تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام منهجي أنجل – جرانجر

ومنهج الانحدار الذاتي ذات الفجوات الزمنية الموزعة (ARDL)

(دراسة مُقارنة)

مقدمه

الدكتور/ عبد الرحيم عوض عبد الخالق بسيوني

dr-abdelreheembassuny@outlook.com

https://caf.journals.ekb.eg/

المُلخص:

هدفت الدراسة إلى تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام منهجي أنجل – جرانجر ونموذج تصحيح الخطأ باستخدام (ARDL) وذلك بالتطبيق على الناتج المحلي الإجمالي (GDP) كمتغير تابع وكلاً من الإنفاق الحكومي (GOV) والاستهلاك (CON) والاستثمار (INV) كمتغيرات مُستقلة وذلك خلال الفترة من (١٩٨٠-٢٠٢٠) بيانات سنوية، وتوصلت الدراسة إلى أفضلية نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (UECM) بالاعتماد على نموذج (ARDL) عن نموذج تصحيح الخطأ بطريقة أنجل – جرانجر من حيث معنوية حد تصحيح الخطأ البالغ قيمته (٠,٥٦٧٩-) حيث يصحح الناتج المحلي الإجمالي من خطأ التوازن سنويًا بقيمة (٥٦,٧٩%) أي يستغرق ما يقارب من (١,٧ سنة) للعودة إلى وضع التوازن بعد حدوث أي صدمة للنموذج، أما نموذج تصحيح الخطأ بطريقة أنجل – جرانجر قيمة حد تصحيح الخطأ (٠,١٧٢٥-) أي يصحح الناتج المحلي الإجمالي من خطأ التوازن سنويًا (١٧,٢٥%) أي يستغرق ما يُقارب (٥,٧سنة) للوصول إلى وضع التوازن بعد حدوث أي صدمة في النموذج.

Abstract:

The study aimed to estimate the error correction model using the Engel-Granger method and the error correction model using an autoregressive distributed lag model (ARDL) by applying the gross domestic product (GDP) as a dependent variable and both government spending (GOV), consumption (CON) and investment (INV) as independent variables during the period From (1980-2020) annual data, and the study found the preference of the unrestricted error correction model (UECM) based on the (ARDL) model over the error correction model by the Engel-Granger method in terms of the significance of the error correction limit of (-0.5679), where the result is corrected The gross domestic product increases the equilibrium error annually with a value of (56.79%), which means that it takes approximately (1.7 years) to return to the equilibrium position after any shock to the model, while the Engel-Granger error correction model is the value of the error correction term (-0.1725), which corrects the GDP The total annual equilibrium error (17.25%), i.e. it takes approximately (5.7 years) to reach the equilibrium position after any shock in the model.

مقدمة:

تمثل نوع البيانات المستخدمة في أي دراسة إحصائية دورًا هامًا في تحديد الأسلوب الإحصائي المناسب لها وتعتبر بيانات السلاسل الزمنية من أهم أنواع البيانات التي تستخدم في الدراسات التطبيقية خاصة تلك التي تعتمد على بناء نماذج الانحدار لتقدير العلاقات الاقتصادية وتفترض مثل هذه الدراسات ان السلاسل الزمنية المستخدمة تكون مستقرة Stationary وعندما لا تتوافر في السلاسل الزمنية صفة الاستقرار فإن الانحدار الذي نحصل عليه من متغيرات هذه السلاسل غالبًا ما يكون انحدار زائفًا "Spurious Regression" أي لا معنى له بالرغم من كون مُعامل التحديد "R^2" عالية ويرجع ذلك لوجود اتجاه عام في السلاسل الزمنية "Trend" والذي يعكس عوامل معينة تؤثر على جميع المتغيرات أما في نفس الاتجاه أو في اتجاهات متعاكسة كما أن من أهم تداعيات عدم استقرار السلاسل الزمنية عدم إمكانية استخدام كلا من اختبار T، F وهُما من الاختبارات الهامة وشائعة الاستخدام.

مُشكلة البحث:

نظرًا لعدم استقرار غالبية السلاسل الزمنية في المستوى الأصلي لها وبالتالي اللجوء لاستخدام الفروق الأولى للسلاسل الزمنية في عمليات التقدير لنماذج الانحدار ومما يترتب عليه التضحية بالمعلومات الكافية في مستويات المتغيرات وبمعنى آخر التضحية بالمعلومات التي تفيدنا في الأجل الطويل لان الفروق تعطي معلومات عن المدى القصير وذلك بالإضافة إلى أن استخدام المستويات الأصلية للمتغيرات يعطي نتائج مفصلة وغير سليمة وذلك نظرًا لعدم استقرارها كما أن هناك كثير من الاختبارات نظرًا لعدم الاستقرار تفقد أهميتها كاختبار F، T. ومن ناحية أخرى فإذا كانت السلسلة غير مستقرة فإن دراسة سلوك تلك السلسلة قاصرًا على الفترة الزمنية محل الاعتبار ولا يُمكن تعميم هذا السلوك على فترات زمنية أخرى وبالتالي صعوبة استخدام تلك السلسلة في عملية التنبؤ.

أهمية البحث:

ترجع أهمية البحث إلى أن عندما يتم تحويل السلسلة الزمنية من سلسلة غير مستقرة إلى سلسلة مستقرة بإحدى الطرق المتعارف عليها والتي تختلف باختلاف نوعية البيانات

وملامح عدم الاستقرار في السلاسل الزمنية. فأنها تفقد معلومات مهمة عن العلاقة التي تربط بين تلك السلاسل الزمنية محل الدراسة في المدى الطويل ولذلك فقد تم تطوير ما يعرف بأسلوب تصحيح الخطأ Error Correction Model (ECM) والذي يستلزم وجود خليط من المعلومات في مستواها وفروقها في نفس المعادلة حيث أنه إذا كانت المتغيرات التي تتكون منها ظاهرة ما تتصف بخاصية التكامل المشترك فإن النموذج الملائم لتقدير العلاقة بينهما يصبح هو نموذج تصحيح الخطأ (ECM) أما إذا كانت المتغيرات لا تتصف بخاصية التكامل المشترك فإن نموذج تصحيح الخطأ لا يكون صالحًا لتفسير سلوك تلك الظاهرة (العبدلي: ٢٠٠٧). ويستخدم نموذج تصحيح الخطأ (ECM) عادة للتوفيق بين السلوك قصير الأجل والسلوك طويل الأجل للعلاقات الاقتصادية فالمتغيرات الاقتصادية يفترض انها تتجه في الأجل الطويل نحو حالة من الاستقرار يطلق عليها في الاقتصاد وضع التوازن "Equilibrium" وهي في طريقها لهذا الوضع قد تنحرف عن المسار لأسباب مؤقته ولكن لا يطلق عليها صفة الاستقرار إلا إذا ثبت إنها متجه لوضع التوازن طويل الأجل ومن المعروف أن أفضل طرق التقدير لنماذج الانحدار هي طريقة المربعات الصغرى (OLS) حيث إنها تقوم على أساس افتراض هو أن الظواهر الاقتصادية تتبع في سلوكها التوزيع الطبيعي وهذا يتضمن ان بيانات السلاسل الزمنية للمتغيرات تكون مستقرة ولكن هذا قد لا يحدث في الواقع العملي فكثير ما تكون هذه البيانات غير مستقرة وبذلك يترتب استخدام طريقة المربعات الصغرى في التقدير للحصول على علاقات انحدار زائفة تظهر في صورة معامل تحديد مرتفع ومعاملات انحدار ذات معنوية عالية وارتباط سلسلة للبواقي وعمومًا أنه حتى إذا كانت السلاسل الزمنية غير مستقرة على حدا ولكنها تتصف بخاصية التكامل المشترك كمجموعة يصبح النموذج الملائم لتقدير العلاقة بينهما هو نموذج تصحيح الخطأ ولا يترتب على تقدير مثل هذه العلاقة انحدار زائف.

أهداف البحث:

يُعد الهدف الرئيسي للبحث هو تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام منهجي أنجل - جرانجر ونموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) ويتم ذلك باستخدام

الناتج المحلي الإجمالي كمتغير تابع والانفاق الحكومي والاستهلاك والاستثمار كمتغيرات مستقلة اما الأهداف الفرعية:

١. تقدير نموذج تصحيح الخطأ المقيد باستخدام منهجية انجل وجرانجر.
٢. تقدير نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد باستخدام نموذج "ARDL".
٣. المقارنة بين المنهجين وتحديد ايهما أفضل في سرعة العودة لوضع التوازن.
٤. تحديد أهم العوامل المحددة للناتج المحلي الإجمالي وتأثير كل عامل.

حدود البحث:

بيانات سلسلة زمنية من (١٩٨٠-٢٠٢٠) بيانات سنوية على كلا من الناتج المحلي الإجمالي والانفاق الحكومي والاستهلاك والاستثمار.

الدراسات السابقة:

تعددت الدراسات السابقة مع اختلاف الهدف لكل دراسة فمنها من كان الهدف لهُ تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام منهجية أنجل - جرانجر ومنها من كان الهدف له تقدير نموذج تصحيح باستخدام منهجية "ARDL" وقليل من تعرض للاثنين معًا.

١. دراسة الشوربجي (٢٠٠٥):

هدفت هذه الدراسة إلى قياس أثر النمو الاقتصادي على العمالة في الاقتصاد المصري في الأجل القصير والأجل الطويل وذلك خلال الفترة من (١٩٨٢-٢٠٠٥) باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الموزعة (ARDL) ونموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (UECM) وتوصلت إلى أن النمو الاقتصادي له تأثير إيجابي في الأجل القصير والطويل على العمالة كما تشير إلى ان تشجيع الصادرات والواردات والاستثمار الأجنبي المباشر يعززان فرص العمل على المدى الطويل.

٢. دراسة العبدلي (٢٠٠٧):

أهتمت هذه الدراسة بتقدير محددات الطلب على الواردات بالمملكة العربية السعودية من الفترة من (١٩٦٠-٢٠٠٥) وذلك في إطار مفهوم التكامل المشترك وتصحيح الخطأ ولتحقيق ذلك تم التوصل إلى المحددات الرئيسية للواردات وهي الدخل والاسعار النسبية والاحتياطي الأجنبي وبعد التأكد من درجة تكامل كل سلسلة زمنية إنها متكاملة من الدرجة الأولى ومن ثم التحقق من التكامل المشترك بينها باستخدام عدة اختبارات أهمها منهج تحليل الحدود "Bounds Analysis" الذي قدمه (Pesaran et al: 2001) وتوصلت الاختبارات الي وجود علاقة توازنية في المدى الطويل وبالتالي تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام منهجي أنجل - جرانجر ومنهج ARDL وتبين من خلال الطريقتين

ان الواردات تصحح من اختلال توازنها في كل فترة ما بين (٣٠,٧%-٣٣,٥%) باتجاه قيمتها التوازنية وتستغرق سرعة التعديل باتجاه قيمتها التوازنية ما بين (٢,٩-٣,٢) سنة.

٣. دراسة طالبي، برقوقي (٢٠١٤):

سعت هذه الدراسة إلى إيضاح الآثار الاقتصادية لتغيرات أسعار صرف العملات المتداولة في الجزائر على المؤشرات الكلية للاقتصاد الجزائري خلال الفترة من (١٩٨٠-٢٠١٤) باستخدام بيانات سنوية وبعد التأكد من استقرار السلاسل الزمنية باستخدام اختبار ديكي فوللر (ADF) وفيليب بيرون (PP) والكشف عن وجود تكامل مشترك باستخدام منهج الحدود بين سعر الصرف واهم المتغيرات الاقتصادية الكلية وتقدير العلاقة في الأجل القصير والطويل باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة المتباطئة (ARDL) ومن خلال هذه المنهجية تم قياس المرونة طويلة الأجل للصادرات بالنسبة لسعر الصرف الحقيقي حتى بلغت (0.56) أما مرونة الواردات بالنسبة لسعر الصرف الحقيقي فقد بلغت (0.72) أما بالنسبة للناتج المحلي فقد بلغت مرونته بالنسبة لسعر الصرف (٠,٤٩-).

٤. دراسة السواعي (٢٠١٥):

قامت هذه الدراسة بتناول العلاقة القصيرة والطويلة المدى بين تحرير التجارة والتطور المالي (الائتمان المحلي، والائتمان الخاص، وعرض النقد) والنمو الاقتصادي في الأردن باستخدام بيانات ربع سنوية خلال الفترة من (١٩٩٢-٢٠١١) ويستند هذا التحليل إلى منهجية الحدود للتكامل المشترك أو نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة الذي قدمه (Pesaran et al: 2011) وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة طويلة المدى نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي وتحرير التجارة والتطور المالي، واظهرت تأثيرًا سلبيًا للانفتاح التجاري على النمو الاقتصادي على المدى الطويل وعلى المدى القصير وابرزت هذه النتيجة ان تحرير التجارة لا يعزز النمو الاقتصادي كذلك فإن تحرير القطاع المالي له تأثير سلبي على نمو الناتج المحلي الإجمالي كتحرير التجارة في المدى الطويل.

٥. دراسة Moawad (٢٠١٩):

تناولت هذه الدراسة العلاقة بين تطوير القطاع المالي والنمو الاقتصادي في فرنسا وماليزيا وللتحقق من وجود العلاقة وتحديد اتجاهاتها تم استخدام النموذج الانحدار الذاتي ذات الفجوات الموزعة "ARDL" وتم التوصل إلى وجود علاقة طويلة الأجل بين تنمية القطاع المالي والنمو الاقتصادي في البلدين.

٦. دراسة يوسف (٢٠٢٠):

هدفت الدراسة إلى تحليل العلاقة بين الاقتصاد المعرفي والناتج المحلي الإجمالي في حصر خلال الفترة الزمنية (١٩٨٠-٢٠١٨) من خلال استخدام منهجية الانحدار الذاتي

للفجوات الزمنية الموزعة نموذج (ARDL) وتوصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة تكامل بين الاقتصاد المعرفي والناتج المحلي الإجمالي من خلال مؤشري التعلم والتدريب ومؤشر التكنولوجيا والاتصالات بالإضافة إلى قدره النموذج "ECM" على تصحيح الخطأ بين متغيرات النموذج في الأجل الطويل.

٧. دراسة Abonazel, and Elnabawy (٢٠٢٠):

يدرس هذا البحث العلاقة السببية الديناميكية بين معدل التضخم وسعر الصرف الأجنبي وعرض النقود والناتج المحلي الإجمالي في مصر خلال الربع الأول لعام ٢٠٠٥ حتى ٢٠١٨ الربع الثاني باستخدام منهج اختبار الحدود للتكامل المشترك ونموذج تصحيح الخطأ الذي تم تطويره ضمن نموذج "ARDL" وتوصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة توازن على المدى الطويل بين معدل التضخم ومحدداته (سعر الصرف – عرض النقود – الناتج المحلي الإجمالي) كما تبين أن سعر الصرف ونمو المعروض النقدي لها أثار كبيرة على معدل التضخم في مصر في حين ان الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي ليس له تأثير كبير في مُعدل التضخم.

٨. دراسة الجزار، شُكر (٢٠٢١):

هدفت الدراسة إلى استخدام نموذج "ARDL" في تقدير العلاقة بين فجوة الموارد المحلية والنمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة من (١٩٩٠-٢٠١٩) وتوصلت إلى أن هناك علاقة تكامل مشترك في الأجل الطويل بين فجوة الموارد المحلية في مصر وبين النمو الاقتصادي كما أنه عند انحراف النمو الاقتصادي عن وضع التوازن في الأجل القصير يستغرق ثمانية ونصف سنة حتى يصبح من وضعه في اتجاه قيمته التوازنية في الأجل الطويل بعد أثر أي صدمة في النموذج نتيجة للتغير في حجم الفجوة والمتغيرات الحاكمة الأخرى.

المبحث الثاني
الجانب التطبيقي

نموذج الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام منهجي أنجل - جرانجر ومنهج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) وذلك بالتطبيق على الناتج المحلي الإجمالي (GDP) كمتغير تابع والانفاق الحكومي (GOV) الاستهلاك (CON) والاستثمار (INV) كمتغيرات مستقلة ويأخذ النموذج الشكل الآتي:

$$GDP_t = \beta_0 + \beta_1 GOV_t + \beta_2 CON_t + \beta_3 INV_t + u_t \qquad (1)$$

$$t(1980 - 2020)$$

١- مفهوم نموذج تصحيح الخطأ (Error Correction Model (ECM: -

يقوم نموذج تصحيح الخطأ على افتراض أن هناك علاقة توازنية طويلة المدى بين الناتج المحلي الإجمالي ومحدداته وهي الإنفاق الحكومي والاستهلاك والاستثمار وبالرغم من وجود هذه العلاقة التوازنية ألا إنهُ من النادر ان تتحقق ومن ثم يأخذ الناتج المحلي الإجمالي قيمًا مختلفة عن قيمه التوازنية ويسمى الفرق بين القيمَتين بخطأ التوازن ويتم تعديل أو تصحيح هذا الخطأ أو جزء منه على الأقل في المدى الطويل ولذلك سمي هذا النموذج بنموذج تصحيح الخطأ (أحمد الناقة: ١٩٩٩) وبذلك يفترض نموذج تصحيح الخطأ نوعين من العلاقات بين الناتج المحلي الإجمالي ومحدداته وهي.

- **علاقة طويلة المدى (Long – run relationship): -**

أي وجود علاقة توازنية على المدى البعيد بين الناتج المحلي الإجمالي ومحدداته، الانفاق الحكومي والاستهلاك والاستثمار وتقاس هذه العلاقة بمقياس مستوى متغيرات النموذج.

- **علاقة قصيرة المدى (Short – run relationship): -**

وهي العلاقة الآنية أو المباشرة بين الناتج المحلي الإجمالي ومحدداته في كل فترة زمنية وتقاس خلال التغيرات فيما بينها في كل فترة. ويتطلب تقدير نموذج تصحيح الخطأ المرور بمرحلتين هُما تحديد رتبة تكامل كل مُتَغير على حدى عن طريق اختبار جذر الوحدة

(Unit root) ثم التأكد من وجود علاقة توازنية بين متغيرات النموذج من خلال اختبارات التكامل المشترك "con-integration" بين المتغيرات.

ولتقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام منهج أنجل – جرانجر على النموذج المُشار إليه في المُعادلة رقم (١) نتبع الخطوات التالية:

(١-١) اختبار جذر الوحدة (Unit root tests):

لاختبار مدى استقرار متغيرات النموذج وتحديد رتبة تكامل كل متغير على حدى فإن ذلك يتطلب إجراء اختبار جذر الوحدة (Unit root) باستخدام كل من اختبار ديكي فوللر الموسع Augmented Dickey – Fuller Test (ADF) واختبار فيليب – بيرون Phillips – perron test (pp) ومن المعلوم ان اختبار ديكي فوللر الموسع (ADF) قائم على فرضية أن السلسلة الزمنية متولدة بواسطة عملية الانحدار الذاتي (AR) بينما اختبار فيليب بيرون (PP) قائم على افتراض أكثر شمولية وهو أن السلسلة متولدة بواسطة عملية الانحدار الذاتي للأوساط المتحركة المتكاملة (ARIMA) ولذا يرى بعض الاحصائيين ان اختبار فيليب بيرون له قدرة اختبارية افضل من اختبار ديكي فوللر خاصة في حالة العينات صغيرة الحجم وفي حالة اختلاف نتائج الاختيارين، وكانت نتائج اختبار جذر الوحدة باستخدام اختبار (ADF)، واختبار (PP)، كما هو موضح بالجدول (١) كما يلي:

جدول (١) اختبارات جذر الوحدة باستخدام (ADF)

المتغيرات	المستوى الأصلي Level		الفرق الأول First Diff		درجة التكامل
	ثابت فقط	ثابت واتجاه زمني	ثابت فقط	ثابت واتجاه زمني	
الناتج المحلي الإجمالي (GDP)	١,٢٨٣٩ (١)	٣,١١٦ (١)	١١,١٣٠٥ (١)*	١١,١٨٠ (١)*	I (1)
الانفاق الحكومي (GOV)	١,٤٦٣٥ (٣)	١,٩٦٠٩ (٣)	٨,٧٩٢ (٢)*	٨,٧٧٤ (٢)*	I (1)
الاستهلاك (CON)	٢,٠٧٤ (٣)	٢,٧٠٨١ (٣)	٩,٧٦١ (١)*	٤,٥٩٥ (١)*	I (1)
الاستثمار (INV)	٢,٩٣٠ (٢)	٣,٠٢٦ (٢)	١٠,٠٧ (١)*	٩,٩٩٧ (١)*	I (1)

*معنوي عند ١%، ** معنوي عند ٥%، *** معنوي عند ١٠%

() طول فترة الإبطاء المناسبة آليًا وفقًا لمعيار "Schwartz Critianion" بحد أقصى ٩ فترات أبطاء حيث القيم الجدولية بواسطة "Mackinnon 1996".

	ثابت فقط	ثابت واتجاه زمني
%١	- ٣,٦٢١٠٢٣	-٤,٢٢٦٨
%٥	-٢,٩٤٣٤	-٣,٥٣٦٦٠١
%١٠	-٢,٦١٠٢٦	-٣,٢٠٠٣١٠

جدول (٢) اختبارات جذر الوحدة باستخدام اختبار (PP)

المتغيرات	المستوى الأصلي Level		الفرق الأول First Diff		درجة التكامل
	ثابت فقط	ثابت واتجاه زمني	ثابت فقط	ثابت واتجاه زمني	
الناتج المحلي الإجمالي (GDP)	٢,١٧١ (٢)	٢,٩٧٣ (٢)	١٠,٧٧٤ *(١)	١٠,٨٦ *(١)	I (1)
الانفاق الحكومي (GOV)	١,٢٨٤ (١)	٢,٧٦٣ (٢)	٥,٢٨٤ *(١)	٥,٤٥١ *(١)	I (1)
الاستهلاك (CON)	١,٩١٠ (٢)	٣,١١٥ (٢)	٦,٩٦ *(١)	٦,٨٠١ *(١)	I (1)
الاستثمار (INV)	٢,١٣١ (١)	٢,٧٦٥ (٢)	٤,٣١٧ *(١)	٤,٢٥٧ *(١)	I (1)

* معنوي عند ١%، ** معنوي عند ٥%، *** معنوي عند ١٥%

() العدد الأمثل لفترات الارتباط التسلسلي في اختبار (PP) وفق الاختبار الآلي (Newey – West) باستخدام طريقة (Bartlett Kernel).

القيم الجدولية

	ثابت فقط	ثابت واتجاه زمني
%١	-٣,٦١٠٤	-٤,٢١١٨٦
%٥	-٢,٩٣٨٩	-٣,٥٢٩٧
%١٠	-٢,٦٠٧٩	-٣,١٩٦٤

من جدول(١) وجدول(٢) وعلى ضوء نتائج كلاً من اختبار ديكي فوللر الموسع (ADF)واختبار فيليب بيرون (PP) لاختبار استقرار السلاسل الزمنية لكل من المتغيرات وهي الناتج المحلي الإجمالي والإنفاق الحكومي والاستهلاك والاستثمار وفي المستوى الأصلي لتلك المتغيرات نلاحظ أن القيمة المحسوبة (إحصائية الاختبار) أقل من القيمة الجدولية عند جميع مستويات المعنوية ١%، ٥%، ١٠% وبالتالي قبول الفرض العدمي بوجود جذر الوحدة وعدم استقرار جميع مُتَغيرات النموذج في المستوى الأصلي لها وبعد الفرق الأول لجميع المتغيرات لاحظنا ان إحصائية الاختبار أكبر من القيمة الجدولية عند جميع مستويات المعنوية ١%، ٥%، ١٠% وبالتالي رفض الفرض العدمي وقبول الفرض

البديل باستقرار السلاسل الزمنية لكل المتغيرات بعد الفرق الأول لها وبالتالي فإن الناتج المحلي الإجمالي (GDP) والانفاق الحكومي (GOV) والاستهلاك (CON) والاستثمار (INV) جميعها متكاملة من الدرجة الأولى I (1).

(١-٢) اختبار التكامل المشترك Co-integration Test:

يعد التكامل المشترك تعبيرًا إحصائيًا لعلاقة التوازن في الأجل الطويل بين المتغير التابع والمتغيرات التفسيرية على الرغم من إمكانية انحراف هذه العلاقة عن اتجاه التوازن ولكن لو اتصفت هذه المتغيرات بخاصية التكامل المشترك فإن العلاقة بينهم تكون متجهة لوضع التوازن في الأجل الطويل كما أن وجود التكامل المشترك يُمَكِنُنا من استخدام مستويات المتغيرات في الانحدار ولا يكون الانحدار زائفًا حيث تؤدي التقلبات في أحدهما بإلغاء التقلبات في الأخرى بطريقة تجعل من قيمتهم ثابتة عبر الزمن (أدريوش: ٢٠١٣). مما يفيد في التنبؤ بقيم المتغير التابع بدلالة المتغيرات المستقلة وبناءً على نتائج اختبار جذر الوحدة السابق اتضح ان كل متغير على حدى متكامل من الدرجة الأولى I (1) أي إنها غير مستقرة في المستوى الأصلي لها ولكنها مستقرة بعد الفرق الأول وبالتالي فالخطوة التالية هي اختبار التكامل المشترك باستخدام اختبار أنجل - جرانجر Engle – Granger cointegration test وينفذ كالتالي:

الخطوة الأولى: تقدير العلاقة بين السلاسل الزمنية بطريقة المربعات الصغرى (OLS): -

$$GDP_t = \beta_0 + \beta_1 GOV_t + \beta_2 CON_t + \beta_3 INV_t + u_t$$

الخطوة الثانية: نحصل على تقدير البواقي u_t: -

$$u_t = GDP_t - (\beta_0 + \beta_1 GOV_t + \beta_2 CON_t + \beta_3 INV_t) \qquad (2)$$

الخطوة الثالثة: اختبار استقرار سلسلة البواقي باستخدام (ADF)، (PP)

$$\Delta u_t = \alpha_1 + \lambda u_{t-1} + \sum_{j=1}^{m} \alpha_i \, \Delta \, u_{t-j} + e_t \qquad (3)$$

وتكون الفروض الإحصائية:

عدم استقرار سلسلة البواقي	$H_0 \quad \lambda = 0$
استقرار سلسلة البواقي	$H_1 \quad \lambda < 0$

فإذا كانت إحصائية الاختبار أكبر من القيمة الجدولية ترفض الفرض العدمي ونقبل الفرض البديل بأن سلسلة البواقي مستقرة في المستوى الأصلي لها I (0) وبالتالي وجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج والعكس صحيح، وبإجراء اختبار التكامُل المُشترك حصلنا على النتائج كما في جدول (٣):

جدول (٣) اختبار استقرار سلسلة البواقي في المستوى الأصلي لها

المتغير	ADF		PP		درجة التكامل
	ثابت	ثابت واتجاه	ثابت	ثابت واتجاه	
البواقي (u_t)	٥,٠١٧٥ *(١)	٦,٤٨٢٥ *(١)	٥,٠١٠ *(١)	٦,٥١٤٩ *(١)	I (0)

*معنوي عند ١%، ** معنوي عند ٥%، *** معنوي عند ١٠%

القيم الجدولية

	ثابت	ثابت واتجاه
١%	-٣,٦١٥٥٨	-٤,٢١٩١٢٣
٥%	-٢,٩٤١١	-٣,٥٣٣٠٣
١٠%	-٢,٦٠٩٠	-٣,١٩٨٣

من جدول(٣) وبناءً على نتائج اختباري (ADF)، (PP) نلاحظ أن إحصائية الاختبار أكبر من القيم الجدولية عن جميع مستويات المعنوية ١%، ٥%، ١٠% وبالتالي رفض الفرض العدمي وقبول الفرض البديل باستقرار سلسلة البواقي في المستوى الأصلي لها I (0) وبالتالي وجود تكامل مشترك بين جميع متغيرات النموذج أي هناك علاقة توازن في الأجل الطويل بين المتغيرات بالرغم من وجود اختلالات في الأجل القصير عن وضع التوازن.

(١-٣) تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام منهجية أنجل - جرانجر – Engle Granger Method:

ويقوم منهج أنجل - جرانجر على خطوتين هُما (الناقة: ١٩٩٩):

الخطوة الأولى: تقدير نموذج العلاقة التوازنية على المدى الطويل:

$$GDP_t = \beta_0 + \beta_1 GOV_t + \beta_2 COV_t + \beta_2 CON_t + \beta_3 INV_t + u_t$$

والذي يفترض وجود علاقة توازنية وتكامُل مشترك بين النتاج المحلي الإجمالي وكلا من الإنفاق الحكومي والاستهلاك والاستثمار من خلال التأكد من استقرار سلسلة البواقي في المستوى الأصلي لها I (0).

الخطوة الثانية: تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام البواقي المقدرة في انحدار التكامل المشترك ويرمز لها ECT_t

$$ECT_t = GDP_t - (\beta_0 + \beta_1 GOV_t + \beta_2 CON_t + \beta_3 INV_t)$$

(4)

ويُسمى حد تصحيح الخطأ "Error Commotion term" ويضاف كمتغير مستقل مبطأ لفترة واحدة في نموذج علاقة المدى القصير بجانب فروق المتغيرات الأخرى غير المستقرة كما يلي:

$$\Delta GDP_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{n} \beta_{1i} \ \Delta GDP_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{2i} \Delta GOV_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{2i} GOV_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{3i} \ Con_{t-i} + \sum_{i=1}^{n} \beta_{4i} INV_{t-i} + \lambda ECT_{t-1} + e_t \quad (5)$$

ويُسمى نموذج تصحيح الخطأ "Error Correction Model" حيث يأخذ في الاعتبار التفاعلي الحركي في المدى القصير والطويل للناتج المحلي الإجمالي ومحدداته وتمثل (λ) مُعامل تصحيح الخطأ وهي معلمة تعديل القيم الفعلية للناتج المحلي الإجمالي ناحية القيمة التوازنية من فترة لأخرى، وبتقدير نموذج تصحيح الخطأ حصلنا على النتائج كما هو موجود في جدول(٤) التالي:

جدول (٤) تقدير نموذج تصحيح الخطأ للناتج المحلي الإجمالي (طريقة أنجل – جرانجر)

المتغير التابع	المتغيرات التفسيرية	المعلمات	t-stat	Prob
الناتج المحلي الإجمالي "GDP_t"	C	-0.1238	-0.63608	0.5321
	$\Delta\ GDP_{t-1}$	-0.394	-2.2924	0.0299
	$\Delta\ Gov_{t-1}$	0.3066	2.4077	-0232
	$\Delta\ Con_{t-1}$	0.69848	3.1770	-0037
	$\Delta\ Inv_{t-1}$	0.2548	0.8057	0.0015
	ECT_{t-1}	-0.1725	-4.5176	0.0001
	R-square	0.7379		
	Adj- R. square	0.6505		
	F-statishc	8.447		
	Prob (F)	0000		
	D.W	2.19		

من جدول (٤) نلاحظ معنوية حد تصحيح الخطأ (ECT_{t-1}) عند مستوى معنوية ١% مع الإشارة السالبة المتوقعة وهذا تأكيد على وجود علاقة توازن بين متغيرات النموذج وتشير قيمة معامل حد تصحيح الخطأ (-٠,١٧٢٥) إلى أن الناتج المحلي الإجمالي يصحح من وضعه نحو قيمته التوازنية في كل سنة من اختلال التوازن يُعادل (١٧,٢٥%) أو بمعنى آخر عند انحراف الناتج المحلي الإجمالي عن وضع التوازن في المدى القصير فإنها تصحح

من وضعها (١٧,٨٥%) في السنة الواحدة أي إن الناتج المحلي الإجمالي أي يستغرق ما يقارب (٥,٧٩) سنة باتجاه قيمته التوازنية بعد اثر أي صدمة في النموذج نتيجة للتغير في محدداته وهي الإنفاق الحكومي والاستهلاك والاستثمار كما نحصل على المعادلة في الأجل الطويل (وضع التوازن).

$$GDP_t = -30.65 + 0.626\, GOV_t + 5.195\, CON_t + 0.0765\, INV_t \qquad (6)$$

وبالمقارنة بين المرونات في الأجل القصير والأجل الطويل كما هو موجود في جدول(٥)

جدول (٥) مرونة المُتغيرات في الأجل القصير والأجل الطويل

المُتغيرات	المرونات في الأجل القصير	المرونات في الأجل الطويل
الانفاق الحكومي (GOV)	٠,٣٠٦٦	٠,٦٢٦
الاستهلاك (CON)	٠,٦٩٨٤	٥,١٩٥
الاستثمار (INV)	٠,٢٥٤٨	٠,٠٧٦٥

من الملاحظ ان زيادة الانفاق الحكومي ١٠% تؤدي لزيادة الناتج المحلي الإجمالي ٣,٠٦% في الأجل القصير وفي الأجل الطويل ٦,٢٦% أما زيادة الاستهلاك ١٠% تؤدي لزيادة الناتج المحلي الإجمالي ٦,٩٨% في الأجل القصير وزيادته لـ ٥١,٩٥% في الأجل الطويل أما زيادة الاستثمار بنسبة ١٠% تؤدي لزيادة الناتج المحلي الإجمالي لـ ٢,٥٤% في الأجل القصير و٠,٧٦% في الأجل الطويل ولاختبار صلاحية النموذج نقوم بإجراء بعض الاختبارات التشخيصية لبواقي النموذج كما في جدول(٦) وهي:

جدول (٦) نتائج الاختبارات التشخيصية لبواقي النموذج

Statistics test	Estimated value	Prob
Normality (Jarque-Bera)	4.255855	0.119084
Breusch-God Frey Serial Correlation LM Test	1: 0.722974 2: 0.54779 3: 0.508607	0.4029 0.5850 0.6801
Breusch – Pagan – God Frey	0.480949	0.9064
White Heteroscedasticity	0.517673	0.8488
Ramsey (RESET) test	0.6732	0.7653

ومن خلال إحصائيات فحص البواقي للنموذج في جدول (٦) يتضح لنا سلامة النموذج إحصائيًا بشكل عام وأن النموذج قد تخطى جميع الاختبارات لفحص البواقي مثل شرط التوزيع الطبيعي (Jarque–Bera) وخلوه من الارتباط التسلسلي باستخدام اختبار "LM" وعدم وجود اختلاف تباين باستخدام اختبار "Breusch – Pagan – God Frey" وكذلك باستخدام "White Test" وعدم وجود مشكلة خطأ التوصيف بالنموذج باستخدام "Ramsey RESET test"

٢- تقدير نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (UECM) مع اختبار التكامل المشترك باستخدام منهج تحليل الحدود "Bounds analysis Procedure":

يُعد نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (UECM) منهج بديل لطريقة أنجل - جرانجر ذي الخطوتين ويقوم على تقدير معالم النموذج على المدى القصير والطويل في مُعادلة واحدة ويتم صياغة نموذج تصحيح الخطأ الغير مقيد (UECM) ضمن نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) ويأخذ الصيغة التالية:

$$\Delta GDP_t = b_0 + \sum_{i=1}^{n} b_i \Delta GDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} c_i \Delta GOV_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} d_i \Delta Con_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} e_i \Delta INV_{t-1} + \lambda_1 GDP_{t-1} + \lambda_2 Gov_{t-1} + \lambda_3 Con_{t-1} + \lambda_4 Inv_{t-1} + u_{it} \quad (7)$$

ولتحديد طول فترات الإبطاء الموزعة (n) تستخدم معياري Akaike information criterion (AIC) و Schwarz criterion (SC) حيث يتم اختيار فترة الإبطاء التي تدني قيمة (AIC) و (SC) وتكون معلمة المُتغير التابع ذو فترة إبطاء واحدة (λ_1) هي معلمة التعديل أو حد تصحيح الخطأ أما معلمات الفروق الأولى (b_i ،c_i ،d_i ،e_i) تعبر عن مرونة الناتج المحلي الإجمالي بالنسبة للمتغيرات المفسرة على المدى القصير. ويتميز هذا المنهج (UECM) عن طريقة أنجل - جرانجر بأنه يعزل خواص العلاقة في المدى الطويل عنها في المدى القصير إضافة إلى فصل معلمة حد تصحيح الخطأ أو معلمة التعديل ويعتبر منهج تصحيح الخطأ غير المقيد أفضل من أنجل - جرانجر في حالة العينات الصغيرة ومعلمات الأجل القصير والطويل أكثر اتساقًا ولتقدير نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد لابد من التأكد من وجود تكامل مشترك بين المتغيرات باستخدام منهج تحليل الحدود "Bonds Test"

وهي طريقة قدمها Pesaran للكشف عن وجود تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة وتمتاز اختبار الحدود للتكامل المشترك في إطار نموذج (ARDL bounds test) ARDL عن طرق الكشف عن تكامل المشترك الأخرى بما يلي:

- يمكن استخدامه بغض النظر عن درجة تكامل المتغيرات سواء من الرتبة I (0) أو I (1) على شرط ان لا تكون متكاملة من الرتبة I (2).

- يأخذ نموذج ARDL عدد كافي من فترات الإبطاء للوصول لأفضل توليفة من البيانات.
- يدرس العلاقة في المدى القصير والمدى الطويل في مُعادلة واحدة.
- يستخدم في حالة العينات الصغيرة الحجم.

وتعتمد طريقة الحدود في اختبار التكامل المشترك على اختبار (Wald Test) وإحصائية (F) لاختبار الفرض العدمي بعدم وجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج ضد الفرض البديل بوجود تكامل مشترك بين مُتغيرات النموذج أي وجود علاقة توازنية بينهم في المدى الطويل وبمقارنة إحصائية (F) مع القيم الجدولية التي اقترحها (Pesaran et al: 2001). وليس قيم (F) المعتاد عليها وهي عبارة عن قيمتين جدولية قيمة تمثل الحد الأعلى في حالة كون المتغيرات متكاملة من الدرجة الأولى (2) I وقيمة تمثل الحد الادنى في حالة المتغيرات متكاملة من الدرجة صفر (0) I فإذا كانت إحصائية (F) أعلى من الحد الأعلى رفضنا الفرض العدمي وقبلنا الفرض البديل بوجود تكامل مشترك أما إذا كانت إحصائية (F) أقل من الحد الأدنى قبلنا الفرض العدمي بعدم وجود تكامل مشترك أما إذا وقعت (F) بين الحد الأدنى والأعلى لا يُمكن اتخاذ قرار ويجب إعادة فحص السلاسل الزمنية من جديد. وقبل تقدير نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد علينا ان نتأكد من وجود تكامل مشترك وذلك بتقدير نموذج ARDL ثم اختبار الحدود الذي يوضح وجود تكامل مشترك من عدمه وبتقدير نموذج (ARDL) حصلنا على نتائج كما في جدول (٧) التالي:

جدول (٧) نتائج تقدير نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL)

Dependent Variable: GDP
Method: ARDL
Date: 07/12/21 Time: 20:08
Sample (adjusted): 1983 2018
Included observations: 36 after adjustments
Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (4 lags, automatic): GOV CON01 IN
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 500
Selected Model: ARDL(2, 1, 3, 0)
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
GDP(-1)	0.210436	0.102876	2.045529	0.0510
GDP(-2)	0.221596	0.104630	2.117907	0.0439
GOV	0.329525	0.128077	2.572876	0.0161
GOV(-1)	-0.163399	0.114211	-1.430677	0.1644
CON01	-0.159094	0.171661	-0.926791	0.3626
CON01(-1)	0.355484	0.187197	1.898979	0.0687
CON01(-2)	-0.239052	0.130332	-1.834170	0.0781
CON01(-3)	-0.328158	0.119567	-2.744562	0.0108
IN	0.097777	0.020668	4.730927	0.0001
C	2.932668	1.115468	2.629091	0.0142

R-squared	0.791308	Mean dependent var	4.631960
Adjusted R-squared	0.719068	S.D. dependent var	1.712893
S.E. of regression	0.907885	Akaike info criterion	2.874734
Sum squared resid	21.43062	Schwarz criterion	3.314601
Log likelihood	-41.74522	Hannan-Quinn criter.	3.028259
F-statistic	10.95393	Durbin-Watson stat	1.868960
Prob(F-statistic)	0.000001		

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

ومن هذه النتائج يُمكننا توضيح نتائج اختبار تحليل الحدود كما في جدول (٨) التالي:

جدول (٨) نتائج اختبار تحليل الحدود "Bounds Test"

K	F = Statistic = 17.19123		
3		I (0)	I (1)
	10%	2.72	3.77
	5%	3.23	4.35
	2.5%	3.69	4.89
	1%	4.29	5.61

ومن الجدول السابق نُلاحظ أن إحصائية (F) المحسوبة أكبر من الحد الأعلى عن جميع مستويات المعنوية وبالتالي رفض الفرض العدمي وقبول الفرض البديل لوجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج وهي الناتج المحلي الإجمالي والإنفاق الحكومي والاستهلاك والاستثمار وبتقدير نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (UECM) حصلنا على النتائج كما في جدول (٩) التالي:

جدول (٩) نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (UECM)

المتغير التابع	المتغيرات التفسيرية	المعلمات	t-stat	Prcb
الناتج المحلي الإجمالي "GDP"	Constant	*2.9326	7.684	0000
	Δ GDP$_{t-1}$	**-0.22159	-2.6524	0.0134
	$\Delta\ GOV$	*0.3295	3.1700	0.0039
	$\Delta\ (Con)_{t-1}$	-0.15909	-1.13937	0.2649
	$\Delta\ Con_{t-1}$	*0.5672	5.5859	000
	ΔCon_{t-2}	*0.328158	3.771	000
	ECT_{t-1}	*-0.567968	-8.757815	000
	R-Square	0.8475		
	adj- Rsquare	0.8159		
	F Stet	26.86		
	Prob	000		
	D-W	1.868		

*معنوي عند ١%، ** معنوي عند ٥%، *** معنوي عند ١٠%

من خلال نتائج جدول (٩) لتقدير نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد نلاحظ ان زيادة القدرة التفسيرية للنموذج من خلال قيمة (R^2 = 84.75%) ومعنوية النموذج ككل من خلال قيمة (F =٢٦,٨٦) بمعنوية (٠٠٠) وكذلك ظهور حد تصحيح الخطأ بإشارة سالبة مع معنويته العالية دليل على فاعلية نموذج تصحيح الخطأ كذلك نلاحظ ان عدم ظهور متغير

الاستثمار في الأجل القصير لعدم معنويته وبإجراء بعض الاختبارات التشخيصية لفحص نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد حصلنا على النتائج التالية كما في جدول (١٠) التالي:

جدول (١٠) الاختبارات التشخصية لفحص نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد

Statistics test	Estimated value	Prob
Normality (Jarque-Bera)	1.589291	0.451741
Breusch-God Frey Serial Correlation LM Test	1: 0.129904 2: 1.09603 3: 1.503956	0.7216 0.3503 0.2400
Breusch – Pagan – God hey	1.50393	0.1996
White Heteroscedasticity	0.43470	0.9037
Ramsey (RESET) test	1: 0.48212 2: 0.722447 3: 0.466305	0.6339 0.4958 0.7086

من جدول (١٠) تُشير الاختبارات التشخيصية إلى خلو النموذج من جميع المشاكل القياسية من حيث تحقق التوزيع الطبيعي للبواقي من خلال اختبار (Jarque-Bera) باحتمالية (0.451741) وعدم وجود ارتباط ذاتي حتى الدرجة الثالثة باستخدام اختبار (LM) ومع ثبات التباين باستخدام (Breusch-pagan Godfrey, (White Test كما دل اختبار (Ramsey RESET) test) على خلو النموذج من مشاكل توصيف النموذج حتى الدرجة الثالثة.

وبتقدير معلمات النموذج في الأجلين القصير والطويل كما في جدول (١١) التالي:

جدول (١١) تقدير معلمات النموذج في الأجلين القصير والطويل

	الأجل القصير	الأجل الطويل
الانفاق الحكومي	٠,٣٢٩٥	٢,٩٩٢٤٩
الاستهلاك	-٠,١٥٩٠٩	-٠,٦٥٢٨٨
الاستثمار	-	٠,١٧٢١٥٢

وكما نلاحظ من الجدول أعلاه إن أهم العوامل المحددة للناتج المحلي الإجمالي وفقًا لنموذج تصحيح الخطأ غير المقيد هو الإنفاق الحكومي في الأجل القصير والطويل حيث بلغت معلمته في الأجل القصير (٠,٣٢٩٥) أي تغير الإنفاق الحكومي ١٠% تؤدي إلى تغير الناتج المحلي الإجمالي ٣,٢٩% مع ثبات باقي المحددات أما في الأجل الطويل فإن زيادة الإنفاق الحكومي ١٠% تؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي ٢٩,٩% أما بالنسبة لمتغير الاستهلاك فكانت الإشارة السالبة دليل على العلاقة العكسية سواء في الأجل القصير والأجل الطويل فإن زيادة الاستهلاك ١٠% تؤدي إلى نقص الناتج المحلي الإجمالي بنسبة ١,٥٩% في الأجل القصير وبنسبة ٦,٥٣% في الأجل الطويل أما بالنسبة لمتغير الاستثمار فليس لهُ تأثير معنوي في حالة الأجل القصير أما في الأجل الطويل ظهر له تأثير معنوي وذلك بزيادة الاستثمار بنسبة ١٠% تؤدي إلى زيادة الناتج المحلي الإجمالي ١,٧٢% في الأجل الطويل.

النتائج والتوصيات:

هدفت هذه الدراسة لتقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام منهجي أنجل - جرانجر ومنهج الانحدار الذاتي ذات القدرات الإبطاء الموزعة (ARDL) أو بمعنى أخر نموذج تصحيح الخطأ غير المُقيد والمُقيد وذلك بالتطبيق على الناتج المحلي الإجمالي (GDP) كمتغير تابع والانفاق الحكومي (GOV) والاستهلاك (CON) والاستثمار (INV) وذلك على سلسلة زمنية من (١٩٨٠-٢٠٢٠) بيانات سنوية وكانت النتائج كالتالي:

١- تم استخدام كل من اختبار ديكي فوللر الموسع (ADF) واختبار فيليب بيرون (PP) لاختبار استقرار السلاسل الزمنية وبين عدم استقرار جميع السلاسل في المستوى الأصلي لها واستحواذها بعد الفرق الأول لها وبالتالي جميعها متكاملة من الدرجة الأولى I (1).

٢- تم اختبار التكامل المشترك باستخدام اختبار أنجل - جرانجر على خطوتين واختبار الحدود "Bounds Test" وتبين وجود تكامل مشترك بين متغيرات النموذج أي وجود علاقة توازنية بينهم في الأجل الطويل.

٣- تم تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام أنجل - جرانجر وتقدير نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (UECM) وقد تبين من نتائج تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام الطريقتين عن وجود آلية تصحيح الخطأ في النموذج وتبين من تقدير نموذج تصحيح الخطأ باستخدام أنجل - جرانجر تبين معنوية المتغيرات في الأجل القصير اتضح ان أكثر المتغيرات تأثيرًا في الناتج المحلي الإجمالي هو الاستهلاك (0.6984) وفي الأجل الطويل (5.195) يليه الانفاق الحكومي يليه الاستثمار مع ظهور حد تصحيح الخطأ بإشارة سالبة ومعنوية عالية حيث قيمة معلمة حد التصحيح (٠,١٧٢٥) أي الناتج المحلي الإجمالي يصحح من وضع عدم التوازن في السنة بنسبة ١٧,٢٥% أي يستغرق ما يقارب (٥,٧٩) سنة ليعود لوضع التوازن اثر حدوث أي صدق في النموذج أما بالنسبة لنموذج تصحيح الخطأ غير القيد باستخدام ARDL تبين ان أكثر المتغيرات تأثيرًا في الأجل القصير عن الناتج المحلي الإجمالي هو الانفاق الحكومي (٠,٣٢٩٥) وفي الأجل الطويل (٢,٢٩٢٩) يليه الاستهلاك بعد ظهوره بإشارة سالبة في الأجل القصير والأجل الطويل يتبين ان تأثيره في الأجل القصير (٠,١٥٩٠٩) وفي الأجل الطويل (٠,٦٥٢٨٨-) أما عدم معنوية الاستثمار في الأجل القصير وظهوره بمعنوية عالية في الأجل الطويلة (٠,١٧٢١٥٢) كما تبين عدم معنوية الانفاق الحكومي والاستهلاك في الأجل الطويل وظهور حد تصحيح الخطأ بإشارة سالبة ومعنوية عالية حيث يصحح الناتج المحلي الإجمالي من وضع عدم التوازن بنسبة ٥٦,٧٩% في السنة أي يستغرق حوالي (١,٧٦) سنة ليعود لوضع التوازن عند حدوث أي صدفة للنموذج ومما سبق نلاحظ ان القوة التفسيرية لنموذج تصحيح الخطأ الغير مقيد R^2 = 84.75% أعلى من القوة التفسيرية لنموذج تصحيح الخطأ بطريقة أنجل - جرانجر حيث R^2 = 73.79% كما ان سرعة العودة لوضع التوازن في نموذج تصحيح الخطأ غير المُقيد أعلى من نموذج أنجل - جرانجر وبالتالي أفضلية نموذج تصحيح الخطأ غير المُقيد عن نموذج تصحيح الخطأ وفقًا لطريقة أنجل - جرانجر.

التوصيات:

١- تم تقدير نموذج تصحيح الخطأ بطريقة أنجل - جرانجر وطريقة تصحيح الخطأ غير المقيد عن الناتج المحلي الإجمالي كمتغير تابع وثلاث متغيرات مستقلة وهي الانفاق الحكومي والاستثمار والاستهلاك نوصي باستخدام نفس النموذج مع إضافة متغيرات أخرى كالواردات أو عدد السكان.

٢- نوصي باستخدام نموذج الانحدار الذاتي ذات الفترات الإبقاء الوزن (ARDL) ونموذج تصحيح الخطأ غير المقيد حيث ثبت أفضليته عن النماذج الأخرى في حالة العينات صغيرة الحجم وكبيرة الحجم. وتستخدم إذا كان المتغيرات متكاملة في الدرجة صفر (0) I أو الدرجة (1) I أو خليط أو عدم وجود متغير متكامل من الدرجة الثانية.

المراجع العربية:

١. أدريوش، دحماني محمد (٢٠١٣)، "سلسلة محاضرات في قياس الاقتصاد القياسي" جامعة جيلالي ليابس، سيدي بلعياس، كلية العلوم الاقتصادية والعلوم التجارية ٢٠١٢-٢٠١٣.

٢. الجزار، فاروق فتحي – شُكر، محمد أصيل (٢٠٢١) "فجوة الموارد المحلية (I-S) وأهم الاتجاهات الحديثة في الادخار والاستثمار لتقليص الفجوة"، مجلة البحوث المالية والتجارية، جامعة بورسعيد، كلية التجارة، المجلد (٢)، العدد (٢).

٣. السواعي، خالد محمد (٢٠١٥)، "أثر تحرير التجارة والتطور المالي على النمو الاقتصادي: دراسة حالة الأردن" المجلة الأردنية للعلوم الاقتصادية، المجلد (٢)، العدد (١)، ٢٠١٥.

٤. الشوربجي، مجدي (٢٠٠٥)، "أثر النمو الاقتصادي على العمالة في الاقتصاد المصري" مجلة اقتصاديات شمال أفريقيا – العدد السادس.

٥. العبدلي، عابد بن عابد (٢٠٠٧)، "محددات الطلب على واردات المملكة العربية السعودية في إطار التكامل المشترك وتصحيح الخطأ" مجلة مركز صالح كامل للاقتصاد الإسلامي، جامعة الأزهر، العدد (٣٢)، ١٤٢٨ هـ/ ٢٠٠٧م.

٦. الناقة، أحمد أبو الفتوح (١٩٩٩)، "استخدام نموذج تصحيح الخطأ في تقدير محددات الاحلال النقدي في مصر" مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية، جامعة الإسكندرية، مجلد ٣٦، عدد٢، ص٣٠٣-٣٤٥.

٧. طالبي، بدر الدين – برقوقي إبراهيم (٢٠١٤) "نمذجة قياسية لتأثير سعر الصرف على المُتَغيرات الكلية للاقتصاد الجزائري باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية (ARDL) خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٤)"، مركز البحث الاقتصاد التطبيقي من أجل التنمية، القليعة، الجزائر، (٢٠١٤).

٨. يوسف، وفاء سعد (٢٠٢٠)، "الاقتصاد المعرفي والناتج المحلي الإجمالي في مصر (نموذج ARDL)"، المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان.

المراجع الأجنبية:

1. A Kaike, H. (1969), "Fitting Autoregressive Models for Predication", Annals of the institute of statistical mathematics, pp-243-247.
2. Abonazel, M.R., & Elnabawy, N. (2020). USING The ARDL bound Testing approach to study the inflation rate in Egypt. Economic Consultant, 31 (3), 24 -41. doi: 10. 46224 | ecoc. 2020.3.2.
3. Breusch, T.S and Pagan, A.R, (1979). "Simple test for heteroscedasticity and random Coefficient Variation" Econometrical, Vol, 47-pp. 1287-1299.
4. Dickey, D.A and Fuller, W.A (1979) "Distribution of the Estimators for Auto regressive time series with a unit Root" Journal of American Statistical Association, Vol. 74, pp. 427-431.
5. Engle R.F. and C.W. J. Granger (1987), Co-integration and Error Correction Representation, and Testing, Econometrica, VOL: 55, pp. 251-276.
6. Jarque, T.M, and Bera, E.K (1987) "A test of normality of observation and regression residual" international statistical review, Vol, 55, pp. 163 – 172.
7. Pesaran, M. H and y – Shin (1998) "An auto regressive distributed – lag modeling approach to co-integration analysis" Econometric Society Manographs 31: 371-413.
8. Pesaran, M.H. Shim, y., and Smith, R. J. (2001). "Baund testing Approaches to the analysis of level relationship" Journal of Econometrics, 16 (3). pp-289-326.
9. Phillips, P.C.B and perron p. (1988) "Testing for a unit root in time series regression" Biametrika, Vol. 75. pp – 335-346.
10. Ramsey, J.B, (1969), "Tests For dissatisfaction error in classical linear least squares regression analysis" Journal of royal statistical Society, Vol 31, pp 350-371.
11. Rania Ramadan (2019). Financial Development and Economic Growth: ARDEL Model. International Multilingual Journal of Science and technology (IMJST) ISSN: 2528-9810-VOL.4 Issue 7, July -2019.