New Valley Journal of Agricultural Science
Published by Faculty of Agriculture, New Valley University, Egypt
DOI: 10.21608/NVJAS.2022.172044.1107
Research Article Open Access

Seasonal Analysis for Globally Prices of Some Agricultural Commodity for the Purpose for Forecasting Using the SARIMA Model

Nasser Mohamed Hammam
Department of Marketing Research, Agricultural Economics Research Institute, Agricultural Research Center, Giza, Egypt

*** Corresponding author**
Nasser Mohamed Hammam

Received: 31/10/2022
Revised: 26/11/2022
Accepted: 30/11/2022
Published: 30/11/2022

Abstract

Prices are one of those main axes that have an impact on the movement of local and world markets, Therefore, the research aims to forecast the monthly future prices of oranges and soybeans in the world market, To achieve the aims of the research, it relied on both descriptive statistical methods and quantitative methods represented by the univariate times series models of the standard prediction model (SARIMA), the most important results that were reached with regard to the world price that the SARIMA (1,1,1)(2,1,0) model is the best in predicting orange prices, where it passed the tests of estimation and judgment on the predictive quality of the model, including (ADF), (AIC), (U) and (MAPE), where the expected world price of oranges during the period from 8/2022 to 9/2023 ranged between a minimum of $0.739 per kilogram during the month of April 2023 and a maximum of about $0.784 per kilogram during the month of September 2022, with an error of 13.4%, With regard to the global price of soybeans, the estimates of the SARIMA model (2,1,2)(0,1,2) are the best in the future forecast, Where the expected world price of soybeans during the period from 8/2022 to 9/2023 ranged between 574.9 dollars per ton as a minimum during the month of May of 2023 and a maximum of about 656.1 dollars per ton as a maximum during the month of August of 2022, with an error of 16.4%, therefore.

Key words: Stationary, univariate time-series models, SARIMA model, Augmented Dickey Fuller test, Theil coefficient, Forecast.

التحليل الموسمي للأسعار العالمية لبعض السلع الزراعية بغرض التنبؤ بإستخدام نموذج SARIMA

د.ناصر محمد همام
قسم بحوث التسويق – معهد بحوث الإقتصاد الزراعي- مركز البحوث الزراعية

الملخص

يهدف البحث إلي التوقع المستقبلي الشهري لأسعار البرتقال وفول الصويا في السوق العالمي، ولتحقيق هدف البحث اعتمد علي كل من الأساليب الإحصائية الوصفية والأساليب الكمية (القياسية) المتمثلة في نماذج السلاسل الزمنية Univariate Times Series Models لنموذج التنبؤ القياسي (SARIMA)، وكانت أهم النتائج التي تم التوصل إليه فيما يخص سعر العالمي للبرتقال أن نموذج SARIMA (1,1,1)(1,1,0) هو الأفضل في التنبؤ لأسعار البرتقال عالميا، حيث اجتاز اختبارات التقدير والحكم علي الجودة التنبؤية للنموذج منها اختبار ((ADF، AIC))، ثايل ((U، MAPE))، حيث تراوح السعر العالمي المتوقع للبرتقال خلال الفترة من شهر 8 /2022 إلي 9/2023 بين 0.738 دولار للكجم كحد ادني خلال شهر ابريل عام 2023 وحد أعلي بلغ نحو 0.784 دولار للكجم كحد اقصي خلال شهر سبتمبر لعام 2022 بنسبة خطاء 13.4%، وفيما يخص السعر العالمي لفول الصويا اظهرت تقديرات نموذج SARIMA (2,1,2)(0,1,2) هو الأفضل في التوقع المستقبلي، حيث اجتاز اختبارات التقدير والحكم علي الجودة التنبؤية للنموذج منها اختبار ((ADF، AIC))، ثايل ((U، MAPE))، حيث تراوح السعر العالمي المتوقع لفول الصويا خلال الفترة من شهر 8 /2022 إلي 9/2023 بين 574.9 دولار للطن كحد ادني خلال شهر مايو لعام 2023 وحد أعلي بلغ نحو 656.1 دولار للطن كحد اقصي خلال شهر اغسطس لعام 2022 بنسبة خطاء 16.4%، لذا يوصي البحث الإعتماد علي نماذج SARIMA للتنبؤ بإسعار محصولي البرتقال وفول الصويا في الأسواق العالمية.

الكلمات المفتاحية: الإستقرار، نماذج السلاسل الزمنية أحادية المتغير، نموذج SARIMA ، اختبار ديكي - فولر الموسع، معامل ثايل، التنبؤ.

مقدمة

اصبح تحقيق الإستقرار والتقدم للدول والمؤسسات من الأمور المسلم بها والضرورية لمقابلة احتياجات الإنسان المتعددة والمتجددة، ولتحقيق هذا يجب التخطيط المستقبلي لوضع الرؤى المستقبلية والتي من شأنها تلبية تلك الإحتياجات وذلك اعتماداً علي الإحصائيات الدقيقة. هذا ومع تطور العلوم الإقتصادية اصبحت دراسة الظواهر الإقتصادية وتحليلها ومراقبة تطورها بإستخدام ألية الزمن تشكل أحد المحاور الرئيسية لإهتمام الباحثيين ومتخذي القرا، وتعد الأسعار هي أحد تلك المحاور الرئيسية التي لها تأثير علي حركة الأسواق المحلية والعالمية، كما إنها أحد أهم العوامل الرئيسية المؤثرة علي صانعي ومتخذي القرار. ومن هذا المنطلق يعد التنبؤ المستقبلي لأسعار بعض السلع في السوق العالمي من الأولويات الهامة عند وضع الخطط المستقبلية الخاصة بتجارة تلك السلع في اسواقها الداخلية والخارجية والتي منها اسعار البرتقال وفول الصويا بإعتبارها من أهم الأسعار المؤثرة التجارة الخارجية المصرية، وتعد مصر أحد أهم الدول الرئيسية في تصدير البرتقال هذا بالإضافة إلي إنه يعد المحصول التصديري الأول في مصر بكمية صادرات بلغت حوالي 1.7 مليون طن عام 2020[1]، كما إن فول الصويا يعد من أهم المحاصيل الإستيرادية الزراعية بصفة عامة والزيتية بصفة خاصة حيث تقدر الكمية الإستيرادية منه بحوالي 4.1 مليون طن عام 2020[2]، ومن هنا تظهر أهمية تحليل السلاسل الزمنية السعرية السنوية بصفة عامة والشهرية منها بصفة خاصة، حيث إنها تفسر سلوك الظواهر الإقتصادية خلال متغير الزمن وبما يسهم في التنبؤ بها في المستقبل، الأمر الذي يسهم في زيادة دقة وضع الخطط والبرامج المستقبلية من أجل الوصول إلي الأهداف المرجوه والتي تسهم في تحقيق التنمية الإقتصادية.

مشكلة البحث: تتمثل المشكلة البحثية في إنه يوجد العديد من الطرق الإحصائية التى يتم استخدامها فى التنبؤ، بغرض إستشراف المستقبل للمتغيرات الاقتصادية المختلفة بصفة عامة والسعرية منها بصفة خاصة، إلي إنها تفتقر إلي الدقة المطلوبة في إستشراف المستقبل، مما يؤثر بالسلب في رسم الخطط المستقبلية المناسبة وإتخاذ القرارات الإقتصادية الصحيحة لتلك المتغيرات، ومن هنا تكمن المشكلة البحثية في قصور تحليل البيانات الشهرية لأسعار بعض السلع في الأسواق العالمية، لإستشراف المستقبل ورسم الخطط المستقبلية الخاصة بتجارة تلك السلع في تلك الأسواق، وبصفة خاصة

[1] - United States Department of Agriculture – شبكة المعلومات الدولية (الأنترنت).

[2]- منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO).– شبكة المعلومات الدولية (الأنترنت).

الأسعار العالمية الشهرية لكل من البرتقال كمحصول تصديري وفول الصويا كمحصول استيرادي، والذي بدوره يؤدى الى القصور في اتخاذ القرارات الإقتصادية الصحيحة الخاصة بتجارة تلك السلع في اسواقها المحلية والعالمية.

هدف البحث: يستهدف البحث بصفة رئيسية فى ضوء المشكلة البحثية إلي التوقع المستقبلي الشهري لأسعار البرتقال وفول الصويا في السوق العالمي، وذلك من خلال معالجة البيانات الموسمية لتلك الأسعار العالمية باستخدام نموذج الإنحدار الذاتي والمتوسط المتحرك الموسمي المتكامل (SARIMA) بحيث تكون أكثر دقة، وبالتالى يمكن الاعتماد عليها فى رسم الخطط التسويقية المستقبلية لتجارة هذه السلع في السوق المحلي والعالمي، وبالتالى عدم قصور اتخاذ القرارات الإقتصادية الخاصة بتجارة تلك السلع في تلك الأسواق.

المنهجية البحثية ومصادر البيانات: اعتمد البحث في تحقيق اهدافه علي كل من الأساليب الإحصائية الوصفية المتمثلة في المتوسطات والرقم الموسمي إلي جانب الأساليب الكمية (القياسية) المتمثلة في نماذج السلاسل الزمنية أحادية المتغير Univariate Times Series Models لنموذج التنبؤ القياسي (SARIMA) Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average وهو نموذج الإنحدار الذاتي والمتوسط المتحرك الموسمي المتكامل، إضافة إلي بعض الإختبارات الإحصائية للحكم علي دقة البيانات والنموذج وإختبار قدرته التنبؤية منها (ADF) Augmented Dickey Fuller – Akaike Information Criterion (AIC) – Mean Absolute Error (MAE) – Mean Absolute Percentage Error (MAPE) -Theil coefficient (U).

وفيما يتعلق بمصادر البيانات تم الإعتماد علي البيانات التي تنشرها المواقع الدولية منها منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) وموقع الأمم المتحدة للتجارة العالمية (Trade Map) وذلك خلال الفترة (2015/8 - 2022/7) للسوق العالمي بما يعادل 84 مشاهدة و خلال الفترة (2016/10-2022/9) للأسواق المختارة بما يعادل 72 مشاهدة وذلك لأمكانية تطبيق النموذج علي البيانات الشهرية ، هذا بالإضافة إلي إنها احدث بيانات متاحة لكل من السوق العالمي والأسواق المختارة.

الإطار النظري والتحليلي لنموذج (SARIMA)[1]

اولاً: مفهوم السلاسل الزمنية Concept of Time Series: السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات المرتبطة مع بعضها البعض لظاهرة معينة، يتم تسجيلها علي فترات زمنية متعاقبة (سنوية، ربع سنوية، شهرية، اسبوعية، يومية ....) وتنقسم إلي نوعين (سلاسل زمنية متقطعة وسلاسل زمنية متصلة) Box and Jenkins 1976 .

ثانياً: مكونات السلاسل الزمنية Components of Time Series: تتكون السلاسل الزمنية من مجموعة مركبات هي تغيرات غير منتظمة Irregular Variation، تغيرات منتظمة Regular Variation التي تنقسم إلي تغيرات الإتجاه العام Secular Trend، تغيرات دورية Cyclical Variation، تغيرات موسمية Seasonal Variation وتعرف التغيرات الموسمية بإنها نمط من التغيرات يحدث بصورة منتظمة وعلي فترات زمنية متكررة ومتساوية ويشار إليها عادة بالرمز S وهي تكون اسبوعية أو شهرية أو فصلية.

$$Y = T + C + S + I$$

حيث: T مركب الاتجاه العام – C مركب التغيرات الدورية – S مركب التغيرات الموسمية – I مركب التغيرات االعراضية

ثالثاً: نماذج السلاسل الزمنية الموسمية: يعتمد هذا الأسلوب علي استخراج التغيرات المتوقعة للبيانات المشاهدة ذات المتغير الواحد والذي يسمي بإسلوب تحليل بوكس – جنكنيز:

1-نماذج الإنحدار الذاتي الموسمي SAR $\Phi_Q (B^m)\Delta^D_m Y_t = \varepsilon_t$

2-نماذج المتوسطات المتحركة الموسمية SMA $\Delta^D_m Y_t = \Phi_Q (B^m)\varepsilon_t$

3-نماذج الإنحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الموسمية SARMA ونحصل عليها عند دمج نموذج الإنحدار الذاتي الموسمي مع نموذج المتوسط المتحرك الموسمي ويعبر عنه في الصورة التالية:

$$\Phi_Q (B^m)\Delta^D_m Y_t = \theta_Q (B^m)$$

حيث :

Y_t: سلسلة زمنية خالية من الإتجاه العام وبها تغيرات موسمية

$\Phi_Q (B^m)$: متجه معلمات الإنحدار الذاتي الموسمي

$\theta_Q (B^m)$: متجه معلمات المتوسطات المتحركة الموسمية

[1] - خلود جمال عوض الله "استخدام نماذج SARIMAو Holt-Winters في التنبؤ بالسلاسل الزمنية الموسمية" رسالة ماجستير، قسم الإحصاء التطبيقي، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة الأزهر-غزة، 2016.

4-نموذج الإنحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الموسمية المتكاملة SARIMA ونحصل عليها عند دمج النماذج الموسمية مع النماذج غير الموسمية ونرمز له بالرمز SARIMA (p,d,q) (P,D,Q) m والذي يسمي بالنموذج الموسمي المضاعف (Multiplicative Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model) وهو النموذج المتبع في البحث ويعبر عنه في الصورة التالية:

$$\emptyset_p(B)\varphi_p(B^m)\Delta_m^D\Delta^d Yt = \theta_q(B)\vartheta_Q(B^m)\varepsilon t \rightarrow SARIMA\ (p,d,q)(P,D,Q)$$

p: رتبة نموذج AR الغير الموسمي كثيرة $\varphi(B) = 1 - \varphi_1 B - \varphi_2 B^2 - \cdots - \varphi_p B^p$ AR

P : رتبة نموذج SAR الموسمي كثيرة الحدود $\Phi(B^S) = 1 - \Phi_1 B^S - \Phi_2 B^{2S} - \cdots - \Phi_P B^{PS}$ Seasonal AR

q: رتبة نموذج MA غير الموسمي كثيرة $\theta(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \cdots - \theta_q B^q$ MA

Q : رتبة نموذج SMA الموسمي كثيرة $\Theta(B^S) = 1 - \Theta_1 B^S - \Theta_2 B^{2S} - \cdots - \Theta_Q B^{QS}$ Seasonal MA

d : التكامل غير الموسمي (عدد الفروق D : التكامل الموسمي (عدد الفروق الموسمية 12)

$\emptyset_p(B)$: معاملات نموذج الانحدار الذاتي غير الموسمي $\varphi_P(B^m)$: معاملات نموذج الانحدار الذاتي

$\theta q(B)$: معاملات نموذج المتوسطات المتحركة غير الموسمي $\vartheta_Q(B^m)$: معاملات نموذج المتوسطات المتحركة

$\Delta^d = (1-B)^d$ مؤثر الفرق الغير الموسمي $\Delta_m^D = (1-B^m)^D$ مؤثر الفرق الموسمي

Yt: بيانات السلسلة الزمنية الفعلية خلال الفترة t m : النمط الموسمي الشهري وتساوي 12 B: عامل الإزاحة

ε_t : عملية الضوضاء البيضاء (white noise) تحت فرضية $\varepsilon_t \sim WN(0, \sigma^2)$، أي تكون مستقلة ومتطابقة في توزيعها كمتغير عشوائي طبيعي بمتوسط zero وتباين σ^2 ، وأن جذر كل من $\varphi(Z) = 0$، $\theta(Z) = 0$ يجب أن يقع خارج نطاق دائرة الوحدة.

وتقسم السلسلة الزمنية إلي ثلاث مرشحات هي مرشح السكون (المتكامل) "Integrated Filter" وهو تحويل البيانات الغير مستقرة (غير ساكنة) إلي مستقرة أو ساكنة عن طريق اخذ الفروق ولتحقق من ذلك عن طريق اختبار ADF (Augmented Dickey Fuller) ويرمز له بالرمز d للنموذج غير الموسمي والرمز D للنموذج الموسمي، ومرشح الإنحدار الذاتي "Autoregressive Filter " وهو ما يعني أن المتغير التابع (Y_t) في معادلة الإنحدار الذاتي يكون دالة للقيم السابقة لهذا المتغير، ويرمز له بالرمز p للنموذج غير الموسمي والرمز P للنموذج الموسمي، (ومرشح المتوسطات المتحركة "Moving Average Filter " وهو ما يعني أن المتغير التابع (Y_t) يكون دالة في القيم السابقة لحد الخطأ Error Term، ويرمز له بالرمز q للنموذج غير الموسمي والرمز Q للنموذج الموسمي، وتنقسم مراحل منهجية بوكس-جينكنز (Box and Jenkins) لتقدير نموذج (SARIMA) إلي اربعة مراحل للتأكد من صحة النموذج المختار وللحكم علي جودة قدرة التنبؤية وهي :

1-مرحلة التعريف Identification Stage 2-مرحلة تقدير النموذج Model Estimation Stage

3-مرحلة تشخيص النموذج Model Diagnostic Stage 4-مرحلة التنبؤ Forecasting Stage

مناقشة النتائج

أولاً: السعر العالمي لمحصول البرتقال

يعتبر محصول البرتقال من أهم المحاصيل الزراعية التصديرية بصفة عامة والمحاصيل البستانية بصفة خاصة، وقد تم اختيار سعر تصدير البرتقال لدولة جنوب أفريقيا إلي جانب السعر العالمي وذلك بإعتبار جنوب افريقيا من أهم المنافسين للبرتقال المصري في السوق العالمي هذا بالإضافة إلي إنها السوق الوحيد المتوفر له سلسلة زمنية شهرية طويلة لأهم المنافسين لسعر تصدير البرتقال المصري، كما إنه يعد نموذج استرشادي لتطبيق نموذج (SARIMA) بغرض التنبؤ لسعر البرتقال الشهري لأهم الدول في السوق العالمي.

وفي هذا السياق بدراسة متوسط السعر العالمي للبرتقال اتضح من بيانات الجدول رقم (1) أن متوسط السعر الشهري العالمي للبرتقال خلال فترة الدراسة (2015/8-2022/7) بلغ نحو 0.728 دولار للكجم، وقد تراوح هذا السعر بين حد ادني بلغ نحو 0.69 دولار للكجم خلال شهر فبراير بدليل موسمي قدر بحوالي 96.4% من المتوسط، وحد أعلي بلغ نحو 0.76 دولار للكجم خلال شهر يوليو بدليل موسمي بلغ 103.9% من المتوسط.

جدول (1): الدليل الموسمي للبرتقال من متوسط السعر العالمي خلال متوسط الفترة (2015/8-2022/7) ومتوسط سعر تصدير جنوب افريقيا خلال متوسط الفترة (2016/10-2022/9)

السعر العالمي (دولار/كجم)			سعر تصدير جنوب افريقيا (دولار/كجم)		
الشهور	المتوسط	الرقم الموسمي	الشهور	المتوسط	الرقم الموسمي
8	0.72	99.5	10	1.62	119.7
9	0.74	101.1	11	1.57	115.9
10	0.73	99.7	12	1.65	121.8
11	0.76	104.8	1	1.07	78.7
12	0.74	102.3	2	1.07	78.6
1	0.71	97.4	3	1.06	78.0
2	0.69	94.8	4	0.76	55.8
3	0.70	96.4	5	0.94	69.2
4	0.71	97.6	6	0.94	69.6
5	0.73	100.1	7	1.68	124.1
6	0.74	102.3	8	2.10	155.2
7	0.76	103.9	9	1.81	133.3
المتوسط	0.728	100.0	المتوسط	1.36	100.0

المصدر: جمعت وحسبت من 1-indexmundi.com
2-Tradmap.org

وفي نفس السياق اوضحت بيانات سعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي خلال متوسط الفترة (2016/10-2022/9) بلغ نحو 1.8 دولار للكجم، تراوح بين حد ادني بلغ نحو 0.76 دولار للكجم خلال شهر مارس بدليل موسمي قدر بنحو 55.8%، وحد أعلي بلغ نحو 2.1 دولار للكجم خلال شهر يوليو بدليل موسمي قدر بحوالي 155.2% من المتوسط.

ثانياً: مناقشة نتائج تقدير نموذج (SARIMA) لسعر البرتقال

1- مرحلة التعريف Identification

للتحقق من استقرارية (**Stationary**) أو عدم استقرار السلسلة الزمنية تم حساب معنوية دالة معاملات الأرتباط الذاتي (ACF) ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي (PACF) ايضاً اجراء اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) وذلك لتحقق من درجة تكامل السلسلة الزمنية لسعر البرتقال في السوق العالمي، وبإجراء اختبار ديكي- فولار الموسع (ADF) للتأكد من فرض العدم القائل بوجود جذر الوحدة (عدم استقرار بيانات السلسلة) تظهر النتائج أن بيانات السعر العالمي للبرتقال تتسم بعدم الإستقرار أو عدم السكون (Non Stationary) حيث جاءت القيمة المحسوبة اقل من القيمة الجدولية، كما اكدت قيم دالة معاملات الإرتباط الذاتي والذاتي الجزائي إنها خارج حدود الثقة وذلك في المستوي كما هو موضح بالشكل رقم (1)، مما يستوجب إجراء معالجة للبيانات السلسلة قبل التنبؤ لزيادة دقة التنبؤ بإسعار البرتقال في السوق العالمي وذلك بإخذ الفرق الأول، وقد تبين سكون أو استقرار السلسلة بعد اخذ الفرق الأول كما هو مبين من نتائج اختبار ديكي فولار الموسع (ADF) جدول (2).

وفي سياق متصل تظهر تقديرات دالة الإرتباط الذاتي (ACF) ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي (PACF) ونتائج اختبار ديكي – فولار الموسع (ADF) جدول رقم (3) عدم سكون السلسلة الزمنية لأسعار تصدير البرتقال الجنوب افريقي في المستوي، حيث جاءت القيمة المحسوبة لإختبار ديكي – فولر الموسع أ من القيمة الجدولية مما يعني قبول الفرض البديل القائل بعدم وجود جذر الوحدة في سعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي كما هو موضح بالجدول رقم (3) والشكل رقم (2).

جدول (2) نتائج اختبار ديكي – فولر الموسع قبل وبعد اخذ الفرق الأول لأسعار البرتقال الشهرية في السوق العالمي

نوعية البيانات	Null Hypothesis: ORANGE has a unit root			
			t-Statistic	Prob.*
قبل اخذ الفروق	Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.127196	0.2348
	Test critical values:	1% level	-3.512290	
		5% level	-2.897223	
		10% level	-2.585861	
بعد اخذ الفروق الأول	Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.872843	0.0000

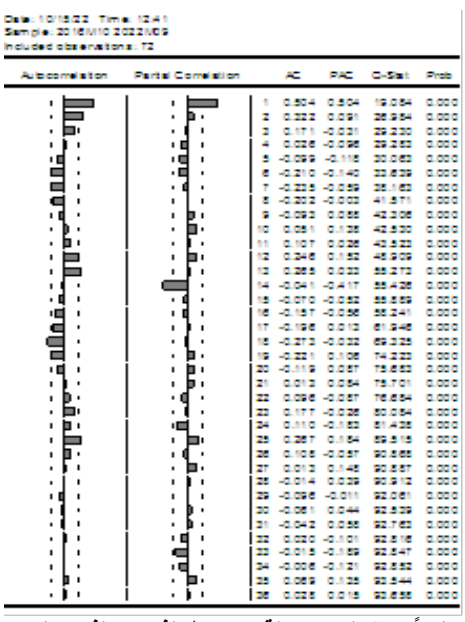
المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر البرتقال الشهري عالمياً

جدول (3) نتائج اختبار ديكي – فولر الموسع قبل اخذ الفرق لأسعار البرتقال الجنوب افريقي الشهري في السوق العالمي

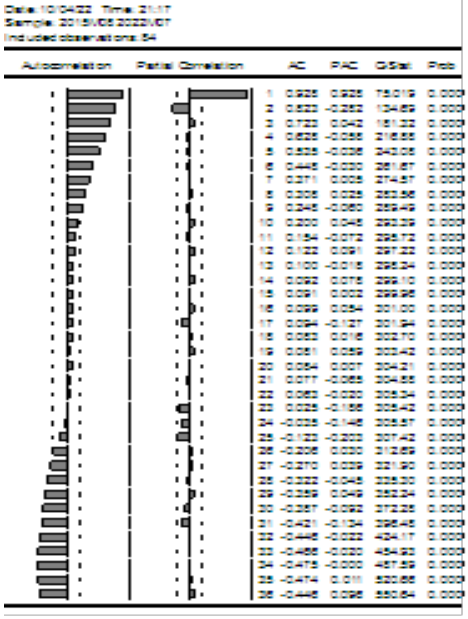
Null Hypothesis: ORANGE has a unit root

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.546987	0.0004
Test critical values:	1% level	-3.525618	
	5% level	-2.902953	
	10% level	-2.588902	

المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر البرتقال الجنوب افريقي الشهري عالميا



شكل (1) دالة الإرتباط الذاتي والذاتي الجزائي لسعر البرتقال الشهري عالمياً



شكل (2) دالة الإرتباط الذاتي والذاتي الجزائي لسعر البرتقال الجنوب افريقي الشهري

2- مرحلة تقدير النموذج:-تشير نتائج تقدير نموذج (SARIMA) **(1,1,1)(2,1,0)** للتنبؤ بإسعار البرتقال الشهرية عالمياً المبينة بالجدول رقم (4) إلي معنوية تأثير كل من الإنحدار الذاتي (1) AR والمتوسط المتحرك (البواقي) (1) MA عند فترة تأخير واحدة، كذلك معنوية التأثير الموسمي للإنحدار الذاتي عند فترتين تأخير (24) SAR علي السعر العالمي للبرتقال، وقد بلغ معامل التحديد للنموذج المقدر حوالي 0.88 كما ثبتت معنوية النموذج المقدر ككل، هذا بالإضافة إلي أن قيمة مؤشر دربن واتسون (DW) تشير إلي عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي حيث تقترب قيمتها من 2 كما هو مبين بالجدول.

جدول (4): نتائج تقدير نموذج (SARIMA) للتنبؤ بسعر البرتقال الشهري في السوق العالمي خلال الفترة (2015/8 – 2022/7)

Model	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
(SARIMA)	C	0.741363	0.108175	6.853384	0.0000
	AR(1)	0.903864	0.050698	17.82844	0.0000
(1,1,1)(2,1,0)	SAR(12)	0.264538	0.140517	1.982602	0.0534
(P,D,Q)) (p,d,q	MA(1)	0.248467	0.109000	2.279510	0.0253
	SIGMASQ	0.002368	0.000398	5.947381	0.0000
	R-squared	0.884912	Mean dependent var		0.727619
	Adjusted R-squared	0.879085	S.D. dependent var		0.144302
	S.E. of regression	0.050178	Akaike info criterion		-3.018413
	Sum squared resid	0.198909	Schwarz criterion		-2.844783
	Log likelihood	132.7518	Hannan-Quinn criter.		-2.948615
	F-statistic	151.8578	Durbin-Watson stat		1.921755
	Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر البرتقال العالمي شهرياً

وفي نفس السياق تشير نتائج تقدير نموذج **(SARIMA) (0,0,1) (1,0,0)** لسعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي شهرياً بالجدول رقم (5) إلي معنوية تأثير الإنحدار الذاتي عند فترة تأخير واحدة (1) AR ، كذلك معنوية التأثير الموسمي للمتوسطات المتحركة عند فترة تأخير واحدة (12) SMA ، كما بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.37 هذا وتظهر قيمة F المحسوبة إلي معنوية النموذج المقدر، كذلك تبين من قيمة دربن واتسون (DW) عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي حيث إنها تعادل 2 كما هو مبين بالجدول.

جدول (5): نتائج تقدير نموذج (SARIMA) للتنبؤ بسعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي شهرياً في السوق العالمي خلال الفترة (2016/10 – 2022/9)

Model	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
(SARIMA)	C	1.322780	0.179585	7.365744	0.0000
	AR(1)	0.540212	0.104081	5.190319	0.0000
(1,0,0) (0,0,1) (P,D,Q)) (p,d,q)	MA(12)	0.385397	0.151675	2.540941	0.0133
	SIGMASQ	0.230576	0.037450	6.156862	0.0000
	R-squared	0.373315	Mean dependent var		1.360809
	Adjusted R-squared	0.345667	S.D. dependent var		0.610828
	S.E. of regression	0.494104	Akaike info criterion		1.513410
	Sum squared resid	16.60145	Schwarz criterion		1.639891
	Log likelihood	-50.48276	Hannan-Quinn criter.		1.563763
	F-statistic	13.50247	Durbin-Watson stat		2.036275
	Prob(F-statistic)	0.000001			

المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر البرتقال الجنوب افريقي شهرياً

3- مرحلة تشخيص النموذج : اعتمدت تلك المرحلة علي بعض إختبارات الحكم علي صلاحية النموذج المقدر والتحقق من استقلالية السلسلة حيث تظهر نتائج اختبارات **Akaik information criterion (AIC)** لسعر البرتقال الشهري عالمياً أن نموذج (SARIMA) الأفضل في تقدير البيانات هو (2,1,0) (1,1,1)، حيث بلغت نتائج إختبار **(**AIC**)** حوالي -3.018 وهي اقل قيمة له بين الصور الأخري للنموذج التي تحقق شروط النموذج من ثبوت معنوية المعاملات وكذلك SIGMASQ ، حيث احتوي النموذج علي فترة تأخير واحدة للإنحدار الذاتي AR(1) ودرجة فرق من الدرجة الأولي للتكامل I(1) وفترة تأخير واحدة للمتوسط المتحرك MA (1) للبيانات السنوية كما هو مبين بالشكل (3)، بينما البيانات الشهرية احتوي النموذج علي فترتين تأخير للإنحدار الذاتي SAR(2) ودرجة فرق من الدرجة الأولي للتكامل I (1)، أما صورة نموذج (SARIMA) الأفضل في تقدير بيانات سعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي شهريا جاءت في الشكل (1,0,0) (0,0,1)، حيث بلغت قيمة لتلك الصورة من النموذج حوالي 1.513 وهي افضل قيمة للصور الإخري المقدرة والتي تحقق شروط النموذج من ثبوت معنوية المعاملات وSIGMASQ ، حيث اشتمل النموذج علي فترة تأخير للإنحدار الذاتي AR(1) ودرجة تكامل عند المستوي I(0) للبيانات السنوية، كذلك في البيانات الشهرية تضمن النموذج علي فترة تأخير للمتوسطات المتحركة SMA(1) ودرجة تكامل عند المستوي I(0) كما هو مبين بالجدول رقم (6) والشكل (4).

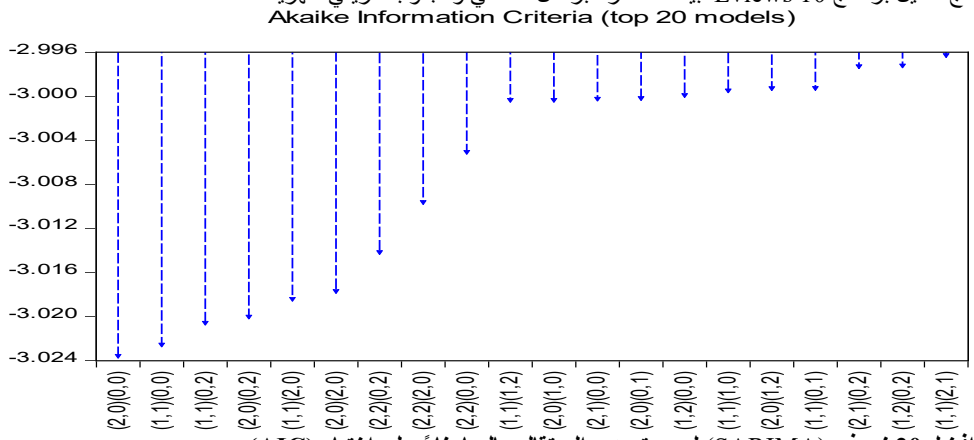
وفي سياق متصل فيما يخص نموذج (SARIMA) **(1,1,1)(2,1,0)** لسعر البرتقال في السوق العالمي شهرياً تبين ثبوت معنوية معاملات النموذج (AR) و(SAR) و(MA) وقيمة SIGMASQ كما هو موضح بالجدول رقم (4) وشكل (5) لدالتي (ACF) (PACF) للنموذج المقدر، كذلك ارتفاع قيمة معامل التحديد وثبوت معنوية النموذج ككل والمعبر عنها بقيمة F المحسوبة، هذا بالإضافة إلي عدم وجود مشكلة الإرتباط الذاتي حيث أن قيمة (DW) تقترب من 2.

جدول (6): نتائج اختبار AIC لإختيار افضل صورة من نموذج (SARIMA) لسعر تصدير البرتقال في السوق العالمي والجنوب افريقي شهرياً

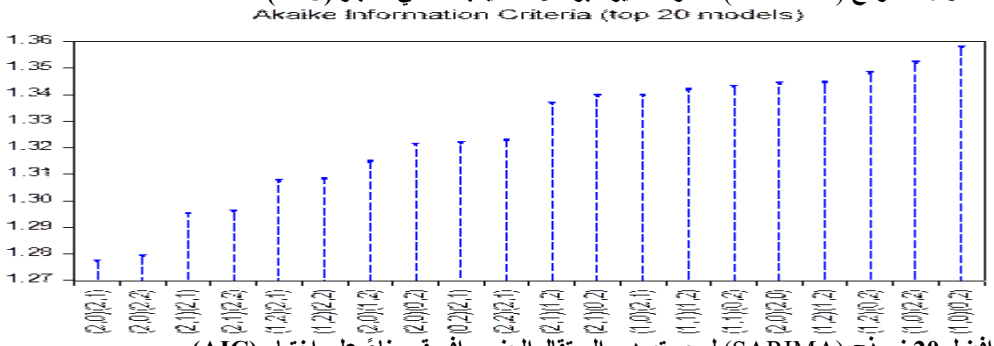
الصور المختلفة لسعر البرتقال الجنوب افريقي شهريا					الصور المختلفة لسعر البرتقال الشهري عالمياً				
Model	AIC*	LogL	BIC	HQ	Model	AIC*	LogL	BIC	HQ
(2,0)(0,0)	-3.023	130.991	-2.907	-2.977	(2,0)(2,1)	1.277	-38.987	1.4987	1.3655
(1,1)(0,0)	-3.022	130.947	-2.906	-2.976	(2,0)(2,2)	1.279	-38.058	1.5323	1.3800
(1,1)(0,2)	-3.020	132.864	-2.846	-2.950	(2,1)(2,1)	1.295	-38.631	1.5482	1.3960
(2,0)(0,2)	-3.020	132.841	-2.846	-2.950	(2,1)(2,2)	1.296	-37.662	1.5807	1.4094
(1,1)(2,0)	-3.018	132.773	-2.844	-2.948	(1,2)(2,1)	1.308	-39.078	1.5606	1.4084
(2,0)(2,0)	-3.017	132.743	-2.844	-2.947	(1,2)(2,2)	1.308	-38.097	1.5928	1.4215
(2,2)(0,2)	-3.014	134.595	-2.782	-2.921	(2,0)(1,2)	1.315	-40.334	1.5361	1.4029
(2,2)(2,0)	-3.009	134.403	-2.778	-2.916	(2,0)(0,2)	1.321	-41.569	1.5110	1.3968
(2,2)(0,0)	-3.005	132.211	-2.831	-2.935	(0,2)(2,1)	1.322	-40.591	1.5433	1.4100

(1,1)(1,2)	-3.000	133.013	-2.797	-2.918	(0,1)(1,0)	1.513	-50.482	1.639	1.563

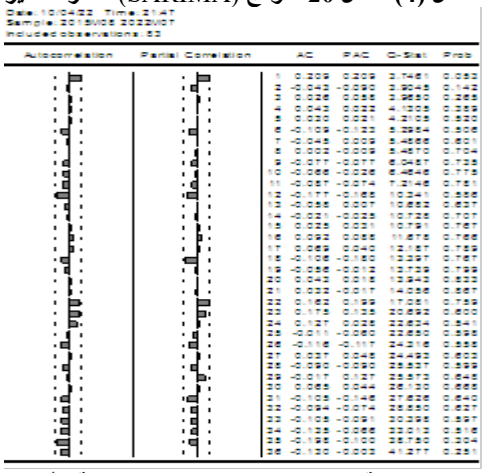
المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر البرتقال العالمي والجنوب افريقي شهرياً



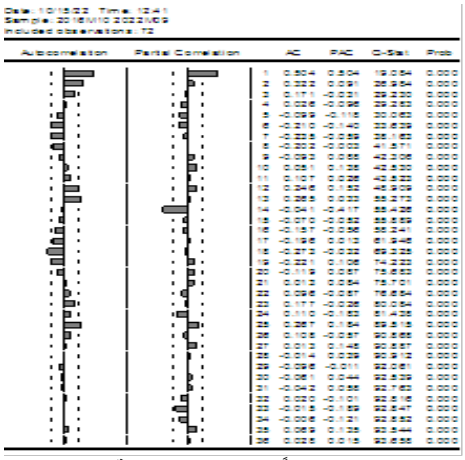
الشكل (3) افضل 20 نموذج (SARIMA) **لسعر تصدير البرتقال عالميا بناءً علي اختبار (AIC)**



الشكل (4) افضل 20 نموذج (SARIMA) **لسعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي بناءً علي اختبار (AIC)**



شكل (5) دالة (ACF) (PACF) من الدرجة الأولي لسعر البرتقال الشهري عالمياً



شكل (6) دالة (ACF) (PACF) لسعر البرتقال الجنوب افريقي الشهري

وفي نفس السياق فيما يخص نموذج (SARIMA) (1,0,0)(0,0,1) لسعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي في السوق العالمي شهرياً تبين ثبوت معنوية معاملات (AR) و (SMA) في النموذج كذلك قيمة SIGMASQ كما هو موضح بالجدول رقم (5)، كذلك ارتفاع قيمة معامل التحديد المقدر بحوالي 0.37 وثبوت معنوية النموذج ككل والمعبر عنه بقيمة F المحسوبة البالغة نحو 13.502، هذا بالإضافة إلي عدم وجود مشكلة الإرتباط الذاتي حيث أن قيمة (DW) تعادل 2، كما يؤكد ذلك شكل دالتي (ACF) (PACF) للنموذج المقدر بالشكل (6)

4- مرحلة التنبؤ : يوضح الجدول رقم (7) اختبارات الحكم علي جودة النموذج المقدر للتنبؤ بسعر البرتقال في السوق العالمي (MAE، RMSE، MAP، Theil coefficient) وتبين منها ارتفاع القدرة التنبؤية للنموذج المقدر وبصفة خاصة معامل ثايل (U) حيث أن قيمة اقل من الواحد الصحيح كما أن دالة الإرتباط الذاتي ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي للبواقي تقع داخل حدود الثقة كما هو مبين بالشكل رقم (7)، ايضاً تبين من الإختبارات الحكم علي جودة تنبؤ نموذج (SARIMA) لسعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي شهرياً، ارتفاع كفاءة النموذج للتنبؤ بسعر تصدير جنوب افريقيا وبصفة خاصة معامل ثايل (U) المقدر بحوالي 0.218 وهو اقل من الواحد الصحيح مما يدل علي ارتفاع القدرة التنبؤية للنموذج، كما أن دالة الإرتباط الذاتي ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي للبواقي تقع داخل حدود الثقة كما هو مبين بالشكل رقم

(8) وتشير بيانات الجدول رقم (8) قيم التنبؤ لكل من السعر العالمي الشهري وسعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي خلال اثني عشر شهراً لعامي 2023/2022، حيث تراوح السعر العالمي المتوقع للبرتقال خلال الفترة من شهر 8 /2022 إلي 2023/9 بين 0.739 دولار للكجم كحد ادني خلال شهر ابريل عام 2023 وحد أعلي بلغ نحو 0.784 دولار للكجم كحد اقصي خلال شهر سبتمبر لعام 2022 بنسبة خطاء 18.9%، أما السعر المتوقع لسعر تصدير جنوب افريقيا تراوح بين حد ادني بلغ 0.884 دولار للكجم خلال شهر يونو لعام 2023 وحد أعلي بلغ 1.569 دولار للكجم خلال شهر اغسطس لعام 2023.

جدول (7):نتائج اختبارات الحكم علي جودة نموذج (SARIMA) للتنبؤ بالسعر العالمي وسعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي شهرياً

نوع السعر	شكل النموذج المقدر	MAE	RMSE	MAPE	Theil coefficient
السعر العالمي	(1,1,1)(2,1,0)	0.1188	0.1358	18.992	0.0937
سعر تصدير جنوب افريقيا	(1,0,0)(0,0,1)	0.5312	0.6130	36.1624	0.2180

المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر البرتقال العالمي والجنوب افريقي شهرياً

Date: 11/23/22 Time: 21:57
Sample: 2015M08 2022M07
Included observations: 84
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMAterms

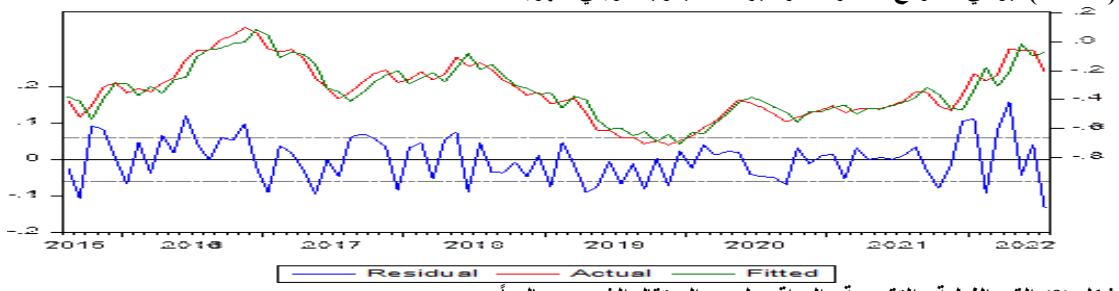
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.017	0.017	0.0238	
		2	0.023	0.023	0.0706	
		3	0.033	0.032	0.1648	
		4	0.073	0.072	0.6515	0.420
		5	0.035	0.031	0.7605	0.684
		6	-0.043	-0.048	0.9296	0.818
		7	-0.011	-0.016	0.9411	0.919
		8	0.029	0.024	1.0194	0.961
		9	-0.049	-0.052	1.2542	0.974
		10	0.048	0.056	1.4822	0.983
		11	-0.014	-0.010	1.5009	0.993
		12	-0.004	-0.008	1.5023	0.997
		13	-0.045	-0.043	1.7057	0.998
		14	-0.005	-0.004	1.7079	0.999
		15	-0.000	-0.004	1.7080	1.000
		16	0.086	0.095	2.4951	0.999
		17	0.078	0.088	3.1549	0.999
		18	-0.069	-0.080	3.6777	0.999
		19	-0.036	-0.044	3.8204	0.999
		20	0.041	0.022	4.0059	0.999
		21	-0.023	-0.033	4.0645	1.000
		22	0.137	0.157	6.2625	0.997
		23	0.037	0.063	6.4260	0.998
		24	-0.019	-0.045	6.4712	0.999
		25	-0.043	-0.063	6.7012	0.999
		26	-0.146	-0.181	9.3434	0.995
		27	-0.010	-0.039	9.3563	0.997
		28	-0.136	-0.104	11.751	0.988
		29	-0.078	-0.021	12.552	0.988
		30	0.067	0.113	13.148	0.988
		31	-0.125	-0.111	15.293	0.975
		32	-0.026	-0.056	15.389	0.982
		33	-0.048	-0.074	15.718	0.985
		34	-0.070	-0.086	16.429	0.985
		35	-0.160	-0.132	20.188	0.948
		36	-0.045	0.010	20.495	0.956

شكل (7) اختبار Q لدالتي (ACF) (PACF) لبواقي النموذج المقدر لسعر البرتقال الشهري عالمياً

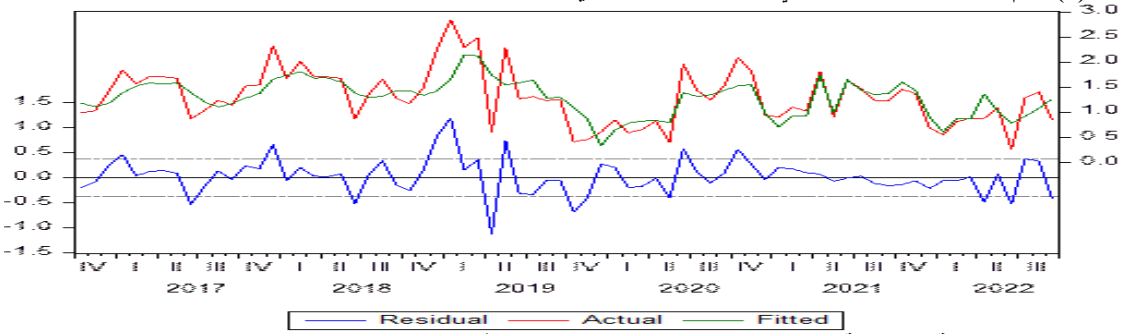
Date: 11/23/22 Time: 21:57
Sample: 2015M08 2022M07
Included observations: 84
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMAterms

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.017	0.017	0.0238	
		2	0.023	0.023	0.0706	
		3	0.033	0.032	0.1648	
		4	0.073	0.072	0.6515	0.420
		5	0.035	0.031	0.7605	0.684
		6	-0.043	-0.048	0.9296	0.818
		7	-0.011	-0.016	0.9411	0.919
		8	0.029	0.024	1.0194	0.961
		9	-0.049	-0.052	1.2542	0.974
		10	0.048	0.056	1.4822	0.983
		11	-0.014	-0.010	1.5009	0.993
		12	-0.004	-0.008	1.5023	0.997
		13	-0.045	-0.043	1.7057	0.998
		14	-0.005	-0.004	1.7079	0.999
		15	-0.000	-0.004	1.7080	1.000
		16	0.086	0.095	2.4951	0.999
		17	0.078	0.088	3.1549	0.999
		18	-0.069	-0.080	3.6777	0.999
		19	-0.036	-0.044	3.8204	0.999
		20	0.041	0.022	4.0059	0.999
		21	-0.023	-0.033	4.0645	1.000
		22	0.137	0.157	6.2625	0.997
		23	0.037	0.063	6.4260	0.998
		24	-0.019	-0.045	6.4712	0.999
		25	-0.043	-0.063	6.7012	0.999
		26	-0.146	-0.181	9.3434	0.995
		27	-0.010	-0.039	9.3563	0.997
		28	-0.136	-0.104	11.751	0.988
		29	-0.078	-0.021	12.552	0.988
		30	0.067	0.113	13.148	0.988
		31	-0.125	-0.111	15.293	0.975
		32	-0.026	-0.056	15.389	0.982
		33	-0.048	-0.074	15.718	0.985
		34	-0.070	-0.086	16.429	0.985
		35	-0.160	-0.132	20.188	0.948
		36	-0.045	0.010	20.495	0.956

شكل (8) اختبار Q لدالتي (ACF) (PACF) لبواقي النموذج المقدر لسعر البرتقال الجنوب افريقي شهرياً



شكل (9) القيم الفعلية والتقديرية والبواقي لسعر البرتقال الشهري عالمياً



شكل (10) القيم الفعلية والتقديرية والبواقي لسعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي الشهري

جدول (8) التوقع المستقبلي لأسعار البرتقال شهرياً في السوق العالمي وسعر تصدير البرتقال الجنوب افريقي خلال عام 2023/2022 باستخدام نموذج (SARIMA)

الشهور	السعر العالمي	الشهور	سعر تصدير جنوب افريقيا
8	0.795	10	1.143
9	0.784	11	1.196
10	0.777	12	1.041
11	0.780	1	0.985
12	0.772	2	1.065
1	0.764	3	1.080
2	0.745	4	1.027
3	0.746	5	1.151
4	0.739	6	0.884
5	0.741	7	1.471
6	0.746	8	1.569
7	0.756	9	1.236
المتوسط	0.762	المتوسط	1.154

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج تحليل نموذج (SARIMA) علي برنامج Eviews 10

ثالثاً: السعر العالمي لفول الصويا:

يشكل محصول فول الصويا من أهم المحاصيل الإستيرادية للمحاصيل الزراعية بصفة عامة والمحاصيل الزيتية بصفة خاصة حيث تستورد مصر منه حوالي 4.1 مليون طن عام 2020[1]، وقد تم اختيار سعر استيراد فول الصويا الإمريكي إلي جانب السعر العالمي بإعتبار إنها من أهم الدول المصدرة لفول الصويا للسوق المصري في السوق العالمي حيث تستورد مصر منها بما يمثل نحو 80% من كمية واردات فول الصويا. كما إنه يعد نموذج استرشادي لتطبيق نموذج (SARIMA) بغرض التنبؤ لسعر فول الصويا الشهري لأهم الدول في السوق العالمي، هذا بالإضافة إلي إنها السوق المتوفر له سلسلة زمنية شهرية طويلة اللازمة لتطبيق النموذج.

ويتضح من بيانات الجدول رقم (9) أن السعر العالمي لفول الصويا خلال فترة الدراسة (2015/8-2022/7) بلغ في المتوسط نحو 444.3 دولار للطن، تراوح بين حد ادني بلغ نحو 409.8 دولار للطن خلال شهر سبتمبر بدليل موسمي قدر بحوالي 92.2% من المتوسط، وحد أعلي بلغ نحو 472.8 دولار للطن خلال شهر مايو بدليل موسمي بلغ 106.4% من المتوسط.

جدول (9): الدليل الموسمي لفول الصويا من متوسط السعر العالمي خلال متوسط الفترة (2015/8-2022/7) ومتوسط سعر تصدير امريكا خلال متوسط الفترة (2016/9-2022/8)

السعر العالمي (دولار/طن)			سعر تصدير امريكا (دولار/طن)		
الشهور	المتوسط	الرقم الموسمي	الشهور	المتوسط	الرقم الموسمي
8	413.1	93.0	10	392.9	91.8
9	409.8	92.2	11	400.8	93.6
10	418.6	94.2	12	408.8	95.5
11	422.9	95.2	1	428.8	100.2
12	427.6	96.2	2	441.3	103.1
1	446.6	100.5	3	448.3	104.7
2	454.3	102.3	4	442.9	103.5
3	463.3	104.3	5	447.8	104.6
4	465.8	104.8	6	440.5	102.9
5	472.8	106.4	7	431.5	100.8
6	473.0	106.4	8	426.3	99.6
7	464.0	104.4	9	426.6	99.7
المتوسط	444.3	100.0	المتوسط	428.0	100.0

المصدر: جمعت وحسبت من 1-indexmundi.com
2-Tradmap.org

[1] - منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعية (FAO) – شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت).

وفي نفس السياق تظهر بيانات سعر تصدير فول الصويا الأمريكي خلال متوسط الفترة (2016/10-2022/9) بلغ نحو 428 دولار للطن، تراوح بين حد ادني بلغ نحو 392.9 دولار للطن خلال شهر اكتوبر بدليل موسمي قدر بنحو 91.8%، وحد أعلي بلغ نحو 448.3 دولار للطن خلال شهر مارس بدليل موسمي قدر بحوالي 104.7% من المتوسط جدول (9).

رابعاً: مناقشة نتائج تقدير نموذج (SARIMA) لفول الصويا

1- مرحلة التعريف Identification

للتحقق من استقرارية (**Stationary**) أو عدم استقرارية السلسلة الزمنية تم حساب معنوية دالة معاملات الأرتباط الذاتي (ACF) ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي (PACF) ايضاً اجراء اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test) وذلك لتحقق من درجة تكامل السلسلة الزمنية لسعر فول الصويا في السوق العالمي، وبإجراء اختبار ديكي- فولار الموسع (ADF) للتأكد من فرض العدم القائل بوجود جذر الوحدة (عدم استقرار بيانات السلسلة) اوضحت النتائج أن بيانات السعر العالمي لفول الصويا تتسم بعدم الإستقرار أو عدم السكون (Non Stationary) حيث جاءت القيمة المحسوبة اقل من القيمة الجدولية، كما اكدت قيم دالة معاملات الإرتباط الذاتي الجزائي كما هو موضح بالشكل رقم (11) إنها خارج حدود الثقة وذلك في المستوي، مما يستوجب عمل معالجة لبيانات السلسلة قبل التنبؤ لزيادة دقة التنبؤ بإسعار فول الصويا في السوق العالمي وذلك بإخذ الفرق الأول، وقد تبين سكون أو استقرار السلسلة بعد اخذ الفرق الأول كما هو مبين من نتائج اختبار ديكي فولار الموسع (ADF) جدول (10).

جدول (10) نتائج اختبار ديكي – فولر الموسع قبل وبعد اخذ الفرق الأول لأسعار فول الصويا الشهرية في السوق العالمي

نوعية البيانات	Null Hypothesis: ORANG has a unit root		t-Statistic	Prob.*
قبل اخذ الفروق	Augmented Dickey-Fuller test statistic		0.192318	0.9705
	Test critical values:	1% level	-3.516676	
		5% level	-2.899115	
		10% level	-2.586866	
بعد اخذ الفروق الأول	Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.000718	0.0001

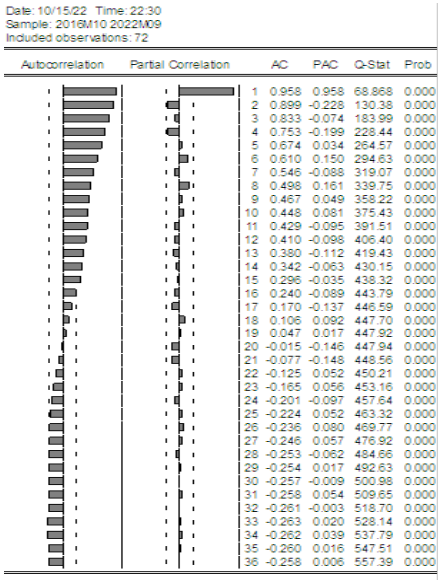
المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر فول الصويا الشهري عالمياً.

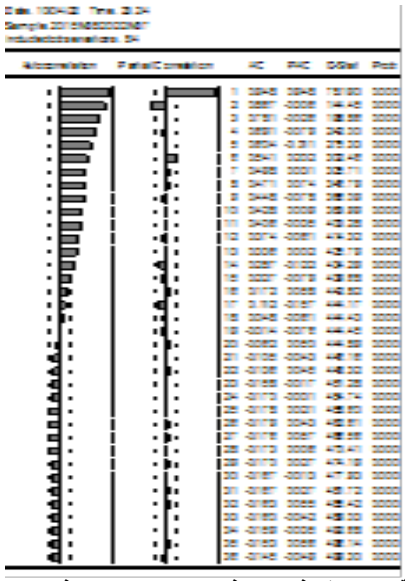
وفي نفس السياق تظهر تقديرات دالة الإرتباط الذاتي (ACF) ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي (PACF) ونتائج اختبار ديكي – فولار الموسع (ADF) جدول رقم (11) عدم سكون السلسلة الزمنية لأسعار تصدير فول الصويا الأمريكي في المستوي، حيث جاءت القيمة المحسوبة لإختبار ديكي – فولر الموسع اقل من القيمة الجدولية مما إنها يجب اخذ الفروق لتسكين السلسلة حيث تم اخذ الفرق الأول للبيانات وأظهرت النتائج ارتفاع القيمة المحسوبة عن القيمة الجدولية لإختبار ديكي – فولر الموسع مما يعني قبول الفرض البديل القائل بعدم وجود جذر الوحدة في سعر تصدير فول الصويا الإمريكي كما هو موضح بالجدول رقم (11) والشكل رقم (12).

جدول (11) نتائج اختبار ديكي – فولر الموسع قبل اخذ الفرق لأسعار فول الصويا الأمريكي الشهري في السوق العالمي

Null Hypothesis: ORANG has a unit root			
		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-1.385683	0.8563
Test critical values:	1% level	-4.103198	
	5% level	-3.479367	
	10% level	-3.167404	
Augmented Dickey-Fuller test statistic بعد اخذ الفروق الأول		-4.850983	0.0002

المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر فول الصويا الإمريكي الشهري عالمياً





شكل (11) دالة الإرتباط الذاتي والذاتي الجزائي لسعر فول الصويا الشهري عالمياً شكل (12) دالة الإرتباط الذاتي والذاتي الجزائي لسعر فول الصويا الأمريكي الشهري

2- مرحلة تقدير النموذج:-تشير نتائج تقدير نموذج (SARIMA) (2,1,2)(0,1,2) للتنبؤ بإسعار فول الصويا الشهرية عالمياً المبينة بالجدول رقم (12) إلي معنوية تأثير كل من الإنحدار الذاتي AR (1)، AR (2) والمتوسط المتحرك (البواقي) MA (1)، MA (2) عند فترة تأخير واحدة، كذلك معنوية التأثير الموسمي للمتوسط المتحرك عند فترة تأخير واحدة SMA (12) علي السعر العالمي لفول الصويا، وقد بلغ معامل التحديد للنموذج المقدر حوالي 0.33 وقد ثبتت معنوية النموذج المقدر ككل، هذا بالإضافة إلي أن قيمة مؤشر دربن واتسون (DW) تشير إلي عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي حيث تقترب قيمتها من 2 كما هو مبين بالجدول.

جدول (12): نتائج تقدير نموذج (SARIMA) للتنبؤ بسعر فول الصويا الشهري في السوق العالمي خلال الفترة (2015/8 – 2022/7)

Model	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
(SARIMA)	C	2.889064	1.583181	1.824848	0.0720
	AR(1)	1.311025	0.058781	22.30366	0.0000
	AR(2)	-0.927989	0.062486	-14.85117	0.0000
	MA(1)	-1.186347	0.057082	-20.78308	0.0000
(2,1,2)(0,1,2)	MA(2)	0.970751	0.079801	12.16464	0.0000
(p,d,q) (P,D,Q)	SMA(12)	-0.153820	0.190235	-0.808577	0.4213
	SMA(24)	-0.470038	0.193898	-2.424158	0.0178
	SIGMASQ	265.5427	50.65160	5.242534	0.0000
	R-squared	0.331543	Mean dependent var		3.450464
	Adjusted R-squared	0.269154	S.D. dependent var		20.05222
	S.E. of regression	17.14256	Akaike info criterion		8.723054
	Sum squared resid	22040.05	Schwarz criterion		8.956196
	Log likelihood	-354.0068	Hannan-Quinn criter.		8.816717
	F-statistic	5.314095	Durbin-Watson stat		1.798942
	Prob(F-statistic)	0.000058			

المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر فول الصويا العالمي شهرياً

وفي نفس السياق تشير نتائج تقدير نموذج (SARIMA) (2,1,0)(2,1,1) لسعر تصدير فول الصويا الإمريكي شهرياً بالجدول رقم (13) إلي معنوية تأثير الإنحدار الذاتي عند فترة تأخير واحدة AR (1) وعند فترتين تأخير AR (2)، كذلك معنوية تأثير المتوسط المتحرك عند فترة تأخير واجدة MA (1)، ايضاً التأثير الموسمي للإنحدار الذاتي عند فترتين تأخير SAR (24)، كما بلغت قيمة معامل التحديد حوالي 0.31 هذا وتظهر قيمة F المحسوبة إلي معنوية النموذج المقدر، كذلك تبين من قيمة دربن واتسون (DW) عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي حيث تقترب قيمتها من 2 كما هو مبين بالجدول.

3- مرحلة تشخيص النموذج : اعتمدت تلك المرحلة علي الإختبارات للحكم علي صلاحية النموذج المقدر والتحقق من استقلالية السلسلة حيث تظهر نتائج اختبارات **Akaik information criterion (AIC)** لسعر فول الصويا الشهري عالمياً أن نموذج (SARIMA) الأفضل في تقدير البيانات هو (2,1,2)(0,1,2)، حيث بلغت نتائج إختبار **(AIC)** حوالي 8.723 وهي اقل قيمة له بين الصور الأخري للنموذج، حيث احتوي

جدول (13): نتائج تقدير نموذج (SARIMA) للتنبؤ بسعر تصدير فول الصويا الإمريكي شهرياً في السوق العالمي خلال الفترة (2016/10 – 2022/9)

Model	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
(SARIMA)	C	0.007323	0.003162	2.315529	0.0238
	AR(1)	1.274864	0.197220	6.464182	0.0000
	AR(2)	-0.419558	0.118369	-3.544478	0.0007
(2,1,1) (2,1,0) (p,d,q) (P,D,Q)	SAR(24)	-0.512265	0.148003	-3.461173	0.0010
	MA(1)	-0.877254	0.190161	-4.613223	0.0000
	SIGMASQ	0.001398	0.000274	5.094690	0.0000

R-squared	0.319064	Mean dependent var	0.006401
Adjusted R-squared	0.266684	S.D. dependent var	0.045641
S.E. of regression	0.039084	Akaike info criterion	-3.457421
Sum squared resid	0.099292	Schwarz criterion	-3.266208
Log likelihood	128.7384	Hannan-Quinn criter.	-3.381382
F-statistic	6.091358	Durbin-Watson stat	2.033173
Prob(F-statistic)	0.000110		

المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر فول الصويا الأمريكي شهرياً

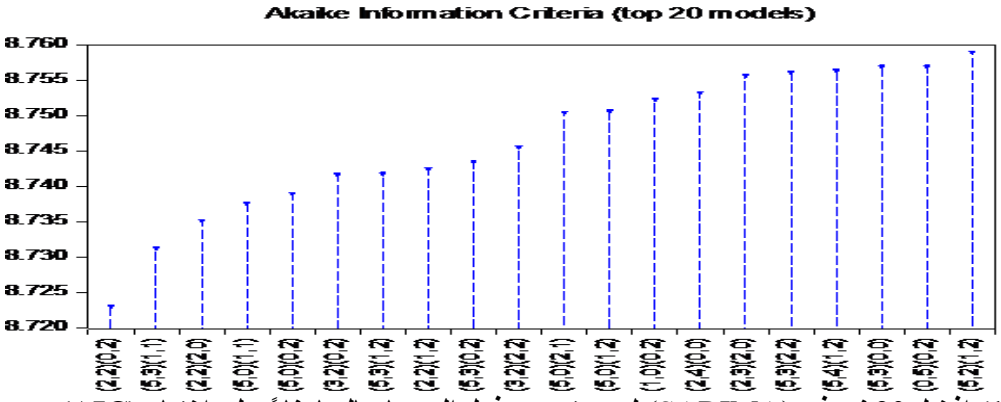
النموذج علي فترتين تأخير للإنحدار الذاتي AR(2) ودرجة فرق من الدرجة الأولي للتكامل I(1) وفترتين تأخير للمتوسط المتحرك MA (2) للبيانات السنوية كما هو مبين بالشكل (13)، بينما البيانات الشهرية احتوي النموذج علي فترتين تأخير للمتوسط المتحرك SMA(2) ودرجة فرق من الدرجة الأولي للتكامل I (1)، أما صورة نموذج (SARIMA) الأفضل في تقدير بيانات سعر تصدير فول الصويا الإمريكي شهريا جاءت في الشكل (2,1,1)(2,1,0)، حيث بلغت قيمة اختبار (AIC) لتلك الصورة من النموذج حوالي -3.457 وهي افضل قيمة تحقق معها شروط تطبيق النموذج من ثبوت معنوية المعاملات النموذج و SIGMASQ مقارنة بالصور الإخري المقدرة، حيث اشتمل النموذج علي فتراتين تأخير للإنحدار الذاتي AR(2) ودرجة تكامل عند الفرق الأول I(1) للبيانات السنوية، في حين البيانات الشهرية احتوي النموذج علي فترتين تأخير للإنحدار الذاتي SAR(2) كما يتضح من الجدول رقم (14) وشكل (14) الصور المختلفة لتقدير النموذج.

وفي سياق متصل فيما يخص نموذج (SARIMA) (2,1,2)(0,1,2) لسعر فول الصويا في السوق العالمي شهرياً تبين ثبوت معنوية معاملات النموذج (AR) و(MA) و(SMA)(1) وقيمة SIGMASQ كما هو موضح بالجدول رقم (12) وشكل (15) لدالتي (ACF) (PACF) للنموذج المقدر، كذلك ارتفاع قيمة معامل التحديد وثبوت معنوية النموذج ككل والمعبر عنها بقيمة F المحسوبة، هذا بالإضافة إلي عدم مشكلة الإرتباط الذاتي حيث أن قيمة (DW) تقترب من 2.

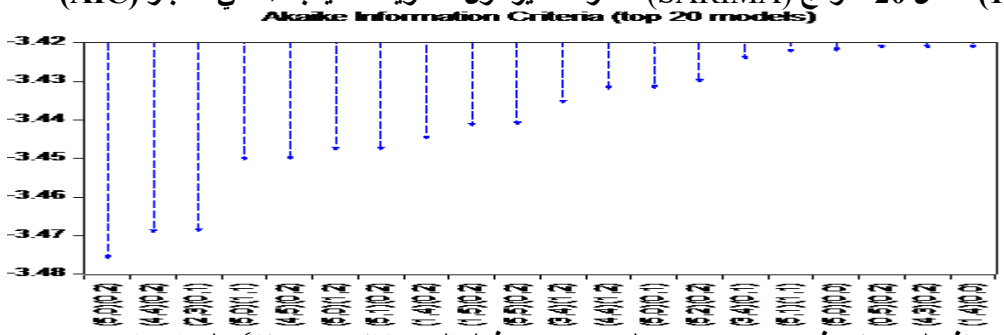
جدول (14): نتائج اختبار AIC لإختيار افضل صورة من نموذج (SARIMA) لسعر تصدير فول الصويا في السوق العالمي والإمريكي شهرياً

الصور المختلفة لسعر فول الصويا الشهري عالمياً					الصور المختلفة لسعر فول الصويا الأمريكي شهريا				
Model	AIC*	LogL	BIC	HQ	Model	AIC*	LogL	BIC	HQ
(2,2)(0,2)	8.723	-354.007	8.956	8.816	(5,0)(0,2)-3.475	132.379	-3.189	-3.361	
(5,3)(1,1)	8.731	-350.348	9.080	8.871	(4,4)(0,2)-3.469	135.139	-3.086	-3.317	
(2,2)(2,0)	8.735	-354.511	8.968	8.828	(2,3)(0,1)-3.468	131.130	-3.214	-3.367	
(5,0)(1,1)	8.737	-353.611	8.999	8.842	(2,1)(2,0)-3.457	128.738	-3.266	-3.381	
(5,0)(0,2)	8.738	-353.666	9.001	8.844	(4,5)(0,2)-3.450	135.470	-3.036	-3.285	
(3,2)(0,2)	8.741	-353.780	9.003	8.847	(5,0)(1,2)-3.447	132.381	-3.129	-3.321	
(5,3)(1,2)	8.741	-349.785	9.120	8.894	(5,1)(0,2)-3.447	132.380	-3.129	-3.321	
(2,2)(1,2)	8.742	-353.812	9.004	8.847	(1,4)(0,2)-3.444	131.279	-3.158	-3.330	
(5,3)(0,2)	8.743	-350.853	9.093	8.883	(1,5)(0,2)-3.441	132.160	-3.122	-3.314	
(3,2)(2,2)	8.745	-351.942	9.066	8.874	(5,5)(0,2)-3.441	136.148	-2.995	-3.263	

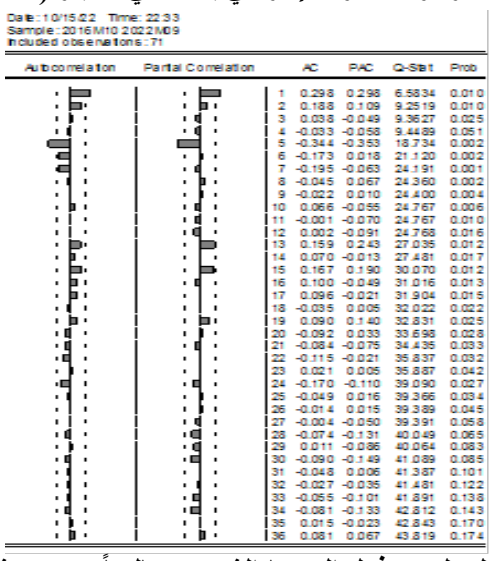
المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر فول الصويا العالمي والإمريكي شهرياً

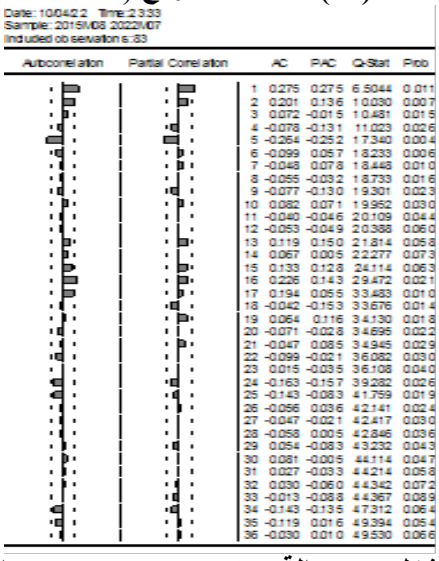


الشكل (13) افضل 20 نموذج (SARIMA) **لسعر تصدير فول الصويا عالميا بناءً علي اختبار (AIC)**



الشكل (14) افضل 20 نموذج (SARIMA) **لسعر تصدير فول الصويا الإمريكي بناءً علي اختبار (AIC)**





شكل (15) دالة (ACF) (PACF) من الدرجة الأولي لسعر فول الصويا الشهري عالمياً شكل (16) دالةتي (ACF) (PACF) من الدرجة الأولي لسعر فول الصويا الأمريكي الشهري

وفي نفس السياق فيما يخص نموذج (SARIMA) (2,1,1)(2,1,0) لسعر تصدير فول الصويا الأمريكي في السوق العالمي شهرياً تبين ثبوت معنوية معاملات (1) (AR) و(2)(AR) و(MA1 و(2) SAR في النموذج كما هو موضح بالجدول رقم (13) وشكل (15) لدالتي (ACF) (PACF) للنموذج المقدر، كذلك ارتفاع قيمة معامل التحديد المقدر بحوالي 0.32 وثبوت معنوية النموذج ككل والمعبر عنها بقيمة F المحسوبة البالغة نحو 6.091، هذا بالإضافة إلي عدم وجود مشكلة الإرتباط الذاتي حيث أن قيمة (DW) تعادل 2.

4- مرحلة التنبؤ : يوضح الجدول رقم (15) اختبارات الحكم علي جودة نموذج (2,1,2)(0,1,2) المقدر للتنبؤ بسعر فول الصويا في السوق العالمي (MAE، RMSE، MAP، Theil coefficient) وتبين منها ارتفاع القدرة التنبؤية للنموذج المقدر وبصفة خاصة معامل ثايل (U) حيث أن قيمة بلغت نحو 0.0962 وهي اقل من الواحد الصحيح كما أن دالة الإرتباط الذاتي ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي للبواقي تقع داخل حدود الثقة كما هو مبين بالشكل رقم (17)، ايضاً تبين من إختبارات الحكم علي جودة تنبؤ نموذج (SARIMA) (2,1,1)(2,1,0) لسعر تصدير فول الصويا الإمريكي، ارتفاع كفاءة النموذج للتنبؤ بسعر تصدير امريكا وبصفة خاصة معامل ثايل (U) المقدر بحوالي 0.078 وهو اقل من الواحد الصحيح مما يدل علي ارتفاع القدرة التنبؤية للنموذج، كما أن دالة الإرتباط الذاتي ودالة الإرتباط الذاتي الجزئي للبواقي تقع

داخل حدود الثقة كما هو مبين بالشكل رقم (18) وتشير بيانات الجدول رقم (16) قيم التنبؤ لكل من السعر العالمي الشهري وسعر تصدير فول الصويا الأمريكي خلال اثني عشر شهراً لعامي 2023/2022، حيث تظهر نتائج السعر العالمي والأمريكي لفول الصويا المتوقع من تقديرات نموذج (SARIMA) إنه تراوح للسعر العالمي خلال الفترة من شهر 8 /2022 إلي 2023/9 بين 574.9 دولار للطن كحد ادني خلال شهر مايو لعام 2023 وحد أعلي بلغ نحو 656.1 دولار للطن كحد اقصي خلال شهر اغسطس لعام 2022 بنسبة خطاء 16.4%، أما السعر المتوقع لسعر تصدير فول الصويا الأمريكي تراوح بين حد ادني بلغ 542.2 دولار للطن خلال شهر يناير لعام 2023 وحد أعلي بلغ 590.7 دولار للطن خلال شهر سبتمبر لعام 2023 بنسبة خطاء 14.2%.

جدول (15):نتائج اختبارات الحكم علي جودة نموذج (SARIMA) للتنبؤ بالسعر العالمي وسعر تصدير فول الصويا الأمريكي شهرياً

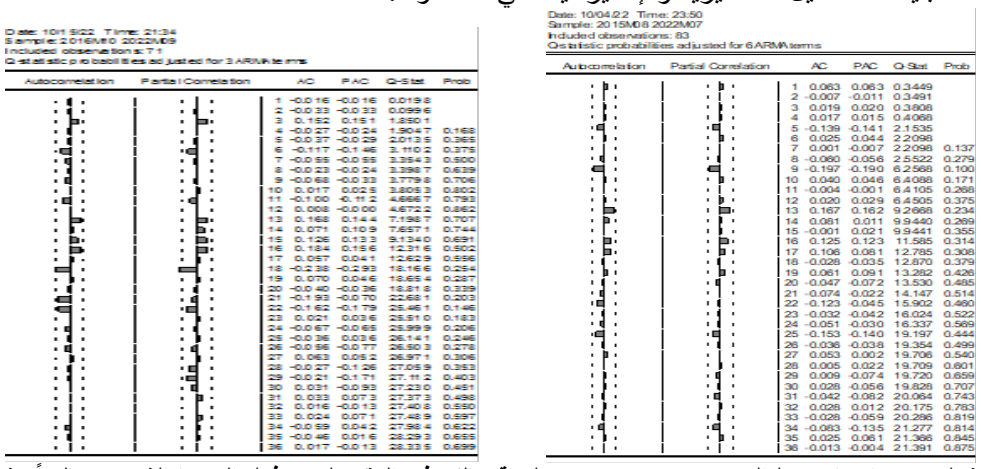
نوع السعر	شكل النموذج المقدر	MAE	RMSE	MAPE	Theil coefficient
السعر العالمي	(2,1,2)(0,1,2)	84.406	95.884	16.396	0.0962
سعر تصدير امريكا	(2,1,1)(2,1,0)	64.673	74.204	14.258	0.091

المصدر: نتائج تحليل برنامج Eviews 10 لبيانات سعر فول الصويا العالمي والأمريكي شهرياً

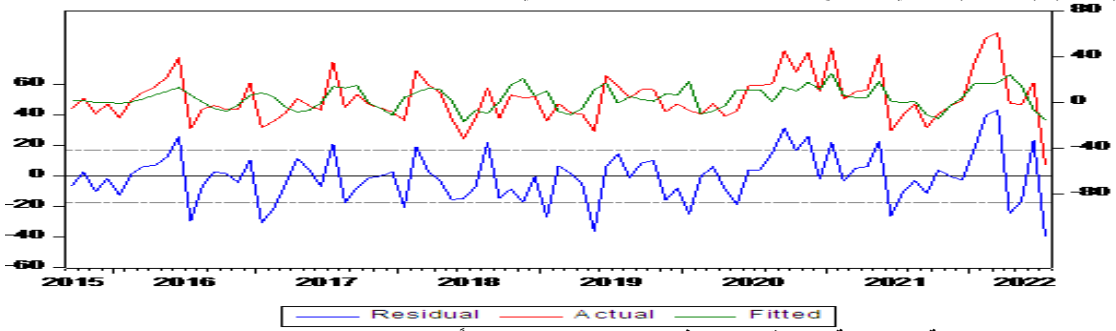
لذا يوصي البحث:

اولاً: لابد من الأخذ في الإعتبار بضرورة التنبؤ بقيم الأسعار العالمية لفترات مستقبلية خاصة السلع الإستراتيجية متزامناً ذلك مع اسعار تلك السلع في الأسواق المنافسة، حيث تعد تلك القيم التنبؤية بمثابة مؤشرات لمتخذي القرار ووضعي سياسات التجارة الخارجية، الأمر الذي يسهم بفاعلية في وضع آليات جيدة لتلك السياسات تؤدي معها إلي تحقيق اغراض التنمية المرجوة.

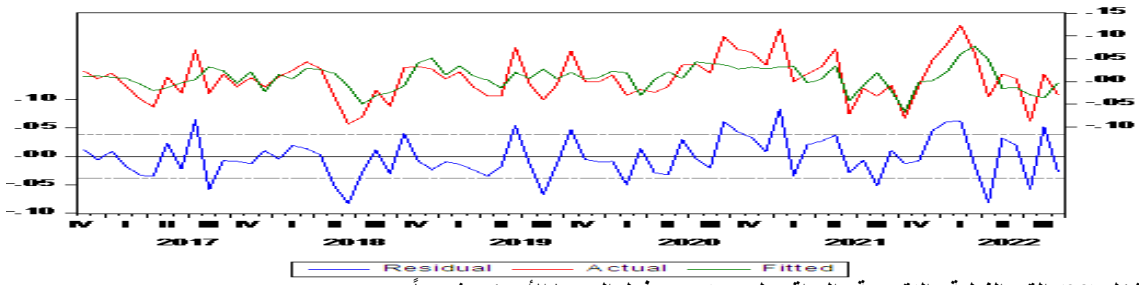
ثانياً: انعكاساً لدقة التقديرات المتحصل عليها بإستخدام نموذج (SARIMA) نظراً لما يتضمنة هذا النموذج من اختبارات تعكس تلك الدقة مثل اختبار (MAPE، Theil). فإنه يوصي بإستخدام هذا النموذج في حالة التنبؤ بالأسعار لفترات مستقبلية للمحاصيل التصديرية والإستيرادية علي حدأ سواء.



شكل (17) اختبار Q لدالتي (ACF) (PACF) لبواقي النموذج المقدر لسعر فول الصويا الشهري عالمياً شكل (18) اختبار Q لدالتي (ACF) (PACF) لبواقي النموذج المقدر لسعر فول الصويا الأمريكي الشهري



شكل (22) القيم الفعلية والتقديرية والبواقي لسعر فول الصويا الشهري عالمياً



شكل (23) القيم الفعلية والتقديرية والبواقي لسعر تصدير فول الصويا الأمريكي شهرياً

جدول (16) التوقع المستقبلي لأسعار فول الصويا شهرياً في السوق العالمي وسعر تصدير فول الصويا الأمريكي خلال عام 2023/2022 باستخدام نموذج (SARIMA)

الشهور	السعر العالمي	الشهور	سعر تصدير امريكا
8	656.1	10	587.3
9	631.2	11	574.7
10	618.2	12	569.8
11	602.9	1	542.2
12	602.6	2	547.6
1	593.0	3	548.2
2	588.7	4	544.6
3	588.2	5	530.3
4	583.2	6	555.8
5	574.9	7	566.2
6	590.3	8	581.8
7	599.1	9	590.7
المتوسط	602.4	المتوسط	561.6

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج تحليل نموذج (SARIMA) علي برنامج Eviews 10 .

المراجع :

حمد بن عبدالله الغنام (دكتور) "تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية: باستخدام منهجية بوكس جينكينز (Box-Jenkins)" مجلة جامعة الملك عبد العزيز، الاقتصاد والإدارة، مجلد 17، العدد 2، 2003.

خلود جمال عوض الله "استخدام نماذج SARIMA وHolt-Winters في التنبؤ بالسلاسل الزمنية الموسمية" رسالة ماجستير، قسم الإحصاء التطبيقي، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة الأزهر-غزة، 2016.

عبد القادر محمد عطية (دكتور) "الحديث فى الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق، الطبعة الثالثة، الدار الجامعية، الإسكندرية، 2008.

كمال سلطان محمد سالم (دكتور) واخرون "مقارنة بين نموذج Holt-Winters ونموذج SARIMA في التنبؤ بالأسعار الشهرية لبعض منتجات الألبان" المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد التاسع والعشرون، العدد 2، يونيو 2018.

وفاء ابوبكر محمد (دكتورة) " معالجة التغيرات الموسمية للتنبؤ بأسعار المستهلك للحوم الحمراء" المجلة المصرية للبحوث الزراعية، مجلد 96، العدد 2، يوليو 2018.

Box, G. and Jenkins, G., (1976) "*Time Series Analysis: Forecasting and Control*", San Francisco. Calif, Holden- Day,U.S.A.

Brock Well , P.J. and Davis , R.A. (1991) , " *Time Series Theory and Methods*",2nd ed , Springer Verlag New York Inc , New York.

FAO, (2012), *The State of food and Agriculture*. www.fao.org

Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons.

www .Tradmap.org