

اشتقاق نموذج رياضي للتحكم في إنتاج التوليد الحراري بواسطة السلاسل الزمنية

د. عباس عبد العزيز جمعة محمود - أ. ملاك محمد الأمين قسم الله

قسم الرياضيات - جامعة الزعيم الأزهرى

المستخلص

تتاولت الدراسة بناء نموذج رياضي في إنتاج التوليد الحراري بواسطة السلاسل الزمنية بولاية الخرطوم . هدفت الدراسة إلي بناء نموذج رياضي للتحكم بالتوليد الحراري في الطاقة الكهربائية المنتجة بولاية الخرطوم لتوليد باستخدام منهجية بوكس جنكيز التي استندت على الدمج بين نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك باستخدام السلاسل الزمنية ليُمكن الجهات القائمة علي الظاهرة من معرفة الاتجاهات المستقبلية ووضع الخطط اللازمة لها. نبعت أهمية الدراسة من خلال إتباع أسلوب علمي متقدم لاشتقاق نموذج رياضي يُمكن الجهات القائمة علي التوليد الكهربائي والجهات التخطيطية الأخرى من معرفة ما تؤول إليه الظاهرة في المستقبل بالشركة السودانية لتوليد الكهرباء بولاية الخرطوم. أتبعنا الدراسة المنهج الوصفي والاستنتاجي والرياضي التحليلي باستخدام الحزم الرياضية MINTAB و SPSS في وصف واشتقاق تقدير نموذج رياضي ملائم معتمداً على النظرية الرياضية. توصلت الدراسة على ضوء ذلك إلى عدة نتائج أهمها أن أفضل نموذج هو نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى ويمكن استخدامه في التنبؤ حتى (2025) مما يشكل قاعدة لوضع الخطط المستقبلية. أوصت الدراسة بالاهتمام بمحطات الكهرباء من خلال توفير واستخدام أجهزة وتقنيات حديثة ودعمها بالكوادر الفنية المؤهلة والبيانات وتفسيرها من أجل الاستفادة منها وتوفير سبل النجاح لها بالإضافة إلى استخدام وحدات بحثية بكوادر رياضية ماهرة للقيام ببحوث السلاسل الزمنية والتي لها تأثير ايجابي للكهرباء إضافة إلى استخدام النموذج المقترح للتنبؤ من قبل الجهات التخطيطية لكون أن النموذج أثبت فاعلية في التنبؤ.

Abstract

The study determined mathematical model of thermal generation product by time series in Khartoum state . The aimed of determination a mathematical model to control thermal obstetric electricity produced in Khartoum state to generate using Box Genghis methodology based on combination of autoregressive and moving average model using time series to be those best on the phenomenon of the knowledge of future trends and develop appropriate plans. The importance of the study though an advanced scientific technique to construct a mathematical model can be those which are based on electricity generation and other planning bodies know what develops to the phenomenon in the future Sudanese company to generate electricity Khartoum . the study adopted descriptive approach and deductive and mathematical analytical using mathematical packages MINITAB and SPSS and determined a mathematical model estimating an appropriate based on the mathematical theory. The study found that light several conclusion notably that the best model is self-gradient from the initial class model can be used to forecasting until the (2025) which is a base for the development of future plans. The study recommended of attention at power stations through the provision and use of computers and modern technology and support cadres qualified technical and interpretation of data in order to take advantage of them and provide ways to succeed her as well as use and research units sports cadres skilled to do the research time series which have the positive effect of electricity in addition to the use of the proposed model for predicting planning by the authorities to the fact that the model has proved effective in forecasting.

المقدمة:

تعتبر السلاسل الزمنية (Time Series Analysis) من الأساليب الإحصائية الجديرة بالاهتمام، والتي تطورت كثيراً، وأصبح بالإمكان استخدامها لغرض التوقع لمستقبل العرض والطلب على خدمة أو سلعة ما. ويعتمد أسلوب تحليل السلاسل الزمنية على تتبع الظاهرة (أو المتغير) على مدى زمني معين (عدة سنوات مثلاً)، ثم يتوقع للمستقبل بناءً على القيم المختلفة التي ظهرت في السلسلة الزمنية وعلى نمط النمو في القيم؛ وبهذا فهو يتفوق على الأسلوب التقليدي، إذ إن الأسلوب التقليدي يحسب فرق القيمة بين زمنين اثنين فقط من السلسلة الزمنية ويبنى التوقع المستقبلي على أساسهما، بدون مراعاة للنمط العام للسلسلة أو للارتفاع والانخفاض الذي يحدث لقيم السلسلة الزمنية المتصلة.

وتتأثر السلاسل الزمنية بالعوامل الاقتصادية والبيئية والاجتماعية والسياسية وتتكون من أربع مكونات رئيسية وهي الاتجاه العام (Secular Trend) وهو اتجاه السلسلة الذي تأخذه السلسلة الزمنية للظاهرة محل الدراسة من خلال فترة زمنية سواء في اطراد متزايد (اتجاه موجب) أو متناقص (اتجاه سالب) أو الأمرين معاً كالنمو السكاني في حالة التزايد و الأمية بالتناقص وكمبيعات مادة ما تتطور بشكل واضح كجهاز التلفزيون الأسود والأبيض والملون أو عدد العمال للشركات التي تستخدم التكنولوجيات وفي كل الحالات يكون التغيير فيها ليس مفاجئاً بل بالتدرج وهو ميزة للاتجاه العام الذي يعتبر من أهم عناصر السلسلة الزمنية والشكل التالي يبين الاتجاهين الموجب والسالب، والمكون الثاني التغيرات الموسمية (Seasonal Variations)

وهي فترات خاصة كالأعياد أو بداية العام الدراسي ففي مثل هذه الفترات يكثر بيع سلعة معينة وتعد هذه الفترات مجالاً جيداً للدراسة وقد يلعب الطقس والتقاليد والاحتفالات الدينية كالحج بالتأثير على التغيير الموسمي الذي لا يزيد طول فترته عن السنة فقد يكون أسبوعياً لبيع إحدى المجالات أسبوعياً أو يومياً للصحف اليومية ، والمكون الثالث التغيرات الدورية (Cyclical Variations) وهي تغيرات تطرأ على الدورات الاقتصادية من ارتفاع وهبوط بمدة تتجاوز السنة وبيانها كبيان دالة الجيب أو الجيب تمام مع وجود اختلاف في الطول والسعة وتضم عدة خمسة مراحل في الدورة الكاملة هي الارتفاع الأولي - التراجع - الركود - الانتعاش - الارتفاع النهائي وقد تمتد طول الفترة (الدورة الكاملة) من ثماني سنوات إلى عشر سنوات وترجع لعوامل كثيرة مثل سياسة الحكومة والعلاقات الدولية وغيرها ويقاس طول الدورة (التجارية) بطول الفترة الزمنية بين مرحلتين ازدهار متتاليتين أو ركود متتاليتين، أما المكون الرابع فهي التغيرات العشوائية أو العرضية (Irregular Variations) وهي تغيرات غير منتظمة لتحركات

السلسلة الزمنية لأعلى ولأسفل بعد استبعاد التغيرات الأخرى والاتجاه العام وتنتشأ هذه التغيرات لعوامل لا يمكن التحكم بها كالزلازل والبراكين والفيضانات والحروب وإفلاس بنك وما شابه ذلك، ومن الواضح بأنه لا يمكن التنبؤ بها لعدم انتظامها من جهة وللفترة الزمنية الصغيرة التي تحدث فيها ويسهل تأثيرها عند دراسة العناصر الأخرى للسلسلة الزمنية وغالباً يشار إليها بالتغيرات المتبقية (Residual Variations) لكونها تضم ما تبقى من العوامل التي لم يشار إليها في المكونات الثلاثة السابق ذكرها وبالطبع هذا العنصر عشوائي لأنه يقع فجأة أو للصدفة.

منهية البحث :

في هذا البحث سنقوم بوصف السلسلة ثم رسم بيانات السلسلة لتحديد نوع النموذج ثم اختبار السكون لتحديد سكون السلسلة وبعد ذلك تقدير نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى وذلك بتطبيق نموذج (ARIMA) على بيانات الطاقة المولدة بالميقاواط من قبل الشركة القومية للكهرباء بولاية الخرطوم وسيتم تحديد أفضل نموذج سوف يعطي أقل قيمة لأكاكي وهو أفضل نموذج، وسيتم الاعتماد المنهج الوصفي والاستنتاجي والرياضي التحليلي باستخدام الحزم الرياضية MINTAB و SPSS في وصف واشتقاق تقدير نموذج رياضي ملائم معتمداً علي النظرية الرياضية.

وصف عينة البحث:

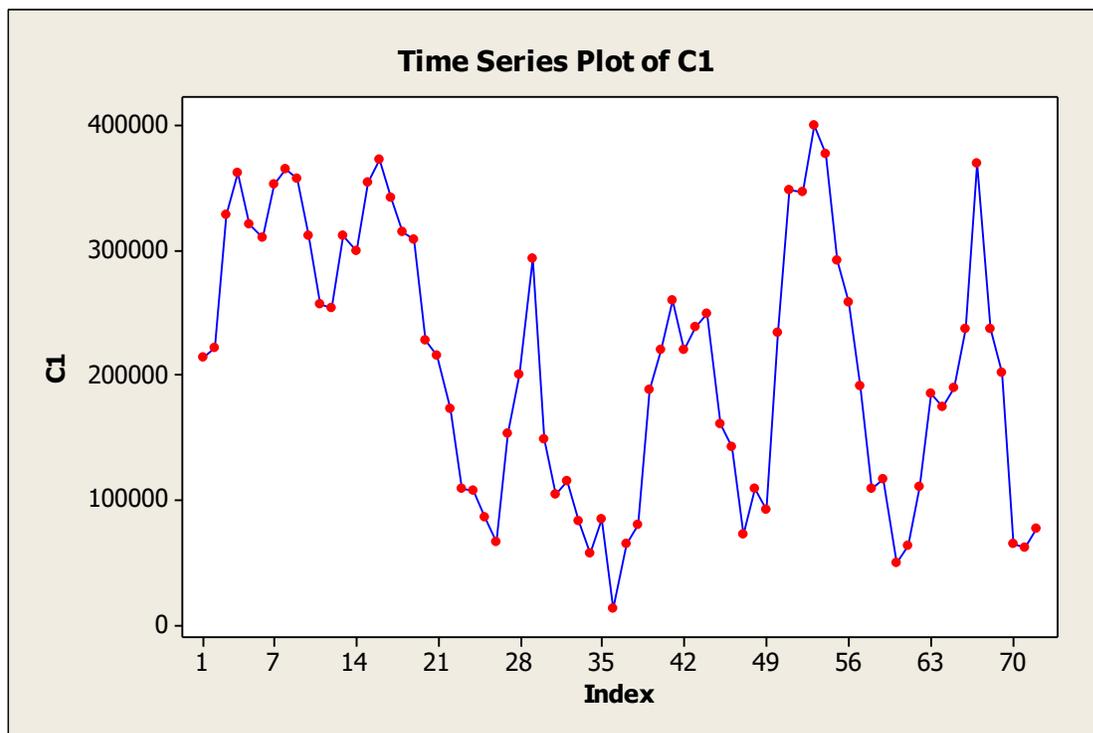
جدول (1) الوصف الإحصائي للطاقة الكهربائية المتولدة

| الحد الأعلى | الحد الأدنى | الانحراف المعياري | متوسط التوليد الحراري | المتغير |
|-------------|-------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 399818 | 12870 | 12537 | 208033 | مولد طاقة كهربائية |

يبين الجدول رقم (1) إن الطاقة المولدة للتوليد الحراري بالقيقاواط في الفترة من 2008-2013 حيث نلاحظ أكبر قيمة 399818 قيقاواط وأقل قيمة 12870 قيقاواط وإن متوسط التوليد الحراري 208033 قيقاواط



والانحراف المعياري 12537 قيقاوات ويبين الشكل رقم (1) أن الطاقة المولدة للتوليد الحراري تتزايد عبر الزمن



شكل (1) الطاقة المولدة للتوليد الحراري عبر الزمن

اختبار السكون

تم اختبار السكون بواسطة دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي موضح في الجدول رقم (2)، وقد تم استخراج معاملات الارتباط الذاتي الجزئي للطاقة المولدة للتوليد الحراري في الفترة من 2008-2013 م

جدول (2) دالة الارتباط الذاتي للطاقة الكهربائية المتولدة

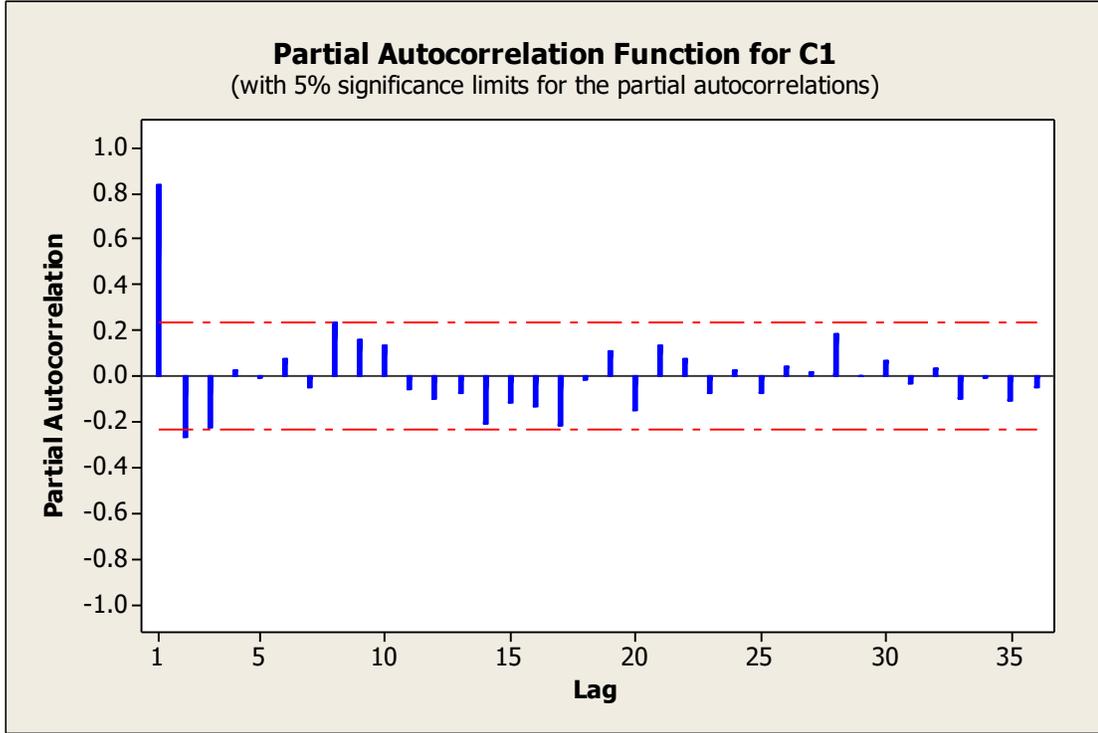
| Lag | PACF | T |
|-----|-----------|-------|
| 1 | 0.831721 | 7.06 |
| 2 | -0.240199 | -2.04 |
| 3 | -0.257219 | -2.18 |
| 4 | 0.043185 | 0.37 |
| 5 | -0.026661 | -0.23 |



| | | |
|----|-----------|-------|
| 6 | 0.080611 | 0.68 |
| 7 | -0.036558 | -0.31 |
| 8 | 0.226188 | 1.92 |
| 9 | 0.156477 | 1.33 |
| 10 | 0.124457 | 1.06 |
| 11 | -0.048080 | -0.41 |
| 12 | -0.113202 | -0.96 |
| 13 | -0.096120 | -0.82 |
| 14 | -0.194901 | -1.65 |
| 15 | -0.111827 | -0.95 |
| 16 | -0.127660 | -1.08 |
| 17 | -0.211276 | -1.79 |
| 18 | -0.021389 | -0.18 |
| 19 | 0.114575 | 0.97 |
| 20 | -0.141053 | -1.20 |
| 21 | 0.110840 | 0.94 |
| 22 | 0.075750 | 0.64 |
| 23 | -0.070313 | -0.60 |
| 24 | 0.009328 | 0.08 |
| 25 | -0.065305 | -0.55 |
| 26 | 0.024013 | 0.20 |
| 27 | 0.038116 | 0.32 |
| 28 | 0.171833 | 1.46 |
| 29 | 0.010095 | 0.09 |
| 30 | 0.068750 | 0.58 |
| 31 | -0.046537 | -0.39 |
| 32 | 0.042545 | 0.36 |
| 33 | -0.117940 | -1.00 |
| 34 | 0.008816 | 0.07 |
| 35 | -0.103071 | -0.87 |
| 36 | -0.052088 | -0.44 |



نلاحظ من الشكلين اقتراب معاملات الارتباط الذاتي ومعاملات الارتباط الذاتي الجزئي تدريجيا نحو الصفر وهذا يعني أن السلسلة الزمنية مستقرة و سوف نقوم باختيار أفضل نموذج للسلسلة الزمنية وفقا للمعيار اكايكي.



شكل (2) دالة الارتباط الذاتي للطاقة الكهربائية المتولدة

من خلال الشكل والجدول أعلاه نلاحظ أن الارتباط الذاتي الجزئي يقطع بعد الفجوة الأولى وهذا يعني أن النموذج هو $AR(1)$

تقدير النموذج :

يوضح معيار اكايكي لنماذج بوكس جنكيز للبيانات الطاقة المولدة للتوليد الحراري من الفترة من 2008-2013 ، وبعد تطبيق نموذج $AR-MA$ على بيانات الطاقة الكهربائية المولدة لتوليد الحراري تم التوصل إلى القيم الموضحة في الجدول (3)

جدول (3) يبين نتائج دالة الارتباط الذاتي

| Model | ACF |
|--------|-----------|
| AR (1) | 2296.782 |
| AR(2) | 2298.798 |
| AR(3) | 2300.8374 |
| MA(1) | 2296.7815 |
| MA(2) | 2298.7961 |
| AR(3) | 2300.8328 |

المصدر : إعداد الباحث بواسطة SPSS

من الجدول (3) نلاحظ أن أقل قيمة من الـ ACF هي 2296.782 وهذا يعني أن أفضل نموذج هو AR(1) وهو أفضل نموذج للاستخدام في التنبؤ بكمية الطاقة المولدة للتوليد الحراري من الكهرباء بولاية الخرطوم. وبالنظر إلى معالم النموذج الذي تم توفيقه للبيانات في قائمة النتائج يتضح أن النموذج يأخذ الصورة.

$$Y(t) = 441008.4 + -0.1415t \dots\dots\dots (1)$$

و الذي يمكن استخدامه في التنبؤ الرياضي ، ويدل على أنه بمعرفة قيمة وحيدة في السلسلة باستخدام هذا النموذج نستطيع التنبؤ بالقيمة التي تليها مباشرة ومن ثم القيم المستقبلية المتتالية بمعدل خطأ بسيط، ولكن قبل ذلك ينبغي التحقق من ملائمة هذا النموذج لبيانات السلسلة الزمنية، وبالنظر إلى النتائج السابقة يتضح أنه لا يوجد مشكلة واضحة تدل على عدم ملائمة النموذج residuals للبيانات، ولكن للتأكد من ذلك لا بد من التحقق من الأخطاء بحثاً عن أي انتهاك للشروط المطلوبة لصحة هذا النموذج، وأهم هذه الشروط هو إن هذه الأخطاء يجب أن تكون غير مترابطة مستقلة أي لا يظهر بها أي نمط معين يدل عن إنها مترابطة ذاتياً وفي مثل هذه الحالة يحسن التحقق من عدم وجود معاملات معنوية في حدود ثقة (95%) في كل من دالتي الترابط الذاتي ACF . PACF والترابط الذاتي الجزئي ACF



ويمكن رسم دالتي الترابط الذاتي PACF والترابط الذاتي الجزئي لسلسلة الأخطاء بنفس طريقة رسمهما للسلسلة الأصلية)

فحص البواقي residuals :

لقد تم استنتاج معاملات الارتباط الذاتي للطاقة المولدة للتوليد الحراري في الفترة من 2008-2013م للفحص البواقي

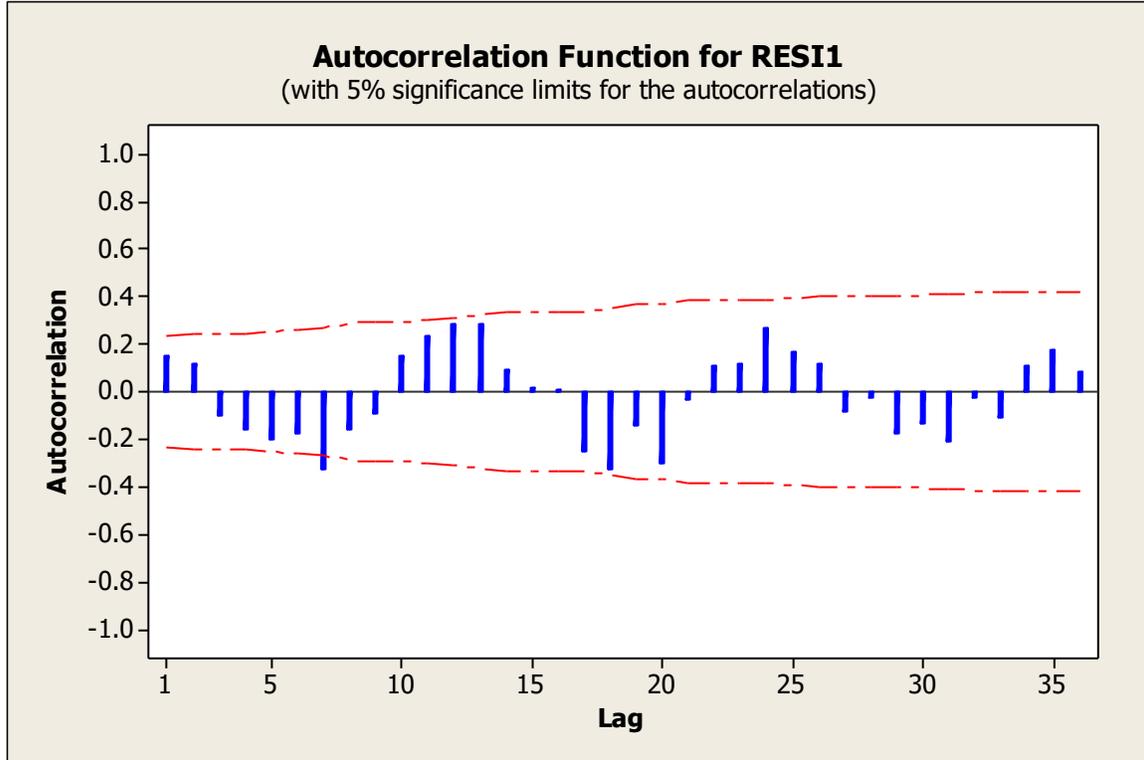
جدول (4) معاملات الارتباط الذاتي للطاقة المولدة للتوليد الحراري لفحص البواقي

| Lag | ACF | T |
|-----|-----------|-------|
| 1 | 0.139298 | 1.18 |
| 2 | 0.133638 | 1.11 |
| 3 | -0.110535 | -0.90 |
| 4 | -0.132268 | -1.07 |
| 5 | -0.208922 | -1.66 |
| 6 | -0.182017 | 11.28 |
| 7 | -0.336235 | -2.51 |
| 8 | -0.154062 | -1.06 |
| 9 | -0.100445 | -0.68 |
| 10 | 0.145061 | 0.98 |
| 11 | 0.227885 | 1.52 |
| 12 | 0.293085 | 1.89 |
| 13 | 0.275102 | 1.69 |
| 14 | 0.095362 | 0.57 |
| 15 | 0.021877 | 0.13 |
| 16 | 0.003040 | 0.02 |
| 17 | -0.249011 | -1.47 |
| 18 | -0.323179 | -1.85 |
| 19 | -0.150933 | -0.83 |
| 20 | -0.287113 | -1.56 |
| 21 | -0.032279 | -0.17 |
| 22 | 0.094458 | 0.50 |



| | | |
|----|-----------|-------|
| 23 | 0.121271 | 0.63 |
| 24 | 0.257542 | 1.34 |
| 25 | 0.174590 | 0.89 |
| 26 | 0.113361 | 0.57 |
| 27 | -0.075017 | -0.37 |
| 28 | -0.027930 | -0.14 |
| 29 | -0.185450 | -0.92 |
| 30 | -0.127549 | -0.63 |
| 31 | -0.212492 | -1.04 |
| 32 | -0.015106 | -0.07 |
| 33 | -0.124515 | -0.60 |
| 34 | 0.116037 | 0.56 |
| 35 | 0.164608 | 0.79 |
| 36 | 0.093951 | 0.45 |

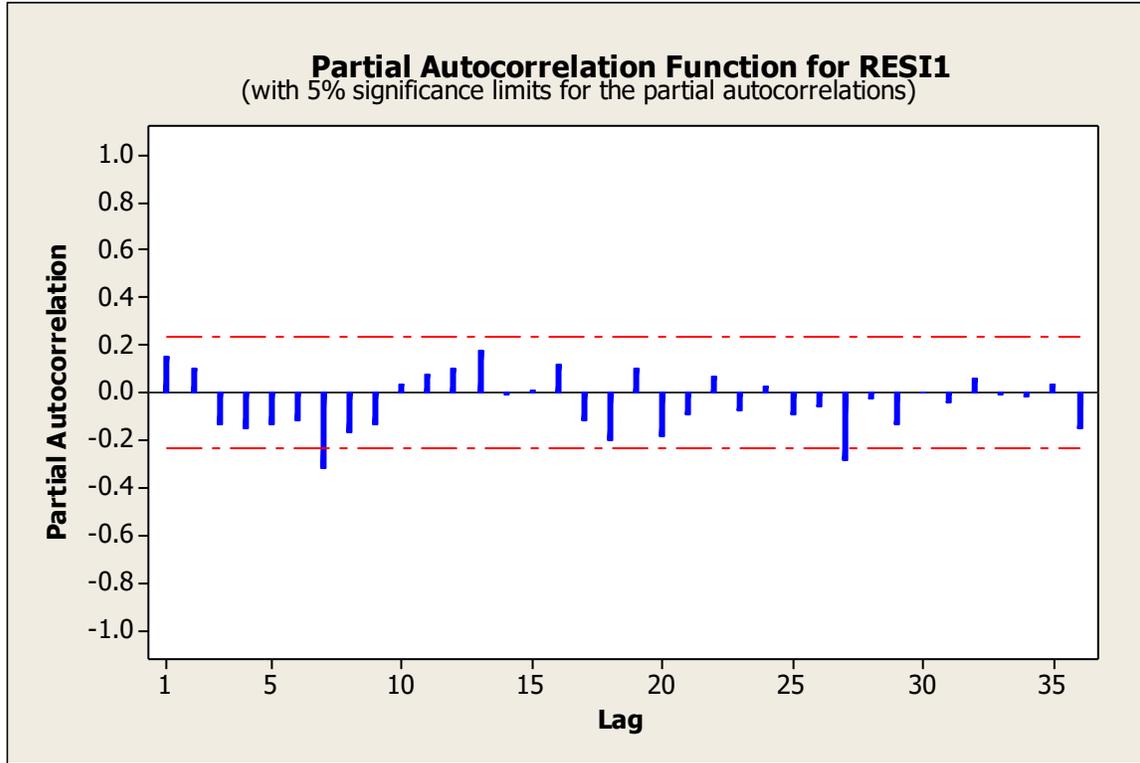
يوضح الشكل رقم (3) معاملات الارتباط الذاتي للبواقي او الأخطاء العشوائية



شكل (3) معاملات الارتباط الذاتي للطاقة المولدة للتوليد الحراري لفحص البواقي



والشكل رقم (4) يوضح معاملات الارتباط الذاتي الجزئي وحدي الثقة للطاقة المولدة للتوليد الحراري لطبيعية البواقي



شكل (4) معاملات الارتباط الذاتي الجزئي وحدي الثقة للطاقة المولدة للتوليد الحراري لطبيعية البواقي

يوضح الجدول رقم (5) معاملات الارتباط الذاتي الجزئي للطاقة المولدة للتوليد الحراري في الفترة من 2008-2013م لطبيعية البواقي أو الأخطاء العشوائية

الجدول رقم (5) معاملات الارتباط الذاتي الجزئي للطاقة المولدة للتوليد الحراري في الفترة من 2008-2013م لطبيعية البواقي أو الأخطاء العشوائية

| Lag | PACF | T |
|-----|----------|------|
| 1 | 0.139298 | 1.18 |
| 2 | 0.116494 | 0.99 |



| | | |
|----|-----------|-------|
| 3 | -0.148052 | -1.26 |
| 4 | -0.120641 | -1.02 |
| 5 | -0.151997 | -1.29 |
| 6 | -0.131846 | -1.12 |
| 7 | -0.318549 | -2.70 |
| 8 | -0.157744 | -1.34 |
| 9 | -0.134806 | -1.14 |
| 10 | 0.021416 | 0.18 |
| 11 | 0.081536 | 0.69 |
| 12 | 0.114497 | 0.97 |
| 13 | 0.167768 | 1.42 |
| 14 | -0.016597 | -0.14 |
| 15 | 0.013733 | 0.12 |
| 16 | 0.108214 | 0.92 |
| 17 | -0.118947 | -1.01 |
| 18 | -0.194975 | -1.65 |
| 19 | 0.097265 | 0.83 |
| 20 | -0.172639 | -1.46 |
| 21 | -0.080397 | -0.68 |
| 22 | 0.061412 | 0.52 |

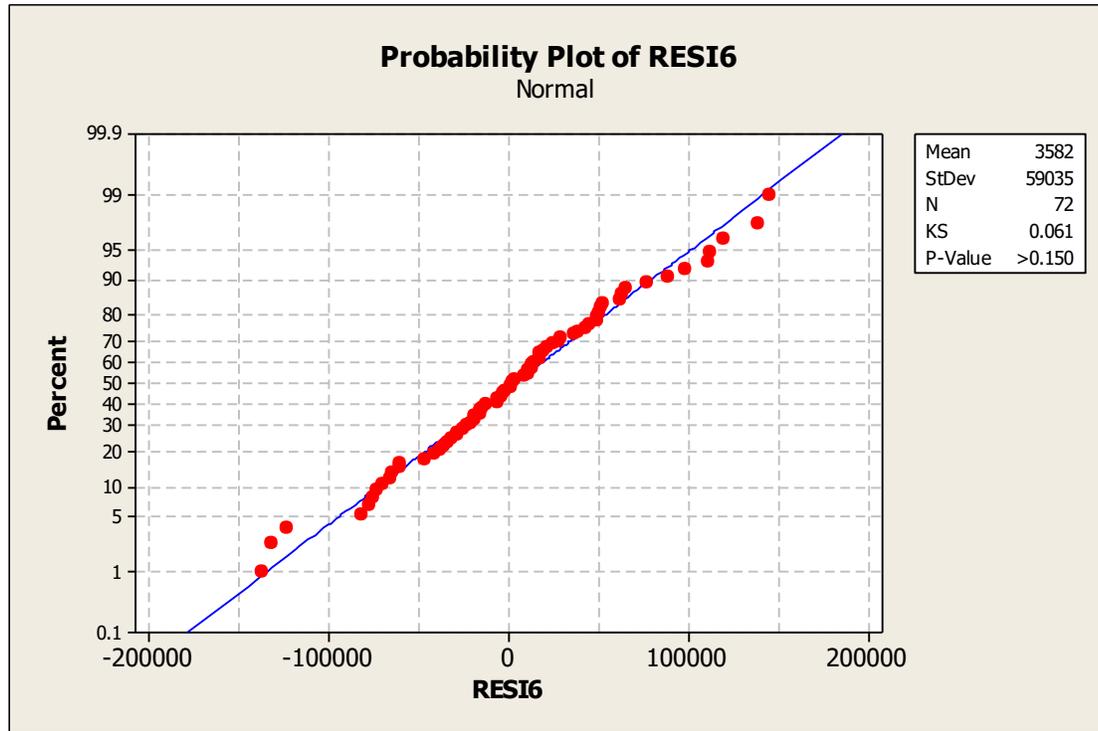


| | | |
|----|-----------|-------|
| 23 | -0.074751 | -0.63 |
| 24 | 0.017952 | 0.15 |
| 25 | -0.076622 | -0.65 |
| 26 | -0.074213 | -0.63 |
| 27 | -0.266312 | -2.26 |
| 28 | -0.033278 | -0.28 |
| 29 | -0.139739 | -1.19 |
| 30 | 0.007095 | 0.06 |
| 31 | -0.044853 | -0.38 |
| 32 | 0.074048 | 0.63 |
| 33 | -0.029873 | -0.25 |
| 34 | -0.014729 | -0.12 |
| 35 | 0.029398 | 0.25 |
| 36 | -0.157459 | -1.34 |

يتضح بالنظر إلى رسم دالتي الترابط الذاتي والترابط الذاتي الجزئي الأخطاء في شكل السابق أنه لا يوجد أي اختراق لفروض النموذج الذي تم توفيقه للبيانات، وبذلك يمكننا الحكم على أن النموذج الذي تم توفيقه ملائم لبيانات السلسلة الزمنية وبالتالي فإنه يمكننا أن نعتمد على هذا النموذج صالح في التنبؤ بقيم مستقبلية.

التوزيع الطبيعي للبيانات :

لتحديد التوزيع الطبيعي للبيانات " اختبار طبيعية البواقي " تم استخدام اختبار كولميجروف سميرنوف لأفضل نموذج



شكل (5) يبين نتائج اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات لأفضل نموذج بواسطة -KOLMOGOROV SMIRNOV

من الشكل اعلاه نجد المتوسط 3582 وانحراف معياري 5 والعدد الكلي للبيانات 72 وإن قيمة الدلالة الإحصائي (0.15) وهي أكبر من 0.05 مما يعني ان البيانات تتبع التوزيع الطبيعي.

التنبؤ باستخدام النموذج

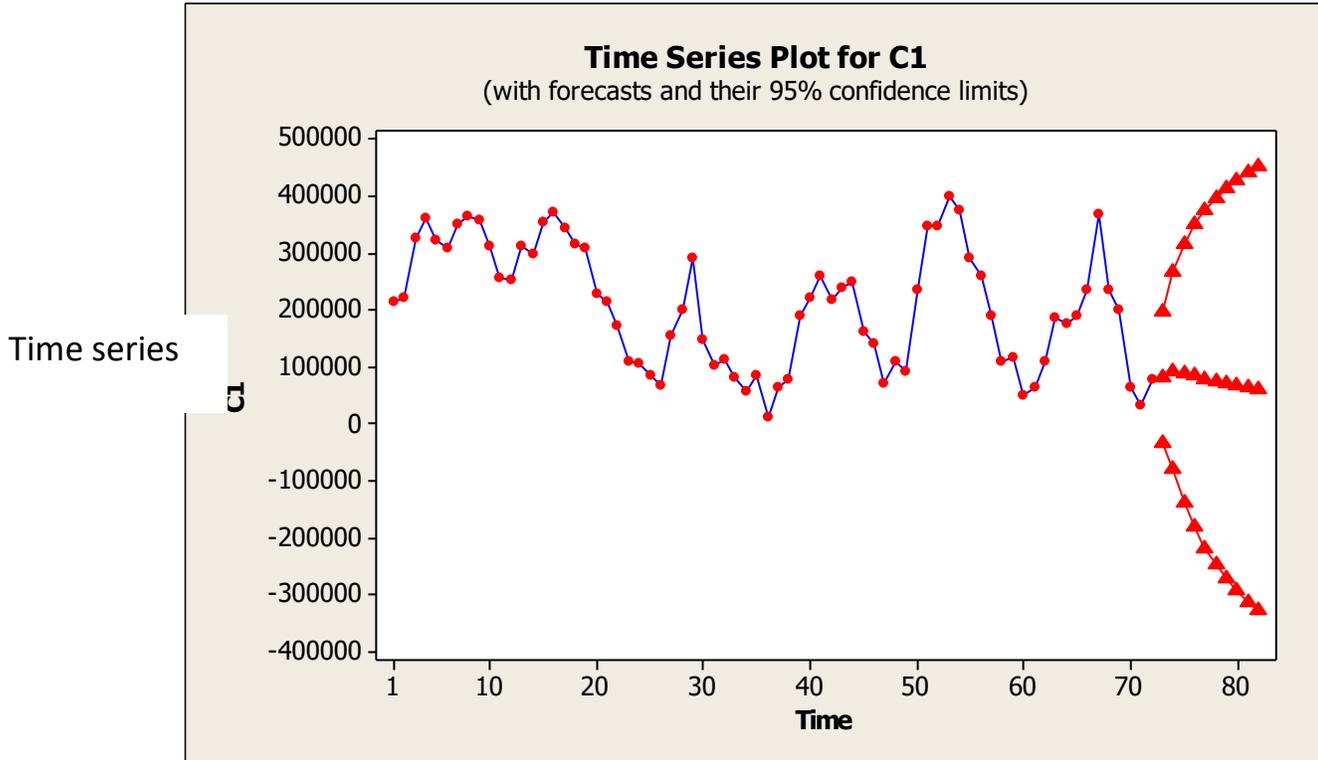
التنبؤ عن 12 قيمة مستقبلية وتمثيلها بيانياً من خلال اعلى قيمة وادنى قيمة والقيمة المتوقعة موضحة بالجدول رقم (6)



جدول (6) نتائج التوقع للقيم المستقبلية

| Period | Forecast | Lower | Upper | Actual |
|--------|----------|---------|---------|---------|
| 2014 | 11743.9 | 10054.6 | 13433.1 | 11458.0 |
| 2015 | 11727.1 | 9339.8 | 14114.4 | 11163.0 |
| 2016 | 11710.4 | 8788.6 | 14632.1 | 10875.7 |
| 2017 | 11693.6 | 8322.3 | 15065.0 | 10595.8 |
| 2018 | 11676.9 | 7910.4 | 15443.5 | 10323.1 |
| 2019 | 11660.3 | 7537.2 | 15783.4 | 10057.3 |
| 2020 | 11643.6 | 7193.3 | 16093.9 | 9798.5 |
| 2021 | 11627.0 | 6872.8 | 16381.2 | 9546.3 |
| 2022 | 11610.4 | 6571.4 | 16649.4 | 9300.6 |
| 2023 | 11593.8 | 6286.0 | 16901.6 | 9061.2 |
| 2024 | 11577.3 | 6014.4 | 17140.2 | 8827.9 |
| 2025 | 11560.8 | 5754.6 | 17366.9 | 8600.7 |

والشكل الآتي (7) يبين نتائج التنبؤ



شكل (7) نتائج التنبؤ المستقبلي

9- النتائج

- 1- السلسلة الزمنية لإنتاج كهرباء التوليد الحراري سلسلة زمنية مستقرة في الوسط والتباين والتغاير .
- 2- أفضل النماذج التي تم التوصل إليها باستخدام التحليل باتجاه الزمن لتمثيل بيانات السلاسل الزمنية هو نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الأولى ويمكن كتابتها $AR(1)$.
- 3- تعتبر عملية ازالة التغيرات من السلسلة الزمنية قبل تحليلها من اهم المراحل عند استخدام اسلوب بوكس وجنكيز في تحليل السلاسل الزمنية

المراجع العربية

- [1].ثناء رشيد صادق أبو العيس ، بحوث عمليات ، جامعة ساولهبتون – بريطانيا ، 2005م.
- [2].هشام بركات بشير حسين دار النشر الالكتروني [www. Kotobarbia .com](http://www.Kotobarbia.com)
- [3]. عدنان عبد الرحمن ماجد بري 2002م (طرق التنبؤ الرياضي) الجزء الاول , الرياض ، جامعة الملك سعود .
- [4].انتصار كموجة في ملف السلاسل الزمنية
- [5]. سمير مصطفى شعراوي كلية العلوم جامعة الملك فهد عبد العزيز مقدمة في التحليل الحديث السلاسل الزمنية مركز النشر العلمي الطبعة الأولى 1456 هـ 2005م
- [6].خالد الأزهدى خواجه 2007م (السلاسل الزمنية بغداد المعهد لتدريب والبحوث الرياضية)
- [7].الزوبعي عبيد محمود محسن الزوبعي (طريقة مقترحة لتشخيص السلاسل الزمنية).
- [8].تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ الرياضي
- [9].والتر فاندك تعريب : احمد حسين هارون عبد المرضي جامد عزام 1992 (السلاسل الزمنية من الواجهة التطبيقية ونماذج بوكس وجنكيز) دار المريخ للنشر



- [11]. زين العابدين واحمد عبد المجيد بحوري الاستدلال الرياضي مطابع الملك سعود 1997م
- [12]. بسام يونس و عادل موسي يونس 2005م (مبادي احصاء قسم الاحصاء التطبيقي كلية العلوم جامعة السودان) .
- [13]. محمد صبحي و عدنان محمد 2004م (مقدمة في الاحصاء ومبادي تحليل) باستخدام SPSS الطبعة 1 عمان دار الميسرة للنشر والتوزيع .
- [14]. تحليل البيانات باستخدام برنامج الحزمة الرياضية للعلوم الاجتماعية.
- [15]. المؤتمر الرياضي العربي الثاني .
- [16]. عبد المجيد حمزة ناصر ، أحصاء احلام احمد جمعه ، قسم الاحصاء كلية الادارة والاقتصاد جامعة بغداد .

المراجع الاجنبية

- [17]Gebhard Kirchtassner and Jurgn wolters .Introfuction to modern time series analysis .
- [18]Robart A.Yaffee and Monnie Mcgee .Time Series Analysis and Forecasting.
- [19]Anderson, T.W. (1971) (The statistical Analysis of Time series) John Wily, Newyork.
- [20]Box, Jenkins (1976) (Time Series Analysis forecasting & control Holdon- Day inc U.S.A