استخدام نماذج تحليل التدخل في سلسلة إنتاج النفط الخام في العراق

أ.م.د بثينة عبد الجادر عبد العزيز* فاطمة عبد الرحمن الركابي**

المستخلص

يعد التنبؤ من الأهداف الرئيسة لتحليل السلسلة الزمنية باستعمال النموذج المشخص تماما لتمثيل بيانات تلك السلسلة ، ولكن غالبا ما تتأثر السلسلة الزمنية بإحداث خارجية (اعتراضية) مثل العطل ، الإضرابات ، والتشريعات والسياسات المتخذة من قبل الدول ، الحروب والحصار الاقتصادي وهذه الإحداث تسمى بـ التدخلات والتي تحصل في مختلف القطاعات الحيوية فتتأثر بها قيم السلسلة عندئذ يحصل تغير كبير في قيمتها فإما تتزايد او تتناقص في المدة الزمنية لهذه الإحداث وبالتالي تكون عملية تشخيص أنموذج السلسلة الزمنية لهذا المتغير صعبة ، لذا ينبغي البحث عن أسلوب أخر لتحليل بيانات تلك السلسلة والذي يسمى بتحليل التدخل الذي يعد أداة جيدة لبيان تأثير هذه الإحداث على السلسلة .ويظهر البحث جانبان الأول يمثل الأسس النظرية لموضوع تحليل التدخل ومراحل بناء أنموذج التدخل لحالة السلسلة الزمنية التي تتعرض لعدة أحداث خارجية . أما الثاني فيتمثل بالجانب التطبيقي إذ تم التطبيق لبيانات واقعية المتمثلة بإنتاج النفط الخام من الفترة 1/1969-1/2004 باستعمال أنموذج التدخل المتعدد لدراسة تأثير كل من الحرب العراقية – الإيرانية ، دخول العراق الأراضي الكويتية والحصار الاقتصادي الذي فرض على العراق والاحتلال الأمريكي له . وقد أشارت النتائج المستخرجة إن لهذه الأحداث تأثيرات معنوية .

Abstract

Prediction is regarded as one of the main goals of time series analysis using the model diagnosed completely to represent data that series, but the time series is often influenced by external events (extraordinary), such as holidays, strikes, legislations and policies taken by States, and war and economic blockade . These events are called interventions, which occur in various vital sectors, where the values of the series are influenced by them, and then a big change gets in the value of either growing up or decreases in the time period of these events, and thus the diagnosis of the time series model for this variable is difficult, So it has to find another method for the analysis of these series data, which is called intervention analysis, which is a good tool to demonstrate the impact of these events on the series . The research showed two sides , the first represents the theoretical foundations of the subject of intervention analysis and stages of building a model of intervention for time series that is exposed to a single event or several external events , the second is the practical side, where a factual data has been used in the case of multi –events namely crude oil production in iraq

* الجامعة المستنصرية / كلية الادارة والاقتصاد .

** باحثة .

مقبول للنشر بتأريخ 2014/11/5

مستل من رسالة ماجستير

from the period 2004/1-1969/1 by using multi-intervention model to study the effect of each of the Iraq - Iran war, Iraq's entry into Kuwait, the economic blockade (embargo) on our country and American occupation to it. The results showed that these events have significant effects.

المقدمة

تعد عملية التخطيط من أهم العمليات التي تؤدي إلى تطور البلدان. والتخطيط يكون على أحسن وجه أذا اعتمدت فيه الأساليب الإحصائية التي تؤدي إلى تخطيط قائم على أسس علمية متينة . ومن ابرز الأساليب الإحصائية هي تحليل السلاسل الزمنية التي تعد واحدة من الموضوعات المهمة والمستخدمة في تفسير سلوك الظواهر عن طريق دراسة تطورها التاريخي عبر مدة زمنية قد تكون يومية أو أسبوعية أو شهرية أو فصلية....الخ. فضلا عن ذلك إن تحليل السلاسل الزمنية أصبح له دوراً مهماً في عملية اتخاذ القرارات في المجالات التطبيقية. والغاية الأساسية من تحليل السلاسل الزمنية يتمثل بالحصول على أنموذج يمكن استخدامه لوصف الظاهرة وبالنتيجة التنبؤ بمستقبل الظاهرة المدروسة.

وعندما تتعرض السلسلة الزمنية إلى أحداث خارجية تؤثر على السلسلة أما أن تؤدي إلى ارتفاعها أو انخفاضها فتؤثر على سلوكية السلسلة الزمنية وهذه الأحداث تسمى (التدخلات)، التي تحصل في مختلف القطاعات الاقتصادية والحيوية مثل العطل والاضرابات والحروب والحصار الاقتصادي ، وبالتالي تكون عملية تشخيص أنموذج السلسلة الزمنية لهذا المتغير صعبة، لذا ينبغي البحث عن أسلوب جديد لتحليل تلك السلسلة المتعرضة للتدخل وهذا الأسلوب يدعى تحليل التدخل للسلاسل الزمنية **Intervention Analysis** . إذ يتم بناء أنموذج للسلسلة الزمنية يسمى أنموذج التدخل للمتغير الواحد في حالة تعرضه إلى عدة تدخلات.

هدف البحث

يهدف البحث الى تحليل السلسلة الزمنية التي تتعرض للأحداث الخارجية ومن ثم التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية باستخدام أنموذج التدخل **Intervention Model** الذي سيتم بناءه في حالة تعرض السلسلة الزمنية لعدة احداث.

الجانب النظري

التدخل هو ذلك الحدث الخارجي (external event) الذي يؤثر على السلسلة الزمنية إذ يقوم بالتغير المفاجئ أو التغير التدريجي الذي يحصل بعد فترة زمنية معينة من وقوعه في مستوى متوسط السلسلة ويؤدي إلى انحراف السلسلة الزمنية إلى الأعلى. أو إلى الأسفل فمثلا الإعلانات التجارية المستخدمة لترويج مبيعات سلعة معينة تؤدي إلى زيادة حجم مبيعات تلك السلسلة اوعند تشريع القوانين الجديدة كقانون لبس الأحزمة في المركبات وفرض غرامة مالية على غير الملتزمين به يقلل من عدد الإصابات المميتة عند المرور على الطرق الخارجية. وبشكل عام إن هذا الحدث الخارجي (التدخل) يقع عند نقطة معلومة في الزمن T وفترة بقاءه معلومة وذلك من خلال التحري عنه وملاحظة التغيرات المتوقعة على السلسلة الزمنية إذ يساعد الفحص المباشر للبيانات عند رسمها مع الزمن على تحديد وقت ذلك الحدث واستمراره. وان وجود التدخلات الخارجية في السلسلة الزمنية قد يؤثر في مسألة تشخيص أنموذج السلسلة وتقدير معلماته وحساب التنبؤات المستقبلية .

وتوجد ثلاثة أنواع من متغيرات التدخل أو سلسلة الإدخال إذ تمت تسميتها من قبل الباحثين (Box&Tiao) في بحثهما[4] والتي نجدها مهمة لتمثيل تأثير الإحداث الخارجية وهي متغيرات مؤشرة (Indicator Variable) وهمية ، اذ أن هذه المتغيرات تأخذ القيمة 1عند وقوع الحدث واستمراره وصفر للأوقات الأخرى ، وهذه الانواع هي تدخل الحافز ، والتدخل المستمر ، والتدخل المنحدر .

نمذجة تأثير التدخل

لغرض معرفة تأثير وطبيعة التغير على مسار السلسلة الزمنية ينبغي نمذجة تأثير التدخل أو ما يسمى بالمركبة الديناميكية (Dynamic Component) للتعرف على مقدار التغيرات الايجابية أو السلبية الحاصلة في السلسلة الزمنية . وفي عام 1975 استطاع الباحثان Box and Tiao[4] وضع أنموذج للسلسلة الزمنية التي تتأثر بالأحداث الخارجية والذي يُكتب بالشكل الآتي:

$$Z_t = Y_t + N_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1$$

اذ ان Z_t يمثل متغير الاستجابة وY_t يمثل المركبة الديناميكية اما N_t فتمثل مركبة التذبذب ويعبر عن المركبة الديناميكية التي تصف تأثير التدخل بالأنموذج الأتي:-

$$Y_t = \frac{\omega(B)\, B^b}{\delta(B)}\, \xi_t \quad \dots\dots\dots 2$$

إذ أن $\omega(B)$ و$\delta(B)$ متعددتا الحدود في B ومن الدرجة S وr على التتابع

$$\omega(B) = \omega_0 + \omega_1 B + \omega_2 B^2 + \cdots \dots\dots + \omega_S B^S \dots\dots\dots 3$$

$$\delta(B) = 1 - \delta_1 B - \delta_2 B^2 - \dots\dots\dots - \delta_r B^r \quad \dots\dots\dots\dots 4$$

b: تمثل الفترة(معلمة التأخير اوالإبطاء) لتأثير التدخل على السلسلة فعندما قيمة b = صفر فإن تأثيرالتدخل يكون عند فترة وقوعه أما أذا كانت قيمة b لا تساوي صفراً فإن تأثير التدخل يكون بعد مدة زمنية مقدارها b من وقوع الحدث . وان الأوزان ω_j تمثل التاثيرات الابتدائية المتوقعة (Initial effects) وان جذور المعادلة $\delta(B) = 0$ يجب ان تقع على او خارج دائرة الوحدة إذ يمثل جذر وحدة التأثير الذي يزداد خطيا.

ξ_t :متغير التدخل يمكن ان يمثل بدالة الخطوة اودالة النبضة حسب نوع التدخل. ومن الممكن تصنيف الشكل العام لتأثير الحدث المفترض إلى[1] :

1-بداية مفاجئة واثر دائم للتدخل أو (مفاجئ دائم) Abrupt Permanent

هو ابسط أنواع نماذج التدخل وهو الأنموذج الذي يكون فيه أثر التدخل ثابتاً ولكن قيمته مجهولة وان هذا التأثير يبدأ عند فترة زمنية معينة لذا يمكن كتابته بالشكل الأتي [1]:

$$Y_t = \omega_0 \xi_t = \omega_0 S_t^{(T)} \quad \dots\dots\dots 5$$

إذ Y_t : تمثل الاستجابة ω_0 :معلمة مجهولة القيمة و $\xi_t = S_t^{(T)}$ متغير مؤشر يمثل كالاتي:-

$$\xi_t = \begin{cases} 0 & \text{قبل حدوث التدخل} \\ 1 & \text{عند الحدث واستمراره} \end{cases}$$

2- بداية متدرجة واثر دائم للتدخل (متدرج دائم) Gradual Permanent

قد لا نتوقع أن يظهر الأثر الكامل لمتغير الخطوة $S_t^{(T)}$في الحال .لكنه يظهر بالتدريج وفي هذه الحالة يمكن صياغة الأنموذج بالشكل الأتي [1]:

$$Y_t = \frac{\omega_0}{(1-\delta B)}\, S_t^{(T)} \quad \dots 6$$

3- بداية مفاجئة واثر مؤقت للتدخل (مفاجئ مؤقت) [1] Abrupt Temporary

قد يكون من الطبيعي في مواقف أن نفكر في أثر التدخل بدلالة متغير النبضة $\rho_t^{(T)}$فعند قياس التأثير الذي يظهر فقط عند نقطة حدوث التدخل ويبقى تأثيره لفترة واحدة فقط . ويمكن صياغة ذلك بـ :

$$Y_t = \omega_0\, \rho_t^{(T)} \quad \dots 7$$

اذ يعرف متغير النبضة بالشكل الاتي:-

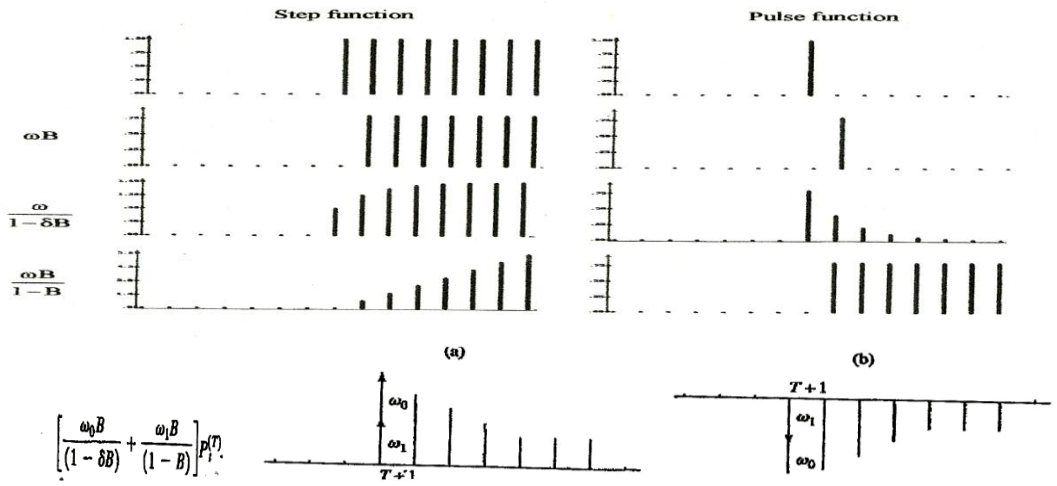
$$\rho_t^{(T)} = \begin{cases} 0 & \text{قبل حدوث التدخل} \\ 1 & \text{عند الحدث} \end{cases}$$

4- بداية متدرجة واثر مؤقت للتدخل (متدرج مؤقت) [1] Gradual Temporary

يمكن تمثيل الموقف الذي فيه يتزايد تأثير التدخل تدريجياً حتى يصل إلى أعلى قيمة له قبل أن يبدأ في الاختفاء تدريجياً، وبالطبع لا يمكن وضع أنموذج لهذا الموقف باستخدام دالة تحويل منخفضة الرتبة وتطبيقها على أنموذج ذي المتغير سلمي (الخطوة) أو متغير النبضة ويمكن تمثيل هذا الموقف باستخدام الأنموذج الأتي :

$$Y_t = \frac{\omega_0}{(1-\delta_1 B-\delta_2 B^2)}\, \rho_t^{(T)} \quad \dots 8$$

ويمكن تمثيل التصانيف الاربع السابقة بالشكل الاتي :



الشكل (1)
يمثل متغيري التدخل (الخطوة والنبضة) والأنموذج لكل متغير [1]

تأثير التدخل على مستوى المتوسط Effect Intervention on Level Mean

كما أشير في البداية أن احد الأهداف الرئيسة لتحليل التدخل هو كشف التغير في مستوى متوسط السلسلة الزمنية عند وجود تدخل واحد أو أكثر . لأن التأثيرات للتدخل على الناتج (out put) Z_t تعكس الأهمية القصوى للمعالم في دالة التحويل. يمكن توقع أن التغير في مستوى المتوسط يتم باتخاذ الإجراءات التالية [5] :

أولا: نحدد كل من القيمة المتوقعة لـ Z_t قبل التدخل$E[Z_t before]$والقيمة المتوقعة لـ Z_t بعد التدخل $E[Z_t after]$

ثانيا:التغير في المتوسط الذي يحسب بالشكل الاتي :

$$Change = E[Z_t after] - E[Z_t before] \quad ....9$$

وان النسبة المئوية للتغيرنسبة الى القيمة المتوقعة قبل التدخل هي :

$$\%Change=\frac{E[Z_t after]- E[Z_t before]}{E[Z_t before]} *100\% \quad ....10$$

وهو يمثل مقدار التغير%(الزيادة او النقصان) الذي يطرأ على السلسلة بعد تعرضها للحدث الخارجي.

العلاقة بين أنموذج دالة التحويل وأنموذج التدخل [11] و [8]

أن أنموذج دالة التحويل Transfer function model الذي يستخدم لتمثيل العلاقة الديناميكية بين سلسلة الإدخال(المدخلات) Input X_t والناتج(المخرج) Output Z_t هو

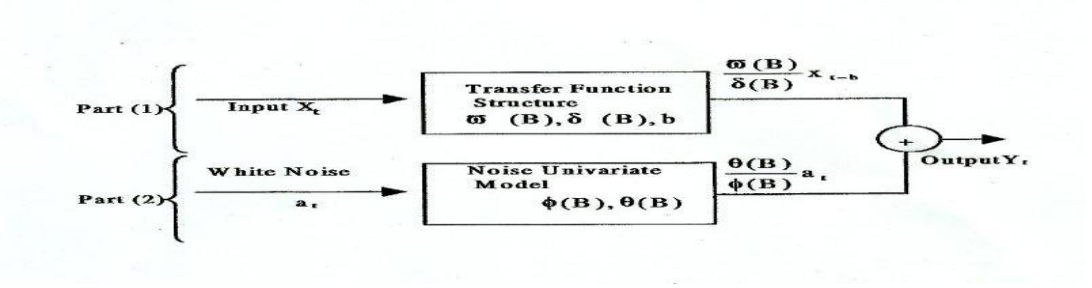
$$Z_t= \frac{\omega(B)}{\delta(B)} X_{t-b} + N_t \quad .....11$$

N_t : تمثل مركبة التذبذب Noise

$\omega(B)$, $\delta(B)$ معرفة مسبقا ان هذا الانموذج من الدرجة (s , r, b) في حين أنموذج التدخل Intervention Model يكتب بالشكل الأتي :

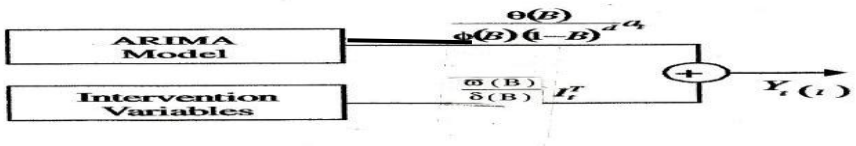
$$Z_t= \frac{\omega(B)}{\delta(B)} I_t^T + N_t \quad .....12$$

اذ ان $\xi_t = I_t^T$ يمثل متغير التدخل بدالة الخطوة او دالة النبضة



الشكل (2)
يمثل أنموذج دالة التحويل[7]

عند مقارنة أنموذج دالة التحويل مع أنموذج التدخل نجد إن أنموذج التدخل هو حالة خاصة من أنموذج دالة التحويل إذ إن X_{t-b} ياخذ بيانات (1 عندما يحدث التدخل واستمراره وصفر في حالة عدم الحدوث).



الشكل (3)
يمثل أنموذج التدخل[7]

ولكن بالتأكيد هناك اختلافاً كبيراً واضحاً في مراحل بناء كل أنموذج فعندما يراد بناء انموذج دالة التحويل يتم اولا تشخيص أنموذج المركبة الديناميكية $\frac{\omega(B)}{\delta(B)} B^b X_{t-b}$ بالاعتماد على دالة الارتباط المتقاطع Cross Correlation Function وبعدها تشخص مركبة التذبذب N_t . اما في أنموذج التدخل فانه يتم تشخيص أنموذج مركبة التذبذب N_t أولا وبعدها يشخص أنموذج المركبة الديناميكية .

أنموذج التدخل Intervention Model

عندما يقع تدخل واحد أو أكثر على السلسلة الزمنية Z_t فان المحللين يسعون إلى تصميم أنموذج تدخل وذلك لوصف التغيرات التي تحصل للسلسلة الزمنية فمثلا عند تطبيق إجراءات حكومية لتقليل مستويات تلوث الهواء فان أنموذج التدخل يمكن أن يضع من اجل التحقق (التأكد) كيف يمكن لهذا الأجراء أن يكون فاعلا من اجل تقليل مستوى التلوث كذلك لمعرفة أن مستويات الفسفور في نهر ما قد تناقصت بفعل معالجة المياه وغير ذلك من الإجراءات وعليه فان كل سلسلة زمنية قد وقع عليها تدخل يمكن تقدير اثر التدخل باستخدام تحليل التدخل [5]. إن وصف الأنموذج للسلسلة الزمنية Z_t التي تعرضت إلى تدخل معروف يمكن وصفها بالصيغة الآتية :

$$Z_t - \mu_z = f(q, t, I) + N_t \quad \text{.....13}$$

اذ ان:

$f(q, t, I)$: تمثل المركبة الديناميكية التي تضم مجموعة من المعالم عددها q الموجودة في دالة التحويل ومتغير التدخل I_t الذي ربما يعبر عنه بدالة الخطوة أو دالة النبضة .

وعندما تتعرض السلسلة الزمنية إلى أكثر من تدخل واحد وليكن k من التدخلات .فان أنموذج التدخل الذي يمثل هذه السلسلة الزمنية والذي وضعه Box وTiao عام 1975[4] هو

$$Zt = \sum_{i=1}^{k} \frac{\omega_{si}(B) b^i}{\delta_{ri}(B)} I_{i,t} + \frac{\theta_q(B)}{\varphi_p(B)(1-B)^d} a_t \qquad \text{....14}$$

باعتبار ان Nt قد تم تمثليها بانموذج(ARIMA(p,d,qان هذه المعادلة توضح تأثير(k) من التدخلات التى تعرضت لها السلسلة الزمنية ويسمى هذا الانموذج بانموذج متعدد التدخلات (Multi Input Intervention Model)

مراحل بناء أنموذج التدخل الذي يحوي على K من التدخلات

أن مراحل بناء أنموذج للسلسلة الزمنية التي تعرضت إلى أكثر من تدخل واحد هي تشخيص الانموذج – تقديرالمعلمات– تدقيق تشخيص الانموذج والتي تأتي بعد مرحلة الكشف والتحري عن التدخلات التي تعرضت لها السلسلة الزمنية ويتم ذلك من خلال رسم السلسلة الزمنية إذ يتم التعرف على التدخلات من خلال التغيرات التي ترافق السلسلة بشكل مفاجئ أو بشكل تدريجي وهل هي تغيرات وقتية أو تغيرات مستمرة [9]و[10] .

وكما بينا سابقا أن أنموذج التدخل يتألف من مركبتين هما مركبة التذبذب ومركبة تأثير التدخل إذ يمكن تشخيص الأنموذج الديناميكي لكل تدخل باستخدام مخطط البواقي لتحديد درجة (r,s,b) المستخدمة عام (2010) من قبل الباحث Muhammad Hisyam وآخرون[9]. إذ افترضوا أن السلسلة الزمنية التي تعرضت إلى k من التدخلات عند الأوقات T_k ،.... T_1 يمكن تحليلها كالآتي:.

الأجراء الأول : Procedure 1

تقسم السلسلة الزمنية إلى k+1من الأجزاء(parts) :

الجزء الأول: Part 1

يمثل بيانات السلسلة الزمنية قبل وقوع التدخل الأول بحجم n_0 للفترات الزمنية1-T,....2,1= t ويرمز له بالرمز Z_0 والمعرف سابقا N_t .

الجزء الثاني : Part 2

يمثل بيانات السلسلة الزمنية من وقت وقوع التدخل الأول حتى قبل وقوع التدخل الثاني بحجم n_1 للفترات الزمنية $t = T_1, T_{1+1}, \dots . T_{2-1}$ ويرمز له بالرمز Z_1 .:

الجزء (k+1): Part (k+1)

يمثل بيانات السلسلة الزمنية من وقت وقوع التدخل k حتى نهاية البيانات بحجم n_k عند الفترات الزمنية $t = T_k , T_{k+1} , \dots , n$ ويرمز له بالرمز Z_k .

الإجراء الثاني : Procedure 2

نمذجة التدخل الأول ويكون بالخطوات الآتية :

الخطوة الأولى : Step 1

بناء أنموذج لبيانات السلسلة الزمنية قبل التدخل الأول وليكن ARIMA(p,d,q) و الذي يكتب بالصيغة الآتية:

$$Z_0 = \frac{\theta_q(B)}{\varphi_p(B)\,(1-B)^d}\,a_t \qquad \dots..15$$

يستخدم هذا الأنموذج لعمل التنبؤات للفترات من $t = T_1, T_{1+1}, \dots T_{1+n_1-1}$ اي قبل وقوع التدخل الاول ولتكن هذه التنبؤات

$$\hat{Z}_{T1}, \hat{Z}_{T_{1+1}} \dots \hat{Z}_{T_{1+n_1-1}}$$

الخطوة الثانية :Step2

في هذه الخطوة يتم حساب قيم الاستجابة للتدخل الأول اي y_t والتي تمثل البواقي والتي هي الفرق بين البيانات عند $t = T_1, T_{1+1}, \dots , T_{2-1}$ والتنبؤات المستخرجة من أنموذج ARIMA في الخطوة الأولى .

ان هذه الخطوة تنتج قيم الاستجابة للتدخل الأول وهي :

$$Y_{T_1} , Y_{T_{1+1}}, \qquad \dots Y_{T_{2-1}}$$

ولتحديد درجة r_1 , s_1 , b_1 لأنموذج مركبة التدخل الأول يتم رسم البواقي مع تثبيت مجال الثقة Confidence Intervals والتي هي$\mp 3\hat{\sigma}_{ao}$ ،إذ إن $\hat{\sigma}_{ao}$: تمثل الجذر الى متوسط مربعات الخطأ لأنموذج ARIMA ويرمز له بالرمز RMSE (Root Mean Square Error). هذا المجال يشبه المجال المستخدم لتحديد حدود مخطط السيطرة النوعية للمشاهدات الشاذة .

اويمكن تشخيص المركبة الديناميكية للتدخل الاول بالاعتماد على الأدلة المتوافرة إذ يتم فحص البيانات إلى اقتراح بعض الطرق التي تفسر كيفية تأثير التدخل على نمط البيانات وبالتالي يمكن تحديد سلسلة الإدخال ودالةالتحويل.

الخطوة الثالثة : Step 3

في هذه الخطوة يتم تقديرمعلمات الأنموذج الآتي :

$$Z_t = \frac{\omega_{s1}(B)B^{b1}}{\delta_{r1}(B)}I_{1t} + \frac{\theta_q(B)}{\varphi_p(B)\,(1-B)^d}\,a_t \dots\dots\dots\dots 16$$

كما تختبر معنوية المعلمات وبعدها يتم تدقيق التشخيص لاختبار افتراض البواقي على أنها متغيرات عشوائية غير مترابطة (White Noise) لذا تستخرج معاملات الارتباط الذاتي للبواقي وتحسب احصاءة Q^* [11] المعرفة بالشكل الاتي:

$Q^* = n(n+2)\sum_{k=1}^{m}(n-K)^{-1}\gamma_k^2(\hat{a}) \sim x^2_{(m-h)}$, $m=\sqrt{n}$ 17

اذ أن m : هو اعلى عدد ارتداد زمني. او ازاحة زمنية h : هي عدد المعلمات المقدرة

وتقارن مع قيمة X^2 (مربع كاي) المجدولة بمستوى معنوية معينة ودرجة حرية $(m-h)$

الإجراء الثالث: Procedure 3

نمذجة التدخل m ،اذ m=2,3,.....k ويكون بالخطوات الآتية :

الخطوة الأولى : Step 1

يتم حساب التنبؤات المستقبلية للفترة T_m ولغاية T_{m+n_m-1} باستخدام أنموذج التدخل الذي يحوي (m-1) والتي هي :

$\hat{Z}_{T_m}, \hat{Z}_{T_{m+1}} \dots \hat{Z}_{T_{m+n_m-1}}$

الخطوة الثانية : Step 2

تحسب قيم الاستجابة للتدخل m والتي هي البواقي (الفرق بين القيم الحقيقية من $T_{m+n_m-1} \dots T_{m+1}, T_m$ = t مع التنبؤات المستخرجة من أنموذج التدخل الذي يحوي (m-1) من التدخلات وهي :

$Y_{Tm}, Y_{Tm+1}, \dots Y_{T_{m+n_m-1}}$

ولتحديد درجة r_m, s_m, b_m لأنموذج مركبة التدخل m من رسم البواقي قيم الاستجابة مع مجال الثقة Confidence Interval إذ أن $\mp 3\hat{\sigma}_{am-1}$ ، $\hat{\sigma}_{am-1}$: الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ لأنموذج التدخل الذي يحوي على (m-1) من التدخلات .

الخطوة الثالثة : Step 3

تقدر معالمات أنموذج التدخل الذي يحوي على m من التدخلات الذي يعرف بالشكل الاتي:

$$Z_t = \sum_{j=1}^{m} \frac{\omega_{sj}(B)B^{bj}}{\delta_{rj}(B)} I_{j,t} + \frac{\theta_q(B)}{\varphi_p(B)\,(1-B)^d} a_t \quad \dots.18$$

وتختبر معنويتها ثم تدقق صحة الأنموذج من خلال اختبار البواقي للأنموذج لتأكيد الافتراض من أن البواقي ما هي الا متغيرات عشوائية غير مترابطة (White Noise).

هذا الإجراء يكرر حتى نصل الى التدخل (k) وبالتالي فان أنموذج التدخل الذي يحوي على k من التدخلات سيكون

$$Z_t = \sum_{j=1}^{k} \frac{\omega_{sj}(B)B^{bj}}{\delta_{rj}(B)} I_{j,t} + \frac{\theta_q(B)}{\varphi_p(B)\,(1-B)^d} a_t \quad \dots.19$$

تقدير معالم الأنموذج The estimation of The parameters in The Model

تقدر معالم أنموذج التدخل الذي يحوي على k من التدخلات بطريقة الإمكان الأعظم [4]اذ

استطاع Box & Tiao عام 1975 من تقدير معلمات أنموذج السلسلة الزمنية (أنموذج التدخل) الذي يحوي على k من التدخلات . اذ تمكنا من كتابةا نموذج التدخل بالشكل الاتي :

$$W_t = (1-B)^d(1-B^s)^D\left(Z_t - \sum_{j=1}^{k} \frac{\omega_{sj}(B)B^{bj}}{\delta_{rj}(B)} I_{j,t}\right) \dots\dots.20$$

إذ أن

$$W_t = \frac{\theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t}{\varphi_p(B)\Phi_P(B^s)} \quad \dots.21$$

كما تمكنا من ايجاد الانحرافات المعيارية للمعلمات المقدرة ولمزيد من التفاصيل الرجوع الى المصدر[4] للاطلاع على كافة الاشتقاقات .

مرحلة تدقيق التشخيص

بعد ان تم تقدير معالمات انموذج التدخل واختبار معنوياتها تاتي مرحلة تدقيق تشخيص انموذج التدخل الكلي بالاعتماد على البواقي والتي ينبغي ان تسلك سلوك التذبذب العشوائي بحساب احصاءة Q^*المذكورة سابقا وتقارن مع القيم المجدولة .

التنبؤ

يمكن استخدام انموذج التدخل الكلي لحساب التنبؤات المستقبلية للسلسلة الزمنية ، ونود ان نشير الى ان عملية التنبؤ تعتمد فقط على مركبة التذبذب والمركبة الديناميكية للتدخل الاخير ، بافتراض ان تاثير التدخل الاخير لازال مصاحبا للسلسلة الزمنية في حين تنعدم التدخلات الاخرى.

الجانب التطبيقي

تحليل التدخل لبيانات إنتاج النفط الخام العراقي ذات التدخلات المتعددة. **

سيتم التطبيق لبيانات واقعية تمثل أنتاج النفط الخام في العراق من الفترة الزمنية1969/1 ولغاية2004/1 [2]بحجم 421 مشاهدة .اذ تعرضت هذه السلسلة إلى ثلاثة تدخلات وهي :

التدخل الأول (First Intervention):

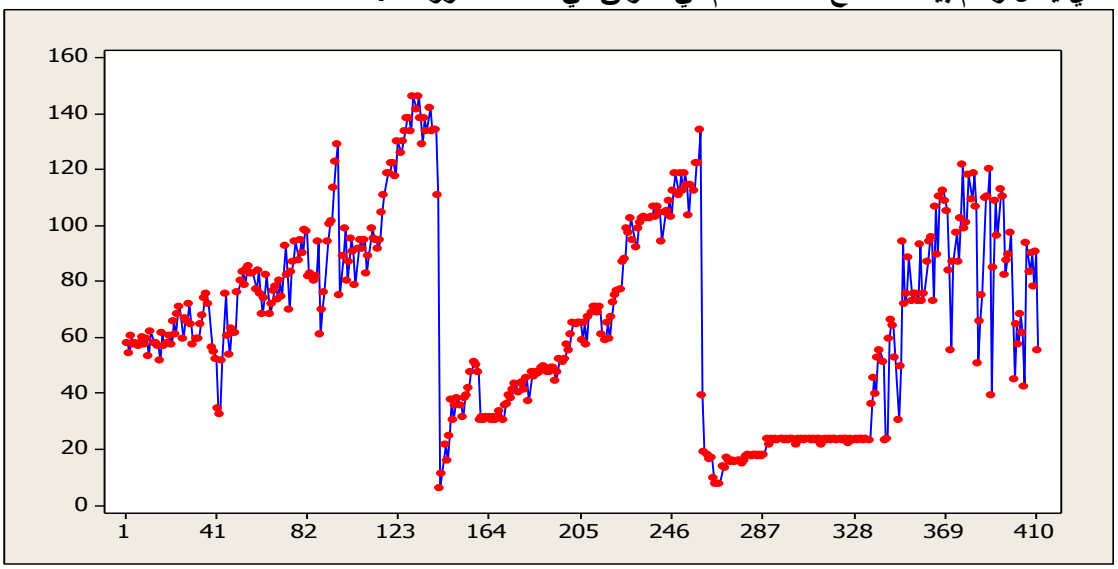
يمثل نشوب الحرب العراقية – الإيرانية في 1980/9/4 إذ أثرت هذه الحرب على أنتاج النفط في العراق.

التدخل الثاني (Second Intervention):

يمثل دخول الجيش العراقي الأراضي الكويتية في 1990/8/2 والحرب التي شنها الثلاثون دولة على العراق في 1991/1/17 بسبب ضم الأراضي الكويتية لدولة العراق واعتبارها المحافظة (19) وفرض الحصار الاقتصادي على قطرنا العزيز.

أما التدخل الثالث (Third Intervention) :

الحرب التي شنتها أمريكا مع بعض الدول ** (بريطانيا ، ايطاليا ، اليابان ، الدنمارك وغيرها) على العراق في 2003/3/21 بحجة امتلاك العراق لأسلحة الدمار الشامل وان أثار هذه التدخلات واضحة في الشكل (4) الذي يمثل رسم بيانات أنتاج النفط الخام في العراق في المدة المدروسة .



الشكل (4)

يمثل بيانات أنتاج النفط الخام في العراق من الفترة 1969/1 ولغاية 2004/1.

لذا تم تقسيم بيانات السلسلة الزمنية حسب منهجية Muhammad وآخرون التي تم شرحها في الجانب النظري إلى أربعة أجزاء:

الجزء الأول: يمثل الإنتاج للفترة الزمنية من 1969/1 ولغاية 1980/8 وهي بيانات الخالية من التدخل وبحجم 140 مشاهدة.

الجزء الثاني: يمثل الإنتاج للفترة من 1980/9(بداية التدخل الأول) ولغاية 1990/7(قبل بداية التدخل الثاني) بحجم 119 مشاهدة.

الجزء الثالث: يمثل الإنتاج للفترة الزمنية 1990/8(بداية التدخل الثاني) ولغاية 2003/2 (قبل بداية التدخل الثالث) بحجم 151مشاهدة.

الجزء الرابع: يمثل الإنتاج من الفترة 2003/3 ولغاية 2004/1 بحجم 11 مشاهدة .

اولاً : بناء أنموذج السلسلة الزمنية قبل التدخلات

تم بناء انموذج مركبة التذبذب بالاعتماد على منهجية بوكس- جنكز اذ كان $\mathbf{ARIMA(1,0,0)(1,1,0)_{12}}$ [3] وقد قدرت معلماته فكانت معادلته التقديريةهي:

$$\mathbf{Ln\ Z_t = \frac{a_t}{(1-B^{12})(1-0.778B)(1+0.41136B^{12})}}$$

** الرسوم والحسابات تمت باستخدام برنامجي Mintab16وStatistica 8 على التوالي

وكانت φ_1 ، $\emptyset_{12}$ معنوية حسب اختبار t البالغة 13.84 ، (5.04-) على التوالي اذ بلغت قيمة 0.000 =Pلكلا المعلمتين وقد حققتا شرط الاستقرارية وبمتوسط مربعات الخطأ MES=0.01913.

ثانياً: تشخيص المركبة الديناميكية للتدخل الأول

لتشخيص أنموذج المركبة الديناميكية للتدخل الاول سيكون من خلال ملاحظة الشكل (4) الذي يمثل رسم السلسلة الزمنية نجد أن التدخل (الحرب العراقية –الإيرانية) قد وقع في الشهر التاسع من عام 1980 لكن الإنتاج في هذا الشهر البالغ 110.79 لم يتأثر بل تأثر الإنتاج في الشهر العاشر من عام 1980 فقد بلغ 5.92 مليون برميل وان الحرب قد استمرت لذا فإن سلسلة التدخل هي دالة الخطوة ومن هنا نستطيع أن نشخص الأنموذج الذي هو :

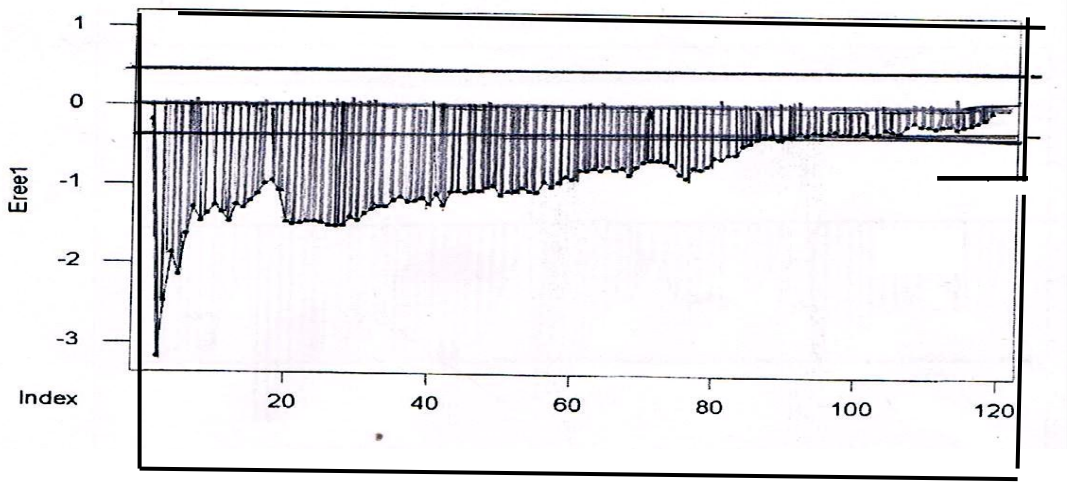
$$Y_t = \frac{\omega_0}{1-\delta_1 B} B\ S_t^{(141)}$$

إذ أن $S_t^{(141)} = 1$ عند وقوع التدخل واستمراره و0 قبل وقوع التدخل

او يمكن تشخيص هذه المركبة الديناميكية وذلك بحساب التنبؤات المستقبلية لـ t= 141 ولغاية 259 باستخدام الأنموذج $ARIMA(1,0,0)(1,1,0)_{12}$ [3] المقدرو حساب البواقي إذ أن

$$\hat{e}_t = Z_t - \hat{Z}_t \qquad t=141,142,....$$

ولقد تم رسم هذه البواقي وحسبت قيمة الحدين $\mp 3\sqrt{\hat{\sigma}_{at}^2}$ التي تساوي $\mp$ 0.414 وتم تعينهما في الرسم كما في الشكل (5) .



الشكل (5)

يمثل رسم البواقي الأولى والحدين $\mp 3\sqrt{\hat{\sigma}_{at}^2}$

ومن خلال الرسم نجد أن الخطأ الأول للمشاهدة 141 واقع ضمن الحدين وعليه فان قيمة b=1. أي أن السلسلة الزمنية قد تأثرت بالحدث بعد وقوعه بفترة زمنية واحدة أي عند T_1+1=142 و هذا يتفق مع الواقع إذ أن الحرب بدأت في الشهر التاسع من عام 1980و يمكن أن نستنتج أن متغير التدخل هو من نوع المستمر والأنموذج من الدرجة الأولى إذ أن r =1,S=0 وذلك لان الحرب قد وقعت في 1980/9/4 ولكن أنتاج النفط لم يتأثر بهذا الشهر لكنه تأثر بشهر تشرين الأول إذ انخفض الإنتاج بشكل كبير إذ بلغ 5.92 مليون برميل .وان هذه الحرب قد استمرت لـ 8 سنوات تقريبا . لذا فان الأنموذج الذي يصف مركبة تأثير التدخل هو متدرج دائمي والذي تكتب معادلته بالشكل الأتي :

$$Y_t = \frac{\omega_{01}}{1-\delta_1 B} B\ S_t^{(141)}$$

إذ أن

$$S_t^{(T)} = \begin{cases} 1 & T \geq 141 \\ 0 & T < 141 \end{cases}$$

وعندئذ يصبح أنموذج التدخل الذي يحوي على تدخل واحد بالشكل الأتي:

$$\text{Ln } Z_t = \frac{\omega_{01}}{1-\delta_1 B} B\ S_t^{(141)} + \frac{a_t}{(1-B^{12})(1-\varphi B)(1-\varphi_{12}B^{12})}$$

وقد تم تقدير معلمات الأنموذج وحساب الانحرافات المعيارية للمعالم المقدرة .وإجراء اختبار t وكما في الجدول أدناه .

Input: VAR4 (ظل تداخل.sta)
Transformations: ln(x),D(12) (Interrupted ARIMA)
Model:(1,0,0)(1,1,0) Seasonal lag: 12 MS Residual= .02226

Paramet.	Param.	Asympt. Std.Err.	Asympt. t(220)	p	Lower 95%	Upper 95%	Interv. Case No.	Interv. Type	Asympt. Change
p(1)	0.92407	0.02811	32.8655	0.00000	0.86866	0.97948			
Ps(1)	-0.45574	0.06109	-7.4600	0.00000	-0.57614	-0.33534			
Omega(1)	-2.94343	0.12962	-22.7071	0.00000	-3.19890	-2.68796	142	Grd/Perm	
Delta(1)	-0.15902	0.03342	-4.7572	0.00000	-0.22491	-0.09314	142	Grd/Perm	

جدول (1)

يبين تقدير واختبار معلمات أنموذج التدخل

ومن خلال الجدول نجد :-

1- أن المعالم المقدرة معنوية إحصائيا من خلال اختبار t إذ بلغت قيمة p=0.000 لكل المعالم وهذا ما تؤكده حدود الثقة المستخرجة باحتمال ثقة 95%.

2- أن المعلمتين φ_{12}, φ_1 قد حققت شرط الاستقرارية اذ φ_{12}, φ_1 كلاهما اقل من الواحد في حين |δ|قد حققت شرط الاستقرار.

3- أن أشارة المعلمة ω_0 سالبة وهذا يدل على ان نشوب الحرب بين العراق وايران ادت الى انخفاض الانتاج .

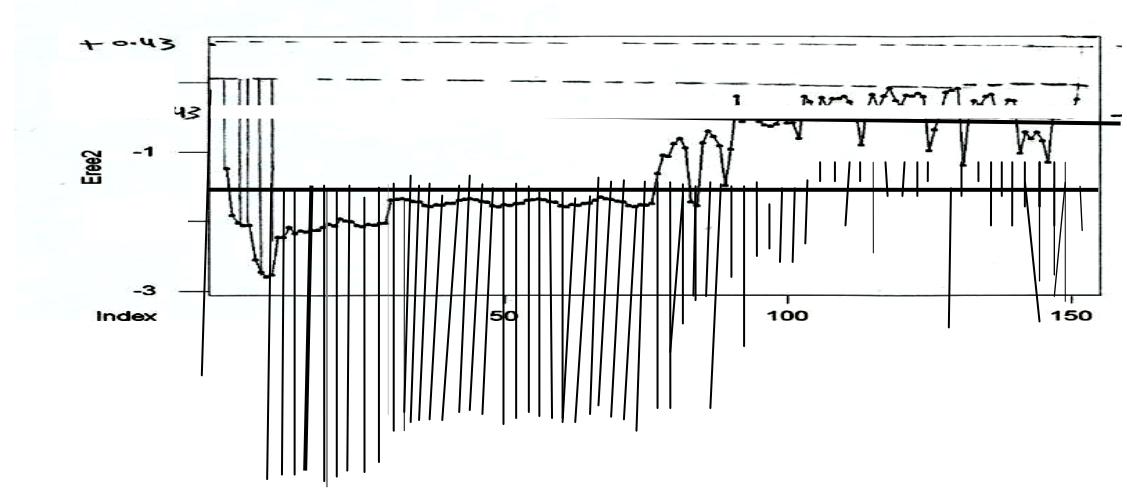
4- ان متوسط مربعات الأخطاء هي 0.02226 وعليه فإن أنموذج التدخل المقدر سيكون

$$\text{Ln}Z_t = \frac{-2.94343}{(1+0.15902B)} B\ S_t^{(141)} + \frac{a_t}{(1-B^{12})(1-0.92407B)(1+0.45574B^{12})}$$

وقد تم اختبار النموذج بحساب قيمة Q^* .

ثالثا: تشخيص المركبة الديناميكية للتدخل الثاني

لقد تم استخدام انموذج التدخل السابق لحساب التنبؤات المستقبلية من الفترة t=260 ولغاية 410 ثم استخرجت البواقي لهذه الفترة وتم حساب الحدين $\mp 3\sqrt{\hat{\sigma}_{at}^2}$ وكانت تساوي $\mp$ 0.4305 وقد تم رسم البواقي وتثبيت هذين الحدين كما في الشكل (6).



الشكل (6)

يمثل رسم البواقي الثانية والحدين $\mp 3\sqrt{\hat{\sigma}_{at}^2}$

ومن خلال الشكل نجد أن الخطأ للمشاهدة 260 خارج الحدين مما يدل على أن b=0. وعليه فان السلسلة قد تأثرت عند وقوع الحدث (T_2=260) وان متغير التدخل من النوع المستمر $S_t^{(T_2)}$ ، S=0 ، r =0 ، وعليه فإن أنموذج التدخل هو مفاجئ دائمي إذ انخفض الإنتاج بشكل مفاجئ ليصبح 39.4 مليون برميل عند t=260. أي عند الشهر 1990/8 بعد أن كان الإنتاج 134.22 مليون برميل عند t =259. أي في الشهر 1990/7 وعليه فإن متغير التدخل هو

$$S_t^{(T_2)} = \begin{cases} 1 & t \geq 260 \\ 0 & t < 260 \end{cases}$$

كما أن أنموذج التدخل والذي يشمل التدخلين الاول والثاني سيكون بالشكل الأتي:

$$\text{Ln } Z_t = \frac{\omega_{01}}{1-\delta_1 B} B\, S_t^{(141)} + \omega_{02} S_t^{(260)} + \frac{a_t}{(1-B^{12})(1-\varphi B)(1-\varphi_{12}B^{12})}$$

وقد تم تقدير معلمات الأنموذج وحدود الثقة للمعلمات واستخرجت الانحرافات المعيارية وقيمة المختبرt كما في الجدول الاتي:

Input: VAR6 (Spreadsheet1.sta)
Transformations: ln(x),D(12) (Interrupted ARIMA)
Model:(1,0,0)(1,1,0) Seasonal lag: 12 MS Residual= .04738

Paramet.	Param.	Asympt. Std.Err.	Asympt. t(404)	p	Lower 95%	Upper 95%	Interv. Case No.	Interv. Type	Asympt. Change
p(1)	0.8638	0.02818	30.6515	0.00000	0.8084	0.9192			
Ps(1)	-0.4002	0.05042	-7.9376	0.00000	-0.4993	-0.3011			
Omega(1)	-2.8425	0.18436	-15.4176	0.00000	-3.20497	-2.4800	142	Grd/Perm	
Delta(1)	-0.1789	0.04866	-3.678	0.00026	-0.2746	-0.0833	142	Grd/Perm	
Omega(2)	-1.3563	0.18089	-7.4977	0.00000	-1.71191	-1.0006	260	Abr/Perm	

جدول (2) يمثل معلمات أنموذج التدخل (الاول والثاني)وحدود الثقة والانحرافات المعيارية واختبار t.

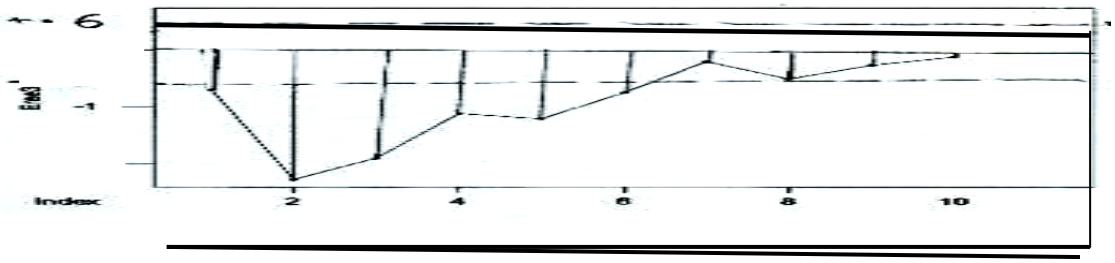
ومن خلال الجدول نجد :-

1- أن جميع المعالم المقدرة هي معنوية إحصائيا من خلال اختبار t إذ بلغت قيمة p = 0.000 وهذا ما تؤكده حدود الثقة المستخرجة باحتمال ثقة 95% والتي تخلو من الصفر .
2- أن المعلمتين φ_{12}, φ_1 قد حققت شرط الاستقرارية.في حين $|\delta|$ قد حققت شرط الاستقرار إذ أن $|\delta|$ اقل من الواحد.
3- بقيت أشارة المعلمة ω_{01} سالبة مما يدل على أن التدخل الأول (الحرب العراقية - الإيرانية) أدى إلى انخفاض الإنتاج .
4- أن أشارة المعلمة ω_{02} سالبة مما يدل على أن الإنتاج قد انخفض عند التدخل الثاني.
5- بقيت المعالم φ_1 ، φ_{12}، δ_1 محافظة على الإشارة الخاصة بها وان اختلفت قيمها بعض الشيء.
6- أن متوسط مربعات الأخطاء هي 0.04738 عندئذ يصبح أنموذج التدخل المقدر بالشكل :-

$$\text{Ln } Z_t = \frac{-2.84253}{1+0.17899B} B\, S_t^{(141)} - 1.35630 S_t^{(260)} + \frac{a_t}{(1-B^{12})(1-0.86388B)(1+0.40026B^{12})}$$

وقد تم اختبار هذا النموذج بحساب قيمة Q^*

رابعا : تشخيص المركبة الديناميكية للتدخل الثالث لقد تم استخدام أنموذج التدخل المقدر للتدخلين الاول والثاني المبين بالمعادلة السابقة لحسابالتنبؤات المستقبلية لـt =411 ولغاية 421 وبعدها استخرجت البواقي وتم رسمها واستخرجت فيه الحدين وكانت تساوي ∓ 0.60262 كما في الشكل (7).



الشكل (7)

رسم لبواقي الثالثة مع الحدين $\mp 3\sqrt{\hat{\sigma}_{at}^2}$

وبما أن الخطأ عند المشاهدات 411 خارج الحد $3 - 3\sqrt{\hat{\sigma}_{at}^2}$ فان قيمة b = 0. أي أن السلسلة الزمنية قد تأثرت بالتدخل عند وقوعه T_3 =411 وان متغير التدخل من النوع المستمر $S_t^{(T_3)}$ وان أنموذج الذي يمثل هذه المركبة الديناميكية هو من الدرجة الأولى أي أن S=0 ، r =1.وعليه فان أنموذج التدخل الذي يضم التدخلات الثلاث يكون في الصيغة الاتية:

$$LnZ_t = \frac{\omega_{01}}{1-\delta_{11}B} B S_t^{(141)} + \omega_{02} S_t^{(260)} + \frac{\omega_{03}}{1-\delta_{13}B} S_t^{(411)} + \frac{a_t}{(1-B^{12})(1-\varphi B)(1-\varphi_{12}B^{12})}$$

وقد تم تقدير معلمات أنموذج التدخل النهائي الذي يضم ثلاثة تدخلات واستخرجت حدود الثقة والانحرافات المعيارية وقيمة المختبر t كما في الجدول الأتي :

Paramet.	Input: VAR6 (Spreadsheet1.sta) Transformations: ln(x),D(12) (Interrupted ARIMA) Model:(1,0,0)(1,1,0) Seasonal lag: 12 MS Residual= .04545 Param.	Asympt. Std.Err.	Asympt. t(402)	p	Lower 95%	Upper 95%	Interv. Case No.	Interv. Type	Asympt. Change
p(1)	0.87327	0.030425	28.7026	0.000000	0.81346	0.93308			
Ps(1)	-0.42342	0.049683	-8.5224	0.000000	-0.52109	-0.32575			
Omega(1)	-2.85758	0.182994	-15.6157	0.000000	-3.21732	-2.49783	142	Grd/Perm	
Delta(1)	-0.17600	0.047936	-3.6716	0.000274	-0.27024	-0.08177	142	Grd/Perm	
Omega(2)	-1.34164	0.179369	-7.4798	0.000000	-1.69426	-0.98902	260	Abr/Perm	
Omega(3)	-0.72141	0.183860	-3.9237	0.000103	-1.08286	-0.35996	411	Grd/Perm	
Delta(3)	0.37130	0.104861	3.5409	0.000445	0.16516	0.57745	411	Grd/Perm	-1.14747

جدول (3) يمثل تقدير معلمات أنموذج التدخل الكلي وحدود الثقة والانحرافات المعيارية و قيمة المختبر t.

ومن خلال الجدول نجد:-

1- أن جميع المعالم المقدرة لأنموذج التدخل الكلي هي معنوية إحصائيا من خلال اختبار t اذ بلغت قيمة p= 0.000 وهذا ما تؤكده حدود الثقة المستخرجة باحتمال ثقة 95% والتي تخلو من الصفر.

2- أن المعلمتين φ_{12}, φ_1 قد حققت شرط الاستقرارية.في حين $\delta_{13}، \delta_{11}$ قد حققتا شرط الاستقرار .

3- أن أشارة المعلمة ω_{03} سالبة مما يدل على ان الإنتاج قد انخفض عند التدخل الثالث (الحرب التي شنتها أمريكا وأعوانها على العراق بتاريخ 2003/3/21) .

4- بقيت المعالم φ_1 ، φ_{12} ، ω_{01} ، ω_{02} ، δ_{11} المقدرة محافظة على الإشارة الخاصة بها وان القيم الخاصة بهم لم تتغير بشكل كبير.

5- ان متوسط مربعات الأخطاء هي 0.04545 .عندئذ يصبح أنموذج التدخل الكلي المقدر بالشكل الأتي:

وقد تم اختبار انموذج التدخل بحساب قيمة Q^*. فكان ملائم للبيانات .

وقد تم استخدام هذا الأنموذج لحساب التنبؤات المستقبلية من الفترة 2004/2 ولغاية 2005/1 مع حدود الثقة باعتبار ان التدخل الثالث مصاحب للسلسلة الزمنية كما في الجدول (4)

CaseNo.	Forecasts; Model:(1,0,0)(1,1,0) 3 Interventions (fata-intervention.sta) Input: VAR4 Start of origin: 1 End of origin: 421 Forecast	Lower 90.0000%	Upper 90.0000%
422	78.67680	55.03508	112.4735
423	80.85437	50.41232	129.6788
424	19.05972	11.07708	32.7950
425	30.01891	16.64385	54.1422
426	29.63006	15.89697	55.2269
427	36.93425	19.35593	70.4765
428	45.16192	23.26866	87.6543
429	43.47229	22.12140	85.4304
430	63.84371	32.19192	126.6162
431	64.45728	32.28247	128.6996
432	65.72739	32.75418	131.8943
433	62.33025	30.94598	125.5433

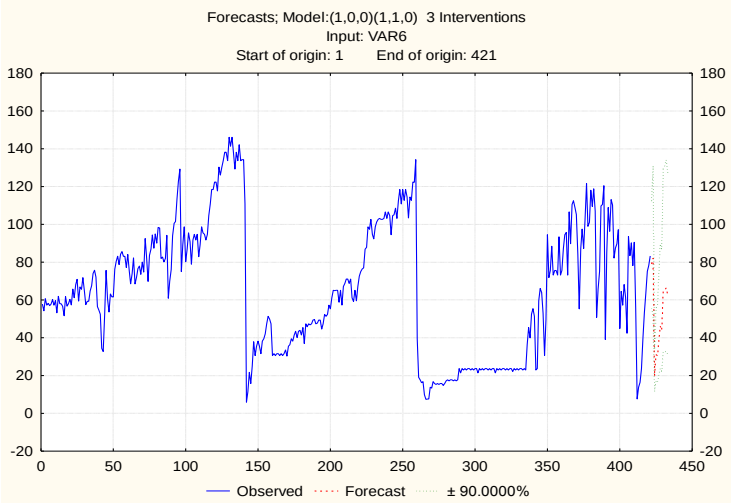
جدول (4) يمثل التنبؤات المستقبلية للإنتاج للفترة 2004/2 ولغاية 2005/1 مع حدود الثقة .

في حين كانت القيم الفعلية للإنتاج في جدول (5) .

جدول (5)
يمثل القيم الحقيقية للإنتاج 2004/2 ولغاية 2005/1

المشاهدة	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433
القيم الفعلية	69.28	98.02	95.5	71.88	69.6	83.21	76.74	87.67	86.28	70.67	80.69	69.44

وقد تم رسم القيم الفعلية للسلسلة الزمنية والتنبؤات كما في الشكل (8)



الشكل (8)
يمثل القيم المشاهدة لسلسلة الإنتاج مع التنبؤات المستقبلية وحدود الثقة .

وعند ملاحظة القيم المستقبلية ومقارنتها مع القيم الفعلية وجدت أن الأخطاء ليست صغيرة .

الاستنتاجات

1- إن قيمة ω_0 في أنموذج التدخل المفاجئ الدائم تشير إلى مقدار التغير الذي حصل للسلسلة الزمنية عند تعرضها للحدث الخارجي.
2- يمكن معرفة وقت وقوع الحدث (التدخل)من خلال الرسم والادلة المتوفرة وبالتالي يمكن وضع انموذج المركبة الديناميكية
3- أشارة المعلمة المقدرة ω_{01} سالبة في أنموذج التدخل الذى يشمل التدخل الاول المتمثل بتأثير الحرب العراقية – الإيرانية قد أدى إلى انخفاض الإنتاج.
4- اشارة المعلمة ω_{02} المقدرة سالبة في انموذج التدخل الذي يشمل التدخلين الاول والثاني مما يدل ان التدخل الثاني (دخول الجيش العراقي الاراضي الكويتية في 2-8-1990 والحرب التي شنتها الثلاثين دولة على العراق وفرض الحصار الاقتصادي عليه)قد ادى الى انخفاض الانتاج كما بقيت المعلمة ω_{01} المقدرة سالبة
5- -أنموذج التدخل لتمثيل بيانات إنتاج النفط الخام من 1969/1 ولغاية 2004/1 (متعدد التدخلات) المقدر هو :

$$\mathrm{Ln}\, Z_t = \frac{-2.85758}{(1+0.17600B)}\, B\, S_t^{(141)} - 1.34164\, S_t^{(260)} - \frac{0.72141}{(1-0.37130)} S_t^{(411)} + \frac{a_t}{(1-B^{12})(1-0.87327B)(1+0.42342B^{12})}$$

6 -ان اشارة المعلمات المقدرة ω_{01} ، ω_{02} ، ω_{03} سالبة في أنموذج التدخل ذات التدخلات المتعددة والمتمثلة بالأحداث (وقوع الحرب العراقية الإيرانية - دخول الجيش العراقي الأراضي الكويتية والحرب التي شنتها الثلاثون دولة على العراق والحصار المفروض على العراق فضلا عن ذلك الاحتلال الأمريكي) مما يشير إلى انخفاض الإنتاج خلال هذه الإحداث فضلا عن ذلك إن هذه المعلمات ذات معنوية إحصائية
7- ان القيم التنبؤية المستخرجة باستخدام أنموذج التدخل ذات الإحداث المتعددة كانت بعيدة بعض الشئ عن القيم الحقيقية عند المقارنة بينهما والسبب هو ان التدخل الأخير لازال مصاحب للسلسلة الزمنية مما يؤثر على قيمها المستقبلية وعليه يمكن اعتبار أسلوب تحليل التدخل أداة جيدة في بيان تأثير الإحداث فقط وليس لحساب التنبؤات المستقبلية للسلسلة الزمنية.

التوصيات

1- أجراء دراسة لتحليل التدخل للسلسلة الزمنية في حالة وجود قيم مفقودة (Missing Data).
2- أجراء دراسة لتحليل التدخل لأنموذج السلسلة الزمنية المعرف بالشكل الأتي:

$$Y_t = \mu + S_t + \epsilon_t + \omega_t$$

3- أجراء دراسة أنموذج التدخل مع دالة التحويل (Transfer function)

$$Y_t = \frac{\omega(B)}{\delta(B)} B^b I_t + \frac{\omega(B)}{\delta(B)} B^b X_t + N_t$$

4- إجراء دراسة لتحليل السلسلة الزمنية المتعرضة للأحداث الخارجية والتي تتبع ARCH وGRCH.
5- استخدام تحليل التدخل في السلاسل الزمنية متعددة المتغيرات (Multivariate Time Series).
6- أجراء دراسة تحليل التدخل للسلاسل الزمنية غير مستقرة وعند اخذ الفروق الكسرية (fractional difference)

المصادر

1- والتر فاندال " السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس-جنكنز " ترجمة ومراجعة د. عبد المرضي حامد عزام ود. احمد حسين هارون ، دار المريخ للنشر . المملكة العربية السعودية ، 1992 .
2- الجهاز المركزي للاحصاء ، وزارة التخطيط ، بيانات انتاج النفط الخام في العراق للمدة من 1969-2004 .
3- Box, G. E. P., Jenkins, G. M. & Reinsel, G. C. (1994)," Time Series Analysis: Forecasting and Control", 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall.
4- Box, G.E.P. and Tiao, G.C. (1975)," Intervention Analysis with Applications to Economic and Environmental Problems", Journal of the American Statistical Association,Vol.70, p.p. 70-79.
5- Hipel, K. W., and McLeod, A. I. (1994), "Time Series Modelling of Water Resources and Environmental Systems", Amsterdam: Elsevier.
6- Jeffrey E Jarrett, Ph.D. and Eric Kyper, Ph.D. (2011), " ARIMA Modeling With Intervention to Forecast and Analyze Chinese Stock Prices", Vol. 3, No. 3,p.p. 53-58
7-Maria,E.C.and others "Transfer Function and Intervention Models for The Study of Brazilian Inflationary Process" AJBM , V.4 ,pp578-582, 2010 .
8- Montgomery, D.C. and Weather by, G. (1980)," Modeling and forecast time series using transfer function and intervention methods", AIIE Transactions,PP. 289-307.
9- Muhammad Hisyam Lee, Suhartono And Bahrom Sanugi (2010), "Multi Input Intervention Model For Evaluating The Impact Of The Asian Crisis And Terrorist Attacks On Tourist Arrivals",Matematika, Vol. 26, No. 1, P.P.83–106.
10- Shao, Y.E. (1997). "Multiple Intervention Analysis with Application to Sales Promotion Data". Journal of Applied Statistics, Vol. 24(2), 181-91.
11- Wei, W. S. (1991). Time Series Analysis - Univariate and Multivariate Methods. New York: Addison-Wesley.

……
……
……..