African Journal of Advanced Studies in Humanities and Social Sciences (AJASHSS)
المجلة الإفريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية
Online-ISSN: 2957-5907
Volume 3, Issue 1, January - March 2024, Page No: 91-107
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajashss/index
معامل التأثير العربي 2023: 1.25 **SJIFactor 2023: 5.58** **ISI 2022-2023: 0.510**

استخدام منهجية بوكس – جنكينز *Box- Jenkins* للتنبؤ بأسعار الصمغ العربي في السودان 2010- 2030م

د. معتز آدم عبد الرحيم محمد [1*]، د. سليمان خليفة مردس عجب الله [2]
[1] أستاذ الاقتصاد المشارك، كلية الدراسات الاقتصادية والاجتماعية، جامعة غرب كردفان، جمهورية السودان
[2] أستاذ مساعد، كلية الدراسات الاقتصادية والاجتماعية، جامعة غرب كردفان، جمهورية السودان

Using The BOX-Jenkins Methodology to Forecast Gum Arabic Prices in Sudan 2010-2030

Dr. Mutaz Adam Abdalraheem [1*], Dr. Suliman Khalifa Mordas Agb Alla [2]
[1] Associate Professor of Economics, College of Economic and Social Studies, West Kordofan University, Republic of Sudan
[2] Assistant Professor, Faculty of Economic and Social Studies, West Kordofan University, Republic of Sudan

[*]Corresponding author mutazadamabdalraheemalseleical@gmail.com [*]المؤلف المراسل
الاستلام: 2023-11-10 **القبول:** 2024-01-10 **النشر:** 2024-01-18

الملخص
الهدف من هذا البحث هو التعريف بمنهجية بوكس – جنكينز Bos- Jenkins، واختبار مدى فاعلية تطبيق نموذج بوكس – جنكينز Bos- Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية في التنبؤ بمتغير أسعار الصمغ العربي مع صياغة نموذج قياسي يمكن من خلاله التنبؤ باتجاه أسعار الصمغ العربي في السودان وذلك بغرض التخطيط الاقتصادي. افترضت الدراسة أن متغير أسعار الصمغ العربي كغيره من المتغيرات الاقتصادية يسلك سلوكاً عشوائياً لذلك فأن السلسلة الزمنية تكون غير مستقرة. وتعتمد القيمة الحالية والمستقبلية لأسعار الصمغ العربي على المتباطئ الزمني السابق لها، أي نموذج الانحدار الذاتي Auto Regression. وإن القيم التنبؤية التي يتم الحصول عليها عن طريق منهجية Bos- Jenkins تكون قريبة جداً من القيم الحقيقية استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي والمنهج الكمي في تحليل البيانات في طريق برامج الاقتصاد القياسي المختلفة، ويستخدم المنهج الحديث في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بمنهجية Bos-Jenkinsباعتبار أنها المنهج الأساسي لهذه الدراسة. توصلت الدراسة إلى تزايد سعر الصمغ العربي من خلال القيم المتنبأ بها، وأن هنالك تقارب بين القيم المتنبأ بها والقيم الأصلية للسلسلة إلا أنها أظهرت اختلافاً كبيراً مع الواقع وذلك بسبب التحوّل السياسي الكبير والحروب التي شهدها البلاد مؤخراً مما كان له أثرا سالباً على عدم استقرار سعر الصمغ العربي.

كلمات مفتاحية الصمغ العربي، بوكس – جنكينز، النموذج ARIMA.

Abstract
The study aimed to introduce the Bos-Jenkins methodology and test the effectiveness of applying the Bos-Jenkins model in time series analysis in predicting the variable prices of gum Arabic with the formulation of a standard model through which it is possible to predict the

direction of gum Arabic prices in Sudan for economic planning. The study hypothesized that there is a variable of gum Arabic prices, like other economic variables, that behaves randomly, so the time series is unstable, the current and future value of gum Arabic prices depends on the previous time lag. the autoregression model, the predictive valves that are obtained through the Bos-Jenkins methodology are very close to the real values. the study of the descriptive approach and the quantitative approach in analyzing data through various econometric programs. Basic for this study, study found an increase in the price of gum Arabic through the predicted values and the original values of the series, but it showed a big difference with the reality, due to the great political shift and the wars that the country witnessed recently which hurt the instability of the price gum Arabic.

Keywords: - Bos-Jenkins, Gum Arabic, The ARIMA Model.

المحور الأول: الإطار المنهجي والدراسات السابقة:

أولاً: مقدمة الدراسة:

يعد أسلوب نموذج بوكس - جنكينز Bos- Jenkins من أهم الأساليب المستخدمة للتنبؤ في تحليل السلاسل الزمنية وهو يختلف عن العديد من الأساليب الأخرى، فهو لا يفترض وجود أي نمط معين للبيانات التاريخية للسلسلة المتنبأ بها ومنهجية بوكس - جنكينز Bos- Jenkins تختص بتحليل السلاسل الزمنية ذات المتباطأت الزمنية بالإضافة إلى مقدرتها العالية على التنبؤ بسلوك الظاهرة في المستقبل، وفي الاتجاه الأخر نجد أن معدلات نمو أسعار الصمغ العربي تلعب دوراً كبيراً في الاقتصاد القومي فذلك أحياناً يكون ايجابياً وفي مرة أخرى يكون سلبياً وهذا الأمر يجعل من الضروري جداً معرفة السلوك المستقبلي لهذا المتغير وذلك بغرض التحكم في التغيرات التي تطرأ على الاقتصاد وذلك للحفاظ على التوازن الاقتصادي (الشيماء k 2012، ص2)[1]، وبناءً على هذه المعطيات صممت الدراسة على التحليل والتنبؤ بمعدلات أسعار الصمغ في السودان، وذلك باستخدام منهجية بوكس - جنكينز Bos- Jenkinsفي تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ التي بصدد دراستها وتفصيلها بغرض استنتاج نموذج قياسي يمكن من خلاله التنبؤ بمعدلات نمو أسعار الصمغ العربي للفترات القادمة، بحيث يمكن الاعتماد عليه في عملية في التخطيط الاقتصادي السليم وبالتالي تحقيق التوازن الاقتصادي ومن ثم الارتقاء بالاقتصاد الوطني.

مشكلة الدراسة:

نسبة لعدم وجود صفة عدم الاستقرار في بيانات المتغيرات الاقتصادية وبما في ذلك معدلات أسعار الصمغ العربي وصعوبة التحليل والتنبؤ بذلك المتغير وهناك عدة طرق أو نماذج قياسية وإحصائية يمكن من خلالها التنبؤ بسلوك المتغيرات الاقتصادية ونجد أن طبيعة نماذج Bos- Jenkins وهي واحدة من أهم النماذج القياسية في التنبؤ بسلوك المتغيرات لذلك يمكن صياغة أسئلة الدراسة كالأتي:

-إلى أي مدى يمكن اعتماد نماذج بوكس – جنكينز Bos- Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية لمتغير أسعار الصمغ في السودان خلال الفترة 2010-2021م والتنبؤ به حتى العام 2030م.

فرضية الدراسة: تأتي فرضيات الدراسة كالأتي:

1-متغير أسعار الصمغ العربي كغيره من المتغيرات الاقتصادية يسلك سلوكاً عشوائياً لذلك فأن السلسلة الزمنية تكون غير مستقرة.

2- تعتمد القيمة الحالية والمستقبلية لأسعار الصمغ العربي على المتباطئ الزمني السابق لها، أي نموذج الانحدار الذاتي Auto Regression.

3- مقدرة نموذج Bos- Jenkins على التحليل والتنبؤ بالسلسلة الزمنية للمتغيرات الأحادية.

4- إن القيم التنبؤية التي يتم الحصول عليها عن طريق منهجية Bos- Jenkins تكون قريبة جداً من القيم الحقيقية.

أهمية الدراسة:
الاقتصاديات الحديثة أصبحت تعتمد بصورة كبيرة جداً على البيانات الرقمية ذات السلاسل الزمنية وذلك عن طريق رصد المتغيرات الاقتصادية وتحليلها وقياس ومعرفة العلاقات التي تربط بينها والخروج بنتائج تعالج المشكلات الاقتصادية وأيضاً يتم اختيار أفضل النماذج للاستفادة منها في عملية التنبؤ المستقبلي بالتالي تكمن أهمية الدراسة في بناء نموذج قياسي يستخدم للتنبؤ باسعار الصمغ العربي للسنوات القادمة وذلك باستخدام منهجية تحليل بوكس – جنكينز Bos- Jenkins في السودان حتى عام 2030م.

أهداف الدراسة:
1- التعريف بمنهجية بوكس – جنكينز Bos- Jenkins.
2- اختبار مدى فاعلية تطبيق نموذج بوكس – جنكينز Bos- Jenkinsفي تحليل السلاسل الزمنية في التنبؤ بمتغير أسعار الصمغ العربي.
3- صياغة نموذج قياسي يمكن من خلاله التنبؤ باتجاه أسعار الصمغ العربي في السودان وذلك بغرض التخطيط الاقتصادي.
4 – التنبؤ باتجاه أسعار الصمغ العربي في الاقتصاد السوداني للفترة القادمة والاعتماد عليه كقاعدة أساسية في عملية التخطيط المستقبلي للاقتصاد.

منهجية الدراسة :
تم استخدام المنهجين الوصفي التحليلي والكمي على النحو التالي:
استخدم المنهج الوصفي التحليلي في الدراسة لأنه أكثر المناهج استخداماً في دراسة الظواهر الاجتماعية والإنسانية وهو يناسب الظاهرة موضوع الدراسة، وذلك من خلال سرد المعلومات التي تساهم بصورة فاعلة في إيضاح متغيرات. وتم استخدام المنهج الكمي التحليلي المتمثل في تحليل البيانات في طريق برامج الاقتصاد القياسي المختلفة، ويستخدم المنهج الحديث في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بمنهجية Bos- Jenkinsباعتبار أنها المنهج الأساسي لهذه الدراسة.

حدود الدراسة:
السودان، تم بناء نموذج قياسي خلال الفترة (2010-2021م).

أسباب اختيار موضوع الدراسة :
يعود سبب اختيار هذا الموضوع إلى الرغبة في التعرف على اتجاه أسعار الصمغ العربي في السودان والتنبؤ باتجاهاتها المستقبلية.
والسبب الثاني الرغبة في تقديم توصيات تساعد الحكومة في تحقيق نمو اقتصادي لما له من أهمية بالغة لمتخذي القرارات في ظل الأوضاع الاقتصادية والسياسية التي يعاني منها السودان.

هيكل الدراسة:
تم تقسيم الدراسة إلى ثلاثة محاور المحور الأول الإطار المنهجي للدراسة والدراسات السابقة، والمحور الثاني يحتوي على الإطار النظري للدراسة ويتكون من الصمغ العربي وأسعاره ومنهجية بوكس – جنكينز Bos- Jenkins، والمحور الثالث منهجية التحليل والدراسة التطبيقية والنتائج والتوصيات.

ثانياً: الدراسات السابقة:

1- دراسة معتز ادم عبد الرحيم (2023م)[2]

هدفت الدراسة إلى اختبار مدى فاعلية تطبيق نموذج بوكس – جنكينز Bos- Jenkinsفي تحليل السلاسل الزمنية في التنبؤ بمتغير الناتج المحلي الإجمالي و صياغة نموذج قياسي يمكن من خلاله التنبؤ بحجم وقيمة الناتج المحلي الإجمالي في السودان وذلك بغرض التخطيط الاقتصادي والاعتماد عليه كقاعدة أساسية في عملية التخطيط المستقبلي للاقتصاد وتمثلت مشكلة الدراسة في السؤال إلى أي مدى يمكن اعتماد نماذج

بوكس – جنكينز Bos- Jenkins في تحليل السلاسل الزمنية لمتغير الناتج المحلي الإجمالي في السودان خلال الفترة 2010-2021م والتنبؤ به حتى العام 2030م ، واستخدمت الدراسة المنهج الكمي التحليلي المتمثل في تحليل البيانات عن طريق برامج الاقتصاد القياسي المختلفة، واستخدمت المنهج الحديث في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بمنهجية Bos- Jenkinsباعتبار أنها المنهج الأساسي لهذه الدراسة، ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة: النموذج ARIMA هو الأفضل حيث اتسم بقدرة عالية في التنبؤ والاستشراف بقيم الناتج المحلي الإجمالي المستقبلية و اتضح أن القيم المقدرة بواسطة نموذج بوكس – جنكيز للناتج المحلي الإجمالي تقترب إلى حد ما من القيم الحقيقية ويمكن استخدمه في التنبؤ بالمتغير مستقبلاً، ومن أهم توصيات الدراسة ضرورة استخدام النماذج القياسية الحديثة في التنبؤ بقيم المتغيرات الاقتصادية المستقبلية حتى تعطي قراءة حقيقية لاتجاه المتغيرات و يجب استخدام النموذج المقترح للتنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي في وضع السياسات الاقتصادية.

2- **مي موسى سليمان علي ووجدان الهادي بابكر عبد** الكريم (2021)[3]

تكمن مشكلة الدراسة في أن السودان يتمتع بميزة نسبية لبعض المحاصيل الزراعية إلا أنها تراجعت ويعزى ذلك للكميات المصدرة في صورتها الأولية مما يجعلها عرضة لتقلبات الأسعار وعدم الاستقرار في السوق المحلي بجانب قدراتها المحددة في نسبة المنافسة العالمية نسبة لتدني الجودة وارتفاع التكلفة وعدم استقرار السياسات الكلية، ومع ذلك لازالت أمام بعض الصادرات السودانية الفرصة على المنافسة باستعادة الميزة النسبية خاصة في مجال الصادرات الزراعية مثل القطن، والصمغ العربي، والمحاصيل الصناعية، والبستانية والثروة الحيوانية هدفت الدراسة إلى التعرف على اقتصاديات إنتاج كتصدير الصمغ العربي من حيث الإنتاجية كحجم الصادرات كالسعر العالمي استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي. خلصت الدراسة إلي العديد من النتائج أهمها: جود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين حجم صادرات الصمغ وحصيلة صادرات الصمغ العربي السوداني، وجود علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين السعر العالمي للصمغ العربي وحصيلة صادرات الصمغ العربي السوداني، عدـ وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين إنتاج الصمغ العربي وحصيلة صادرات الصمغ العربي السوداني الفتَّة (2000-2020) وأوصت الدراسة بالاهتمام بمناطق الإنتاج كالمنتجين وتذليل المعوقات التي تواجه إنتاج الصمغ العربي في السودان وخفض تسهيل إجراءات تصدير الصمغ العربي كخفض الضرائب المفروضة على صادرات الصمغ العربي السودانية.

3 - دراسة أنور الزين بابكر مصطفى (2021)[4]:

يعتبر التنبؤ أهم أدوات اتخاذ القرار وعملية التخطيط للمستقبل، لذا تناول البحث التنبؤ بإنتاج الصمغ العربي الكلي في السودان لمساعدة الجهات المختصة بإنتاج وتصدير الصمغ العربي في وضع الخطط والبرامج التي تحقق الاستفادة القصوى من الإنتاج لتعظيم العائد من الإنتاج. هدفت البحث إلى بناء نموذج رياضي يمكن من التنبؤ بإنتاج الصمغ العربي الكلي في السودان وتطبيق نماذج السلاسل الزمنية في التنبؤ بإنتاج الصمغ العربي الكلي بالسودان. استخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي واعتمد على بيانات ثانوية تم جمعها من الهيئة القومية للغابات خلال الفترة 1970-2019م، وتم تحليلها باستخدام نماذج السلاسل الزمنية. توصل البحث إلى عدد من النتائج أهمها: أن السلسلة الزمنية لإنتاج الصمغ العربي الكلي في السودان خلال الفترة 1970-2019م غير ساكنة وان القيم التنبؤية للسلسلة الزمنية متزايدة مع الزمن، كما أن النموذج المناسبة للتنبؤ بإنتاج الصمغ العربي الكلي في السودان هو (1.1.1) وتوصل البحث أيضاً إلى عدد من التوصيات أهمها: على الجهات المختصة بإنتاج الصمغ في السودان استخدام النموذج الذي تم التوصل إليه في التنبؤ بقيمة الإنتاج الكلي في السودان مستقبلاً.

4- دراسة سليمان برخت موسى أحمد (2010)[5]

توصلت الدراسة إلى أن صادرات السودان حسب البيانات التي طبقت عليها السلسلة الزمنية بأنها تأخذ اتجاهاً عاماً موجباً، ووجد أن السلسلة الزمنية لصادرات السودان غير ساكنة ولا يوجد أثر للتغيرات الموسمية عند تطبيق النماذج التي يوفرها برنامج MINI TAB على السلسلة الزمنية فان النموذج الخطي العام هو أفضل نموذج يمكن أن يمثل صادرات السودان ويمكن استخدامه في التنبؤ لكونه النموذج الأنسب من النماذج الأخرى.

أوجه الشبه والاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة:

من خلال استعراض أوجه الشبه والاختلاف بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية نشير إلى أن الدراسة الحالية تتفق مع الدراسات السابقة في موضوعها الرئيس وهدفها العام إلا أنها تختلف عنها في عدة جوانب تمثل الفجوة العلمية التي تعالجها هذه الدراسة وهي:

- الدراسات السابقة أجريت في السودان ودول أخرى واستخدمت متغيرات مختلفة وأيضاً استخدمت منهجية بوكس – جنكيز وهذه الدراسة في السودان لسنوات تعتبر حديثة 2010-2030 م وتستخدم متغير أسعار الصمغ العربي وهو مختلف عن المتغيرات الواردة في الدراسات السابقة.

موضوع الدراسة لم يتم التطرق إليه كثيراً من قِبل الباحثين في السودان

المحور الثاني: الإطار النظري للدراسة:

أولاً: نماذج بوكس – جنكيزBox-Jenkins Models :

تعتبر منهجية بوكس_جنكنز **Box-Jenkins Models**الطريقة الحديثة لتحليل السلاسل الزمنية والتي طبقها كل من العالمان جورج بوكس George Boxوويمم – جنكنز على السلاسل عام1970م .إن نماذج بوكس – جنكيز من الأساليب الإحصائية المهمة في تحليل السلاسل الزمنية، حيث تستخدم هذه النماذج في التنبؤ بقلم الظاهرة المراد دراستها في المستقبل ولها تطبيقات كثيرة وفي مختلف المجالات. و يعتبر أيضاً أسلوب تحليل السلاسل الزمنية من الأساليب الإحصائية الهامة في التنبؤ، وقدتم استخدام هذا الأسلوب على نطاق واسع في الكثير من التطبيقات الإحصائية والاقتصادية حيث يتم التنبؤ بالتغيرات المستقبلية للمتغير بالاعتماد فقط على سلوك هذا المتغير في الماضي. أو بعبارة أخرى فإن نموذج السلاسل الزمنية يأخذ في الاعتبار أنماط التغيرات في الماضي لمتغير معين ويستخدم هذه المعلومات للتنبؤ بالتغيرات المستقبلية لذلك المتغير مما يجعل نموذج السلاسل الزمنية طريقة متطورة وفعالة في التنبؤ، ويعد أسلوب بوكس وجينكنز من أهم الأساليب المستخدمة للتنبؤ في السلاسل الزمنية، وهو يختلف عن العديد من أساليب التنبؤ الأخرى. فهذا الأسلوب لا يفترض وجود أي نمط معين للبيانات التاريخية للسلسلة التي تتنبأ لها حيث أن اختيار النموذج المناسب يتم بمقارنة توزيعات معاملات الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية بالتوزيعات النظرية للنماذج المختلفة، ويكون النموذج الذي تم اختياره جيدا إذا كانت الفروق (البواقي بين القيم المقدرة والبيانات التاريخية صغيرة، وتتوزع طبيعيا، ومستقلة عن بعضها.ويتم بناء نموذج للتنبؤ باستخدام أسلوب بوكس وجينكنز على أربع مراحل هي:

التعرف على النموذج - Model Identification

يتم اختيار نموذج رياضي معين اعتمادا على بعض المقاييس الإحصائية التي تميز نموذج عن آخر وعلى الخبرة المستمدة من الدراسات والأبحاث.

تقدير النموذجModel Estimation:

بعد ترشيح نموذج مناسب أو أكثر لوصف السلسلة الزمنية المشاهدة نقوم بتقدير معالم هذا النموذج من البيانات المشاهدة باستخدام طرق التقدير الإحصائي الخاصة بالسلاسل الزمنية

تشخيص واختبار النموذج Model Diagnostic:

يتم إجراء اختبارات تفحصيه على البواقي لمعرفة مدى تطابق المشاهدات مع القيم المحسوبة من النموذج المرشح ومدى صحة فرضيات النموذج. وفي حالة اجتياز النموذج المرشح لهذه الاختبارات نقوم باعتماده عمى أنو النموذج النهائي والذي يستخدم لتوليد التنبؤات المستقبلية، أما في حالة عدم الاجتياز فأننا نعود للخطوة الأولى لتعيين نموذج جديد.

التنبؤ:

يستخدم النموذج النهائي لتوليد التنبؤات المستقبلية ومن ثم حساب أخطاء التنبؤ كلما استجدت قيم جديدة مشاهدة من السلسلة الزمنية ومراقبة تلك الأخطاء (الشيماء، مصدر سابق)[6]

مميزات أسلوب بوكس وجينكنز

1- أنه نظام نمذجة وتنبؤ منظم وشامل وموثوق به، ويعني هذا أنه يقدم حلولا شاملة لجميع مراحل تحليل السلاسل الزمنية بدءاً من اختيار النموذج المبدئي الملائم ومروراً بتقدير معالم هذا النموذج وتشخيصه وانتهاء بالتنبؤ بالمشاهدات المستقبلية.

2- أنه لا يفترض الاستقلال بين مشاهدات السلسلة بل يستغل أنماط الارتباط الكامنة في البيانات من خلال نماذج ARMAالتي تتميز بقوتها وقدرتها على عكس أنماط الكثير من السلاسل الزمنية التي نصادفها في التطبيقات العملية، ويؤدي ذلك في النهاية إلى تنبوءات موثوق بها ومتسقة إحصائيا.

3- أنه يعطي تنبؤات أدق من تلك التي نحصل عليها باستخدام أي أسلوب آخر خاصة إذا توافرت البيانات الكافية لتغطيتها.

4- أنها تعطي فترات ثقة ملائمة للمشاهدات المستقبلية للبيانات الموسمية وغير الموسمية بينما تفشل طرق أخرى في ذلك ARIMA (المصدر السابق)[7].

في طريقة الانحدار الذاتي ARتعتمد قيمة متغير ما في الفترة الحالية Ytعلي قيمة نفس المتغير في الفترات السابقة (Yt-1، ... ... Yt-2، (Yt-n لذلك يطلق علي هذا النموذج تسمية الانحدار الذاتي، لان قيمته في الفترات السابقة:

1– نموذج الانحدار الذاتي للرتبة الأولى(1) AR

يصف هذا النموذج تغير قيم Ytلوحدة واحدة،Yt-1 ويمكن صياغة نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الأولى بالمعادلة الآتية:

$$Yt = \emptyset 0 + \emptyset 1\ Yt\text{-}1 + et \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث أن:

Ø1 = معلمة الانحدار الذاتي التي يجب تقديرها Ø0 = .ثابت معامل الانحدار الذاتي.
Yt-1 = المشاهدات السابقة للسلسلة الزمنية.Y
et = المتغيرات العشوائية التي يفترض أن تكون مستقلة وتتبع التوزيع الطبيعي بوسط حسابي = صفر، وتباين.Ø2

ويمكن كتابة نموذج الانحدار الذاتي بدلالة معامل التأخير علي النحو الأتي:

$$(1 - \emptyset\beta)Y\ t = et \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

كما أن معلمة الانحدار الذاتي Ø1يجب أن يستوفي شرط الاستقرارية عندما تقع قيمتها داخل دائرة الوحدة، أي داخل دائرة نصف قطرها واحد(1< Ø < 1-) فعندما تكون 1 > Øعندها يكون شكل الارتباط الذاتي متناقصا بشكل أسي (هندسي) مغيرًا إشارته عند كل تأخير.

ومعادلة الارتباط الذاتي Pk لنموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الأولى (A) (عبدالقادر 2005، ص72)[8]

$$Pk = \emptyset Pk\text{-}1 \quad \text{عندما} \quad K > 0 \ \ldots\ \ldots\ \ldots\ \ldots\ldots\ (3)$$

أما معامل دالة الارتباط الذاتي الجزئي Pkkتكون مساوية لمعلمة الانحدار الذاتي AR(1)ومعاملات الارتباط الجزئي الأخرى تساوي صفراً

نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الثانية AR:(2)

عند إضافة معلمة انحدار ذاتي جديدة إلى نموذج الانحدار من الرتبة الأولى AR(1)تصبح المعادلة معادلة انحدار ذاتي من الرتبة الثانيةAR(2 (بالصيغة الآتية:

$$Y\ t = \emptyset 0 + \emptyset 1\ Yt\text{-}1 + \emptyset 2\ Yt\text{-}2 + e\ t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

وتكتب المعادلة أعلاه بطريقة الفروق كالأتي:

$$(1 - \emptyset 1\ B - \emptyset 2\ B2)Xt = et \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

ودالة الارتباط الذاتي في هذا النموذج تكتب كالأتي:

$$Pk = \emptyset Pk\text{-}1 + \emptyset 2\ Pk\text{-}2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

ويكون شرطه الاستقرارية في دالة الارتباط الذاتي ACFلنموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الثانية AR(2)مشابه لشرط الاستقرارية في دالة الارتباط الذاتي للنموذجAR(1) كالأتي:

$-1 < Ø < 1$

أما معادلة الارتباط الذاتي الجزئيPACF للنموذجAR(2) (فتتضاءل معلماتها بعد التأخير $P11 \neq 0$ $P22 \neq 0$ حيث أن: $Ø22 \neq 0$ عند التأخير الثاني.

3-نموذج الانحدار الذاتي(AR(P:

يحتوي نموذج الانحدار الذاتي(AR(P علي عدد يساوي Pمن معلمات الانحدار الذاتي Øالتي يجب تقديرها ويكتب كالأتي (أنور، 2021م، ص5)[9]

$$Yt = Ø0 + Ø1\ Yt-1 + Ø2\ Yt-2 + \cdots + Øp\ Yt-p + e\ t \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

ويمكن كتابة المعادلة السابقة بالصيغة الآتية:

$$Yt = \sum_{N=1}^{P} Øn\ Yt - n + et \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

حيث أن Yt-nالمشاهدات:السابقة للسلسلة الزمنية.أو بدلالة معامل التأخير

$$(1 - Ø1B - Ø2\boldsymbol{B_2} - \ldots - ØP\ BP)\ Y\ t = et \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

ويكون شكل الارتباط الذاتي ACFللنموذجAR(P (مزيجا من شكلين أسي وجيبي (سيني) ينحسر بلطف ومعاملات الارتباط الذاتي Pk لا تنعدم عند أي تأخير، أما معاملات الارتباط الذاتي الجزئي PACFفتنعدم عند التأخير الأكبر من.P (المصدر السابق، ص6)[10]

نموذج المتوسطات المتحركة (MA):

المتوسط المتحرك هو الوسط الحسابي البسيط لقيم متتالية للسلسلة الزمنية، ويتميز بإلغاء التذبذبات الكبيرة من السلسلة الزمنية، أي إلغاء الفجوات الكبيرة بين القيم المشاهدة للسلسلة واتجاهها العام وبأخذ نموذج المتوسط المتحرك قيمة الخطأ etأو المتبقي والقيم الماضية للخطأ et-1،et،.....،et-q في حسابه وليس قيمة المتغير نفسه، وكذلك الحال بالنسبة للارتباط الذاتي ACFبين القيم المتعاقبة ل Ytفي حالة طريقة الانحدار الذاتي،AR أما طريقة المتوسطات المتحركة فان الارتباط الذاتي سيكون بين القيم المتعاقبة للمتبقيات (الخطأE) .

1-نموذج المتوسطات المتحركة للرتبة الأولى(MA(1 :

باستخدام المتغيرات العشوائية (الأخطاء) المتعاقبة لبيانات السلسلة الزمنية يمكن تمثيل نموذج المتوسطات المتحركة من الرتبة الأولى (1) MAكما يأتي:

$$Yt = et - \theta0 - \theta1\ et \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

حيث أن: θ معلمة المتوسطات المتحركة التي يجب تقديرها، وتصف هذه المعلمة تأثير التغير العشوائي السابق على Yt= θ0 ثابت نموذج المتوسطات المتحركة بدلالة التأخير فتكون كالأتي:

$$Yt = (1 - \theta B)e\ t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

ويتم التعبير عن المشاهدة الحالية خطية في المتغير الحالي etوالمتغير العشوائي السابق،et-1 إذ تعد إمكانية إجراء تخفيض كبير في عدد معالم نموذج المتوسطات المتحركة سببا هاما في الاعتماد علي هذه النماذج، إذ يكافئ النموذج(MA1) نموذج المتوسطات المتحركات(ARP) أي أن نموذج المتوسطات المتحركة بمعلمة واحدة يساوي نموذج انحدار ذاتي بعدد لا نهائي من المعالم. أما سلوك دالة الارتباط الذاتي ACFودالة الارتباط الذاتي الجزئي PACFفي نموذج لمتوسط المتحرك(MA1) فيكون مشابها لسلوكهما في نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الأولى(AR1) إذ تنعدم معاملات الارتباط الذاتي ومعاملات الارتباط الذاتي الجزئي بعد التأخير الأول.

نموذج المتوسط المتحرك للرتبة الثانية(2) MA :

عند إضافة معلمة متوسط متحرك جديدة إلى نموذج المتوسط المتحرك من الرتبة الأولى(MA2) يصبح النموذج نموذجا متوسطا متحركا من الرتبة الثانية(MA 2) مع نموذج الانحدار الذاتي من الرتبة الثانية) (AR2إذ تنعدم معاملاتها بعد التأخير الثاني.وتكتب معادلة ACFلنموذج(AM2)كما يأتي:

$$Pk = \frac{-\theta^2}{1+\theta^2_{1+\theta^2_2}} \quad \text{..... (12)}$$

عندما $pk = 0\ k \leq 2$ عندما. $k > 2$ أما معادلة PACFفيمكن كتابتها بالصيغة الآتية:

$$Pk = \frac{\theta_1^K(1-\theta_1^2)}{1+\theta_1^{2(K+1)}} \quad \text{.....(13)}$$

نموذج المتوسطات المتحركة(MA(q :

نموذج المتوسطات المتحركة qعند إضافة عدد من معالم المتوسطات المتحركة qتصبح المعادلة نموذج المتوسطات المتحركة من الرتبة2)AM (من الرتبة الثانية و بالصيغة الآتية:

$$Yt = et - \theta 0 - \theta\ 1\ et\text{-}1 - \theta 2\ et\text{-}2 - \cdots - \theta q\ et\text{-}q \ldots \ldots \quad (14)$$

وبدلالة معامل التأخير:

$$Yt = (1 - \theta\ 1B - \theta 2\mathbf{B^2} - \ldots\ldots - \boldsymbol{\theta_q}\mathbf{B^q}\ )\ et \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(15)$$

وعند إضافة معلمات متوسط متحركة إلى معادلة الارتباط الذاتي ACFتصبح معادلتها كما يأتي:

$$P_K = \frac{-\theta_K + \theta_1\theta_{1+K} + \cdots \theta_{q-k}\,\theta_q}{1+\theta_1^{2+\cdots\ldots+\theta_q^2}} \quad \text{..... 16}$$

أما دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACFفلا تنعدم معلماتها إلى الصفر مطلقا (تتناقص أسيا)(عدنان،2002م، ص9)[11]

3-9نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة:

عند دمج النموذجين(AR1) و(AM1) نحصل علي النموذج(ARMA1)

مراحل تطبيق نماذج ARIMAفي التنبؤ:

هنالك عدة شروط يجب توفرها لتطبيق نماذج ARIMAوهي:

1-تناسب هذه النماذج السلاسل الزمنية ذات المشاهدات غير المتوقعة. بمعني أنها لا تناسب السلاسل ذات المشاهدات الحتمية أو البديهية التي تصف بان حاضرها ومستقبلها مجرد امتداد لماضيها.

2-تأسيسها علي الفقرة السابقة تفترض نماذج ARIMAأن السلسلة غير ساكنة أو ضعيفة السكون لذا لابد من العمل علي تحويلها إلى سلسلة ساكنة عن طريق تحقيق استقرار المتوسط وثبات التباين عبر الزمن.

3- تفترض هذه النماذج وجود فترات زمنية متساوية، وهذا يشير إلى أن النماذج لا تتناسب مع السلاسل ذات البيانات المفقودة.

محصول الصمغ العربي:

الصمغ Gum اسم جنس نوعي يطلق على الإفرازات النباتية (الكاربوهايدراتية) التي تنتج من سوق وفروع النبات عند جرحها طبيعيان أو بفعل الحيوان أو الإنسان كتفاعلها مع البكتريا أو الفطريات أو تفاعلات فيزيائية. كما يعرف على أنه: "الإفراز الناتج من ساق أغصان شجرة الهشاب كالأشجار ذات القربى". كما يعرف بأنه: "سائل يميل إلى اللون البني شفاف لا رائحة له يذوب في الماء الحار وذو خاصية لزجة يتميز بطعمه الحامض ولا يذوب في الكحول (خالد فاروق، 2008، ص68) [12].

استخدامات الصمغ العربي:

- يستخدم ـ الصمغ العربي في المقام الأول في الصناعات الغذائية كصناعة الحلويات خاصة صمغ شجرة الهشاب المفضل لإنتاج الحلويات الطرية ذات الجودة العالية، ويستخدم ـ الصمغ أساسا في هذه الصناعة في شكله الطبيعي وهو بهذه الكيفية يكسب الحلويات مذاقا أفضل. بالإضافة لاستخدامه في صنع الحلويات

الراقية المقاومة لتسوس الأسنان إذ إن من خصائصه أنه يقاوم التحلل العضوي الذي تحدثه الميكروبات في فم الإنسان مما يؤدي إلى التسوس.
- يستخدم الصمغ في المنتجات الصيدلانية، حيث إنه يستخدم كعامل مستحلب كمعلق كمثبت في المستحلبات كعامل رابط في المضغوطات وكعامل رافع للزوجة ويستخدم - غالبان في الأشكال الصيدلانية الفموية الأشكال ذات التطبيق الوضعي.
- مصدر مهم للألياف ويحتوي على ما لا يقل عن 28من اللألياف الغذائية القابلة للذوبان وسعراته الحرارية قليلة.
- يستخدم - في أغذية الحمية كالصحة؛ لاحتوائه على كمية كبيرة من الألياف.
- الاستخدامات التقنية مثل الطباعة كالغراء كالسيراميك، حيث يستخدم الصمغ في طباعة وإنتاج الطلاء كالغراء كالتطبيقات الصناعية المختلفة وفي صناعة الحبر والصناعات النسيجية.
- يستخدم في علاج الكثير من الأمراض إن لم يكن معالجا أساسياً خاصة أمراض الكلي والمجاري البولية والمعدة (الصادق جابر،2016)[13].

اقتصاديات إنتاج وتصدير الصمغ العربي:

الأهمية الاقتصادية للصمغ العربي في السودان:

يساهم الصمغ العربي بنسبة كبيرة في الاقتصاد القومي السوداني، ووفقاً لإحصائيات مجلس الصمغ العربي فقد بلغت جملة صادرات السودان من الصمغ العربي بنهاية العام 2019- حوالي 106.99طن منها 40.2ألف طن من شجر الهشاب، و10.2 ألف طن من شجر الطلح وبلغت العائدات حوالي 37416 مليون دولار أمريكي كما توفر هذه الأشجار كل احتياجات السودان من الفحم النباتي الذي يقدر ب 1.2 مليون طن في العام -وهي تكلف 900 مليون دولار سنوياً إضافة إلى مختلف أنواع الأخشاب التي يحتاجها السودان، كالتي تقدر بأكثر من 1.1 مليار دولار علاوة على توفير أكثر من 60% غذاء للحيوانات التي تعتمد على المراعي المفتوحة ويصل تعدادها إلى حوالي 130مليون رأس.

مناطق إنتاج الصمغ العربي:

يمتد حزام الصمغ في أكثر من قارة وتنتشر الأشجار المنتجة للصمغ العربي في منطقة السافنا الأفريقية وبعض المناطق الجافة في آسيا، ففي أفريقيا شمال خط الاستواء تنتشر الأشجار المنتجة للصمغ العربي في الصومال وإثيوبيا وإرتريا ونيجريا وموريتانيا وتشاد ومالي والسنغال ،تزيد كثافتها في السودان، أما في القارة الآسيوية فتتًركز تلك الأشجار في الهند وهي بذلك تغطي مجالات مناخية واسعة وبيئية مختلفة، وتتمايز من حيث اختلاف كمية الأمطار وتوزيعها من حيث اختلاف درجات الحرارة والرطوبة والرياح وغيرها. فهذه المناطق تصل معدلات الأمطار في الشق الجنوبي منها في السودان إلى 650 ملم مثل هذه المناطق جنوب أبو جبيهة وأراضيها طينية حمراء أو سوداء، وينطبق الحال على جنوب النيل الأزرق وأعالي النيل وجنوب دارفور وتنخفض معدلات الأمطار في الشق الشمالي من حزام - في ولايات شمال كردفان وغرب كردفان وشمال دارفور والأجزاء الشرقية والشمالية من ولايات جنوب دارفور، وتنخفض معدلات الأمطار في الشق الشمالي من حزام الصمغ العربي إلى 0350ملم كالأراضي في هذه المناطق الرملية، ويتًركز هذا الجزء من الحزام في ولايات شمال كردفان وغرب كردفان وشمال دارفور كالأجزاء الشرقية كالشمالية من ولاية جنوب دارفور.

السودان من أكثر الأقاليم الجغرافية كثافة في أشجاره المنتجة للصمغ العربي، تقدر الغابات السودانية بحوالي 220000 ميل مربع أي حوالي 22% من مساحة البلاد وتزداد غزارتها في المناطق الجافة كالسهول الطينية في بعض المناطق الجبلية. وتعتبر أشجار الهشاب ذات أهمية اقتصادية كبيرة بالنسبة للمزارع داخل حزام الصمغ العربي فهي تمثل مصدر من مصادر دخله السنوي وأيضاً هي مصدر لدعم الاقتصاد القومي من النقد الأجنبي، كما تلعب أشجار الهشاب دوراً بارزاً للمحافظة على التًربة من الانجراف وزيادة خصوبتها بتثبيت غاز النتًروجين في الجو بالإضافة إلى الحد من الزحف الصحراوي (منصور 2006، ص3)[14].

الحور الثالث: الإطار التطبيقي للدراسة:

يتضمن هذا القسم تطبيق منهجية بوكس-جنكيز على بيانات سعر الصمغ العربي في السودان والتي تم الحصول عليها من خلال حصيلة صادرات الصمغ العربي إلى إجمالي الصادرات السودانية(2000-2020)

الخصائص الإحصائية للبيانات:

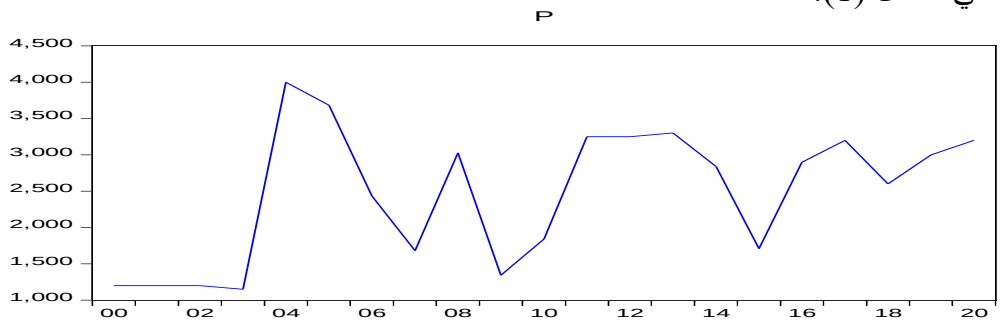
جدول (1) يوضح الخصائص الإحصائية للبيانات.

Mean	2476.21
Median	2838.00
Maximum	4000.00
Minimum	1150.00
Std. Dev.	926.37
Skewness	-0.21
Kurtosis	1.64
Jarque-Bera	1.76
Probability	0.41
Sum	52000.0
Observations	21

المصدر: من نتائج تحليل برنامج Eviews10

التحليل الوصفي لبيانات الدراسة:

من الجدول أعلاه والذي يوضح سعر الصمغ العربي بالدولار الأمريكي في الفترة(2000-2020م)،يلاحظ أن اكبر قيمة لسعر الصمغ كانت 4000 دولار وأقل قيمة كانت 1150، وأن متوسط سعر الصمغ العربي كان 2476.21 وانحراف معياري 926.37، ويلاحظ أيضاً من خلال مقاييس الالتواء أن هناك التواء نحو اليمين موجب لأن تمركز قيم المتغير اتجاه القيم الصغيرة أكثر من تمركزها باتجاه القيم الكبيرة، وكذلك من خلال اختبار Jarque-Bera بلغت القيمة الاحتمالية 0.41 وهي قيمة أكبر من قيمة مستوى الدلالة المعنوية 5% مما يعني أن متغير سعر الصمغ العربي قريب من التوزيع الطبيعي. ولمعرفة الملامح الوصفية لسلوك المتغير يتم رسم الشكل البياني للبيانات (1) وذلك بتمثيل الفترة الزمنية على المحور الأفقي وسعر الصمغ على المحور الرأسي كما في الشكل (1).



المصدر: من نتائج تحليل برنامج Eviews10

يلاحظ من الشكل أعلاه انخفاض أسعار الصمغ خلال بداية عام 2000م ثم تزايدت أسعار الصمغ العربي ثم انخفضت وأصبحت متذبذبة إلا أن الاتجاه العام يشير إلى تزايد أسعار الصمغ العربي في المستقبل.

مراحل تحليل السلاسل الزمنية:

1- مرحلة التشخيص والتميز:

جدول (2) يوضح دالة الارتباط الذاتي:

Date: 07/03/23 Time: 03:01						
Sample: 2000 2022						
Included observations: 21						
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
. |**. |	. |**. |	1	0.331	0.331	2.6511	0.103
. *| . |	.**| . |	2	-0.098	-0.234	2.8960	0.235
. *| . |	. | . |	3	-0.103	0.018	3.1780	0.365
.**| . |	.**| . |	4	-0.230	-0.259	4.6847	0.321
. *| . |	. | . |	5	-0.186	-0.029	5.7260	0.334
. |*. |	. |**. |	6	0.192	0.251	6.9160	0.329
. |**. |	. | . |	7	0.241	0.031	8.9121	0.259
. |*. |	. |*. |	8	0.210	0.182	10.544	0.229
. |*. |	. | . |	9	0.124	-0.016	11.158	0.265
.**| . |	.**| . |	10	-0.245	-0.255	13.803	0.182
.**| . |	. | . |	11	-0.281	0.033	17.631	0.091
. | . |	. |*. |	12	0.001	0.082	17.631	0.127

المصدر: من نتائج تحليل برنامج Eviews10

يتضح من أعلاه أن قيمة معامل الارتباط الذاتي لسلسلة سعر الصمغ العربي بدأت بقيمة مرتفعة ثم انخفضت تدريجياً ببطء شديد مما يعني أن السلسلة الزمنية الخاصة بسعر الصمغ العربي ساكنة، بمعنى آخر من خلال الشكل أن السلسلة مستقرة بالإضافة إلى أن معاملات الارتباط الذاتي تقع$+\frac{1.96}{\sqrt{t}}$ ، $\frac{1.96}{\sqrt{t}}$ جميعها داخل مجال الثقة (تساوي17.63)، أكبر تماماً من القيمة المجدولة لتوزيع كاي تربيع Q-Stat إحصائية وعليه نقبل فرض العدم وتكون السلسلة مستقرة $X^2_{0.05} = 42.557$

جدول (3) يوضح اختبار فيلبس-بيرون لسكون سلسلة أسعار الصمغ العربي:

Null Hypothesis: P has a unit root				
Exogenous: Constant				
Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel				
			Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic			-9.733743	1.0000
Test critical values:	1% level		-3.831511	
	5% level		-3.029970	
	10% level		-2.655194	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Residual variance (no correction)				1039681.
HAC corrected variance (Bartlett kernel)				108624.7
Phillips-Perron Test Equation				
Dependent Variable: D(P.2)				

Method: Least Squares				
Date: 07/03/23 Time: 03:12				
Sample (adjusted): 2002 2020				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(P(-1))	-1.201556	0.237558	-5.057945	0.0001
C	124.3579	248.3227	0.500791	0.6229
R-squared	0.600778	Mean dependent var		10.52632
Adjusted R-squared	0.577294	S.D. dependent var		1657.995
S.E. of regression	1077.959	Akaike info criterion		16.90283
Sum squared resid	19753931	Schwarz criterion		17.00224
Log likelihood	-158.5769	Hannan-Quinn criter.		16.91965
F-statistic	25.58280	Durbin-Watson stat		2.162711
Prob(F-statistic)	0.000097			

المصدر: من نتائج تحليل برنامج Eviews10.

يلاحظ من نتائج التحليل بلغت قيمة فلبس بيرون 9.73 وهي قيمة أكبر من مستوى المعنوية 5%وعلية نرفض فرض العدم ونقبل الفرض البديل القائل باستقرار بيانات سعر الصمغ العربي في الفرق الأول

2-مرحلة تقدير وفحص النماذج: بعد أن يتم تحديد النموذج وتحديد درجته يتم تقدير معلماته وهناك عدة معايير لذلك وهي:

Akaike info ، Schwarz criterion، Hannan-Quinn criter، Durbin-Watson stat، criterion

جدول (4) يوضح تقدير النموذج ARIMA (2)،1،3

Dependent Variable: LOG(P)				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 07/03/23 Time: 03:56				
Sample: 2000 2020				
Included observations: 21				
Convergence achieved after 26 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.997080	0.018583	53.65638	0.0000
MA(3)	0.026040	0.252248	0.103231	0.9189
SIGMASQ	0.318167	0.123740	2.571254	0.0192
R-squared	0.828678	Mean dependent var		7.734948
Adjusted R-squared	1.031864	S.D. dependent var		0.427419
S.E. of regression	0.609258	Akaike info criterion		2.468389
Sum squared resid	6.681515	Schwarz criterion		2.617607

Log likelihood	-22.91809	Hannan-Quinn criter.	2.500773
-	-	Durbin-Watson stat	1.472894
Inverted AR Roots	1.00		
Inverted MA Roots	-.98		

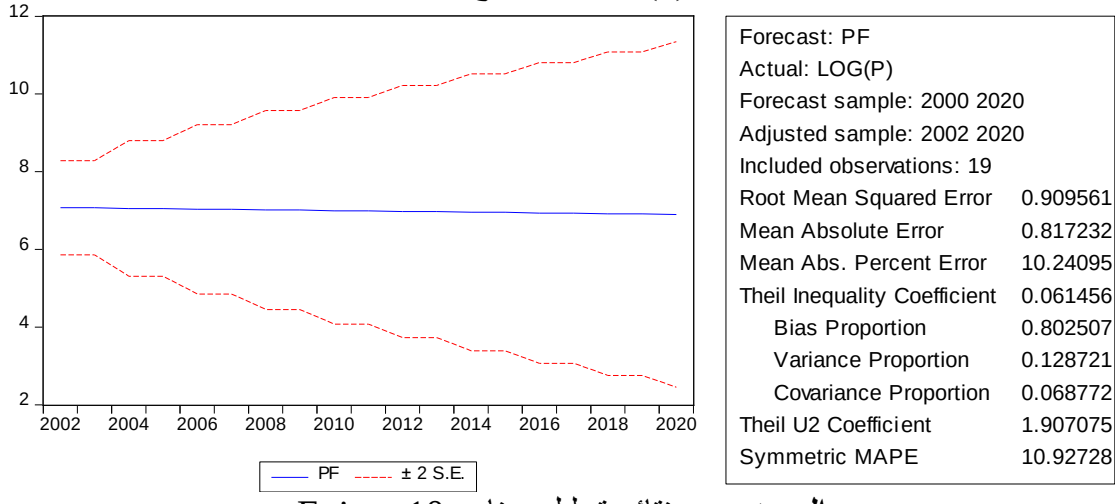
المصدر: من نتائج تحليل برنامج Eviews10

جدول (5) يوضح تقدير النموذج ARMA (2 ،1 ،0)

Dependent Variable: LOG(P)				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 07/03/23 Time: 03:48				
Sample: 2000 2020				
Included observations: 21				
Convergence achieved after 6 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(2)	0.997244	0.017924	55.63695	0.0000
SIGMASQ	0.316651	0.121899	2.597644	0.0177
R-squared	0.82	Mean dependent var		7.73
Adjusted R-squared	0.92	S.D. dependent var		0.43
S.E. of regression	0.59	Akaike info criterion		2.37
Sum squared resid	6.65	Schwarz criterion		2.47
Log likelihood	-61.85895	Hannan-Quinn criter.		2.39
-	-	Durbin-Watson stat		1.5
Inverted AR Roots	1.00		-	-

المصدر: من نتائج تحليل برنامج Eviews10

الشكل (2) مقدرة النموذج عل التنبؤ



المصدر: من نتائج تحليل برنامج Eviews10

جدول (6) يوضح نتائج معايير المفاضلة المحتملة:

$ARMA(2،1،3)$	$ARMA(2،1،0)$	المعيار
2.46	2.37	Akaike info criterion
2.61	2.47	Schwarz criterion
2.50	2.39	Hannan-Quinn criter
1.47	1.5	Durbin-Watson stat
0.83	0.82	R-squared

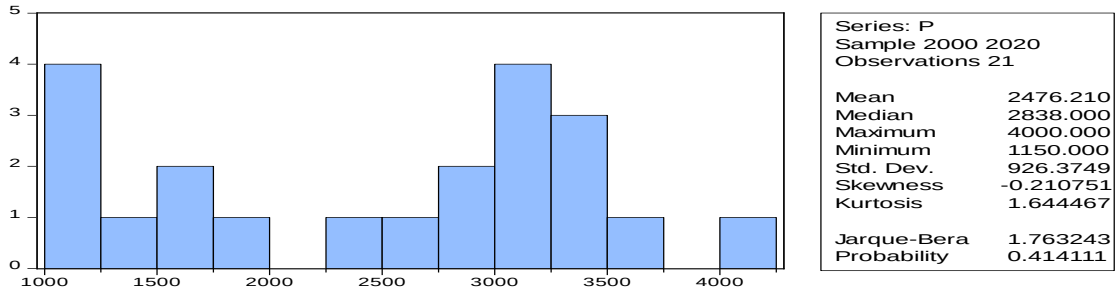
من الجدول أعلاه والذي يظهر المقارنة يتضح أن النموذج الأفضل حسب هذه المعايير هو نموذج ARMA(0،1،2) وتكون المفاضلة بين النماذج باختيار أقل قيمة للمعايير التي حققها النموذج، بالإضافة إلى ديربن-واستون حيث بلغت قيمته 1.5 وهي تقترب من القيمة القياسية التي تتراوح ما بين (1.5-2) مما يشير إلى عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

4-مرحلة اختبار النموذج والتنبؤ:

في هذه المرحلة يتم اختبار معنوية معالم النموذج بالإضافة إلى المعايير السابقة واختبار توزيع سلسلة البواقي. ومن خلال التحليل السابق يلاحظ أن جميع القيم الاحتمالية لمعالم النموذج اقل من 0.05 مما يعني رفض فرض العدم وقبول الفرض البديل القائل بمعنوية المعالم مع أبعاد الثابت من النموذج.

اختبار التوزيع الطبيعي لسلسلة للبواقي:

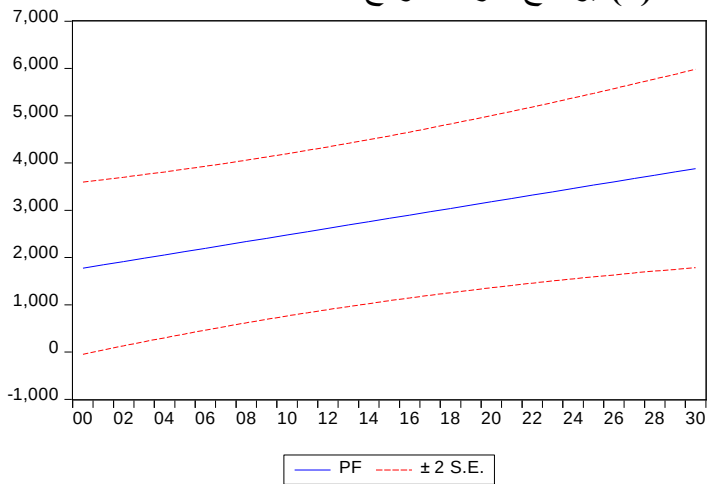
سيتم فيما يلي معرفة ما إذا كانت سلسلة البواقي تحمل خصائص التوزيع الطبيعي، والشكل (3) أدناه يوضح التوزيع الطبيعي للبواقي: لحد ما قريبة من التوزيع الطبيعي.



المصدر: من نتائج تحليل برنامجEviews10

اختبار مقدرة النموذج للتنبؤ:

الشكل (4) يوضح قدرة النموذج المتنبأ به



Forecast: PF	
Actual: P	
Forecast sample: 2000 2030	
Included observations: 31	
Root Mean Squared Error	797.6704
Mean Absolute Error	639.6917
Mean Abs. Percent Error	31.53352
Theil Inequality Coefficient	0.154930
Bias Proportion	0.000000
Variance Proportion	0.359961
Covariance Proportion	0.640039
Theil U2 Coefficient	0.763872
Symmetric MAPE	28.36851

المصدر: من نتائج تحليل برنامج Eviews10

يلاحظ من الشكل أعلاه بلغت قيمة معامل ثايل0.15وهي قيمة تقترب من الصفر مما يشير إلى جودة النموذج وقدرته التنبؤية وبالتالي يمكن استخدامه في التنبؤ بسعر الصمغ العربي في السودان خلال الفترة 2021-2030م.

النموذج المستخدم في التنبؤ:

UNCOND]،p= [AR(2)=0.997

جدول (7) يوضح التنبؤ لعشر سنوات من عام 2021إلى2030م لسعر الصمغ العربي في السودان.

السنة	القيمة المتنبأ بها
2021	3249
2022	3319
2023	3390
2024	3460
2025	3530
2026	3600
2027	3671
2028	3741
2029	3811
2030	3882

المصدر: من نتائج تحليل برنامج Eviews10

الخاتمة:نتائج الدراسة:

1. أتضح من نتائج الدراسة أنه يمكن استخدام منهجية بوكس-جنكيز المرتبة ابتداءً من مرحلة (التعريف والتقدير والفحص والتشخيص والتنبؤ) وهو ما أكدته معظم الدراسات السابقة التي توصلت لنفس النتيجة إلا أنها اختلفت مع الدراسة الحالية في النموذج المتحصل عليه حيث تؤكد الدراسة أنه يمكن استخدام المنهجية أعلاه في التنبؤ مما يؤيد صحة الفرضية الأولى التي تنص على أن نماذج بوكس جنكيز من أفضل النماذج المستخدمة في التنبؤ.
2. كما توصلت الدراسة إلى أن أفضل نموذج للتنبؤ بسعر الصمغ العربي في السودان هو نموذج ARIMA(0،1،2). وهذا يؤيد صحة الفرضية الثانية التي تنص على أن أفضل نموذج للتنبؤ بسعر الصمغ العربي في السودان في المستقبل هو نموذج الانحدار الذاتي من الدرجة الثانية.

3. أيضاً توصلت الدراسة إلى تزايد سعر الصمغ العربي من خلال القيم المتنبأ بها، وأن هنالك تقارب بين القيم المتنبأ بها والقيم الأصلية للسلسلة إلا أنها أظهرت اختلافاً كبيراً مع الواقع وذلك بسبب التحوّل السياسي الكبير والحروب التي شهدها البلاد مؤخراً مما كان له أثرا سالباً على عدم استقرار سعر الصمغ العربي وهذا يؤيد صحة الفرضية الثالثة التي تنص على، توقع الباحثان على التقارب بين القيم المتنبأ بها والقيم الأصلية للسلسلة عبر خطوات منهجية بوكس-جنكيز. ونماذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك والذي يجمع بين منهجيتين مختلفتين في معادلة واحدة كما أشارت النظريات والنماذج بذلك، حيث تم استخدام بيانات سنوية لسعر الصمغ العربي في السودان خلال الفترة 2000-2020م بعدد 21 مشاهدة وللحصول على سلسلة ساكنة تم تطبيق اختبار فلبس-بيرون على بيانات الدراسة فوجد أن قيمة معامل فلبس بيرون المحسوبة عند المستوى أكبر من القيمة الجدولية مما يعني أن السلسلة ساكنة عند المستوى. وعلى هذا الأساس تم تقدير السلسلة على أنها ساكنة. وتوضح تقديرات النموذج الأول تشابهاً مع النموذج الثاني ولكن باستخدام معايير المفاضلة (Hannan-Quinn، Schwarz،Akaike info) نجد أن النموذج الثاني مقدم على النموذج الأول.

توصيات الدراسة:

1- ضرورة استخدام أساليب التنبؤ من أجل اتخاذ القرارات المتعلقة بتدهور أسعار الصمغ العربي في المستقبل باستخدام نموذج المقترح وتطبيقه فيما بعد الحرب.
2- العمل على تعزيز قيمة الجنية السوداني بتشجيع صادر الصمغ العربي وإعادة التوازن خاصة بعد التحوّل الكبير الذي شهدته البلاد مؤخراً بسبب الاختلاف الكبير بين القيم المتنبأ بها والقيم الفعلية.
3- الاستفادة من تحليل السلاسل الزمنية في دراسة مؤشرات الاقتصاد الكلي
4- الجهات المختصة بتسويق الصمغ العربي في السودان عليها الاستفادة من النماذج التي تم التوصل إليها في التنبؤ بأسعار الصمغ العربي السودان مستقبلاً.
5- العمل على تطوير نظام تسويق الصمغ العربي في السودان حتى يستفاد من القيمة المضافة له.

المراجع:

1- الشيماء إبراهيم الوصيفي (2012) التنبؤ باستخدام الدمج بين الشبكات العصبية الاصطناعية ونماذج بوكس – جنكيز، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التجارة، جامعة دمياط.
2- معتز ادم عبد الرحيم، استخدام نماذج بوكس جنكيز للتنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي في السودان 2010-2030م، مجلة رؤى اقتصادية، المجلد 13، العدد الأول، جامعة الشهيد حمة لخضر، الوادي الجزائر، 2023م.
3- اقتصاديات إنتاج وتصدير الصمغ العربي في السودان 2000-2020م، مجلة جامعة أم درمان الإسلامية، المجلد 18، العدد الأول 2021م.
4- أنور الزين بابكر مصطفى (2021) استخدام نماذج بوكس –جينكز للتنبؤ بالإنتاج الكلي للصمغ العربي في السودان خلال الفترة 1970-2019م، مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، جامعة الزعيم الأزهري، السودان، المجلد الثاني، العدد الرابع 2021م.
5- سليمان برخت موسى أحمد (2010)، إحصائية تحليلية لصادرات السودان باستخدام السلاسل الزمنية في الفترة ما بين 1956-2009م.
6- الشيماء إبراهيم الوصفي (2012) التنبؤ باستخدام الدمج بين الشبكات العصبية الاصطناعية ونماذج بوكس – جنكيز، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التجارة، جامعة دمياط.
7- الشيماء إبراهيم الوصفي (2012)، مصدر سابق ذكره.
8- عبد القادر محمد عبد القادر، 2005الحديث في الاقتصاد القياسي، الدار الجامعية للطباعة الإسكندرية،
9- أنور الزين بابكر مصطفى (2021) مصدر سابق ذكره.
10- أنور الزين بابكر مصطفى (2021) مصدر سابق ذكره.
11- عدنان ماجد عبد الرحمن بري 2002م: طرق التنبؤ الإحصائي، جامعة الملك سعود.
12- خالد فاروق (2008)، تصميم حاصدة الصمغ العربي، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
13- الصادق ادم جابر2016، استخدامات الصمغ العربي، مجلس الصمغ العربي، ورقة عمل غير منشورة، الخرطوم.

14- منصور خالد 2006 أزمة الصمغ العربي وشركته الإسعاف والإصلاح، ورقة معدة لحل مشكلات الصمغ العربي، الخرطوم.
15- تقارير بنك السودان المركزي 2000-2022م.