العنوان:	إستخدام نماذج بوكس جنكز للتنبؤ بانتاجية السمسم في سوق محاصيل الأبيض للفترة 1960 - 2012 م
المصدر:	مجلة الاقتصاد والعلوم السياسية والإحصائية
الناشر:	جامعة أم درمان الإسلامية - كلية الاقتصاد والعلوم السياسية
المؤلف الرئيسي:	أحمد، أبوذر يوسف علي
مؤلفين آخرين:	يونس، عادل موسد(م. مشارك)
المجلد/العدد:	ع14
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2012
الشهر:	شوال / أغسطس
الصفحات:	145 - 180
رقم MD:	758627
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	EcoLink
مواضيع:	السياسة الزراعية، الإرشاد الزراعي، المحاصيل الزراعية، المقاييس والإختبارات التربوية، السمسم، أسواق الإبيض، السودان، مستخلصات الأبحاث
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/758627

استخدام نماذج بوكس-جنكز للتنبؤ بإنتاجية السمسم في سوق محاصيل الأبيض للفترة (١٩٦٠-٢٠١٢م)

أبو ذر يوسف علي احمد *
عادل موسى يونس **

المستخلص

في هذا البحث استخدام نماذج السلاسل الزمنية الموسمية لدراسة وتحليل البيانات السنوية لإنتاج السمسم في سوق محصولات الأبيض للفترة من (١٩٦٠–٢٠١٢)، لما تمتاز به هذه النماذج من دقة ومرونة عاليتين في تحليل السلاسل الزمنية.

وأظهرت نتائج التطبيق إن النموذج الملائم والكفء لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية هو النموذج:

ARIMA (١, ١, ٠)

ووفقا لنتائج تقدير هذا النموذج تم التنبؤ بإنتاجية السمسم لسوق محصولات الأبيض للفترة من (١٩٦٠–٢٠١٢م) حيث أظهرت هذه القيم تناسقا مع مثيلاتها في السلسلة الزمنية الأصلية.

الكلمات المفتاحية: النموذج الموسمي المضاعف–التنبؤ –مرحل بناء النموذج.

Abstract

This research deal with using seasonal time series models to study and Analysis of annual data on Sesame production in the crops Ellobaied

---

* جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا–كلية العلوم–قسم الإحصاء التطبيقي
** جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا–كلية العلوم–قسم الإحصاء التطبيقي

market for the period from (١٩٦٠-٢٠١٢), whereas this models are distinct with high accuracy and flexible in analysis time series.
The results of application show that the proper and efficiency model for representing time series data is the:

ARIMA(١،١،٠)

According to estimation results of this model done forecasting to productivity Sesame in the crops Ellobaied market for the period from (١٩٦٠-٢٠١٢), these values show a harmonic direction with the same original time series.

المقدمة

لقد أصبح الاتجاه العام في البحوث والدراسات الاقتصادية والاجتماعية والإدارية هو استخدام طرق القياس الكمية ووسائل الإقناع الإحصائية وذلك لتحديد الخصائص وإبراز الاتجاهات العامة للظواهر الاقتصادية والاجتماعية والإدارية وتحليل العلاقات المتشابكة والمتبادلة بين الظواهر على أساس موضوعي غير متحيز. وعلم الإحصاء يعطي العديد من الطرق والأساليب اللازمة للقيام بالدراسات والبحوث على أساس من القياس لحركة العديد من المتغيرات المحددة للظواهر موضوع الدراسة. وتعتبر السلاسل الزمنية من بين أهم الأساليب الإحصائية الحديثة التي يمكن من خلالها معرفة طبيعة التغيرات التي تطرأ على قيم الظاهرة مع الزمن وتحديد الأسباب والنتائج وتفسير العلاقات المشاهدة بينها والتنبؤ بما سيحدث من تغير على قيام الظاهرة في المستقبل على ضوء ما حدث لها في الماضي.

تنبع أهمية البحث من الأهمية الكبيرة التي تتمتع بها أساليب التنبؤ في تحليل بيانات السلاسل الزمنية الاقتصادية، وذلك من خلال استخدامها في عمليات اتخاذ القرار ورسم السياسات المستقبلية للقطاعات الاقتصادية المختلفة، ومن أكثر الأساليب المستخدمة في تحليل بيانات السلاسل الزمنية الاقتصادية باتجاه الزمن نماذج بوكس-جنكنز وذلك لارتفاع درجة الدقة في تنبؤاتها، وللأهمية الكبيرة لهذه الأساليب في القطاعات الاقتصادية كان التركيز على أكثر هذه القطاعات استخداما لأساليب التنبؤ وهو القطاع الزراعي الذي يكثر فيه بناء نماذج السلاسل الزمنية من اجل التنبؤ والتخطيط للمستقبل.

إن الهدف من البحث هو تحديد النموذج الأفضل والأكفأ لدراسة السلسلة الزمنية للسمسم واستخدامه للتنبؤ بإنتاج السمسم في سوق محصولات الأبيض للفترة من (١٩٦٠ إلى ٢٠١٢ م).

تتمثل مشكلة البحث في بناء نموذج تنبؤ لبيانات السلسلة الزمنية يكون له المقدرة على تصوير الواقع ودقة عالية في التنبؤات المستقبلية بحيث يجب أن تأخذ هذه النماذج كل الاعتبارات المتعلقة ببيانات السلسلة الزمنية من حيث أنها مستقرة أم لا وكيفية اختيار النموذج الملائم من بين النماذج المختلفة، وهناك العديد من الأساليب التي تستخدم في بناء نماذج التنبؤ للسلاسل الزمنية، فمن هذه الأساليب نجد نماذج بوكس-جنكنز، فعليه يمكن تمثيل مشكلة البحث بالتساؤلات الآتية:

إلى أي مدى يمكن لنماذج بوكس جنكنز التعامل مع واقعية بيانات السلاسل الزمنية قيد الدراسة من حيث الخطية وعدم الخطية وما هي المزايا والإخفاقات في النموذج المبني بهذه الأساليب، وقد حرص الباحث علي أخذ سلسلة زمنية طويلة للمحاصيل الرئيسة لإنتاج السمسم لسوق

محصولات الأبيض (٥٢) سنة للتغلب على حالة التذبذب في الإنتاج من جهة ومن جهة أخرى تم دراسة السلسلة الزمنية قيد البحث على أساس سنوي لمنطقة البحث.

لقد تم تطبيق الدراسة على محصول السمسم في سوق محصولات الأبيض ويعتبر سوق محصولات الأبيض من أوائل أسواق المحاصيل في السودان وأعرقها إذ تم إنشاءه عام ١٩١٢ وهو أكبر سوق لتسويق السمسم في العالم، حيث تبلغ مساحته حوالي ١٨٣٢٤ متر مربع بطول ١٤١,٥ متر وعرض ١٢,٥ متر.

أن فرضية البحث تنطلق من ثلاث فرضيات مفادها:

١/ إن السلسلة الزمنية لإنتاجية السمسم في سوق محصولات الأبيض للفترة من (١٩٦٠–٢٠١٢) مستقرة.

٢/ إمكانية استخدام طرق تنبؤ حديثة مثل طريقة بوكس جنكنز للتنبؤ التنبؤ بإنتاجية السمسم.

٣/ إمكانية استخدام حزم برامج إحصائية حديثة لعملية التنبؤ بإنتاجية السمسم.

٤/ يعتبر التنبؤ بإنتاجية السمسم في سوق محصولات الأبيض مدخلا أساسيا لإعداد مجمل التقديرات لإنتاج السمسم على مستوى ولاية شمال كردفان.

إن منهجية البحث مزيج بين المنهج الوصفي التحليلي في الجانب النظري، ومنهج دراسة الحالة في الجانب التطبيقي. ولذلك فقد تم تقسيم البحث إلى جانبين هما الجانب النظري والذي تم فيه التطرق بشكل مبسط إلى الأسس النظرية الخاصة بنماذج السلاسل الزمنية من حيث الشكل

العام ومراحل بناء النموذج وطرق التقدير والتنبؤ. أما الجانب التطبيقي فقد تم فيه إجراء دراسة تطبيقية (دراسة حالة) على بيانات واقعية عن إنتاج السمسم لسوق محصولات الأبيض للوصول إلى نموذج رياضي للتنبؤ بإنتاج السمسم لسوق محصولات الأبيض لفترات لاحقة، وتضمن الجزء الأخير علي أهم الاستنتاجات والتوصيات والملاحق والمصادر، أما الأدوات المستخدمة فهي البرنامج الإحصائي Spssver ٢٠ وبرنامج Minitab.

إن أهم الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث دراسة الباحث ابلرت كواني جوك في العام (٢٠٠٦) حيث قام بدراسة تطبيق نماذج بوكس- جنكنز الموسمية للتحليل والتنبؤ بمعدلات هطول الأمطار شهريا في ولاية القضارف للفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٠) وتوصل إلى أن بيانات السلسلة الزمنية لهذه الفترة غير ساكنة وإنها تتضمن عنصر الموسمية وأن النموذج الملائم لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية أو النموذج الموسمي المضاعف (١ ,١ ,١) ARIMA.

وفي العام (٢٠٠٧) قام الباحث الشيخ إدريس الطيب بدراسة لأهم النماذج الإحصائية لإنتاج الطاقة الكهربائية في السودان وتوصل إلى أن النموذج الموسمي المضاعف ١٢ ,١) ARIMA (١ ,١ هو أفضل نموذج يلائم البيانات من بين النماذج المستخدمة وكما استنتج ملائمة النماذج المستخدمة في الدراسة (النموذج الخطي العام، النموذج الموسمي المضاعف) وأن تنبؤات النموذج المقترح أظهرت أن الطلب على الكهرباء سيزداد مستقبلا وبصورة متذبذبة حسب الشهور.

وفي العام (٢٠٠٩) قامت الباحثة رشا شمس الدين محجوب بدراسة تطبيق نماذج بوكس- - جنكنز للتنبؤ بتكلفة الحالات المحولة من التأمين الصحي للفترة من يناير ٢٠٠٥ حتى سبتمبر ٢٠٠٨ وتوصلت إلى إن بيانات السلسلة المدروسة غير ساكنة كونها تتضمن اتجاه عام وأن السلسلة

الزمنية أصبحت ساكنة بعد أخذ الفرق الأول وان النموذج الملائم لتمثيل البيانات هو ARIMA (٣ .١ .١) وأن النموذج يعطي تنبؤات حقيقية.

الجانب النظري: –

للتنبؤ الدقيق أهمية بالغة ولذلك فقد اهتم الباحثون وذوو العلاقة بالدراسات والبحوث التنبؤية ووضعوا العديد من الطرق والنماذج التنبؤية كان من أبرزها نماذج)) Box & Jenkins (B- J)(التي أثبتت كفاءتها ودقتها في مجالات تطبيقها، لذلك في هذا الجزء من البحث سنتناول دراسة نماذج السلاسل الزمنية الموسمية ومراحل بنائها متبعين أسلوب: (B- J)

السلسلة الزمنية الموسمية Seasonal Time Series:

السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات مرتبة وفق حدوثها في الزمن وتعطي قيم ظاهرة محددة وتكتب هذه المشاهدات، كالآتي: $Y_1, Y_2, \ldots, Y_n$ حيث أن Y_1 تعني قيمة المشاهدة التي وقعت في الزمن t_1 وأن Y_2 تعني قيمة المشاهدة التي وقعت في الزمن t_2 وأن Y_n تعني قيمة المشاهدة التي وقعت في الزمن [١].

كما يقصد بالسلاسل الزمنية مجموعة البيانات التي يتم تصنيفها تصنيفا تتابعيا وفقا لأزمنة حدوثها باليوم أو الأسبوع أو الشهر أو السنة أو على مدار فترات زمنية معينة [٢].

كما يقصد بالسلاسل الزمنية مجموعة مشاهدات أخذت على فترات زمنية متلاحقة ويفضل تساوي الفترات الزمنية التي تأخذ فيها المشاهدات. ومن الأمثلة على السلاسل الزمنية: أخذ

كمية الصمغ العربي التي يصدرها السودان سنويا في سنوات متتالية، مبيعات أحد المتاجر لمدة عشرة سنوات متتالية.

وتستخدم السلاسل الزمنية في التنبؤ حيث يعرف التنبؤ على انه عمليه التوقع لما سيحدث في المستقبل والاعتماد على تلك النتائج سواء أكانت إيجابية أم سلبية [٣].

الارتباط الذاتي (Autocorrelation Function (ACF

توضح دالة الارتباط الذاتي الارتباطات الموجودة بين المشاهدات لفترات مختلفة. وتهتم بدراسة العلاقة الموجودة بين السلسلة لذاتها ونقصد هنا الارتباطات الداخلية للسلسلة الزمنية [٤].

هي مقياس يقيس قوة الارتباط بين مشاهدات المتغير نفسه عند فترة زمنية مختلفة أي الكشف عن الارتباطات الداخلية للسلسلة الزمنية حيث يمكن تمييز السلاسل الزمنية الساكنة عن غير الساكنة من خلال قيم معاملات الارتباط الذاتي التي تعرف كالآتي:

$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} =$ التباين ÷k التغاير عند الفجوة $K = 0, \pm1, \pm2......$

$$\frac{cov(y_t, y_{t+k})}{var(y_t)}$$

ويمكن حساب الصيغة أعلاه من بيانات عينة على النحو التالي:

$$\hat{y}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}(y_t - \bar{Y})(y_{t+k} - \bar{Y})}{n-k}$$

$$\hat{y}_0 = \frac{\sum_{t=1}^{n}(y_t - \bar{Y})^2}{n-1}$$

حيث أن n: حجم العينة، k: طول الفجوة الزمنية، وتتراوح قيمة معامل الارتباط الذاتي بين -١ ,+١ وتقترب ρ_k من الصفر بعد الفجوة الثانية أو الثالثة، بالنسبة للسلاسل الساكنة، في حين تقترب ρ_k من الصفر بعد الفجوة السابعة أو الثامنة بالنسبة للسلاسل الزمنية الغير ساكنة.

الارتباط الذاتي الجزئي Partial Autocorrelation Function and Identification

تستخدم PACF كأداة أساسية في تحليل نماذج بوكس–جنكنز إلى جانب دالة الارتباط الذاتي ACF، حيث تستخدم هاتان الأداتان معا للتمييز بين نماذج ARIMA المختلفة، وتعطي معاملات الارتباط الذاتي الجزئي ϕ_{kk} تكراريا من العلاقة:

$$\phi_{kk} = \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j}\,\rho_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j}\,\rho_j}, \quad k = 2,3,\ldots$$

$$\phi_{kj} = \phi_{k-1,j} - \phi_{kk}\,\phi_{k-1,k-j}, \quad j = 1,2,\ldots,k-1$$

نماذج بوكس–جنكنز الموسمية Seasonal Box Jenkins Model

نماذج الانحدار الذاتي الموسمي Autoregressive Models (SAR)

يقال للنموذج انه نموذج انحدار ذاتي موسمي من الرتبة p إذا كانت المشاهدة y_t عبارة عن دالة في مشاهدة السلسلة التي حصلنا عليها في نفس الموسم في السنوات السابقة المختلفة ويرمز له بالرمز SAR (p) ويمكن صياغة هذا النموذج على الشكل التالي:

$$\Phi_P(B^s)w_t = \delta + a_t$$

أو بدلالة الانحرافات

$$\Phi_P(B^s)w_t = a_t$$

حيث:

$w_t = \nabla_s^D \nabla^d y_t$ ، $\Phi_P(B^s) = 1 - \Phi_1(B^s) - \Phi_2(B^{2s}) - \ldots\ldots\ldots - \Phi_P(B^{Ps})$:

$\Phi_1, \Phi_{P_2}, \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \Phi_{P_P}$: معلمات الانحدار الذاتي الموسمية، ∇_s^D :مشغل الفروق الموسمية.

∇^d : مشغل الفروق المتتالية، D: رتبة الفروق

d : رتبة الفروق المتتالية، S: طول الدورة الموسمية.

نماذج المتوسطات المتحركة الموسمية Seasonal moving Average Models (SMA)

يقال للنموذج انه نموذج متوسط متحرك موسمي من الرتبة (Q) إذا امكن التعبير عن المشاهدة الحالية (y_t) كدالة في الخطأ العشوائي الحالي a_t والأخطاء العشوائية السابقة التي حدثت في نفس المواسم من السنوات السابقة ويرمز له بالرمز $SMA(Q)_s$ ، ويمكن صياغة هذا النموذج كالتالي [٨]:

$$w_t = \delta + \Theta(B)^s a_t$$

أو بدلالة الانحرافات

$$w_t = \Theta_Q (B)^s a_t$$

حيث: $\Theta_Q(B)^s a_t = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} \ldots\ldots - \Theta_Q B^{Qs}$

$$w_t = (1-B^s)^D (1-B)^d y_t$$

$\Theta_1, \Theta_2, \ldots\ldots\ldots, \Theta_Q$: معلمات نماذج المتوسطات المتحركة الموسمية، Q: رتبة النموذج

نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الموسمية Seasonal Autoregressive-Moving Average Models SARMA (P,Q)

عند دمج نموذج الانحدار الذاتي الموسمي مع نموذج المتوسط المتحرك الموسمي نحصل على نموذج مركب ويرمز له SARMA (P, Q) S ويعبر عن هذه النماذج بالشكل التالي:

$$\Phi_p(B^s)w_t = \delta + \Theta(B^s)a_t$$

أو بدلالة الانحرافات

$$\Phi_p(B^s)w_t = \Theta(B^s)a_t$$

حيث:

$$\Phi_p(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} \ldots\ldots\ldots - \Phi_p B^{ps}$$
$$\Theta_q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} \ldots\ldots\ldots\ldots - \Theta_q B^{qs}$$

$$w_t = (1-B^s)^D (1-B)^d y_t$$

Φ_p : متجه معلمات الانحدار الذاتي، Θ_q:متجه معلمات المتوسطات المتحركة الموسمي.

النموذج الموسمي المضاعف Seasonal Multiplicative model) ويرمز له بالرمز SARIMA (p, d, q) (P, D, Q)

عند دمج النماذج الموسمية مع النماذج غير الموسمية نحصل على النموذج الموسمي المضاعف Seasonal Multiplicative model ويرمز له بالرمز SARIMA (p, d, q) (P, D, Q)

حيث تمثل p: رتبة الانحدار الذاتي. d: الفروق. q: المتوسطات المتحركة، p: رتبة الانحدار الذاتي الموسمي، D: درجة الفروق الموسمية، Q: رتبة المتوسطات المتحركة الموسمية، s: طول الفترة الزمنية.

ويتم صياغة هذه النماذج كالتالي:

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)w_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t$$

أو بدلالة الانحرافات

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)w_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t$$

حيث: $w_t = \nabla_s^D \nabla^d y_t$

اختبار استقراريه السلسلة الزمنية Testing Stationary of Time Series:

مفهوم السكون Stationary Concept

البيانات الزمنية غالبا ما يوجد بها عامل الاتجاه الذي يعكس ظروفا معينة تؤثر على جميع المتغيرات أما في نفس الاتجاه أو في اتجاهات متعاكسة. فإذا أظهرت السلسلة اتجاها واضحا نحو التزايد مع الزمن (أي أن الاتجاه العام أحد مكونات السلسلة) فأن متوسط السلسلة في هذه الحالة لا يعتبر تنبؤ جيد لقيمة السلسلة في المستقبل. وإذا لم يكن الاتجاه العام عنصرا من عناصر

السلسـلة، أي إذا لم تظهـر السلسـلة أي اتجـاه نحـو التزايـد أو التنـاقص مـع الـزمن فأنـه مـن الممكـن افتراض ثبات الوسط الحسابي لكل فترة زمنية وافتراض إن القيمة المشاهدة عند كل فترة زمنية تمثل هذا الوسط الحسابي. أن ثبات الوسط الحسابي لمشاهدات السلسلة الزمنية آي عد وجود الاتجاه العام يعتبر مؤشر أولي لسكون بيانات السلسلة، وتكون سلسلة البيانات. الزمنية ساكنة إذا توفرت مع ثبات الوسط الحسابي بعض الشروط الأخرى (٥).

شروط السكون Stationary Conditions

يقال إن السلسلة الزمنية $Z_1, Z_2, \ldots, Z_n$ سلسلة ساكنة إذا حققت الشروط التالية:

١/ أن يكون الوسط الحسابي كمية ثابتة لا يعتمد على الزمن (ثبات متوسط القيم عبر الزمن) أي أن:

$$E(z) = \mu = constant, \forall_t$$

٢/ أن يكون التباين للسلسلة الزمنية كمية ثابتة لا يعتمد على الزمن (ثبات التباين عبر الزمن) أي أن:

$$\operatorname{var}(z_t) = \sigma^2 = constant, \forall_t$$

٣/ أن يكون التغاير المشترك الذاتي بين z_t, z_{t+s} لا يعتمد على الزمن وإنما يعتمد على الفرق بين الزمنين (استقلال معاملات التغاير المشترك عن *** حيث أن/ فترة و s، فترة أخرى) أي أن:

$$\operatorname{cov}(z_t, z_{t+s}) = E(z_t - \mu)(z_{t+s} - \mu) = \lambda_s, s = 0, \pm 1, \pm 2 \ldots\ldots$$

يرجع عدم استقرار السلسلة أما لوجود اتجاه عام في بيانات السلسلة أو لوجود تلبات متكررة أو لعدم استقرار التباين والوسط الحسابي ويمكن التعرف على كون السلسلة مستقرة أو غير مستقرة من خلال الرسم البياني للظاهرة المدروسة أو من خلال دالة الارتباط الذاتي(ACF) أو دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF).

إزله عدم السكون Non Stationary Removal

إن الخطوة الأولى في تحليل أي سلسلة زمنية هي التوقع البياني لمشاهدات السلسلة مع الزمن. وهي خطوة أساسية وهامة في التحليل لأنها تظهر الملامح الوصفية للبيانات مثل الاتجاه العام، التغيرات الموسمية وعدم الاستقرار والبيانات الشاذة وتشتت البيانات. إن كانت هذه الملامح موجودة في البيانات فأن هذا يعتبر مؤشر لعدم سكون السلسلة الزمنية. ولإزالة عدم السكون من السلسلة فإننا نقوم بالتالي:

١/ تثبيت التباين ٢/ إزالة الاتجاه العام ٣/ إزالة التغيرات الموسمية.

١/ تثبيت التباين Variance Stabilization

من الوسائل المستخدمة في معالجة عدم استقراريه التباين هي تحويلة اللوغاريثم الطبيعي أو تحويلة الجزر التربيعي لبيانات السلسلة الزمنية، ويفضل استخدام تحويلة اللوغاريثم الطبيعي عندما يكون التباين للسلسلة متناسب مع مستوى متوسط السلسلة الزمنية ومستوى متوسط السلسلة الزمنية يتزايد أو يتناقص بمعدل ثابت ويمكن تحديد مجموعة من التحويلات للتوصل إلي الإستقرارية في تباين السلسلة الزمنية تسمى تحويلات القوة)(Power Transformation أو دالة التحويل ومعطاة بالصيغة التالية [٦]:

$$z_t = \frac{z_t^{\lambda} - 1}{\lambda} \quad \infty < \lambda < \infty$$

حيث أن $\hat{\lambda}$ تمثل معلمة التحويل والجدول التالي يبين قيمة $\hat{\lambda}$ الأكثر استخداما.

٢–إزالة الاتجاه العام Trend Removal

يعرف الاتجاه العام بأنه تغير منظم في مستوى السلسلة في اتجاه محدد ومن أهم طرق إزالة الاتجاه العام طريقة الفروق Differencing.

طريقة الفروق Differencing: وهي طرح قيم مشاهدة السلسلة الزمنية من بعضها البعض إذا كان الفرق الأول لا يكفي لاستقراريه السلسلة يؤخذ يؤخذ الفرق الثاني أو الثالث حتى نتحصل على سلسلة زمنية مستقرة وغالبا ما يكون الفرق الأول للسلسلة الزمنية كافيا لتحقيق الاستقرارية وعليه فان [٩]:

$$y_t = z_t - z_{t-1}$$

حيث: y_t تمثل الفروق الأولى للسلسلة الزمنية الأصلية، وان $w_t = y_t - y_{t-1}$ حيث w_t تمثل الفروق الثانية للسلسلة الأصلية.

افترض أن V تمثل عامل الفرق (Different Operator) وان B تمثل عامل الإزاحة للخلف

(Back Shift Operator) وان $V = 1 - B$ وباستخدام V و B يمكن صياغة الفروق كالتالي:

$$y_t = Vz_t = z_t - z_{t-1} = z_t - Bz_t = (1-B)z_t$$

$$w_t = V^2 z_t = V(Vz_t) = V(z_t - z_{t-1})$$

وان: $Vz_t - Vz_{t-1} = z_t - 2z_{t-1} + z_{t-2} = z_t - 2Bz_t + B^2 z_t = (1-B)^2 z_t$

فإذا كانت d تمثل عددا من الفروق للسلسلة الزمنية الأصلية فان:

d=1,2,3, $y_t = V^d z_t = (1-B)^d z_t$ ....

٣/ إزالة التغيرات الموسمية Seasonal Variation Removal

يقصد بها مجموعة القيم المشاهدة المرتبطة مع بعضها تولدت بشكل متعاقب مع استمرار الزمن وتحتوي على ظاهرة الموسمية والتي تشير إلى النمط المتماثل لحركة السلسلة في الأشهر المتقابلة خلال السنوات المتتالية (١٠).

السلاسل الزمنية الموسمية هي السلاسل التي تعطي أنماطا متشابهة بتكرار حدوثها على فترات متساوية البعد مثل كل شهر أو كل أربعة شهور أو كل سنة أو على فترات أخرى متساوية البعد. وتعرف هذه الأنماط بالتغيرات الموسمية. ولتحقيق السكون في السلاسل الزمنية التي تتأثر بهذه التغلبات يجب إزالة هذه التغيرات، ومن أهم طرق إزالتها هي طريقة الفروق الموسمية.

طريقة الفروق الموسمية Seasonal Differencing

تتم إزالة التغيرات الموسمية من السلاسل الزمنية في هذه الطريقة بأخذ الفروق الموسمية الربع سنوية أو الشهرية. إن الفروق الموسمية هذه قد تكون من الرتبة الأولى أو الثانية، أو غير ذلك إلى أن يتحقق السكون، وغالبا ما نصل إلى السكون في السلاسل الزمنية الاقتصادية في الفرق الثاني، ففي الفروق الموسمية من الرتبة الأولى إننا نأخذ الفروق الأولى لمشاهدات كل موسم للسنوات المختلفة. إذا أردنا حساب فروق الرتبة الأولى والرتبة الثانية الربع سنوية، أفرض أن:

y_t البيانات الأصلية، z_t فروق ربع سنوية من الرتبة الأولى

w_t فروق ربع سنوية من الرتبة الثانية.

$$z_t = y_t - y_{t-4}$$

$$w_t = z_t - z_{t-4}$$

$$w_t = (y_t - y_{t-4}) - (y_{t-4} - y_{t-8}) = y_t - 2y_{t-4} + y_{t-8} \ldots\ldots$$

وكلما فقدنا مشاهدات عند اخذ الفروق المتتالية، فإننا نفقد أيضا مشاهدات عند أخذ الفروق الموسمية. فلكل فرق موسمي نفقد مشاهدات يتساوى عددها مع مدة الفرق. وأخيرا بعد تثبيت التباين وإزالة الاتجاه العام وإزالة التغيرات الموسمية، وللتأكد سريعا من ما أذا كانت السلسلة ساكنة أم لا، فإننا نقوم بتجزئة البيانات إلى جزأين أو ثلاثة أجزاء منفصلة فإذا كانت السلسلة ساكنة فان أجزاء السلسلة تظهر نفس السلوك وسيكون لها نفس المتوسط ونفس التباين.

وهناك عدد من الاختبارات الرياضية تستخدم في اختبارات صفة السكون بالإضافة إلى الإجراء الأول أعلاه [٦].

اختبارات السكون Stationary Test

هناك عدد من الاختبارات الرياضية أو المعايير التي تستخدم في اختبار استقلالية السلسلة الزمنية (سكون السلسلة) ومنها:

١/ دالة الارتباط الذاتي (Autocorrelation Function (ACF

توضح دالة الارتباط الذاتي الارتباطات الموجودة بين المشاهدات لفترات مختلفة. وتهتم بدراسة العلاقة الموجودة بين السلسلة لذاتها ونقصد هنا الارتباطات الداخلية للسلسلة الزمنية [٤].

هي مقياس يقيس قوة الارتباط بين مشاهدات المتغير نفسه عند فترة زمنية مختلفة أي الكشف عن الارتباطات الداخلية للسلسلة الزمنية حيث يمكن تمييز السلاسل الزمنية الساكنة عن غير الساكنة من خلال قيم معاملات الارتباط الذاتي التي تعرف كالآتي:

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \text{التباين} \div \text{k التغاير عند الفجوة} \quad , \quad K = 0, \pm 1, \pm 2 \ldots\ldots$$

$$= \frac{\operatorname{cov}(y_t \cdot y_{t+k})}{\operatorname{var}(y_t)}$$

ويمكن حساب الصيغة أعلاه من بيانات عينة على النحو التالي:

$$\hat{\gamma}_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k}(y_t - \bar{Y})(y_{t+k} - \bar{Y})}{n-k}$$

$$\hat{\gamma}_0 = \frac{\sum_{t=1}^{n}(y_t - \bar{Y})^2}{n-1}$$

حيث أن n: حجم العينة، k: طول الفجوة الزمنية، وتتراوح قيمة معامل الارتباط الذاتي بين ١ ,+١ وتقترب ρ_k من الصفر بعد الفجوة الثانية أو الثالثة، بالنسبة للسلاسل الساكنة، في حين تقترب ρ_k من الصفر بعد الفجوة السابعة أو الثامنة بالنسبة للسلاسل الزمنية الغير ساكنة وان ρ_k يمتاز بالخصائص التالية [11]:

-1 $|\rho_k|<1$ -2 $\rho_{-k} = \rho_k$ -3 $\rho_0 = 1$

٢–اختبار جزر الوحدة للاستقرارية (السكون) The unit Root Test of Stationary

يهدف اختبار جزر الوحدة إلى معرفة ما إذا كانت السلسلة الزمنية المراد دراستها مستقرة أم لا وهو من أحد النماذج الرياضية لتقدير العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل الذي يمثل المتغير التابع ولكن لفترة زمنية سابقة، والنموذج هو: $z_t = p z_{t-1} + a_t, t = 1,2,3$................ حيث p تمثل معلمة النموذج a_t الخطأ العشوائي، ومضمونه إذا كان معامل الانحدار للصيغة القياسية المقترحة =١، فان هذا يؤدي إلى مشكلة جزر الوحدة الذي يعني عدم استقرار السلسلة.

يمكن معرفة استقراريه السلسلة من خلال قيمة معلمة النموذج p فإذا كانت $p = 1$ هذا يعني وجود جزر الوحدة في السلسلة الزمنية وبالتالي فان السلسلة الزمنية غير مستقرة وأما إذا كانت

$p = 0$ فان ذلك يدل على عدم وجود جزر الوحدة وبالتالي فان السلسلة مستقرة ولكن تقدير المعلمة p لا يكشف بشكل صحيح عن وجود أو عدم وجود جزر الوحدة بهذه السلسلة حيث لا يتضمن النموذج السابق للعديد من المتغيرات المستقلة ولذلك فان تقدير المعلمة p لا يتصف بالكفاية كأحد خصائص طريقة المربعات الصغرى ويرجع ذلك إلي زيادة احتمال ظهور الارتباط الذاتي بسلسلة الأخطاء العشوائية لهذا النموذج ولإزالة الارتباط الذاتي يتم استخدام اختبارات أخري للكشف عن جزر الوحدة ومن أشهر هذه الاختبارات هو اختبار ديكي- فوللر الموسع (ADF Augmented Dickey Fuller) حيث آن الصيغة الرياضية لهذا النموذج هي:

$\nabla z_t = b_0 + b_1 z_{t-1} + \sum \alpha_k \nabla z_{t-j} + a_t$ ويتم اختبار الفرضية $H_0 : b = 0$

$H_1 : b \neq 0$ وأن قيمة t يتم إيجادها الصيغة الرياضية التالية:

$t = \frac{b_1}{s(b_1)}$ حيث أن $b_1 = p - 1$ و $s(b_1)$ يمثل الخطأ المعياري ل b_1 فإذا كانت قيمة p المحسوبة أكبر من قيمة t الجدولية التي اقترحها (Mackinnon) يتم رفض فرض العدم أي عدم وجود جزر الوحدة في السلسلة الزمنية وتكون السلسلة الزمنية مستقرة وأما إذا كانت t المحسوبة اقل من قيامة t الجدولية فإننا نقبل فرض العدم أي وجود جزر الوحدة وتكون السلسلة الزمنية غير مستقرة وبالتالي نقوم باختبار استقراريه الفرق الأول للسلسلة وهكذا [١٢].

مراحل بناء النموذج الموسمي Stages of Building Seasonal Model

تتألف مراحل بوكس–جنكيز في بناء نماذج السلاسل الزمنية من أربعة مراحل:

١/ مرحلة التعرف (التشخيص) Identification

باستخدام البيانات التاريخية يتم الكشف عن الكيفية التي تولدت بها السلسلة وذلك من خلال اقتراح العديد من النماذج التي يعتقد بمناسبتها لتمثيل الظاهرة، وتعتبر هذه المرحلة مرحلة أساسية وهامة في بناء نموذج السلسلة الزمنية حيث يتم تحديد نوع ورتبة النموذج، أي أن مرحلة التشخيص تشمل على معرفة نوع النموذج ورتبته فيما إذا كان AR أو MA (q) أو (ARMA p, q) وكذلك اختبار رتبة النموذج من خلال تطبيق عدد من الاختبارات المعروفة أي معرفة (p) لنموذج AR (p) و (q) لنموذج MA (q) و (p, q) لنموذج ARMA (p, q).

وتتكون مرحلة التعرف من خطوتين وهما:

١–التعرف على النموذج

التعرف على نوع النموذج والأدوات الأساسية المستخدمة في هذه المرحلة هي دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF)، حيث يبين كل منها إن الأنموذج الملائم لأي بيانات يكون أنموذج الانحدار الذاتي من الرتبة (p) أي AR (p) إذا كانت الدالة (ACF) تتناقص آسيا نحو الصفر أو بشكل موجات جيبيه وان دالة (PACF) تنقطع بعد الإزاحة (p). فيما يكون الأنموذج الملائم هو أنموذج المتوسط المتحرك المتحرك من الرتبة (q) أي MA (q) إذا كانت دالة (PACF) تتناقص آسيا نحو الصفر أو بشكل موجات جيبيه وان دالة (ACF) تنقطع بعد الإزاحة (q)

ويكون الأنموذج الملائم هو الأنموذج المختلط ARMA (p, q) إذا سلكت كل من دالة (ACF) ودالة (PACF) سلوك التناقص الأسي نحو الصفر عند الإزاحة (p -q) لدالة (PACF)

٢–اختبارات تحديد رتبة النموذج

حيث يتم تحديد كل من (p, q) في النماذج غير الموسمية و (P, Q) في النماذج الموسمية. ويتم ذلك باستخدام الخواص النظرية ل (ACF) و (PACF) إلى جانب بعض مقاييس تحديد الرتبة، كمعيار الإعلام الذاتي AIC ومعيار شوارتز (SIB) [٤].

٢/ مرحلة التقدير Estimation

بعد إتمام التعرف على النموذج أو مجموعة النماذج التي قد تلاءم بيانات السلسلة قيد البحث، نقود بإيجاد قيم تقديرية لمعلمات هذه النماذج والتي تمثل ϕ_i ، $i = 1,2,\ldots\ldots,p$ في AR(p) و θ_i ، $i = 1,2,\ldots\ldots,q$ في MA(q)

وجد طرق عديدة لتقدير هذه المعلمات، ولإيجاد اليم التقديرية لمعلمات هذه ARMA(p,q).

النمــــــــــــــــاذج $\phi_1,\phi_2,\ldots\ldots\phi_p$ و $\theta_1,\theta_2,\ldots\ldots\theta_q$ و

$\Phi_1,\Phi_2,\ldots\ldots\Phi_P$ و $\Theta_1,\Theta_2,\ldots\ldots\Theta_Q$ و μ,δ,σ_a^2 والتي تمثل معلمات نماذج ARIMA، والتي يمكن جمعها في النموذج المضاعف:

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)w_t = \delta + \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)a_t$$

وهناك مجموعة من طرق التقدير في إيجاد معلمات نماذج ARIMA والطرق التالية من أكثر الطرق استخداما (١٣):

١/ طريقة المربعات الصغرى

٢/ طريقة الإمكان الأعظم.

٣/ مرحلة الفحص والتدقيق Diagnostic Checking

المرحلة الثالثة في منهجية بوكس–جنكنز بعد التعرف على النماذج الملائمة وتقدير معلماتها هي فحص مدى صلاحية النماذج المختارة وذلك لمعرفة كل نموذج وكفاءته ومدي إمكانية تحسينه أو تطويره، حيث نقوم في هذه المرحلة بإخضاع النموذج محل الدراسة لعدد من الاختبارات الإحصائية فإذا اجتاز هذا النموذج الاختبارات فانه يكون صالح للاستخدام وعندما يكون غير ملائم نعود إلى المرحلة الثانية (٧).

٤/ مرحلة التنبؤ Forecasting

بعد أن يتم تشخيص النموذج وتقدير معلماته وفحصه وتدقيقه، يتم استخدامه في التنبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة الزمنية لمعرفة نمط وسلوك السلسلة الزمنية وذلك عن طريق إحلال القيم الحالية والماضية للمتغير التابع (y_t) والبواقي $(\hat{a}_t)$ كقيم تقديرية لحد الخطأ وذلك للحصول على القيمة الأولى المتنبأ بها $\hat{y}_{t+1}$، وهو ما يسمى بالتنبؤ لفترة واحدة ويمكن الحصول على القيمة

المستقبلية $\hat{Z}_{n+2}$ بإحلال القيمة المستقبلية الأولى $\hat{Z}_{n+1}$ في معادلة التنبؤ مع افتراض أن حد الخطأ خارج العينة للدالة يساوي صفر، وهكذا حتى نصل إلى الفترة المطلوبة [١٤].

الجانب التطبيقي: تحليل بيانات سلسلة محصول السمسم:

توصيف النموذج المناسب لسلسلة بيانات محصول السمسم:

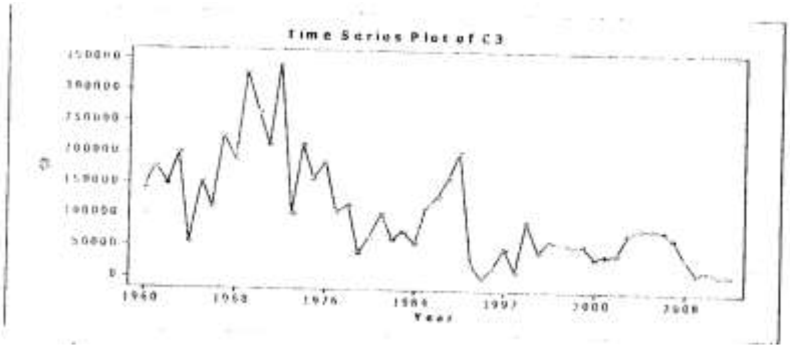
في هذه المرحلة تم توصيف نموذج مقترح بمعنى أنه تم تحديد عدد معالم الانحدار الذاتي p وعدد معالم المتوسطات المتحركة q بالإضافة إلى عدد الفروق التي يجب أخذها للسلسلة d، وذلك من خلال رسم المنحني التاريخي للظاهرة ودالتي الارتباط الذاتي والجزئي.

الرسم البياني للبيانات الفعلية للظاهرة محل الاهتمام خلال الزمن (شكل ١) وذلك للتعرف على الخصائص المميزة للسلسلة الزمنية من حيث وجود اتجاه عام Trend من عدمه، أو عدم ثبات التباين، أو وجود قيم مفقودة أو قيم شاذة Outliers ضمن السلسلة أو غير ذلك من المشاكل العملية، أي أن الرسم البياني للسلسلة يؤدى إلى التعرف على أسباب عدم الاستقرار إن وجد.

ومن خلال فحص السلسلة بشكل (١) المرفق لاحظنا عدم وجود قيم مفقودة أو شاذة في هذه السلسلة من البيانات. ويتضح من الشكل أن السلسلة تتناقص مع مرور الزمن، ويظهر من الشكل أن السلسلة غير مستقرة في المتوسط.

شكل (١)

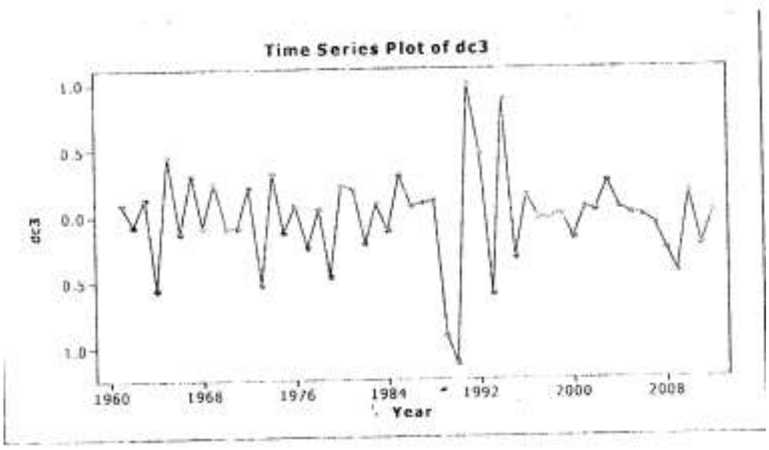
المنحنى التاريخي لبيانات محصول السمسم



وتتم معالجة ذلك عادة بأخذ فروق السلسلة. وتم أخذ الفروق الأولى ثم رسمنا سلسلة الفروق لفحص مدي استقرار السلسلة الجديدة، وسنلاحظ من الرسم المرفق في شكل (١) استقرار سلسلة الفروق. بمعنى أنه لإزالة عدم استقرار متوسط السلسلة–أو أثر الاتجاه العام–تم أخذ الفرق الأول (d= ١) فحصلنا على سلسلة مستقرة تقريبا كما يظهر في الشكل (٢) التالي:

شكل (٢)

المنحنى التاريخي للفروق الأولى لسلسلة بيانات محصول السمسم



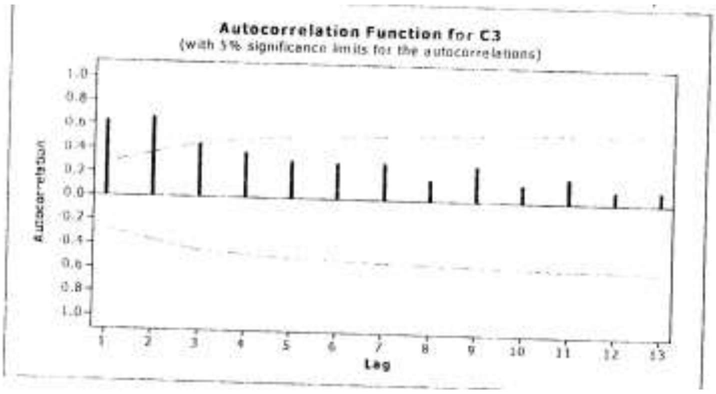
ونلاحظ أن السلسلة هذه مستقرة وجاهزة لتطبيق منهجية بوكس وجنكس لتحليل البيانات.

بعد ذلك تم التعرف على النموذج من خلال تحديد رتبة AR و MAوذلك بالاعتماد على دالتي الارتباط الذاتي ACF والارتباط الذاتي الجزئي PACF، ويتم ذلك عادة بمقارنة سلوك الدالة المشاهد بالرسوم بسلوكها النظري أو المفترض في جدول (١) والذي يلخص سلوك دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لنماذج ARIMA(p, d, q).

والشكل (٣) يوضع دالة الارتباط الذاتي ACF للبيانات محصول السمسم بعد اخذ الفرق الأول ومن خلال هذا الشكل نلاحظ أن هذه الدالة تقترب تدريجيا من الصفر، في حين أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF (شكل (٤)) تهبط مباشرة إلى الصفر بعدة فجوة زمنية واحدة، وهذا يشير مبدئيا إلى أن النموذج المقترح هو نموذج انحدار ذاتي بمعلمة واحدة $p=1$، بعد أخذ الفروق الأولى، أي أن النموذج المقترح لهذه المسلسلة هو ARIMA (١, ١, ٠)

شكل (٣)

دالة الارتباط الذاتي ACF لبيانات محصول السمسم

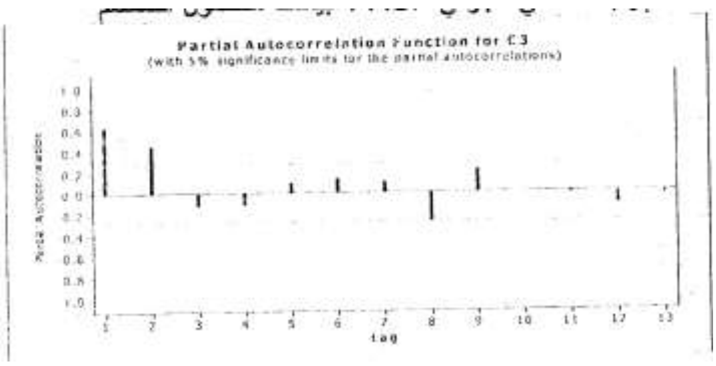


والشكل (٤– ٨) يوضح دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF للبيانات محصول السمسم.

ومنه نلاحظ أن دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة محل الدراسة تهبط مباشرة إلى الصفر بعد فجوة زمنية واحدة، وهذا يقترح أن النموذج الملائم للسلسلة هو نموذج انحدار ذاتي من الرتبة الأولى وذلك بعد أخذ الفروق الأولي للسلسلة أي أن النموذج المقترح هو (١, ١, ٠) ARIMA

شكل (٤)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACE لبيانات محصول السمسم



وعليه فان النموذج المقترح لتمثيل بيانات سلسلة محصول السمسم هو نموذج انحدار ذاتي من الرتبة الأولى بعد اخذ الفروق الأولى للسلسلة أي أن النموذج المقترح هو:

$$y_t - y_{t-1} = z_t = \phi_1 z_{t-1} + e_t \quad , \text{where } z_t$$

وبالتعويض في النموذج نجد أن:

$$y_t = (1+\phi_1)\, y_{t-1} - \phi_1\, y_{t-2} + e_t$$

تقدير معالم النموذج المقترح لسلسلة بيانات السمسم:

بعد معاينة مجموعة كبيرة من النماذج وتوصلنا إلى أن النموذج الملائم لبيانات محصول السمسم هو نموذج انحدار ذاتي من الرتبة الأولى بعد اخذ الفروق الأولى للسلسلة، ونستخدم طريقة المربعات الصغرى العادية (Ordinary Least Squares Method) أو طريقة الإمكان الأعظم (Maximum Likelihood Method) لتقدير معالم النموذج المقترح.

وعند استخدام طريقة المربعات الصغرى يتم اختيار مقدرات المعالم التي تجعل مجموع مربعات البواقي اقل ما يمكن.

وبعد معاينة مجموعة كبيرة من النماذج توصلنا إلى أن النموذج الملائم لبيانات محصول السمسم هو نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الأولى، بعد اخذ الفروق الأولى، ARIMA (١, ١, ٠). وتم تقدير معالم النموذج باستخدام حزم البرامج الجاهزة إس بي إس إس SPSS الإصدار رقم ٢٠ فكانت كما يلي:

جدول (١)

تقديرات نموذج ARIMA (١, ١, ٠)

Final Estimates of Parameters

	Type	Coef	SE Coef	T	**P**
AR	١	٠,٥٧٧٥	٠,١١٤٣	-٥,٠٥	٠,٠٠٠

Number of

Differencing: I regular difference observations: Original series ٥٣, after differencing ٥٢

Residuals: SS ١٦٢٥٣٠٦٨٥٣٤٤ (back forecasts excluded)

MS - ٣١٨٦٨٧٦١٨٣ DF - ٥١

أي أن النموذج المقترح هو:

$$Z_t = 0.5775\, Z_{t-1} + e_t$$

التحقق من صلاحية النموذج المقترح لسلسلة محصول السمسم:

بعد تشخيص النموذج وتحديد درجته وتقدير معالمه يجب التحقق من صلاحيته Diagnostic Checking of the Model. وتم ذلك من خلال تحليل الاستقرار والبواقي وتحسين النموذج من خلال حذف وإضافة بعض المعالم–إذا لزم الأمر. وذلك كما يلي:

أ–تحليل الاستقرار Stationary Analysis

يعد تحقق شرطي الاستقرار والانعكاس في مقدرات النموذج المقترح دليل على كفاية النموذج للبيانات، ولسلسلة البيانات الحالية سنلاحظ أن معاملات الانحدار تحقق شرط الاستقرار،

كما أن جميع السلاسل الانحدار الذاتي تكون قابلة للانعكاس. وهذا يعنى أن النموذج المقترح يحقق شرطي الاستقرار والانعكاس. وشرط الاستقرار لهذا النموذج هو أن تكون قيمة معامل الانحدار الذاتي أقل من واحد:

$$|\phi_1| < 1$$

وهذا متحقق بالنسبة لهذا النموذج لأن: $\phi_1 = 0.5775 < 1$

ب–تحليل البواقي Residual Analysis

كما ذكرنا سابقا فإنه من الشروط الواجب توافرها في أخطاء النموذج إذا كان هذا النموذج ممثلا لعملية (ARMA) التي تتولد وفقا لها بيانات السلسلة هي أن يكون متوسط التغيرات العشوائية مساويا للصفر، وتبايناتها متساوية، كما أنها غير مرتبطة مع بعضها البعض، وقد استخدمنا اختبار لانج بكس والذي يسمى أحيانا اختبار بوكس بيرز المعدل Box & Pierce Modified للتحقق من ذلك.

ومن خلال مخرجات برنامج ميني تاب MINITAB المرفقة تبين لنا قبول فرض تبعية الأخطاء للتوزيع المعتدل بمتوسط صفر وتباينات متساوية، وذلك لان قيم مستوى المعنوية المشاهدة (p, value) كلها اكبر من مستوى المعنوية النظرية (٠,٠١ =α). بمعنى انه وبناءا على مخرجات الكمبيوتر المرفقة لنموذج محصول السمسم نلاحظ أن القيمة الاحتمالية لاختبار لأنج بوكس أكبر دائما من ٠,٠١ بما يعني قبول الفرض العدمي بان الأخطاء عشوائية.

جدول (٢)

اختبار Ljung- Box لعشوائية البواقي

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Modified Box Pierce (Ljung -Box) Chi---Square statistic

Lag	١٢	٢٤	٣٦	٤٨
Chi- Square	١٠,٧	٢٧.٨	٣٣,٨	٣٥,٨
DF	١١	٢٣	٣٥	٤٧
P-Value	٠,٤٧٠	٠,٢٢٣	٠,٥٢٧	٠,٨٨٣

ج–حذف بعض معالم النموذج:

لن نحتاج إلى حذف أي من معالم نموذج الانحدار الذاتي وذلك لأنه وفقا لاختبار t كانت قيمة مستوى المعنوية المشاهد (p. value) اقل من قيمة مستوى المعنوية النظري أو المفترض (α= ٠,٠١) وهذا يعني رفض الفرض العدمي وقبول الفرض البديل والقائل بأن معامل انحدار الذاتي يختلف معنويا عن الصفر. وذلك يعني أن النموذج المقترح هو نموذج مناسب، ولن نحتاج إلى حذف أو إضافة بعض المعالم للنموذج. وكل الاختبارات السابقة تؤدي إلى قبول النموذج إحصائيا وبالتالي يمكن استخدامه في التنبؤ.

التنبؤ:

باستخدام النموذج الملائم للبيانات تم التنبؤ لثمان سنوات قادمة (حتى عام ٢٠٢٠م) ويوضح الجدول (٣) التنبؤات المقدرة بنقطة وبفترة ثقة ٩٥% لسلسلة محصول السمسم.

جدول (٣)

تنبؤات بنقطة وبفترة ثقة ٩٥% حتى عام ٢٠٢٠م لمحصول السمسم

القيمة المتنبأ بها (Forecast)	السنة

١٢١٨٤٦	٢٠١٣
١٣١٣١٩	٢٠١٤
١٥٧٥٨١	٢٠١٥
١٧٠٣٠٦	٢٠١٦
١٨٦٩٥٠	٢٠١٧
١٩٩٤٨٥	٢٠١٨
٢١٢٦٥٨	٢٠١٩
٢٢٤٢٣٩	٢٠٢٠

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات

إن أهم الاستنتاجات التي تم التوصل إليها هي: –

١/ لم تتحقق فرضية البحث المتضمنة كون السلسلة الزمنية لإنتاج السمسم مستقرة (رفض الفرضية الأولى).

٢/ لقد انه تم استخدام طرق تنبؤ حديثة مثل طريقة بوكس جنكنز للتنبؤ لإنتاج السمسم (قبول الفرضية الثانية).

٣/ لقد تم استخدام حزم برامج إحصائية حديثة لعملية التنبؤ لإنتاج السمسم مثل برنامج Spss وبرنامج Minitab مقبول الفرضية الثالثة).

٤/ تم اختيار أفضل نموذج من بين النماذج الممكنة باستخدام الأربعة مراحل لتحليل بوكس جنكنز خاصة المرحلة الثانية والمرحلة الثالثة، حيث أن برنامج Spss ٢٠ له خاصية اختيار النموذج المناسب مباشرة من بين كل النماذج.

٥/ بعد معاينة مجموعة كبيرة من النماذج وتوصلنا إلى أن النموذج الملائم للبيانات لمحصول السمسم هو النموذج: ARIMA (١, ١, ٠).

٦/ وفقا لهذا النموذج تم التنبؤ بكميات الإنتاج للصمغ العربي لفترة (٨) سنوات. حيث أظهرت هذه القيم تناسقا مع مثيلاتها في السلسلة الأصلية، وقدمت لنا صورة مستقبلية لواق الإنتاج.

التوصيات

يوصي الباحث بتولي بعض طلبة العلم بدراسة المحاصيل الأخرى في المنطقة وعمل دراسات مشابهة لهذه الدراسة.

٢/ الأخذ بنتائج هذا البحث والصيغة المعتمدة للتنبؤ من قبل الجهات ذات العلاقة لاعتماده الأسلوب العلمي الملائم في التنبؤ.

٣/ نوصي بتطبيق هذا البحث على مناطق أخرى من البلاد وإجراء المقارنة بينها.

٤/ نوصي بدراسة السلسلة باتجاه التكرار ومقارنتها مع هذه الدراسة.

٥/ نوصي بدراسة السلاسل الزمنية على أساس يومي أو أسبوعي لما له فائدة من تمثيل البيانات الخاصة بالمحاصيل الزراعية وغيرها من أجل التنبؤ بكمياتها اليومية.

٦/ ضرورة اهتمام الجهاز المركزي للإحصاء والمراكز البحثية بتحليل السلاسل الزمنية للمحاصيل الزراعية لما لها من أهمية في وصف الظاهرة المدروسة والتنبؤ بها مستقبليا.

٧/ من المهم توفر قاعدة بيانات جاهزة للإنتاج الزراعي على أجهزة الكمبيوتر.

٨/ وجود مراكز إحصائية ترصد وتسجل البيانات وترفع التقارير للإدارة في العاصمة للمساعدة في التنمية والاستثمار.

المراجع

١. فيفل، كامل. حمدان، فتحي (٢٠٠٥). الإحصاء. مطبعة دار المناهج. عمان–الأردن. عدد الصفحات ٢٧٠.

٢. عوض، عدنان. عزام، مفيد (٢٠٠٢) طرق الإحصاء بالحاسوب. منشورات جامعة القدس. عمان–الأردن. عدد الصفحات ٥١٦.

٣. الجميل، سرمد كوكب. السراج، عمر (٢٠٠٨). تقدير نماذج التنبؤ بأسعار في أسواق رأس المال العربية، مجلة جامعة الموصل. الموصل–العراق. عدد الصفحات ٤٩.

٤. بري، عدنان ماجد (٢٠٠٢). طرق التنبؤ الإحصائي. مطابع جامعة الملك سعود. الرياض–المملكة العربية السعودية. عدد الصفحات ٢٠٩

٥. فاندل، والتر (١٩٩٢). السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس–جنكنز. مطابع دار المريخ للنشر. الرياض–المملكة العربية السعودية. عدد الصفحات ٥٧٠.

٦. عبد الرحمن، عدنان ماجد (٢٠٠٢). طرق التنبؤ الإحصائي. مطابع جامعة الملك عبد العزيز. المملكة العربية السعودية. جده. عدد الصفحات ٣٠٠.

٧. مؤمن، فاتن احمد محمد علي (٢٠٠٥). تقدير عدد الإصابات بمرض السرطان في المملكة العربية السعودية باستخدام تحليل السلاسل الزمنية. جامعة الملك عبد العزيز. جدة – المملكة العربية. عدد الصفحات ١٥٠

٨. , Walker., (١٩٣١). On. Periodicity in Services On Related Term. Royal SOC. ١٣١: ٥١٨.

٩. Shum way, RI ١(١٩٩٨),"Applied Statistical time Scries Analysis", prentice Hall New Jersey,USA.

١٠. Brock Well, P.J. and Davis, R.A. (١٩٩١). lime Scries Theory and Methods. Springer Verlag New York Inc, New York.

١١. Ljung G.M. and Box,G.E.P. (١٩٧٨).On a- measure of the lack of fit in time Series models,, Englewood Cliffs prentice Hall New Jersey,USA.

١٢. Philips, Z.Xio.(١٩٩٨).Primer on Unit Root Testing .Journal of Economic Surveys ١٢:٤٢٣-٤٧٠.

١٣. Box, G.E., Jenkins, G.C Reinsel.,(١٩٩٤).Time Series Analysis Forecasting and Control ,Englewood Cliffs prentice Hall New Jersey ,USA.

١٤. W, Cleveland, and S.J, Devlin.(١٩٨٠).Calendar effects in Monthly time Series detection by Spectrum Analysis graphical.. Methods .Journal of American Statistical Association.٣٧١: ٨٤٧-٤٩٦.