

معالجة مشكلة الازدواج الخطي
المتعدد في نموذج الانحدار الخطي العام
بالتطبيق على دالة التضخم في السودان
1990 - 2022 م

اعداد

د. سليمان خليفة مدرس عجب الله

أ. مساعد - تخصص اقتصاد - جامعة غرب كردفان

كلية الدراسات الاقتصادية والاجتماعية

Wmordas122@gmail.com

د. معتز ادم عبد الرحيم محمد

أستاذ الاقتصاد المشارك - بكلية الدراسات الاقتصادية والاجتماعية

- جامعة غرب كردفان - جمهورية السودان

mutazadamabdalraheemalseleical@gmail.com 0918300311

Abstract

The study aimed to address the problem of multicollinearity in the general linear regression model by applying it to the inflation function in Sudan with the aim of reaching the best results and recommendations that can help researchers in the field of economic sciences . the study problem was represented in the following main questions : how is the regression of the main determinants of the inflation function in Sudan estimated ? is there a relationship between inflation as a dependent variable and its main determinants independent variables during the period from ٢٠٢٢-١٩٩٠ without linear multiplication ? to verify the above the study relied on the descriptive approach in studying the behavior of the above phenomenon , the econometric approach was also relied upon by using general linear regression model using annual time series data during the above period , among the most important results of the study , the existence of a multicollinear multiplication problem in the inflation function in Sudan was revealed using the (Harvey) test . after processing using the fresh analysis the exchange rate variable was excluded from the model . there is a negative and statistically significant relationship between the gross domestic product and inflation , and there is a positive and statistically significant relationship between the money supply and inflation, the most important recommendations of the study are to use other methods to address the problem of multicollinear multiplication other than the partial correlation matrix and the fresh method , and to work on stabilizing the situation .political in Sudan , which affects the quantity and value of goods and services produced thus increasing the gross domestic product and reducing inflation.

.Key word : multicollinear- linear regression- inflation function-Harvey test

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى معالجة مشكلة الازدواج الخطي المتعدد في نموذج الانحدار الخطي العام بالتطبيق على دالة التضخم في السودان بهدف الوصول إلى أفضل النتائج والتوصيات التي يمكن أن تساعد الباحثين في ميدان العلوم الاقتصادية. وتمثلت مشكلة الدراسة في التساؤلات الرئيسية الآتية :- ما هي الكيفية التي يتم بها تقدير انحدار المحددات الرئيسية لدالة التضخم في السودان وهل توجد علاقة بين التضخم كمتغير تابع ومحدداته الرئيسية كمتغيرات مستقلة خلال الفترة من (1990-2022م) دون ازدواج خطي، وللتحقق من أعلاه اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي في دراسة سلوك الظاهرة أعلاه كما تم الاعتماد على منهج الاقتصاد القياسي من خلال استخدام نماذج الانحدار الخطي العام وذلك باستخدام بيانات سلاسل زمنية سنوية خلال الفترة أعلاه، ومن أهم نتائج الدراسة : تم الكشف عن وجود مشكلة ازدواج خطي متعدد في دالة التضخم في السودان وذلك باستخدام اختبار (Harvey) وبعد المعالجة عن طريق استخدام تحليل فرش تم استبعاد متغير سعر الصرف من النموذج. وأن هنالك علاقة سالبة وذات دلالة إحصائية بين الناتج المحلي الإجمالي والتضخم وهنالك علاقة موجبة وذات دلالة إحصائية بين عرض النقود والتضخم. أهم توصيات الدراسة استخدام طرق أخرى لمعالجة مشكلة الازدواج الخطي المتعدد خلافاً لمصفوفة الارتباطات الجزئية وطريقة فريش، العمل على استقرار الأوضاع السياسية في السودان مما يؤثر على كمية وقيمة ما ينتج من السلع والخدمات وبالتالي يزداد الناتج المحلي الإجمالي ويقل التضخم.

كلمات مفتاحية : الازدواج الخطي - الانحدار الخطي - دالة التضخم - اختبار هارفي .

المحور الأول : الإطار المنهجي والدراسات السابقة:

أولاً : مقدمة الدراسة :

في علم الاقتصاد توجد الكثير من النماذج القياسية التي تحتوي على مجموعة من المتغيرات والتي تعتمد في شرح بعضها على المتغير التابع ومجموعة من المتغيرات المستقلة والتي من بينها ظاهرة ارتفاع المستوى العام للأسعار (التضخم) والتي حاول الكثير من الباحثين تقدير العوامل التي تؤثر فيها وإيجاد تفسيرات أكثر لتلك الظاهرة ، ومعظم الطرق في التقدير متميزة وتتصف بالخصائص المرغوب فيها في المقدرات الجيدة كعدم التحيز وأقل تباين إلا أنها تصطدم بالمشاكل القياسية المعروفة في ميدان القياس ومنها مشكلة الازدواج الخطي المتعدد .

مشكلة الازدواج الخطي والخاصة بنماذج الانحدار الخطي العام هي تنشأ من تعدد العلاقات الخطية بين المتغيرات المستقلة والتي تسبب في تضخم تباين مقدرات النموذج إلى أدنى قدر ممكن ومن هنا يمكن صياغة التساؤلات الرئيسية كالآتي :

- ما هي الكيفية التي يتم بها تقدير انحدار المحددات الرئيسية لدالة التضخم في السودان ؟
- وهل توجد علاقة بين التضخم كمتغير تابع ومحدداته الرئيسية كمتغيرات مستقلة خلال الفترة من (1990-2022م) دون ازدواج خطي وعلى ضوء ذلك يمكن صياغة الفرضيات التالية :

- سلوك محددات التضخم يتفق مع معظم النظريات الاقتصادية ولكنه يعاني من مشكلة تعدد العلاقات الخطية (الازدواج الخطي المتعدد).

- توجد علاقة سالبة وذات دلالة إحصائية بين الناتج المحلي الإجمالي والتضخم.

- توجد علاقة موجبة وذات دلالة إحصائية بين عرض النقود والتضخم.

تأتي أهمية موضوع الدراسة للتضخم في الدراسات الاقتصادية لارتباطه بحياة الناس فضلاً عن تحليل سلوك المتغيرات ذات الارتباط الوثيق بالتضخم يساعد على رسم السياسات الاقتصادية على مستوى الدولة ، كما أن التضخم يخضع لمجموعة من المتغيرات الداخلة في النموذج فقط وإنما كذلك الأسلوب المستخدم في التقدير فهناك فرضيات للتضخم تعاني من الازدواج الخطي المتعدد وهو ما يتعارض مع بعض الأساليب المستخدمة في التقدير .

تهدف الدراسة إلى معالجة مشكلة الازدواج الخطي المتعدد في نموذج الانحدار الخطي العام الناتجة عن تعدد العلاقات الخطية بالتطبيق على دالة التضخم في السودان بهدف الوصول أفضل النتائج والتوصيات التي يمكن أن تساعد الباحثين في ميدان العلوم الاقتصادية إلى الوصول إلى أفضل النماذج القياسية ، وأيضاً تساعد متخذي القرارات الاقتصادية في رسم أفضل السياسات الاقتصادية الكمية .

الحدود : السودان 1990-2022 م .

منهجية الدراسة :

تماشياً مع طبيعة موضوع الدراسة يتم الاعتماد على المنهج الوصفي في الجزء النظري للدراسة وذلك باستخلاص وتحليل أهم الدراسات ذات العلاقة بالموضوع ، كما تم الاعتماد على منهج الاقتصاد القياسيين طريق تطبيق نموذج الانحدار الخطي العام على بيانات الدراسة وتقدير معالمها بطريقة OLS ثم التخلص من مشكلة الازدواج الخطي المتعدد.

هيكل الدراسة :

تتكون الدراسة من ثلاثة محاور المحور الأول يحتوى على الإطار المنهجي والدراسات السابقة والمحور الثاني الإطار النظري ويتكون من مشكلة الازدواج الخطي والمحور الثالث الدراسة التطبيقية ونتائجها.

ثانياً : الدراسات السابقة :

1. دراسة عبد الرحيم عوض عبد الخالق (2023م)

هدفت الدراسة إلى المقارنة بين طرق علاج مشكلة الازدواج الخطي وهي طريقة المربعات الصغر (OLS) وطريقة انحدار الحرف (RR) وطريقة المكونات الرئيسية (PCR) وطريقة انحدار لأسو (Lasso) للوصول إلى أفضلها لعلاج مشكلة الازدواج الخطي. وتوصلت الدراسة إلى أفضلية طريقة انحدار لأسو (Lasso) عن كلاً من طريقة المربعات الصغر (OLS) وطريقة انحدار الحرف (RR) وطريقة المكونات الرئيسية (PCR) وذلك لأنها صاحبة أقل متوسط مربعات أخطاء وأقل قيم لمعامل تضخم التباين، وأوصت الدراسة بضرورة التوسع في دراسة طريقة انحدار لأسو حيث تعد من الطرق الحديثة في تقدير النماذج الإحصائية التي تعاني من مشكلة الازدواج الخطي.

2. دراسة أحمد سلامي وعيسى حجاب (2018م) :

هدفت الدراسة إلى الكشف عن كيفية التأكد من جودة الأداء العام للنموذج القياسي المقدر قبل استخدامه أي كيفية تحليل معادلة التمثيل المقترح وتقييم مدى الدقة التي تمثل الانحدار العلاقة المفترضة التي تربط بين الظاهرة المدروسة والعوامل المسبب لها. حيث بينت أنه لا يتم ذلك إلا بأجراء مختلف الاختبارات الاقتصادية والإحصائية والقياسية اللازمة لعملية القياس الاقتصادي وهو ما يقودنا إلى استعمال النماذج القياسية المتحصل عليها في إجراء مختلف أنواع التقديرات والتوقعات لتطور الظاهرة المدروسة في المستقبل

3. دراسة سحر عبدالسلام 2018م :

هدفت الدراسة إلى عرض ومناقشة مشكلة الازدواج الخطي من حيث طبيعتها وأسبابها وآثارها وطرق اكتشافها والبحث في أساليب معالجة البيانات التي تتضمن هذه المشكلة، لبيان حجم المشكلة التي يغفل عنها كثير من الباحثين الإحصائيين والاقتصاديين مع التركيز

على انحدار **Ridge Regression (RR)** كأسلوب مميز وفعال لمعالجة هذه المشكلة ومن ثم مناقشة هذا الأسلوب وما يترتب عليه من نتائج لتحليل البيانات مع مقارنة هذه النتائج بأسلوب تحليل الانحدار المتعدد بطريقة المربعات الصغرى العادية (**OLS**) تمثلت مشكلة الدراسة في السؤال ما هي العوامل المؤثرة علي إستهلاك الزيوت النباتية في مصر وتقدير معالته دون دراية أو دون التحقق من الفروض الأساسية الواجب توافرها عند تطبيقه والذي يقود إلي نتائج غير صحيحة تتسبب في قرارات خاطئة أو خطط لا تتناسب وطبيعة المشكلة أو الظاهرة التي يسعى الباحث لحلها ، استخدمت الدراسة أسلوب تحليل الانحدار المتعدد بطريقة انحدار ريدج (**RR Ridge Regression**) وطريقة المربعات الصغرى العادية (**OLS**) عند تحليل متغيرات الدراسة لتوضيح مشكلة الأزواج الخطي والمقارنة بينهما من خلال عدة معايير للمقارنة مثل معامل تضخم التباين **VIF** والدليل الشرطي **CI** وحدود التسامح **Tolerance** والجذور الكامنة **Eigenvalues** بجانب استخدام مصفوفة الارتباط البسيط بين المتغيرات التفسيرية موضع الدراسة، وكيفية معالجة أزواج الخطي وذلك باستخدام حزم التحليل الإحصائي لبرنامج **NCSS**

4. دراسة ياسر مصطفى محمد الحسن (2016م)

هدفت الدراسة إلى التعرف على مدى ملاءمة تقدير معاملات نموذج الناتج المحلي الإجمالي السوداني للمعايير الاقتصادية والإحصائية واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي، وكانت العينة قيد الدراسة والتطبيق عبارة عن بيانات الناتج المحلي الإجمالي السوداني من الجهاز المركزي للإحصاء في الفترة من (1966-2009م). وقد خلصت النتائج إلى أن النموذج يعاني من مشكلات القياس الاقتصادي وهي الارتباط الذاتي، عدم ثبات التباين، والتعدد الخطي، وكذلك يعاني النموذج من عدم معنوية متغيرين من أصل ثلاثة متغيرات مستقلة وهذا بالطبع أمر غير جيد

5. دراسة الطيب عمر احمد وآخرون (2016م) :

هدفت الدراسة إلى معرفة استقلالية معرفة وجود مشاكل القياس وتأثير على عملية التقدير وذلك من خلال تحليل الأرباح في المصارف السودانية باستخدام نماذج الانحدار الخطي متمثلة في مشكلة عدم تجانس التباين ومشكلة الارتباط الذاتي ومشكلة التداخل الخطي، حيث أوضحت النتائج أن النموذج المقترح يعاني من مشكلة عدم التجانس ومشكلة التداخل الخطي ولا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي وأن نسبة مساهمة جميع المتغيرات المستقلة في الأرباح **67%** وأن هنالك **33%** من المتغيرات المتسببة في المشاكل غير مضمنة في النموذج .

المحور الثاني : الإطار النظري :

الانحدار الخطي :

إن أحد أهم الفروض الأساسية في تحليل الانحدار المتعدد يتمثل في عدم وجود علاقة خطية تامة بين المتغيرات المستقلة بمعنى عدم تداخل اثنين أو أكثر من المتغيرات المستقلة، ويترتب على ذلك إسقاط الفرض بحدوث مشكلة الازدواج الخطي (**Multicollinearity**) ((**Brown, 1998, P62**)) بحيث لا يمكن للتحليل الاحصائي أن يتميز تماماً بينها أو عزل تأثيرها المستقل، ذلك لأن تفسير معادلة الانحدار الخطي يفترض أن متغيرات التنبؤ ليست مترابطة بقوة وبالتالي الازدواج الخطي يسقط هذا الفرض وهذا يعني عدم وجود علاقة خطية بين المتغيرات أي عدم استقلالية المتغيرات المستقلة، ومن ثم تعد مشكلة الازدواج الخطي من أهم المشاكل التي تواجه الباحث عند تحليل الانحدار الخطي المتعدد والتي يمكن أن تؤثر على دقة تقديرات معاملات الانحدار (**Abdalla, 2011**) .

اكتشاف الازدواج الخطي (مزاخم ، 2007) :

لا يمكن اكتشاف الازدواج الخطي قبل إجراء عملية التقدير فقد يوجد الازدواج الخطي وقد لا يوجد لذلك نفترض عدم وجوده في البداية، ونقوم بإجراء العلاقة الإحصائية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة بالطريقة العادية ثم نختبر الفرض القائل بوجود الازدواج الخطي أو عدمه ، حيث يتم الاعتماد في ذلك على معامل تضخم البيانات (**VIF** **variance inflation factor**)) الدليل الشرطي **condition Index** الجذور الكامنة (**Eigen values**) نسب التباين **variance proportion** حدود التسامح (**tolerance**)

أولاً: إيجاد مصفوفة الارتباط البسيط بين المتغيرات المستقلة:

1. يشير معامل الارتباط البسيط الذي يساوي صفر إلى عدم وجود ارتباط خطي بين المتغيرين المستقلين .
2. معامل الارتباط البسيط الذي يساوي واحد إلى وجود ارتباط خطي تام بين المتغيرين المستقلين .
3. معامل الارتباط البسيط الأعلى من 0.95 إلى وجود ارتباط خطي قوي بين المتغيرين المستقلين .
4. معامل الارتباط البسيط الذي يتراوح بين (0.90-0.95) إلى احتمال وجود ارتباط خطي بين المتغيرين المستقلين .
5. معامل الارتباط البسيط الأعلى من 0.50 إلى وجود ارتباط خطي متوسط بين المتغيرين المستقلين .
6. يكون هناك شك في وجود ازدواج خطي إذا كانت قيمة عالية بحيث يقارب 0.95 أو أكبر بينما مقدرات الانحدار الجزئية غير معنوية إحصائياً نظراً لتدني وانخفاض قيم **t** فإذا كانت قيمة عالية فإن قيمة **f** المحسوبة ستكون عالية لأنها تعتمد على

وبالتالي سوف يكون هنالك تناقض بين قيمة f والتي توضح لنا أن النموذج معنوي وقيمة t والتي توضح لنا أن معاملات الانحدار غير معنوية ، وبالتالي نستطيع أن نجزم فعلاً بوجود ارتباط خطي بين المتغيرات علماً بأن وجود الازدواج لا يعتبر مشكلة وإنما المشكلة تتمثل في درجة الازدواج الخطي (سحر إبراهيم 2018) .

ثانياً : حساب معامل تضخم التباين : **VIF Variance Inflation factor**

$$vif = (\hat{\beta}_j) = \frac{1}{1-R_j^2}$$

تدل قيمة معامل تضخم التباين **VIF Variance Inflation factor** عندما تكون اكبر من **10** علي وجود الازدواج الخطي بين المتغيرات المستقلة موضع الدراسة وبحسب معامل تضخم التباين كما يلي :

$$vif = (\hat{\beta}_j) = \frac{1}{1-R_j^2} = \frac{1}{\text{tolerance}}$$

$R^s =$ معامل التحديد للمتغير **X** المستخرج من انحدار **Y** علي المتغيرات المستقلة حيث **K** ، **2** ، **1** = يستخدم لقياس درجة التباين كمؤشر للدقة علي زيادة أو انخفاض التباين وذلك إذا زاد ت قوة الارتباط بين مجموعة المتغيرات المستقلة فإن ترتفع وبالتالي ينخفض المقام ويرتفع معامل تضخم التباين ويرتفع التباين ، وبالتالي تقل دقة فإذا كانت قيمة النموذج اكبر من **10** دل ذلك على وجود مشكلة الازدواج الخطي .

ثالثاً : الدليل الشرطي C I Condition Index :

هو عبارة عن الجذر التربيعي لحاصل قسمة أكبر جذر كامن (Eigen value) على كل جذر كامن مقابل للأبعاد $d = 1, 2, \dots, 8$, j

$$k = \frac{\text{Maximum eigenvalue}}{\text{Minimum eigenvalue}}$$

$$CI = \sqrt{\frac{\text{Maximum eigenvalue}}{\text{Minimum eigenvalue}}} = \sqrt{K}$$

لايجاد الدليل الشرطي لابد أولاً من احتساب الجذور الكامنة Eigen values حيث توضح كمية الاختلافات الكلية بين المتغيرات، فعندما تكون الجذور المميزة مساوية للصفر فإنه يدل على التعدد الخطي التام أما إذا كانت قريبة من الصفر فهذا مؤشر على وجود تعدد خطي عالي، أما إذا كانت مساوية إلى (1) فتعتبر الحالة الأمثل في عدم وجود مشكلة التعدد الخطي، ومن يمكن إيجاد العدد الشرطي K .

إيجاد الدليل الشرطي C I Condition Index ونسب التباين حيث يؤخذان سوياً ويستفاد منهما في بيان درجة التعدد الخطي والمتغيرات المرتبطة مع بعضها البعض فإذا كانت قيمة الدليل الشرطي في حدود القيمة (5-10) وأن اثنين أو أكثر من نسب التباين أقل من 0.5 فهذا يدل على أن الارتباط ضعيف، أما إذا كانت القيمة تقع بين (10-30) فهذا يعني أن هناك ازدواج خطي من المعتدل إلى العالي (30) $CI \geq 10 \leq 30$ أما إذا تجاوزت القيمة عن 30 فهذا مؤشر على أن الازدواج الخطي بدرجة أكبر وعلى وجود المشكلة وخطورتها.

رابعاً : حدود التسامح : Berk ،، (1977، 863) tolerance)

يعتبر هذا المقياس أحد المقاييس الدالة على وجود أو عدم وجود مشكلة الأزواج الخطي، فإذا كانت قيمة **tolerance** أكبر من **0.1** دل ذلك على عدم وجود مشكلة الأزواج الخطي، أما إذا كانت قيمة **tolerance** أقل من **0.1** دل ذلك على وجود مشكلة الأزواج الخطي :

=

طرق علاج مشكلة الأزواج الخطي :

وجود الأزواج الخطي لا يعني مشكلة وإنما المشكلة تتمثل في درجة هذا الأزواج فإذا كانت درجة الأزواج الخطي منخفضة فمن الممكن قبول هذا الأزواج، أما إذا كانت درجة الأزواج الخطي مرتفعة فيجب العمل على معالجة هذا الأزواج بوحدة أو أكثر من الطرق الآتية :

جمع بيانات إضافية : كلما كبر حجم العينة عن طريق إضافة بيانات جديدة كلما ساعد ذلك على تخفيض حجم التباينات وهذا يقلل أثر الارتباط الخطي فإنه لا ينصح في البحوث القياسية أن لا يقل حجم العينة عن 25 مشاهدة و الأ يزيد عدد المتغيرات المستقلة عن خمسة .

1. الاستعانة بمعلومات خارجية : إذا كان هناك تقدير لمعلمة أحد المتغيرات الذي

يتصف بكونه مرتبط ارتباطاً متعدداً فيمكن استخدام هذا التقدير الذي تم خارج إطار البحث مع نتائج دراسة البحث قيد الدراسة.

2. تحويل العلاقات الدالية : يتم ذلك عن طريق استخدام الأدوات والمفاهيم الرياضية

كأن يكون المتغير موجود في المقام فنضرب المعادلة وبهذا نحصل على علاقة دالية جديدة والخطورة في هذا الإجراء هو وجوب ملاحظة النتائج عند تحليلها وتفسيرها ومدى تطابقها مع منطوق النظرية الاقتصادية.

3. حذف أو إضافة متغير جديد : قد يلجأ البعض لاستخدام الأسلوب القياسي لحذف

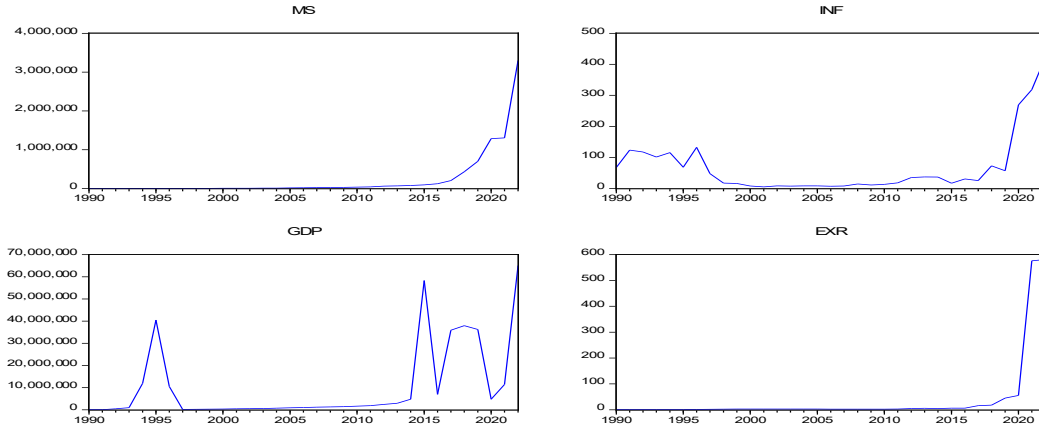
المتغير الذي يمتاز بالارتباط العالي مع المتغيرات المستقلة الأخرى أو قد يضاف

متغير جديد آخر ذو أهمية بالنسبة للنموذج.

4. تعويض المتغيرات المستقلة ذات فترات الإبطاء الزمني بدالة المتغير التابع (،2011، Issam P34) .

المحور الثالث : تحليل بيانات السلاسل الزمنية :

الشكل البياني (1) يوضح اتجاه متغيرات الدراسة :



المصدر: إعداد الباحثان من نتائج تحليل Eviews10

يلاحظ من الشكل البياني أعلاه أن البيانات لها اتجاه عام متزايدة عبر الزمن ويوجد في بعضها تذبذب شديد لذلك لا بدأ من فحصها بجذر الوحدة.

جدول (1) يوضح نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات الدراسة :

المتغيرات	إحصائية الاختبار	القيمة الحرجة عند مستوى المعنوية 5%	نوع الاختبار Philips-Perron test	مستوى الاستقرار
INF	5.26	2.96	P.P	الفرق الأول
MS	36.52	2.95	P.P	المستوى
EXR	5.43	2.96	P.P	الفرق الأول
GDP	2.99	2.96	P.P	المستوى

المصدر: إعداد الباحثان من نتائج تحليل Eviews10

يلاحظ من الجدول (1) أن قيمة **P.P test statistic** بالنسبة **inf** بلغت (26.5) وهي أكبر من القيمة الحرجة عند مستوى معنوية 5% (2.96) وعليه نرفض فرض العدم ونقبل الفرض البديل القائل باستقرار المتغير في الفرق الأول. وكذلك الحال في بقية المتغيرات المستقلة (**GDP، EXR، MS**) حيث بلغت قيم **P.P** على التوالي (36.52)، (5.43)، (2.96) وهي جميعها أكبر من القيمة الحرجة عند مستوى معنوية 5% (2.96)، (2.96)، (2.95)، (2.96) على التوالي. وعليه نرفض فرض العدم ونقبل الفرض البديل القائل باستقرار المتغيرات المستقلة في المستوى ما عدا سعر الصرف والتضخم مستقران في الفرق الأول.

اختبار التكامل المشترك وفق اختبار جاهسون: وباقتراض أن التضخم دالة في كل من عرض النقود وسعر الصرف والنتاج المحلي الإجمالي. وينطبق اختبار جوهانسون -جويللز

جدول (2) يوضح اختبار التكامل المشترك لجوهانسون

المتغيرات	مستوى المعنوية 5%	نسبة الإمكان L.R
INF	٤٧,٨٧	١٠٥,٤٩

٣١,٧٥	٢٩,٩٨	MS
٧,١٧	١٥,٤٩	EXR
٠,٠٤٩	٣,٨٤	GDP

المصدر: إعداد الباحثان من نتائج تحليل **Eviews10**

من الجدول أن القيمة الأولى المحسوبة لنسبة الإمكان (LR) في العمود الثالث تزيد عن القيمة الحرجة المناظرة لها في العمود الثاني عند مستوى دلالة 5% ومن ثم يرفض فرض عدم القائل بعدم وجود أي متجهة للتكامل المشترك بين السلاسل الزمنية لمتغيرات النموذج ونقبل الفرض البديل بوجود (2) متجهات على الأقل للتكامل المشترك. وبالتالي بوجود تكامل مشترك بين جميع متغيرات النموذج مما يعني أنها مستقرة وهذا يعني أنها في الأجل الطويل سوف تسلك سلوكاً متشابهاً (علاقة توازنية في الأجل الطويل) جدول (3) يوضح الكشف عن مشكلة الأزواج الخطي باستخدام مصفوفة الارتباطات

	MS	EXR	GDP
MS	1	0.8630993083752139	0.5731658422162405
EXR	0.8630993083752139	1	0.4259542758259426
GDP	0.5731658422162405	0.4259542758259426	1

المصدر: إعداد الباحثان من نتائج تحليل **Eviews10**

يلاحظ من نتائج التقدير من مصفوفة الارتباطات أن هنالك درجة قصوى من الأزواج الخطي المتعدد بين كل من سعر الصرف وعرض النقود حيث بلغت قيمة معامل الارتباط بينهما (0.86)

للتخلص من مشكلة الازدواج الخطي المتعدد يستخدم تحليل فرش

ويتكون من الخطوات التالية:

1. إجراء انحدار المتغير التابع لكل متغير مستقل على حدة .
 2. يتم اختبار النتائج على أساس المعايير الاقتصادية والإحصائية .
 3. يعاد إدخال المتغيرات تدريجياً وتقييم النتيجة المتحصل عليها .
- جدول (4) يوضح انحدار عرض النقود على التضخم.

Dependent Variable: INF				
Method: Least Squares				
Time: 03:30 24/09/Date: 08				
Sample: 1990 2022				
Included observations: 33				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	.Prob
C	37.00996	9.095164	4.069191	0.0003
MS	0.000131	1.35E-05	9.672622	0.0000
R-squared	0.751123	Mean dependent var		68.09333
Adjusted R-squared	0.743095	S.D. dependent var		96.43294
S.E. of regression	48.87781	Akaike info criterion		10.67522
Sum squared resid	74060.25	Schwarz criterion		10.76591
Log likelihood	-174.1411	.Hannan-Quinn criter		10.70573
F-statistic	93.55962	Durbin-Watson stat		0.907865
(Prob(F-statistic	0.000000			

المصدر: إعداد الباحثان من نتائج تحليل Eviews10

يلاحظ من التحليل في الجدول أعلاه أن إشارة معامل عرض النقود موجبة وقيمة معامل التحديد تساوي (0.75) مما يعني أن النموذج ذو مقدرة تفسيرية عالية وعليه يتم اعتماد عرض النقود كمتغير مستقل في نموذج الدراسة.

جدول (5) يوضح انحدار الناتج المحلي الإجمالي على التضخم:

(Dependent Variable: LOG(INF				
(Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH				
Time: 08:49 24/09/Date: 08				
Sample: 1990 2022				
Included observations: 33				
Convergence achieved after 36 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	.Prob
C	4.554724	1.716509	2.653482	0.0128
GDP	-1.01E-08	4.08E-09	-2.461770	0.0200
(AR(1	0.947315	0.065280	14.51164	0.0000
SIGMASQ	0.259778	0.058622	4.431420	0.0001
R-squared	0.823151	Mean dependent var		3.468456
Adjusted R-squared	0.804856	S.D. dependent var		1.230782
S.E. of regression	0.543700	Akaike info criterion		1.801372
Sum squared resid	8.572668	Schwarz criterion		1.982767
Log likelihood	-25.72264	.Hannan-Quinn criter		1.862406
F-statistic	44.99375	Durbin-Watson stat		1.647367
(Prob(F-statistic	0.000000			
Inverted AR Roots	95.			

المصدر: إعداد الباحثان من نتائج تحليل Eviews10

كما يلاحظ أيضاً من نتائج التحليل من الجدول أعلاه أن إشارة معامل الناتج المحلي الإجمالي سالبة وتتفق مع النظرية الاقتصادية وقيمة معامل التحديد (0.82) مما يعني أن النموذج ذو قوة تفسيرية عالية وعليه يتم اعتماد متغير الناتج المحلي الإجمالي كمتغير مستقل في نموذج الدراسة

جدول (6) يوضح انحدار سعر الصرف على التضخم:

Dependent Variable: INF				
Method: Least Squares				
Time: 03:31 24/09/Date: 08				
Sample: 1990 2022				
Included observations: 33				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	.Prob
C	44.41753	9.873236	4.498781	0.0001
EXR	0.576851	0.069041	8.355199	0.0000
R-squared	0.692489	Mean dependent var		68.09333
Adjusted R-squared	0.682569	S.D. dependent var		96.43294
S.E. of regression	54.33128	Akaike info criterion		10.88677
Sum squared resid	91508.53	Schwarz criterion		10.97747
Log likelihood	-177.6317	.Hannan-Quinn criter		10.91729
F-statistic	69.80936	Durbin-Watson stat		1.515342
(Prob(F-statistic	0.000000			

المصدر: إعداد الباحثان من نتائج تحليل **Eviews10**

كما يلاحظ من نتائج التحليل من الجدول أعلاه أن إشارة معامل سعر الصرف موجبة وقيمة معامل التحديد (0.69) وهو أقل تفسيراً من عرض النقود والناتج المحلي الإجمالي وعليه يتم حذف متغير سعر الصرف باعتباره متغير غير مرغوب فيه وهو سبب لحدث مشكلة الازدواج الخطي المتعدد.

جدول (7) يوضح الكشف عن مشكلة الازدواج الخطي باستخدام مصفوفة الارتباطات بعد حذف

متغير سعر الصرف عن طريق تحليل فرش.

GDP	MS	
0.5731658422162405	1	MS
1	0.5731658422162405	GDP

المصدر: إعداد الباحثان من نتائج تحليل **Eviews10**.

يلاحظ من نتائج التقدير من مصفوفة الارتباطات في الجدول أعلاه ليس هنالك ازدواج خطي متعدد بين المتغيرات المستقلة بعد أبعاد متغير سعر الصرف من النموذج وعليه يمكن تقدير النموذج.

تقدير نموذج الدراسة:

Estimation Command:

LS(OPTMETHOD=OPG) LOG(INF) C GDP MS AR(1)

Estimation Equation:

LOG(INF) = C(1) + C(2)*GDP + C(3)*MS + [AR(1)=C(4),UNCOND]

Substituted Coefficients:

LOG(INF) = 3.8001366808 - 1.57772446604e-08*GDP + 7.57697030766e-07*MS + [AR(1)=0.906439675771,UNCOND]

جدول (8) يوضح تقييم النموذج بعد معالجة مشكلة الازدواج الخطي المتعدد :

5	4	3	2	1
pro(t-test) (statistic)	القيمة الاحتمالية T المحسوبة	الخطأ المعياري	المعالم	المتغيرات
0.0014	3.5540	1.069	3.800	C
0.0330	-2.24	03E-09 .7	-1.58E-08	GDP
0.0307	2.28	3.33E-07	7.58E-07	MS
Durbin-Watson stat=1.65		Test: HarveyObs*R-squared =2.17		
Adjusted R-squared=0.85		Prob. Chi-Square=0.33		
F-statistic=44.72		Prob(F-statistic)=0.000000		

المصدر: إعداد الباحثان من نتائج تحليل **01sweivE**.

من الجدول أعلاه يمكن تقييم النموذج وفقاً للمعيار الاقتصادي والاحصائي والقياسي.

أولاً: تقييم معالم النموذج وفقاً للمعيار الاقتصادي:-

أ- العمود رقم (1) يشتمل على المتغيرات وهي الثابت والمتغيرات التفسيرية .

ب- العمود رقم (2) يحتوى على تقديرات معالم المعادلة حيث يتضح فيه أن قيمة معامل الثابت يساوي (3.800) وبإشارة موجبة كما بلغت قيمة معامل الناتج المحلي الإجمالي (-1.58E-08) إشارة السالب تعني وجود علاقة عكسية بين الناتج المحلي الإجمالي والتضخم وهي تتفق مع النظرية الاقتصادية. أيضاً بلغت قيمة معامل عرض النقود (-7.58E-07) إشارة الموجب تعني وجود علاقة طردية بين عرض النقود والتضخم وهذا يعتبر موافق للنظرية الاقتصادية.

ج- العمود رقم (3) يضم الأخطاء المعيارية وهي عبارة عن انحراف تقدير المعلمة عن القيمة الحقيقية لها، فكلما صغر الانحراف المعياري للمعلمة المعينة كلما دل ذلك علي دقة تقديرها .

ثانياً: تقييم معالم النموذج وفقاً للمعيار الاحصائي:-

1- من الجدول (8) أيضاً يظهر اختبار F وتستخدم للكشف عن معنوية الانحدار ككل حيث بلغت قيمة $F = 44.72$ والقيمة الاحتمالية لها تساوي $\text{Prob}(F) = 0.000000$ (statistic) وهي اقل من 5% مما يعني رفض فرضية العدم وقبول الفرض البديل القائل بأن الانحدار ككل معنوي وهذه دلالة على وجود علاقة بين المتغيرات المستقلة (GDP, MS) والمتغير التابع (INF) .

2- العمود رقم (4) يظهر قيم t المحسوبة لتقديرات معالم النموذج حيث t المحسوبة لمعلمة الثابت تساوي (3.5540) ولتقديرات معالم المتغيرات التفسيرية (2.24-)، (2.28) فهي علي الترتيب.

3- العمود رقم (5) يمثل القيم الاحتمالية $\text{Prob}(T\text{-Test Statistic})$ لمعالم النموذج

والتي يتم من خلالها تحديد ما إذا كانت المعلمة معنوية إحصائياً أم لا ومن نتائج التحليل يتضح أن معلمة الثابت معنوية حيث بلغت (0.0014) وهي أقل من 0.05 مما يعني أن الثابت معنوي كما بلغت القيمة الاحتمالية لمعامل الناتج المحلي الإجمالي (0.033) وهي قيمة أقل من 0.05 وعليه يصبح معامل الناتج المحلي الإجمالي معنوي لوجود علاقة سببية بين الناتج المحلي الإجمالي والتضخم وبلغت القيمة الاحتمالية لمعامل النقود (0.030) وهي أقل من 0.05 وعليه يصبح معامل عرض النقود معنوي أيضاً لوجود علاقة سببية بين عرض النقود والناتج المحلي الإجمالي.

4- يظهر أسفل الجدول (8) أيضاً معامل التحديد (R^2) ويستخدم لقياس القدرة التفسيرية لنموذج ومن الجدول يتضح انه يساوي $R^2 = (0.85)$ وهذا يعني أن المتغيرات المستقلة .

(، استطاعت أن تفسر بنسبة 85% من التغيرات التي تطرأ علي المتغير التابع)) والباقي قدره 15% يعود إلى المتغير العشوائي (u) (المتغيرات غير المضمنة في النموذج). وهذا يدل على جودة توفيق النموذج وعليه يعتبر النموذج قد اجتاز المعيار الاحصائي.

ثالثاً : تقييم معالم النموذج وفقاً للمعيار القياسي :-

- أسفل الجدول (8) تظهر بعض الاختبارات القياسية تفاصيلها كالآتي :

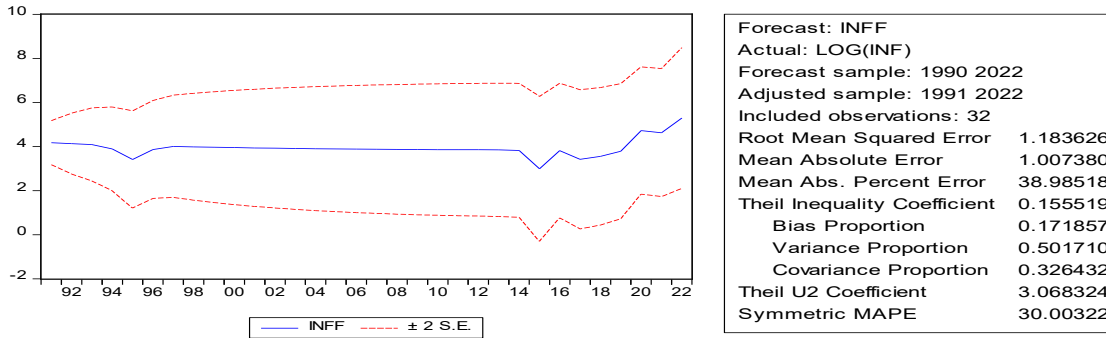
- اختبار درين وايطسون (DW) (يستخدم للكشف عن مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي أو أخطاء النموذج وهو يساوي (1.65) وبالرجوع إلى القيمة الجدولية التي تتراوح ما بين (1.5 الي 2.5) يلاحظ أنها تقترب من القيمة المعيارية مما يعني أن النموذج لا يعاني من مشكلة ارتباط ذاتي .

- اختبار Harvey وهو يستخدم للكشف عن مشكلة اختلاف التباين حيث بلغت قيمة الاختبار للاحتماالية $(OPs \times R-squared = 0.33)$ وهي اكبر من 5% مما يدعو إلى

رفض الفرض البديل وقبول فرض عدم القائل بعدم وجود مشكلة اختلاف تباين .وعليه
يعتبر النموذج قد اجتاز المعايير الاقتصادية والإحصائية والقياسية على الترتيب .

اختبار مقدرة النموذج على التنبؤ:

شكل (3) يوضح اختبار المقدرة التنبؤية :



المصدر: إعداد الباحث من نتائج تحليل **Eviews10**

من نتائج تقدير الاختبار بلغت قيمة **Theil Inequality coefficient** تساوي (0.16)

(وهي قيمة تقترب من الصفر وعليه تعتبر مقدرة النموذج التنبؤية عالية.

النتائج والتوصيات

نتائج الدراسة :

توصلت الدراسة إلى النتائج التالية :

- أ. أن بعض بيانات الدراسة مستقر في المستوى والبعض الآخر غير مستقر إلا بعد أخذ الفروق الأولى لها لذلك تم اختبار التكامل المشترك بين جميع متغيرات النموذج ووجد أن لها متجهان مما يعني أنها مستقرة وهذا يعني أنها في الأجل الطويل سوف تسلك سلوك متشابهاً (علاقة توازنية طويلة الأجل).
- ب. تم إجراء اختبارات الكشف عن وجود مشكلة ازدواج خطي متعدد في دالة التضخم في السودان وذلك باستخدام اختبار (Harvey) وبعد المعالجة عن طريق استخدام تحليل فرش تم استبعاد متغير سعر الصرف من النموذج وعليه أصبح النموذج ذو كفاءة عالية في تقدير دالة التضخم في السودان خلال الفترة 1990-2022م .
- ج. هنالك علاقة سالبة وذات دلالة إحصائية بين الناتج المحلي الإجمالي والتضخم وهذا ما أكدته الدراسة أن قيمة معامل الناتج المحلي الإجمالي سالب والقيمة الاحتمالية له اقل من 0.05 وبالتالي رفض فرض العدم وقبول الفرض البديل القائل بأن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين الناتج المحلي الإجمالي والتضخم.
- د. هنالك علاقة موجبة وذات دلالة إحصائية بين عرض النقود والتضخم وهذا ما أكدته الدراسة أن قيمة معامل عرض النقود موجب والقيمة الاحتمالية له اقل من 0.05 وبالتالي رفض فرض العدم وقبول الفرض البديل القائل بأن هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين عرض النقود والتضخم وهذا يتفق مع النظرية الاقتصادية .
- هـ. تؤكد نتائج الدراسة بأن المتغيرات المستقلة في النموذج تؤثر على التضخم حيث أن قيمة معامل التحديد تساوي 0.85 وهذا يعني أن المتغيرات المستقلة (الناتج المحلي

الإجمالي و عرض النقود) تؤثر في المتغير التابع (التضخم) بنسبة 85% والباقي قدره 15% عبارة عن أثر المتغيرات العشوائية غير المضمنة في النموذج.

اتفقت نتائج الاختبارات مع فرضيات الدراسة التالية:

- أ. أن سلوك محددات التضخم يتفق مع معظم النظريات الاقتصادية ولكنه يعاني من مشكلة تعدد العلاقات الخطية (الازدواج الخطي المتعدد).
- ب. توجد علاقة سالبة وذات دلالة إحصائية بين الناتج المحلي الإجمالي والتضخم.
- ج. توجد علاقة موجبة وذات دلالة إحصائية بين عرض النقود والتضخم.

توصيات الدراسة:

1. استخدام طرق أخرى لمعالجة مشكلة الازدواج الخطي المتعدد خلافاً لمصفوفة الارتباطات الجزئية وطريقة فريش.
2. العمل على استقرار الأوضاع السياسية في السودان مما يؤثر على كمية وقيمة ما ينتج من السلع والخدمات وبالتالي يزداد الناتج المحلي الإجمالي ويقل التضخم.
3. استخدام سياسة مالية انكماشية لتقليل التضخم وذلك من خلال تقليل المعروض النقدي داخل الاقتصاد من خلال خفض أسعار السندات والتحكم بالأسعار.

قائمة المراجع :

1. أحمد سلامي وعيسى حجاب (2018) م ، كيفية تقييم واختبار نماذج الانحدار في القياس الاقتصادي (دراسة تطبيقية حالة نموذج الانحدار لدالة الادخار في الجزائر)، مجلة البديل الاقتصادي، المجلد الخامس، العدد الأول، الجزائر .
2. الطيب عمر احمد وآخرون (2016) أثر مشاكل الانحدار على التقدير بالتطبيق على الأرباح في المصارف السودانية، مجلة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان .
3. عبد الرحمن عوض عبد الخالق بسيوني (2023) م دراسة مقارنة لطرق علاج مشكلة الازدواج الخطي بالتطبيق على الهجرة الداخلية في مصر، مجلة التجارة والتمويل كلية التجارة - جامعة طنطا، المجلد 43، العدد 1، مصر .
4. سحر عبدالسلام إبراهيم (2018) رفع كفاءة معادلات التنبؤ بمعالجة الازدواج الخطي في الزيوت النباتية ، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي ، المجلد 28 العدد الأول .
5. مزاحم محمد يحيى ، محمود حمدون عبداللله (2007) تشخيص التعدد الخطي واستخدام انجراف الحرف في اختيار متغيرات دالة الاستثمار الزراعي في العراق في الفترة 1980-2000 مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية، المجلد (3) العدد (8) جامعة تكريت كلية الإدارة والاقتصاد .
6. ياسر مصطفى محمد الحسن (2016) ، استخدام الاساليب الاحصائية في معالجة مشاكل القياس الاقتصادي للنموذج الخطي بالتطبيق على بيانات الناتج المحلي الإجمالي السوداني في الفترة (1996-2009م) ، مجلة العلوم والتكنولوجيا ، المجلد 17، العدد 2، مصر .

- 7- Abdalla M. EL-Habil, Khaled I.A. Almghar (2006) "Remedy of Multicollinearity using Ridge regression", Journal of Al Azhar University-Gaza- (Natural Sciences) ,13 .
- 8- Berk, Kenneth N(1977) Tolerance and condition in Regression computations Journal of American statistical ssocations,Vol72.
- 9- Brown,C.E(1998) Applied Multivariate , statistics in Geo-hydrology and related sciences , Springer – verlag . Berlin Heidelberg , chapter 6 , multiple regression.
- 10- Issam A.W. Mohamed(2011) Effect of Multicollinearity on the Estimation of Macroeconomic Variables: Using Data from Sudan, Al-Neelain University.