

التنبؤ بمساهمة الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي
باستخدام منهجية بوكس-جينكنز

د. عبد الله محمد محمدزین أحمد
قسم الأساليب الكمية، كلية إدارة الأعمال، جامعة الملك فيصل، السعودية.
amohammedzain@kfu.edu.sa

التنبؤ بمساهمة الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي باستخدام منهجية بوكس-جينكنز

د. عبد الله محمد محمدزين أحمد

قسم الأساليب الكمية، كلية إدارة الأعمال، جامعة الملك فيصل، السعودية.

amohammedzain@kfu.edu.sa

مستخلص:

هدفت الدراسة التعرف على مساهمة قطاع الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي، لبيانات سلسلة زمنية سنوية للفترة من (١٩٧٠ - ٢٠١٩م)، والتنبؤ بمساهمة قطاع الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي لعشر سنوات قادمة. استخدمت الدراسة المنهج الوصفي للتعرف على الإحصاءات الوصفية لبيانات الدراسة، كما استخدمت الدراسة المنهج التحليلي متمثلاً في تحليل السلاسل الزمنية باستخدام منهجية بوكس-جينكينز لمعرفة سكون السلسلة الزمنية والاتجاه العام لها، والتمييز بين النماذج المرشحة. أفترض الباحث أن مساهمة الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي متزايدة مع مرور الزمن. تم التحقق من هذه الفرضية وإثباتها. وتوصلت الدراسة إلى نتائج منها أن السلسلة الزمنية ساكنة بعد التحويلة اللوغاريتمية عند الفروق من الدرجة الأولى، كما توصلت إلى أن هناك تزايد في مساهمة قطاع الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي بالمملكة العربية السعودية مع مرور الزمن، وأن النموذج الأمثل المرشح وهو $ARIMA(1,1,1)$. أوصت الدراسة الاهتمام بقطاع الصناعات التحويلية وتوفير الدعم اللازم له وتدريب العاملين به.

الكلمات المفتاحية: السلسلة الزمنية، منهجية بوكس-جينكينز، التنبؤ، الصناعات التحويلية، التخطيط الاقتصادي.

Predicting the Contribution of Manufacturing Industries to The Saudi GDP Using the Box-Jenkins Methodology

Abdalla M. Ahmed

king Faisal University, College of Business Administration,
Quantitative methods Department
amohammedzain@kfu.edu.sa

Abstract:

The study aimed at identifying the contribution of the manufacturing sector to the Saudi Gross Domestic Product (GDP), for annual time data for the period from (1970 to 2019 AD). It also aimed to predict the contribution of the manufacturing sector to the Saudi GDP for the next ten years. The study used the descriptive approach to identify the descriptive statistics of the study data. furthermore, it used the analytical method represented in the time series analysis using the Box-Jenkins methodology to find out the stationary and secular trend of the time series and to distinguish between the selected models. The researcher hypothesized that the contribution of manufacturing industries to the Saudi GDP is increasing with the passing of time. This hypothesis has been verified and proven. The study found out that the time series is stationary after the logarithmic transformation at first-degree differences, and that there is an increase in the contribution of the manufacturing sector to the gross domestic product in the Kingdom of Saudi Arabia over time, and that the optimal selected model is ARIMA (1,1,1). The study recommended that manufacturing sector should be given consideration. It also recommended that the necessary support and training should be provided to the Saudi manufacturing sector.

Keywords: Time series, Box-Jenkins methodology, forecasting, manufacturing industries, economic planning.

١. المقدمة:

من المعروف أن التخطيط الاقتصادي ضرورة في السياسات الاقتصادية للدول، لذلك جاءت الحاجة إلى التنبؤ من أجل استشراف المستقبل، لا سيما الحقل الاقتصادي والذي يمثل الناتج المحلي الإجمالي فيه ركيزة أساسية تهتم بها الدول. برزت رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ كروية تستصحب معها النهوض بقطاع الصناعات التحويلية، وذلك لأنه يُعد أحد أهم محددات الناتج المحلي الإجمالي. نجد في المملكة العربية السعودية أن للصناعات التحويلية دور مهم في دعم الاقتصاد مما حدا بالدولة والجهات الرسمية الاهتمام بالصناعات التحويلية وتشجيعها، لأنها تمثل جزءاً أصيلاً من اقتصادها وهذا بدوره يجعلها من أهم متغيرات الاقتصاد التي تدخل في عمليات التخطيط الاقتصادي للدولة، مما يجعل استخدام أساليب التنبؤ ضرورية في الصناعات التحويلية. تبنت هذه الدراسة استخدام منهجية بوكس-جينكينز للتنبؤ بمساهمة الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي لعشر سنوات قادمة، مما قد يسهم في عمليات التخطيط الاقتصادي بالمملكة العربية السعودية، ويساعد المسؤولين والمختصين في بناء الخطط الاستراتيجية القومية وتطوير الخطط الموجودة حالياً.

٢. مشكلة الدراسة:

تكمن مشكلة الدراسة في الإجابة على التساؤلات الآتية:

- ما هو النموذج الأمثل المستخدم في التنبؤ بمساهمة قطاع الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي.
- ما هي مساهمة قطاع الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي.

٣. أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة للتعرف على مساهمة قطاع الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي.

٤. أهمية الدراسة:

تتبع أهمية الدراسة العلمية في أنها تستخدم منهجية بوكس-جينكينز في التنبؤ لعشر سنوات قادمة بمساهمة الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي، وتتمثل الأهمية العملية في الاستفادة من هذا التنبؤ في وضع الخطط الاقتصادية قصيرة ومتوسطة المدى، والذي بدوره يساهم في وضع رؤية اقتصادية خاصة بالصناعات التحويلية في السعودية.

٥. فرضية الدراسة:

تسعى الدراسة للإجابة على الفرضيتين التاليتين:

١. السلسلة الزمنية لبيانات الناتج المحلي الإجمالي غير مستقرة عند المستوى.
٢. مساهمة الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي متزايدة مع مرور الزمن.

٦. منهجية الدراسة:

البيانات المستخدمة في الدراسة عبارة عن بيانات ثانوية تم الحصول عليها من الموقع الإلكتروني للبنك المركزي السعودي للفترة من (١٩٧٠ وحتى ٢٠١٩م)، (أنظر الملاحق). تم استخدام المنهج الوصفي لمعرفة الإحصاءات الوصفية لبيانات الدراسة وكذلك المنهج التحليلي متمثلاً في تحليل السلاسل الزمنية باستخدام منهجية بوكس-جينكينز لمعرفة سكون السلسلة الزمنية والاتجاه العام لها، والتمييز بين النماذج المرشحة ومن ثم التنبؤ لعشر سنوات قادمة، حيث كانت فترة التنبؤ من (٢٠٢٠ وحتى ٢٠٢٩م)، وكان ذلك باستخدام برنامج (E-views) في تحليل بيانات الدراسة.

٧. الصناعات التحويلية: Manufacturing Industries

عرّف (يعقوبين، ٢٠٢٠) الصناعة على أنها "مجموعة من المؤسسات التي تُنتج سلعاً من نفس النوع وإن لم تكن متطابقة تطابقاً مطلقاً حيث تنشط هذه المؤسسات في إطار قطاع اقتصادي يسمى القطاع الصناعي والذي يُعرف على أنه "وحدة رئيسية وكبيرة في الاقتصاد الوطني للدول والمكون من عدد متزايد من الفروع والمشاريع والمؤسسات الصناعية التي تستخرج المواد الخام من الطبيعة وتحولها إلى سلع مادية وطاقة للاستهلاك الشخصي داخل وخارج البلد. مما يضيف على المنتجات المحلية قيمة مضافة اقتصادية جديدة، والتي عرفتها (غرفة الشرقية، ٢٠١٨) بأنها الفرق بين قيمة تكاليف المواد الخام أو السلع الوسيطة وبين سعر السلعة بعد إكمال تصنيعها وإعدادها للسوق. كما أضاف (يعقوبين، ٢٠٢٠) بأن للصناعات التحويلية أهمية كبيرة في اقتصاديات الدول لا سيما العربية أهمها بناء الاقتصاد الوطني، توفير فرص العمل، تحقيق التقدم والنمو، تحقيق التنمية والتكامل وتعزيز الاستغلال الاقتصادي وزيادة رأس المال.

الأمم المتحدة عرّفت الصناعات التحويلية حسب (العقابي وعبيد، ٢٠١٧) بأنها عملية التحويل الميكانيكي أو الكيماوي للمواد العضوية وغير العضوية إلى مواد أخرى جديدة، سواء تمت هذه العملية بالمكائن أو يدوياً، وسواء تمت في المصانع أو في البيوت وسواء بيعت مفرداتها بالجملة أو المفرد.

٨. واقع الصناعات التحويلية في السعودية:

المصانع في المملكة العربية السعودية التي تعمل في قطاع الصناعات التحويلية غير النفطية في العام ٢٠١٨م عددها ٧٣٨٤ مصنع تمثلت أنشطتها في (صنّع المنتجات الغذائية، صنّع منتجات المطاط واللدائن، صنّع المشروبات، صنّع منتجات المعادن اللافلزية الأخرى، صنّع منتجات التبغ، صنّع الفلزات القاعدية، صنّع المنتجات الصيدلانية الأساسية والمستحضرات الصيدلانية، صنّع منتجات المعادن المُشكلة (باستثناء الآلات والمعدات)، صنّع الملابس، صنّع الحواسيب والمنتجات الإلكترونية البصرية، صنّع المنتجات الجلدية والمنتجات ذات الصلة، صنّع المعدات الكهربائية، صنّع الخشب ومنتجات الخشب والفلين، صناعة الآلات والمعدات غير المصنفة في موضع آخر، صنّع الورق ومنتجاته، صناعة المركبات ذات المحركات، الطباعة واستنساخ وسائط الاعلام المسجلة، صناعة معدات النقل الأخرى، صنّع المواد والمنتجات الكيماوية، صناعة الأثاث وصنّع المنسوجات والصناعة التحويلية الأخرى) (غرفة جدة، ٢٠١٩)

٩. نماذج بوكس-جينكينز: Box-Jenkins Models

السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات أو القياسات لإحدى الظواهر (الاقتصادية، الاجتماعية، الطبية، الطبيعية.... الخ) على فترات زمنية متتالية عادة ما تكون متساوية الطول. (شعراوي، ٢٠٠٥)

نماذج بوكس-جينكينز Box-Jenkins ذكر (حامد، ٢٠١١) أن نماذج الانحدار الذاتي (AR) والمتوسطات المتحركة (MA) وهي واحدة من الأساليب الإحصائية التي تستخدم في تحليل السلاسل الزمنية. وهذه الطريقة طُورت من قبل العالمين George E.P. Box و Gwilym M.Jenkins في ١٩٣٠ وعُرفت بإسميهما، وتقوم هذه الطريقة في التعامل مع بيانات السلاسل الزمنية من خلال نماذج الانحدار الذاتي (AR) ونماذج المتوسطات المتحركة (MA) ونماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة (ARMA).

وكذلك نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة المتكاملة (ARIMA).

(علوش ومحمد، ٢٠١٥) ذكر أن نماذج (ARIMA) تعد طريقة منظمة لبناء وتحليل النماذج وذلك لإيجاد (النموذج الأمثل) من بين النماذج المبنية على بيانات السلاسل الزمنية، ويتم الحصول على النموذج بالحد الأدنى للأخطاء ويعد نموذجاً أمثل إذا كانت كل المعلومات فيه هامة إحصائياً، والأخطاء في النموذج موزعة بشكل مستقل. كما يتم استخدام هذه الطريقة للسلاسل الزمنية المستقرة وغير المستقرة بعد تحويلها إلى سلسلة

مستقرة بأخذ الفروق لها وإجراء بعض التحويلات الرياضية، والدقة الكبيرة التي تحتويها هذه الطريقة يتم التوصل الى نماذج للتنبؤ بقيم متغيرات الدراسة من خلالها.

9-1. نموذج الانحدار الذاتي: Autoregressive Model (AR)

يمكن التعبير عن المشاهدة الحالية (z_t) للسلسلة الساكنة كدالة خطية في المشاهدة السابقة (z_{t-1}) لها مع وجود تغيّر عشوائي (δ)، والتغيرات العشوائية تكون مستقلة وتتبع توزيعاً معتدلاً، ويمكن صياغة المعادلة كالاتي (عزام وهارون، ١٩٩٢):

$$z_t = \delta + \phi z_{t-1} \quad (1)$$

حيث ϕ تمثل معلمة الانحدار الذاتي، والقراءات z_t تمثل انحرافات المشاهدات عن الوسط الحسابي μ ، ويمكن كتابة المعادلة كالاتي:

$$(y_t - \mu) = \delta + \phi_1 (y_{t-1} - \mu) \quad (2)$$

أي أن:

$$y_t = \delta + (1 - \phi_1)\mu + \phi_1 y_{t-1} \quad (3)$$

حيث y_t تمثل المشاهدات الحقيقية. ويمكن أن يعبر عن المتغير التابع (y_t) كدالة في المشاهدات السابقة لنفس المتغير التابع (y_{t-i}) ($i = 1, 2, 3, \dots$) كما يلي (الغنام ٢٠٠٣):

$$y_t = \delta + \phi y_{t-1} + \phi y_{t-2} + \phi y_{t-3} + \dots + \phi y_{t-p} \quad (4)$$

حيث تمثل p رتبة الانحدار الذاتي، وهي تعبر عن قيم المشاهدات السابقة، وتمثل أيضاً فترات التباطؤ.

9-2. نموذج المتوسطات المتحركة: Moving Average Model (MA)

يمكن التعبير عن المشاهدة الحالية (z_t) كدالة خطية في التغيّر العشوائي الحالي (a_t) والتغيّر العشوائي السابق (a_{t-1})، ويمكن التعبير عن ذلك رياضياً كالتالي (عزام وهارون، ١٩٩٢):

$$z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (5)$$

حيث تمثل (θ_1) معلمة نموذج التغيرات المتحركة، بافتراض أن التغيرات العشوائية مستقلة ولها توزيع معتدل، ويمكن كتابة النموذج السابق بدلالة المشاهدات الحقيقية (y_t) كالتالي:

$$y_t = \mu + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (6)$$

وعليه يمكن كتابة الصيغة العامة ل (MA) من الرتبة (q) كالتالي:

$$y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_1 a_{t-2} - \dots - \theta_1 a_{t-q} \quad (7)$$

9-3. نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة Autoregressive-Moving Average Models (ARMA)

ولإيجاد نموذج ARMA والذي يطلق عليه النموذج المختلط يتم دمج النموذجين السابقين AR و MA ، لنحصل على النموذج التالي:

$$y_t = \delta + \phi y_{t-1} + \phi y_{t-2} + \dots + \phi y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_1 a_{t-2} - \dots - \theta_1 a_{t-q} \quad (8)$$

حيث أن (p) تمثل رتبة الانحدار الذاتي وتمثل (q) رتبة المتوسطات المتحركة.

9-4. نماذج الانحدار الذاتي والمتوسطات المتحركة التكاملية Autoregressive (ARIMA): Integrated Moving Average Model

غالباً ما يتم تحويل السلاسل الزمنية غير الساكنة إلى سلاسل زمنية ساكنة وذلك بأخذ الفروق والتي يطلق عليها عملية ARIMA، وتكتب كالتالي ARIMA(p,d,q)، حيث تشير p إلى رتبة الانحدار الذاتي، وتشير d إلى عدد الفروق اللازمة لتحقيق السكون وتسمى أيضاً رتبة التكامل، وتشير q إلى رتبة المتوسطات

المتحركة، ويمكن استخدام ذلك مع بعض نماذج AR ونماذج MA أو نماذج ARMA (عزام وهارون، ١٩٩٢).

10. خطوات بناء نموذج تنبؤ باستخدام نماذج بوكس-جينكينز:

بناء نموذج تنبؤي باستخدام نماذج بوكس-جينكينز يمر بأربع مراحل.

10-1. تعيين النموذج Model Identification

تعيين النموذج يكون بإجراء اختبار سكون السلسلة الزمنية. حيث يتم ذلك باستخدام اختبار ديكي فولر الموسع Augmented Dickey-Fuller (ADF) الذي طوره العالمان ديكي وفولر والذي يفترض أن السلسلة الزمنية متولدة من عملية انحدار ذاتي (AR)، ويوصف هذا النموذج كما يلي:

$$\Delta X_t = \alpha + \beta_t + \phi X_{t-1} + \delta P \Delta X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (9)$$

حيث:

X_t	السلسلة الزمنية المراد اختبارها.
Δ	الفرق الأول للسلسلة الزمنية (d).
$\alpha, \beta, \phi, \delta$	المعاملات المراد تقديرها.
p	عدد الارتدادات الزمنية
ε	الضجة البيضاء لها متوسط حسابي يساوي ٠ وتباين ثابت وعناصره غير مرتبطة ذاتياً (خليفة، ٢٠٢١).

فإذا كانت السلسلة غير ساكنة أي أن لها اتجاه عام، يتم أخذ الفرق الأول، فإن لم تكن ساكنة يتم أخذ الفرق الثاني وهكذا إلى أن تصبح ساكنة، وعدد مرات الفروق (d) التي تصبح عنده السلسلة ساكنة يمثل درجة التكامل (الغنام، ٢٠٠٣).

كما يتم أيضاً اختيار النموذج الملائم من خلال فحص البيانات واستخدام دالة الارتباط الذاتي (ACF) (Autocorrelation function) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (Partial autocorrelation function) (مصطفى، ٢٠١٢)

الجدول التالي يبين خصائص دالتي ACF و PACF لبعض النماذج لاختيار النموذج المناسب

جدول (١): خصائص دالتي ACF و PACF لبعض النماذج

النموذج	دالة ACF	دالة PACF
AR (1)	انخفاض تدريجي أسي أو متذبذب	$r_k = 0$ لكل قيم $k > 1$
AR (p)	انخفاض تدريجي نحو الصفر وربما وجود تذبذب للمعالم	نتو خلال التباطؤ p وجميع $r_k = 0$ لكل قيم $k > p$
MA (1)	نتو موجب أو سالب عند التباطؤ الأول وجميع $\rho_k = 0$ لكل قيم $k > q$	انخفاض تدريجي أو متذبذب
MA (q)	نتو خلال التباطؤ q وجميع $\rho_k = 0$ لكل قيم $k > q$	انخفاض تدريجي أو متذبذب
ARMA (1,1)	انخفاض تدريجي أسي أو متذبذب يبدأ من التباطؤ الأول	انخفاض متذبذب يبدأ من التباطؤ الأول
ARMA (p,q)	انخفاض تدريجي مباشر أو متذبذب يبدأ من التباطؤ q	انخفاض تدريجي مباشر أو متذبذب يبدأ من التباطؤ p

المصدر: الغنام (٢٠٠٣)

في بعض الأحيان، بالنسبة لبعض سلاسل النماذج المختلطة (ARMA) عندما لا يكفي تحديد النموذج بالاعتماد على الجدول أعلاه يتم استخدام المعايير القائمة على المعلومات كمقاييس لاختيار النموذج المناسب مثل (BIC) (Bayes information criterion) ومعيار (Akaike information criterion) (AIC). ويمكن تعريف معيار AIC بالصيغة التالية:

$$AIC(p, q) = \ln(\bar{\sigma}^2) + \frac{2(p + q)}{T} \quad (10)$$

حيث $\bar{\sigma}^2$ تمثل الاحتمال الأعظم لتباين الضجة البيضاء. و T تمثل حجم العينة. و $(p + q)$ تمثل العدد الإجمالي للمعاملات الموجودة في نموذج ARMA(p,q). كما يمكن تعريف نموذج BIC بالصيغة التالية (Mensah, 2016):

$$BIC(p, q) = \ln(\bar{\sigma}^2) + \frac{\ln(T)(p + q)}{T} \quad (11)$$

10-2. تقدير النموذج Model Estimation:

بعد ترشيح نموذج أو أكثر باعتباره نموذجاً مناسباً لوصف السلسلة المشاهدة نقوم بتقدير معالم هذا النموذج من البيانات المشاهدة وذلك باستخدام طرق التقدير الإحصائي الخاصة بالسلاسل الزمنية، وهذا النموذج المرشح يؤخذ باعتباره نموذج أولي قابل للتعديل فيما بعد (بري، ٢٠٠٢). ومن طرق التقدير طريقة المربعات الصغرى غير الخطية وطريقة الإمكان الأعظم، حيث تعتبر الأخيرة الطريقة الأفضل (خليفة، ٢٠٢١).

10-3. تشخيص النموذج Model Diagnostics:

يعتبر التشخيص من أهم مراحل التحليل، وفي هذه المرحلة يتم قبول النموذج أو استبداله بأخر (Mustafa, 2018). ويتم ذلك بفحص معاملات دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي، ويجب التأكد من أن البواقي تتوزع توزيعاً عشوائياً، ويكون ذلك باستخدام اختبار (Ljung Box-Pierre) (سلامي، ٢٠١٧). كما يتم حذف وإضافة معاملات للنموذج عبر أسلوبين، الأول دراسة الخطأ المعياري لمقدرات المعلمات والثاني دراسة معاملات ارتباط العينة بين مقدرات هذه المعلمات (حامد، ٢٠١١).

10-4. التنبؤ: Predicting:

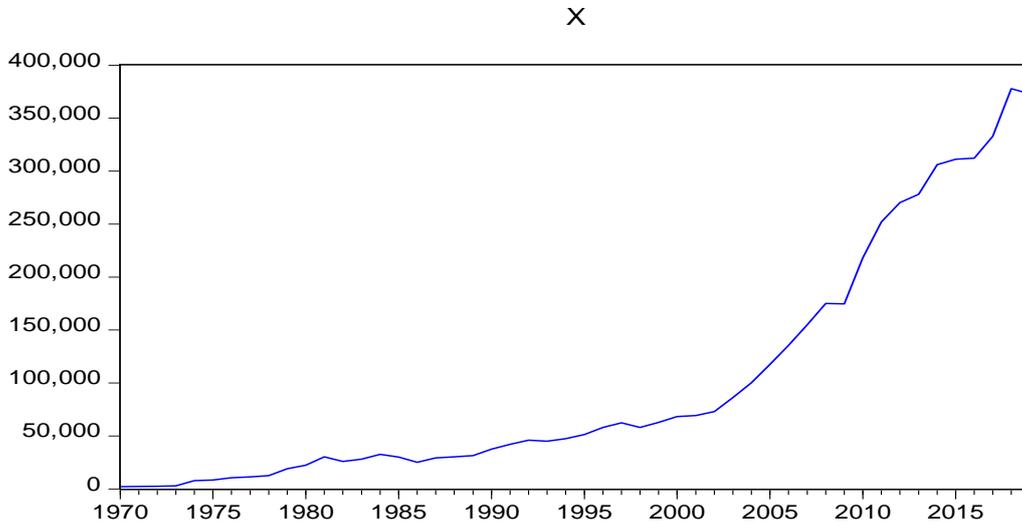
التنبؤ هو المرحلة الأخيرة من مراحل منهجية بوكس-جينكينز، ولا يمكن الانتقال إلى هذه المرحلة إلا بعد التأكد من إجراء جميع الفحوص والاختبارات الإحصائية الضرورية لتشخيص النموذج الذي أختير في المراحل السابقة (خليفة، ٢٠٢١).

11. الاستنتاجات والمناقشة:

هنا يتم تحليل بيانات الدراسة التي تم الحصول عليها من الموقع الرسمي للبنك السعودي المركزي، وذلك باستخدام منهجية بوكس-جينكينز.

11-1. تعيين النموذج:

11-1-1. اختبار سكون السلسلة الزمنية:

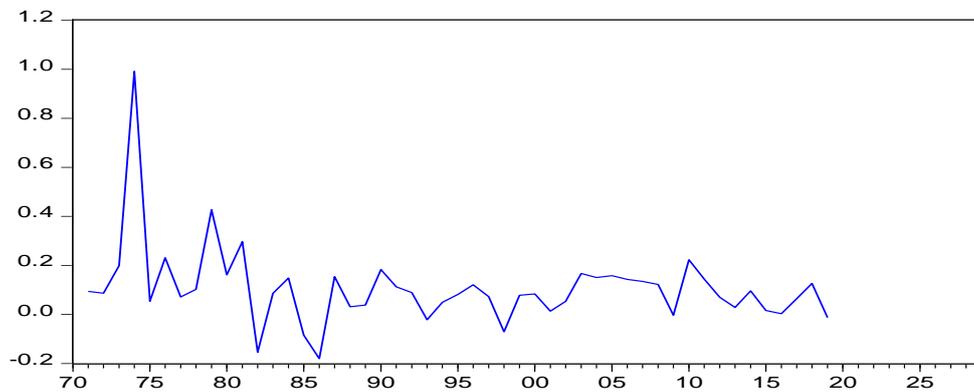


شكل (١) الرسم البياني لسلسلة الصناعات التحويلية عند المستوى

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

يتضح من خلال الشكل أعلاه أن سلسلة المشاهدات الأصلية من بيانات مساهمة الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي لها اتجاه عام متزايد بصورة أسية مع مرور الزمن مما يعني أن هذه السلسلة غير مستقرة، وبالتالي يتوجب إجراء بعض التحويلات مع أخذ فروقات. كما في الجدول التالي:

Differenced LOGX



شكل (٢) الرسم البياني للسلسلة بعد أخذ اللوغاريتم ثم الفروق من الدرجة الأولى

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

في الشكل (٢) تم أخذ التحويلة اللوغاريتمية للمشاهدات الأصلية للبيانات ثم الفروق من الدرجة الأولى، ونلاحظ بعد ذلك الإجراء أن السلسلة ليست بها اتجاه عام مما يعني أن بيانات السلسلة ساكنة.

- اختبار جذور الوحدة لديكي فولر الموسع (ADF) (Augmented Dickey- Fuller):
جدول (٢) اختبار جذور الوحدة (ADF)

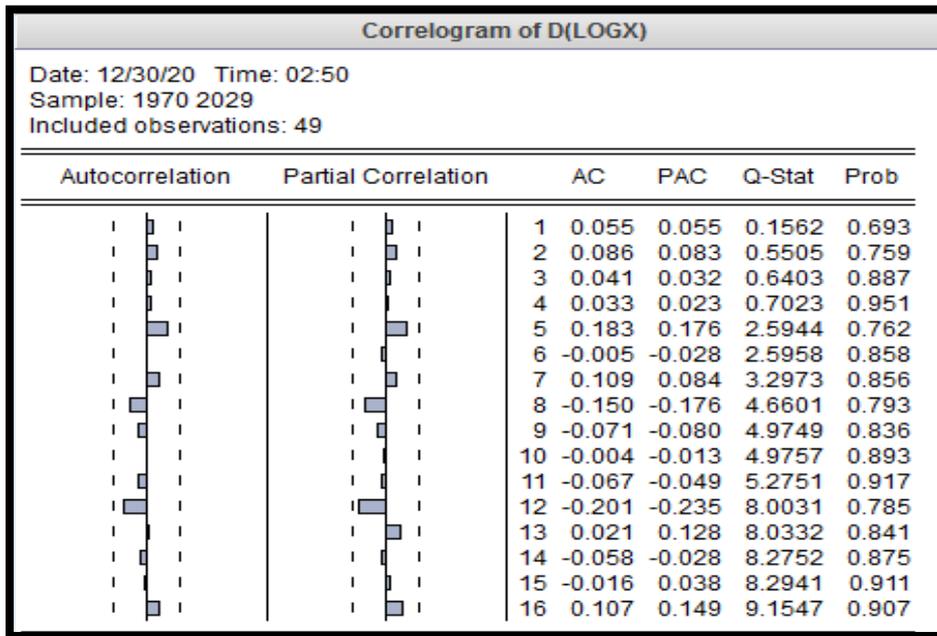
السلسلة	النموذج	المستوى	الفرق الأول
		level	P.value
الصناعات التحويلية	Intercept	٠,١١٧	٠,٠٠٠
	Trend and intercept	٠,١٨٧	٠,٠٠٠
	None	١,٠٠٠	٠,٠٠٠

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

من الجدول أعلاه نجد أن جميع قيم (P.value) للنماذج الثلاثة للسلسلة عند المستوى كانت أكبر من قيمة مستوى المعنوية عند (٠,٠٥)، أي أن السلسلة غير ساكنة عند المستوى، بينما نجد أن قيم (P.value) للنماذج الثلاثة عند الفرق الأول أقل من (٠,٠٥) مما يعني أن السلسلة ساكنة عند الفروق من الدرجة الأولى.

11-1-2. تشخيص النموذج المناسب للسلسلة:

لتحديد النموذج المناسب نرسم دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي كما في الشكل (٣) التالي:



شكل رقم (٣): دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي عند الفرق الأول

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

من الشكل أعلاه نجد أن جميع التأخيرات بالنسبة لدالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي داخل حدود الثقة، ولاختيار أفضل نموذج يتم تقدير النماذج المرشحة التالية:

ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,1,1),

ARIMA (1,1,2), ARIMA (2,1,1), ARIMA (2,1,2)

11-2 تقدير النماذج والمفاضلة بينها:

يتم في هذه المرحلة المقارنة بين النماذج المرشحة والمفاضلة بينها وفقاً للمعايير التالية:

AIC: (معيار معلومات أكايكي) يأخذ أفضل نموذج أصغر قيمة لهذا المعيار.

SC: (معيار معلومات شواريز) يأخذ أفضل نموذج أصغر قيمة لهذا المعيار.

R^2 : (معامل التحديد) يأخذ أفضل نموذج أكبر قيمة لهذا المعيار.

SSR: (مجموع مربعات الأخطاء) يأخذ أفضل نموذج أقل قيمة لهذا المعيار.

جدول (٣) مقارنة بين النماذج المقترحة

النموذج	عدد المعالم المعنوية	AIC	SC	R^2	SSR
ARIMA (1,1,0)	١	-٠,٦٨٤	-٠,٦٠٦	٠,٠٠٣	١,٣٠٣
ARIMA (0,1,1)	١	-٠,٧٠٦	-٠,٦٢٩	٠,٠٠٢	١,٣٠٤
ARIMA (1,1,1)	٣	-٠,٩٠٣	-٠,٧٨٦	٠,٢٣١	١,٠٠٥
ARIMA (1,1,2)	١	-٠,٦٤٩	-٠,٥٣٢	٠,٠٠٩	١,٢٩٥
ARIMA (2,1,1)	١	-٠,٦٢٦	-٠,٥٠٨	٠,٠٠٩	١,٢٩٤
ARIMA (2,1,2)	٢	-٠,٨٧٩	-٠,٧٦١	٠,٢٣١	١,٠٠٥

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

يتضح من الجدول أعلاه أن النموذج الأمثل المرشح هو ARIMA (1,1,1) وذلك لكونه يمتلك أكبر عدد للمعالم المعنوية وأقل قيم للمعايير (AIC, SC, SSR) وأكبر قيمة لمعامل التحديد (R^2). وعليه سيتم تقدير معالم النموذج الذي تم ترشيحه كما في الجدول التالي:

جدول رقم (٤) تقدير معلمات النموذج (ARIMA (1,1,1).

Dependent Variable: D(LOG(X))				
Method: ARMA Conditional Least Squares (Gauss-Newton / Marquardt steps)				
Date: 12/30/20 Time: 03:12				
Sample (adjusted): 1972 2019				
Included observations: 48 after adjustments				
Failure to improve likelihood (non-zero gradients) after 11 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
MA Backcast: 1971				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.073818	0.009152	8.065992	0.0000
AR(1)	0.787811	0.075451	10.44131	0.0000
MA(1)	-0.974557	0.049817	-19.56272	0.0000
R-squared	0.231429	Mean dependent var	0.106991	
Adjusted R-squared	0.197270	S.D. dependent var	0.166817	
S.E. of regression	0.149460	Akaike info criterion	-0.903115	
Sum squared resid	1.005222	Schwarz criterion	-0.786165	
Log likelihood	24.67477	Hannan-Quinn criter.	-0.858920	
F-statistic	6.775109	Durbin-Watson stat	2.042021	
Prob(F-statistic)	0.002678			

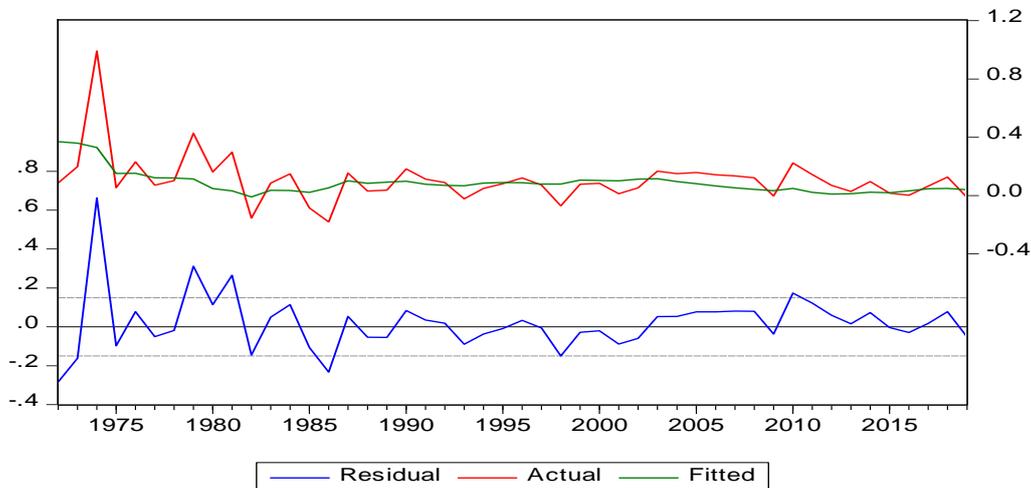
المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

يلاحظ من الجدول (٣) أن القيمة الاحتمالية لمعلمة الانحدار الذاتي (AR) (Prob=0.0000) وهي أقل من (٠,٠٥) مما يدل على معنويتها، وأن القيمة الاحتمالية لمعلمة المتوسطات المتحركة (MA) (Prob=0.0000) وهي أقل من (٠,٠٥) مما يدل على معنويتها، وكذلك نجد أن القيمة الاحتمالية لمعلمة الثابت (C) (Prob=0.000) وهي أقل من (٠,٠٥) أي أن الثابت معنوي. وهذه النتيجة تدل على جودة النموذج الذي تم تقديره.

11-3. تشخيص النموذج:

تعد هذه المرحلة من أهم مراحل التحليل حيث يتم فيها التحقق من ملائمة النموذج، وبالتالي يمكن استخدامه في التنبؤ أو يتم فيها تعديل هذا النموذج وذلك بناءً على نتائج الفحوصات والاختبارات التي تجرى في هذه المرحلة، وتعتمد ملائمة النموذج بصفة عامة على إجراء العديد من الاختبارات أهمها:

11-3-1. مقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة.



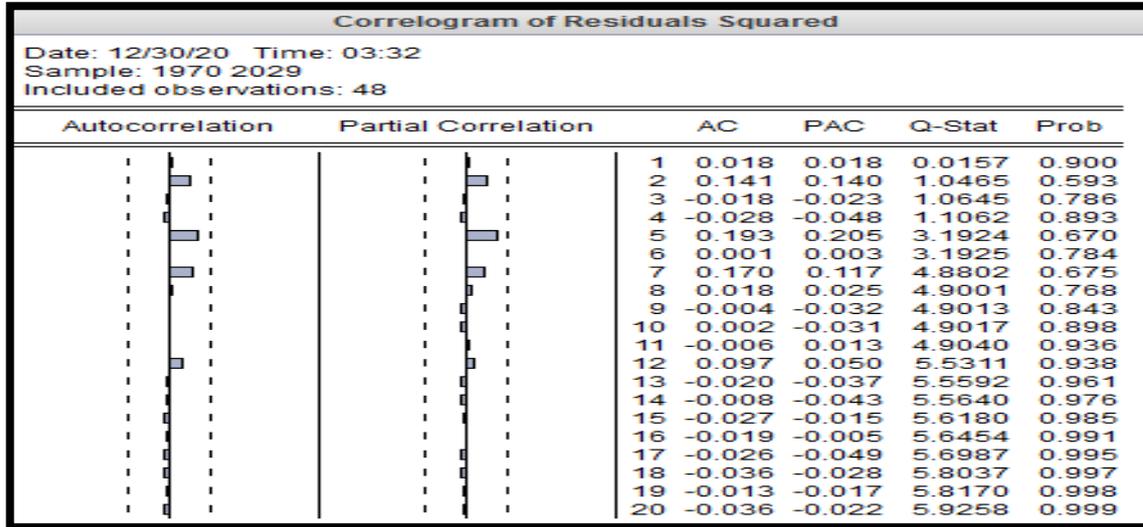
شكل (٤) مقارنة بين السلسلتين الأصلية والمقدرة للنموذج

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

نلاحظ من خلال الشكل شبه تطابق بين المنحنيين، منحني السلسلة الأصلية (Actual) ومنحني السلسلة المقدرة (Fitted) وهذا يدل على كفاءة النموذج المستخدم.

11-3-2. فحص استقلالية البواقي:

يتم فيه رسم داول الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي للبواقي.



شكل (٥) دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي لمربعات بواقي النموذج

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

يتضح من الشكل أعلاه أن أخطاء النموذج تمثل تغيرات عشوائية بحتة وذلك لأن جميع قيم معاملات الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي لمربعات البواقي تقع بأكملها داخل فترة ثقة ٩٥%، وبالتالي فإن النموذج مقبول ويمكن استخدامه في التنبؤ.

11-3-3. اختبار مشكلة الارتباط الذاتي:

تم استخدام اختبار Breusch-Godfrey LM Test للكشف عن مشكلة الارتباط الذاتي:

جدول (٥) نتائج تحليل اختبار LM Test للنموذج

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
F-statistic	0.332414	Prob. F(2,43)	0.7190
Obs*R-squared	0.730834	Prob. Chi-Square(2)	0.6939

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

من الجدول أعلاه نجد أن قيمة كاي الاحتمالية (Probability=٠,٦٩٣٩) وهي اكبر من (٠,٠٥) مما يؤكد عدم وجود مشكلة ارتباط ذاتي بين حدود الخطأ.

11-3-4. اختبار مشكلة عدم تجانس تباين حد الخطأ:

يتم الكشف عن المشكلة عن طريق اختبار ARCH ويقوم هذا الاختبار على احصائية اختبار فيشر (F) أو اختبار مضاعف لاجرانج (LM) حيث $LM = n(R\text{-squared})$

جدول (٦) نتائج تحليل اختبار نموذج ARCH

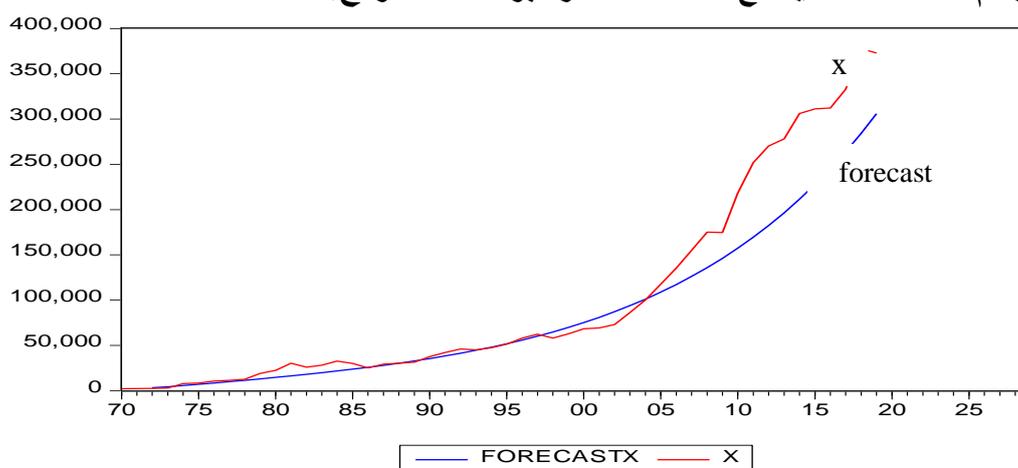
Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	0.014271	Prob. F(1,45)	0.9054
Obs*R-squared	0.014900	Prob. Chi-Square(1)	0.9028

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

من الجدول أعلاه نجد أن قيمة كاي الاحتمالية (Probability=٠,٩٠٢٨) وهي اكبر من (٠,٠٥) وهذا يؤكد أن تباين حد الخطأ متجانس.

11-4. مقدرة النموذج على التنبؤ:

11-4-1. رسم السلسلة الأصلية مع السلسلة المقدرة بواسطة النموذج:



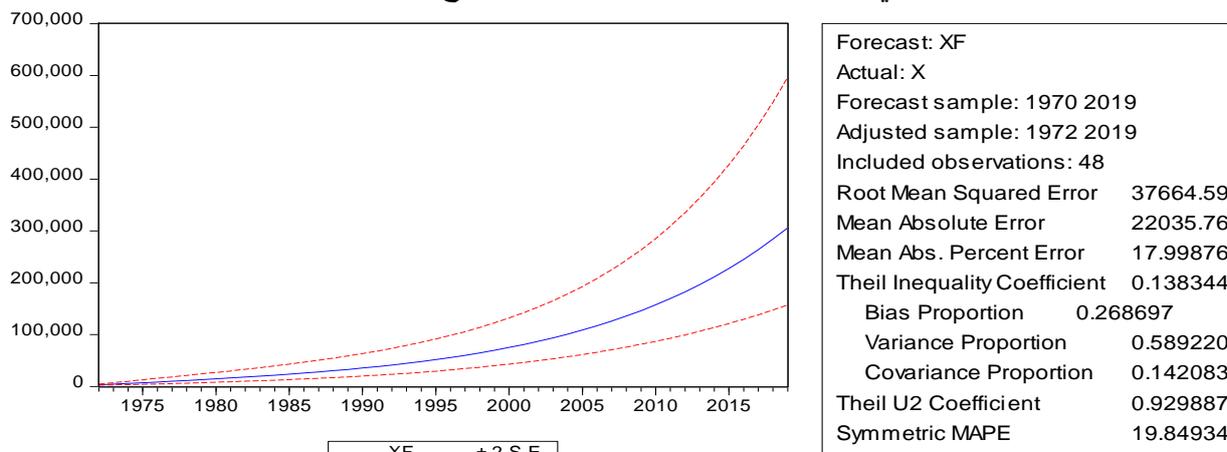
شكل (٦) السلسلة الأصلية مع السلسلة المقدرة بواسطة النموذج

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

نلاحظ من خلال الشكل أعلاه شبه تطابق بين المنحنيين (منحنى السلسلة الأصلية (X) ومنحنى السلسلة المقدرة (Forecast)) مما يدل على قوة النموذج المستخدم في التنبؤ.

11-4-2. معامل عدم التساوي لثايل Theil Inequality Coefficient

يُعدّ من المعايير الشائعة في قياس وإختبار القدرة التنبؤية للنموذج والتحقق من دقة التنبؤات.



Forecast: XF
Actual: X
Forecast sample: 1970 2019
Adjusted sample: 1972 2019
Included observations: 48
Root Mean Squared Error 37664.59
Mean Absolute Error 22035.76
Mean Abs. Percent Error 17.99876
Theil Inequality Coefficient 0.138344
Bias Proportion 0.268697
Variance Proportion 0.589220
Covariance Proportion 0.142083
Theil U2 Coefficient 0.929887
Symmetric MAPE 19.84934

شكل (٧) مقدرة النموذج على التنبؤ

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

يوضح الشكل أعلاه أن جميع القيم المقدرة محصورة بين الحدين الأدنى والأعلى للثقة بمستوى ثقة ٩٥% بمعنى أن احتمال وقوع القيم خارج حدود الثقة هو (5%).

كما نجد أن قيمة معامل عدم التساوي لثايل تساوي (T=0.138) وهي قريبة من الصفر مما يدل على أن النموذج له القدرة العالية على التنبؤ.

ونلاحظ انخفاض نسبة التحيز (Bias Proportion) حيث وجد أن (Bias proportion = 0.269) وهي قيمة قريبة من الصفر مما يدل على أن النموذج له القدرة العالية على التنبؤ.

11-4-3. استخدام النموذج المرشح في التنبؤ:

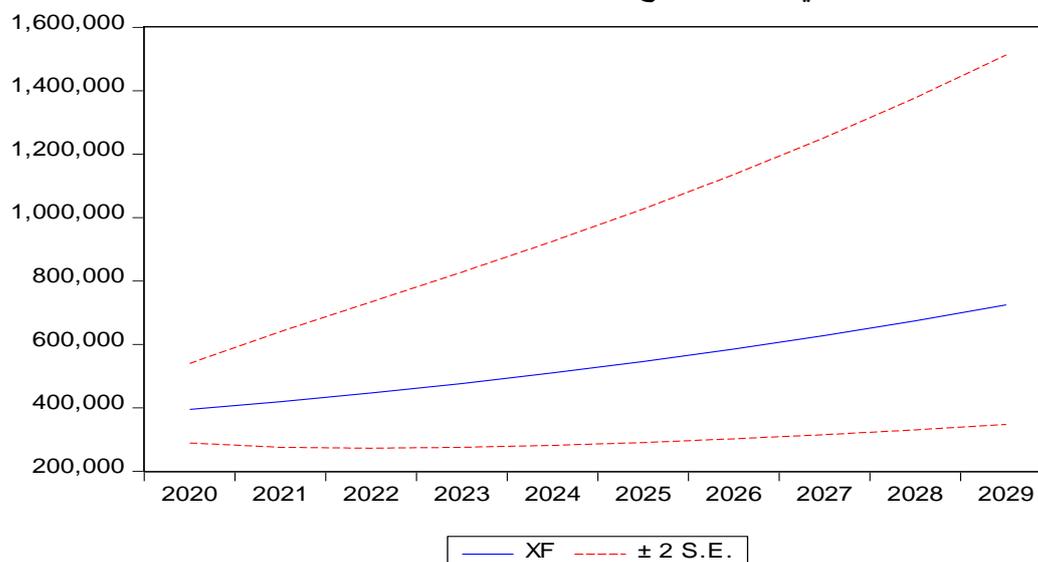
باستخدام النموذج المرشح ARIMA(1,1,1) تم التنبؤ بالصناعات التحويلية من عام (٢٠٢٠م) وحتى عام (٢٠٢٩م) كما في الجدول التالي:

جدول رقم (٧) القيم التنبؤية بالصناعات التحويلية حتى عام (٢٠٢٩م)

Year	Predicting
2020	329359.3
2021	354592.8
2022	381759.3
2023	411006.9
2024	442495.2
2025	476395.7
2026	512893.3
2027	552187
2028	594490.9
2029	640035.8

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

من خلال نتائج الجدول أعلاه والخاصة بالتنبؤ بمساهمة الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي السعودي نجد أن هناك تزايد في مساهمتها مع مرور الزمن.



شكل (٨) حدود الثقة للقيم التنبؤية لنموذج $ARIMA(1,1,1)$

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على مخرجات برنامج E-views

يوضح الشكل أعلاه أن الاتجاه العام للقيم التنبؤية بالصناعات التحويلية متجه نحو الزيادة مع الزمن كما نلاحظ أن جميع القيم المتنبأ بها حتى العام (٢٠٢٩م) تكون محصورة بين الحدين الأدنى والأعلى للثقة بمستوى ثقة (٩٥%).

النتائج:

يمكن تلخيص أهم النتائج فيما يلي:

١. السلسلة الزمنية ساكنة بعد التحويلة اللوغاريتمية عند الفروق من الدرجة الأولى.
٢. النموذج الأمثل هو $ARIMA(1,1,1)$ وذلك لأن جميع المعالم التي به معنوية، وأقل قيم للمعايير (AIC, SC, SSR) وأكبر قيمة لمعامل التحديد (R^2) .
٣. هناك تزايد في مساهمة قطاع الصناعات التحويلية في الناتج المحلي الإجمالي بالمملكة العربية السعودية.

التوصيات:

١. الاهتمام بقطاع الصناعات التحويلية وتوفير الدعم اللازم له وتدريب العالمين به.
٢. دعوة الباحثين لاستخدام أساليب قياسية أخرى في قطاع الصناعات التحويلية بالمملكة العربية السعودية.
٣. حث الباحثين لإجراء دراسات مماثلة على دول مختلفة.

المراجع:

١. موقع البنك المركزي السعودي على الانترنت.
٢. يعقوبن، ص. (٢٠٢٠). واقع الصناعة التحويلية ودورها في تطوير الاقتصاديات العربية. الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية. المجلد ١٢، القسم (أ) العلوم الاقتصادية والقانونية، www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/552
٣. غرفة الشرقية. (٢٠١٨) الصناعات التحويلية في المملكة وآفاق تطويرها، قطاع الشؤون الاقتصادية، مركز المعلومات والدراسات، مايو.
٤. يعقوبن، ص. مرجع سابق.
٥. العقابي، ع. وعبيد، ش. (٢٠١٧) دراسة إحصائية واقتصادية لدالة الإنتاج لقطاع الصناعات التحويلية في العراق للمدة ١٩٧٠ - ٢٠١١. المؤتمر العلمي الدولي الأول ٢٩-٣٠ نيسان ٢٠١٧. كلية الكوت الجامعة، الكوت، العدد الأول.
٦. غرفة جدة. (٢٠١٩). بيت أصحاب الأعمال. مركز البحوث والدراسات. مايو.
٧. شعراوي، س. (١٤٢٦هـ - ٢٠٠٥م). مقدمة في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية (ط١). جدة. مركز النشر العلمي جامعة الملك عبدالعزيز ص ٥.
٨. حامد، ع. (٢٠١١). استخدام نماذج بوكس-جينكز ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية- للتنبؤ في السلاسل الزمنية للقطاع الزراعي السوداني. المؤتمر الثالث للإحصائيين العرب، الإحصاء في الاستراتيجيات التنموية، الأردن ١٨-٢٠/١٢/٢٠١١م، العدد (٥٠١)، ٠٨/٠٩/٢٠١١م، https://www.researchgate.net/publication/355445782_astkhdam_nmahdj_bwks-jnkz_wmahdj_alshbkat_alsbyt_alastnabt_ltnbw_fy_alsasl_alzmyt_Use_of_Box-Jenkins_and_Artificial_Neural_Networks_Models_in_Time_Series_Prediction_for_Sudanese_Agricultural_Sect
٩. علوش، ج. ومحمد، ن. (٢٠١٥). قياس المخاطر والتنبؤ بمؤشرات سوق العراق للأوراق المالية باستخدام منهجية بوكس-جينكيز. مجلة واسط للعلوم الإنسانية. المجلد (١١) العدد (٣٠).
١٠. عزام، ع، تأليف والتر فاندل (١٤١٢هـ - ١٩٩٢هـ). السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس-جينكيز. الرياض، السعودية، دار المريخ للنشر، ص ٦٢ - ٦٣.
١١. الغنام، ح. (١٤٢٤ - ٢٠٠٣). تحليل السلسلة الزمنية لمؤشر أسعار الأسهم في المملكة العربية السعودية باستخدام منهجية بوكس-جينكيز. مجلة جامعة الملك عبد العزيز: الاقتصاد والإدارة، م ١٧، ع ٢٤.
١٢. عزام، ع. مرجع سابق. ص ٧٣ - ٧٥.
١٣. عزام، ع، ص ٨٨.
١٤. خليفة، ا. (٢٠٢١). استخدام منهجية بوكس-جينكيز للتنبؤ بانبعاثات غاز CO2 في الجزائر خلال الفترة ١٩٥٠ - ٢٠١٨. مجلة دراسات العدد الاقتصادي. المجلد ١٢، العدد ١، ٢٧/٠١/٢٠٢١.
١٥. الغنام، ح. مرجع سابق.
١٦. مصطفى، م. (٢٠١٢). استخدام طريقة بوكس-جينكيز والمنطق المضرب في التنبؤ والسيطرة على السلاسل الزمنية، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، (٢٢).

17. Mensah, Emmanuel Kwasi, Box-Jenkins modeling and forecasting of Brent crude oil price, Munich Personal RePEc Archive, March 16/2016
<https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/67748>

١٨. بري، ع. (١٤٢٢هـ - ٢٠٠٢م)، طرق التنبؤ الإحصائي. الجزء الأول. جامعة الملك سعود، ص ١١.
<http://www.abarry.ws/StatisticalForecast.pdf>

١٩. خليفة، ا. مرجع سابق.

20. Mustafa, I. K & Jbara, O. K, FORECASTING THE FOOD GAP AND PRODUCTION OF WHEAT CROP IN IRAQ FOR THE PERIOD (2016-2025), Iraqi Journal of Agricultural Sciences –2018:49(4):560- 568,
<https://www.researchgate.net/publication/327362175>

٢١. سلامي، أ. (٢٠١٧)، واقع الفجوة الغذائية للحبوب في الاقتصاد الجزائري مقارنة تحليلية استشرافية في الفترة (١٩٧٠-٢٠٢٠). مجلة أداء المؤسسات الجزائرية. العدد (١٢).

<https://www.researchgate.net/publication/341518128>

٢٢. حامد، ع. مرجع سابق.

٢٣. خليفة، ا. مرجع سابق.

الملاحق:

الناتج المحلي الإجمالي لقطاع الصناعات التحويلية بأقيام المنتجين بالأسعار الجارية
بالمملكة العربية السعودية

السنة	المساهمة								
1970	1997	1980	22412	1990	37635	2000	68290	2010	218171
1971	2194	1981	30150	1991	42134	2001	69206	2011	252003
1972	2392	1982	25841	1992	46064	2002	72975	2012	270180
1973	2918	1983	28162	1993	45074	2003	86267	2013	278071
1974	7866	1984	32679	1994	47343	2004	100254	2014	306189
1975	8301	1985	30029	1995	51359	2005	117466	2015	311215
1976	10462	1986	25069	1996	57965	2006	135471	2016	312160
1977	11232	1987	29247	1997	62350	2007	154959	2017	332901
1978	12445	1988	30180	1998	58094	2008	175100	2018	377806
1979	19067	1989	31346	1999	62800	2009	174600	2019	372893