

مقارنة بين نموذج التمهيد الآسي ونموذج اثر التداخل على الأسعار العالمية للشعير

آلاء عبد الستار حمودات

قسم الإحصاء والمعلوماتية ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: 3 / 1 / 2012 ---- تاريخ القبول: 5 / 9 / 2012)

الملخص

في هذا البحث تم المقارنة بين طريقتي التمهيد الآسي و اثر التداخل في اختيار أفضل نموذج للسلسلة الزمنية ، لبيانات سنوية عن الأسعار العالمية للحبوب (الشعير) للفترة (1961-2002) ، وقد تم استخدام طريقة التمهيد الآسي الثنائي Double Exponential Smoothing لاختيار النموذج الملائم عند (B, α) ، وكذلك تم استخدام اثر التداخل (Intervention) على بيانات السلسلة وتحديد رتبة النموذج من خلال رسم دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) ، ومن معايير التنبؤ (MSE , MAD) لنموذجي التمهيد الآسي و اثر التداخل تم اختيار أفضل نموذج للسلسلة وتبين أن طريقة اثر التداخل أكفأ من طريقة التمهيد الآسي الثنائي للتنبؤ للسلسلة الزمنية .

المقدمة

ومن أهداف تحليل السلسلة الزمنية الحصول على وصف دقيق للسلسلة الزمنية وبناء نموذج لتفسير سلوكها واستخدام النتائج لغرض التنبؤ بسلوك السلسلة في المستقبل [6] .

استقرارية السلسلة الزمنية Stationary Time Series :

تعتبر استقرارية البيانات عملية مهمة في تحليل السلاسل الزمنية وكذلك في إيجاد النموذج الرياضي المناسب لها ، وان رسم السلسلة الزمنية في الفترة $(t, t+h)$ قد يكون في بعض الأحيان مطابقاً لرسم السلسلة في فترة أخرى $(s, s+h)$ وهذا يدل على أن هناك تجانساً زمنياً والذي يسمى استقرارية Stationary [11] . وتتحقق استقرارية السلسلة الزمنية (Y_t) عندما ينعقد الاتجاه العام أي اعتماداً على الرسم البياني للملاحظات وكذلك إذا كان لها وسط حسابي وتباين ثابت خالي من التأثيرات يقال أنها مستقرة عند تحقيق الشروط الآتية :

$$1- \text{ثبوت الوسط الحسابي } E(X_t) = \mu$$

$$2- \text{ثبوت قيمة التباين } \text{Var}(X_t) = \sigma_x^2$$

3- امتلاك السلسلتين X_t ، X_{t+k} على ارتباط ذاتي وتباين مشترك ذاتي معتمد على الإزاحة k فقط $\gamma_{t=E[(x_t - \mu)(x_{t+k} - \mu)]}$ حيث

$$\text{يعتمد على القيمة المطلقة لـ } k \text{ فقط } k=1,2,3,\dots,m$$

أما إذا كان التوزيع الاحتمالي المشترك للمتغيرات $X_{t_1}, X_{t_2}, X_{t_3}, \dots, X_{t_m}$ هو نفس التوزيع الاحتمالي المشترك للمتغيرات $X_{t_1+k}, X_{t_2+k}, \dots, X_{t_m+k}$ ولجميع النقاط الزمنية المختارة t_1, t_2, \dots, t_n فإن السلسلة الزمنية تكون ذات استقرارية تامة [1] . أما إذا كانت السلسلة الزمنية غير مستقرة وهذا ما نراه في المتغيرات الاقتصادية حيث تكون غالباً سلاسل زمنية غير مستقرة كونها تسير بصفة عامة في اتجاه عام ولكي يسهل نمذجتها لابد من تحويلها إلى سلسلة زمنية مستقرة . [13] .

نماذج السلاسل الزمنية Time Series Model

فيما يأتي بعض أنواع نماذج السلاسل الزمنية الخطية اللاموسمية الشائعة :

تعرف السلسلة الزمنية بأنها عملية تصادفية (Stochastic Process) لمجموعة من المشاهدات تم جمعها بمرور الزمن ، وفي العديد من السلاسل الزمنية تظهر تأثيرات قد تكون شهرية أو أسبوعية أو يومية عند فترات معينة من السنة نتيجة لعوامل كثيرة اقتصادية وطبيعية وموسمية ... الخ لذلك فإن السلسلة الزمنية تتأثر بتغيرات عدة وهذه التغيرات قد تؤثر في الاتجاه العام للسلسلة الزمنية في الأجل الطويل والقصير ، وبالاعتماد على بيانات السلسلة الزمنية نجري عملية التنبؤ للمستقبل ، وتعد عملية التنبؤ من العمليات المهمة التي لا يمكن الاستغناء عنها بأي شكل من الأشكال في عملية التخطيط واتخاذ القرار .

ويعد التمهيد الآسي من المواضيع المهمة التي تعالج التشويش أو الأخطاء العشوائية (عدم الاستقرارية) في السلاسل الزمنية . والهدف من البحث هو استخدام طريقة التمهيد الآسي الثنائي ومقارنتها مع طريقة اثر التداخل في اختيار أفضل نموذج للسلسلة وذلك من خلال بعض معايير التنبؤ للسلسلة الزمنية (MSE, MAD) .

السلسلة الزمنية

يعتبر موضوع تحليل السلاسل الزمنية Time Series Analysis من المواضيع الإحصائية المهمة والأساسية وقد برز تحليل السلسلة الزمنية كأحد المواضيع الحيوية منذ مطلع العقد السابع من القرن العشرين ولقد اتسعت تطبيقات هذا الموضوع فلا نجد مجالاً " علمياً" أو "تقنياً" أو "أديبياً" يخلو منه سلوك الظواهر وتفسيرها عبر فترات زمنية محددة .

والسلسلة الزمنية عبارة عن مجموعة من المشاهدات لظاهرة معينة خلال فترة زمنية ، وتعرف السلسلة الزمنية رياضياً بأنها متتابعة من المتغيرات العشوائية معرفة ضمن فضاء الاحتمالية متعددة المتغيرات ومؤشرة بالدليل t والذي يعود إلى مجموعة دلالية T ورمز للسلسلة الزمنية عادة $\{x(t), t \in T\}$ أو اختصاراً " x(t) . وتتكون من متغيرين احدهما توضيحي وهو متغير الزمن الآخر متغير الاستجابة وهو قيمة الظاهرة المدروسة ويمكن التعبير عنها رياضياً كالاتي $y=f(t)$. أما إذا كانت هناك عوامل أخرى (متغيرات توضيحية أخرى) إلى جانب الزمن تؤثر في الظاهرة نستخدم العلاقة الرياضية التالية :

Regression Moving Average Modele ويرمز له بالرمز ARIMA والنموذج من الرتبة ARIMA(p,d,q) ويكون بالصيغة الآتية :-

$$\varphi(B)(1-B)^d X_t = \theta(B)a_t \quad \dots(5)$$

حيث أن :

$$\theta(B) = 1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \dots - \varphi_p B^p$$

$$\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B_q$$

خطوات بناء نماذج بوكس - جينكينز

من خلال الخوارزمية التي وضعها كل من Box-Jenkins هناك عدة مراحل لبناء نماذج السلاسل الزمنية وهي : [13]

1- التشخيص

2- التقدير

3- فحص مدى صحة أو دقة النموذج

4- التنبؤ

1- تشخيص النموذج

تبدأ مرحلة تشخيص النموذج الملائم للبيانات وذلك من خلال دراسة الدالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لتحديد النموذج ورتبته بالاعتماد على اقل مجموع مربعات الأخطاء (MSE) . [5]

2- تقدير النموذج [6]

بعد مرحلة التشخيص وتحديد درجته يتم تقدير معاملات النموذج ، وهناك عدة طرق للتقدير وفي هذا البحث تم استخدام طريقة المربعات الصغرى (Least Squares) والتي يتم إيجادها كالتالي :

لفرض ان لدينا البيانات x_1, x_2, \dots, x_n الذي يمتلك النموذج :

$$X_t = f(x_{t-1}, x_{t-2}, \dots, x_{t-p}) + a_t \quad \dots(6)$$

حيث ان f دالة معروفة ، a_t خطأ عشوائي معده صفر وتباينه σ_a^2 ، وتتلخص طريقة المربعات الصغرى بالحصول على مجموع مربعات الأخطاء $\sum a_t^2$ اقل ما يمكن وبالنافاضل الجزئي بالنسبة للمعاملات

ومساواتها بالصفر يتم الحصول على تقديرات المعلمات

$$Q = \sum a_t^2 = \sum (X_t - ZX_{t-1})$$

حيث أن Z هي معلمة النموذج .

$$\hat{Z} = \frac{\sum X_t X_{t-1}}{\sum X_{t-1}^2} \quad \dots(7)$$

3- فحص مدى صحة أو دقة النموذج [11]

قبل استخدام النموذج في تمثيل السلسلة الزمنية يجب التأكد من صحته وكفائه ويتم ذلك إما بواسطة استخدام معاملات الارتباط الذاتي للأخطاء المقدره (البواقي) حيث أن

$$r_k(\hat{a}) = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} \hat{a}_t \hat{a}_{t+k}}{\sum_{t=1}^n \hat{a}_t^2} \quad \dots(8)$$

وبما أن $r_k(a)$ يتوزع توزيعاً طبيعياً بوسط مقداره صفر وتباين

1/n وباختبار الخاص بالباحثين Box و Pierce

$$\varphi = n \sum_{k=1}^m r_k^2(\hat{a}) \quad \dots(9)$$

1- نموذج الانحدار الذاتي Auto Regressive(AR) Model

[8]

يعتبر العالم Yule في عام 1926 من الأوائل الذين قاموا بدراسة السلاسل الزمنية المستقرة حيث قام بدراسة نموذج الانحدار الذاتي AR(P) وكمل طريقه إلى النموذج العام لنماذج الانحدار الذاتي Walkers عام (1931) (11) والصيغة العامة لهذا النموذج من الرتبة (p) واختصاراً "AR(P) هي :-

$$X_t = C + \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + a_t \quad \dots(1)$$

حيث أن :

a_t : تمثل الخطأ العشوائي أو ما يسمى بالتشويش الأبيض White

Noise يتوزع توزيعاً طبيعياً بوسط صفر وتباين σ_a^2 .

C : تمثل ثابت

$\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$: تمثل معاملات نموذج الانحدار الذاتي ودالة الارتباط الذاتي تتناقص تدريجياً بشكل أسي متخذة شكلاً منحنياً تتأزليا من الجهتين في حين أن الارتباط الذاتي الجزئي له تتقطع بعد الفترة p ، فمثلاً عندما p=1 في حالة AR عندئذ تصبح المعادلة (1) بالشكل الآتي :-

$$X_t = C + \varphi_1 X_{t-1} + a_t \quad \dots(2)$$

2- نموذج الأوساط المتحركة Moving Average Model(MA) [8]

قام بوضع الصيغة العامة لنموذج المتوسطات المتحركة MA(q) من الرتبة (q) الباحث Stutzky (1937) والصيغة هي :

$$X_t = C - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} + a_t \quad \dots(3)$$

حيث أن :

a_t : تمثل الخطأ العشوائي أو ما يسمى بالتشويش الأبيض White Noise

يتوزع توزيعاً طبيعياً بوسط صفر وتباين σ_a^2 .

C : تمثل ثابت وان $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ تمثل معاملات المتوسطات المتحركة .

3- النماذج المختلطة (الانحدار الذاتي - المتوسطات المتحركة) [8]

Auto Regressive – Moving Average Models (ARMA)

أكمل طريق الباحث Wold عام 1938 الباحث Slutzky في إيجاد النموذج بشكل مختلط وقام بتطوير هذين النموذجين بسلسلة من العمليات إلى ثلاثة اتجاهات +في إجراء التقدير وسماها بعمليات نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة

Auto Regressive Mixed Moving Average Models (ARMA) حيث يمثل هذا النموذج خليطاً من نموذج الانحدار الذاتي ونموذج المتوسطات المتحركة ويرمز له باختصار ARMA

(p,q) والصيغة العامة لهذا النموذج من الرتبة (p,q) كالتالي :

$$X_t = C + \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad \dots(4)$$

إما إذا كانت السلسلة غير مستقرة يمكن تحويلها إلى سلسلة مستقرة بأخذ الفروق من الدرجة d (d=1,2,3,...) Integrated Auto

$$\hat{\mu}_t = 2S'_t - S''_t \quad \dots(13)$$

$$\hat{b}_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad \dots(14)$$

في المعادلات (13) و (14) $\hat{\mu}_t$ تمثل مستوى التمهيد المحلي في الزمن t ، \hat{b}_t تمثل مستوى التمهيد للاتجاه العام للسلسلة الزمنية t ويكون التنبؤ أفقي لـ ℓ ، وباستبدال $\hat{\mu}_t$ و \hat{b}_t بـ S'_t و S''_t نحصل على :-
يكون بالصيغة التالية :-

$$\hat{Y}_{t+\ell} = \left(2 + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ell\right) S'_t - \left(1 + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ell\right) S''_t \quad \dots (15)$$

عندما $\ell = 1$ التنبؤ لمرحلة واحدة للسلسلة

$$\hat{Y}_{t+1} = \left(\frac{2-\alpha}{1-\alpha}\right) S'_t - \left(\frac{1}{1-\alpha}\right) S''_t \quad \dots(16)$$

تحليل التداخل Intervention

أحياناً "توجد أحداث خارجية (استثنائية) تؤثر على المتغير المراد دراسته أو المتغير المراد التنبؤ له ، مثل هذه الأحداث التي تسبب في تغير لبعض المتغيرات تدعى بالإحداث المعترضة ، هذا يعني أن تحليل السلاسل الزمنية سيستخدم لتقويم اثر حدث معترض على سلسلة زمنية معينة لذا يطلق على تعريف السلاسل الزمنية الذي يقيس اثر الأحداث المعترضة اسم تحليل التداخل في السلاسل الزمنية (Time Series Intervention Analysis) [7] . ويمكن تعريفه بأنه الحدث الخارجي الذي يؤثر في استقرار السلسلة ، ويعبر عن متغيرات التداخل (Intervention variable) بالمتغيرات الوهمية لان تأثيره يكون وقتياً" كمتغيرات الأسعار أو الإعلانات بالإضافة إلى ذلك يستعمل متغير لمدة محددة فقط على مدى الطول الكلي للسلسلة الزمنية ، ويستخدم متغير التداخل لوصف الأحداث الاستثنائية أو الشاذة كالإضراب عن العمل أو العطل الرسمية والوطنية كذلك تصف المتغيرات ذوات الاتجاهات التداخل كمتغيرات مستقلة فقط . يأخذ المتغير الوهمي قيمة (الصففر) في حالة غياب تأثير التداخل وقيمة (الواحد) في حالة وجود تأثير التداخل كما في الصيغتين الآتيتين :-

$$1- \text{صيغة النبضة : (وجود التأثير=1) OR (غياب التأثير=0)}$$

$$I_t^T = P_t^T =$$

2-صيغة الخطوة : (المستوى الجديد=1) OR (المستوى القديم=0)

$$I_t^T = S_t^T = (0 = \text{القديم})$$

حيث أن T يمثل زمن التدخل

نموذج التداخل

يمكن تمثيل نموذج التداخل للسلسلة الزمنية بالصيغة العامة الآتية على فرض ان $\dots Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1} \dots$ تمثل سلسلة زمنية على فترات زمنية متساوية والمتأثرة بتداخل معين .

$$Y_t = f(a, I_t^T, t) + N_t \quad \dots (17)$$

حيث أن :-

n : عدد المشاهدات سلسلة الأخطاء

m : عدد الازاحات المحسوبة عند معامل الارتباط الذاتي للأخطاء ،

φ تتوزع تقريباً "توزيع χ^2 بدرجة حرية (n-p-q) .

أو من خلال رسم معاملات الارتباط الذاتي للبيانات المقدره فإذا كانت واقعة ضمن حدود الثقة باحتمال 95% فان النموذج ملائم

$$\dots(10) \quad -1.96 \frac{1}{\sqrt{n}} \leq r_{k(a)} \leq +1.96 \frac{1}{\sqrt{n}}$$

4- التنبؤ في السلاسل الزمنية

بعد التأكد من صحة وملائمة النموذج يتم إيجاد قيم التنبؤ للبيانات

المدرسة لظاهرة معينة في المستقبل . [11]

التمهيد الأسّي للسلاسل Exponential smoothing

يعد موضوع التمهيد الأسّي من الإجراءات الإحصائية والاستدلالية المهمة التي تعالج التشويش أو الأخطاء العشوائية ، ويمكن تعريف التمهيد بأنه عملية صقل أو تعميم البيانات التي فيها تشويش وهو نوع من أنواع عملية التقدير التي أثبتت نجاحها من خلال دراسة الحالات التي تعتمد أو تتغير مع الزمن [4] ، وعليه فان طرائق التمهيد الأسّي تعتبر احد الطرائق المهمة في تقدير السلاسل الزمنية والتي تتضمن طرائق مختلفة كل طريقة تصنف كي تكون مناسبة للسلسلة وصنفت من قبل Pegels (1969) ، وبما أن هذه الطرائق عديدة سنختار احد طرق التمهيد الأسّي اللاموسمي وهي طريقة التمهيد الأسّي الثنائي Double Exponential Smoothing ، وتعطي طرق التمهيد الأسّي المشاهدات السابقة أوزان ذات قيم غير متساوية مادامت هذه الأوزان تتناقص أسياً" من نقاط البيانات الأكثر حداثة ويمكن أن نوضح ذلك من خلال معادلة التمهيد الآتية . [12]

التمهيد الأسّي الثنائي Double Exponential Smoothing

[4]

في التمهيد الأسّي البسيط نفترض أن السلسلة ثابتة في بعض الحالات ، وان بعض السلاسل الزمنية تمتلك اتجاه عام (overall trend) أو اتجاه محلي (local trend) وان طريقة التمهيد الأسّي الثنائي تكون مفيدة في هذه الحالة حيث تعمل طريقة التمهيد الأسّي الثنائي على تعميم السلاسل الزمنية مرتين ، ويستخدم التمهيد الإحصائي من الرتبة الأولى والرتبة الثانية لحساب التنبؤ ، ويستخدم الرمز للإشارة إلى سلسلة التمهيد من الرتبة الأولى كما في المعادلة الآتية :-

$$S_t = \alpha_t Y_t + (1-\alpha) S'_{t-1} \quad \dots(11)$$

وان S''_t تشير إلى سلسلة التمهيد من الرتبة الثانية كما في المعادلة الآتية :-

$$S''_t = \alpha S'_t + (1-\alpha) S''_{t-1} \quad \dots (12)$$

وفي المعادلتين (11) و (12) تمثل α ثابت التمهيد .وان التنبؤ

الأولي لـ ℓ من الخطوات للسلسلة الزمنية للفترة t هي :-

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

علماً أن :-

$$MSE = \frac{\sum a_t^2}{n} \quad \dots (19)$$

حيث أن a_t : تمثل الأخطاء (البواقى) وهي عبارة القيم الحقيقية للسلسلة الزمنية ناقص القيم المقدرة .

2- متوسط القيم المطلقة للخطأ

Mean Absolute Deviation

وهو عبارة عن مجموع القيم المطلقة للخطأ مقسوماً على عدد المشاهدات للسلسلة الزمنية ، والصيغة الخاصة لحساب هذا المعيار هي :

$$MAD = \frac{\sum |a_t|}{n} \quad \dots (20)$$

3- النسبة المطلقة لمعدل الأخطاء (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error

وتحسب كما بالصيغة الآتية :-

$$PE = \left(\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t} \right) * 100 \quad \dots (21)$$

$$MAPE = \frac{\sum PE_t}{n-m} \quad \dots (22)$$

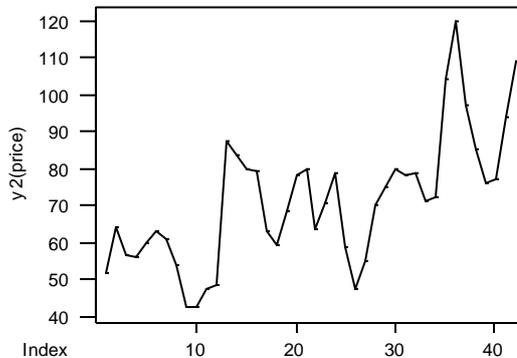
Y_t : تمثل القيم الحقيقية ، \hat{Y}_t : تمثل القيم التقديرية

الجانب التطبيقي

في هذا الجانب تم تطبيق ما ورد بالجانب النظري والمتضمن المقارنة بين طريقتي التمهيد الآسي الثنائي Double Exponential Smoothing واثار التداخل Intervention بالمتوسط مربعات الخطأ و متوسط القيم المطلقة للخطأ .

وقد تم الحصول على بيانات سنوية عن الأسعار العالمية للحبوب (الشعير) للفترة (1961-2002) [3] .

ومن النقاط الأساسية الأولى لبيانات السلسلة الزمنية هو رسم المشاهدات على المحور العمودي وعنصر الزمن على المحور الأفقي حيث أن الرسم يبين الخصائص المهمة للسلسلة الزمنية كما هو مبين بالشكل (1) :



الشكل (1) السلسلة الزمنية لبيانات أسعار الشعير

$f(a, I_t^T, t)$: تمثل دالة الزمن (t) أما المتغيرات الخارجية I_t^T و

N_t تمثل الضوضاء (Noise) ويتألف نموذج التدخل من جزأين هما:

1- النموذج الحركي للتداخل (Dynamic Intervention Model)

الذي يمثل تأثير المتغيرات الخارجية I_t^T ويمكن تمثيله بالصيغة الآتية :- [10]

$$f(\delta, \omega, I_t^T, t) = \sum_{j=1}^k y_{ij} \quad \dots (18)$$

y_{ij} = التحويل الحركي

2- النموذج العشوائي للأخطاء N_t

الصيغ الخاصة بنموذج التداخل :

يجب على الباحث مقدماً تحديد نقطة بدء الحدث المعترض للسلسلة وان يحدد الطبيعة المتوقعة لأثر نموذج التدخل وعليه يمكن تصنيف الشكل العام لتأثير الحدث المعترض كما موضحة بالأشكال الآتية :- [7]

1- بداية مفاجئة واثر دائم للتداخل

2- بداية متدرجة واثر دائم للتداخل

3- بداية مفاجئة واثر مؤقت للتداخل

4- بداية متدرجة واثر مؤقت للتداخل

تحديد (اختيار) أفضل نموذج [7]

هناك عدة معايير يمكن من خلالها المقارنة بين طريقتي التمهيد الآسي واثار التداخل المستخدمة لاختيار أفضل نموذج في السلاسل الزمنية ، وكلما كانت هذه المقاييس ذات قيمة قليلة دل ذلك على أن النموذج المستخدم يمثل البيانات أحسن تمثيل ، ومن أهم هذه المعايير استخداماً :

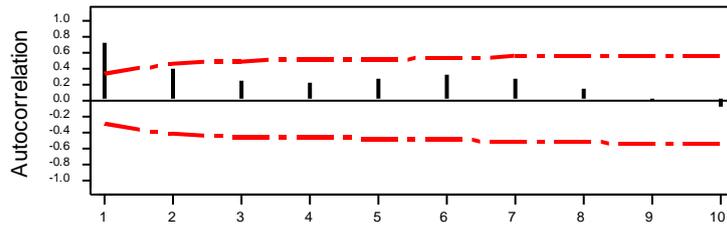
1- متوسط مربعات الخطأ Mean Square Error

وهو عبارة عن مجموع مربعات الخطأ مقسوماً على عدد المشاهدات للسلسلة الزمنية ، ولحساب هذا المعيار نستخدم الصيغة الآتية :

ويتضح من الشكل (1) أن السلسلة الزمنية لأسعار الشعير غير مستقرة وأنها متذبذبة .
 التنبؤ باستخدام التمهيد الآسي
 بالاعتماد على تطبيق البرنامج الحاسوبي (Minitab) تم إجراء التمهيد على البيانات الخاصة بأسعار الشعير باستخدام طريقة التمهيد الآسي الثنائي Double Exponential Smoothing على سلسلة أسعار الشعير للحصول على قيم المعلمات التي تم اختيارها بالاعتماد على المعايير (MSE) Mean Square Error و (MAD) Mean Absolute Deviation و (MAPE) Mean Absolute Percentage Error فكانت أقل قيمة لجميع المعايير عند $(\alpha = 0.9, \beta = 0.01)$ حيث أن $(MSE= 151.370)$ ، $(MAD=9.032)$ ، $(MAPE=12.443)$.
 ولتحديد النموذج الملائم ورتبته تم رسم دالتي الارتباط الذاتي Autocorrelation Function (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي Partial Autocorrelation Function (PACF) للسلسلة الممهدة وملاحظة سلوك انتشار هذه الدالتين كما في الشكلين (2) و (3) على التوالي .

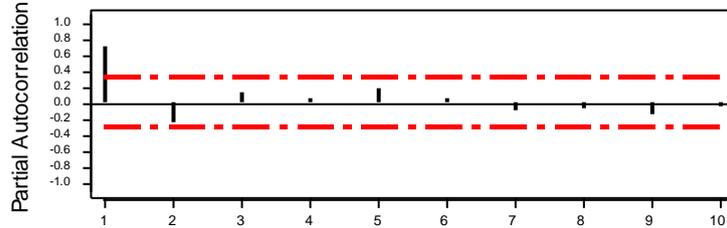
ويوضح من الشكل (1) أن السلسلة الزمنية لأسعار الشعير غير مستقرة وأنها متذبذبة .
 التنبؤ باستخدام التمهيد الآسي
 بالاعتماد على تطبيق البرنامج الحاسوبي (Minitab) تم إجراء التمهيد على البيانات الخاصة بأسعار الشعير باستخدام طريقة التمهيد الآسي الثنائي Double Exponential Smoothing على سلسلة أسعار الشعير للحصول على قيم المعلمات التي تم اختيارها بالاعتماد على المعايير (MSE) Mean Square Error و (MAD) Mean Absolute Deviation و (MAPE) Mean Absolute Percentage Error فكانت أقل قيمة لجميع المعايير عند $(\alpha = 0.9, \beta = 0.01)$ حيث أن $(MSE= 151.370)$ ، $(MAD=9.032)$ ، $(MAPE=12.443)$.
 ولتحديد النموذج الملائم ورتبته تم رسم دالتي الارتباط الذاتي Autocorrelation Function (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي Partial Autocorrelation Function (PACF) للسلسلة الممهدة وملاحظة سلوك انتشار هذه الدالتين كما في الشكلين (2) و (3) على التوالي .

Autocorrelation Function for SMOO1



الشكل (2) دالة الارتباط الذاتي لسلسلة اسعار الشعير

Partial Autocorrelation Function for SMOO1



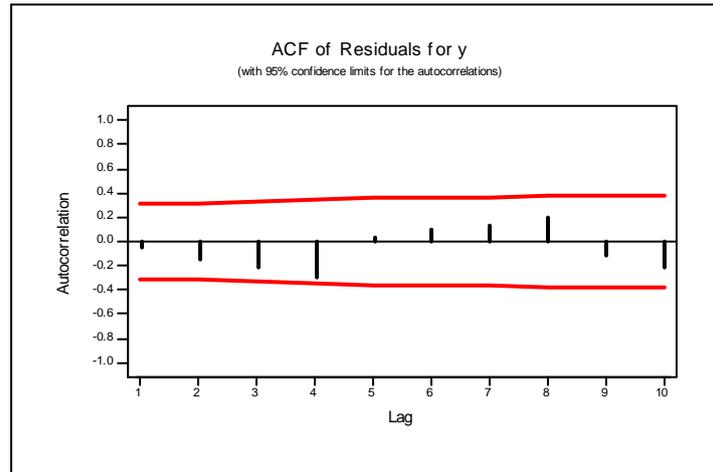
الشكل (3) يمثل دالة الارتباط الجزئي الذاتي لسلسلة اسعار الشعير

ولغرض فحص مدى ملائمة النموذج المنتخب وذلك من خلال رسم دالة الارتباط الذاتي للأخطاء كما في الشكل (4) حيث تبين أنها ذات عشوائية كاملة بمعنى أن الأخطاء غير مترابطة وغير معنوية عن الصفر .

تبين من الشكلين (1) و (2) أن السلسلة تمتلك نموذج $ARMA(1,1)$ بالاعتماد على أقل MSE والتي تساوي (96.57) كما في الصيغة الآتية :

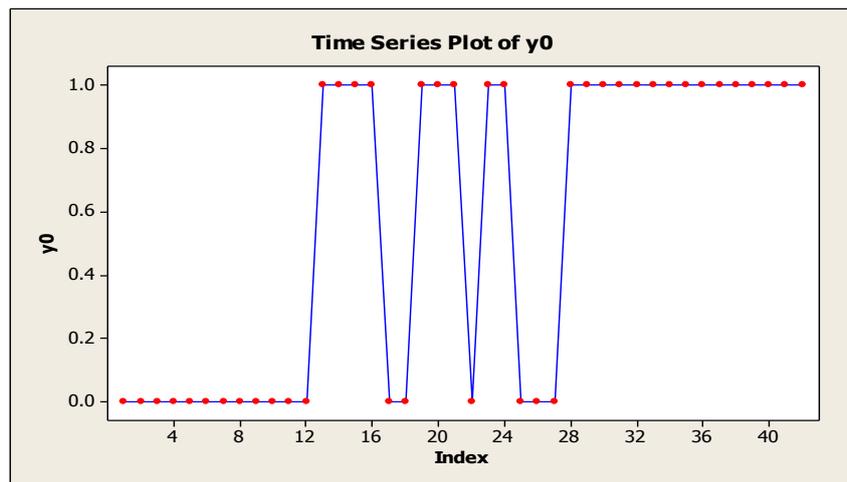
$$X_t = \phi_1 X_{t-1} - \theta_1 a_{t-1} + a_t$$

$$X_t = (0.6323)X_{t-1} - (0.6316)a_{t-1}$$

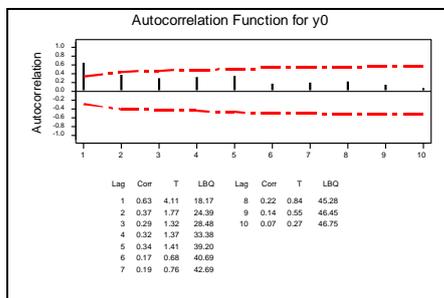


الشكل (4) يمثل رسم دالة الارتباط الذاتي للأخطاء (Residuals) للنموذج المنتخب للسلسلة الزمنية

ولاختبار اثر التداخل يتم تحويل السلسلة الزمنية إلى (0) و (1) حيث كان تأثير الحدث المعترض (بداية مفاجئة واثر مؤقت للتدخل) وكان التداخل من النوع الدالة النبضية (صيغة النبضة) حيث كان التداخل ناتج من ارتفاع أسعار الشعير كما موضح في الشكل (5) .



الشكل (5) يمثل بيانات سلسلة التداخل بين الصفر والواحد



الشكل (6): تمثل دالة الارتباط الذاتي لسلسلة (التداخل) اسعار الشعير

وبالاعتماد على تطبيق البرنامج أحاسوبي (Minitab) لسلسلة أسعار الشعير للحصول على قيم المعلمات الخاصة بأثر التداخل والتي تم اختيارها بالاعتماد على المعايير (MSE=0.197) Mean Square و Error Mean Absolute Deviation (MAD=0.393) و Mean Absolute Percentage (-6.122) ، وكانت قيمة المعلمة $(\phi = 0.668)$.

ولتحديد النموذج الملائم ورتبته يتم حساب دالتي الارتباط الذاتي Autocorrelation Function (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي Partial Autocorrelation Function (PACF) وملاحظة سلوك انتشار هذه الدالتين كما في الشكلين (6) و (7) على التوالي بالاعتماد على اقل (MSE) .

فكانت $(\phi_1 = 0.6680)$ والذي يمتلك اقل MSE والتي تساوي (0.14609) . حيث يكون نموذج التداخل كالاتي :-

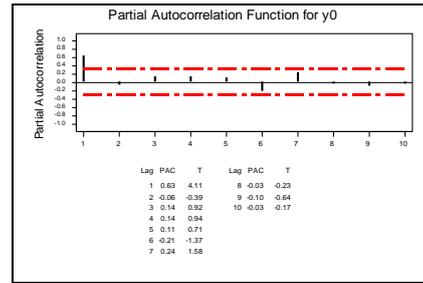
$$Y_t = \omega P_t^T$$

حيث أن :

Y_t : تمثل ناتج التدخل ، ω : المعلمة المجهولة القيمة ، P_t^T : صيغة النبضة (pulse)

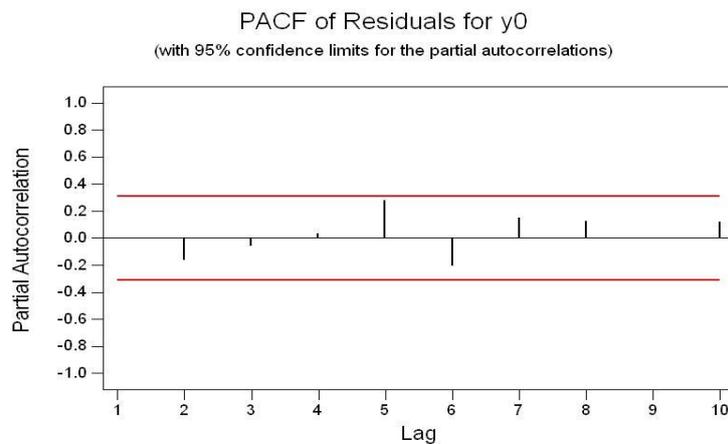
$$Y_t = (0.6680)P_t^T$$

ولغرض فحص مدى ملائمة النموذج المنتخب وذلك من خلال رسم دالة الارتباط الذاتي للأخطاء كما في الشكل (8) حيث تبين أنها ذات عشوائية كاملة .



الشكل (7): تمثل دالة الارتباط الذاتي لسلسلة (التداخل) اسعار الشعير

تبين من الشكلين (6) و (7) أن السلسلة من نموذج AR(1) ، وتم تقدير معاملات النموذج المنتخب من خلال النظام الجاهز (Minitab)



الشكل (8) يمثل رسم دالة الارتباط الذاتي للأخطاء (Residuals) للنموذج المنتخب للسلسلة الزمنية

وكذلك تم استخدام بعض المعايير التنبؤية للمقارنة بين طريقة التمهيد الأسّي الثنائي وبين طريقة اثر التداخل حيث تم تحديد خمسة قيم تنبؤية كما موضح بالجدول رقم (2) :-

نلاحظ من النتائج السابقة أن قيمة المعيار MSE لطريقة اثر التداخل تساوي (0.146) وان قيمة المعايير MSE لطريقة التمهيد الأسّي الثنائي تساوي (96.57) عليه فان طريقة اثر التداخل أكفأ من طريقة التمهيد الأسّي الثنائي .

الجدول رقم (2) يمثل القيم التنبؤية

القيم الأصلية	القيم التنبؤية الخاصة بأثر التداخل	القيم الأصلية	القيم التنبؤية الخاصة بالتمهيد الأسّي الثنائي
1	0.855658	86.597	83.7519
1	0.759242	77.100	79.3538
1	0.694839	77.301	76.5728
	0.65182	92.360	74.8142
1	0.623085	107.407	73.7022

وكذلك تم استخدام بعض المعايير التنبؤية للمقارنة بين الطريقتين أعلاه كما موضح بالجدول رقم (3)

الجدول (3) يمثل قيم المعايير التنبؤية

النماذج	معييار MSE	معييار MAD
$X_t = (0.6323)X_{t-1} - (0.6316)a_{t-1} + a_t$	291.508	11.4154
$Y_t = (0.6680)S_t^T$	0.197005	0.393033

$$Y_t = (0.6680)S_t^T$$

3- باستخدام بعض المعايير التنبؤية (MSE , MAD) للمقارنة بين نموذجي التمهيد الآسي الثنائي واثري التداخل تبين أن طريقة اثر التداخل هي الأكفأ للتنبؤ للسلاسل الزمنية لامتلاكها اقل (, MSE (MAD) .

8- الكوراني ، جيهان فخري (2007) "التنبؤ لنماذج ARIMA الموسمية باستخدام طرائق التمهيد الآسي مع التطبيق " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .

9- المشهدان ، محمود حسن ، والدليمي ، محمد مناجد عيفان (1985) " طرائق الإحصاء الأرقام القياسية والسلاسل الزمنية : ، جامعة بغداد ، كلية الإدارة والاقتصاد .

10- Box , G.E.P and Tiao, G.C, (1975) . "Intervention Analysis with application to Economics and Environment problems " , Journal of the American statistical Asociation .

11-Makridakis, S. and Hydman R. (1998) . "Forecasting : Methods and ed . , John – Wile and Sons , New York , USA . 3rd , Application"

12-James, W. Taylor (2003). "Exponential smoothing with a damped multiplication trend " "International Journal of forecasting" , VOL . 19,PP715-725 .

13-Pankart, Alan (1993). "Forecasting with univariate Box-Jenkins model", John Wiley and Sons , NEW York , USA .

الاستنتاجات

1- من رسم دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) الخاصة بطريقة التمهيد الآسي الثنائي تبين أن السلسلة من نموذج ARMA(1,1) ، وكان النموذج المنتخب هو :

$$X_t = (0.6323)X_{t-1} - (0.6316)a_{t-1}$$

2- من رسم دالتي الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) الخاصة بطريقة اثر التداخل تبين أن السلسلة من نموذج AR (1) وكان النموذج المنتخب هو :

المصادر

1- أمين بك ، عزة حازم زكي (2005) "استخدام الشبكات العصبية في التكهّن للسلاسل الزمنية " رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .

2- الجبوري ، علي سلطان (2009) " تطبيق النموذج الطائي على السلسلة الزمنية لأسعار القمح العالمية " رسالة غير منشورة ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .

3- الحنون ، أسامة بشير (2007) " نماذج دالة التحويل مع تطبيق " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .

4- الطائي ، فاضل عباس (2004) " تقدير معاملات التمهيد المضاعف مع المحاكاة " ، مجلة تنمية الرافدين لعلوم الحاسبات والرياضيات ، العدد 1 .

5- عبد العزيز ، بثينة عبد الجادر (1982) " تطبيق نماذج بوكس - جينكيز للسلاسل الزمنية للتنبؤ بالأمطار " ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ، جامعة الموصل .

6- العبيدي ، عبد الغفور جاسم سالم (1989) "تحليل نمذجة السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة في مدينة الموصل " .

7- فاندل ، والتر (1992) " السلاسل الزمنية من الوجة التطبيقية ونماذج بوكس - جينكيز " ، تعريب عبد المرضي حامد عزام ، دار المريخ للنشر ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

Comparison between exponential Smoothing model and Intervention method on international prices of barley

Alla Abdulsattar Hamoodat

College of Computers Sciences and Mathematics

(Received: 3 / 1 / 2012 ---- Accepted: 5 / 9 / 2012)

Abstract

In this research we made a comparison between exponential Smoothing and Intervention method in the selection of the best model of the time series, the annual data on international prices of cereals (barley) for the period (1961-2002), has been used the method of exponential bilateral Double Exponential Smoothing to choose the appropriate model at (B, α), and was used Intervention method series data and determining the order of models through (ACF) (PACF), and criteria for prediction (MSE, MAD) to a typical boot exponential and the impact of overlap were selected the best model of the series and show that Intervention method was efficient than the Double Exponential Smoothing prediction of the time series.