

دراسة مقارنة بين طريقتي التنقية المكيفة و Holt

ذات المعلمتين للتمهيد للأسى مع التطبيق

رقل أديب عثمان

د.صفاء يونس الصفاوي

مدرس مساعد

استاذ مساعد

جامعة الموصل/كلية علوم الحاسبات والرياضيات /قسم الاحصاء والمعلوماتية

Comparison Between Adaptive Filtering And Holt Two Parameters Exponential Smoothing Methods With Application

المخلص

يعد تحليل السلاسل الزمنية احد الوسائل المهمة والحيوية في البحث العلمي , وهذا يعني إمكانية استخدامها أينما وجد البحث العلمي سواء كان ذلك في المجال الاقتصادي أو الزراعي أو الصناعي وغيرها . ويعد التنبؤ بالسلوك المستقبلي للسلاسل الزمنية من الموضوعات المهمة في العلوم الإحصائية وذلك للحاجة إليه في مجالات الحياة جميعاً مثل التنبؤ بالحالة الجوية ودرجات الحرارة وغيرها.وقد أولى تحليل السلاسل الزمنية اهتماماً كبيراً للتنبؤ وتم اقتراح العديد من الأساليب لغرض إجراء التنبؤ . يهدف البحث إلى مقارنة طريقتي التنقية المكيفة و Holt ذات المعلمتين للتمهيد للأسى في التنبؤ للقيم المستقبلية لنماذج السلاسل الزمنية وقد تم تطبيقه على مشاهدات واقعية تمثل أعداد المصابين بالتهاب الكبد الفيروسي نمط (B) في مدينة الموصل.

Abstract

Time series analysis is one important tool and vital in scientific research., This tool can be used wherever it is found scientific research, whether in the field of economics, agriculture or industry, and others.

The prediction of future behavior of time series of important issues in statistical science and for the needed in all areas of life such as forecasting weather , temperature, and others. Time series analysis give a great importance to predict and many of the methods proposed for the purpose of forecasting. This research aims to compare

لقد كانت التنقية المكيفة تستخدم لنماذج الانحدار الذاتي في ذلك الوقت وفي عام (1977) تم توسيع المفردات لتشمل الانحدار الذاتي المتسلسل مع نماذج أخطاء المتوسطات المتحركة والسلاسل الزمنية غير المستقرة .

في عام 1979 اثبت كلاً من Nau & Oliver إن أسلوب التنقية المكيفة والتنبؤ الذي قدم من قبل Makridakis & Wheel Wright يمكن أن ينظر إليه كتقريب إلى طريقة التنقية الأكثر دقة وكفاءة من أسلوب التنقية المقدمة من قبل Kalman والمطبقة بشكل فعال في نماذج الانحدار الذاتي ومن الجدير بالذكر أن المعلمات تتغير في هذه الطريقة من فترة إلى أخرى وليست ثابتة (الطائي,2003).

كما يعد موضوع التمهيد الأسّي من التقنيات الإحصائية المهمة في التنبؤ ومعالجة عدم الإستقرارية في السلسلة الزمنية ويعرف التمهيد الأسّي بأنه عملية صقل أو تعميم للبيانات التي فيها تشويش وهو نوع من أنواع عملية التقدير التي أثبتت نجاحها من خلال دراسة الحالات التي تتغير مع الزمن وبذلك يصبح بالإمكان إجراء التحليل الإحصائي عليها.

adaptive filtering and Holt two parameters exponential smoothing methods in the prediction of future values of time series models and has been applied to the observations and a realistic number of people infected with hepatitis viral type (B) in the city of Mosul.

1-المقدمة:

تتمتع السلاسل الزمنية بأهمية واسعة في مجال البحث العلمي إذ إنها تمثل سلوك وطبيعة التغيرات التي تحدث لظاهرة معينة خلال فترة زمنية محددة وبالتالي الاستفادة منها في التخطيط والتنبؤ. تعد طريقة التنقية المكيفة

Adaptive Filtering من إحدى الطرق المستخدمة لأغراض التنبؤ . إن التنبؤ باستخدام هذه الطريقة وضع من قبل (Makridakis&Wheel Wright) في عام (1978) حيث يتألف من تقنيات لمراجعة revising معاملات نماذج الفروق التصادفية الخطية التي تضاف إلى المعلمات القديمة كحد للتصحيح النسبي والتي تضاف بدورها إلى حاصل ضرب بواقى التنبؤات الأكثر حداثة وقيم المشاهدات الأولية .

تطبق طريقة (steepest descent)
لأتمتية كما يأتي :-

$$a_t = Z_t - \phi_{1t} Z_{t-1} - \dots - \phi_{pt} Z_{t-p} \\ + \theta_{1t} a_{t-1} + \dots + \theta_{qt} a_{t-q}$$

أو

$$a_t^2 = (Z_t - \phi_{1t} Z_{t-1} - \dots - \phi_{pt} Z_{t-p} \\ + \theta_{1t} a_{t-1} + \dots + \theta_{qt} a_{t-q})^2 \quad (2)$$

وبالتفاضل بالنسبة إلى كل من
 $\phi_{1t}, \dots, \phi_{pt}$ وكذلك بالنسبة
إلى كل من $\theta_{1t}, \dots, \theta_{qt}$
نحصل على :-

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial a_t^2}{\partial \phi_{it}^2} &= -2 a_t a_{t-i} \\ i &= 1, \dots, p \\ \frac{\partial a_t^2}{\partial \theta_{jt}^2} &= 2 a_t a_{t-j} \\ j &= 1, \dots, q \end{aligned} \right\} (3)$$

وباستخدام الأسلوب التكراري يمكن أن
نستنتج بان revise المعلمات المكيفة
هي :-
 $\phi_{it}^* = \phi_{it} + 2 k a_t Z_{t-i}$
.....(4)

إن هذه الطريقة في التنبؤ اقترحت من
قبل C.C.Holt في عام (1958) والتي
انحصر استخدامها في صيغتها الابتدائية
للسلاسل الزمنية غير الموسمية التي لا
تحتوي اتجاهًا عامًا لكن في الواقع العملي
فان العديد من السلاسل الزمنية تحوي
اتجاهًا عامًا أو أنموذجاً موسمياً. إن هذه
الطريقة سميت بهذه التسمية وذلك لأنها
تعطي المشاهدات السابقة أوزاناً ذات قيم
غير متساوية مادامت هذه الأوزان
تتناقص أسياً من نقاط البيانات الأكثر
حدثاً (Chatfield, 1980).

2- الجانب النظري :

2-1 طريقة التنقية المكيفة

إن أنموذج ARMA (p, q) يمكن أن
يكتب بالصيغة (الدليمي, 2006)
 $Z_t = \phi_{1t} Z_{t-1} + \phi_{2t} Z_{t-2} + \dots \\ + \phi_{pt} Z_{t-p} + a_t - \theta_{1t} a_{t-1} - \\ \dots - \theta_{qt} a_{t-q} \quad (1)$

حيث أن

$\phi_{1t}, \dots, \phi_{pt}$ عبارة عن
معلمات AR غير المعلومة .
 $\theta_{1t}, \dots, \theta_{qt}$ عبارة عن
معلمات MA غير المعلومة .

بالتعويض عن قيم $(\theta_{jt}^*, \phi_{it}^*)$

في المعادلة (1) نحصل على :-

$$a_t^* = Z_t - \phi_{1t}^* Z_{t-1} - \phi_{2t}^* Z_{t-2} - \dots - \phi_{pt}^* Z_{t-p} + \theta_{1t}^* a_{t-1} + \dots + \theta_{qt}^* a_{t-q} \quad \dots\dots(6)$$

وبالتعويض عن قيم كل من ϕ_{it}^* , a_t , θ_{jt}^* بما يساويها نحصل على :-

$$0 < k < \frac{1}{\{Z_{t-1}^2 + \dots + Z_{t-p}^2 + a_{t-1}^2 + \dots + a_{t-q}^2\}} \quad \dots\dots(7)$$

2-1-1 التنقية المكيفة لأنموذج الانحدار الذاتي من الرتبة (p)

إن أنموذج AR من الرتبة p يكتب وفق المعادلة :-

$$Z_t = \phi_{1t} Z_{t-1} + \phi_{2t} Z_{t-2} + \dots + \phi_{pt} Z_{t-p} + a_t \quad ; \dots\dots(8)$$

$$t = 1, 2, \dots, n$$

$$i = 1, 2, \dots, \rho$$

والمستخدمة في نماذج الانحدار الذاتي , كذلك :-

$$\theta_{jt}^* = \theta_{jt} - 2k a_t a_{t-j} \quad \dots\dots(5)$$

$$t = 1, 2, \dots, n$$

$$i = 1, 2, \dots, \rho$$

والتي تستخدم لاحتساب المتوسطات المتحركة حيث أن $(*)$ تعني ان القيم قياسية .

ويدعى أسلوب التنقية المستخدم في حالة الأنموذج المختلط بالتنقية المكيفة العامة (generalized adaptive filtering)، وعادة يتم البدء مع القيم الأولية للمعاملات ϕ_{1, \dots, ϕ_p} والمعاملات $\theta_{1, \dots, \theta_q}$ يتبعه تعديلها باستخدام المعادلة التكرارية حتى يتم الحصول على اصغر متوسط مربعات الخطأ (Mse) .

حيث أن :-

$$t = 1, 2, \dots, n$$

a_t : يمثل حد الخطأ العشوائي $N(0, \sigma_n^2)$

المعلمات $\theta_{1t}, \dots, \theta_{pt}$:

المجهولة وهي ليست ثابتة ولكن ذات تغير طفيف بين فترة زمنية وأخرى .

ويمكن تقديرها من خلال طريقة

المربعات الصغرى غير الخطية non-

linear least square method

باستخدام طريقة steepest descent

الهبوط شديد الانحدار بمعنى استخدام

gradients الميول عند البحث عن

الأصغر حيث أن gradients عند أي

نقطة على سطح الاستجابة يمكن إيجادها

عن طريق التفاضل الجزئي لدالة متوسط

مربعات الخطأ Mse

. (Makridkis, 1978)

من المعادلة (8)

$$a_t = Z_t - \theta_{1t} Z_{t-1} - \theta_{2t} Z_{t-2} - \dots - \theta_{pt} Z_{t-p}$$

نربع طرفي المعادلة

$$a_t^2 = (Z_t - \theta_{1t} Z_{t-1} - \theta_{2t} Z_{t-2} - \dots - \theta_{pt} Z_{t-p})^2 \dots\dots(9)$$

وبالتفاضل الجزئي بالنسبة إلى كل من

$$\theta_{1t}, \theta_{2t}, \dots, \theta_{pt}$$

على

$$\frac{\partial a_t^2}{\partial \theta_{it}} = -2a_t Z_{t-i} \dots\dots(10)$$

وعليه فإن موجه الميل gradient يمكن أن

يقرب بوساطة:-

$$\nabla a^2 = -2 a_t Z_{t-i} \dots\dots(11)$$

وباستخدام الطريقة التكرارية نحصل على:-

$$\theta_{1t}^* = \theta_{1t} - k \nabla a^2 \dots\dots(12)$$

حيث أن :-

θ_{1t}^* : تمثل المعلمة المعدلة (المكيفة)

الجديدة (Adaptive Parameter)

θ_{1t} : تمثل المعلمة القديمة قبل التعديل.

k : تمثل ثابت اختياري يقوم بالسيطرة

على سرعة التقارب من خلال عدد مرات

التكرار المستخدمة.

∇a^2 : تمثل متجه التدرج (gradient)

(vector ∇a^2 ومنها نجد :-

$$\theta_{1t}^* = \theta_{1t} - 2 k a_t Z_{t-1} \dots\dots(13)$$

وعليه فإن القيمة المطلقة للتغيير المضاف
في الأخطاء هي :-

$$|\nabla a_t| = a_t^* - a_t =$$

$$(\theta_{1t}^* - \theta_{1t}) Z_{t-1} +$$

$$(\theta_{2t}^* - \theta_{2t}) Z_{t-2} +$$

$$\dots \dots \dots (15)$$

ومن المعادلة (13) نحصل على :-

$$|\nabla a_t| = 2k a_t \sum_{i=1}^p Z_{t-i}^2$$

$$\frac{|\nabla a_t|}{a_t} = 2k \sum_{i=1}^p Z_{t-i}^2$$

$$\dots \dots \dots (16)$$

نستنتج بأن قيمة θ_{it}^* الموضحة في
المعادلة (13) تقترب من القيم الأمثلية
لقيم المعادلات

كلما وقعت k في الفترة
 $0 < k < \frac{1}{\sum_{i=1}^p Z_{t-i}^2}$

$$t = 1, \dots, n$$

$$i = 1, \dots, p$$

حيث أن التكرار المستخدم بدأ من القيمة
الأولية θ_{1t} ويستمر بالتكرار من
اجل تصحيح (تعديل) تلك القيمة .

إن المعادلة (13) تطبق بشكل متكرر إلى
الحد أو النقطة التي ينعدم فيها الاختزال
أو التخفيض لمتوسط مربعات الخطأ (
Mse) عند هذه النقطة فإن عملية
التعديل (التنقية) تنتهي وان القيمة
النهائية للمعلمة تستخدم
للتنبؤ (predication) .

ومن المعادلة (8) فإن أخطاء البواقى
الأولية هي :-

$$a_t = Z_t - \theta_{1t} Z_{t-1} - \theta_{2t} Z_{t-2}$$

$$- \dots - \theta_{pt} Z_{t-p}$$

أما خطأ البواقى المعدلة الجديدة (new
adapter error) فهي :-

$$a_t^* = Z_t - \theta_{1t}^* Z_{t-1} -$$

$$- \theta_{2t}^* Z_{t-2} - \dots - \theta_{pt}^* Z_{t-p}$$

$$\dots \dots \dots (14)$$

2-2 طريقة Holt ذات المعلمتين للتمهيد
الأسى :- (Liu , 2006)

في عام (1957) اقترح Holt هذه الطريقة باستخدام ثابتين للتمهيد α, β حيث أن α ($0 \leq \alpha \leq 1$) هي ثابت التمهيد لمستوى السلسلة (level) و β ($0 \leq \beta \leq 1$) هي ثابت التمهيد لاتجاه السلسلة (Trend). إن طريقة Holt قد قامت بتعديل إضافي لكل قيمة من قيم التمهيد للدورة السابقة قبل احتساب قيمة التمهيد الجديدة .

إن الخطوة ℓ للنتبؤ للأمام للسلسلة عند الزمن t هي :-

$$\hat{Y}_{t+\ell} = \hat{\mu}_t + \hat{b}_t \ell \quad \ell = 1, 2, \dots \quad (17)$$

حيث أن :-

$\hat{\mu}_t$: تشير الى مستوى التمهيد عند الزمن t .

\hat{b}_t : تشير إلى اتجاه التمهيد عند الزمن t .

ℓ : خطوة التنبؤ .

$$\hat{\mu}_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{b}_{t-1}) \quad \dots (18)$$

$$\hat{b}_t = \beta(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1-\beta)\hat{b}_{t-1} \quad \dots (19)$$

لكي يتم البدء بالتنبؤ نحن نحتاج إلى تجهيز ثوابت التمهيد والقيمة الابتدائية لكل من $\hat{\mu}_t$, \hat{b}_t لأجل أن نقوم بحساب الخطوة ℓ للنتبؤ للأمام .

كما نحتاج إلى تحديد ثوابت التمهيد لكل من α, β والتي تتطلب أن تكون α, β اقل من (0.3).

حيث يجب أن يتم تحديد القيمة \hat{b}_t والاتجاه $\hat{\mu}_t$ الابتدائية للمستوى

للبدء بالحسابات الموجودة في المعادلات أعلاه حيث نقوم بوضع القيم الابتدائية مساوية للمشاهدة الاولى للمستوى

مساوية \hat{b}_t والقيمة الابتدائية للاتجاه لمعدل أول مشاهدتين مقدرتين للاتجاه وتكون الصيغة كما في أدناه :-

$$\left. \begin{aligned} \hat{\mu}_t &= Y_1 \\ \hat{b}_t &= [(Y_2 - Y_1) + (Y_4 - Y_3)] / 2 \end{aligned} \right\} \dots (20)$$

3-الجانب التطبيقي

مصنفة حسب الأشهر للمدة من
1997/1/1 ولغاية 2009/1/31.
والجدول(1) يبين عدد المرضى

تم اخذ البيانات من سجلات مصرف
الدم الرئيسي في مدينة الموصل والتي تمثل
عدد المصابين بمرض التهاب الكبد
الفيروسي نمط (B) في مدينة الموصل

الجدول(1):عدد المرضى المصابين بمرض التهاب الكبد الفيروسي نمط (B) للأعوام 1997-
2009

الأشهر											السنوات	
كانون الأول	تشرين الثاني	تشرين الأول	أيلول	أب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	آذار	شباط		كانون الثاني
7	9	12	14	13	30	19	8	13	12	15	10	1997
16	13	10	18	8	17	12	15	20	19	35	16	1998

3-1 طريقة التنقية المكيفة

إن من أولى الخطوات التي تتبع لوصف
أو تحليل سلسلة زمنية هو رسمها بما يعرف
بالرسم الزمني حيث يمكن من خلال الرسم
الإطلاع على طبيعة التذبذب فيها ومعرفة
فيما إذا كانت مستقرة أم لا ويبين الشكل
(1) السلسلة الزمنية.

$$Y_t = - 0.5838 Y_{t-1} - 0.3105$$

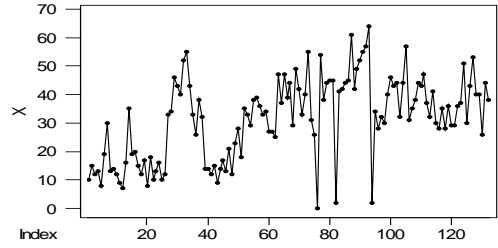
$$Y_{t-2} - 0.2016 Y_{t-3} + \varepsilon_t$$

لقد تم استخدام البيانات للمدة من 1997/1/1 إلى 2007/12/31 لغرض ملائمة الأنموذج أما البيانات للفترة من 1/2008 إلى 31/1/2009 فقد تم استخدامها لغرض التنبؤ .

والجدول (2) يبين قيم التنبؤ التي تم الحصول عليها

الجدول (2) قيم التنبؤ بالقيم المستقبلية بطريقة التنقية المكيفة

تسلسل	التاريخ	قيمة حقيقية	القيمة المتنبأ بها	خطأ Error
.1	1/2008	30	33.33978	-3.33978
.2	2/2008	38	33.72367	4.27633
.3	3/2008	32	36.35452	-4.35452
.4	4/2008	28	33.22076	-5.22076
.5	5/2008	24	26.719861	-2.719861
.6	6/2008	35	24.874214	10.125786
.7	7/2008	37	34.49793	2.50207
.8	8/2008	38	37.40573	0.59427
.9	9/2008	29	37.65969	-8.65969
10	10/2008	42	41.84768	0.15232
11	11/2008	54	54.120379	-0.120379
12	12/2008	28	29.2277	-1.2277
13	1/2009	25	27.938	-2.938



الشكل (1)

رسم السلسلة الزمنية لعدد المصابين بمرض التهاب الكبد الفيروسي نمط (B)

ويلاحظ من الشكل (1) أن تذبذب السلسلة يبدأ بالصعود التدريجي ثم يأخذ بالهبوط التدريجي ثم يأخذ بالصعود مرة أخرى مما يدل على عدم إستقرارية هذه السلسلة . كما نلاحظ أن هناك تشتت واضح حول المسار العام للتذبذب مما يؤكد وجود تأثيرات عشوائية واضحة ومؤثرة في هذه السلسلة. لقد تم فحص بعض التحويلات المناسبة على البيانات ومن أجل جعل السلسلة الزمنية مستقرة في الوسط الحسابي , فقد تم اخذ الفروقات Differences حيث أخذنا الفرق الأول ($Y_t = \nabla X_t$) الذي أعطى إستقرارية للسلسلة حول الوسط الحسابي وبتطبيق المعادلات الواردة في الجانب النظري تم التوصل إلى أن أفضل أنموذج هو الأنموذج AR(3) وتم تقدير المعلمات وبذلك يكون الأنموذج هو:

2-3 التنبؤ باستخدام طريقة Holt ذات المعلمتين للتمهيد الأسّي :

لإجراء التنبؤ بالقيم المستقبلية باستخدام هذه الطريقة نحتاج إلى تحديد القيم الأولية للمستوى $(\hat{\mu}_t)$ والاتجاه (\hat{b}_t) والتنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية (\hat{Y}_{t+l}) حيث ان $l=1$ و لإيجاد القيم التنبؤية بهذه

الطريقة تم استخدام برنامج بنظام (Ver.8 Matlab) بعد ان قمنا بتحديد قيمة معلمات التمهيد (α, β) بالاعتماد على معيار (MSD) حيث كانت اقل عند $(MSD = 186.203)$ عند $(\alpha = 0.1)$ و $(\beta = 0.2)$ و كانت النتائج كما في الجدول الآتي:

الجدول (3) قيم التنبؤ بالقيم المستقبلية بطريقة Holt

ذات المعلمتين للتمهيد الأسّي

التمهيد	الاتجاه	مستوى التمهيد	الخطأ Error	القيمة المتنبأ بها	القيمة الحقيقية	التاريخ	التسلسل
0.2584	37.4890	-8.3211	38.3211	30	1/2008	.1	
0.2634	37.7727	0.2526	37.7474	38	2/2008	.2	
0.1427	37.4325	-6.0361	38.0361	32	3/2008	.3	
-0.0488	36.6177	-9.5752	37.5752	28	4/2008	.4	
-0.3002	35.3120	-12.5689	36.5689	24	5/2008	.5	
-0.3004	35.0106	-0.0118	35.0118	35	6/2008	.6	
-0.2546	34.3932	2.2898	34.7102	37	7/2008	.7	
-0.1883	35.0161	3.3154	34.6846	38	8/2008	.8	
-0.3049	34.2451	-5.8278	34.8278	29	9/2008	.9	
-0.1437	34.7462	8.0598	33.9402	42	10/2008	.10	
0.2443	36.5423	19.3975	34.6025	54	11/2008	.11	
0.0686	35.9079	-8.7865	36.7865	28	12/2008	.12	
-0.1510	34.8788	-10.9764	35.9764	25	1/2009	.13	

3-3 المقارنة بين طريقة التنقية المكيفة و طريقة Holt ذات المعلمتين للتمهيد الأسي

تم اعتماد معيار متوسط مربعات الخطأ (MSE) لغرض المقارنة بين طريقة التنقية المكيفة و طريقة Holt ذات المعلمتين للتمهيد الأسي والجدول (4) يوضح قيم المقارنة :

الجدول (4) المعيار الإحصائي المستخدم للمقارنة بين طرائق التنبؤ

MSE	الطريقة المستخدمة
23.1141	التنقية المكيفة
87.0422	Holt ذات المعلمتين

4- الاستنتاجات:

1. إن السلسلة الزمنية للمصابين بمرض التهاب الكبد الفيروسي نمط (B) غير مستقرة.

2. تفوقت طريقة التنقية المكيفة على طريقة Holt ذات المعلمتين للتمهيد الأسي حيث تم الحصول على نتائج ذات قيم اقل للمعايير الإحصائية المستخدمة لحساب أخطاء التنبؤ لذلك تعد التنقية المكيفة هي

الطريقة الأفضل والأكثر دقة في التنبؤ بالقيم المستقبلية .

5- المصادر:

1- الدليمي ، مثنىة عبد الله مصطفى حسن (2006) : " مقارنة بين تنبؤات التنقية المكيفة والشبكات العصبية ذات الانتشار العكسي في السلاسل الزمنية المختلطة " , رسالة ماجستير ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.

2- الصفاوي ، صفاء يونس و الطائي ، فاضل عباس (2000) : " استخدام Trend Analysis قبل وبعد إجراء Smoothing على بيانات إنتاج محصول الحنطة في العراق للفترة من (1949 - 1989) " , مجلة تنمية الرافدين ، العدد 77 .

3- الطائي ، فارس غانم احمد (2003) : " دراسة مقارنة بين طرائق بوكس وجنكيز وطريقة التنقية المعدلة في التكهن " , إطروحة دكتوراه ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .

-9
Liu , L. (2006) : " **Time Series Analysis and Forecasting** " ,
2nd ed. , University of Illinois
, Chicago , U. S. A.

-10
Makridkis , S. and Wheel
Wright , S. C. (1978) : " **Forecasting Methods and Applications** " , 1st ed. , John
Wiley And Sons , New York ,
U. S. A.

-4- الطائي ، فاضل عباس (2008) :
" امثل ثابت تمهيد لدالة التمهد
الآسي مع التطبيق " , المجلة العراقية
للعلوم الإحصائية ، العدد 13.

-5- محمود، أسيل سمير محمد (2005)
: " مقارنة بين طرائق تحليل وتنبؤ
السلاسل الزمنية وتطبيقها على
مبيعات الشركة العامة لتوزيع
كهرباء بغداد " , أطروحة دكتوراه ،
كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة بغداد
، العراق .

-6- Al-Nasir , Abdul Majeed
Hamza (2002) : " **Forecasting Performance of Adaptive Filtering and Box-Jenkins Techniques (An Empirical Investigation)** " ,
Baghdad College of
Economic Science University .

-7-
Chatfield , C. (1980) : " **The Analysis of Time Series : An Introduction** " , Bath University , 2nd
ed. , Uk .

-8-
James , W. Taylor (2003) : " **Exponential Smoothing With A Damped Multiplicative Trend** " , International Journal
of Forecasting, Vol.
19,Pp(715– 725) – E.Mail :
james.taylor@sbs.ox.ac.uk