في شهر مارس لم يتم انتاج كمية مولدة في هذه الفترة حتي نهاية هذا الشهر .

4-3 تحليل نماذج الشبكات العصبية :

تم استخدام أسلوب الشبكات العصبية في بناء نموذج للسلاسل الزمنية للطاقة المولدة الكهربائية اليومية بمحطتي خزان الروصيرص وخزان سنار وتم اختبار وتحديد هذه النماذج من خلال عدة اجراءات يمكن تثميلها في الأتي :

جدول 3-1 يوضح وصف الشبكات العصبية لمحطتي الرصيرص وسنار

المحطة	اسم الشبكة	خطأ التدريب	خطأ الاختبار	خطأ التحقق	دالة التنشيط
الرصيرص	MLP1-2-1	0.015468	0.009610	0.007306	اللوجستية
سنار	MLP1-2-1	0.008863	0.000493	0.013413	اللوجستية

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج STATISTICA

نوع الشبكة :

من الجدول 3-1 نلاحظ انه تم استخدام شبكة البيرسبترون متعدد الطبقات MLP لبناء نموذج الشبكة لبيانات الطاقة المولدة للكهرباء اليومية بمحطة خزان الروصيرص وكذلك لبيانات الطاقة المولدة للكهرباء بمحطة خزان سنار , وتعتبر MLP من أهم انواع الشبكات العصبية الي تستخدم في التنبؤ بالسلاسل الزمنية .

بنية النموذج :

تم تحديد معمارية وبنية الشبكة من خلال تجريب عدد من التراكيب المختلفة والمفاضلة بينها باستخدام معيار أخطاء التدريب واخطاء الاختبار واخطاء التحقق حيث أن هذه العملية تكرر حتي تصل الي بنية معينة اعتمادا علي اقل اخطاء التدريب للبنيات المختلفة حيث يتم التكرار حتي يظهر التدني المستمر في قيمة الخطأ المصاحب لعملية التدريب وعندما نلاحظ أن قيمة الخطأ قد تدني كثيرا, توقف في الانخفاض عنده يتم التوقف في عملية التدريب والاعتماد علي البنية والمعمارية التي توقفت فيها عملية التدريب .

حيث نلاحظ من الجدول اعلاه أنه قد تم اختيار المعمارية MLP 1-2-1 للسلسلتين بمحطتي الروصيرص وسنار اعتمادا علي اخطاء التدريب التي توقف الانخفاض فيها وهي 0.015468 و 0.008863 علي التوالي لمحطتي الروصيرص وسنار .وتعني هذه البنية 1-2-1 انه توجد طبقة ادخال واحدة وهي البيانات المدخلة لكل نموذج حيث أننا ادخلنا متغير واحد فقط وهو الكمية المولدة للكهرباء باليوم لكل محطة , وتوجد بالبنية طبقتين خفيتين وتوجد طبقة اخراج واحدة .

دوال التحفيز :

تم استخدام دوال تحفيز او دوال تنشيط حيث تم استخدام الدالة اللوجستية وتم استخدام خوارزمية الانتشار السريع للتدريب .

مدخلات الشبكة :

تم تغذية الشبكة العصبية بالسلاسل الزمنية للطاقة المولدة من الكهرباء اليومية بمحطتي خزان الروصيرص وخزان سنار ,وتم تقسيم البيانات المدخلة الي الشبكة بطريقة الثلث تلافياً لحدوث اي مشاكل في التدريب حيث :

34% من البيانات لاجراء التدريب .

33 % من البيانات لاجراء الاختبار .

33% من البيانات لاجراء التحقق .

اوزان شبكتي الروصيرص وسنار :

جدول 3-2يوضح قيم الاوزان التي وضعت الياً لشبكتي محطة الرصيرص وسنار

سنار	الرصيرص
قيم الاوزان MLP 1-2-1	قيم الاوزان MLP1-2-1
-9.4723	0.45634
-2.3809	0.83012
14.8126	-4.08524
1.2597	-5.48301
-13.2777	4.22588

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج STATISTICA

الجدول 3-2 يوضح قيم الاوزان لشبكتي محطة خزانالرصيرص ومحطة خزان سنار .

احصائيات الشبكات العصبية الاصطناعية بمحطتي خزانيالروصيرص وسنار :

جدول 3-3 يوضح احصائيات الشبكات العصبية الاصطناعية بمحطتي الرصيرص وسنار

الاحصائات	سنار	الرصيرص
الحد الادني (التدريب)	0.0000	3377.000
الحد الاعلي (التدريب)	337.0000	6406.000
المتوسط (التدريب)	248.2188	4857.469
الانحراف المعياري (التدريب)	141.0195	899.422
الحد الادني (الاختبار)	0.0000	3280.000
الحد الاعلي (الاختبار)	340.0000	6390.000
المتوسط (الاختبار)	260.4483	4743.207
الانحراف المعياري (الاختبار)	135.4534	878.893
الحد الادني (التحقق)	0.0000	3765.000
الحد الاعلي (التحقق)	336.0000	6389.000
المتوسط (التحقق)	228.4828	4872.483
الانحراف المعياري (التحقق)	150.9916	760.133
الحد الادني (الكلي)	0.0000	3280.000
الحد الاعلي (الكلي)	340.0000	6406.000
المتوسط (الكلي)	245.8000	4825.489
الانحراف المعياري (الكلي)	141.5674	842.535

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج STATISTICA

من خلال الاحصائيات اعلاة تبين الاتي:

<u>خزان الرصيرص:</u>

ان القيمة الدنيا لبيانات التدريب هي 3377 بينما القيمة العليا لها 6406 واما متوسطها 4857.469وانحرافها المعياري يساوي 899.422

ان القيمة الدنيا لبيانات الاختبار هي 3280 بينما القيمة العليا لها 6390 واما متوسطها 4743.207 وانحرافها المعياري يساوي 878.893

ان القيمة الدنيا لبيانات التحقق هي 3765 بينما القيمة العليا لها 6389 واما متوسطها 4872.483 وانحرافها المعياري يساوي 760.133

ان القيمة الدنيا للبيانات الكلية هي 3280 بينما القيمة العليا لها 6406 واما متوسطها4825.489وانحرافها المعياري يساوي 842.535

خزان سنار:

ان القيمة الدنيا لبيانات التدريب هي 0 بينما القيمة العليا لها 337 واما متوسطها248.2188وانحرافها المعياري يساوي 141.0195

ان القيمة الدنيا لبيانات الاختبار هي 0 بينما القيمة العليا لها 340 واما متوسطها260.4483وانحرافها المعياري يساوي 135.4534

ان القيمة الدنيا لبيانات التحقق هي 0 بينما القيمة العليا لها 336 واما متوسطها245.8000 وانحرافها المعياري يساوي 141.5674

ان القيمة الدنيا للبيانات الكلية هي 0 بينما القيمة العليا لها 340 واما متوسطها245.8000وانحرافها المعياري يساوي 141.5674

تدريب الشبكة والمعايرة بين نماذج محطة الروصيرص ومحطة سنار :

تم تدريب الشبكتين لعدد من المرات المتكررة من أجل تعليم الشبكة وتم الاعتماد علي بعض المعايير الاحصائية للمفاضلة بين الشبكتين وهي متوسط الخطأ المطلق ومتوسط مربع الاخطاء واخطاء التدريب ومعاملي الارتباط والتحديد .

جدول 3-4 يوضح المقارنة بين نموذجي الشبكات العصبية بمحطة الرصيرص ومحطة سنار .

النموذج	متوسط الخطأ المطلق MAE	متوسط مربعات الاخطاء MSE	معامل الارتباط R	معامل التحديد R^2	خطأ التدريب
الروصيرص	394	313204	0.77	0.5929	0.015468
سنار	16	2221	0.94	0.8836	0.008863

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج STATISTICA

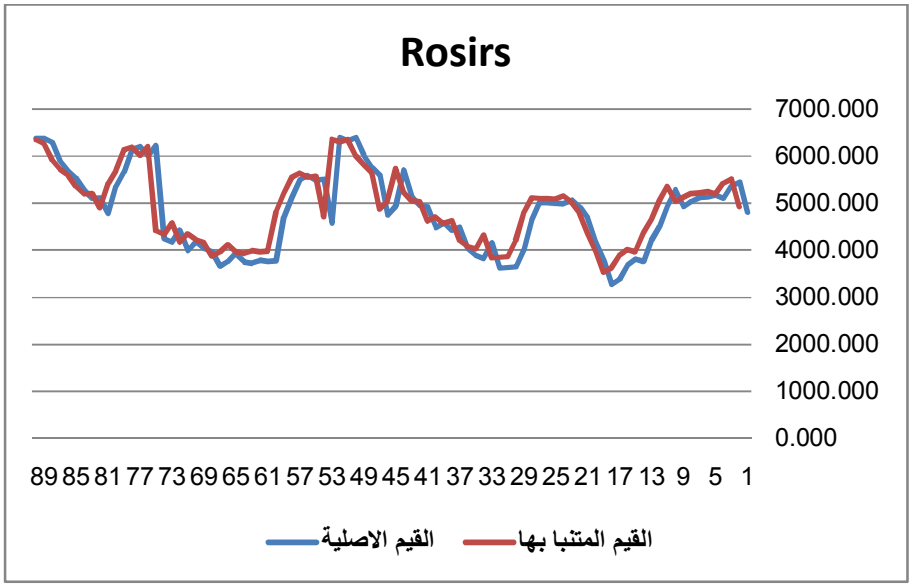
من الجدول 3-4 نلاحظ ان اخطاء التدريب لنموذج محطة سنار يساوي 0.008863 وهو اقل من خطأ التدريب لنموذج محطة الرصيرص الذي يساوي 0.015468 , وكذلك نلاحظ ان متوسط الخطأ المطلق ومتوسط مجموع مربعات الاخطاء لمحطة سنار اقل بكثير بمحطة الروصيرص مما يدل علي ان نموذج الشبكات العصبية بمحطة سنار أفضل بكثير من نموذج محطة

الروصيرص , وكذلك نلاحظ ان قيمة معامل الارتباط لنموذج محطة سنار تساوي 0.94 وهذا يدل علي قوة العلاقة بين البيانات الفعلية وهو اكبر من معامل الارتباط لنموذج الرصيرص.

ومما يدل علي ان نموذج محطة سنار هو الاكثر جودة قيمة معامل التحديد R^2 حيث بلغت 0.8836 بينما كانت بمحطة الروصيرص0.5929

الرسم البياني لبيانات السلسلة الزمنية الحقيقية مع القيم المتنبأ بها باستخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية بمحطة خزان الرصيرص:

شكل 3-4 يوضح السلسلة الزمنية الحقيقية مع القيم المتنبأ بها باستخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية بمحطة خزان الرصيرص

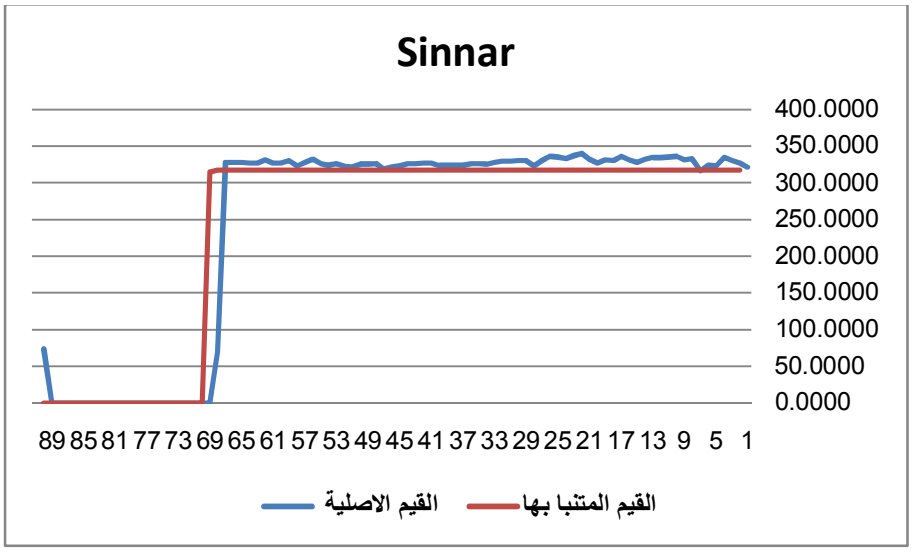


المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج EXCEL

من الشكل 3-4 نلاحظ ان القيم المتنبأ بها باستخدام نموذج الشبكة العصبية MLP1-2-1 تتقارب مع القيم الحقيقية للسلسلة الزمنية لمحطة الرصيرص مما يدل علي دقة هذا النموذج عليه يمكننا التنبؤ بالمستقبل باستخدام هذا النموذج.

الرسم البياني لبيانات السلسلة الزمنية الحقيقية مع القيم المتنبأ بها باستخدام نماذج الشبكات العصبية بمحطة خزان سنار :

شكل 3-5 يوضح السلسلة الزمنية الحقيقية مع القيم المتنبأ بها باستخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية بمحطة خزان سنار



المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج EXCEL

من الشكل 3-5 نلاحظ ان القيم المتنبأ بها باستخدام نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية-MLP1 2-1 تتقارب مع القيم الحقيقية للسلسلة الزمنية لمحطة سنار مما يدل علي دقة هذا النموذج عليه يمكننا التنبؤ بالمستقبل باستخدام هذا النموذج.

التنبؤ باستخدام نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية MLP1-2-1للطاقة المولده من الكهرباء اليومية لمحطتي الرصيرص وسنار:

جدول 3-5 التنبؤ باستخدام نموذج الشبكة العصبية الاصطناعيةللطاقة المولده من الكهرباء اليومية لمحطتي الرصيرص وسنار

اليوم	الرصيرص	سنار
4/1/2013	6054.370	317.5836
4/2/2013	6054.391	317.5836
4/3/2013	6054.410	317.5836

317.5836	6054.426	4/4/2013
317.5836	6054.441	4/5/2013
317.5836	6054.454	4/6/2013
317.5836	6054.466	4/7/2013
317.5836	6054.476	4/8/2013
317.5836	6054.485	4/9/2013
317.5836	6054.493	4/10/2013
317.5836	6054.501	4/11/2013
317.5836	6054.507	4/12/2013
317.5836	6054.513	4/13/2013
317.5836	6054.518	4/14/2013
317.5836	6054.522	4/15/2013
317.5836	6054.526	4/16/2013
317.5836	6054.530	4/17/2013
317.5836	6054.533	4/18/2013
317.5836	6054.536	4/19/2013
283.7139	6054.538	4/20/2013
0.0006	6054.541	4/21/2013
0.0006	6054.543	4/22/2013
0.0006	6054.544	4/23/2013
0.0006	6054.546	4/24/2013
0.0006	6054.547	4/25/2013
0.0006	6054.548	4/26/2013
0.0006	6054.550	4/27/2013
0.0006	6054.551	4/28/2013
0.0006	6054.551	4/29/2013
0.0006	6054.552	4/30/2013

المصدر: من اعداد الباحثة باستخدام برنامج STATISTICA

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

4-1 النتائج

4-2 التوصيات

1-4 النتائج:

النتائج التي توصلنا اليها من هذه الدراسة :

1- تم استخدام شبكة البيرسبترون متعدد الطبقات MLP 1-2-1 لبناء نموذج الشبكة لبيانات الطاقة المولدة للكهرباء اليومية بمحطة خزان الروصيرص وكذلك لبيانات الطاقة المولدة للكهرباء بمحطة خزان سنار التي تتكون بنيتها المعمارية من طبقة ادخال واحدة وطبقتين خفيتين وطبقة اخراج واحدة واستخدمت الدالة اللوجستية كدالة تحفيز في الطبقات وتم استخدام خوارزمية الانتشار السريع لتدريب هذه الشبكات .

2- متوسط مجموع مربعات الاخطاء لنموذج الشبكة العصبية للسلسلة الزمنية للطاقة المولدة من الكهرباء اليومية بمحطة خزان الرصيرص له قيمة صغيرة مما يدل علي أن هذه الشبكة جيدة ويمكن التنبؤ بها .

3- متوسط مجموع مربعات الاخطاء لنموذج الشبكة العصبية للسلسلة الزمنية للطاقة المولدة من الكهرباء اليومية بمحطة خزان سنار له قيمة صغيرة مما يدل علي أن هذه الشبكة جيدة ويمكن التنبؤ به .

4- نموذج الشبكة العصبية للسلسلة الزمنية للطاقة المولدة من الكهرباء اليومية بمحطة خزان سنار أفضل من نموذج الشبكة العصبية للسلسلة الزمنية للطاقة المولدة من الكهرباء اليومية بمحطة خزان الرصيرص اعتمادا علي قيم متوسط مجموع مربعات الاخطاء وخطأ التدريب حيث ان قيمها اصغر في نموذج الشبكة العصبية لمحطة خزان سنار مقارنة بمحطة خزان الرصيرص ومعامل الارتباط والتحديد قيمها اكبر في نموذج الشبكة العصبية لمحطة خزان سنار مقارنة بمحطة خزان الرصيرص .

2-4 التوصيات:

من خلال النتائج نوصي بالأتي :

1- تحسين اداء نماذج الشبكات العصبية في تحليل السلاسل الزمنية يتمباتباع الأتي :
   - زيادة حجم البيانات .
   - ازالة التغيرات من السلاسل الزمنية .
   - تجريب عدد من معماريات الشبكات العصبية .
   - تكرار التدريب .
2- الاستفادة من أساليب الشبكات العصبية في بناء نماذج التنبؤ بالطاقة المولدة من الكهرباء وذلك للكفاءة العالية لهذه النماذج في التنبؤ .

3- عمل المزيد من الدراسات الاحصائية عن نماذج الشبكات الاصطناعية حيث انها لها تطبيقات كثيرة مثل السلاسل الزمنية بمتغير واحد والسلاسل الزمنية متعددة المتغيرات ونماذج الانحدار والتحليل العنقودي وغيرها , ويمكن عمل دراسات عن المقارنة بين نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية المختلفة مثل MLP ,RBF , Sigma- Pi& Pi sigma .