التنبؤالمستقبلي لمنتوج حامض الكبريتيك باستخدام طريقتي هولت- ونتر وبوكس-جنكنز
(Holt- Winter &Box-Jenkins methods)

م.علي جواد كاظم / مدرس /جامعة القادسية/كلية الادارة والاقتصاد/قسم الاحصاء
م.طاهر ريسان الخاقاني / مدرس /جامعة القادسية/كلية الادارة والاقتصاد/ قسم الاحصاء
م.باحث هند جواد كاظم/ مساعد باحث / رئاسة جامعة القادسية / قسم الرياضيات

الخلاصة

يعد حامض الكبريتيك من المنتجات المهمة التي تنتجها شركة الفرات العامة للصناعات الكيمياوية حيث إن هناك نوعين من هذا الحامض هما ،المخفف والمركز، واللذان يستخدمان في في تصنيع النضائد للسيارات وكذلك في الطلاء الكهربائي بسبب نقل محاليله للتيار الكهربائي وغيرها من الاستخدامات المهمة.

إن هذا البحث يهدف إلى دراسة سلسلة زمنية مكونة من ٦٠ قيمة وللأشهر ألاثني عشر للسنوات من ٢٠٠٢ إلى ٢٠٠٦ ومن ثم استخدام هذه البيانات لبناء نموذج قادر على التنبؤ لأشهر سنة ٢٠٠٧ ، حيث كانت الطريقة الملائمة لهذه البيانات هي طريقة هولت –ونتر (Holt-Winter method) وطريقة بوكس–جنكنز وتم التوصل إلى استنتاجات قد تكون مهمة لمن يعنيه الأمر.

Abstract

Acid is an important product that Alforat factory is made. There are tow kind of that product, sulphuric acid and diluted sulphuric acid, which are used in making batteries of cars and other useful uses.

This paper study time series contains 60 observations for twelve of period (2002-2006), thereafter used these to make a model can be forecast to months of 2007, the appropriate method for these data were Holt-Winter &Box-Jenkins methods, then the conclusions which gotten may be important to whom it my concern.

المقدمة Introduction [2][6]

إن عملية التخطيط للمستقبل هي من أهم المسائل التي يدرسها العالم اجمع حيث إن هناك الكثير من الطرائق والوسائل التي استخدمها الباحثون للحصول على قيم تنبؤية لظاهرة ما و هذه الطرائق تتطور و يكثر استخدامها يوما بعد يوم بعد التطور الهائل والسريع الذي يمر به العالم في هذا الوقت وخاصة المجال الصناعي ، وفي قطرنا الحبيب تم إنشاء العديد من المصانع والمنشات التي تروم خدمة المواطنين والمصلحة العامة حيث كانت شركة الفرات الاوسط للصناعات الكيمياوية أحدها والتي كانت تسمى سابقا الشركة العامة لصناعة الحرير،تم انشاء

الشركة الاخيرة وذلك بالتعاقد مع شركة ديبير فيركة الالمانية وتم انجاز المشروع بمنتصف عام ١٩٦٧ واصبحت الشركة العامة للصناعات الكيمياوية في الفرات الاوسط عام ١٩٩٥ وفي عام ١٩٩٧ اصبحت شركة الفرات العامة للصناعات الكيمياوية ، وتقوم هذه الشركة بتصنيع العديد من المواد الكيمياوية بالإضافة إلى صناعات أخرى ، يعد حامض الكبريتيك أحدها . لقد تم الحصول على البيانات من الشركة نفسها ولمدة ستين شهرا وبعد ملاحظة و دراسة نوع البيانات وجد الباحثان ان افضل أسلوب تنبؤي قادر على الوصف و التنبؤ هو نموذج Holt-Winter ونموذج Box-Jenkins وهما نموذجان يستطيعا التعامل مع البيانات والسلاسل الزمنية ذات الطابع الموسمي الاتجاهي .إن النموذجين هما نموذجان واسعا الاستخدام من قبل الباحثين وذلك لدقة النتائج التي يعطيها و كذلك مرونتهما في التعامل مع البيانات والظواهر المدروسة ،فبالنسبة الى صيغة نموذج Holt-Winter فقد وضعت عام ١٩٦٠ من قبل الباحثين Holt و Winter تبع ذلك استخدام هذه الطريقة من قبل باحثين عديدين ، فقد استخدم الباحثون [5] تسع طرائق كانت طريقة Holt-Winter أحدها ، وقد أجريت مقارنة بين تلك الطرائق التسع . وكذلك أوصى الباحث [4] باستخدام تلك الطريقة في السلاسل الزمنية ذات الطابع الموسمي لكونها تعطي نتائج جيدة . وفي عام ١٩٩٠ استخدم الباحثان [1]هذه الطريقة للتنبؤ بدرجات الحرارة للعراق وقد تم اخذ سلسلة زمنية شهرية من سنة ١٩٨٤-١٩٨٥ ومن ثم التنبؤ إلى سنة ١٩٨٦ . وكذلك قارن الباحث [3] مع الطرائق الأخرى في محاولة لمعرفة أفضلية هذه الطرائق.

هدف البحث Purpose of study

يهدف هذا البحث إلى بناء نموذج قادر على وصف حالة البيانات ومن ثم التنبؤ بكمية منتج حامض الكبريتيك المخفف والمركز في شركة الفرات الاوسط للصناعات الكيمياوية ٢٠٠٧ وذلك من خلال استخدام طريقتي Holt Winter و Box-Jenkins التنبؤيتين.

السلاسل الزمنية [7][1][2] Time series

تعرف السلسلة الزمنية بأنها مجموعة من المشاهدات المرتبطة مع بعضها يتم تسجيلها لظاهرة معينة في فترات زمنية سابقة وتكون مرتبطة بشكل متسلسل حسب الزمن وان الهدف من السلسلة الزمنية هو لاكتشاف نمط الظاهرة المدروسة وذلك بتسجيل قيمها الماضية والتغيرات التي تطرأ عليها خلال الزمن لكي تمهد لنا الطريق لدراسة هذه التغيرات ومعرفة أسبابها ونتائجها وفرض سريان هذا النمط في المستقبل لكي يتسنى لنا دراسة هذه الظواهر إحصائيا ليكون بمقدورنا التنبؤ بشكل دقيق ومعرفة المؤشرات التي تؤثر على تطور الظاهرة، هذه المؤثرات قد تكون موسمية اى ان هناك عوامل ومؤثرات تظهر عند موسم معينة قد تتحكم في الظاهرة المدروسة او قد تكون ذات طابع اتجاهي تزايدي او تناقصي اى ان الظاهرة تتزايد او تتناقص خلال فترة زمنية معينة وكذلك هناك مؤثرات دورية وهي المؤثرات التي تظهر خلال دورة معينة من الزمن وهذه الدورة تكون مدتها

اكثر من سنة ونوع المؤثرات الأخيره المؤثرات العشوائية او العرضية وهـذه المؤثرات هي التي تؤثر بالظاهرة بشكل عشوائي وغير منتظم أي إنها تعتمد على الطبيعة ان تحديد نوع السلسلة ومؤثراتها هو الذي يرشدنا الى الطريقة المناسـبة في التحليل للظاهرة ومن ثم التنبؤ بشكل دقيق

طرائق التنبؤ [2] Forecasting methods

هنالك العديد من طرائق التنبؤ المستخدمة في السلاسل الزمنية كـل طريقـة لهـا استخدام يتلاءم مع نوع البيانات المأخوذة فمثلا اذا كانت البيانات لا تحوي علـى اتجاه تصاعدي او تنازلي ممكن استخدام طرق التمهيد الأسى الحادي ذي الاستجابة التكيفية اما اذا كانت البيانات ذات نزعة موسمية فيمكن الاعتمـاد علـى طريقـة Holt-Winter التنبؤية وهكذا

طريقة هولت– ونتر [2][4] Holt-Winter method

لقد افترضت هذه الطريقة من قبل الباحثين Holt Winter عام ١٩٦٠ وهـذه الطريقة قادرة على التعامل مع الظواهر ذات الطابع الاتجاهي الموسمي وبمـا ان طابع البيانات المدروسة هي شهرية اذن سوف نشرح هذه الطريقـة علـى هـذا الأساس

لقد تم وصف نموذجين يمكن ان يمثل أحدهما الظاهرة المدروسة بحيث يتم اختياره من خلال تمثيله للظاهرة بحيث يجعل متوسط مربعات الخطأ اقل ما يمكن وهـذان النموذجان هما

a- نموذج هولت –ونتر الجمعي

b-نموذج هولت –ونتر الضربي

a- نموذج هولت – ونتر الجمعي

Holt-Winter additive model (HWA)

وهذا النموذج يفترض ان تكون المعادلة التنبؤية بالشكل التالي

$$f(t+h) = F(t) + hT(t) + S(t+h-c) \rightarrow h = 1,2,.....,c \quad ----(1)$$

حيث ان f(t+h) هي القيمة التنبؤية عند الزمن t+h ، هذا يعني ان h هي فترة في المستقبل ، حيث ان :

$$F(t) = \alpha[x(t) - S(t-c)] + (1-\alpha)[F(t-1) + T(t-1)]$$

$$T(t) = \beta[F(t) - F(t-1)] + (1-\beta)[T(t-1)]$$

$$S(t) = \gamma[x(t) - F(t)] + (1-\gamma)[S(t-c)]$$

وان c هي طول الدورة الموسمية ، اما α ، β ، γ فهي تمثل ثوابت التمهيد بحيث تتراوح قيمها بين الصفر والواحد ويتم اختيار هذه الثوابت بحيث تجعل متوسط مربعات الأخطاء اقل ما يمكن .
وعلى فرض إن m هو معدل الدورة الموسمية الأولى للبيانات فان

$$m = \frac{\sum_{t=1}^{c} x(t)}{c}$$

ومن هنا يمكن افتراض القيم الأولية لـ F(0) ، T(0)، S(t) والتي تستخدم في بداية تطبيق هذه الطريقة حيث إن

$$F(0)=m,\ T(0)=0,\ S(t)= x(t)-m \qquad t=1,2,c$$

حيث إن x(t) تمثل بيانات السلسلة الزمنية الحقيقية t=1,2,…..,n هي حجم العينة المسحوبة، F(t) تمثل القيمة الممهدة عند الزمن t ، T(t) هي مركبة أو تأثير الاتجاه العام في السلسلة الزمنية عند الزمن t ، S(t) تمثل عامل الموسمية عند الزمن t ، وبعد الحصول على كل متطلبات النموذج التنبؤي الجمعي والذي يمكن استخدامه للتنبؤ لـ c من الفترات الزمنية ، أي لمدة دورة موسمية مستقبلية واحدة .

b- نموذج هولت– ونتر الضربي

Holt-Winter multiplicative model (HWM)

ان هذا النموذج يفترض ان تكون المعادلة التنبؤية بالشكل التالي

$$f(t+h) = [F(t) + hT(t)]S(t+h-c) \rightarrow h = 1,2,\ldots\ldots,c \quad ----(2)$$

حيث ان

$$F(t) = \alpha x(t) / S(t-c) + (1-\alpha)[F(t-1) + T(t-1)]$$

$$T(t) = \beta[F(t) - F(t-1)] + (1-\beta)[T(t-1)]$$

$$S(t) = \gamma x(t) / F(t) + (1-\gamma)[S(t-c)]$$

وان القيم المستخدمة في المعادلة أعلاه هي نفسها ما عدا القيم الأولية لـ S(t) حيث t=1,2,…..,c تكون بالشكل التالي S(t)=x(t)/m .
ان الاختيار المناسب للنموذج هو خطوة مهمة للوصول الى تنبؤات تكون اقرب ما يمكن الى الواقع الحقيقي وعلى العكس فان الاختيار الخاطئ للنموذج قد ينسف عملية التنبؤ من الأساس ومن ثم الحصول على تنبؤات خاطئة .

طريقة بوكس–جنكنز Box-Jenkins method [7][4][2]

يعد أسلوب بوكس–جنكنز أحد الأساليب المهمة في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ حيث يستخدم آلية خاصة في عملية اختيار النموذج الملائم وهو بذلك يعتمد على ثلاثة مراحل في عملية التحديد هذه هي:

١–مرحلة تحديد النموذج Identification

٢–مرحلة تقدير المعالم Estimation

٣–مرحلة اختبار دقة النموذج Diagnostic checking

وبعد مرحلة اختبار دقة النموذج ، إذا كان النموذج غير ملائماً فانه يتم تجاهله واختيار نموذج آخر وتعاد العملية من جديد ، أما إذا كان النموذج ملائماً فانه يتم إجراء عملية التنبؤ على أساسه.

المرحلة الأولى

إن المرحلة الأولى هي مرحلة تحديد النموذج ملائم وذلك بعد جعل السلسلة الزمنية مستقرة ويتم التحديد من خلال دوال الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF حيث يتم تحديد نوع ودرجة النموذج فإذا كانت قيم دالة الارتباط الذاتي تتضاءل نحو الصفر وكانت قيم دالة الارتباط الذاتي الجزئي تقطع بعد الدرجة p فان النموذج هو نموذج انحدار ذاتي من الدرجة p AR(p) أما إذا كان العكس أي إذا كانت قيم دالة الارتباط الذاتي تقطع بعد الدرجة q وتتضاءل قيم دالة الارتباط الذاتي الجزئي نحو الصفر فان النموذج هو نموذج أوساط متحركة من الدرجة q MA(q) أما إذا تضاءلت كلتا الدالتين نحو الصفر فان النموذج هو نموذج مختلط ARMA(p,q) إما كيفية حساب دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي فيكون كآلاتي:

$$r_k = \frac{\mathrm{cov}(x(t), x(t+k))}{\sqrt{\mathrm{var}(x(t)) * \mathrm{var}(x(t+k))}}$$

حيث إن r_k يرمز الى دالة الارتباط الذاتي .

اما الارتباط الذاتي الجزئي فيتم حسابه بالشكل التالي:

$$p_k = \frac{E(x(t) - \hat{x}(t)), (x(t+k) - \hat{x}(t+k))}{\sqrt{E(x(t) - \hat{x}(t))^2 * E(x(t+k) - \hat{x}(t+k))^2}}$$

حيث ان p_k هي قيمة دالة الارتباط الذاتي الجزئي.

$\hat{x}(t), \hat{x}(t+k)$ هي افضل تقدير خطي غير متحيز الى x(t) و x(t+k) على التوالي.

المرحلة الثانية

يتم في المرحلة الثانية تقدير معالم النموذج الذي تم تحديده في المرحلة الأولى ويتم ذلك باستخدام طرائق التقدير مثل طريقة الإمكـــان الأعظـــم MLE أو طريقـــة المربعات الصغرى الاعتيادية OLS أو طريقة العزوم (طريقة يل – ولكر).

المرحلة الثالثة

بعد إيجاد تقديرات معالم النموذج يتم اختيار مدى كفاءة النموذج وملاءمته في تمثيل الظاهرة المدروسة حيث يتم من خلال إحدى معايير الاختبار مثـــل معيـــار Box-Piers والذي يرمز له بالرمز Q والذي صيغته تعطى بالشكل التالي:

$$Q = n\sum_{k=1}^{h} r_k^{\,2}$$

حيث إن n هو حجم العينة و h هو أعلى تخلف Lag حيـــث يـــتم اختيـــار h مساوية الى ٢٠ عادةً او يمكن ان تأخذ قيماً متعددة لـــ h والمقارنة بينهـــا [2] ، وبعد اختيار النموذج وظهر انه ملائم يستخدم هذا النموذج للحصول على تنبـــؤات مستقبلية.

وصف البيانات Data descriptive

ان البيانات موضع الدراسة والمبينة في الجدول رقم (١) تمثل سلسلة زمنية شهرية مكونة من ٦٠ قيمة وللسنوات ٢٠٠٢-٢٠٠٦ لكمية الإنتاج لحامض الكبريتيك والذي يعد من المنتجات الرئيسية في شركة الفرات الاوسط للصناعات الكيمياوية وهو على نوعين المخفف والمركز،حيث يستخدمان في :

١. تحضير الحوامض الاخرى كحامض النتريك والهيدروكلوريك
٢. في تجفيف المواد وذلك بسبب ميله الشديد للاتحاد بالماء
٣. في تنقية البترول وازالة الشوائب عنه
٤. في اذابة الصدأ الذي يكسو الادوات الحديدية.
٥. في صناعة نضائد السيارات.
٦. في صناعة الاسمدة الكيمياوية والفوسفاتية.

وقد تم الحصول على البيانات موضع الدراسة من موقع الشركة نفسها

جدول رقم (١)
ويمثل القيم الحقيقية لسلسة بيانات الإنتاج النهائي مقاسة بالطن

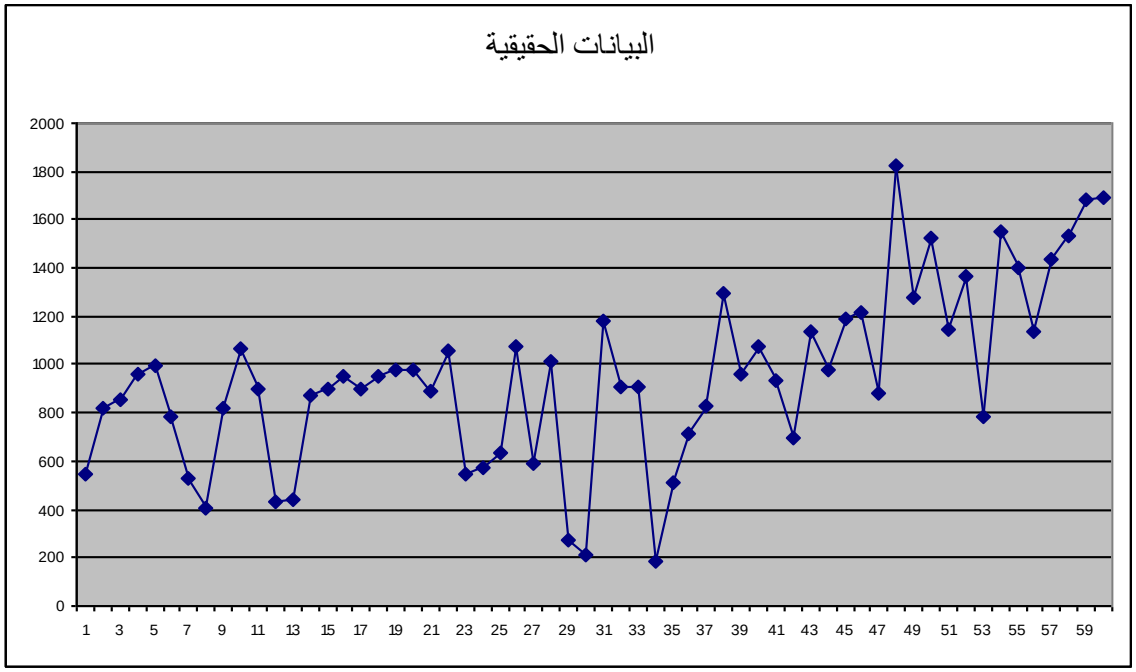
	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦
كانون الثاني	548	441	633	825	1280

شباط	816	872	1071	1298	1525
آذار	859	902	593	960	1145
نيسان	960	948	1013	1078	1365
مايس	996	902	273	930	785
حزيران	783	954	212	695	1555
تموز	531	977	1177	1136	1405
آب	408	974	907	976	1140
أيلول	820	891	911	1190	1440
تشرين الأول	1066	1061	186	1220	1530
تشرين الثاني	900	542	514	885	1680
كانون الأول	434	572	710	1825	1690

ابرز مواصفات وسلوك السلسلة الزمنية

Feature and behavior of time series

بعد إدخال البيانات الى الحاسب ورسم السلسلة الزمنية وكما مبينة في الشكل رقم (١)، حيث تم استخدام البرنامج الجاهز Statigraph، فإننا نلاحظ ظهور طابع او سلوك موسمي واضح حيث ان الإنتاج يتزايد في اغلب اشهر الصيف ، بينما يميل الى التناقص في اشهر الشتاء ويمكن أيضا الملاحظة من خلال الرسم بان هناك اتجاه تصاعدي عام وهو دليل على ان قيمة الظاهرة المدروسة تميل الى التزايد بمرور الزمن.



شكل رقم (١)

ويمثل رسم سلسلة البيانات الحقيقية

التنبؤ باستخدام طريقة هولت – ونتر

Holt –Winter forecasting

بناءا على كل ما تقدم من المواصفات وسلوك السلسلة الزمنية يمكن الحصول على تنبؤات مستقبلية للأشهر الاثني عشرة لسنة ٢٠٠٧ باستخدام النموذجين الموصوفين في المعادلتين (١) و (٢) ويتم الحكم على أفضلية النموذج من خلال

$$(1) MSE = \frac{\sum_{t=c+1}^{n} (x(t) - f(t))^2}{n-c}$$

المعيارين التاليين

حيث ان x(t) تمثل القيمة الحقيقية عند الزمن t

f(t) تمثل القيمة التقديرية عند الزمن t

وان c=12 و n=60

$$(2) MAD = \frac{\sum_{t=c+1}^{n} |x(t) - f(t)|}{n-c}$$

استخدام النموذج الجمعي (HWA)

بعد تطبيق المعادلة رقم (١) وبقيم ثوابت التمهيد التالية α=٠,١٨ ، β =٠,٠٤ ، γ=٠,٥٩ التي جعلت قيم المعيارين MSE ، MAD اقل ما يمكن وهما على التوالي 113837 و 250.565 فقد تم الحصول على القيم التنبئية التالية والمتمثلة بقيم الأشهر من ١ – ١٢ لسنة ٢٠٠٧ والتي يمكن ملاحظتها من خلال الجدول رقم(٢).

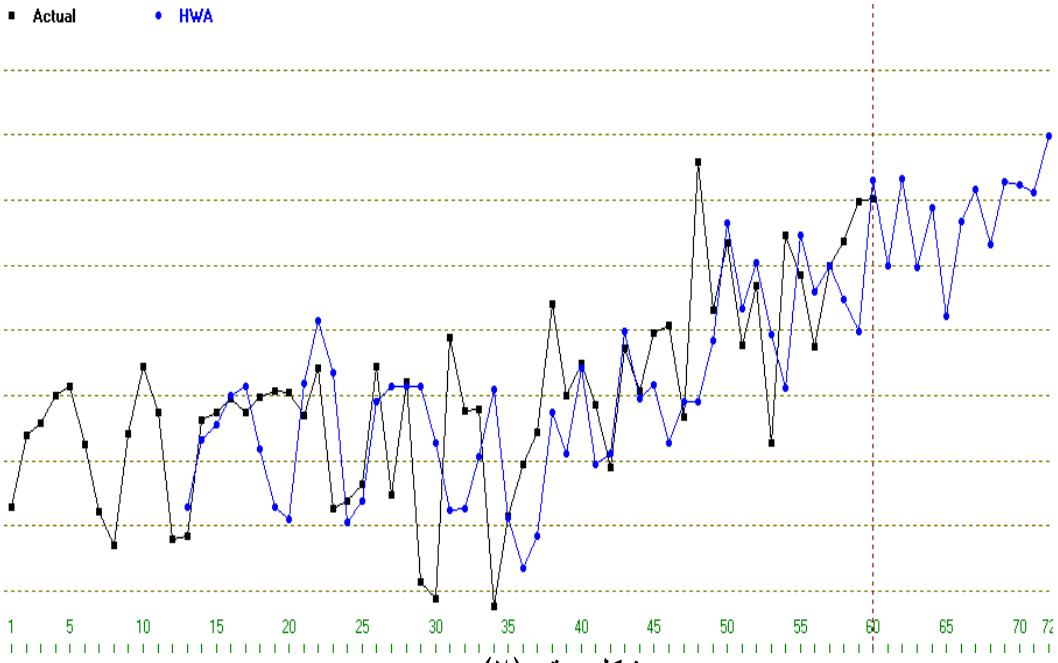
جدول رقم (٢)

ويمثل القيم المتنبأ بها باستخدام طريقة (HWA)

السنة	الشهر	التنبؤ بطريقة (HWA)
	فترة التنبؤ	قيمة التنبؤ
2007	١	1441
	٢	1764
	٣	1432
	٤	1653
	٥	1256
	٦	1604

	٧	1724
	٨	1517
	٩	1752
	١٠	1736
	١١	1712
	١٢	1919

ويمكن ملاحظة الفرق بين القيم الحقيقية والقيم المتنبأ بها بواسطة نموذج (HWA) من خلال الشكل رقم (٢).



شكل رقم (٢)

ويمثل رسم القيم الحقيقية والقيم المتنبأ بها بطريقة (HWA)

استخدام النموذج الضربي (HWM)

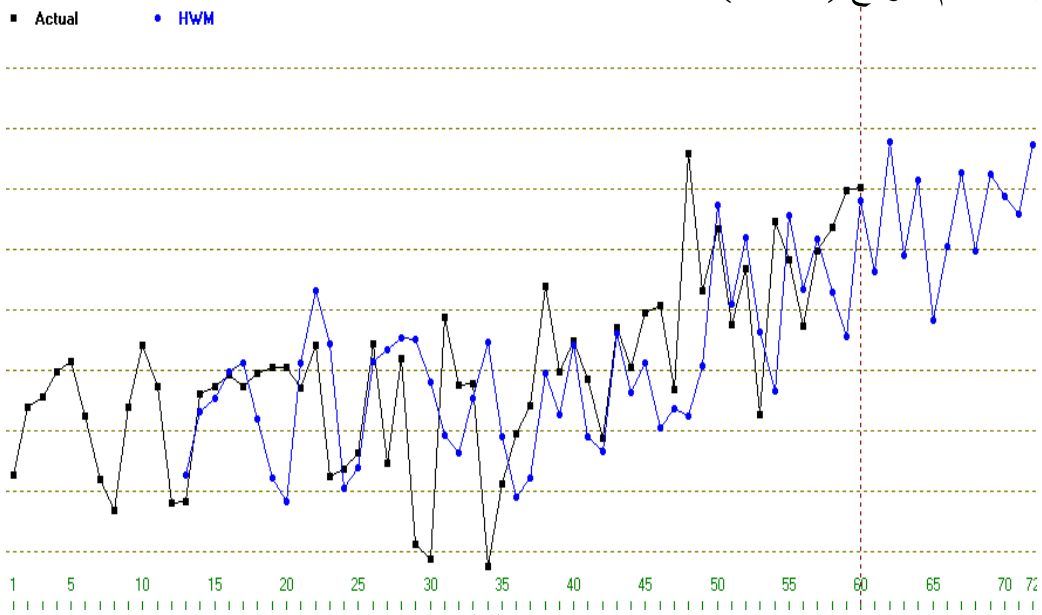
بعد تطبيق المعادلة رقم (٢) وبقيم ثوابت التمهيد α=٠,٠٩ ، β =0.03 ، γ=٠,٥ التي جعلت قيم المعيارين MSE ، MAD اقل ما يمكن وهما على التوالي 130457 و 262.574 فقد تم الحصول على القيم التنبئية التالية والمتمثلة بقيم الأشهر من ١ – ١٢ لسنة ٢٠٠٧ وكما موصوفة بالجدول (٣).

جدول رقم (٣)

ويمثل القيم المتنبأ بها باستخدام طريقة (HWM)

السنة	الشهر	التنبؤ بطريقة (HWM)
	فترة التنبؤ	قيمة التنبؤ
٢٠٠٧	١	1356
	٢	1869
	٣	1420
	٤	1720
	٥	1162
	٦	1453
	٧	1746
	٨	1435
	٩	1743
	١٠	1657
	١١	1584
	١٢	1857

كما يمكن ملاحظة الشكل رقم (٣) والذي يمثل رسم القيم الحقيقية والقيم التنبئية باستخدام نموذج (HWM).



شكل رقم (٣)

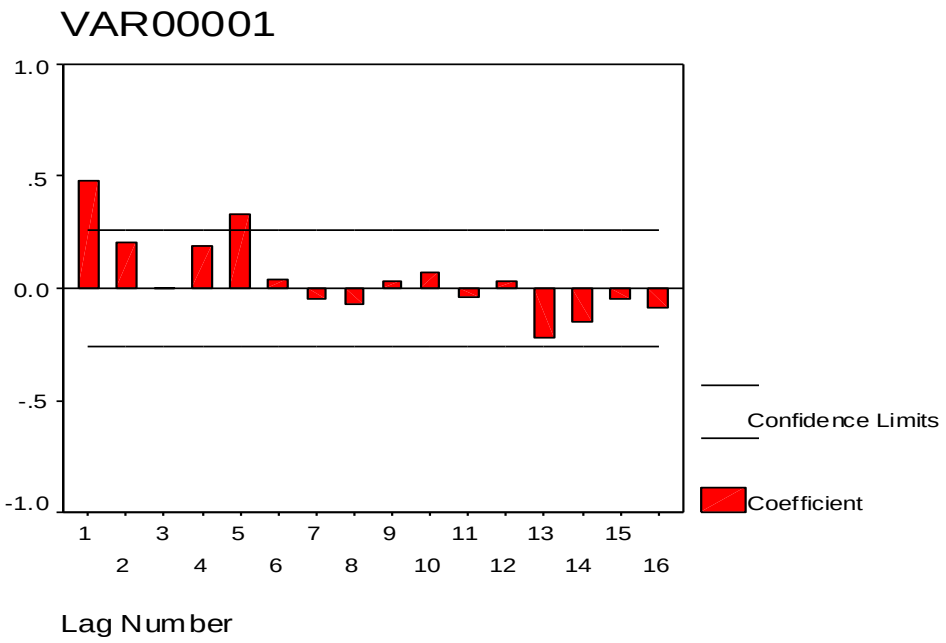
ويمثل رسم القيم الحقيقية والقيم المتنبأ بها بطريقة (HWM)

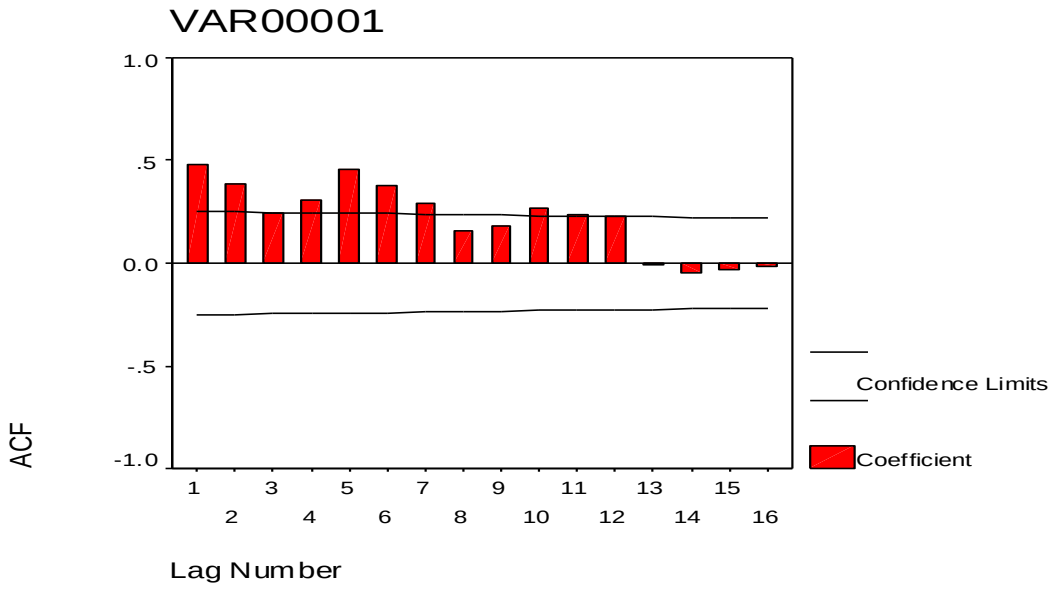
استخدام نموذج بوكس–جنكنز

بعد دراسة السلسلة الزمنية نلاحظ وجود عدم استقرارية وبعد اخذ الفرق الأول تصبح السلسلة مستقرة وكذلك وجود تأثير موسمي وكذلك نلاحظ من خلال الشكل رقم (٤) والذي يبين رسم دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الـذاتي الجزئـي بـان النموذج الملائم هو نموذج مختلط موسـمي ARIMA Model:(2,1,0)(1,0,0) Seasonal lag: 12 والذي يعطى بالشكل التالي:

$$(1-\phi_1 B-\phi_2 B^2)(1-B^{12})\, x\,(t) = e\,(t)$$

حيث ان $(1-\phi_1 B-\phi_2 B^2)$ هو نموذج انحدار ذاتي من الدرجة الثانية $(1-B^{12})$ هو نموذج موسمي.





شكل رقم (4)

ويمثل رسم دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية

لقد تم تقدير معلمتي النموذج وكانت مساوية الى 0.51067- و 0.15139- لـــ ϕ_1 و ϕ_2 على التوالي ، وبعدها تم ايجاد قيمة اختبار بوكس–بيرس وكانت مساوية الى ٩,٥ وبمقارنة هذه القيمة مع القيمة الجدولية لمربع كاي بدرجة حريـــة ١٩ ومستوى معنوية ٠,٩٥ والتي كانت مساوية الى ٣٤,١٣ نجد ان النموذج ملائـــم لتمثيل الظاهرة ، لذلك تم ايجاد التنبؤات الخاصة باسلوب بوكس–جنكنـــز وكانـــت كالتالي:

جدول رقم (٤)

ويمثل القيم المتنبأ بها باستخدام اسلوب بوكس–جنكنز

السنة	الشهر	التنبؤ بطريقة بوكس–جنكنز
	فترة التنبؤ	قيمة التنبؤ
2007	١	1633
	٢	1687
	٣	1584
	٤	1644
	٥	1498
	٦	1690
	٧	1653
	٨	1587

	٩	1662
	١٠	1684
	١١	1721
	١٢	1724

وكانت قيمة متوسط مربعات الأخطاء مساوية الى MSE=99625 حيث نلاحظ ان قيمته هي اقل من القيمة فيما لو استخدمنا نموذج هولت– ونتر.

الاستنتاجات

بعد اجراء الجانب التطبيقي والحصول على النتائج الموصوفة في الجانب التطبيقي فقد تم استنتاج التالي

١– هنالك طابع موسمي واتجاهي تصاعدي في نمط البيانات .

٢– ان النموذج الملائم لوصف السلسلة الزمنية لبيانات منتوج حامض الكبريتيك هما نموذجا هولت – ونتر ، و بوكس–جنكنز .

٣– ان النموذج الجمعي لطريقة هولت–ونتر هو افضل من النموذج الضربي للحصول على التنبؤات المستقبلية لكونه يعطي اقل MSE و MAD.

٤– ان النموذج الافضل لتمثيل الظاهرة هو نموذج بوكس–جنكنز والذي اعطى متوسط مربعات اقل من طريقة هولت–ونتر لذلك ننصح باتباع التنبؤات التي اعطاها هذا النموذج والممثلة بالجدول رقم (٤).

٥– ان القيم التنبؤية التي يمكن اعتمادها لـ ١٢ شهرا لسنة ٢٠٠٧ هي كما موصوفة في الجدول رقم (٤).

التوصيات

على ضوء الاستنتاجات أعلاه يمكن التوصية بما يلي:

يوصى بالاعتماد على نموذج بوكس–جنكنز كونه يعطي نتائج تنبؤية افضل واقرب للواقع.

المصادر

١–عبد الرزاق ،كنعان و حسن، رعد ١٩٩٠ " استخدام نموذج ونتر (Winter model) لدراسة السلاسل الزمنية الموسمية مع تطبيق التنبؤ بدرجات الحرارة في العراق " مجلة البحوث التقنية ، العدد السادس ،١٩٩٠ ٢٢٧–٢٥٣، هيئة المعاهد التقنية.

2-Wheelwright s. and Makridakis s.1998"Forecasting method for management" John wiley and sons.

3- Carbone R. 1999 "The THCMS methodology for evaluating forecasting systems"

4-Chatfield C. 1984 “the analysis of time series :An introduction” Chapman and Hall , London, Newyork..
5-Chatfield C. 1991”Apractical review of forecasting method “statistical Archive 75, 37-52, ISSN 6002-6018, vandenhoecck and Ruprecht, .
6-Hollier R. , Khir M. and Storey R. 1981”Acomperison of short term adaptive forecasting method” Omega vol. 9 No. 1 , 96-98.
7-Makridakis S. and Weelwright S. 1978 “Forecasting method and application “ John Wiley and sons , Inc.