وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء - كلية الادارة والاقتصاد
المؤتمر العلمي السادس عشر 2023

بناء نموذج إحصائي كفوء للتنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي في العراق

د. الطيب عمر أحمد محمد
ibnomer8090@gmail.com
altaiyb.ahmed@sustech.edu
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا- الخرطوم- السودان

أ.د. عبيد محمود محسن
obed.muhsin@sulicihan.edu.krd
obaed79@yahoo.com
جامعة جيهان – السلمانية – العراق

المستخلص

هدفت الدراسة إلى بناء نموذج إحصائي كفؤ خال من المشكلات التي تواجه نماذج الانحدار للتنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي في العراق من خلال الحصول على أفضل نموذج لمعرفة أي المتغيرات له تأثير معنوي على الناتج المحلي الإجمالي ومن ثم استخدام ذلك النموذج في عملية التنبؤ، حتى يساعد في اتخاذ القرار الصحيح، وقد ركز البحث على معرفة مدى تأثير كل من (الصادرات (النفطية – غير النفطية)، الواردات، إجمالي القوي العاملة، عوائد القطاع الصناعي، عوائد القطاع الزراعي، الدين الخارجي، الإنفاق على التعليم) على الناتج المحلي الإجمالي. في المدة من 2004 – 2020م. وتوصل البحث إلى أن النموذج لا يعاني من مشكلة عدم تجانس التباين ولا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي في حين أنه يعاني من مشكلة التداخل الخطي، وبعد معالجة المشكلة، تم بناء النموذج وأصبح جاهزا ويمكن التنبؤ به مستقبلا.

الكلمات المفتاحية: نماذج الانحدار– التداخل الخطي – عامل تضخم التباين– التنبؤ – الناتج المحلي الإجمالي

Building an efficient statistical model to predict the (GDP) in Iraq

Abstract:

The aim of research is how to construct an efficient statistical model without any regression problems to forecast the most important variables influencing GDP in Iraq to obtain the efficient model, to know which significant variables are affecting on GDP and using that model for forecast to get correct decision. The research focused on (exports (oil, non-oil), imports, labor force, industrial sector, agriculture sector, foreign debts, and education

expenses on the GDP in the period 2004-2020. The study concluded that the mode was Homoscedasticity and free with autocorrelation but had multicolinearity , and when remedy the problem , then built the model and be ready for forecasting.

Keywords: Regression Models – Multicolinearity – Variance Inflation Factor – Forecasting – Growth

1-1:مقدمة :

إن وضع الافتراضات حول الظواهر التي تحدث في المستقبل عن طريق استخدام تقنيات خاصة عبر فترات زمنية مختلفة، مع الأخذ بالحسبان اعتبار المتغيرات التي تؤثر على النشاط المراد دراسته والتنبؤ بما سيؤول إليه في المستقبل، ويكون ذلك (أي التنبؤ) من خلال استخدام النماذج الإحصائية والبحث عن النموذج الأكثر ملاءمة، لأن دقة وفاعلية التنبؤات التي تولدها النماذج الإحصائية مرهونة بدقة البيانات والمعالجات، ولذلك لا بد من دقة البيانات لتساعد على اتخاذ القرار المناسب، فضلا عن سلامة ودقة المعالجات من خلال تطبيق التكنيك الإحصائي الصحيح والمناسب للظاهرة المدروسة .

وجاء بحثنا لدراسة المتغيرات ذات التأثير على الناتج المحلي الإجمالي، وتحديد المتغيرات المعنوية من خلال تطبيق نموذج الانحدار الخطي المتعدد، بعد استعراض وتجاوز المشكلات الرئيسة التي تواجه بناء النموذج .

وتمثلت مشكلة البحث باعتماد وسيلة علمية دقيقة يمكن بواسطتها التنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي للعراق

ويهدف البحث إلى التوصل إلى نموذج إحصائي كفوء يمكن استخدامه في التنبؤ بالناتج المحلي الإجمالي ومعرفة تأثير كل متغير من المتغيرات المستقلة على المتغير المعتمد من خلال إيجاد قيم المعلومات (B_0 ,B_1 ,.....) .

واعتمد البحث على فرضيات أن جميع المتغيرات المستقلة المدروسة لها تأثير معنوي على المتغير المعتمد المتمثل بكمية الناتج المحلي الإجمالي.

ويعتمد البحث المنهج التحليلي الاستنتاجي من خلال تطبيق النظرية الإحصائية وبشكل خاص تقنية تحليل الانحدار للوصول إلى هدف البحث.

وهناك العديد من الدراسات والبحوث التي تناولت موضوعة البحث منها:

-دراسة (أدهم البرماوي وآخرون) (2021) (نموذج الانحدار متعدد الحدود كعلاج للمشكلات القياسية دراسة تطبيقية على العلاقة بين معدل النمو الاقتصادي ومعدل التضخم) يدرس هذا البحث استخدام نموذج الانحدار متعدد الحدود

Polynomial Regression Model في تقدير العلاقة بين معدل التضخم ومعدل نمو الناتج المحلي الإجمالي، وتحديد نقطة الانقلاب التي بعدها، تتحول العلاقة بينهم من إيجابية إلى سلبية، وتحديد المشكلات القياسية بنموذج الانحدار متعدد الحدود وتحديد ما إذا كان له دور في التخلص من المشكلات القياسية الخاصة بالانحدار الخطي العام أم لا، وذلك على سلسلة زمنية من (1975– 2018)، وتوصلت الدراسة أن العلاقة بين التضخم ومعدل النمو الاقتصادي غير خطية، وأن أنسب علاقة رياضية بينهم هي العلاقة التربيعية ، كما تبين خلو نموذج الانحدار متعدد الحدود من جميع المشكلات القياسية الخاصة بنماذج الانحدار. ودراسة (جودة وآخرون) (2019) (طرق الكشف عن مشكلة التعدد الخطي في الانحدار باستخدام البرنامج(SPSS))التعريف بمشكلة التعدد الخطي والآثار المترتبة من وجود هذه المشكلة فضلا عن الأساليب الإحصائية المستخدمة في الكشف عن هذه المشكلة . وتوصلت الدراسة إلى أن شروط نموذج الانحدار المتعدد لبيانات الظاهرة المدروسة كانت متحققة بعد استخدام بعض الأساليب الإحصائية والتحقق من ذلك. وأن الطرق المستخدمة في هذه الدراسة في التحقق من وجود مشكلة التعدد الخطي كانت فعالة في الكشف عن هذه المشكلة فضلا عن الاستفادة من تناقض بعض المؤشرات الإحصائية مثل ارتفاع معامل التحديد وعدم معنوية بعض متغيرات النموذج. وقدم (الطيب وآخرون) (2016) (أثر مشاكل الانحدار على التقدير بالتطبيق على الأرباح في المصارف السودانية) وتم استعراض أهم المشكلات التي تواجه بناء نموذج الانحدار مع التطبيق. وفي العام (2014) قدموا دراسة أخرى (بناء نموذج إحصائي كفوء للتنبؤ بأرباح المصارف السودانية) حيث توصلت الدراسة إلى مجموعة من المتغيرات ذات التأثير المعنوي على المتغير المعتمد، بعد التحقق من سلامة النموذج من جميع المشكلات التي تواجه بناءه، مثل التعدد الخطي والارتباط الذاتي وعدم تجانس التباين .

2-1 :الجانب النظري :

1-2-1 مفهوم الانحدار : Concept of Regression

يختص تحليل الانحدار بدراسة اعتماد متغير واحد يعرف بالمتغير المعتمد أو التابع (Dependent Variable)

علي متغير واحد أو أكثر تعرف بالمتغيرات المفسرة (Explanatory Variables) أو المتغيرات المستقلة (Independent Variables) ،وذلك بغرض تقدير و/ أو التنبؤ بالقيم المتوسطة للمتغير التابع بمعلومية المتغيرات المفسرة.(3) بصورة عامة تقسم نماذج الانحدار إلى نماذج بسيطة ومتعددة كما أنها تقسم إلى نماذج خطية ونماذج غير خطية، ولقياس العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة تستخدم العلاقة الدالية التالية(1):

$$Y=f(X_1, X_2, X_3, \ldots\ldots, X_p) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث يشير (Y) إلى المتغير التابع، و (X1,X2,....) للمتغيرات المفسرة

ويعتمد نموذج الانحدار على مجموعة من الفروض (12) .

هناك مشكلات تواجه نموذج الانحدار الخطي في عدة أشكال منها مشكلة عدم تجانس التباين ومشكلة الارتباط الذاتي ومشكلة التداخل الخطي [2] .

2-2-1:مشكلة عدم التجانس :

حتي يكون التباين متجانسا يجب أن يكون تباين المتغير العشوائي مساويا لقيمة ثابتة، وهذه الحالة تسمي حالة تجانس التباين (Homoscedasticity)، ولكن في حالات كثيرة قد لا يساوي التباين قيمة ثابتة، وعليه نحصل على حالة تسمى عدم تجانس التباين (Heteroscedasticity)، وإن ظاهرة عدم التجانس تؤثر في تقديرات تباين مقدرات النموذج وأن الاختبارات المستخدمة كاختبار t واختبار F تصبح في هذه الحالة غير واقعية ولا يمكن الاعتماد عليها (unreliable) [5].

وفي حالة عدم تجانس التباين يكون: $V(U_i) = \sigma_{u_i}^2$

حيث وجود الحرف i يشير إلى أن لكل قيمة من قيم الخطأ العشوائي U_i لها تباين مختلف عن تباينات باقي القيم الأخرى.

وإذا كان تباين الخطأ غير متجانس فإن مقدرات المربعات الصغرى سوف لن يكون لها أقل التباينات، – وأن التنبؤات في المتغير Y اعتمادا على المقدرات $\hat{\beta}'s$ من البيانات الأصلية سيكون لها تباينات كبيرة، وهذا يعني أن التنبؤ سيكون غير كفوء والسبب في ذلك أن تباين التنبؤات سيتضمن تباين U فضلا عن تباين المقدرات.

ويتم اكتشاف مشكلة عدم تجانس التباين بواسطة عدة اختبارات منها اختبار معامل ارتباط الرتب لسبيرمان :

يمكن تطبيق هذا الاختبار في حالة العينات الصغيرة والكبيرة على حد سواء. فرضيتا العدم والبديلة في حالة الانحدار المتعدد هنا هما :

$H_0 : Ui's\ are\ \text{hom}oscedastic$
$H_1 : Ui'\ are\ heteroscedastic$

في حالة الانحدار المتعدد :

1- يتم توفيق نموذج الانحدار الخطي المتعدد :

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \cdots + \hat{\beta}_k X_{ki} \qquad \ldots\ldots(2)$$

ومنه نحسب قيم البواقي e_i حيث $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$

2- نحسب معامل الارتباط الرتب لكل متغير مستقل مع $|e_i|$ بمعنى آخر سنحسب k من معاملات ارتباط الرتب لـ $(|e_i|, X_{ki}),...,(|e_i|, X_{2i}),(|e_i|, X_{1i})$

3- نختبر كل معامل r_s حسب الصيغة الآتية :

$$t = \frac{r_s\sqrt{n-k-1}}{\sqrt{1-r_s^2}} \qquad (3)$$

وتقارن القيمة المحسوبة مع الجدولية $t_{n-k-1,\frac{\alpha}{2}}$ فإذا ما ثبت أنه على الأقل إحدى قيم t معنوية (رفض فرضية العدم) فهذا يشير إلى عدم تجانس التباين، أما إذا كانت جميع قيم t غير معنوية (قبول فرضية العدم) فذلك دليل على كون تباين الخطأ العشوائي متجانسا.

تتم معالجة عدم تجانس التباين من خلال إجراء تحويل للنموذج الأصلي، ويتوقف شكل التحويل للنموذج الأصلي على نمط عدم تجانس تباين حد الخطأ في النموذج الأصلي المقدر [13] .

3-2-1: مفهوم الارتباط الذاتي: Concept of Autocorrelation

تظهر هذه المشكلة نتيجة مخالفة أحد فرضيات نموذج الانحدار الخطي، وتتعلق المخالفة في سلوكية فرضيات حد الخطأ U_i

ومضمون مفهوم الارتباط الذاتي [11] هو كون أن المتغير العشوائي الذي يحدث خلال مدة معينة يرتبط بالمتغير العشوائي الذي يسبقه أو يليه مما يؤدي إلى :

$$Cov(U_t U_{t-1}) \neq 0 \qquad (4)$$

وتظهر هذه المشكلة نتيجة لحذف بعض المتغيرات المستقلة من النموذج، وفي هذه الحالة يظهر ما يسمى شبه الارتباط الذاتي (Quasi Autocorrelation) أو لسوء توصيف Mis-Specification الصيغة الرياضية للنموذج، أو لعدم دقة المعلومات والبيانات والتي تؤثر على حد الخطأ العشوائي.

الكشف عن مشكلة الارتباط الذاتي Detection of Autocorrelation : هناك عدة طرق للكشف عن مشكلة الارتباط الذاتي [14] بين قيم الخطأ العشوائي U من أهمها اختبار Durbin-Watson، حيث تشير فرضية العدم إلى انعدام الارتباط الذاتي بين قيم الخطأ العشوائي، أي أن هذه القيم تكون غير مترابطة بمعنى أن معامل الارتباط الذاتي بين قيم U يكون صفرا، وعليه فإن :

$H_0 : Ui's\ are\ notcorrelated$
$H_1 : Ui's\ are\ correlated$

أو بعبارة أخرى :

$$H_0 : \rho = 0$$
$$H_1 : \rho \neq 0$$

وصيغة هذا الاختبار هي :

$$d^* = \frac{\sum_{t=2}^{n}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2}$$

$$d^* = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t^2 + \sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2 - 2\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=1}^{n} e_t^2} \qquad (5)$$

لذلك فإن :

$$d^* \cong \frac{2\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} - \frac{2\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2}$$

$$\Rightarrow d^* \cong 2\left(1 - \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2}\right) \qquad (6)$$

ونتيجة لتطبيق طريقة المربعات الاعتيادية الصغرى OLS فإننا نحصل على

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=2}^{n} e_t e_{t-1}}{\sum_{t=2}^{n} e_{t-1}^2} \qquad (7)$$

وهو يمثل معامل الارتباط المقدر بين قيم الخطأ العشوائي U ويطلق على هذه الطريقة بطريقة Cochrane–Orcutt في تقدير ρ لذلك فإن المعادلة (6) تصبح

$$d^* \cong 2(1-\hat{\rho}) \qquad (8)$$

وفي بعض الأحيان يرمز لـ d^* بـ $D.W$ ، ولأن $-1 \le \hat{\rho} \le 1$ فإن ذلك يؤدي إلى $0 \le d^* \le 4$

وبناء على الصيغة (8) يلاحظ الآتي :

1- إذا كان الارتباط تاما سالبا $\hat{\rho} = -1$ فإن ذلك يجعل $d^* = 4$.

2- إذا كان الارتباط تاما موجبا $\hat{\rho} = 1$ فإن ذلك يجعل $d^* = 0$.

3- إذا كان الارتباط معدوما $\hat{\rho} = 0$ فإن ذلك يجعل $d^* = 2$.

ونستنتج من (3) أن اختبار الفرضية السابقة بخصوص ρ تعني اختبار الفرضية الآتية:

$$H_0 : d = 2$$
$$H_1 : d \neq 2$$

4-2-1: مشكلة التداخل الخطي:

إن ظاهرة التداخل الخطي هي ظاهرة خاصة بالنموذج الخطي المتعدد لأنها تدرس العلاقات بين المتغيرات المستقلة، ومن الافتراضات الأساسية التي يقوم عليها نموذج الانحدار الخطي المتعدد هي عدم وجود علاقة تامة Perfect بين المتغيرات المستقلة أو بين متغير مستقل وأية تشكيلة خطية من المتغيرات المستقلة الأخرى [15].

هناك نوعان من التداخل الخطي [16] : التداخل الخطي التام

ويقصد به أن العلاقة بين المتغيرين المستقلين X_1 , X_2 تكون تامة أي أن $r_{X_1X_2} = \pm 1$

إن النتائج المترتبة على وجود هذه الحالة يمكن إجمالها بالآتي: لا يمكن تقدير معلومات النموذج (14)، والسبب بالأساس ناتج عن كون $|x'x| = 0$، كما أنه لا يمكن إيجاد تباينات المقدرات والتغايرات المشتركة فيها .

حالة التداخل الخطي من الدرجات العليا :

ويقصد به أن العلاقة قوية بين المتغيرين X_1, X_2 ، أي أنها تقترب من ± 1 .

في هذه الحالة فإن $|x'x|$ سيكون صغيرا جدا ويقترب من الصفر، ويترتب على ذلك أن قيم المقدرات $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2$ تكون كبيرة جدا، وفي هذه الحالة تكون المقدرات متحيزة، كما أن تباينات هذه المقدرات والتغايرات المشتركة لها تكون هي الأخرى كبيرة جدا ولذا فإن المقدرات سوف لن تتمتع بالخصائص BLUE .

هناك عدة اختبارات للكشف عن وجود التداخل الخطي المتعدد من أهمها :

عامل تضخم التباين : Variance Inflation Factor (VIF)

يستخدم عامل تضخم التباين VIF كمعيار [10] للكشف عن التداخل الخطي المتعدد وتحديد المتغير المستقل المسؤول عن ذلك . ويعرف VIF بالمعادلة الآتية :

$$VIF = \frac{1}{1-R_j^2} \qquad j = 1,2,...,k \qquad (9)$$

حيث يحسب هذا المعيار لكل متغير مستقل في نموذج الانحدار المتعدد وعليه فإذا تضمن النموذج k من المتغيرات المستقلة هذا يعني أن هناك k من عوامل تضخم التباين، وتمثل R_j^2 معامل التحديد في نموذج انحدار فيه المتغير المستقل X_j هو المتغير المعتمد وباقي المتغيرات $X_1, X_2, \cdots, X_{j-1}, X_{j+1}, \cdots, X_k$ تكون هي المتغيرات المستقلة الموجودة في الجهة الأخرى من نموذج الانحدار.

إذا كانت قيمة VIF>10 فهذا يشير إلى وجود التداخل الخطي ما بين المتغير X_j وباقي المتغيرات [4]، وهذا يستوجب حذف هذا المتغير من النموذج لأنه السبب في وجود المشكلة، واعتمادا على ذلك فإنه إذا كان $R_j^2 > 0.95$.

طريقة انحدار الحرف (R.R) Ridge Regression:

تعد طريقة انحدار الحرف أحد طرق معالجة مشكلة التعدد الخطي للنموذج الخطي[17]، وتتلخص هذه الطريقة بإضافة كمية صغيرة موجبة تقع قيمتها بين الصفر والواحد $0 \le K \le 1$ إلى العناصر القطرية لمصفوفة المعلومات (XX) للحصول على مقدرات أكثر دقة، حيث تعمل هذه الطريقة على فك الاعتمادية بين المتغيرات التوضيحية، وتستخدم الصيغة الآتية (المعادلات أدناه) في إيجاد تقديرات (β) باستخدام طريقة انحدار الحرف على أن يتم تحويل المتغير المعتمد والمتغيرات التوضيحية إلى صيغتها القياسية:

$$\underline{\beta} = (X'X + KIP)^{-1}X'y \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

حيث :

$I \equiv$ مصفوفة الوحدة (Identity Matrix) وعندما تكون $K = kI = 0$ فإن تقديرات طريقة انحدار الحرف تساوي تقديرات المربعات الصغرى الاعتيادية وعندما تكون $(k > 0)$ فإن مقدرات انحدار الحرف تميل إلى الاستقرار عند قيمة معينه نسبة للتغيرات في البيانات ولكنها تكون متحيزة، كما أن متوسط مربعات الخطأ لمقدرات انحدار الحرف تكون أقل من متوسط مربعات الخطأ لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية[19] أي أن :

$$MSE_{(\beta RR)} < MSE_{(\beta OLS)}$$

لهذا نقبل بمقدار معين من التحيز مقابل تقليل تباين المقدرات .

3-1: الجانب التطبيقي :

1-3-1بيانات البحث:

تم جمع البيانات من الجهاز المركزي للإحصاء ووزارة المالية لعدد من المتغيرات وقد ركزت الدراسة على ثمانية متغيرات لتكوين النموذج المقترح منها سبعة متغيرات مستقلة وهي:- الصادرات (النفطية وغير النفطية) X_1 – الواردات X_2 – عائدات القطاع الصناعي X_3 – عائدات القطاع الزراعي X_4 – القوي العاملة X_5 – الإنفاق على التعليم X_6 – الدين الخارجي X_7 و متغير تابع واحد هو الناتج المحلي الإجمالي Y، للمدة من 2004 إلى 2020م. (ملحق رقم (1))

1-3-2:التحليل الإحصائي :

تم تقدير النموذج بالطريقة الاعتيادية من البيانات الأصلية والنموذج المقدر كما يلي :

$$Y = -60274166.6 + 1.436X_1 + 6.922X_2 + 0.411X_3 - 0.386X_4 + 11.186X_5 + 3.678X_6 - 0.019X_7$$

إن النموذج في أعلاه معنوي حيث بلغت قيمة (sig=0.000, F=61.805) ونلاحظ هنالك تأثيرات مختلفة ما بين الزيادة والنقصان بالنسبة للمتغيرات المستقلة على الناتج المحلي الإجمالي، فنجد أن هنالك تأثير ايجابي (زيادة) لكل من الصادارات – الواردات – عائدات القطاع الصناعي – القوي العاملة – الإنفاق على التعليم وتأثير سلبي (نقصان) لكل من عائدات القطاع الزراعي – الدين الخارجي.

وتم حساب الارتباطات البسيطة بين المتغير التابع الناتج المحلي الإجمالي والبواقي في النموذج.

جدول (1): قيم معاملات الارتباط بين المتغير التابع الناتج المحلي الإجمالي والبواقي

المتغيرات	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7
قيمة الارتباط	-0.015	0.103	0.022	-0.081	0.169	0.270	-0.039

للكشف عن المشكلة نستخدم اختبار t بالصيغة الآتية:

$$t = \frac{r_s\sqrt{n-k-1}}{\sqrt{1-r_s^2}} \quad , \quad s = 1,2,3,4,5,6,7$$

$$t = \frac{r_s\sqrt{17-7-1}}{\sqrt{1-r_s^2}} = \frac{r_s\sqrt{9}}{\sqrt{1-r_s^2}},\ s = 1,2,3,4,5,6,7$$

,

بعد التطبيق في الصيغ أعلاه نستنتج قيم t الآتي:

جدول (2): جدول اختبار t المحسوبة وفق الصيغة السابقة

الاختبار	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
قيمة الاختبار	−0.0450	0.3107	0.0660	−0.2438	0.5144	0.8412	−0.1171

الفرضية المطلوب اختبارها هنا هي

$H_0 : u_i\ 's\ are\ \text{hom}oscedastic$
$H_1 : u_i\ 's\ are\ heteroscedastic$

ثم نقارن قيمة t في الجدول رقم (2) مع قيمة t الجدولية اعتمادا علي:

$$t_{n-k-1,\frac{\alpha}{2}} = t_{9,0.025} = 2.262$$

للتحقق من الفرضية أعلاه تقارن قيمة t المحسوبة (كقيمة مطلقة) مع قيمة t الجدولية فإذا ما ثبت أن على الأقل إحدى قيم t معنوية ترفض فرضية العدم وبالتالي توجد مشكلة عدم تجانس التباين. وبما أن جميع قيم t كانت غير معنوية فهذا دليل كاف على أن النموذج لا يعاني من مشكلة عدم تجانس التباين.

بعد أن تم التحقق من مشكلة عدم تجانس التباين حيث وجدنا أن النموذج لا يعاني منها فكان لا بد من التحقق واكتشاف مشكلة الارتباط الذاتي، الفرضية المطلوب اختبارها هنا هي:

$$H_0 : \rho = 0$$
$$H_1 : \rho \neq 0$$

تم حساب إحصائية $D.W$ للبيانات الأصلية فوجدت أن قيمة إحصائية $D.W = 1.422$ وبمقارنة هذه القيمة مع قيم $D.W$ الجدولية والتي تم استخراجها اعتمادا على عدد المتغيرات المستقلة في الدراسة $k = 7$ ومعلوم أن عدد القيم $n = 17$ عليه وبالرجوع إلى جدول $D.W$ تم استخراج القيم التالية $d_L = 0.67$ $d_U = 2.10$

حيث نلاحظ أن قيمة إحصائية $D.W$ المحسوبة أكبر من الحد الأدني 0.67 و أقل من $4-d_U=1.90$ وبالتالي تقع في منطقة قبول فرضية العدم وهذا مؤشر على أن النموذج لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي.

للكشف عن مشكلة التداخل الخطي في النموذج أولا يجب بناء النموذج ومن ثم استخدام احد طرق الكشف حيث تم استخدام طريقة عامل تضخم التباين لمعرفة ما اذا كانت هنالك ارتباطات قوية بين المتغيرات المستقلة فيما بينها وأن وجدت فأن هنالك متغيرا هو المتسبب في هذه المشكلة فيجب استبعاده ومن ثم يتم إعادة بناء النموذج مرة أخرى والتأكد من النموذج لا يعاني من المشكلة

جدول رقم (3) معلمات النموذج

المتغيرات المستقلة	المعلمات	الخطأ المعياري	القيم المعيارية للمعلمات	قيمة اختبار t	Sig	تضخم التباين(VIF)
المقطع	-60274166.6	56238411.721		-1.072	0.312	
إجمالي الصادرات	1.436	0.221	0.596	6.497	0.000	3.720
إجمالي الواردات	6.922	8.317	0.112	0.832	0.427	8.062
عائدات القطاع الصناعي	0.411	3.855	0.015	0.107	0.918	8.352
عائدات القطاع الزراعي	-0.386	0.379	-0.074	-1.017	0.336	2.363
القوي العاملة	11.186	8.735	0.233	1.281	0.232	14.561
الإنفاق على التعليم	3.678	4.568	0.197	0.805	0.441	26.468
الدين الخارجي	-0.019	0.174	-0.008	-0.107	0.917	2.683

المتغير التابع: الناتج المحلي الإجمالي

إن النموذج المقدر في هذه المرحلة هو نفسه النموذج المقدر في المرحلتين السابقتين وقد تم إثبات النموذج معنوي وأنه لا يعاني من مشكلة عدم تجانس التباين أو مشكلة الارتباط الذاتي، وللتأكد من النموذج لا يعاني أيضا من مشكلة التداخل

الخطي تم حساب النموذج للبيانات الأصلية ومن ثم تقدير المعلمات وحساب عامل تضخم التباين VIF كأحد الطرق للكشف عن مشكلة التداخل الخطي، الجدول رقم ( ) يوضح قيم المعلمات المقدرة والقيم المعيارية للمعلمات وقيمة VIF من خلال هذه القيم نلاحظ أن النموذج يعاني من مشكلة التداخل الخطي لأن هنالك متغيرين لهما قيم VIF أكبر من 10 وهما متغير القوي العاملة ومتغير الإنفاق على التعليم، عليه سوف نقوم باستبعاد متغير الإنفاق على التعليم باعتباره السبب الأساس في المشكلة ومن ثم نعيد حساب المعادلة مرة أخرى، الجدول رقم (4) يوضح نتيجة الاختبار .

جدول رقم (4) معلمات النموذج

المتغيرات المستقلة	المعلمات	الخطأ المعياري	القيم المعيارية للمعلمات	قيمة اختبار t	Sig	تضخم التباين(VIF)
المقطع	-95693133	34416687.54		-2.780	0.019	
إجمالي الصادرات	1.475	0.212	0.612	6.958	0.000	3.545
إجمالي الواردات	10.655	6.782	0.173	1.571	0.147	5.556
عائدات القطاع الصناعي	-0.034	3.748	-0.001	-0.009	0.993	8.181
عائدات القطاع الزراعي	-0.285	0.352	-0.050	-0.810	0.437	2.106
القوي العاملة	17.504	3.771	0.364	4.642	0.001	2.813
الدين الخارجي	-0.097	0.141	-0.044	-0.688	0.507	1.836

المتغير التابع: الناتج المحلي الإجمالي

بعد أن تم استبعاد المتغير المتسبب في المشكلة نلاحظ أن النموذج لا يعاني من مشكلة التداخل الخطي وبالتالي سيكون هو النموذج الكفؤ والذي يمكننا التنبؤ به؛ لأن قيمة VIF كلها كانت أقل من 10 مما يؤكد أن النموذج خال من مشكلة التداخل الخطي وبالتالي فأن النموذج بصورته والذي لا يعاني من أي من مشكلات الانحدار هو:

$$Y = -9569333 + 1.475X_1 + 10.655X_2 - 0.034X_3 - 0.285X_4 + 17.504X_5 - 0.097X_7$$

ويلاحظ من خلال المعادلة النهائية والتي تمثل النموذج الذي يتمتع بجميع الخصائص الخاصة بنموذج الانحدار أن هنالك تأثيرا إيجابيا من قبل كل من الصادرات والواردات والقوي العاملة بينما هنالك تأثير سلبي من قبل كل من عائدات القطاع الصناعي وعائدات القطاع الزراعي والدين الخارجي على الناتج المحلي الإجمالي مع استبعاد أثر الإنفاق على التعليم.

وباستخدام النموذج أعلاه في التنبؤ للسنوات (2019، 2020) لقيم الناتج المحلي الإجمالي وأن الجدول رقم (5) الآتي يوضح النتائج الفعلية والنتائج المتنبأ بها للناتج الإجمالي :

جدول رقم (5) الناتج المحلي الإجمالي ا لفعلي والمتنبا به للسنوات 2019، 2020

السنوات	الناتج المحل الإجمالي الفعلي	الناتج المحل الإجمالي المتنبأ به
2019	266190571.3	264165956.22
2020	198774325.4	198643018.99

ونلاحظ من الجدول في أعلاه أن النموذج الذي تم بناؤه فعال في التنبؤ عن قيمة الناتج المحلي الإجمالي حيث أن القيم الفعلية والمتنبأ بها متقاربة .

4-1:الاستنتاجات والتوصيات :

إن أهم الاستنتاجات والتوصيات التي توصل إليها البحث:

1-تحققت بعض فرضيات البحث في حين لم تتحقق إحدى فرضيات البحث بسبب وجود التداخل الخطي لبعض المتغيرات المستقلة.

2- إن النموذج الذي تم بناؤه من البيانات الأصلية لا يعاني من مشكلة عدم تجانس التباين وهذا يعني أن المقدرات التي تم تقديرها سيكون لها تباينات صغيرة مما يؤشر إلى أن التنبؤ سوف يكون كفؤا

3 -إن النموذج المقترح لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي هذا يعني أن $COV(U_i,U_j) \neq 0$ وبالتالي أن الأخطاء المعيارية سوف تكون صغيرة مما يعني أن القة في النموذج عالية.

4-إن النموذج يعاني من مشكلة التداخل الخطي هذا يعني أن قيم المقدرات سوف تكون كبيرة وأن الارتباطات بين المتغيرات المستقلة فيما بينها ستكون عالية وكذلك التبايانت والتغايرات المشتركة سوف تكون كبيرة ،عليه فأن المقدرات سوف لن تتمتع بخاصية BLUE .

5-تم استخدام طريقة VIF للكشف عن مشكلة التداخل الخطي ووجد أن متغير الإنفاق على التعليم هو المتسبب في المشكلة، تم استبعاد المتغير ومن ثم أعيد اكتشاف المشكلة ووجد أن النموذج لا يعاني من مشكلة التداخل الخطي ،وأن النموذج الذي تم بناؤه بعد استبعاد التداخل الخطي كان معنويا وبالتالي يصلح للتنبؤ به مستقبلا.

6 -ضرورة السيطرة على العوامل والمتغيرات الاقتصادية التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على حجم الناتج المحلي الإجمالي ودراسة تطورها والتنبؤ بقيمها في المستقبل.

7-الاهتمام بقطاع التعليم والتأكيد على الإنفاق عليه والسيطرة على عملية الإنفاق؛ لأن المتغير يعد المؤثر الأساسي على باقي المتغيرات المستقلة مما جعلها ذات ترابط عال. إذ إن استبعاده لا يعني عدم فعاليته. مع ضرورة دراسة متغيرات أخرى تؤثر على الناتج المحلي الإجمالي أو إضافة متغيرات إلى المتغيرات الموجودة.

5-استخدام طرق أخرى للكشف عن مشكلة التداخل الخطي مثل طريقة انحدار الحرف في عملية تقدير وبناء النماذج الإحصائية للتنبؤ بها مستقبلا؛ لأنها تتمتع بأقل تباين ممكن.

6-فعالية النمذجة الإحصائية باستخدام التقنيات الحديثة في التنبؤ .

المصادر :

(1) إبراهيم، بسام يونس وآخرون، (2002)، " **الاقتصاد القياسي**"، دار عزة للنشر، الخرطوم، السودان ص 151-279.

(2) أبو سدرة، فتحي صالح، الكيخيا، نجاة الرشيد، (1999)، "**الاحصاء والاقتصاد القياسي**"، منشورات المركز القومي للدراسات والبحوث العلمية، دار الكتب الوطنية، بنغازي، ليبيا، ص 45-47.

(3) إسماعيل، محمد عبد الرحمن، (2001)، "**تحليل الانحدار الخطي**" معهد الإدارة العامة، المملكة العربية السعودية، ص 13 - 17.

(4) البلداوي، عبد الحميد عبد المجيد، (2004)، "**الاساليب الإحصائية التطبيقية**"، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

(5) القريشي، محمد صالح تركي، (2006)، "**مقدمة في الاقتصاد القياسي**"، مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

(6) الراوي، خاشع محمود (1987)، " **المدخل إلى تحليل الانحدار** "، مدبرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

(7) السيفو، وليد اسماعيل (1988)، " **المدخل إلى الاقتصاد القياسي** "، مدبرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، ص 276 – 279.

(8) الشوربجي، مجدي (1984)، " **الاقتصاد القياسي–النظرية والتطبيق** "، الدار المصرية اللبنانية، القاهرة، مصر.

(9) العيسوي، ابراهيم (1978)، " **القياس والتنبؤ في الاقتصاد** "، دار النهضة العربية، القاهرة، مصر.

(10) بشير، سعد زغلول، (2010)، "دليلك إلى البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار 10"، المعهد العربي للتدريب والبحوث، المملكة العربية السعودية، الرياض.

(11) بخيت، حسين علي، واخرون، (2007)، "**الاقتصاد القياسي**"، دار اليازوري للنشر والتوزيع، عمان، الاردن.

(12) جاتيرجي، سامبريت و برايس، بيرترام (1977)، " **تحليل الانحدار بالامثلة** "، ترجمة محمد مناجد الدليمي، جامعة بغداد، العراق.

(13) صالح، تومي، (1999)، "**مدخل لنظرية الاقتصاد القياسي**" الجزء الأول– ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.

(14) شريف، عصام عزيز، (1981)، "**مقدمة في القياس الاقتصادي**"، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.

(15) عبد العزيز، سمير محمد، (1998)، "**الاقتصاد القياسي مدخل في اتخاذ القرارات**"، مكتبة الإشعاع للطباعة والنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية.

(16)– عطية، عبد القادر محمد، (2005)، "**الاقتصاد القياسي بين النظرية والتطبيق**"، الدار الجامعية، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية.

(17) A.E., R.W. Kennard, and K.F. Baldwin, (1975), Ridge Regression: some Simulations. Communications in Statistics–Theory and Methods. Pp 105–115.

(18) Croft, D. (1979), “Applied Statistical for Management Studies “, 2nd ed., Macdonald & Evans, Great Britain.

(19) Hoerl, A.E. and R.W. Kennard. (1970), Ridge Regression: Applications to Nonorthogonal Problems. Technometrics. Pp 69–79

ملحق رقم (1) بيانات البحث

هيكل الحساب الجاري لميزان المدفوعات في العراق للمدة (2004 – 2020) (مليون دينار)

السنوات	الناتج المحلي الإجمالي	إجمالي الصادرات	إجمالي الاستيرادات	عوائد القطاع الصناعي	قيمة القطاع الزراعي
2004	53235358,7	2603776.0	3095180.6	937681.6	3693768
2005	73533598,6	34811480.6	2938323.18	971031.3	5064158
2006	95587954,8	44786629.8	2761227.0	1473218.3	5568985.7
2007	111455813	49685450.0	2086123.75	1817913.8	5494212.4
2008	157026061,6	76025237.3	3599424.16	2644173.1	6042017.7
2009	130643200	46545174.0	4128321.60	3411291.9	6832552.1
2010	162064566	60563412.0	4367376.0	3678714.6	8366232.4
2011	217327107	93226185.0	4754002.50	6132760.8	9918316.8
2012	254225490,7	109847227.6	5848073.0	6817592.6	10484949.3
2013	273587529,2	104669371.4	5882108.54	7288007.5	13045856.4
2014	266332655	99769309.2	5369771.88	6254003.4	13128622.6
2015	194680972	61079963.0	4856211.50	9041860.6	8160769.7
2016	196924141,7	56747800.0	3460163.00	4118518.5	7832046.9
2017	225722375,5	68495329.0	3830086.40	5266941.6	6598384.8
2018	251064479,9	102768281.0	4626208.30	7191329.4	63422747.2
2019	266190571,3	96433706.4	5841160.32	6938521.2	8766710.8
2020	198774325,4	55330602.0	4837606.86	6346161.7	8372540.6

– وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، الحسابات القومية، سنوات متعددة، بغداد.

– وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعات الإحصائية لسنوات متفرقة، بغداد

السنوات	الدين الخارجي	الإنفاق على التعليم الحكومي	القوى العاملة
2004	160,312,000	1802602	6434563
2005	148,097,000	1472788	6604401
2006	95,422,175	2051914	6728910
2007	93,758,000	2728653	6836819
2008	76,947,489	4943190	6954048
2009	75,989,598	5267520	7098055
2010	67,632,836	6617860	7283181
2011	73,275,332	9300539	7599634
2012	75,213,000	8530553	7963674
2013	75,479,712	9597575	8511015
2014	69,812,284	9683127	9083658
2015	71,079,000	8988201	9492499
2016	62,962,298	9677943	9814443
2017	73,872,779	10373294	9803742
2018	124,804,456	11856906	10163568
2019	116,076,600	12424790	10469142
2020	37,433,441	12656491	10356947

– وزارة المالية العراقية، دائرة الدين العام، قسم الدين الخارجي، لسنوات متعددة، بغداد.

– البنك المركزي العراقي، المديرية للإحصاء والابحاث، التقرير الاقتصادي السنوي للبنك المركزي العراقي، لسنوات متعددة، بغداد.