استخدام نماذج المتوسط المتحرك ذات الانحدار الذاتي (ARIMA) في التنبؤ بمعدلات الناتج المحلي الاجمالي في السودان من العام 2023م حتى العام 2030م. (دراسة قياسية في الفترة من 1969م – 2022م)

Using Autoregressive Integrated Moving Average Models (ARIMA) to predict the GDP rates in Sudan from 2023 - 2030. (A standard study in the period from 1969 - 2022)

(1) د / أحمد عبد الرحمن عمر الطاهر عمر

(1) Dr. Ahmed abdrahman omer altaher omer

أستاذ الاقتصاد المساعد، جامعة النيل الأبيض، السودان. (ahmedomerok557@gmail.com)

تاريخ الاستلام: 2026/01/20 تاريخ القبول: 2026/03/19 تاريخ النشر: 2026/04/17

ملخص:

قامت الدراسة بتحليل سلوك الناتج المحلي الاجمالي (GDP) في السودان خلال الفترة 1969م – 2022م (فترة اربعة وخمسون عاماً) وذلك باستخدام منهجية (بوكس _جنكنز) في التنبؤ عبر نماذج المتوسط المتحرك ذات الانحدار الذاتي (ARIMA) للوصول الى معدلات الناتج المحلي الإجمالي حتى العام 2030م. تمثلت مشكلة الدراسة في صعوبة التعرف على سلوك الناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال فترة الدراسة. وتمت صياغة المشكلة في: هل يمكن إستخدام منهجية بوكس – جنكنز في تحليل السلسلة الزمنية للناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال فترة الدراسة؟. هدفت الدراسة الي صياغة نموذج قياسي يمكن من خلاله التنبؤ بمعدلات الناتج المحلي الاجمالي في السودان حتى العام 2030م. قامت الدراسة على فرضيات أهمها : أن القيمة الحالية والمستقبلية للناتج المحلي الاجمالي في السودان تعتمد على المتباطي الزمني السابق (نموذج الانحدار الذاتي).توصلت الدراسة إلى العديد من النتائج أهمها : مقدرة نماذج بوكس _ جنكنز على التنبؤ بسلوك الناتج المحلي الاجمالي في السودان كمتغير أحادي , وأوصت الدراسة بالعديد من التوصيات أهمها : الاهتمام بأساليب التحليل الحديث ووضع سياسات إنتاجية فاعلة لتحسين أوضاع الناتج المحلي الاجمالي في السودان.

الكلمات المفتاحية: نماذج المتوسط المتحرك ذات الانحدار الذاتي، الناتج المحلي الاجمالي.

Abstract:

The study analyzed the behavior of the Gross Domestic Product (GDP) in Sudan during the period 1969-2022 (a period of fifty-two years) using the Box-Jenkins methodology for forecasting via Autoregressive Moving Average Models (ARIMA) to arrive at GDP rates up to the year 2030. The problem addressed in this study was the difficulty in identifying the behavior of Sudan's GDP during the study period. The problem was formulated as follows: Can the Box-Jenkins methodology be used to analyze the time series of Sudan's GDP during the study period? This study aimed to develop an econometric model for predicting Sudan's GDP growth rates up to 2030. The study was based on several assumptions, most notably that the current and future value of Sudan's GDP depends on the aforementioned time lag (autoregressive model). The study reached several conclusions, the most important of which are: The study demonstrated the ability of Box-Jenkins models to predict the behavior of GDP in Sudan as a single variable, and recommended several key points, including: paying attention to modern analytical methods and developing effective production policies to improve GDP conditions in Sudan.

***Keywords**: Auto Regressive Integrated Moving Average. Gross domestic product.*

- **المقدمة : Introduction**

أصبح النظام الاقتصادي الحديث يعتمد وبصورة أساسية على البيانات الرقمية في السلاسل الزمنية[1] . ولا يمكن إنكار الحوجة إلى وجود نظام دقيق للتنبؤ يمكن الاعتمد عليه إدارياً في المستقبل إعتماداً على بيانات الماضي[2] , وبذلك يكون للتنبؤ غير الدقيق أثاراً خطيرة على كل العمليات المالية والتجارية والاقتصادية نتيجة لوضع سياسات خاطئةفي إدارة المؤشر المحدد. ويعتبر التنبؤ تقدير كمي للقيم المتوقعه للمتغيرات التابعة في المستقبل اعتمادا على معلومات حاضرة.

- **مشكلة الدراسة : Problem of the study**

تظهر مشكلة الدراسة من خلال وجود مشكلة عدم الاستقرار في بيانات السلاسل الزمنية لمعظم المتغيرات الاقتصادية الكلية بما فيها متغير الناتج المحلي الاجمالي (Gross domestic product (GDP. وهذا يتسبب في صعوبة التعرف على سلوك المؤشر موضع الدراسة, وبذلك تمت صياغة المشكلة في التساؤل الآتي :

هل يمكن الاعتماد على منهجية بوكس – جنكنز (Box – Jenkins) في تحليل ودراسة السلسلة الزمنية للناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال الفترة 1969م _ 2022م والتنبؤ بقيمته حتى العام 2030 ؟ .

- **أهداف الدراسة : Objectives of the study**

تهدف الدراسة الى تحقيق الأهداف الأتية :

1. إختبار مدى فاعلية تطبيق منهجية (بوكس _ جنكنز) في تحليل السلسلة الزمنية لمتغير الناتج المحلي الإجمالي ومقدرتها على التنبؤ به مستقبلاً.
2. صياغة نموذج قياسي يمكن من خلاله التنبؤ بالنتائج المحلي الاجمالي في السودان حتى العام2030م . والاعتماد على النموذج المقدر في عمليات التخطيط الاستراتيجي في البلاد من خلال التأثير على الموشر موضع الدراسة.

- **أهمية الدراسة : Importance of the study**

تأتي أهمية الدراسة من أهمية المؤشر موضع الدراسة, والذى يعتبر المؤشر الأول والأساسي في بيان تطور الأمم والمجتمعات . حيث يعكس الناتج المحلي الاجمالي مستوى دخول الأفراد ومستوياتهم المعيشية وحجم الانتاج بالبلاد ونوعية الجهاز الانتاجي. وبذلك يمكن القل أن أهمية الدراسة تأتي من ضرورة الاشارة إلى وجود سياسات خاصة لتحسين أوضاع الناتج المحلي وإدارته حيث تعتمد عمليه النمو الاقتصادي على تطوره وتحسن أداءه . بالاضافة إلى إثراء المكتبة البحثية بمحاولة في دراسة التنبؤ عبر دراسة الناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال الفترة 1969م حتى 2022م.

- **فرضيات الدراسة : hypotheses of the study**

---

[1] عمر احمد محمد صغير : استخدام منهجية بوكس _جنكنز في تحليل سلوك التضخم في السودان.دراسة قياسية 1978م _2011م.دراسة ماجستير غير منشورة. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.اشراف / احمد محمد عبد الله حمدي . اغسطس 2015م.

[2] السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس جنكنز. والتر _فاندل.تعريب عبد المرضي حامد . احمد حسين هرون. دار المريخ للنشر,السعودية .1992م. ص17.

تمثلت فرضيات الدراسة في الاتي:

1. متغير الناتج المحلي الاجمالي(GDP) في السودان يسلك سلوكا عشوائيا. وبذلك تكون سلسلته الزمنية غير مستقرة.
2. تعتمد القيمة الحالية والمستقبلية للناتج المحلي الاجمالي (GDP) على المتباطئ الزمني السابق(نموذج الانحدار الذاتي).
3. تمتاز منهجية (بوكس _ جنكنز) بقدرتها على التحليل والتنبؤ بالسلاسل الزمنية للمتغيرات الاحادية.
4. تفترض الدراسة أن القيم المتحصل عليها بالتحليل بإستخدام منهجية (بوكس _ جنكنز) تقترب من القيم الحقيقة.

- **منهجية الدراسة : Methodology of the study**

تم إستخدام المنهج الوصفي في إيضاح متغير الدراسة والمنهج التحليلي عبر منهجية البحث في الاقتصاد القياسي . كما تم إستخدام المنهج الحديث في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ (بوكس _ – جنكنز) وهو المنهج الأساسي في تحليل الدراسة والنتائج.

- **حدود الدراسة : Limit of the study**

تغطي الدراسة جمهورية السودان الديمقراطية خلال الفترة 1969 – 2022م.

- **الناتج المحلي الاجمالي في السودان ومصادر البيانات :**

Gross Domestic Product for Sudan and Resources data

إعتمدت الدراسة على المصادر الثانوية في كتب ومراجع علمية ودرويات , بالإضافة للتقارير السنوية السابقة الصادرة من بنك السودان المركزي ووزارتي المالية والاحصاء خلال الفترة 1969م – 2022م , حيث شهدت تلك الفترة العديد في التغيرات الاقتصادية والأحداث السياسية المتتالية انتهت بثورة شعبية اطاحت بنظام الحكم ، حيث يرى الباحث عدم الاستقرار والتذبذب الواضح في أداء المؤشر موضع الدراسة والسلوك العشوائي لسلسلته الزمنية خلال فترة الدراسة.

منهجية بوكس – جنكنز (Box – Jenkins Methodology):

ظهرت منهجية (بوكس – جنكنز) من قبل كل من بوكس وزميله جنكنز في كتابهما الشهير Time series analysis forecasting and control والذى صدر عام 1976 والذى يقوم على تحليل السلاسل الزمنية المستقرة. وقد انتشرت هذه الطريقة وأصبحت أكثر إستخداماً في التحليل الحديث للسلاسل الزمنية [1]. وقد إشتهرت

[1] عثمان نقار . منذر العواد : منهجية بوكس _ جنكنز في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ.مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية . المجلد 27 . العدد الثالث . 2011م. ص 27.

هذه الطريقة (المنهجية) بإسم (ARIMA) المتولدة من Auto Regressive Integrated Moving Average (نماذج المتوسط المتحرك ذات الانحدار الذاتي). هذا ويتكون نموذج بوكس – جنكنز في ثلاث عناصر هي :

1. الانحدار الذاتي Auto Regressive (AR)
2. التكامل Integrated (I)
3. المتوسط المتحرك Moving Average(MA)

ونموذج ARIMA (p, d, q) تحدده ثلاث قيم هي: درجة الانحدار الذاتي (P) , درجة التكامل (d) ودرجة المتوسط المتحرك (q). وعليه فإن تعريف السلسلة الزمنية يتمثل في إيجاد قيم صغيرة تمثل القيم الثلاث للنموذج وتعبر عن نمط السلسلة.

- **تعريف مكونات نموذج (بوكس – جنكنز)[1] :**

1 – الانحدار الذاتي: Auto Regressive

يعنى أن قيمة السلسلة في زمن محدد تعتمد على قيمتها في الزمن أو الأزمنة السابقة لها. وهذا يعنى أن القيمة الحالية إذا كانت لا تتأثر بالقيم السابقة فإن (P = o) وإذا كانت تتأثر بالقيم السابقة فإن (P = 1) وإذا كانت القيمة الحالية تتأثر بالقيمتين السابقتين فإن (P = 2) وهكذا. ويمكن التعبير عن دالة الانحدار الذاتي بالصورة الاتية :

$$Y_T - \delta = \alpha_1 \ (y_{t-1} - \delta) \ + \alpha_2 \ (Y_{t-2} - \delta) + \ldots + \alpha p \ (Y_{t-p} - \delta) + \mu_T$$

2 – المتوسط المتحرك : Moving Average

يشير إلى أن قيمة السلسلة تتحدد في زمن محدد عن طريق الخطأ العشوائي (Stochastic Error) وهو الفرق بين قيمة السلسلة الحالية والمتوسط المتحرك في ذلك الزمن أو الزمن السابق له. فإذا كانت السلسلة الحالية لا تعكس شيئاً من الأخطاء العشوائية السابقة فإن (q = o). وإذا كان الخطأ العشوائي السابق له تأثير على السلسلة الحالية فإن (q = 1) وإذا كانت (q = 2) هذا يعنى أن الخطأين العشوائيين السابقين إشتركا في تحديد القيمة الحالية للسلسلة . ويمكن التعبير عن المتوسط المتحرك رياضياً كالاتي :

$$Y_T = u + \beta_0 \ u_T + \beta_1 \ u_{T-1} \ + \ldots + \beta_q \ u_{T-q}$$

ويمكن القول أن المتوسط المتحرك يمثل توليفه من الأخطاء العشوائية السابقة.

3 – التكامل: Integrated

[1] طارق محمد الرشيد. سامية حسن محمود : التنبؤ باستخدام نموذج الانحدار (سلسلة الاقتصاد القياسي التطبيقي باستخدام EVIEWS) الخرطوم . مطبعة جي تاون. 2010م. ص ص 15 . 16.

يشير عنصر التكامل إلى ضرورة إستقرار السلسلة. فيتم أخذ مرشح الفروق لجعلها مستقرة وذلك بطرح كل قيمة من قيم السلسلة من القيمة السابقة لها وذلك للحصول على سلسلة جديدة تسمى بسلسلة الفروق. فإذا كانت السلسلة مستقرة أصلاً فإن (d = o) وإذا تم إجراء الفروق مرة واحدة فإن (d = 1) وإذا تم للمره الثانية فإن (d = 2) وهكذا.

– **مراحل منهجية (بوكس – جنكنز) في التحليل والتنبؤ:**

تقوم منهجية بوكس – جنكنز على المراحل الاتية :

– **المرحلة الأولى : (التشخيص)** : يتم فحص إستقرار السلسلة الزمنية وإجراء التحويلات اللازمة لجعلها مستقرة إذا لم تكن مستقرة .ويتم ذلك عن طريق إختبار جزر الوحدة Unit root test بواسطة: ديكي فولر الموسع (ADF). فإذا كانت قيمة ديكي فولر أكبر من القيمة الحرجة عند مستوى المعنوية 5% نرفض فرض العدم ولا توجد مشكلة جزر الوحدة يجدر بالذكر وجود إختبارات أخرى يمكن إستخدامها في جزر الوحدة[1].

– **المرحلة الثانية : مرحلة التعرف** : يتم تحديد الرتب (p, d, q) في نماذج ARIMA حتى يمكن تقدير النموذج. وتتمثل أدوات التعرف في ثلاث مكونات [2] :

1. دالة الارتباط الذاتي Auto Correlation Function (ACF)
2. دالة الارتباط الذاتي الجزئي. Partial Auto Correlation Function.(PACF)
3. الارتباط بين معامل كل دالة سابقة وطول الفجوة (C) (Correlogram).

دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي يقيسان إستقرار السلسلة الزمنية ويحددان الرتب المختلفة (q)(p) حيث يتم اللجوء للفروق الأول فالثاني لتحديد (d) إذا لم تكن السلسلة مستقرة.ويتم قياس الاستقرار عن طريق الرسم البياني لدالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي ، فإذا كانت قيم السلسلة تقع داخل فترة الثقة 95% فهذا يعنى استقرار السلسلة وإذا لم تستقر يتم اللجوء لمرشح الفروق حتى تستقر السلسلة.

– **المرحلة الثالثة** : هي مرحلة تقدير النموذج الملائم من عائلة نماذج المتوسط المتحرك ذات الانحدار الذاتي (ARIMA) [3] وعلى العموم يمكن تقدير نموذج الانحدار الذاتي (AR) بكل بساطة , ولكن نسعى إلى دمج (AR) مع (MA) لتوسيع الخيارات في تقدير معادلة الانحدار عبر البرامج المختلفة : , Minitab , Eviews .Spss

المرحلة الرابعة : هي مرحلة التحقق من صحة وجودة النموذج المقترح في التنبؤ وذلك عبر إخضاعه للاختبارات الاتية :

1. اختبار الاستقلال التسلسلي (Ljung – Box) بهدف التأكد من عدم وجود إرتباط ذاتي للبواقي.

[1] طارق محمد الرشيد ، المرشد في الاقتصاد القياسي التطبيقي ، الخرطوم ،2005م ، ص 31.

[2] عدنان ماجد عبد الرحمن بري:طرق التنبؤ الاحصائي.الجزء الاول. الرياض جامعة الملك سعود .2002م. ص ص 15 16 .

[3] عبد القادر محمد عطية : الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق. مكة المكرمة.2004م. ص 754.

2. اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي (Jargue –Bera) بهدف التأكد من توزيع البواقي توزيعاً طبيعياً. كما يمكن إستخدام (Kolmogorov) الذى يتوفر في بعض البرامج الاحصائية عبر إستخدام المدرج التكراري للبواقي.
3. إختبار قدرة النموذج على التنبؤ (معامل عدم التساوي).

– **المرحلة الخامسة** : هي مرحلة التنبؤ بإستخدام النموذج المقترح بالتعويض المباشر في النموذج عن قيمة الزمن(T) عبر البرامج الاحصائية المختلفة.

تحتاج منهجية (بوكس ــ جنكنز) إلى عدد كبير من المشاهدات للوصول إلى أفضل النتائج وهى تعتبر من أفضل أساليب التنبؤ العلمي القياسي [1] , ولذلك تم جمع بيانات عن الناتج المحلي الاجمالي في السودان من العام 1969م حتى العام 2022م (فترة اربعة و خمسون عاماً) لتحقيق ذلك وهي فترة كافية حسب رأي الباحث في ذلك .

تطبيق منهجية (بوكس – جنكنز) في بيانات الناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال الفترة 1969م – 2022م :

يعتبر متغير الناتج المحلي الاجمالي (GDP) هو المتغير الوحيد في الدراسة , والذى يمتاز بعدم الاستقرار من فترة إلى أخرى ولذلك يتم إخضاعه للدراسة والتحليل بإستخدام منهجية (بوكس – جنكنز) للوصول إلى نتائج توضح سلوك المتغير الماضي والحاضر من أجل التنبؤ بسلوكه مستقبلاً مما يساهم بصورة مباشرة في تحديد إتجاه عملية النموا الاقتصادي عبر التخطيط المستقبلي وذلك بإعتماد الزمن كمتغير مستقل في التحليل ، والجدول الاتي يوضح المعدلات الخاصة بالمتغير خلال فترة الدراسة :

جدول رقم (1)

بيانات الناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال الفترة 1969م –2022م (ملايين الدولارات)

العام	GPP	العام	GPP	العام	GPP
1969	110110.7	1987	135171.2	2005	4.604500
1970	192660.5	1988	139382.7	2006	140313800
1971	421818.0	1989	160645.8	2007	178717800
1972	948448.0	1990	1866899	2008	19714600
1973	1881289.0	1991	2434128	2009	22933200
1974	4049739.4	1992	3428033	2010	28314500
1975	1047813.7	1993	4758277	2011	35497900
1976	1613737.1	1994	582967	2012	41853000

1 Gerber, Susan B, spss guide to the new statistical analysis of data. New York 1997

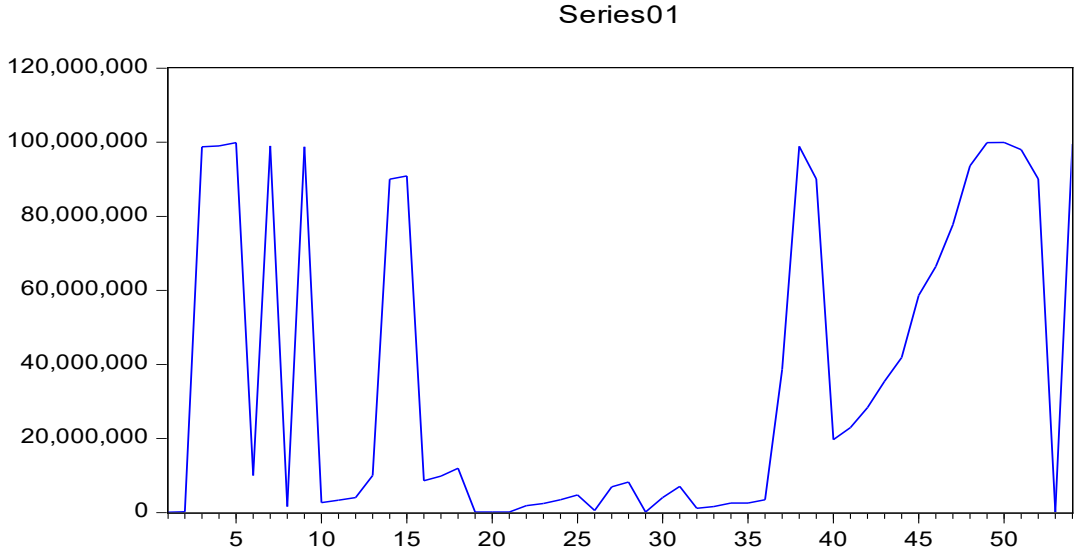
1977	2193591.0	1995	6935140	2013	58663000
1978	2705881.4	1996	8239380	2014	66445700
1979	3366270.9	1997	135171.2	2015	77739000
1980	4065855.8	1998	4055353	2016	93642600
1981	4775611.1	1999	7065870	2017	120800100
1982	5573378.4	2000	1165980	2018	203367500
1983	6872138.5	2001	1596100	2019	31644.6
1984	8570712.9	2002	2579300	2020	51497.2
1985	9829190.4	2003	2579300	2021	141594.5
1986	11983726.6	2004	3466700	2022	268583.4

المصدر : بنك السودان المركزي ووزارتي المالية والاحصاء.

قبل التطبيق لمنهجية الدراسة (بوكس – جنكنز) سنقوم بالتمثيل البياني للسلسلة الزمنية للناتج المحلي الاجمالي (GdP) في السودان خلال فترة الدراسة لمعرفة الاتجاه العام للسلسلة. ويتضح ذلك من الشكل رقم (1) الاتي :

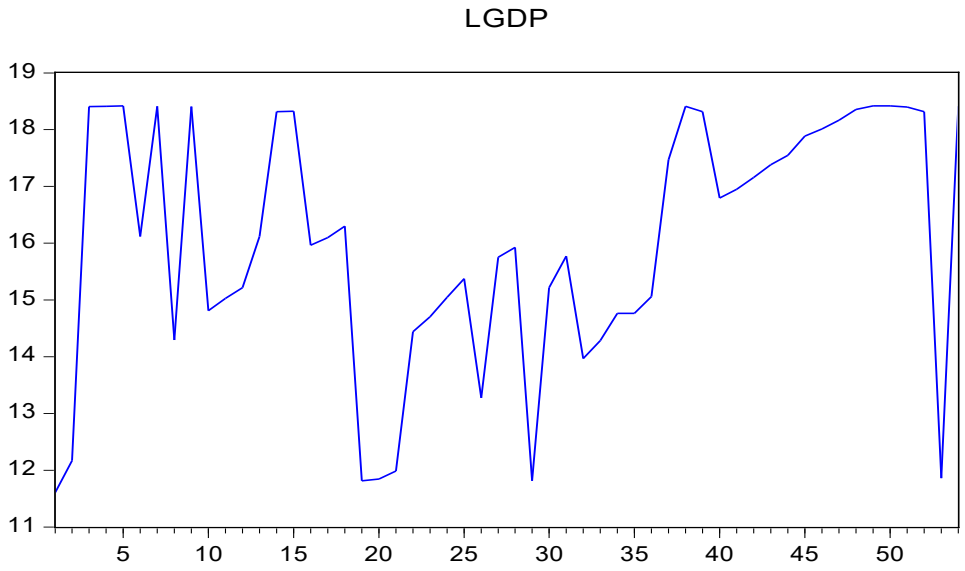
شكل رقم (1)

الرسم البياني لسلسلة الناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال الفترة 1969م –2022م



كل رقم (2)

سلسلة لوغريثم الناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال الفترة 1969م –2022م



يتضح من الشكل البياني أن السلسلة الزمنية للناتج المحلي الاجمالي تسلك سلوكاً عشوائياً مما يؤدي لعدم الاستقرار فيها وقمنا بتحويل القيم الاصلية للوغريثمية . وبعد ذلك يجب معرفة خواص السلسلة بدقة عبر تطبيق مراحل منهجية بوكس– جنكنز بترتيبها السابق.وهى خمسة مراحل كالأتي :

1.المرحلة رقم (1) : فحص إستقرار السلسلة الزمنية :

في هذه المرحلة تم استخدام إختبار ديكي – فولر الموسع للكشف عن مشكلة جزر الوحدة (Unit Root) في بيانات السلسلة الزمنية . وبعد إجراء الاختبار تم التوصل للنتائج الآتية :

جدول رقم (2)

نتيجة إختبار جزر الوحدة للناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال الفترة 1969م –2022 م

الاختبار المحدد	قيمة (T) المحوبة	القيمة الاحتمالية عند $\alpha = 0.05$
ديكي _ فوللر	-10.13	0.0000

يلاحظ من من الاختبار عند مرشح الفروق الاولي أن قيمة (T) المحسوبة كانت 10.13 - وهى اكبر من (T) الجدولية وهى 3.49- في اختبار ديكى – فولر الموسع عند مستوى معنوية 5% (اي اكبر من كل القيم الحرجة) وتم تحييد عنصر الزمن وذلك عند مرشح الفروق الاولي للمتغير ' لذلك نرفض فرض العدم القائل بوجود مشكلة جزر الوحدة في السلسلة وان سلسلة الناتج المحلي الاجمالي غير مستقرة خلال تلك الفترة. ونقبل الفرض البديل عند مستوي معنوية 5% . مع الذكر ان السلسلة لم تكن مستقرة في مستواها لذلك تم الانتقال للفروق الاولي للسلسلة .

Null Hypothesis: D(LGDP) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

Prob.*	t-Statistic		
0.0000	-10.13591	Augmented Dickey-Fuller test statistic	
	-4.144584	1% level	Test critical values:
	-3.498692	5% level	
	-3.178578	10% level	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LGDP,2)
Method: Least Squares
Date: 01/17/26 Time: 06:51
Sample (adjusted): 3 54
Included observations: 52 after adjustments

Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0000	-10.13591	0.143061	-1.450057	D(LGDP(-1))
0.4662	0.734468	0.624641	0.458779	C
0.5431	-0.612416	0.019979	-0.012235	@TREND("1")

0.115298	Mean dependent var	0.678375	R-squared
3.701863	S.D. dependent var	0.665247	Adjusted R-squared
4.417147	Akaike info criterion	2.141817	S.E. of regression
4.529719	Schwarz criterion	224.7816	Sum squared resid
4.460305	Hannan-Quinn criter.	-111.8458	Log likelihood
1.854942	Durbin-Watson stat	51.67567	F-statistic
		0.000000	Prob(F-statistic)

2.المرحلة رقم (2) : مرحلة التعرف :

يقصد بالتعرف تحديد قيم كل من (p,q) عن طريق إيجاد معاملات الارتباط الذاتي (A.C.F) ومعامل الارتباط الذاتي الجزئي (P .A.C.F) وذلك عن طريق مرشح الفروق الأولى للسلسلة. وبعد إجراء التحليل تبين أن معاملات الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي تقع داخل فترة الثقة 95% لمعظم الفجوات ما عدا الفجوة 1 الشي الذى يقود إلى إقتراح نموذج AR(1) ونموذج MA(1) والنموذج المختلط ARIM(1,I,1) , و الشكل الآتي يوضح دوال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي.

جدول رقم (3)

دالة الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (P .A.C.F) لسلسلة الفروق الأولى

Date: 01/17/26 Time: 07:58

Sample: 1 54

Included observations: 53

Prob	Q-Stat	PAC	AC		Partial Correlation	Autocorrelation
0.006	7.6615	-0.370	-0.370	1	***| . |	***| . |
0.021	7.7119	-0.124	-0.030	2	.*| . |	. | . |
0.049	7.8405	-0.095	-0.047	3	.*| . |	. | . |
0.097	7.8599	-0.038	-0.018	4	. | . |	. | . |
0.108	9.0336	-0.178	-0.139	5	.*| . |	.*| . |

		–				
	9.36	0.06	0.07			
0.154	04	6	3	6	.*| . |	. | . |
		–	–			
	9.72	0.11	0.07			
0.205	37	4	6	7	.*| . |	.*| . |
		–	–			
	9.72	0.12	0.00			
0.285	75	0	8	8	.*| . |	. | . |
		–				
	9.86	0.03	0.04			
0.362	46	3	5	9	. | . |	. | . |
	10.0	0.02	0.05			
0.437	37	3	0	10	. | . |	. | . |
	10.3	0.11	0.06			
0.503	12	1	3	11	. |*. |	. | . |
		–	–			
	10.9	0.04	0.09			
0.537	03	1	1	12	. | . |	.*| . |
	12.0	0.10	0.12			
0.522	74	9	7	13	. |*. |	. |*. |
			–			
	12.5	0.03	0.08			
0.559	90	1	3	14	. | . |	.*| . |
		–	–			
	12.6	0.02	0.02			
0.629	56	5	9	15	. | . |	. | . |

			-	-			
	13.3	0.11	0.09				
0.646	59	1	416	.*| .		.*| .	
			-	-			
	13.4	0.15	0.02				
0.709	03	2	317	.*| .		. | .	
			-				
	13.4	0.06	0.00				
0.767	06	5	618	. | .		. | .	
			-				
	13.4	0.06	0.02				
0.814	64	9	619	.*| .		. | .	
			-	-			
	13.6	0.14	0.05				
0.846	93	0	120	.*| .		. | .	
	15.8	0.04	0.15				
0.779	25	3	321	. | .		. |*.	
			-	-			
	17.0	0.10	0.11				
0.762	31	8	322	.*| .		.*| .	
			-	-			
	17.5	0.23	0.07				
0.783	25	5	123	**| .		.*| .	
	24.3	0.14	0.26				
0.442	45	5	024	. |*.		. |**	

3. المرحلة رقم (3) : تقدير النموذج الملائم للسلسلة الزمنية:

بعد تقدير النموذج المقترح في سلسلة الفروق الأولى ARIMA(1,1,1) تم عمل اختبارات تشخيصية للنموذج المفترض من ARMA من خلال مؤشرات المعنوية كأفضل نموذج للتنبؤ بالناتج المحلي الاجمالي من العام 2023 – 2030 :

تقدير نموذج الانحدار الذاتي ARI MA(1,1,1):

تم تقدير معادلة النموذج (2 . 0) بالصورة الاتية:

$$Y_T = 0.04 + 0.44\, y_{T-1} + 1.00\, u_{T-1}$$

SE = (0.03) (0.15) (1118.8)

D.W = 2.0

F = (6.16)

Prob (f) = 0.0012

prob = (0.0001) (0.0010)

$R^2 = 0.62$

جدول رقم (4)

تقدير نموذج ARIMA(1,1,1)

ependent Variable: D(LGDP)
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 01/17/26 Time: 08:20
Sample: 2 54
Included observations: 53
Failure to improve objective (non-zero gradients) after 13 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

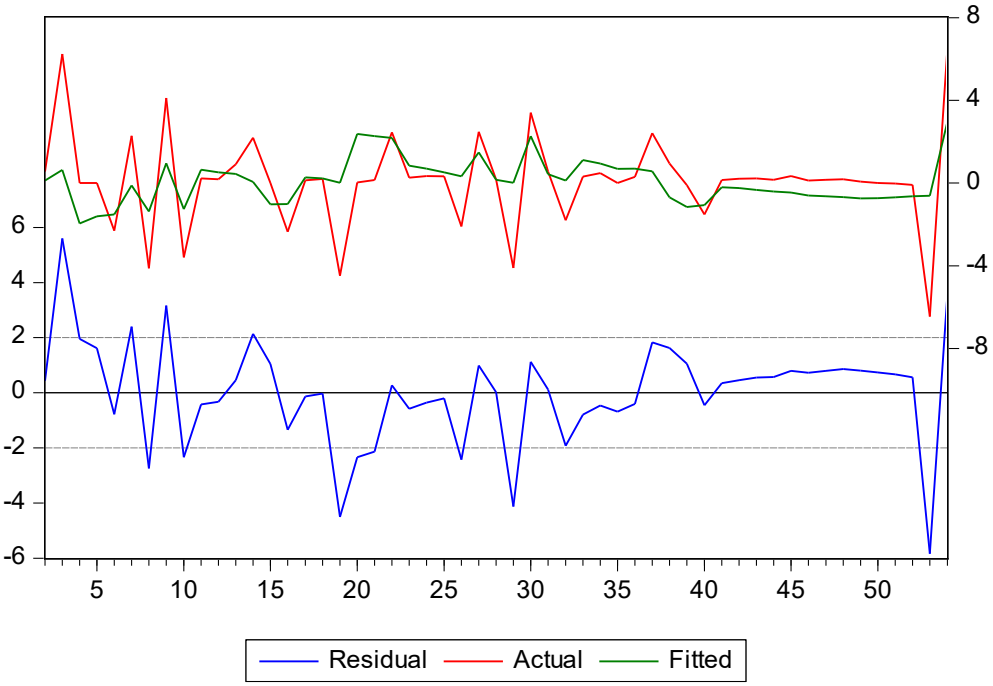
Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.2275	1.222175	0.038476	0.047025	C
0.0053	2.919101	0.152471	0.445077	AR(1)
0.9993	4.160894	1118.837	1.000000	MA(1)
0.9701	0.037721	98.22578	3.705221	SIGMASQ

0.128423	Mean dependent var	0.274089	R-squared
2.280876	S.D. dependent var	0.629645	Adjusted R-squared
4.356321	Akaike info criterion	2.001921	S.E. of regression
4.505022	Schwarz criterion	196.3767	Sum squared resid
4.413504	Hannan-Quinn criter.	-111.4425	Log likelihood
2.045872	Durbin-Watson stat	6.167130	F-statistic
		0.001217	Prob(F-statistic)

.45	Inverted AR Roots
1.00	Inverted MA Roots

شكل رقم (3)

التقدير البياني لنموذج ARIMA(1,1,1)



يلاحظ ان الخطوط الحمراء والصفراء تسير مع بعضها البعض مع بعض الاختلاف البسيط مما يدل علي جودة النموذج في التنبؤ.

4 . المرحلة رقم (4) : الفحص :

معالم النموذج معنوية إحصائياً وكذلك الاحصائية الكلية للنموذج (F). والقوة التفسيرية للنموذج (R2) مقبولة. وقيمة (D.W) تشير الى عدم وجود ارتباط ذاتي . وعلى العموم لا يمكن الحكم على جودة النموذج الا بعد إكتمال بعض الفحوصات التشخيصية وهى :

أولاً : إختبار البواقي :

بالنظر إلى شكل الارتباط الذاتي AC والارتباط الذاتي الجزئي PAC للبواقي يتضح أن معظم معاملات الارتباط الذاتي تقع داخل حدود الثقة 95% . مما يعنى أن الارتباط الذاتي بين حدود الخطأ غير معنوى عليه فإن النموذج لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي ويجب ان تكون قيم البواقي كلها غير معنوية بالنظر الي المعنوية عند PROB , وتقع داخل حدود الثقة . والجدول الاتى يوضح ذلك من خلال (Q- stat) :

جدول رقم (5)

الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للبواقي ARIMA (1,1,1)

Date: 01/17/26 Time: 09:47

Sample: 1 54

Included observations: 53

Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

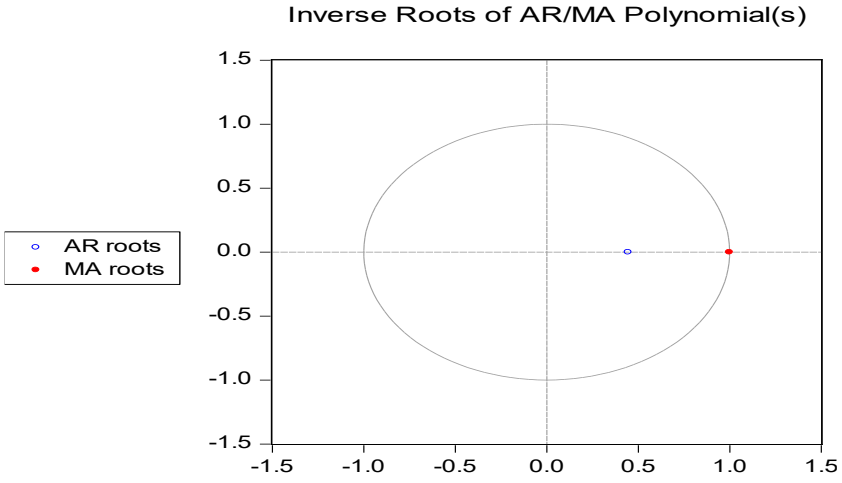
Prob	Q-Stat	PAC	AC		Partial Correlation	Autocorrelation
		-	-			
	0.1748	0.056	0.056	1	. | . |	. | . |
	1.8051	0.166	0.169	2	. |*. |	. |*. |
0.149	2.0827	0.089	0.069	3	. |*. |	. | . |
0.298	2.4191	0.058	0.075	4	. | . |	. |*. |
		-	-			
0.447	2.6599	0.085	0.063	5	.*| . |	. | . |
0.545	3.0783	0.047	0.082	6	. | . |	. |*. |
		-	-			
0.683	3.1110	0.002	0.023	7	. | . |	. | . |
0.787	3.1688	0.016	0.030	8	. | . |	. | . |
0.822	3.6222	0.091	0.083	9	. |*. |	. |*. |
0.842	4.1662	0.087	0.090	10	. |*. |	. |*. |
0.861	4.6866	0.081	0.087	11	. |*. |	. |*. |
		-	-			
0.902	4.8386	0.094	0.046	12	.*| . |	. | . |
0.916	5.3040	0.026	0.080	13	. | . |	. |*. |
		-	-			
0.902	6.2752	0.109	0.114	14	.*| . |	.*| . |
		-	-			
0.890	7.2250	0.149	0.111	15	.*| . |	.*| . |
		-	-			
0.766	9.9431	0.186	0.186	16	.*| . |	.*| . |
		-	-			
0.700	11.718	0.166	0.148	17	.*| . |	.*| . |
		-	-			
0.679	12.908	0.065	0.120	18	. | . |	.*| . |
		-	-			
0.700	13.524	0.072	0.085	19	.*| . |	.*| . |

0.680	14.735	0.102	-0.117	20	.*| . |	.*| . |
0.728	14.913	0.060	0.044	21	. | . |	. | . |
0.655	16.963	0.108	-0.148	22	.*| . |	.*| . |
0.647	18.028	0.124	-0.105	23	.*| . |	.*| . |
0.575	20.136	0.225	0.145	24	. |** |	. |*. |

يمكن ايضا اختبار السكون لنموذج ARIMA المقدر باختبار ديكي – فولر من خلال الشكل الاتي :

شكل رقم (4)

اختبار سكون نموذج ARIMA(1,1,1)

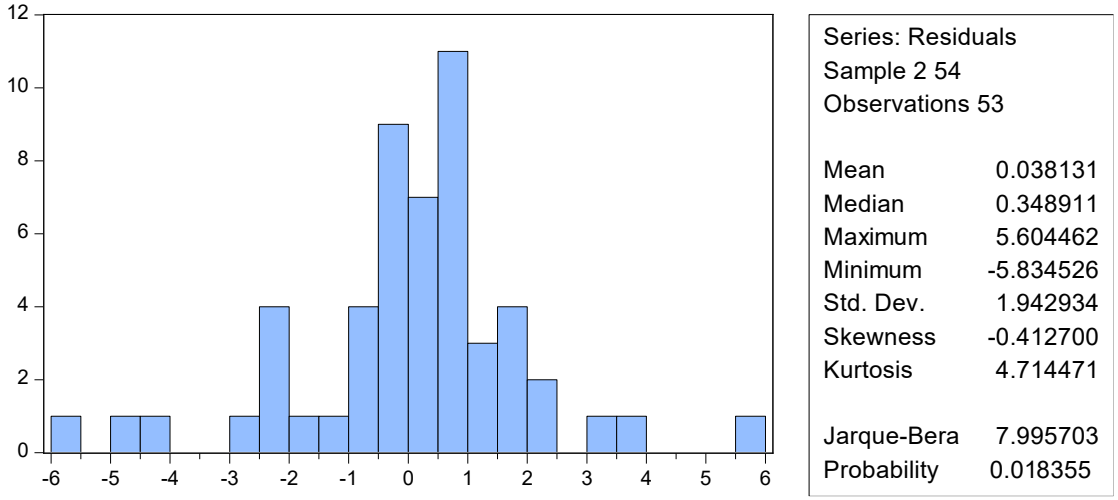


يوضح الشكل اعلاه ان قيم النموذج AR(1) MA(1) وقعت داخل الدائرة , الدائرة الزرقاء والدائرة الحمراء . وبالتالي فنموذج ARIMA(1,1,1) هو نموذج جيد يمكن الاعتماد عليه في التنبؤ .

ثانياً: إختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:

شكل رقم (5)

اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي (1,1,1) ARIMA



يظهر إختبار (Jargue – Bera) وقيمته (7.99) بدلالة معنوية (0.018) أن شكل توزيع البواقي يشبه التوزيع الطبيعي وذلك بناءاً على الفروض الاتية:

Ho: (et) تتوزع توزيع طبيعي

H1: (et) لا تتوزع توزيع طبيعي

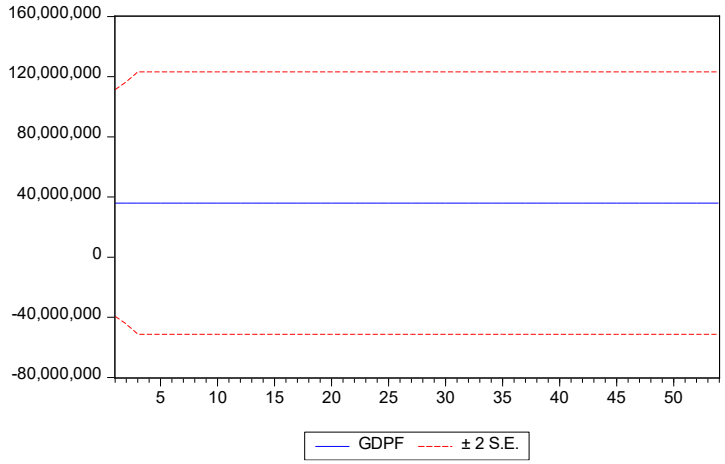
وبالنسبة للقيمة الاحتمالية للاختبار فإننا نقبل فرض العدم. وهذا يعنى أن سلسلة البواقي تتبع التوزيع الطبيعي. و تشير احصائية (J-B) الي قبول فرضية العدم التي تري ان الاخطاء العشوائية موزعة توزيعا طبيعيا في النموذج المقدر.(شكل التوزيع الطبيعي لنموذج الدراسة). وذلك بملاحظة القيم الاحتمالية للاختبار (7.99) ومستوي معنوية (0.18355) . حيث كانت اكبر من 0.05% (اختبار التوزيع الطبيعي للخطأ العشوائي).

ثالثاً: إختبار مقدرة النموذج على التنبؤ:

يمكن إستخدام إختبار معامل عدم التساوي لـ (ثايل). فإذا كانت قيمته تقترب من الصفر دل ذلك على قوة مقدرة النموذج على التنبؤ. و نجد أن قيمة معامل ثايل هى (0.9) وهى ضعيفة نسبياً . علما ان قيمة ثايل اذا ساوت الصفر او اقتربت منه كان ذلك دليلا علي قدرة النموذج الكبيرة علي التنبؤ .واذا ساوت الواحد الصحيح هذا يعني ان المتغير التابع سيكون ثابتا عبر الزمن . واذا كانت اكبر من الواحد الصحيح دل ذلك علي انخفاض قدرة النموذج علي التنبؤ . والشكل الاتى يوضح ذلك :

شكل رقم (6)

إختبار مقدرة النموذج على التنبؤ (ثايل) ARIMA (1,1,1)



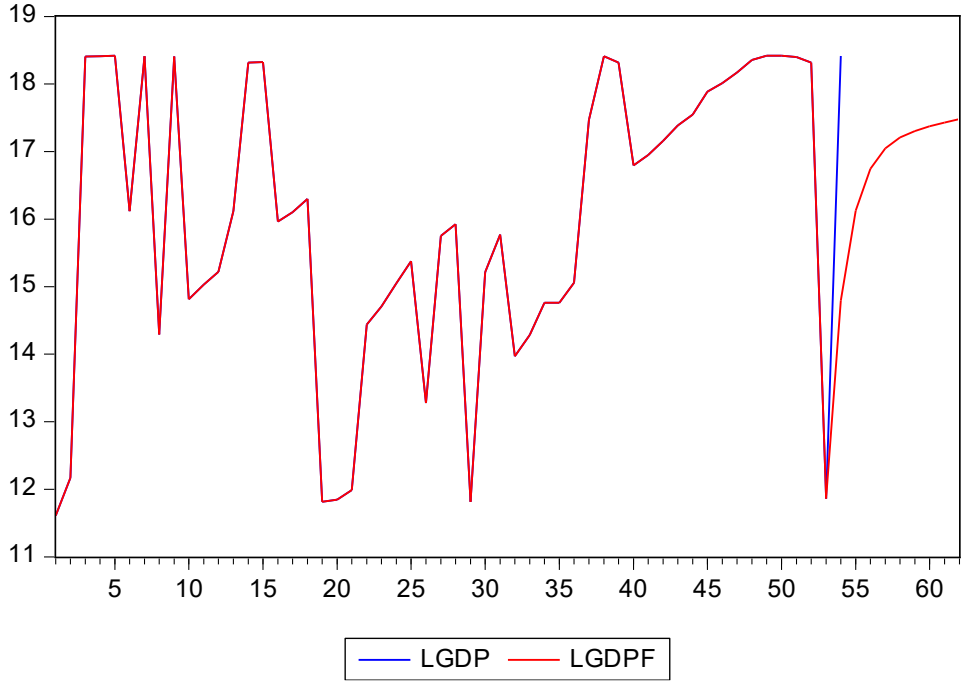
Forecast: GDPF	
Actual: GDP	
Forecast sample: 1 54	
Included observations: 54	
Root Mean Squared Error	40869852
Mean Absolute Error	37264266
Mean Abs. Percent Error	3822.219
Theil Inequality Coefficient	0.451769
Bias Proportion	0.000020
Variance Proportion	NA
Covariance Proportion	NA
Theil U2 Coefficient	0.930000
Symmetric MAPE	122.8709

5. المرحلة رقم (5) : التنبؤ :

بالاعتماد علي دالة ARIMA المقدرة سابقا وادخال السنوات المراد تقديرها للنموذج نتحصل علي نموذج التقدير للناتج المحلي الاجمالي للسنوات من 2023م – 2030م من خلال الشكل الاتي :

شكل رقم (7)

تقدير الناتج المحلي الاجمالي من 2023م – 2030م



حيث يتضح من الشكل ان القيم المقدرة للناتج المحلي الاجمالي تظهر سلوكا تصاعديا خلال سنوات التنبؤ 2023م – 2030م . وفيما يتعلق بالتنبؤ يمكن لنا اجراء نوعين من التنبؤ :

أولا : التنبؤ داخل العينة .

جدول رقم (7)

نتيجة التنبؤ من داخل العينة لنموذج ARIMA(1,1,1)

Residual Plot	Residual	Fitted	Actual	Obs
. |* .	0.43557	0.12388	0.55944	2
. | . *	5.60446	0.63482	6.23928	3
. | *	1.95620	-1.95354	0.00265	4
. | *.	1.61657	-1.60750	0.00906	5
. * | .	-0.78428	-1.51631	-2.30060	6
. | .*	2.40497	-0.11370	2.29127	7
* . | .	-2.74609	-1.37020	-4.11629	8
. | . *	3.16027	0.95368	4.11395	9
*. | .	-2.33883	-1.25825	-3.59707	10
. *| .	-0.42461	0.64298	0.21838	11
. *| .	-0.32908	0.51790	0.18882	12
. |* .	0.45665	0.44337	0.90003	13
. | *	2.13920	0.05796	2.19716	14
. | *.	1.04236	-1.03264	0.00972	15
.* | .	-1.34133	-1.01986	-2.36119	16
. * .	-0.13701	0.27402	0.13701	17
. * .	-0.02159	0.21978	0.19819	18
* . | .	-4.50659	0.02183	-4.48476	19
*. | .	-2.33912	2.36981	0.03068	20
* | .	-2.13330	2.27528	0.14198	21
. |* .	0.27201	2.18082	2.45283	22
. *| .	-0.57426	0.83957	0.26531	23
. *| .	-0.35706	0.69946	0.34240	24
. * .	-0.19681	0.52470	0.32790	25
*. | .	-2.41956	0.32005	-2.09951	26
. |* .	0.99144	1.48478	2.47623	27
. * .	0.01777	0.15456	0.17232	28
* . | .	-4.12635	0.01621	-4.11014	29
. |* .	1.12783	2.27342	3.40125	30
. * .	0.12323	0.43201	0.55524	31
* | .	-1.92432	0.12260	-1.80171	32
. *| .	-0.79393	1.10794	0.31400	33

34	-0.46165	0.94161	0.47995	| . *| . |
35	-0.68528	0.68528	0.00000	| . *| . |
36	-0.40082	0.69651	0.29569	| . *| . |
37	1.83472	0.57739	2.41211	| . | * |
38	1.62903	-0.69017	0.93886	| . | *. |
39	1.05783	-1.15110	-0.09327	| . |* . |
40	-0.45385	-1.06569	-1.51955	| . *| . |
41	0.34891	-0.19769	0.15123	| . |* . |
42	0.45685	-0.24606	0.21079	| . |* . |
43	0.55148	-0.32538	0.22610	| . |* . |
44	0.57679	-0.41210	0.16469	| . |* . |
45	0.79996	-0.46232	0.33765	| . | *. |
46	0.73173	-0.60715	0.12458	| . | *. |
47	0.79117	-0.63419	0.15697	| . | *. |
48	0.86431	-0.67818	0.18613	| . | *. |
49	0.80298	-0.73856	0.06441	| . | *. |
50	0.73377	-0.73302	0.00075	| . | *. |
51	0.67380	-0.69370	-0.01990	| . |* . |
52	0.11914	-0.06482	-0.08396	| . |* . |
53	-0.83452	-0.62105	-6.45557	|* . | . |
54	1.58850	4.96643	6.55493	| . | . * |

جدول رقم (8)

التنبؤ داخل العينة باستخدام ARIMA– (1,1,1)

Year	RESIDUAL	Fore cast	Act. Value
2020	0.11914	0.06482	0.08396
2021	0.83452	5.62105	6.45557
2022	1.58850	4.96643	6.55493

بالنظر الي القيم الحقيقية للسلسلة والقيم المتوقعة باستخدام النموذج اعلاه نجد ان القيم الحقيقية اختلفت عن القيم المقدرة في اغلب الاحيان ولكن بنسبة بسيطة جد مما يعزز جودة التنبؤ .

ثانيا : التنبؤ خارج العينة .

تم اجراء التوقع خارج العينة للسنوات من 2023م – 2030م (ثمانية سنوات) وكانت نتائج التوقع كالاتي :

جدول رقم (9)

القيم المتوقعة خارج العينة من نموذج ARIMA(1,1,1)

السنة	القيمة المتوقعة
2023م	14.404717
2024م	14.451814
2025م	16.498863
2026م	17.545887
2027م	17.592211
2028م	17.639433
2029م	17.686957
2030م	17.733708

- **نتائج الدراسة:**

حاولت الدراسة دراسة الناتج المحلي الاجمالي في السودان خلال الفترة 1969م -2220م والتنبؤ بقيم الناتج المحلي الاجمالي حتى العام 2030 .وتوصلت الدراسة الى العديد من النتائج :

أولا : نتائج المنهجية :

1. عدم إستقرار سلسلة الناتج المحلي الاجمالي نسبة لوجود مشكلة جزر الوحدة.
2. سلسلة الفروق الاولى تظهر استقرار السلسلة إلا أنه عند تقدير نموذج(ARIMA) كانت المعالم والمقدرات غير معنوية إحصائيا . لذلك تم إستخدام السلسلة الاصلية غير المستقرة في تقدير معالم النموذج.
3. إتضح أن السلسلة الزمنية لمتغير الدراسة (الناتج المحلي) تعتمد على نموذج الانحدار الذاتي ونموذج المتوسط المتحرك. أى أن القيمة الحالية تتأثر بالقيمتين السابقتين لها إضافة إلى حد الخطأ العشوائي السابق.
4. يعتبر نموذج الانحدار الذاتي والمتوسط المتحرك ARIMA (1,1) هو النموذج الملائم لتمثيل دالة (GDP) في السودان .
5. أفضلية نماذج (بوكس – جنكيز) في التحليل والتنبؤ بسلوك المتغيرات الاحادية.
6. إقتراب القيم المقدرة من القيم الحقيقة للمتغير المقدر .

ثانيا: توصيات الدراسة:

1. تطوير النموذج المقترح للنائج المحلي في السودان وذلك للاعتماد عليه في التخطيط المستقبلي.
2. الاهتمام بالأساليب الحديثة والدقيقة في التحليل .

3. دفع طاقات إنتاجية جديدة لتحسين أداء الناتج المحلي الاجمالي في السودان لتحسين وزيادة دخل الفرد الشئ الذى ينعكس على زيادة المدخرات المحلية وتحسين عملية التنمية الاقتصادية.
4. زيادة ونمو الناتج المحلي لن يكون لها اي فائدة تذكر علي الاقتصاد اذا كانت هذه الزيادات تضخمية لذلك يجب علي الادارات الاقتصادية النظر الي طبيعة تلك الزيادات في تطور قيم الناتج وطبيعتها .

- **قائمة المصادر والمراجع :**

- عمر احمد محمد صغير : استخدام منهجية بوكس _جنكنز في تحليل سلوك التضخم في السودان.دراسة قياسية 1978م _2011م.دراسة ماجستير غير منشورة. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.اشراف / احمد محمد عبد الله حمدي . اغسطس 2015م.
- السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس جنكنز. والتر _فاندل.تعريب عبد المرضي حامد . احمد حسين هرون. دار المريخ للنشر,السعودية .1992م. ص17.
- عثمان نقار . منذر العواد : منهجية بوكس _ جنكنز في تحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ.مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية . المجلد 27 . العدد الثالث . 2011م. ص 27.
- طارق محمد الرشيد. سامية حسن محمود : التنبؤ باستخدام نموذج الانحدار (سلسلة الاقتصاد القياسي التطبيقي باستخدام EVIEWS الخرطوم . مطبعة جي تاون. 2010م. ص ص 15 . 16.
- طارق محمد الرشيد ، المرشد في الاقتصاد القياسي التطبيقي ، الخرطوم ،2005م ، ص 31.
- عدنان ماجد عبد الرحمن بري:طرق التنبؤ الاحصائي.الجزء الاول. الرياض جامعة الملك سعود .2002م. ص ص 15 16 .
- عبد القادر محمد عطية : الحديث في الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق. مكة المكرمة.2004م. ص 754.
- Gerber, Susan B, spss guide to the new statistical analysis of data. New York 1997