رؤية مستقبلية لأسعار المستهلك
لأهم السلع الغذائية الرئيسية في السوق المصري

د. محمد عبد المنعم الشهاوى*

د.رانيا احمد محمد احمد**

(*) د.محمد عبدد المنعم الشهاوى: المعهد العالى للعلوم التجارية بالمحلة الكبرى

Email: shehawy80@yahoo.com

(**) د.رانيا احمد محمد احمد: كلية الزراعة جامعة طنطا

Email: rania.ahmed@agr.tanta.edu.eg

الملخص

تلعب السلع الغذائية الرئيسية دورًا هامًا في حياة المجتمع المصري. لذلك، تهدف هذه الدراسة إلى التنبؤ وعمل رؤية مستقبلية لأسعار هذه السلع لعدة شهور مقبلة، حيث أن استقرار أسعار السلع الغذائية أحد أولويات سياسة الحكومة المصرية. اعتمدت هذه الدراسة على استخدام منهجية بوكس – جينكينز Box-Jenkins من أجل التنبؤ بأسعار ثلاث سلع غذائية رئيسية ذات أهمية في السوق المصري ألا وهي الأرز، السكر، زيت الطعام وذلك خلال الفترة يناير ٢٠١٧ – يونيو ٢٠٢٢. أوضحت النتائج أنه تبعًا لمنهجية بوكس–جينكيز فإن النموذج الملائم للتنبؤ بأسعار المستهلك للأرز وأسعار المستهلك لزيت الطعام هو نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة ARIMA(1,1,14) و ARIMA(1,1,11) على الترتيب، بينما النموذج الملائم للتنبؤ بأسعار المستهلك للسكر هو نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA(1,2) . جاءت قيم التنبؤ لأسعار المستهلك للسلع الثلاث موضع الدراسة قريبة جدًا من القيم الحقيقية، ونسبة الخطأ تساوي الصفر تقريبًا خلال الفترة يوليو ٢٠٢٠ – يونيو ٢٠٢١ مما يؤكد جودة النماذج المستخدمة في التنبؤ. بالنسبة لأسعار المستهلك خلال الفترة يوليو ٢٠٢١ – يونيو ٢٠٢٢ فقد أوضحت النتائج أن أسعار السكر سوف تظل في حالة استقرار عند ١٤.٠٢ جنيه للكيلو جرام خلال هذه الفترة، بينما أسعار الأرز سوف تستمر في الزيادة وتصل إلى ١٠.١٣ جنيه للكيلو جرام في شهر يونيو ٢٠٢٢، كما أن أسعار زيت الطعام سوف تزداد أيضًا لتصل إلى ٢١.٩٨ جنيه للتر في شهر يونيو ٢٠٢٢.

الكلمات المفتاحية: أسعار السلع، التنبؤ، الانحدار الذاتي، المتوسطات المتحركة، منهجية بوكس–جينكيز

Abstract:

Staple food commodities play an important role in the life of Egyptian society. Therefore, this research paper aims to predict and make a future vision for the prices of these commodities for several months. The stability of the prices of food commodities is one of the priorities of the Egyptian government's policy. The Box-Jenkins methodology has been applied in this research paper to forecast the prices of three main food commodities that have importance in Egypt's market during the period January 2017 – June 2022. These commodities are rice, sugar, and oil. The results indicated that according to Box-Jenkins methodology, the most appropriate model for forecasting consumer price of rice and oil is ARIMA (1,1,14) and ARIMA (1,1,11) respectively. The most appropriate model for forecasting consumer price of sugar is ARMA (1,2). The forecast values of consumer prices of the three commodities were very close to the actual values, and the relative error percentage is almost zero during the period July 2020 – June 2021, and this confirms the fitness of the models used in forecasting. As for consumer prices during the period July 2021 – June 2022, the results showed that sugar prices will remain stable at 14.02 EGP per kilogram during forecasting period. Rice prices will continue to increase to reach 10.13 EGP per kilogram in June 2022. Oil prices will increase also to reach 21.98 EGP per liter in June 2022.

Keywords: Commodities prices, Forecasting, Auto regression, Moving average, Box-Jenkins methodology

١- الإطار العام للدراسة

يشمل هذا القسم من الدراسة المقدمة، مشكلة الدراسة، هدف الدراسة، فرضية الدراسة، منهجية الدراسة ومصادر البيانات، خطة الدراسة.

١-١ مقدمة

السلع الغذائية الرئيسية هي السلع التي يتم استهلاكها بانتظام وبكميات كبيرة من أجل إمداد جسم الإنسان بالفيتامينات والطاقة المطلوبة. من أهم صفات قطاع السلع الغذائية الرئيسية أنها سلع متقلبة ذات معدل تضخم مرتفع مقارنة بسلع القطاعات الأخرى، كما أنها تشهد تغيرات سريعة جدًا في الأسعار خلال فترة زمنية قصيرة. من أهم العوامل المحددة لتغيرات أسعار السلع الغذائية الرئيسية المرونة المنخفضة والإنتاج الموسمي وتغيرات العرض والطلب، وبوجه عام يُفترض أن تقلب أسعار المنتجات الغذائية الرئيسية الزراعية يرجع أكثر إلى صدمات العرض، في حين أن التقلبات في أسعار المنتجات الغذائية الصناعية تكون مدفوعة بشكل أساسي بصدمات الطلب. يمكن أن تؤدي صدمات الأسعار إلى مخاطر اجتماعية في الدولة من حيث الأمن الغذائي والتنمية البشرية والاستقرار السياسي وبالتالي انعدام الأمن الاقتصادي. لذلك، تعتبر دراسة وتحليل تقلبات الأسعار للسلع الغذائية الرئيسية أمرًا هامًا حيث يمكن من خلال تحليل هذه التقلبات التعرف على تغيرات الأسعار خلال فترة زمنية معينة وبالتالي تصبح مقياسًا لصانع القرار لتوقع التغيرات الكبيرة التي من الممكن أن تحدث في الأسعار وبالتالي تقليل المخاطر على المنتجين والمستهلكين والحكومة.

مصر هي الدولة الأكثر كثافة سكانية في شمال أفريقيا والعالم العربي، حيث يبلغ عدد سكانها ما يزيد عن ١٠٠ مليون نسمة في عام ٢٠٢١، ويعاني حوالي ٣٠% من السكان من مشكلة الفقر (تبعًا لبيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء بحث الدخل والإنفاق والاستهلاك ٢٠١٩/٢٠٢٠) على الرغم من الجهود المضنية التي تبذلها الدولة للحد من هذه الظاهرة. مما لاشك فيه أن تقليل عبء الإنفاق على السلع الغذائية الرئيسية يساعد في التخفيف من حدة الفقر، لذلك يجب تحقيق استقرار الأسعار والقدرة الشرائية للفقراء تجاه السلع الغذائية الرئيسية. في الواقع أن أسعار السلع الغذائية الرئيسية تتغير وتتقلب كل يوم، لذلك فمن الضروري إجراء عدة دراسات تتوقع تقلبات أسعار السلع الرئيسية في المستقبل ومن ثم السيطرة على أسعار هذه السلع.

يعتبر كل من الأرز، السكر، زيت الطعام من أهم السلع الغذائية الأساسية والاستراتيجية في مصر، حيث لا يخلو أي بيت في مصر من هذه السلع الأربع ويستهلك المصريون كميات كبيرة منها، كما تمثل هذه السلع الغذائية الأربع إلى حد كبير الطلب اليومي الأساسي على الغذاء للمستهلكين المصريين ولاسيما في أوقات الأزمات. إن زيادة الطلب على السلع الغذائية الرئيسية يرجع بشكل أساسي إلى حاجة الاستهلاك اليومي للمواطن، أما زيادة العرض أي زيادة المعروض من هذه السلع فيرجع إلى رغبة المنتجين في تحقيق المزيد من الأرباح.

يشكل عدم استقرار الأسعار تحديًا كبيرًا لصانع القرار في مصر، لذلك تعد عملية التنبؤ بالأسعار المستقبلية وخصوصًا للسلع الاستراتيجية أمرًا حيويًا لتسهيل عملية اتخاذ القرارات الحكومية التي من شأنها تنظيم العرض والطلب على هذه السلع الاستراتيجية، كما أن عملية التنبؤ بأسعار تلك السلع سوف تكون مفيدة لكل من المنتجين والمستهلكين وغيرهم من المشاركين في أسواق هذه السلع.

١-٢ مشكلة الدراسة

على الرغم من استقرار أسعار السلع الغذائية في العالم بوجه عام وفي مصر بوجه خاص في الآونة الأخيرة تبعًا لإحصائيات البنك الدولي، إلا أن آثار جائحة كورونا التي مازالت تلقي بظلالها على جميع دول العالم والتي من المتوقع أن تستمر طوال عامي ٢٠٢١ و ٢٠٢٢ من الممكن أن تؤثر في طلب وعرض السلع الغذائية وبالتالي تؤثر في أسعار تلك السلع.

بعد مرور أكثر من خمسين عامًا على اكتشاف منهجية بوكس – جينكينز Box-Jenkins والتي تم اكتشافها بواسطة George Box and Gwilym Jenkins في عام ١٩٧٠، إلا أنه تكاد تخلو الأبحاث العربية من موضوع التنبؤ بأسعار السلع الغذائية لتوضيح كيفية استخدام هذه المنهجية في حل مشاكل التنبؤ بأسعار السلع الغذائية، بل تناولت غالبية الأبحاث مشاكل التنبؤ بمؤشر سوق المال والأسهم والتنبؤ بإنتاج واستهلاك المحاصيل الزراعية.

ومن هنا تصبح مشكلة هذه الدراسة هي كيفية بناء نموذج مثالي للتنبؤ الدقيق بأسعار المستهلك لأهم السلع الغذائية الاستراتيجية في السوق المصري خلال الفترة المقبلة وخصوصًا بعدما اجتاحت جائحة كورونا جميع دول العالم.

١-٣ أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تحليل الوضع الراهن والتوقعات المستقبلية لأسعار المستهلك لأهم السلع الغذائية الاستراتيجية في السوق المصري المتمثلة في الأرز، والسكر، وزيت الطعام وذلك من خلال:

- التعرف على أسعار المستهلك لسلع الأرز، والسكر، وزيت الطعام في السوق المصري خلال الفترة من يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢١، وذلك من أجل الاسترشاد بتلك الأسعار في اتخاذ القرارات المناسبة التي قد تساعد متخذ القرار في مصر.
- التنبؤ المستقبلي لأسعار المستهلك لسلع الأرز، والسكر، وزيت الطعام في السوق المصري خلال الفترة المستقبلية من يوليو ٢٠٢١ حتى ديسمبر ٢٠٢٢، وذلك من أجل مساعدة واضعي السياسة الاقتصادية في مصر على وضع الخطط المستقبلية التي تساعد على ضمان استقرار أسعار السلع الغذائية الأساسية على مدار العام.

١-٤ فروض الدراسة

تسعى الدراسة إلى اختبار مدى صحة الفرضية التالية:

أن نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA Models باستخدام منهجية بوكس – جينكيز Box-Jenkins قادرة على التنبؤ بأسعار المستهلك بدرجة عالية في السوق المصري لمدة ١٢ شهر بداية من شهر يوليو ٢٠٢١ حتى شهر يونيو ٢٠٢٢.

١-٥ منهجية الدراسة ومصادر البيانات

اعتمدت هذه الدراسة في تحقيق أهدافها على التحليل الاقتصادي الوصفي من خلال عرض مختلف الجوانب النظرية، والتحليل الاقتصادي الكمي وذلك من خلال توظيف نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA Models ونماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA Models باستخدام منهجية بوكس – جينكيز Box-Jenkins كأحد أساليب التنبؤ من أجل التنبؤ بأسعار أهم السلع الغذائية الرئيسية في السوق المصري لمدة عام بداية من شهر يوليو ٢٠٢١ حتى شهر يونيو ٢٠٢٢.

تم جمع وتحليل السلاسل الزمنية الشهرية الخاصة بأسعار أهم السلع الغذائية الرئيسية في السوق المصري المتمثلة في الأرز، والسكر، وزيت الطعام من الأعداد المختلفة للنشرة الشهرية لمتوسط أسعار المستهلك لأهم السلع الغذائية المنشورة بالجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء المصري وذلك لمدة ٥٤ شهر بداية من شهر يناير ٢٠١٧ حتى شهر يونيو ٢٠٢١.

١-٦ خطة الدراسة:

تشمل خطة الدراسة أربعة أقسام، يتناول أولها: الإطار العام للبحث ويتكون من المقدمة، مشكلة الدراسة، وأهمية الدراسة، وفرضية الدراسة، ومنهجية الدراسة ومصادر البيانات، خطة الدراسة. ويختص ثانيها بالإطار النظري للدراسة ويتضمن توضيح أهمية دراسة أسعار السلع الغذائية وتعريف المقصود بأسعار المستهلك، مع نظرة عامة على منهجية بوكس – جينكيز Box-Jenkins. ويعرض ثالثها: الإطار التطبيقي للبحث حيث يتم فيه تحليل البيانات من خلال تحليل السلاسل الزمنية لأسعار المستهلك لسلع الأرز، والسكر، وزيت الطعام في السوق المصري، والتنبؤ بأسعار المستهلك لتلك السلع في المستقبل. ويوضح رابعها النتائج والتوصيات.

٢- الإطار النظري للدراسة:

يُلقي هذا القسم من الدراسة نظرة عامة على أهمية دراسة أسعار السلع الغذائية وتعريف سعر المستهلك، كما يستعرض الجانب النظري لمنهجية بوكس – جينكز Box-Jinkins موضحًا نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA Models و نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية التكاملية ARIMA Models .

٢-١ أهمية دراسة أسعار السلع الغذائية وتعريف سعر المستهلك

تهدف دراسة الأسعار بصفة رئيسية إلى الوصول لوضع سياسات سليمة سواء سياسات انتاجية أو تسويقية، ويمكن تحقيق هذا الهدف من خلال التنبؤ بالأسعار المستقبلية والتغيرات السعرية المتوقع حدوثها في المستقبل. تعتبر أسعار السلع مصدرًا أساسيًا يمكن الاعتماد عليه في مراحل التداول المختلفة لما لها من أهمية كبرى في معرفة التغيرات الاقتصادية التي تحدث في الأسواق، لذا فإن توفير سلسلة زمنية من هذه الأسعار يساعد في رسم السياسات واتخاذ القرارات على أسس علمية سليمة للمساهمة في تحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية.

تمثل أسعار السلع الغذائية أهمية كبيرة في متابعة التغيرات الاقتصادية التي تحدث في الأسواق المحلية، وتعتبر الأسعار مصدرًا أساسيًا يعتمد عليه في استخراج إحصائية الأرقام القياسية لأسعار المستهلكين والتي تعتبر أحد أهم المؤشرات الإحصائية والاقتصادية وأكثرها ارتباطًا بحياة الأفراد اليومية بالإضافة إلى أثرها على القرارات التي تُتخذ في المجالات الاقتصادية.

يمثل سعر المستهلك سعر بيع السلعة بواسطة تجار التجزئة إلى المستهلك النهائي متضمنًا جميع أعباء النقل والضرائب، ويتحدد سعر المستهلك بتقاطع منحني طلب المستهلكين النهائيين مع منحنى عرض تجار التجزئة. تعتبر دراسة أسعار المستهلك من الأهمية بمكان للتعرف على التغيرات والتقلبات التي تحدث في أسعار السلع بوجه عام وأسعار السلع الغذائية بوجه خاص حيث تتصف السلع الغذائية بأنها سلع متقلبة.

٢-٢ نظرة عامة على منهجية بوكس – جينكيز Box-Jenkins Methodology

تم اكتشاف منهجية بوكس – جينكيز بواسطة جورج بوكس George Box وجويلم جينكس Gwilym Jenkins في عام ١٩٧٠. تُستخدم هذه المنهجية في تحليل السلاسل الزمنية، ويتم تطبيق هذه المنهجية من خلال نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA Models أو من خلال نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA Models. من أهم متطلبات البيانات حتى تتناسب مع تطبيق هذه المنهجية أن تكون البيانات عبارة عن سلسلة زمنية أحادية المتغير تحتوي على عدد مشاهدات لا يقل عن ٥٠ مشاهدة، ومن المتطلبات الرئيسية أيضًا أن تكون مجموعة البيانات المراد تحليلها في حالة استقرار، مما يعني أن يكون لها متوسطًا وتبيانًا ثابتًا بمرور الوقت، وإذا كانت مجموعة البيانات الأصلية غير مستقرة فيمكن جعلها مستقرة من خلال عملية أخذ الفروق.

يتم تقسيم السلسلة الزمنية تبعًا لمنهجية بوكس – جينكيز إلى ثلاثة أجزاء، جزء خاص بالانحدار الذاتي p يصف كيفية ارتباط المشاهدات بعضها ببعض نتيجة للتقارب في الوقت، وجزء خاص بالفروق d يستخدم لجعل السلسلة الزمنية مستقرة، والجزء الثالث خاص بالمتوسطات المتحركة q يصف الصدمات الخارجية التي تحدث.

٢-٢-١ نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model (AR)

يُرمز لنموذج الانحدار الذاتي بالرمز AR(p) حيث p هي عدد فترات التباطؤ المستخدمة لتفسير المتغير التابع. تعتمد قيمة المتغير الحالي في نموذج الانحدار الذاتي على قيم نفس المتغير في فترات سابقة بفترة تأخير من الرتبة p مع الأخذ في الاعتبار حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية، ويجب أن يكون مجموع معاملات الانحدار في هذا النموذج أقل من الواحد الصحيح ويطلق على ذلك شرط الثبات. يمكن التعبير عن ذلك النموذج بالصيغة التالية:

$$Y_t = \emptyset_0 + \emptyset_1 Y_{t-1} + \emptyset_2 Y_{t-2} + \ldots + \emptyset_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

حيث:

Y_t : تعبر عن قيمة المتغير في الفترة الحالية t

$\emptyset_0$: تعبر عن ثابت المعادلة

$\emptyset_1 \ldots \emptyset_p$: تعبر عن المعاملات المراد تقديرها المصاحبة لكل مشاهدة في الفترات السابقة

$Y_{t-1} \ldots Y_{t-p}$: قيم المتغير في الفترات السابقة

ε_t: حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية t

٢-٢-٢ نموذج المتوسطات المتحركة Moving-Average Model (MA)

يُرمز لنموذج المتوسطات المتحركة بالرمز MA(q) حيث q هي عدد فترات التباطؤ الموجودة في حد الخطأ العشوائي. في هذا النموذج يتم اعتبار المتغير التابع دالة لحد الخطأ العشوائي بفترات تباطؤ مختلفة، ويجب أن يكون مجموع معاملات الانحدار في هذا النموذج أقل من الواحد الصحيح ويطلق على ذلك شرط الانعكاس. يمكن التعبير عن ذلك النموذج بالصيغة التالية:

$$Y_t = \boldsymbol{\theta_0} + \boldsymbol{\theta_1}\boldsymbol{\varepsilon}_{t-1} + \boldsymbol{\theta_2}\boldsymbol{\varepsilon}_{t-2} + \ldots\ldots + \boldsymbol{\theta_q}\boldsymbol{\varepsilon}_{t-q} + \boldsymbol{\varepsilon_t} \quad (2)$$

حيث:

Y_t : تعبر عن قيمة المتغير في الفترة الحالية t

$\boldsymbol{\theta_0}$: تعبر عن ثابت المعادلة معالم النموذج التي يمكن أن تكون موجبة أو سالبة

$\boldsymbol{\theta_1}\ldots\ldots\boldsymbol{\theta_p}$: تعبر عن معاملات الانحدار لحد الخطأ العشوائي في الفترات السابقة

$\boldsymbol{\varepsilon}_{t-1}\ldots\ldots\boldsymbol{\varepsilon}_{t-q}$: متوسطات متحركة لقيم الحد العشوائي في الفترات السابقة

$\boldsymbol{\varepsilon_t}$: حد الخطأ العشوائي في الفترة الحالية t

٢-٢-٣ نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة Autoregressive Moving-Average Model (ARMA)

في كثير من الأوقات قد لا يكون نموذج الانحدار الذاتي بمفرده ونموذج المتوسطات المتحركة بمفرده مفيدان في تحليل السلسلة الزمنية، لذلك يتم استخدام نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة الذي يتضمن خواص كلا من نموذج الانحدار الذاتي ونموذج المتوسطات المتحركة. يستخدم هذا النموذج إذا كانت السلسلة الزمنية المراد تحليلها تعتمد على قيم السلسلة الزمنية السابقة AR(p) وقيم حد الخطأ العشوائي MA(q) ويُرمز لهذا النموذج بالرمز ARMA (p,q) حيث تمثل p درجة الانحدار الذاتي وتمثل q درجة المتوسطات المتحركة، ويمكن صياغة هذا النموذج من خلال دمج المعادلتين رقم (١) و (٢) وذلك كما في الصورة التالية:

$$Y_t = \emptyset_{\boldsymbol{0}} + \emptyset_{\boldsymbol{1}} Y_{t-1} + \emptyset_{\boldsymbol{2}} Y_{t-2} + .. + \emptyset_{\boldsymbol{p}} Y_{t-p} + \boldsymbol{\theta_0} + \boldsymbol{\theta_1}\boldsymbol{\varepsilon}_{t-1} + \boldsymbol{\theta_2}\boldsymbol{\varepsilon}_{t-2} + .. + \boldsymbol{\theta_q}\boldsymbol{\varepsilon}_{t-q} + \boldsymbol{\varepsilon_t}$$

٢-٢-٤ نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية
Autoregressive Integrated Moving Average Model (ARIMA)

يُستخدم هذا النموذج في حالة إذا ما كانت السلسلة الزمنية المراد تحليلها غير مستقرة، ولكي تصبح السلسلة الزمنية مستقرة يتم أخذ الفروق وفي هذه الحالة تصبح السلسلة متكاملة. وبذلك يمتلك نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية (ARIMA) ثلاث رتب هي رتبة الانحدار الذاتي p ورتبة انحدار المتوسطات المتحركة q ورتبة التكامل d.

٢-٣ مراحل بناء منهجية بوكس – جينكيز

إن عملية تحليل السلاسل الزمنية باستخدام منهجية بوكس – جينكيز تمر بأربع مراحل، هذه المراحل هي مرحلة التعرف، مرحلة التقدير، مرحلة التشخيص، مرحلة التنبؤ.

٢-٣-١ مرحلة التعرف Identification

تعتبر هذه المرحلة أهم مراحل تحليل السلاسل الزمنية باستخدام منهجية بوكس – جينكيز، حيث يتم فيها التعرف على النماذج المناسبة للسلسلة الزمنية وذلك من خلال تطبيق الخطوات التالية:

- التعرف على السلسلة الزمنية من حيث الشكل والصفات.
- تحديد رتبة النماذج المناسبة أي رتبة الانحدار الذاتي p ورتبة التكامل d ورتبة المتوسطات المتحركة q ، ولتحديد هذه الرتب اقترح بوكس جينكيز Box-Jenkins الاعتماد على دالة الارتباط الذاتي Autocorrelation Function (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي Partial Autocorrelation Function (PACF) من خلال النظر إلى شكل الانتشار لدالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الجزئي.

(أ) دالة الارتباط الذاتي Autocorrelation Function (ACF)

توضح دالة الارتباط الذاتي مدى ارتباط القيم المتتالية في المتغير موضع الدراسة، وتحدد رتبة نموذج المتوسطات المتحركة (MA)، كما أنها توضح مدى استقرار وسكون السلسلة الزمنية. يمكن حساب معامل الارتباط الذاتي P_k كما يلي:

$$P_k = \frac{y_k}{y_0}$$

حيث أن y_k تمثل التغاير عند الفجوة k و y_0 تمثل التباين. يتم رصد معامل الارتباط الذاتي على شكل انتشار عند الفجوات المختلفة وتتراوح قيم معامل الارتباط

الذاتي بين ١ و –١ ومن أجل استقرار السلسلة الزمنية يجب أن تكون قيمة معامل الارتباط الذاتي مساوية للصفر أو أن لا تختلف جوهريًا عن الصفر بالنسبة لأي فجوة أي يجب أن يقع معامل الانحدار الذاتي داخل حدود فترة الثقة (٩٥%) فإذا وقع خارج حدود فترة الثقة لفترة طويلة فإنه يختلف عن الصفر معنويًا لعدد كبير نسبيًا من الفجوات ومن ثم تكون السلسلة الزمنية غير مستقرة.

(ب) دالة الارتباط الذاتي الجزئي Partial Autocorrelation Function (PACF)

توضح هذه الدالة الارتباط الجزئي بين قيم نفس المتغير خلال فترتين زمنيتين مختلفتين مع افتراض ثبات الفترات الأخرى. كما تحدد دالة الارتباط الجزئي رتبة نموذج الانحدار الذاتي (AR).

- دراسة مدى استقرار السلسلة الزمنية حول الوسط والتباين، فإذا كانت السلسلة الزمنية مستقرة وساكنة يتم تحليل القيم الأصلية للسلسلة دون أخذ أي فروق، أما إذا كانت السلسلة الزمنية غير مستقرة في الوسط والتباين فيتم تحويلها إلى سلسلة زمنية مستقرة من خلال عملية أخذ الفروق الأولى وإن لم تستقر فيتم أخذ الفروق الثانية. يوجد عدة أساليب لفحص مدى استقرار وسكون السلسلة الزمنية، ومن أهم هذه الأساليب ما يلي:

اختبار جذر الوحدة Unit Root Test

جذر الوحدة هو حركة عشوائية في اتجاه عشوائي بالسلسة الزمنية. في حالة وجود جذر وحدة بالسلسلة الزمنية فذلك يدل على وجود أنماط منهجية غير قابلة للتنبؤ مما يدل على وجود مشكلة بالسلسة الزمنية. اختبارات جذر الوحدة هي اختبارات لتوضيح مدى استقرار السلاسل الزمنية. يوجد العديد من الاختبارات المطورة المستخدمة في تحليل وفحص جذر الوحدة ومن أشهر تلك الاختبارات والتي سوف يتم استخدامها في هذه الدراسة اختبار ديكي فولر Augmented Dickey-Fullerالمعروف باختبار ADF، حيث يكون في هذا الاختبار افتراض العدم Null Hypothesis هو وجود جذر وحدة وبالتالي السلسلة غير مستقرة والفرض البديل Alternative Hypothesis هو أن بيانات السلسلة الزمنية لا تحتوي على جذر الوحدة وبالتالي تكون مستقرة، وفي كلا الاختبارين يتم النظر إلى القيمة الاحتمالية P-value فإذا كانت القيمة الاحتمالية أقل من ٠.٠٥ يتم رفض افتراض العدم (وجود جذر وحدة) وقبول الافتراض البديل (عدم وجود جذر وحدة)

مما يعني أن السلسلة الزمنية مستقرة عند المستوى Level، والعكس فإذا كانت القيمة الاحتمالية أكبر من ٠.٠٥ فلا يمكن رفض افتراض العدم (وجود جذر وحدة) مما يعني أن السلسلة الزمنية غير مستقرة عند المستوى. في حالة عدم استقرار السلسلة الزمنية عند المستوى، فيجب عمل محاولات من أجل جعلها مستقرة ومن هذه المحاولات اختبار جذر الوحدة عند أخذ الفروق الأولى 1^{st} difference وإن لم تستقر عند الفروق الأولى يتم أخذ الفروق الثانية 2^{nd} difference حتى تصبح مستقرة.

- إذا ثبت من خلال الخطوات السابقة استقرار السلسلة الزمنية الأصلية عند المستوى، يتم اختيار نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA Model، بينما إذا ثبت عدم استقرار وسكون السلسلة الزمنية الأصلية عند المستوى، يتم تحويل السلسلة إلى سلسلة مستقرة من خلال أخذ لوغاريتم السلسلة وأخذ الفروق الأولى وإن لم تستقر يتم أخذ الفروق الثانية حتى تصبح مستقرة وفي هذه الحالة يتم اختيار نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة ARIMA Model.

٢-٣-٢ مرحلة التقدير Estimation

بعد مرحلة التعرف على النماذج المناسبة للسلسلة الزمنية وتحديد رتبة النماذج، تأتي مرحلة تقدير النماذج حيث يتم الاختيار والمفاضلة بين النماذج المستخدمة في عملية التنبؤ، وتتم عملية الاختيار والمفاضلة وفقًا لعدة معايير من أهمها ما يلي:

- معيار معلومات أكايكي(Akaike Information Criterion (AIC والذي يتم تقديره وفقًا للمعادلة التالية

$$AIC = 2k - 2\ln(L)$$

حيث k تمثل عدد معالم الانحدار و L تمثل الحد الأقصى لقيمة دالة الاحتمال للنموذج.

- معيار معلومات شوارز Schwarz Information Criterion (SIC) والذي يتم تقديره وفقًا للمعادلة التالية

$$SIC = k\ln(n) - 2\ln(L)$$

حيث k تمثل عدد معالم الانحدار و n تمثل حجم العينة (المشاهدات) و L تمثل الحد الأقصى لقيمة دالة الاحتمال للنموذج. يتم اختيار النموذج الأفضل من خلال اختيار النموذج ذات القيمة الأقل في المعيارين السابقين.

٢-٣-٣ مرحلة التشخيص Diagnostic Checking

في هذه المرحلة يتم التأكد من صلاحية النموذج الذي تم اختياره في المرحلة السابقة مرحلة التقدير، وذلك من خلال ما يلي:

- التأكد من خلو النموذج الذي تم اختياره من الارتباط الذاتي بين بواقي الانحدار من خلال عمل اختبار الارتباط الذاتي للبواقي.
- التأكد من أن القيم التقديرية للانحدار الذاتي (AR) و المتوسطات المتحركة (MA) مستقرة stationary أي أن جذور الانحدار الذاتي يجب أن تكون بداخل دائرة الوحدة.
- التأكد من أن القيم التقديرية للانحدار الذاتي (AR) و المتوسطات المتحركة (MA) غير قابلة للانعكاس invertible أي أن جذور المتوسطات المتحركة يجب أن تكون بداخل دائرة الوحدة.

٢-٣-٤ مرحلة التنبؤ Forecasting

بعد اختيار النموذج الملائم لبيانات السلسلة الزمنية تأتي مرحلة التنبؤ بالقيم المستقبلية التي تعتبر المرحلة الأخيرة من مراحل تحليل السلسلة الزمنية. يعتبر التنبؤ الأمثل هو ذلك التنبؤ ذات التقدير الذي يكون الخطأ الناتج عنه صغير جدًا وتباينه أقل ما يمكن. يمكن قياس مدى دقة النموذج من خلال المعايير التالية:

- متوسط مربعات الأخطاء Mean Squared Error (MSE)

هو عبارة عن مجموع مربعات الخطأ مقسومًا على عدد مشاهدات السلسلة الزمنية كما في الصيغة التالية:

$$\text{MSE} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t - \hat{y}_t)^2 = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} e_t^2$$

حيث n تمثل عدد المشاهدات، y_t تمثل القيمة الحقيقية للسلسلة، $\hat{y}_t$ تمثل القيمة المقدرة أو المتوقعة للسلسلة، e_t^2 تمثل البواقي

النموذج الأفضل في التنبؤ هو النموذج الذي لديه أقل متوسط لمربعات الخطأ.

- معامل عدم التساوي لثايل Theil Inequality Coefficient

يعتبر معامل عدم التساوي لثايل من الأدوات المفيدة في مقارنة نماذج التنبؤ المختلفة، وتتراوح قيمة هذا المعامل بين الصفر والواحد الصحيح، كلما اقتربت قيمة هذا المعامل من الصفر كلما كانت قدرة النموذج على التنبؤ جيدة.

$$\text{TIC} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(y_t - f_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} y_t^2} + \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} f_t^2}}$$

حيث y_t تمثل القيمة الحقيقية للسلسلة و f_t تمثل القيمة المتوقعة للسلسلة

٣- تحليل البيانات ومناقشة النتائج

في هذا الجزء سوف يتم استعراض الجانب التطبيقي للدراسة من خلال التطبيق العملي لما تم عرضه في الجانب النظري، حيث سوف يتم تحليل السلاسل الزمنية لأسعار المستهلك لأهم السلع الغذائية الرئيسية في السوق المصري متمثلة في الأرز، والسكر، وزيت الطعام وذلك من خلال توظيف منهجية بوكس – جينكنز Box-Jenkins خلال الفترة بداية من يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢١.

٣-١ وصف السلاسل الزمنية

تتناول هذه الدراسة ثلاث سلاسل زمنية تمثل أسعار المستهلك لسلع الأرز، والسكر، وزيت الطعام بالجنيه المصري وذلك خلال الفترة الزمنية من يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢١، وتتضمن كل سلسلة ٥٤ مشاهدة. يوضح الجدول رقم (١) والشكل رقم (١) الخصائص الإحصائية لهذه السلاسل الزمنية، حيث يلاحظ ما يلي:

- كانت قيم المتوسط الحسابي Mean والوسيط Median إيجابية، وكانت قيم الانحراف المعياري Std. Dev. منخفضة مما يعني عدم وجود تقلبات حادة في أسعار المستهلك للسلع موضع الدراسة، وهي نتيجة طبيعية وفقًا لما تبذله الدولة من مجهودات للحفاظ على استقرار السلع الرئيسية بصفة عامة والسلع التموينية بصفة خاصة في السوق المصري.
- بلغ متوسط أسعار المستهلك لسلعة الأرز خلال فترة الدراسة حوالي ٩.٤ جنيه للكيلو تقريبًا، كما تراوحت الأسعار بين حد أدنى بلغ حوالي ٧ جنيه للكيلو في مارس ٢٠١٧ وحد أقصى بلغ ١١.٢ جنيه للكيلو في يناير ٢٠١٩. أخذت أسعار الأرز اتجاهًا

تصاعديًا بداية من مارس ٢٠١٧ حتى مايو ٢٠١٩، ثم أخذت اتجاهًا تنازليًا بعد ذلك حتى نهاية فترة الدراسة في يونيو ٢٠٢١.

جدول (١): الخصائص الإحصائية لبيانات السلاسل الزمنية خلال الفترة يناير ٢٠١٧ – يونيو ٢٠٢١

	أسعار المستهلك لزيت الطعام	أسعار المستهلك للسكر	أسعار المستهلك للأرز
Mean	20.5856	14.0078	9.4137
Median	20.5000	14.0000	9.7250
Maximum	21.97	14.50	11.23
Minimum	19.96	12.50	7.05
Std. Dev.	0.4117	0.3458	1.2448
Skewness	1.6253	-2.7721	-0.4604
Kurtosis	6.5240	14.4426	2.1159
Jarque-Bera	51.7166	363.7631	3.6663
Probability	0.0000	0.0000	0.1599
Observations	54	54	54

المصدر: مخرجات برنامج EViews بناء على بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

- تراوحت أسعار المستهلك لسلعة السكر بين حد أدنى بلغ ١٢.٥ جنيه للكيلو في مارس ٢٠١٧ وحد أقصى بلغ ١٤.٥ جنيه للكيلو في يناير ٢٠١٧. كانت أسعار السكر ثابتة ومستقرة عند ١٤ جنيه للكيلو جرام بداية من أكتوبر ٢٠١٧ حتى يوليو ٢٠٢٠، ثم بدأت في النقصان بمقدار بسيط حتى وصلت إلى ١٣.٩٢ جنيه للكيلو جرام في يونيو ٢٠٢١.

- بلغ متوسط أسعار المستهلك لسلعة زيت الطعام خلال فترة الدراسة حوالي ٢٠.٦ جنيه للتر تقريبًا، كما تراوحت الأسعار بين حد أدنى بلغ حوالي ٢٠ جنيه للتر في ديسمبر ٢٠١٨ وحد أقصى بلغ حوالي ٢٢ جنيه للتر تقريبًا في يونيو ٢٠٢١. استقرت أسعار زيت الطعام لفترة طويلة عند سعر ٢٠.٥٠ جنيه للتر بداية من يناير ٢٠١٧ حتى أكتوبر ٢٠١٨، إلا أنها بدأت في الانخفاض بعد ذلك لفترة قصيرة حتى وصلت إلى ١٩.٩٦ جنيه للتر في مارس ٢٠١٩، ثم عاودت الارتفاع مرة أخرى حتى وصلت إلى ٢١.٩٧ جنيه للتر في يونيو ٢٠٢١.

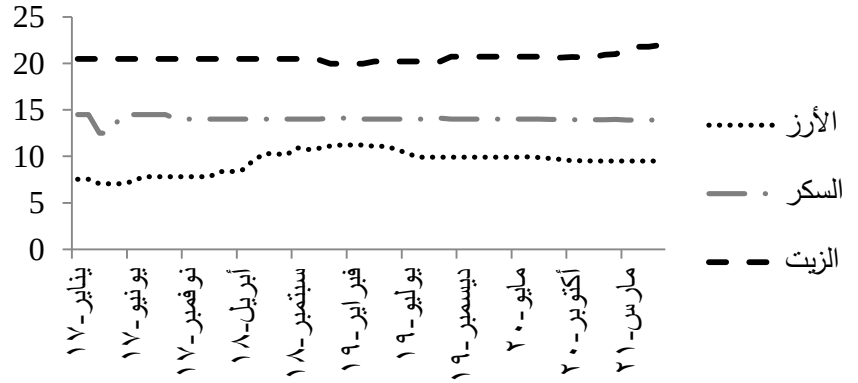
- بالنسبة لقيم معامل الالتواء Skewness للسلاسل الزمنية لأسعار المستهلك للأرز والسكر فقد كانت أصغر من الصفر أي سالبة وبالتالي يكون شكل التوزيع غير متناظر ويبتعد عن التوزيع

الطبيعي أي أن المنحنى ملتو إلى اليسار مما يدل على أن أسعار المستهلك للأرز والسكر تتأثر بالصدمات السالبة أكثر من الصدمات الموجبة.

- جاءت قيم معامل التفرطح Kurtosis أكبر من ٣ لأسعار المستهلك لكل من السكر والزيت مما يدل على وجود قيم شاذة في السلاسل الزمنية لهاتين السلعتين مما يؤدي إلى ارتفاع وانخفاض مؤقت في أسعار هاتين السلعتين، بينما جاءت قيم معامل التفرطح أقل من ٣ لأسعار المستهلك للأرز دلالة على أن منحنى البيانات مفرطح.

- تشير قيم اختبار جاركو بيرا Jarque-Bera إلى أن السلاسل الزمنية لأسعار المستهلك لسلع السكر والزيت تبتعد عن التوزيع الطبيعي حيث كانت القيم الاحتمالية لهذا الاختبار أقل من مستوى المعنوية (٥%) في أسعار هذه السلع.

شكل (١): أسعار المستهلك للسلع الغذائية في مصر (جنيه/كجم) خلال الفترة يناير ٢٠١٧ – يونيو ٢٠٢١



المصدر: بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، النشرة الشهرية لمتوسط أسعار المستهلك لأهم السلع الغذائية، أعداد مختلفة

٣-٢ مرحلة التعرف Identification

تشترط منهجية بوكس – جينكنز Box-Jenkins استقرار وسكون السلسلة الزمنية سواء في المتوسط أو في التباين، لذلك في البداية سوف يتم فحص مدى استقرار السلاسل الزمنية لأسعار المستهلك لأهم السلع الغذائية الرئيسية في السوق المصري وهي الأرز، والسكر، وزيت الطعام خلال الفترة يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢١. يمكن فحص استقرار السلسلة الزمنية من خلال استخدام اختبار جذر الوحدة أو من خلال فحص دالة الارتباط الذاتي (ACF) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي

(PACF) حيث أن استقرار السلسلة الزمنية يتطلب عدم وجود جذر وحدة بالسلسلة الزمنية، وأن يكون كل من الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي غير متناقصين ببطء، فإذا دلت النتائج على عدم وجود ارتباط ذاتي في السلسلة الزمنية فهذا يدل على أن السلسلة مستقرة.

٣-٢-١ الأرز

يوضح الجدول رقم (٢) نتائج اختبار جذر الوحدة للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك لسلعة الأرز خلال الفترة يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢١. يُلاحظ من الجدول أن القيمة الإحصائية المطلقة المحسوبة في اختبار ديكي فولر المعدل أقل من القيمة المطلقة الجدولية عند مستويات المعنوية المختلفة (١%، ٥%، ١٠%)، وبالتالي يتم قبول فرضية العدم وهي وجود جذر وحدة ومن ثم فإن السلسلة الزمنية الأصلية لمتغير الأرز غير مستقرة مما يستلزم تحويل هذه السلسلة الزمنية إلى صورة لوغاريتمية وأخذ الفروق الأولى حتى تصبح مستقرة وساكنة. يتضح من الجدول رقم (٣) أنه بعد تحويل السلسلة إلى صورة لوغاريتمية وأخذ الفروق من الدرجة الأولى أصبحت السلسلة الزمنية مستقرة ومتكاملة من الدرجة الأولى I(1).

جدول (٢): نتائج اختبار جذر الوحدة للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك للأرز

		t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-0.6846	0.9690
Test critical values:	1% level	-4.1409	
	5% level	-3.4970	
	10% level	-3.1776	

المصدر: مخرجات برنامج EViews باستخدام بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

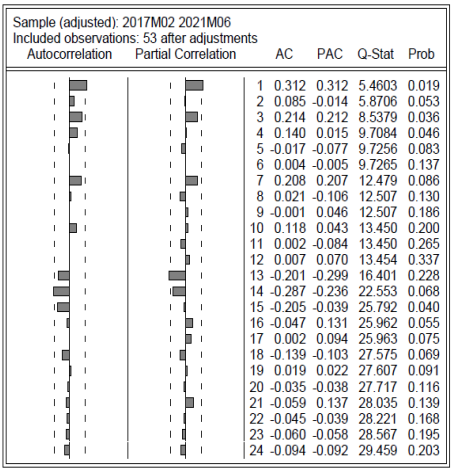
جدول (٣): نتائج اختبار جذر الوحدة للوغاريتم متغير أسعار المستهلك للأرز بعد أخذ الفروق الأولى

		t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.2840	0.0004
Test critical values:	1% level	-4.1446	
	5% level	-3.4987	
	10% level	-3.1786	

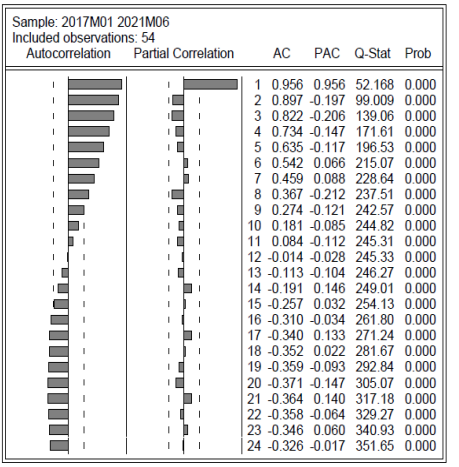
المصدر: مخرجات برنامج EViews باستخدام بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

يوضح الشكل رقم (٢-أ) قيم معالم الارتباط الذاتي (ACF) وقيم معالم الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك للأرز خلال الفترة يناير ٢٠١٧

حتى يونيو ٢٠٢١. يُلاحظ من الشكل أن قيم معالم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي لسلسلة أسعار المستهلك للأرز تقع خارج حدود الثقة عند معظم فترات الإبطاء ويؤكد ذلك ارتفاع قيم إحصائية Q المحسوبة، مما يعني أن السلسلة غير مستقرة، ولكن بعد تحويل السلسلة إلى صورة لوغاريتمية وأخذ الفروق من الدرجة الأولى أصبحت السلسلة الزمنية مستقرة كما هو موضح بالشكل رقم (٢-ب) وأصبحت قيم معالم دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي تقع داخل حدود الثقة ويؤكد ذلك انخفاض قيم إحصائية Q المحسوبة.


Sample (adjusted): 2017M02 2021M06
Included observations: 53 after adjustments

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			0.312	0.312	5.4603	0.019
2			0.085	-0.014	5.8706	0.053
3			0.214	0.212	8.5379	0.036
4			0.140	0.015	9.7084	0.046
5			-0.017	-0.077	9.7256	0.083
6			0.004	-0.005	9.7265	0.137
7			0.208	0.207	12.479	0.086
8			0.021	-0.106	12.507	0.130
9			-0.001	0.046	12.507	0.186
10			0.118	0.043	13.450	0.200
11			0.002	-0.084	13.450	0.265
12			0.007	0.070	13.454	0.337
13			-0.201	-0.299	16.401	0.228
14			-0.287	-0.236	22.553	0.068
15			-0.205	-0.039	25.792	0.040
16			-0.047	0.131	25.962	0.055
17			0.002	0.094	25.963	0.075
18			-0.139	-0.103	27.575	0.069
19			0.019	0.022	27.607	0.091
20			-0.035	-0.038	27.717	0.116
21			-0.059	0.137	28.035	0.139
22			-0.045	-0.039	28.221	0.168
23			-0.060	-0.058	28.567	0.195
24			-0.094	-0.092	29.459	0.203


Sample: 2017M01 2021M06
Included observations: 54

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			0.956	0.956	52.168	0.000
2			0.897	-0.197	99.009	0.000
3			0.822	-0.206	139.06	0.000
4			0.734	-0.147	171.61	0.000
5			0.635	-0.117	196.53	0.000
6			0.542	0.066	215.07	0.000
7			0.459	0.088	228.64	0.000
8			0.367	-0.212	237.51	0.000
9			0.274	-0.121	242.57	0.000
10			0.181	-0.085	244.82	0.000
11			0.084	-0.112	245.31	0.000
12			-0.014	-0.028	245.33	0.000
13			-0.113	-0.104	246.27	0.000
14			-0.191	0.146	249.01	0.000
15			-0.257	0.032	254.13	0.000
16			-0.310	-0.034	261.80	0.000
17			-0.340	0.133	271.24	0.000
18			-0.352	0.022	281.67	0.000
19			-0.359	-0.093	292.84	0.000
20			-0.371	-0.147	305.07	0.000
21			-0.364	0.140	317.18	0.000
22			-0.358	-0.064	329.27	0.000
23			-0.346	0.060	340.93	0.000
24			-0.326	-0.017	351.65	0.000

المصدر: مخرجات برنامج EViews باستخدام بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

بعد تحويل السلسلة الزمنية لمتغير أسعار المستهلك للأرز إلى سلسلة مستقرة وتحديد درجة التكامل، يصبح النموذج المناسب المستخدم لهذه السلسلة الزمنية هو نموذج ARIMA (p,d,q). يتم تحديد رتبة الانحدار الذاتي (AR) (p) ورتبة المتوسطات المتحركة (MA) (q) وبالرجوع إلى معالم دالة الارتباط الذاتي الجزئي للوغاريتم متغير أسعار الأرز يتضح أن قيمة p من الممكن أن تساوي ١ أو ١٣ وبالرجوع إلى معالم دالة الارتباط الذاتي يتضح أن قيمة q من الممكن أن تساوي ١ أو ١٤. بناء على ذلك تصبح النماذج المقترحة هي أربعة نماذج وهي ARIMA (1,1,1) و ARIMA (1,1,14) و ARIMA (13,1,1) و ARIMA (13,1,14).

٣-٢-٢ السكر

يوضح الجدول رقم (٤) نتائج اختبار جذر الوحدة للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك للسكر خلال الفترة يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢١. يُلاحظ من الجدول أن القيمة الإحصائية

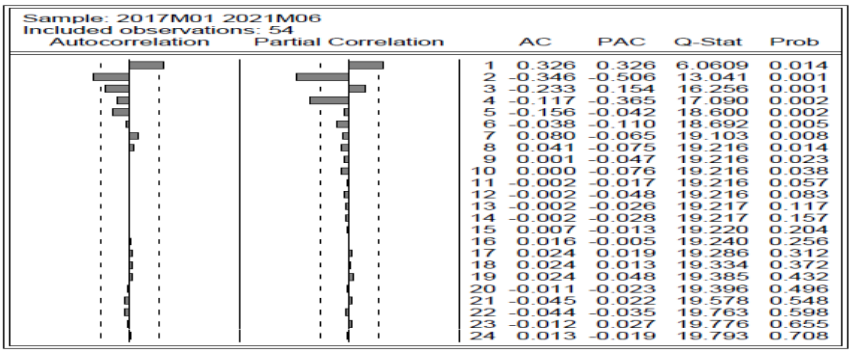
المطلقة المحسوبة في اختبار ديكي فولر المعدل أكبر من القيمة المطلقة الجدولية عند مستوى معنوية ١% ، وبالتالي يتم رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة وهي عدم وجود جذر وحدة ومن ثم فإن السلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك للسكر مستقرة ومتكاملة من الدرجة الصفرية I(0).

جدول (٤): نتائج اختبار جذر الوحدة للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك للسكر

		t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.1999	0.0001
Test critical values:	1% level	-3.5600	
	5% level	-2.9176	
	10% level	-2.5967	

المصدر: مخرجات برنامج EViews باستخدام بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

شكل (٣): الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك للسكر



	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.326	0.326	6.0609	0.014
2	-0.346	-0.506	13.041	0.001
3	-0.233	0.154	16.256	0.001
4	-0.117	-0.365	17.090	0.002
5	-0.156	-0.042	18.600	0.002
6	-0.038	-0.110	18.692	0.005
7	0.080	-0.065	19.103	0.008
8	0.041	-0.075	19.216	0.014
9	0.001	-0.047	19.216	0.023
10	0.000	-0.076	19.216	0.038
11	-0.002	-0.017	19.216	0.057
12	-0.002	-0.048	19.216	0.083
13	-0.002	-0.026	19.217	0.117
14	-0.002	-0.028	19.217	0.157
15	0.007	-0.013	19.220	0.204
16	0.016	-0.005	19.240	0.256
17	0.024	0.019	19.286	0.312
18	0.024	0.013	19.334	0.372
19	0.024	0.048	19.385	0.432
20	-0.011	-0.023	19.396	0.496
21	-0.045	0.022	19.578	0.548
22	-0.044	-0.035	19.763	0.598
23	-0.012	0.027	19.776	0.655
24	0.013	-0.019	19.793	0.708

المصدر: مخرجات برنامج EViews باستخدام بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

يبين الشكل (٣) قيم الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك للسكر خلال الفترة يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢١. يُلاحظ من الشكل أن قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي لسلسلة أسعار السكر تقع داخل حدود الثقة عند جميع فترات الإبطاء فيما عدا فترة الإبطاء الأولى والثانية كما أنها ليست ذات دلالة إحصائية بداية من فترة الإبطاء الحادية عشر حتى النهاية مما يعني أن السلسلة مستقرة.

بناء على ذلك يصبح النموذج المناسب المستخدم في حالة السلسلة الزمنية لمتغير أسعار المستهلك للسكر هو نموذج ARMA (p, q). يتم تحديد رتبة الانحدار الذاتي (AR) (p) ورتبة المتوسطات المتحركة (MA) (q) وبالرجوع إلى معالم دالة الارتباط الذاتي الجزئي للوغاريتم متغير أسعار المستهلك للسكر يتضح أن قيمة p من الممكن أن تساوي ١ أو ٢ أو ٤ وبالرجوع إلى معالم

دالة الارتباط الذاتي يتضح أن قيمة q من الممكن أن تساوي ١ أو ٢. بناء على ذلك تصبح النماذج المقترحة هي ستة نماذج وهي ARMA (1,1) و ARMA (1,2) و ARMA (2,1) و ARMA (2,2) و ARMA (4,1) و ARMA (4,2).

٣-٢-٣ زيت الطعام

يوضح الجدول رقم (٥) نتائج اختبار جذر الوحدة للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك لزيت الطعام خلال الفترة يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢١. يُلاحظ من الجدول أن القيمة الإحصائية المطلقة المحسوبة في اختبار ديكي فولر المعدل أقل من القيمة المطلقة الجدولية عند مستويات المعنوية المختلفة (١%، ٥%، ١٠%)، وبالتالي يتم قبول فرضية العدم وهي وجود جذر وحدة ومن ثم فإن هذه السلسلة الزمنية غير مستقرة مما يستلزم تحويلها إلى صورة لوغاريتمية وأخذ الفروق الأولى حتى تصبح مستقرة وساكنة. يتضح من الجدول رقم (٦) أنه بعد تحويل السلسلة إلى صورة لوغاريتمية وأخذ الفروق من الدرجة الأولى أصبحت السلسلة الزمنية مستقرة ومتكاملة من الدرجة الأولى I(1).

يبين الشكل رقم (٤-أ) قيم الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك لزيت الطعام خلال الفترة يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢١. يُلاحظ من الشكل أن قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي لسلسلة أسعار زيت الطعام تقع خارج حدود الثقة عند معظم فترات الإبطاء مما يعني أن السلسلة غير مستقرة، ولكن بعد تحويل السلسلة إلى صورة لوغاريتمية وأخذ الفروق من الدرجة الأولى كما هو موضح في الشكل رقم (٤-ب) أصبحت السلسلة الزمنية مستقرة وأصبحت قيم معاملات دالة الارتباط الذاتي تقع داخل حدود الثقة.

بعد تحويل السلسلة الزمنية لمتغير أسعار زيت الطعام إلى سلسلة مستقرة وتحديد درجة التكامل، يصبح النموذج المناسب المستخدم في هذه السلسلة هو نموذج ARIMA (p,d,q). يتم تحديد رتبة الانحدار الذاتي (p) (AR) ورتبة المتوسطات المتحركة (q) (MA) وبالرجوع إلى معالم دالة الارتباط الذاتي الجزئي للوغاريتم متغير أسعار زيت الطعام يتضح أن قيمة p من الممكن أن تساوي ١ أو ١٦ وبالرجوع إلى معالم دالة الارتباط الذاتي يتضح أن قيمة q من الممكن أن تساوي ١ أو ١١ أو ١٦. بناء على ذلك تصبح النماذج المقترحة هي ستة نماذج وهي ARIMA (1,1,1) و ARIMA (1,1,11) و ARIMA (1,1,16) و ARIMA (16,1,1) و ARIMA (16,1,11) و ARIMA (16,1,16).

جدول (٥): نتائج اختبار جذر الوحدة للسلسلة الزمنية الأصلية لمتغير أسعار المستهلك لزيت الطعام

		t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		0.3081	0.9982
Test critical values:	1% level	-4.1409	
	5% level	-3.4970	
	10% level	-3.1776	

المصدر: مخرجات برنامج EViews باستخدام بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

جدول (٦): نتائج اختبار جذر الوحدة للوغاريتم متغير أسعار المستهلك لزيت الطعام بعد أخذ الفروق الأولى

		t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.9629	0.0000
Test critical values:	1% level	-4.1446	
	5% level	-3.4987	
	10% level	-3.1786	

المصدر: مخرجات برنامج EViews باستخدام بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

شكل (٤-أ): الارتباط الذاتي والجزئي للسلسلة الزمنية الأصلية لأسعار زيت الطعام

Sample (adjusted): 2017M01 2021M06
Included observations: 54 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.839	0.839	40.161	0.000
		2	0.674	-0.102	66.553	0.000
		3	0.489	-0.166	80.715	0.000
		4	0.327	-0.043	87.177	0.000
		5	0.259	0.212	91.330	0.000
		6	0.202	-0.048	93.903	0.000
		7	0.176	0.000	95.900	0.000
		8	0.148	-0.028	97.347	0.000
		9	0.119	0.022	98.297	0.000
		10	0.100	0.010	98.981	0.000
		11	0.081	0.005	99.440	0.000
		12	0.073	0.008	99.822	0.000
		13	0.072	0.024	100.21	0.000
		14	0.069	-0.008	100.56	0.000
		15	0.053	-0.046	100.78	0.000
		16	0.034	-0.006	100.87	0.000
		17	-0.013	-0.097	100.89	0.000
		18	-0.076	-0.092	101.37	0.000
		19	-0.139	-0.057	103.04	0.000
		20	-0.211	-0.090	107.00	0.000
		21	-0.211	0.144	111.07	0.000
		22	-0.218	-0.095	115.56	0.000
		23	-0.226	-0.112	120.55	0.000
		24	-0.255	-0.134	127.10	0.000

شكل (٤-ب): الارتباط الذاتي والجزئي للوغاريتم أسعار زيت الطعام عند الفروق الأولى

Date: 09/12/21 Time: 21:35
Sample (adjusted): 2017M02 2021M06
Included observations: 53 after adjustments

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.232	0.232	3.0063	0.083
		2	0.142	0.093	4.1591	0.125
		3	0.151	0.107	5.4953	0.139
		4	-0.134	-0.215	6.5630	0.161
		5	-0.014	0.035	6.5748	0.254
		6	-0.002	0.015	6.5750	0.362
		7	0.090	0.155	7.0912	0.419
		8	-0.025	-0.130	7.1327	0.522
		9	-0.051	-0.052	7.3064	0.605
		10	-0.029	-0.037	7.3645	0.691
		11	-0.235	-0.161	11.183	0.428
		12	-0.088	0.002	11.731	0.468
		13	0.011	0.073	11.739	0.549
		14	0.097	0.160	12.438	0.571
		15	0.019	-0.118	12.467	0.643
		16	0.248	0.272	17.318	0.365
		17	0.123	-0.027	18.552	0.355
		18	-0.009	0.039	18.559	0.419
		19	0.055	-0.108	18.823	0.468
		20	0.040	0.140	18.967	0.524
		21	0.065	0.008	19.357	0.562
		22	-0.010	-0.089	19.367	0.623
		23	0.131	0.098	21.036	0.579
		24	0.029	-0.010	21.121	0.632

المصدر: مخرجات برنامج EViews باستخدام بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء

٣-٣ مرحلة التقدير

بعد مرحلة التعرف على السلاسل الزمنية لأسعار المستهلك للسلع الغذائية موضع الدراسة وتحديد النماذج المقترحة لعملية التنبؤ، تأتي مرحلة تقدير هذه النماذج ومقارنتها والمفاضلة بينها لاختيار النموذج الذي سوف يتم الاعتماد عليه في مرحلة التنبؤ.

٣-٣-١ الأرز

يوضح الجدول رقم (٧) نتائج مقارنة النماذج المقترحة لاختيار أفضل نموذج يمكن الاعتماد عليه في مرحلة التنبؤ بأسعار المستهلك للأرز. يتضح من الجدول أن أفضل نموذج من بين النماذج المرشحة هو نموذج ARIMA(1,1,14) حيث كانت قيمة معيار المعلومات لأكايكي Akaike Information Criterion (AIC) ومعيار المعلومات لشوارز Schwarz Information Criterion (SC) أقل ما يمكن بالمقارنة بالنماذج الأخرى المقدرة، بالإضافة إلى معنوية كل من معامل الانحدار الذاتي (AR) ومعامل المتوسطات المتحركة (MA).

جدول (٧): معايير اختيار رتب نموذج ARIMA لأسعار المستهلك للأرز

Model	AR	MA	AIC	SC
ARIMA (1,1,1)	**-0.6953**	**1.9695**	**-4.2196**	**-4.0709**
ARIMA (1,1,14)	**1.8813*****	**-2.6017*****	**-4.2702**	**-4.1215**
ARIMA (13,1,1)	**-0.1820**	**0.3216*****	**-4.2452**	**-4.0965**
ARIMA (13,1,14)	**-0.6395**	**-0.4043*****	**-4.2614**	**-4.1127**

المصدر: مخرجات برنامج EViews

٣-٣-٢ السكر

يوضح الجدول رقم (٨) نتائج مقارنة النماذج المقترحة لاختيار أفضل نموذج يمكن الاعتماد عليه في مرحلة التنبؤ بأسعار المستهلك للسكر. يتضح من الجدول أن أفضل نموذج من بين النماذج المرشحة للتنبؤ هو نموذج ARMA(1,2) حيث كانت قيمة معيار المعلومات لأكايكي Akaike Information Criterion (AIC) ومعيار المعلومات لشوارز Schwarz Information Criterion (SC) أقل ما يمكن بالمقارنة بالنماذج الأخرى المقدرة، بالإضافة إلى معنوية كل من معامل الانحدار الذاتي (AR) ومعامل المتوسطات المتحركة (MA).

جدول (٨): معايير اختيار رتب نموذج ARMA لأسعار المستهلك للسكر

Model	AR	MA	AIC	SC
ARMA (1,1)	-0.7314	5.0815***	0.4438	0.5911
ARMA (1,2)	5.6046***	-3.9581***	0.3145	0.4619
ARMA (2,1)	-3.8880***	4.9034***	0.3458	0.4932
ARMA (2,2)	1.2436	-0.0009	0.5270	0.6744
ARMA (4,1)	1.7622***	5.9473***	0.4474	0.5947
ARMA (4,2)	-0.6421	-1.4416	0.5329	0.6802

المصدر: مخرجات برنامج EViews

٣-٣-٣ زيت الطعام

يوضح الجدول رقم (٩) نتائج مقارنة النماذج المقترحة لاختيار أفضل نموذج يمكن الاعتماد عليه في مرحلة التنبؤ. يتضح من الجدول أن أفضل نموذج من بين النماذج المرشحة للتنبؤ بأسعار المستهلك للزيت هو نموذج ARIMA(1,1,11) حيث كانت قيمة معيار المعلومات لأكايكي Akaike Information Criterion (AIC) ومعيار المعلومات لشوارز Schwarz Information Criterion (SC) أقل ما يمكن بالمقارنة بالنماذج الأخرى المقدرة، بالإضافة إلى معنوية معامل الانحدار الذاتي (AR) .

جدول (٩): معايير اختيار رتب نموذج ARIMA لأسعار المستهلك لزيت الطعام

Model	AR	MA	AIC	SC
ARIMA (1,1,1)	1.0231	-0.5620	-7.1856	-7.0369
ARIMA (1,1,11)	1.7973*	-3.4238***	-7.2979	-7.1492
ARIMA (1,1,16)	1.5088	3.2920***	-7.2469	-7.0982
ARIMA (16,1,1)	3.0164***	1.3070	-7.2352	-7.0865
ARIMA (16,1,11)	1.3793	-2.8022***	-7.2492	-7.1005
ARIMA (16,1,16)	2.5968***	-47035.71***	-7.1202	-6.9715

المصدر: مخرجات برنامج EViews

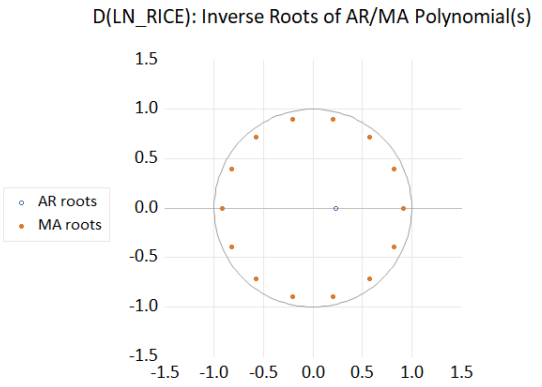
٣-٤ مرحلة التشخيص والتحقق من صحة النموذج

بعد مرحلة تقدير النماذج المقترحة والمفاضلة بينها، تأتي مرحلة التحقق من صحة النموذج الذي تم اختياره ليكون النموذج الملائم للتنبؤ بأسعار المستهلك للسلع موضع الدراسة، وذلك من خلال عمل اختبار الارتباط الذاتي للبواقي وتحليل الاستقرار والانعكاس للقيم التقديرية للانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة.

٣-٤-١ الأرز

يوضح الشكل رقم (٥) نتائج اختبار الارتباط الذاتي للبواقي، حيث يتبين خلو نموذج ARIMA (1,1,14) من الارتباط الذاتي بين بواقي الانحدار حيث أن جميع معاملات دالة الانحدار الذاتي لبواقي الانحدار تقع داخل مستوى الثقة. بالإضافة إلى ذلك فإن القيم التقديرية للانحدار الذاتي (AR) و المتوسطات المتحركة (MA) مستقرة وغير قابلة للانعكاس فيلاحظ من الشكل رقم (٥) أن جذور الانحدار الذاتي وجذور المتوسطات المتحركة تقع داخل دائرة الوحدة. تدل هذه النتائج على صلاحية نموذج ARIMA (1,1,14) للتنبؤ بأسعار المستهلك للأرز في السوق المصري.

شكل (٥): نتائج اختبار وفحص مدى ملائمة نموذج ARIMA(1,1,14) للتنبؤ بأسعار المستهلك للأرز



Sample (adjusted): 2017M02 2021M06
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.002	-0.002	0.0002	
		2	-0.035	-0.035	0.0685	
		3	0.215	0.215	2.7675	0.096
		4	0.116	0.120	3.5680	0.168
		5	-0.066	-0.053	3.8341	0.280
		6	-0.072	-0.121	4.1590	0.385
		7	0.314	0.279	10.416	0.064
		8	-0.061	-0.057	10.659	0.099
		9	-0.073	-0.018	11.012	0.138
		10	0.149	0.048	12.526	0.129
		11	-0.000	-0.047	12.526	0.185
		12	0.027	0.093	12.578	0.248
		13	-0.185	-0.204	15.062	0.180
		14	0.032	-0.075	15.138	0.234
		15	-0.173	-0.189	17.429	0.180
		16	-0.033	0.100	17.513	0.230
		17	0.103	0.097	18.376	0.243
		18	-0.154	-0.105	20.351	0.205
		19	0.042	0.012	20.501	0.249
		20	-0.058	-0.036	20.798	0.290
		21	0.036	0.093	20.914	0.342
		22	-0.050	0.026	21.147	0.389
		23	-0.066	-0.068	21.565	0.425
		24	-0.031	-0.163	21.664	0.480

المصدر: مخرجات برنامج EViews

٣-٤-٢ السكر

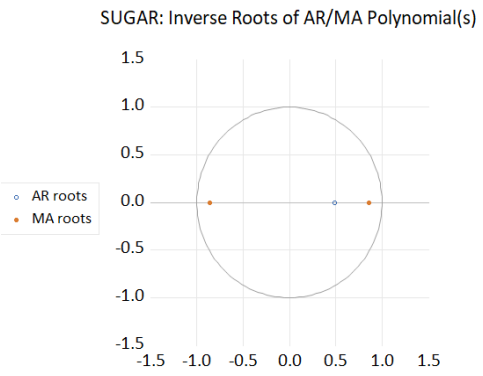
يوضح الشكل رقم (٦) نتائج اختبار الارتباط الذاتي للبواقي، حيث يتبين خلو نموذج ARMA(1,2) من الارتباط الذاتي بين بواقي الانحدار حيث أن جميع معاملات دالة الانحدار الذاتي لبواقي الانحدار تقع داخل مستوى الثقة. بالإضافة إلى ذلك فإن القيم التقديرية للانحدار

الذاتي (AR) و المتوسطات المتحركة (MA) مستقرة وغير قابلة للانعكاس فيلاحظ من الشكل رقم (٦) أن جذور الانحدار الذاتي وجذور المتوسطات المتحركة تقع داخل دائرة الوحدة. تدل هذه النتائج على صلاحية نموذج ARMA (1,2) للتنبؤ بأسعار المستهلك للسكر.

٣-٤-٣ زيت الطعام

يوضح الشكل رقم (٧) نتائج اختبار الارتباط الذاتي للبواقي، حيث يتبين خلو نموذج ARIMA(1,1,11) من الارتباط الذاتي بين بواقي الانحدار حيث أن جميع معاملات دالة الانحدار الذاتي لبواقي الانحدار تقع داخل مستوى الثقة. بالإضافة إلى ذلك فإن القيم التقديرية للانحدار الذاتي (AR) مستقرة وغير قابلة للانعكاس فيلاحظ من الشكل رقم (٧) أن جذور الانحدار الذاتي تقع داخل دائرة الوحدة. تدل هذه النتائج على صلاحية نموذج ARIMA (1,1,11) للتنبؤ بأسعار المستهلك لزيت الطعام في السوق المصري.

شكل (٦): نتائج اختبار وفحص مدى ملائمة نموذج ARMA(1,2) للتنبؤ بأسعار المستهلك للسكر

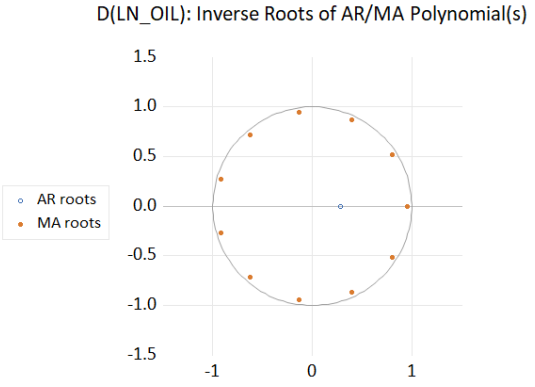


Sample: 2017M01 2021M06
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.048	0.048	0.1339	
		2	-0.012	-0.015	0.1428	
		3	-0.129	-0.128	1.1334	0.287
		4	0.041	0.054	1.2331	0.540
		5	-0.201	-0.213	3.7236	0.293
		6	0.024	0.035	3.7595	0.440
		7	-0.008	-0.009	3.7638	0.584
		8	0.021	-0.035	3.7929	0.705
		9	-0.030	0.000	3.8520	0.797
		10	0.008	-0.041	3.8565	0.870
		11	-0.015	-0.003	3.8723	0.920
		12	-0.003	-0.011	3.8728	0.953
		13	0.004	-0.001	3.8738	0.973
		14	-0.011	-0.021	3.8830	0.985
		15	0.024	0.022	3.9294	0.992
		16	-0.009	-0.017	3.9362	0.996
		17	0.045	0.044	4.1021	0.997
		18	-0.019	-0.018	4.1335	0.999
		19	0.048	0.042	4.3288	0.999
		20	-0.048	-0.034	4.5323	0.999
		21	-0.003	-0.012	4.5332	1.000
		22	-0.068	-0.040	4.9728	1.000
		23	0.010	-0.010	4.9822	1.000
		24	-0.035	-0.017	5.1071	1.000

المصدر: مخرجات برنامج EViews

شكل (٧): نتائج اختبار وفحص مدى ملائمة نموذج ARIMA(1,1,11) للتنبؤ بأسعار المستهلك للزيت



Sample (adjusted): 2017M02 2021M06
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

	Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
1				-0.017	-0.017	0.0172	
2				0.040	0.039	0.1074	
3				0.189	0.191	2.1902	0.139
4				-0.156	-0.156	3.6412	0.162
5				0.073	0.058	3.9671	0.265
6				-0.049	-0.076	4.1142	0.391
7				0.048	0.111	4.2583	0.513
8				-0.027	-0.083	4.3062	0.635
9				-0.046	-0.001	4.4489	0.727
10				0.049	-0.005	4.6093	0.798
11				-0.035	0.024	4.6948	0.860
12				0.008	-0.017	4.6993	0.910
13				0.027	0.028	4.7507	0.943
14				0.036	0.042	4.8497	0.963
15				-0.109	-0.125	5.7639	0.954
16				0.123	0.141	6.9592	0.936
17				-0.029	-0.064	7.0286	0.957
18				0.013	0.093	7.0418	0.972
19				-0.000	-0.126	7.0418	0.983
20				0.015	0.130	7.0620	0.990
21				0.112	0.025	8.2099	0.984
22				-0.148	-0.079	10.256	0.963
23				0.173	0.124	13.167	0.903
24				0.051	0.037	13.429	0.920

المصدر: مخرجات برنامج EViews

٣-٥ التنبؤ

تعتبر مرحلة التنبؤ هي المرحلة النهائية من مراحل منهجية بوكس – جينكيز والتي من أجلها تم عمل جميع المراحل السابقة. في هذه المرحلة سيتم التنبؤ بقيم أسعار المستهلك لسلع الأرز، والسكر، وزيت الطعام خلال الفترة يناير ٢٠١٧ حتى يونيو ٢٠٢٢.

٣-٥-١ الأرز

بعد التحقق من صحة نموذج ARIMA (1,1,14) في مرحلة التشخيص، يتم استخدام هذا النموذج في عملية التنبؤ بقيم أسعار المستهلك لسلعة الأرز خلال الفترة يوليو ٢٠٢٠ – يونيو ٢٠٢١ ومقارنة هذه القيم بالقيم الحقيقية، ثم التنبؤ بالقيم المستقبلية لأسعار المستهلك لهذه السلعة خلال الفترة يوليو ٢٠٢١ – يونيو ٢٠٢٢. ولكن قبل البدء في ذلك، يمكن التأكد من دقة النتائج التي سيتم التنبؤ بها وذلك من خلال ملاحظة قيمة معامل عدم التساوي لثايل (TIC) الذي جاءت

قيمته ٠.٠٣٣٧ وهي قيمة مساوية للصفر تقريبًا مما يدل على قدرة هذا النموذج على التنبؤ بصورة جيدة.

جدول (١٠): القيم الحقيقية والتنبؤية لأسعار المستهلك لسلعة الأرز خلال الفترة يوليو ٢٠٢٠ – يونيو ٢٠٢٢

الشهر	القيمة الحقيقية	قيمة التنبؤ	نسبة الخطأ	الشهر	القيمة الحقيقية	قيمة التنبؤ
يوليو ٢٠٢٠	9.88	9.11	7.8	يوليو ٢٠٢١	-	9.63
أغسطس	9.77	9.16	6.2	أغسطس	-	9.67
سبتمبر	9.68	9.20	5.0	سبتمبر	-	9.72
أكتوبر	9.53	9.24	3.0	أكتوبر	-	9.76
نوفمبر	9.52	9.28	2.5	نوفمبر	-	9.81
ديسمبر ٢٠٢٠	9.49	9.32	1.8	ديسمبر ٢٠٢١	-	9.85
يناير ٢٠٢١	9.49	9.37	1.3	يناير ٢٠٢٢	-	9.90
فبراير	9.49	9.41	0.8	فبراير	-	9.94
مارس	9.51	9.45	0.6	مارس	-	9.99
ابريل	9.51	9.50	0.1	ابريل	-	10.03
مايو	9.51	9.54	0.3	مايو	-	10.08
يونيو ٢٠٢١	9.49	9.58	0.9	يونيو ٢٠٢٢	-	10.13

المصدر: مخرجات برنامج EViews بالاعتماد على نتائج منهجية بوكس–جينكيز Box-Jenkins

يوضح الجدول رقم (١٠) نتائج التنبؤ بأسعار المستهلك لسلعة الأرز (بالجنيه) خلال الفترة يوليو ٢٠٢١ – يونيو ٢٠٢٢. يلاحظ من الجدول أن قيم التنبؤ لسلسلة أسعار المستهلك للأرز قريبة جدا من القيم الحقيقية خلال الفترة يوليو ٢٠٢٠ – يونيو ٢٠٢١ مما يدل على جودة النموذج المستخدم في التنبؤ، وتدل النتائج على أنه من المتوقع أن تأخذ أسعار المستهلك لسلعة الأرز اتجاهًا تصاعديًا متزايدًا بداية من شهر يوليو ٢٠٢١ حتى شهر يونيو ٢٠٢٢، فسعر المستهلك لسلعة الأرز سوف يزداد خلال فترة التنبؤ من ٩.٦٣ جنيه للكيلو جرام في شهر يوليو ٢٠٢١ إلى ١٠.١٣ جنيه للكيلو جرام في شهر يونيو ٢٠٢٢.

٣–٥–٢ السكر

بعد التحقق من صحة نموذج ARMA (1,2) في مرحلة التشخيص، يتم استخدام هذا النموذج في عملية التنبؤ بقيم أسعار المستهلك لسلعة السكر خلال الفترة يوليو ٢٠٢٠ – يونيو ٢٠٢١ ومقارنة هذه القيم بالقيم الحقيقية، ثم التنبؤ بالقيم المستقبلية لأسعار المستهلك لهذه السلعة

خلال الفترة يوليو ٢٠٢١ – يونيو ٢٠٢٢. ولكن قبل البدء في ذلك، يمكن التأكد من دقة النتائج التي سيتم التنبؤ بها وذلك من خلال ملاحظة قيمة معامل عدم التساوي لثايل (TIC) الذي جاءت قيمته ٠.٠١١٣ وهي قيمة مساوية للصفر تقريبًا مما يدل على قدرة هذا النموذج على التنبؤ بصورة جيدة.

يوضح الجدول رقم (١١) نتائج التنبؤ بأسعار المستهلك لسلعة السكر (بالجنيه) خلال الفترة يوليو ٢٠٢١ – يونيو ٢٠٢٢. يلاحظ من الجدول أن قيم التنبؤ لسلسلة أسعار المستهلك للسكر قريبة جدا من القيم الحقيقية ونسبة الخطأ تساوي الصفر خلال الفترة يوليو ٢٠٢٠ – يونيو ٢٠٢١ مما يدل على جودة النموذج في التنبؤ، وتدل النتائج على أنه من المتوقع أن تستقر أسعار السكر خلال الفترة المقبلة عند سعر ١٤.٠٢ جنيه للكيلو جرام.

جدول (١١): القيم الحقيقية والتنبؤية لأسعار المستهلك للسكر خلال الفترة يوليو ٢٠٢٠ – يونيو ٢٠٢٢

الشهر	القيمة الحقيقية	قيمة التنبؤ	نسبة الخطأ	الشهر	القيمة الحقيقية	قيمة التنبؤ
يوليو ٢٠٢٠	14.01	14.02	0.0	يوليو ٢٠٢١	-	14.02
أغسطس	13.98	14.02	0.3	أغسطس	-	14.02
سبتمبر	13.97	14.02	0.4	سبتمبر	-	14.02
أكتوبر	13.93	14.02	0.6	أكتوبر	-	14.02
نوفمبر	13.93	14.02	0.6	نوفمبر	-	14.02
ديسمبر ٢٠٢٠	13.94	14.02	0.6	ديسمبر ٢٠٢١	-	14.02
يناير ٢٠٢١	13.94	14.02	0.6	يناير ٢٠٢٢	-	14.02
فبراير	13.97	14.02	0.4	فبراير	-	14.02
مارس	13.92	14.02	0.7	مارس	-	14.02
ابريل	13.92	14.02	0.7	ابريل	-	14.02
مايو	13.92	14.02	0.7	مايو	-	14.02
يونيو ٢٠٢١	13.92	14.02	0.7	يونيو ٢٠٢٢	-	14.02

المصدر: مخرجات برنامج EViews بالاعتماد على نتائج منهجية بوكس–جينكيز Box-Jenkins

٣–٥–٣ زيت الطعام

يتم استخدام نموذج ARIMA (1,1,11) في عملية التنبؤ بقيم أسعار المستهلك لسلعة زيت الطعام، وذلك بعدما تم التحقق من صحة هذا النموذج في مرحلة التشخيص. يمكن التأكد من

دقة النتائج التي سيتم التنبؤ بها وذلك من خلال ملاحظة قيمة معامل عدم التساوي لثايل (TIC) الذي جاءت قيمته ٠.٠٠٥٠ وهي قيمة مساوية للصفر تقريبًا مما يدل على قدرة هذا النموذج على التنبؤ بصورة جيدة. في البداية تتم عملية التنبؤ بقيم أسعار المستهلك لزيت الطعام ثم مقارنة القيم التي تم التبؤ بها بالقيم الحقيقية، ثم تتم عملية عملية التنبؤ بالقيم المستقبلية خلال الفترة يوليو ٢٠٢١ – يونيو ٢٠٢٢.

جدول (١٢): القيم الحقيقية والتنبؤية لأسعار المستهلك لزيت الطعام خلال الفترة يوليو ٢٠٢٠ – يونيو ٢٠٢٢

الشهر	القيمة الحقيقية	قيمة التنبؤ	نسبة الخطأ	الشهر	القيمة الحقيقية	قيمة التنبؤ
يوليو ٢٠٢٠	20.72	21.44	3.5	يوليو ٢٠٢١	-	21.72
أغسطس	20.65	21.46	3.9	أغسطس	-	21.74
سبتمبر	20.64	21.49	4.1	سبتمبر	-	21.77
أكتوبر	20.68	21.51	4.0	أكتوبر	-	21.79
نوفمبر	20.66	21.53	4.2	نوفمبر	-	21.81
ديسمبر ٢٠٢٠	20.71	21.56	4.1	ديسمبر ٢٠٢١	-	21.84
يناير ٢٠٢١	20.92	21.58	3.1	يناير ٢٠٢٢	-	21.86
فبراير	20.99	21.60	2.9	فبراير	-	21.88
مارس	21.53	21.63	0.5	مارس	-	21.91
ابريل	21.81	21.65	0.7	ابريل	-	21.93
مايو	21.81	21.67	0.6	مايو	-	21.96
يونيو ٢٠٢١	21.97	21.70	1.2	يونيو ٢٠٢٢	-	21.98

المصدر: مخرجات برنامج EViews بالاعتماد على نتائج منهجية بوكس–جينكيز Box-Jenkins

نتائج التنبؤ بأسعار المستهلك لسلعة زيت الطعام (بالجنيه) خلال الفترة يوليو ٢٠٢١ – يونيو ٢٠٢٢ موضحة بالجدول رقم (١٢). يتضح من الجدول أن قيم التنبؤ لسلسلة أسعار المستهلك لزيت الطعام قريبة جدا من القيم الحقيقية خلال الفترة يوليو ٢٠٢٠ – يونيو ٢٠٢١ مما يدل على جودة النموذج المستخدم في التنبؤ، وتدل النتائج على أنه من المتوقع أن تأخذ أسعار المستهلك لسلعة زيت الطعام اتجاهًا تصاعديًا متزايدًا بداية من شهر يوليو ٢٠٢١ حتى شهر يونيو ٢٠٢٢، فسعر المستهلك لسلعة زيت الطعام سوف يزداد خلال فترة التنبؤ من ٢١.٧٢ جنيه للتر في شهر يوليو ٢٠٢١ إلى ٢١.٩٨ جنيه للتر في شهر يونيو ٢٠٢٢.

٤- النتائج والتوصيات

تتلخص نتائج الدراسة في أن السلسلة الزمنية لأسعار المستهلك للسكر كانت مستقرة عند المستوى، بينما كانت السلاسل الزمنية لأسعار المستهلك للأرز وزيت الطعام غير مستقرة عند المستوى ولكنها استقرت بعد أخذ الفروق الأولى. لقد تم تطبيق منهجية بوكس جينكينز Box-Jenkins في نماذج مختلفة من الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA (p,q) ونماذج من الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA (p,d,q) ، وبعد إجراء الاختبارات اللازمة لتقدير وتشخيص النموذج المناسب للتنبؤ بأسعار السلع الغذائية موضوع هذا البحث وهي الأرز، والسكر، وزيت الطعام تبين أن النموذج الملائم للتنبؤ بأسعار الأرز هو نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA (1,1,14) والنموذج الملائم للتنبؤ بأسعار السكر هو نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية ARIMA (1,1,11) والنموذج الملائم للتنبؤ بأسعار زيت الطعام هو نموذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة ARMA (1,2) ، وتدل هذه النتائج على صلاحية منهجية بوكس جينكينز للتنبؤ بأسعار السلع الغذائية في السوق المصري.

نظرًا لصلاحية منهجية بوكس جينكينز في التنبؤ بأسعار السلع الغذائية وإظهارها قدرة على التنبؤ بأسعار الأرز، والسكر، وزيت الطعام، وبناء على النتائج السابقة توصي الدراسة بعمل الإجراءات التالية التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار من جانب متخذي القرارات الاقتصادية في مصر:

- استخدام هذه المنهجية وتطبيقها عند التنبؤ بأسعار السلع الغذائية الأخرى التي لم تشملها هذه الدراسة.
- استخدام نماذج أخرى للتنبؤ ومقارنة النتائج مع نتائج هذه الدراسة من أجل اتخاذ القرارات الاقتصادية المناسبة.
- قيام الحكومة ببعض الإجراءات للعمل على زيادة استقرار السلع الغذائية في مصر.
- توافر قواعد للبيانات تراعي الدقة في نشر بيانات أسعار السلع الغذائية، مما يساعد متخذي القرار على وضع سياستهم بصورة أفضل.
- عمل دورات وورش عمل عن كيفية استخدام أساليب التنبؤ في مجال السلع الغذائية في ظل الأزمات الحالية التي يعاني منها العالم مثل جائحة كورونا.

المراجع العربية:

١. أحمد عاطف عدوان، "استخدام نماذج ARFIMA في التنبؤ بأسعار القمح العالمية"، رسالة ماجستير، كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية، جامعة الأزهر، غزة، ٢٠١٧.

٢. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، النشرة الشهرية لمتوسط أسعار المستهلك لأهم السلع الغذائية، أعداد مختلفة، القاهرة.

٣. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، بحث الدخل والإنفاق والاستهلاك ٢٠١٩/٢٠٢٠، القاهرة.

٤. حمد بن عبد الله الغنام، "تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس جينكيز"، مجلة جامعة الملك عبد العزيز: الاقتصاد والإدارة، المجلد ١٧، العدد ٢، ٢٠٠٣.

٥. حنان محمود سيد عجبو، "رؤية مستقبلية عن الأمن الغذائي المصري بالتطبيق على أهم السلع الغذائية خلال الفترة ٢٠٢٠ : ٢٠٣٠"، مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة، المجلد ١٦، العدد ٣، ٢٠١٥.

٦. خالد صالح الدين طه، "تقدير تأثير الفاقد في أهم المحاصيل المصرية من الفاكهة والخضر على عوائد صادرات تلك المحاصيل"، مجلة الجديد في البحوث الزراعية، كلية الزراعة، سابا باشا، المجلد ٢١، العدد ١، ٢٠١٦.

٧. سامية محمد عبدالفتاح، آخرون، "استخدام نماذج السلاسل الزمنية المتحركة للتنبؤ بأسعار المحاصيل السكرية في مصر"، مجلة أسيوط للعلوم الزراعية، كلية الزراعة، جامعة أسيوط، المجلد ٤٦، العدد ١، ٢٠١٥.

٨. سناء جمال الدين جابر، "استخدام نماذج السلاسل الزمنية المتحركة للتنبؤ بأسعار أهم المحاصيل الحقلية"، مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية، المجلد ٨، العدد ٨، ٢٠١٧.

٩. مصطفى شعبان طه، عصام فوزي عزيز، "نموذج إحصائي مقترح للتنبؤ بالطلب على صناعة الأسمنت في جمهورية مصر العربية"، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة، جامعة عين شمس، المجلد ٤٥، العدد ١، ٢٠١٥.

١٠. وليد بشيشي، آخرون، "استخدام نماذج ARIMA للتنبؤ بسعر صرف الدولار مقابل الدينار الجزائري"، المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية، المجلد ٥، العدد ٢، ٢٠١٨.

المراجع الأجنبية:

1. Ahumada, H. and Cornejo, M. "Forecasting food prices: The case of corn, soybeans and wheat", International Journal of Forecasting, Vol. 32(3), 2016.
2. Box, G., Jenkins, G.M. and Gregory, C. "Time Series Analysis: Forecasting and Control" 3rd ed, Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA, 1994.
3. Chin, L. and Fan, G. "Autoregressive analysis of Singapore's private residential prices", Property Management, Vol. 23(4), 2005.
4. Dicky, D. and Fuller, W. "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root" Econometrica, Vol. 49(4), 1981.
5. Fattah, J., Ezzine, L., Aman, Z., et al. "Forecasting of demand using ARIMA model", International Journal of Enjineering Business Management, Vol. 10(9), 2018.
6. George E. P.et al. "Time Series Analysis: Forecasting and Control", John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2016.
7. Hossain, Z., Samad, Q. and Ali, Z. "ARIMA model and forecasting with three types of pulse prices in Bangladesh: a case study", International Journal of Social Economics, Vol. 3(4), 2006.
8. Ljung, G. M. and Box, G. E. P. "The likelihood function of stationary autoregressive-moving average models", Biometrika, Vol. 66, 265—270, 1979.
9. Manogna, R.L. and Mishra A. "Forecasting spot prices of agricultural commodities in India: Application of deep-learning models", Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, Vol. 28(1), 2021.
10. Priestley, M. B. "Non-Linear and Non-Stationary Time Series Analysis", Academic Press, London, 1989.
11. Ray, G.F. and Timm, H.J. "Forecasting Commodity Prices", National Institute Economic Review, Vol. 93(1), 1980.
12. Selvaraj, J.J., Arunachalam, V., Coronado-Franco, K.V., et al. "Time-series modeling of fishery landings in the Colombian Pacific Ocean using an ARIMA model. Regional Studies in Marine Science, Vol. 39, 2020.