دراسة العلاقات السببية والتنبؤ لأهم متغيرات الاقتصاد الكلي في مصر باستخدام نموذج متجه الانحدار الذاتي

محمود عبدالتواب عرفة[1]

الملخص العربى

إن وصف وتلخيص البيانات الاقتصادية الكلية لابد أن يتضمن صياغة نظام يصف السلوك المشترك لعدد من المتغيرات الكلية مجتمعة، وأصبحت النمذجة باستخدام الأنظمة التكرارية أكثر شيوعاً على يد Sims (1980) الذي قام بتقديم تلك الفكرة بقوة بعد أن بدأت البيانات الموسمية والشهرية في الانتشار، ولوصف وتلخيص البيانات تم اعتبار جميع المتغيرات تعتمد على فترات إبطاء زمنية لجميع المتغيرات، ويُعرف هذا النظام باسم متجه الانحدار الذاتي Vector Auto-regression (VAR)، وتم استخدام نموذج متجه الانحدار الذاتي القياسي المقيد حالة الاقتصاد المصري في هذا البحث بهدف معرفة العلاقات التفاعلية بين متغير الناتج المحلى الإجمالي الحقيقي، ومتغير إجمالي الاستثمارات الحقيقي، ومتغير سعر الفائدة الحقيقي، ومتغير صافي الاستثمار الأجنبي المباشر بالدولار، لتحقيق أهداف البحث تم استخدام بيانات ربع سنوية خلال الفترة من الربع الأول لعام ٢٠٠٧ حتى الربع الرابع لعام ٢٠٢٣ لعدد ٦٨ مشاهدة، وتم استخدام اختبار ديكي–فوللر للتأكد من حالة السكون بالسلاسل الزمنية، وتبين أن جميع السلاسل الزمنية غير ساكنه عند المستوى بينما كانت ساكنه عند الفرق الأول، تم تعريف وتحديد الرتبة لنموذج متجه الانحدار الذاتي المقيد Restricted VAR(12)، عند مستوى معنوية ٥% وباستخدام معايير المعلومات (LR, FPE, AIC, SC, and HQ) وبدعم من اختبار جرانجر للسببية (Pairwise Granger Causality Tests).

وقد أظهرت النتائج تأثر الناتج المحلى الإجمالي بإجمالي الاستثمارات لفترة الإبطاء الرابعة بنحو ٠,١٢٥ مليار جنيه، وبسعر الفائدة لفترة الإبطاء الثانية عشر بنحو (٠,٠٥١) مليار جنيه، بالاستثمار الأجنبي المباشر بدون فترة إبطاء بنحو ٠,٣١١ مليار جنيه، وبخصوص التنبؤ خلال الربع الرابع لعام ٢٠٢٥ يتوقع أن تصل قيمة الناتج المحلي الإجمالي إلى نحو ٣٨٠٣ مليار جنيه، وإجمالي الاستثمارات إلى نحو ٣٩٨ مليار جنيه، والاستثمار الأجنبي المباشر إلى نحو ١,٨١ مليار دولار، ومن خلال النتائج يجب على صانعي القرار تشجيع الاستثمارات الكلية من خلال ضبط أسعار الفائدة مما يعود بالزيادة في قيمة الناتج المحلي الإجمالي، وتحفيز الناتج المحلي الإجمالي من خلال تحفيز وزيادة صافي الاستثمار الأجنبي المباشر.

الكلمات المفتاحية: مصر، متجه الانحدار الذاتي، الناتج المحلي الإجمالي، الاستثمارات الكلية، صافي الاستثمار الأجنبي المباشر، سعر الفائدة، التنبؤ.

المقدمة

لعرض وصف وتلخيص جيد لبيانات متغيرات الاقتصاد الكلي لابد أن يتضمن النموذج المعني صياغة رياضية تصف السلوك المشترك لعدد من المتغيرات الكلية كحزمة واحدة، ويعتبر Tinbergen (1936; 1939) هو أول من فكر في التعامل مع البيانات الاقتصادية كمياً من خلال تحديد نظام المعادلات الآنية ثم تقدير معلماتها، وقد تم تصنيف المتغيرات الاقتصادية إلى متغيرات داخلية وأخرى خارجية، وكانت المعادلات ذات الشكل المختزل تربط بين المتغيرات الداخلية والخارجية، في حين كانت المعادلات الهيكلية تهدف إلى التقاط العلاقات التي تربط المتغيرات الداخلية ببعضها البعض وكذلك بعض المتغيرات الخارجية، ووجود مجموعة كبيرة من النماذج البديلة يخلق مشكلة يمكن أن نطلق عليها

معرف الوثيقة الرقمى:10.21608 /asejaiqjsae.2024.378695

[1]أستاذ مساعد، كلية الزراعة، جامعة القاهرة، مصر.

استلام البحث فى١٠ أغسطس ٢٠٢٤، الموافقة على النشر فى ٠٨ سبتمبر ٢٠٢٤

مشكلة تحديد النموذج Model Identification، ولم يأخذ حل مشكلة تحديد النموذج قدراً كبيراً من الاهتمام سوى طرح صيغة هيكلية معينة ثم يليها تحديد معالم النظام بشكل فريد يسمي الشكل المختزل، ولم تطرح مشكلة تحديد النموذج للنقاش الكافي وما اذا كان هناك أكثر من هيكل متوافق مع نفس الشكل المختزل أم لا، ولم يتم التعامل مع تحديد النموذج بشكل عام بأي قدر كبير من التفصيل حتى جاء Preston (1978)، وناقش الصيغة الهيكلية للنموذج بشكل أكثر تفصيلاً عن ذي قبل وهو يعتبر من أحد القلائل الذين قاموا بهذا النقاش، وعلى الرغم من أن دراسة مشكلة تعريف النماذج الاقتصادية قد أصبحت تتم بطريقة رسمية فقد كانت تشتق بشكل أساسي من مشكلة الانحدار، ولكن في بعض الأحيان يعطي انحدار معين نتائج غير متسقة في حين يعطي انحدار آخر نتائج متسقة، فكان لابد من حسم هذه المشكلة، ومن أجل الحصول على تقديرات جيدة للمعلمات الهيكلية كان من الضروري استبدال المتغيرات الداخلية على الجانب الأيمن (RHS) في المعادلات الخاصة بالنظام بكمية مقاسة يمكن استخدامها في الانحدار، وقد أطلق علي تلك المتغيرات اسم متغيرات الأداة أو المتغيرات المساعدة، وأظهر التحليل المساعد أنه يجب أن تكون الأداة مرتبطة بالمتغير الداخلي الذي تقيسه وغير مرتبطة بحد الخطأ في الانحدار الذي يتم تحليله، كان من الضروري وجود بعض قيود الاستبعاد المرتبطة بالمتغيرات الخارجية وأدي هذا التفكير إلى استنتاجات فيما يتعلق بالتعريف الذي يتوافق مع شرط الرتبة، ويدور شرط الرتبة حول ضمان وجود علاقة حقيقية بين متغير في فترة (t) وأخر في فترة (t-p).

ومن هنا أدرك Tinbergen (1936; 1939) أن العلاقات بين المتغيرات لابد وأن تكون ديناميكية، وأدي التعرف على الاستجابات المتباطئة زمنياً إلى فكرة مفادها أنه قد يُنظر إلى المتغيرات على أنها تتحدد بشكل متسلسل زمنياً وليس في وقت متزامن، وبذلك فقد تم الاعتراف بأن النظم الهيكلية المتسلسلة لا تحل مشكلة الانحدار بشكل كامل، فقدم Wold (1949; 1951) فكرة النظام التكراري Recursive System لحل تلك المشكلة إلا أن الأنظمة التكرارية لم تحظ بشعبية كبيرة في ذلك الوقت، ربما كان السبب يرجع إلى حقيقة أن البيانات المتاحة للتقدير في ذلك الوقت كانت تقاس إلى حد كبير بشكل سنوي فقط، وبالتالي كان من الصعب تصديق الهيكل التكراري، ولم تصبح الأنظمة التكرارية شائعة إلا بعد أن بدأت البيانات الموسمية والشهرية في الانتشار، حيث أعاد (Sims 1980) تقديم تلك الفكرة بقوة.

لقد أفادت النظرة المرجعية السابقة في تاريخ النمذجة الاقتصادية الكلية إلى ضرورة الاحتفاظ بفترات إبطاء زمنية لجميع المتغيرات في كل معادلة هيكلية ولكن مع استبعاد بعض المتغيرات الداخلية من خلال افتراض نظام متكرر، أي أنه بصفة رسمية لم يعد هناك (تقريباً) تمييز بين المتغيرات الداخلية والخارجية، ولتلخيص البيانات تم اعتبار جميع المتغيرات تعتمد على فترات إبطاء زمنية لجميع المتغيرات، وقد ناقش Quenouille (1957) مثل هذا النظام وأصبح يُعرف باسم متجه الانحدار الذاتي Vector Auto-regression (VAR)، وسمي متجه نظرًا لأن البيانات تم تلخيصها من خلال صيغة مختزلة، وتم استخدام تلك المنهجية في هذا البحث لهدف معرفة العلاقة التفاعلية بين بعض المتغيرات الاقتصادية الكلية، ثم التنبؤ بقيم تلك المتغيرات في المستقبل.

المشكلة البحثية

على الرغم من وجود منهجيات متعددة للتعامل مع البيانات الكمية لمتغيرات الاقتصاد الكلي بشكل متزامن ومتسلسل أيضا، إلا أن تلك النماذج لا تجيد التعامل مع عدة معادلات أو نظام متكامل، وبعد توفر الأدوات التي يمكنها إجراء ذلك أصبحت الصعوبة في كيفية التعامل مع تلك الأدوات لاعتمادها على نظام المصفوفات المعقد نوعاً، وأصبحت مشكلة صياغة النموذج الاقتصادي القياسي مشكلة حقيقية، إذ أنه قد تتعارض القرارات الإحصائية مع النظرية الاقتصادية، وفي البحث الحالي تتمثل المشكلة الرئيسية في كيفية اكتشاف العلاقات التشابكية بين المتغيرات قيد الدراسة

وكيفية التنبؤ بتلك المتغيرات في المستقبل، وتم معالجة تلك المشكلات وفقاً لما تم التوصل اليه من جهود سابقة لعلماء وباحثين في مجال الاقتصاد القياسي، وإذا كنت المنهجية المستخدمة في البحث هي منهجية متجه الانحدار الذاتي فسوف تكون مصحوبة بعدة تحديات أخرى أولها اختيار المتغيرات التي يجب أن تدخل للنموذج، ثم فرز المتغيرات التي يجب أن تستبعد من النموذج، ثم هل يتم ضم الاتجاه الزمني للنموذج أم لا، وإن كان هناك متغيرات وهمية فيجب معرفة كيفية التعامل معها، وتحديد المتغيرات الداخلية والخارجية، ودراسة علاقة السببية بين المتغيرات، وضم أو استبعاد المتغيرات بناء على تأثيرها من عدمه، ثم وضع القيود المناسبة للنموذج، ودراسة وتحديد فترات الإبطاء لكل متغير داخل كل معادلة، ثم كيفية تحقيق ذلك على البرامج الإحصائية الجاهزة من خلال معرفة إمكانيات كل حزمة من تلك الحزم البرمجية.

الأهداف البحثية

يهدف البحث إلى اكتشاف العلاقات التفاعلية بين متغيرات الاقتصاد الكلي المتمثلة في الناتج المحلي الإجمالي، وإجمالي الاستثمارات، وسعر الفائدة، وصافي الاستثمار الأجنبي المباشر، ودراسة السلوك الكمي المشترك لتلك المتغيرات، واختبار علاقة السببية بينها، ثم صياغة نموذج يصلح لتحليل العلاقات التفاعلية بين تلك المتغيرات بشكل متسلسل زمنياً، ويتحقق ذلك باستخدام نموذج متجه الانحدار الذاتي القياسي المقيد Restricted Standard Vector of Auto-regressive (RSVAR)، ثم إجراء التشخيص الإحصائي للنموذج المقدر للتأكد من التوزيع الطبيعي للبواقي المقدرة وللتأكد من عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي، وبعد التأكد من صلاحية النموذج من الناحية الإحصائية يتم اختبار دقة التنبؤ داخل العينة ثم إجراء التنبؤ خارج العينة (في المستقبل).

الاستعراض المرجعي:

تم استخدام نموذج متجه الانحدار الذاتي VAR لتحقيق العديد من الأهداف البحثية، فقد استخدم في معظم الدراسات لتحقيق أهداف بحثية على مستوى الاقتصاد الكلي، أو على مستوى الاقتصاد الجزئي كما في دراسة العكيلي (٢٠١٩) حيث تم استخدام نموذج VAR للتنبؤ بمساحات محصول الشلب في محافظة النجف العراقية وتحليل العلاقات الحركية بين متغيرات: كميات مياه الري، وسعر المحصول، باستخدام مكونات التباين ودوال نبضات الاستجابة، وتم التنبؤ بالمساحة لمدة عشر سنوات، وأشارت النتائج إلى أهمية الصدمات في متغيرات مياه الري وسعر المحصول في تفسير تقلب المساحة.

أما عن استخدام نموذج VAR في مجال الاقتصاد الكلي لدراسة العلاقة السببية بين الناتج المحلي الإجمالي والتكوين الرأسمالي فقد استخدمه لزهر (٢٠١٨)، وبشمانى والقصيرى (٢٠٢٠)، والجندي (٢٠٢١)، لتحليل تلك العلاقة، وكانت نتائج الدراسة الأولى هي وجود علاقة سببية متباطئة بين المتغيرين، والثانية أن الناتج المحلي الإجمالي يؤثر على التكوين الرأسمالي وأن هناك استجابة سريعة لتغير الناتج على إجمالي التكوين الرأسمالي، والدراسة الثالثة توصلت إلى وجود علاقة سببية في اتجاه واحد من الناتج المحلي إلى التكوين الرأسمالي في الأجل القصير.

واستخدم عزيز (٢٠١٥) نموذج VAR لتحليل العلاقة بين سعر الصرف والتضخم والصادرات، وتوصلت الدراسة إلى أن استهداف التضخم يؤدى إلى تحسين قيمة العملة المحلية مقابل الدولار، والتغير في حجم الصادرات ليس له أثر معنوي على سعر الصرف، ولقياس أثر السياسة النقدية والنمو والتضخم على أداء الصادرات المصرية فقد قام غازي وآخرون (٢٠٢٤) وتوصلت الدراسة إلى تأثر الصادرات سلبياً بسعر الفائدة، وإيجابياً بكل من المعروض النقدي بفترة إبطاء واحدة والنمو الاقتصادي بثلاثة فترات إبطاء.

ولتحليل العلاقة بين الأسعار العالمية للنفط واليورو والذهب تم استخدام نموذج VAR أيضا من قبل الصفاوي

ويحي (٢٠٠٨) والجديد في البحث هو استخدامه لبيانات يومية، واتضح أن هناك علاقة متداخلة بين الأسعار العالمية للمتغيرات، واستخدم عبدالفتاح وآخرون (٢٠٢١) نموذج VAR ايضا لقياس أثر التفاوت في توزيع الدخول على التنمية المستدامة في مصر، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك علاقة قصيرة بين الأبعاد المختلفة للتنمية البشرية والتفاوت في توزيع الدخول في مصر، كما استخدم غازي (٢٠٢٢) نموذج VAR لتقدير محددات النمو الاقتصادي في مصر لبيانات سنوية، وتوصلت الدراسة إلى أن نسبة الملتحقين بالتعليم الأساسي ومتوسط سنوات الدراسة تحفز الناتج الكلي.

ولاختبار العلاقة بين التضخم وعجز الموازنة العامة تم الاعتماد على نموذج VAR من قبل مخاليف وآخرون (٢٠١٩) وأوضحت النتائج أن هناك علاقة تفاعلية في اتجاهين بين كل من التضخم وعجز الموازنة، وقد تختلف نتائج نموذج VAR عن نتائج التحليل بطرق أخرى، فمثلا دراسة العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والنمو الاقتصادي في الجزائر باستخدام نموذج VAR (بن عوالى، ٢٠٢٠)، وباستخدام نموذج ARDL (بلحول وآخرون، ٢٠١٨)، توصلت الدراسة الأولى إلى وجود علاقة سببية في اتجاه واحد من الاستثمار الأجنبي المباشر إلى معدل النمو الاقتصادي، بينما توصلت الدراسة الثانية عدم وجود علاقة ديناميكية بين المتغيرين في المدى القصير ووجود علاقة عكسية بينهما في المدى الطويل، كما قام (Akande and Ola-David 2010) بدراسة تلك العلاقة في نيجيريا باستخدام نموذج VAR وتوصلت تلك الدراسة إلى وجود علاقة سببية متبادلة بين المتغيرين.

وفى محاولة لمعرفة أهم محددات الإنفاق العام في الجزائر قام العقاب وصديق (٢٠١٩) باستخدام نموذج VAR، وأوضحت الدراسة أنه في المدى الطويل تحدث صدمات في الناتج المحلي الإجمالي والضرائب قدرها ١٦%، و٢٢% على الترتيب في تفسير تقلبات تباين خطأ التنبؤ للإنفاق العام، كما استخدم Mostafa (2021) نموذج VAR لدراسة علاقة السببية بين الإنفاق الحكومي والنمو للاقتصاد المصري، وكانت العلاقة بين الإنفاق الحكومي والنمو موجبة وفي اتجاه واحد من الإنفاق إلى النمو، واستخدم نموذج VAR لاكتشاف أثر المساعدات الخارجية على النمو الاقتصادي والتنمية في كل من: الأردن (Husein, 1998)، والكاميرون (Tendongho, 2016)، ومصر وأفغانستان (Villanthenkodath and Moushtaq, 2021)، واتضح من نتائج الدراسة الأولى أن للمساعدات الخارجية أثر إيجابي في المدى القصير على معدل نمو الناتج المحلي الأردني بينما كان له أثراً سلبياً في حالة الكاميرون، وفي حالتي مصر وأفغانستان لم توجد علاقة طويلة الأجل بين المتغيرين.

واستخدم كل من Kamal and Mohamed (2023) نموذج VAR لاختبار العوامل المؤثرة في معدل التضخم في الاقتصاد المصري، وتوصلت الدراسة إلى أن كل من توقعات التضخم وفجوة الناتج هما المحددان الرئيسيان لمعدل التضخم في مصر، كما استخدم نموذج VAR كذلك في دراسة أسواق الأسهم من قبل Badr (2015) لاختبار العلاقة بين تطور أسواق الأسهم والنمو الاقتصادي في مصر، واتضح من النتائج أن هناك علاقة في اتجاهين بين أسواق الأسهم ونمو الناتج، ولمعرفة دور السياسة النقدية في الاقتصاد قام Lemaire (2018) بتقييم تلك العلاقة في ورقة بعنوان "نموذج اقتصادي مصغر لتقييم دور السياسة النقدية في مصر"، وأظهرت النتائج أهمية دور التوقعات في دورة الأعمال، وأولوية سعر الصرف على سعر الفائدة كقناة لنقل السياسة النقدية، وفي مجال الزراعة تم استخدام نموذج VAR من قبل لدراسة علاقة السببية بين الناتج المحلي الإجمالي الكلى والزراعي في المغرب (Elalaoui et al., 2021) وفى تايلاند (Jatuporn et al., 2011) وأثبتت النتائج وجود تلك العلاقة في الاتجاهين، واستخدم كذلك لمعرفة أثر السياسات الاقتصادية الكلية على الأسعار الزراعية (Awokuse, 2005).

هذا، ويمكن استخدام نموذج VAR في التنبؤ بأسعار السلع الفردية كبذور القهوة ((Yashavanth et al., 2017 ، ولكن هل النتائج المتحصل عليها ستكون أفضل عن طرق التنبؤ الأخرى؟ وللإجابة على هذا السؤال قام حيدر وآخرون (٢٠٢٣) بمقارنة التنبؤ باستخدام الـ VAR والتنبؤ باستخدام نماذج السلاسل الزمنية لبيانات سنوية، واستخدم معيار متوسط مربعات الخطأ MSE لمقارنة الكفاءة بين المنهجيتين، واتضح أن التنبؤ بالإنفاق الحكومي لنموذج متجه الانحدار الذاتي كان أفضل من التنبؤ باستخدام السلاسل الزمنية.

مصادر الحصول على البيانات:

لتحقيق أهداف البحث تم استخدام بيانات ربع سنوية خلال الفترة من الربع الأول لعام ٢٠٠٧ حتى الربع الرابع لعام ٢٠٢٣ لعدد ٦٨ مشاهدة ولعدد أربعة من متغيرات الاقتصاد الكلي، ويعتبر الموقع الإلكتروني لوزارة التخطيط والتنمية المحلية، والبنك المركزي المصري هما المصدران الأساسيان للبيانات، وبيانات الأمم المتحدة والبنك الدولي مصادر ثانوية للبيانات في البحث، والمتغيرات الاقتصادية محل الدراسة هي الناتج المحلي الإجمالي (rgdp) وإجمالي الاستثمارات (invst) والأثنين بالمليون جنيه والأسعار الثابتة، وسعر الفائدة (int) كنسبة، وصافي الاستثمار الأجنبي المباشر (fdi) بالمليون دولار (جدول ١ بالملحق)، وقد تم تثبيت الأسعار باستخدام الرقم القياسي لأسعار المستهلكين مع اعتبار عام ٢٠٠٧ سنة أساس.

الطريقة البحثية

تم الاعتماد في التعامل مع البيانات على منهجية متجه الانحدار الذاتي القياسي المقيد Restricted Standard-Vector of Auto-regressive (RSVAR)، وتتم تلك المنهجية في خطوات متتابعة، فبداية تم استكشاف حالة السلاسل الزمنية للبيانات من خلال الرسوم البيانية لغرض الاستقراء المبدئي لمدى سكونها ومشاهدة القيم الشاذة إن وجدت، تلي ذلك اختبار جذر الوحدة Unit Root Test أو اختبار استقرارها أو حالة السكون بها، وتم الاعتماد فى ذلك على اختبار ديكي–فوللر الموسع Augmented Dicky-Fuller test, ADF، لاختبار الفروض التالية:

فرض العدم: يوجد جذر وحدة بالسلسلة والسلسلة غير ساكنة مقابل الفرض: لا يوجد جذر وحدة

فإن كانت قيمة الاحتمال معنوية إحصائياً عند مستوى معنوية محدد نرفض فرض العدم ونقول بأنه لا يوجد جذر وحدة وأن السلسلة مستقرة، أما إن كانت قيمة الاحتمال غير معنوية فإننا لا نستطيع رفض فرض العدم ونقول بأن السلسلة غير مستقرة أى بها مشكلة جذر وحدة، وتم تطبيق ذلك على جميع المتغيرات المستخدمة بالنموذج، واتضح أن جميع المتغيرات غير مستقرة عند المستوى Level بينما أصبحت مستقرة عند الفرق الأول First Difference، وبعد التأكد من عملية السكون بعد أخذ الفرق الأول تم البدء في أولى خطوات تقدير نموذج VAR(p) باستخدام المتغيرات محل البحث عند الفرق الأول، بعد ذلك تم تقدير النموذج (مبدئياً) بفترة إبطاء ٢ أي تقدير النموذج SVAR(2) وبدون أي قيود، ثم تلي ذلك تحديد العدد الصحيح لفترات الإبطاء Lags من داخل النتائج للنموذج SVAR(2)، وتم الاعتماد على معايير متعددة لتحديد فترة الإبطاء هي: معيار (Sequential Modified LR Test Statistic, LR)، ومعيار (Final Prediction Error, FPE)، ومعيار، ومعيار (Akaike Information Criterion, AIC)، ومعيار (Schwarz Information Criterion, SIC)، ومعيار (Hannan-Quinn Information Criterion, HQ)، وتعتمد الفكرة الأساسية لاستخدام تلك المعايير في تحديد فترة الإبطاء المناسبة أمام أقل قيمة لتلك المعايير، ولتلك المعايير معادلات يمكن الاعتماد عليها في عملية الحساب كما تساعد تلك الصيغ في فهم الآلية التى يتم بها الاختيار، والصيغ الخاصة بتلك المعايير كالتالي:

$$AIC = -2\left(\frac{L}{T}\right)+2\left(\frac{K}{T}\right)$$

$$SC = -2\left(\frac{L}{T}\right)+\left(\frac{\ln(T)K}{T}\right)$$

$$HQ = -2\left(\frac{L}{T}\right)+2\left(\frac{\ln[\ln(T)]K}{T}\right)$$

فإذا تم تطبيق هذه المعايير على نموذج ما بحيث كان ينبغي إضافة متغيرات انحدار مساعدة إلى هذا الانحدار فإن القواعد السابقة ستحتفظ بالمتغيرات الانحدارية المضافة إذا تجاوز إحصاء F القيمة التالية:

$$(T-K-1)(\mathrm{e}^{2/T}-1)*AIC$$

أو إذا تجاوز القيمة التالية:

$$(T-K-1)(\mathrm{e}^{\ln(T)/T}-1)*SC$$

$$\frac{(\mathrm{e}^{2/T}-1)}{(\mathrm{e}^{\ln(T)/T}-1)}<1$$

والنسبة الأقل من الواحد الصحيح تشير إلى أن معيار AIC يصلح لنموذج أكبر حجما عن SC، وبالتالي فإننا نميل إلى تفضيل SC حالة العينة صغيرة الحجم، حيث إنه من غير الحكمة تقدير عدد كبير من المعلمات باستخدام بيانات صغيرة، لاحظ أن الإشارة السالبة لـ L هي السبب في تفضيل النموذج ذي القيمة الأقل، يلي ذلك اختبار السببية بين المتغيرات والمتغيرات بجميع فترات الإبطاء المحددة بالنموذج.

الشكل الرياضي للنموذج القياسي غير المقيد في صورة مصفوفات SVAR(P):

النموذج في صورته العامة يتكون من عدد من المصفوفات الخاصة بالمعاملات كل مصفوفة تخص فترة إبطاء معينة، تسمي تلك المصفوفات (B_{ij}^{p})، حيث يشير الدليل العلوي (p) إلى فترة الإبطاء، والدليل السفلي (ij) يشير إلى موقع المعامل في الصف والعمود، وعدد صفوف المصفوفة تشير إلى عدد المتغيرات بالنموذج أو عدد المعادلات، وعدد الأعمدة عبارة عن المتغيرات المتباطئة وفقاً لفترة الإبطاء المحددة، ثم مصفوفة تضم المتغيرات الخارجية، وأخرى لحدود الخطأ لكل معادلة بالنموذج.

$$\begin{bmatrix} D(rgdp_t) \\ D(\mathrm{invst}_t) \\ D(\mathrm{int}_t) \\ D(fdi_t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11}^1 & b_{12}^1 & b_{13}^1 & b_{14}^1 \\ b_{21}^1 & b_{22}^1 & b_{23}^1 & b_{24}^1 \\ b_{31}^1 & b_{32}^1 & b_{33}^1 & b_{34}^1 \\ b_{41}^1 & b_{42}^1 & b_{43}^1 & b_{44}^1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^1) \\ D(\mathrm{invst}_2^1) \\ D(\mathrm{int}_3^1) \\ D(\mathrm{fdi}_4^1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11}^2 & b_{12}^2 & b_{13}^2 & b_{14}^2 \\ b_{21}^2 & b_{22}^2 & b_{23}^2 & b_{24}^2 \\ b_{31}^2 & b_{32}^2 & b_{33}^2 & b_{34}^2 \\ b_{41}^2 & b_{42}^2 & b_{43}^2 & b_{44}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^2) \\ D(\mathrm{invst}_2^2) \\ D(\mathrm{int}_3^2) \\ D(\mathrm{fdi}_4^2) \end{bmatrix}$$

$$+\ldots+\ldots+\ldots+\ldots+\ldots+\ldots+\ldots+ \begin{bmatrix} b_{11}^p & b_{12}^p & b_{13}^p & b_{14}^p \\ b_{21}^p & b_{22}^p & b_{23}^p & b_{24}^p \\ b_{31}^p & b_{32}^p & b_{33}^p & b_{34}^p \\ b_{41}^p & b_{42}^p & b_{43}^{1p2} & b_{44}^p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^p) \\ D(\mathrm{invst}_2^p) \\ D(\mathrm{int}_3^p) \\ D(\mathrm{fdi}_4^p) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \\ e_{3t} \\ e_{4t} \end{bmatrix}$$

وبعد تحديد العدد المناسب لفترات الإبطاء بنحو ٣ سنوات أو (١٢ ربع سنة)، إذن لدينا عدد ١٢ مصفوفة معاملات (B_{ij}^{12}) بالإضافة إلى مصفوفة خاصة بالمتغيرات الخارجية التي لها علاقة سببية في اتجاه معين ومعنوية إحصائياً، يضاف إلى ذلك مصفوفة خاصة بحد الخطأ، وقيمة (b_{43}^{3}) تعني أن المعامل في الصف الرابع والعمود الأول في مصفوفة (B_{ij}^{3}) التي تشمل المعاملات ذات فترة الإبطاء الثالثة.

اختبار السببية Pairwise Granger Causality Tests:

بعد تحديد فترات الإبطاء مبدئياً باستخدام المعايير الإحصائية وتعريف النموذج في الصورة SVAR(12)، وبعد أن تم تقدير النموذج بدون قيود نقوم من داخل صندوق النتائج باختبار طول فترة الإبطاء باستخدام "اختبار جرانجر للسببية"، ويقوم الاختبار باختبار الفرضية التالية:

فرض العدم: المتغير (X) لا يسبب المتغير (Y)

مقابل الفرض البديل: توجد علاقة سببية

فرض العدم: المتغير (Y) لا يسبب المتغير (X)

مقابل الفرض البديل: توجد علاقة سببية

فإن كانت قيمة الاحتمال معنوية نرفض فرض العدم ونقول بأن المتغير (X) يسبب المتغير (Y)، ومن ثم يتم إدراجهما في النموذج، أما إن كانت قيمة الاحتمال غير معنوية فإننا لا نستطيع رفض فرض العدم ونقول بأن المتغير (X) لا يسبب المتغير (Y)، ومن ثم يتم إزالة تلك العلاقة من النموذج، وتم تطبيق هذا الاختبار على النموذج المقدر لعدد ١٢ فترة إبطاء لكل متغير، وبعد إجراء الاختبار قد يتبين أن العلاقة السببية تخضع لعدد مختلف من فترات الإبطاء لكل متغير، ومن ثم فإن نموذج VAR يصبح نموذج مقيد Restricted VAR بقيود ناتجة عن اختبار السببية، وبناء على اختبار Pairwise Granger Causality Tests يتم ضم أو استبعاد البنود المختلفة من النموذج وكذلك تحديد اتجاه التأثير، فإن تم استبعاد متغيرات بفترات إبطاء من معادلة بينما ضمها لمعادلة أخرى فإن ذلك يعني استخدام نموذج متجه الانحدار الذاتي القياسي المقيد أو RSVAR، وتم التعامل مع هذا النموذج وفقاً لنظام المعادلات بالنموذج في صورته العامة كما يلي حيث يشير "صفر" إلى تقييد النموذج في هذا الموضع، ويشير الرمز "NA" إلى إطلاق النموذج في هذا الموضع وذلك وفقاً لنتائج اختبار السببية.

اختبارات تشخيص نموذج RSVAR(12) المقدر:

تم التأكد أولا من خلو البواقي المقدرة للنموذج من مشاكل القياس ثم التأكد من كونها تتوزع توزيعاً طبيعياً وأنها تخلو من مشكلة الارتباط الذاتي، ولاختبار التوزيع الطبيعي تم استخدام اختبار Jarque-Bera لاختبار فرض العدم: البواقي تتوزع توزيعاً طبيعياً، فإن كانت قيمة الاحتمال معنوية عند مستوى معنوية معين نرفض فرض العدم ونقول بأن البواقي لا تخضع للتوزيع الطبيعي، ولو كانت قيمة الاحتمال غير معنوي فهذا دليل على التوزيع الطبيعي للبواقي.

بعد ذلك تم استخدام اختبار Ljung-Box لاختبار فرض العدم: عدم وجود ارتباط ذاتي، فإن كانت قيمة الاحتمال معنوية نرفض فرض العدم ونقول بأن النموذج يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي، وبذلك لا يصلح النموذج للتنبؤ، أما إن كانت قيمة الاحتمال غير معنوية فإننا لا نستطيع رفض فرض العدم ونقول بخلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي وبذلك يصلح النموذج للتنبؤ.

التنبؤ بنموذج RSVAR(12) المقدر:

بعد التأكد من خلو البواقي للنموذج المقدر من مشكلة الارتباط الذاتي، وأنها تخضع للتوزع التوزيع الطبيعي تم البدء في عملية التنبؤ باتباع الخطوات التالية:

أولا التنبؤ داخل العينة:

تم استخدام معيار دقة التنبؤ "Theil" لتقييم صلاحية النموذج المقدر للتنبؤ، وتقع قيمة هذا المعامل بين الصفر والواحد الصحيح، وتعتمد فكرة هذا المعيار على أنه كلما اقتربت قيمة هذا المعامل من الصفر كان أفضل للتنبؤ، وكلما ابتعدت قيمته عن الصفر تجاه الواحد الصحيح دل على تردي الحالة الإحصائية للتنبؤ بالنموذج.

ثانيا التنبؤ خارج العينة:

تم التنبؤ باستخدام النموذج المقدر RSVAR(12) لقيم المتغيرات بالنموذج بحدود ثقة عليا ودنيا عند مستوى ثقة ٩٥% من الربع الأول لعام ٢٠٢٤ حتى الربع الرابع لعام ٢٠٢٥.

نموذج RSVAR(12):

$$\begin{bmatrix} D(rgdp) \\ D(\text{invst}) \\ D(\text{int}) \\ D(fdi) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ NA & NA & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^1) \\ D(\text{invst}_2^1) \\ D(\text{int}_3^1) \\ D(\text{fdi}_4^1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & NA & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^2) \\ D(\text{invst}_2^2) \\ D(\text{int}_3^2) \\ D(\text{fdi}_4^2) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} NA & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^3) \\ D(\text{invst}_2^3) \\ D(\text{int}_3^3) \\ D(\text{fdi}_4^3) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & NA & 0 & 0 \\ 0 & 0 & NA & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^4) \\ D(\text{invst}_2^4) \\ D(\text{int}_3^4) \\ D(\text{fdi}_4^4) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} NA & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \\ 0 & NA & 0 & 0 \\ NA & NA & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^5) \\ D(\text{invst}_2^5) \\ D(\text{int}_3^5) \\ D(\text{fdi}_4^5) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \\ 0 & NA & 0 & 0 \\ NA & NA & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^6) \\ D(\text{invst}_2^6) \\ D(\text{int}_3^6) \\ D(\text{fdi}_4^6) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \\ NA & NA & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^7) \\ D(\text{invst}_2^7) \\ D(\text{int}_3^7) \\ D(\text{fdi}_4^7) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} NA & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \\ NA & NA & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^8) \\ D(\text{invst}_2^8) \\ D(\text{int}_3^8) \\ D(\text{fdi}_4^8) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & NA \\ NA & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^9) \\ D(\text{invst}_2^9) \\ D(\text{int}_3^9) \\ D(\text{fdi}_4^9) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^{10}) \\ D(\text{invst}_2^{10}) \\ D(\text{int}_3^{10}) \\ D(\text{fdi}_4^{10}) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^{11}) \\ D(\text{invst}_2^{11}) \\ D(\text{int}_3^{11}) \\ D(\text{fdi}_4^{11}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & NA & 0 \\ 0 & 0 & NA & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ NA & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^{12}) \\ D(\text{invst}_2^{12}) \\ D(\text{int}_3^{12}) \\ D(\text{fdi}_4^{12}) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & NA \\ 0 & 0 & 0 & NA \\ 0 & 0 & 0 & NA \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^0) \\ D(\text{invst}_2^0) \\ D(\text{int}_3^0) \\ D(\text{fdi}_4^0) \end{bmatrix}$$

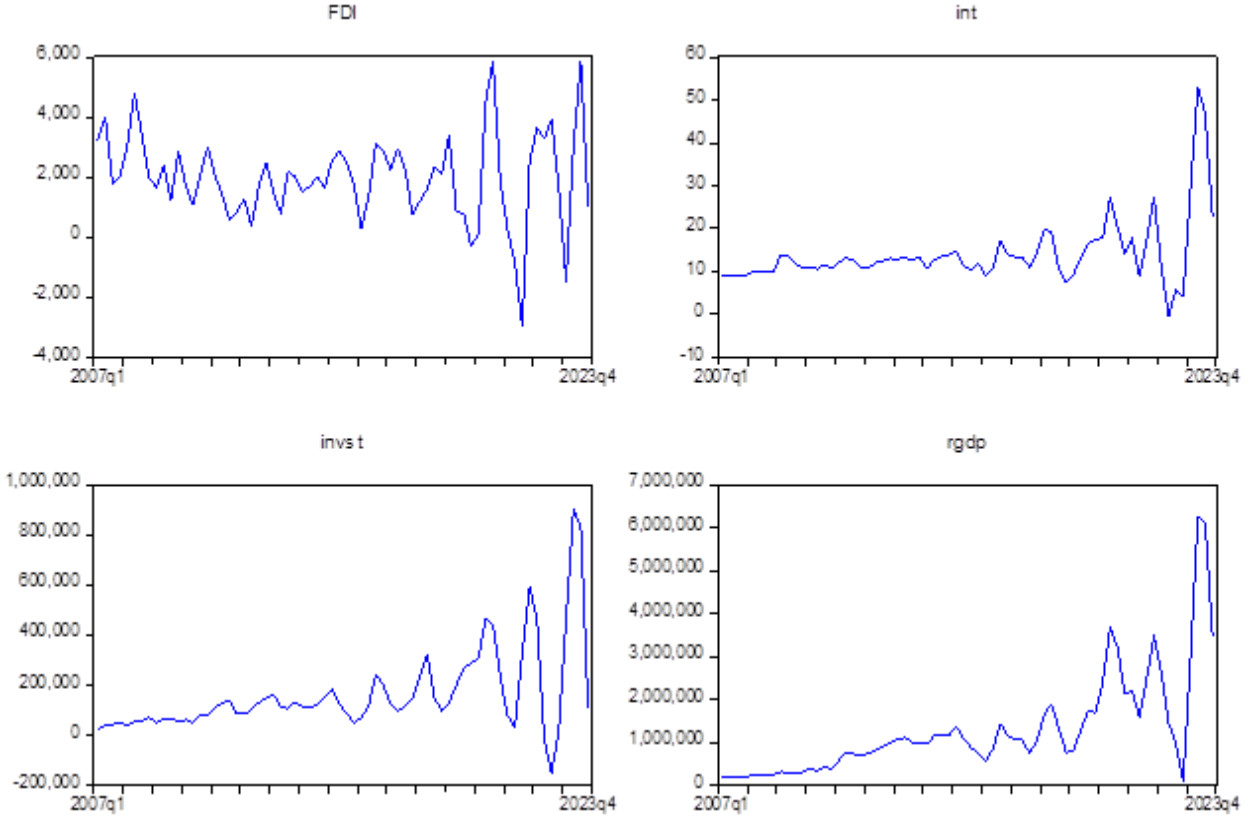
النتائج البحثية ومناقشتها

استكشاف سلاسل البيانات عند المستوى من خلال الشكل الإنتشاري للبيانات:

يبين شكل (١) الصورة التي تبدو عليها البيانات الخام للأربعة متغيرات، ويبدو من الرسم عدم سكون أي منها، أي أنها جميعا تعاني من مشكلة جذر الوحدة، ولكن هذا الفرض غير حاسم بدون اختبار إحصائي، لذا وجب إجراء اختبار إحصائي للتحقق من صحة هذا الفرض.

اختبار سكون السلاسل الزمنية عند المستوى باستخدام اختبار ديكي–فوللر Augmented Dicky-Fuller test, ADF:

يطلق عليه أيضا اختبار جذر الوحدة ويعرض جدول (١) نتائج الاختبار، وبمقارنة قيمة الـ ADF لكل متغير عند المستوى بالقيم الحرجة عند جميع مستويات المعنوية يتضح أنها أقل أمام جميع مستويات المعنوية ولجميع المتغيرات مما يعني عدم القدرة على رفض فرض العدم، (فرض العدم يقول بأن السلسلة بها جذر وحدة وغير مستقرة)، إذن النتيجة هي عدم استقرار جميع السلاسل الزمنية لجميع المتغيرات عند المستوى Level أمام جميع مستويات المعنوية.



شكل ١. استكشاف سلاسل البيانات عند المستوى.

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Eviews10

ملاحظات: (rgdp): الناتج المحلي الإجمالي، (invst): إجمالي الاستثمارات، (int): سعر الفائدة، (fdi): صافي الاستثمار الأجنبي المباشر

جدول ١. اختبار سكون السلاسل الزمنية عند المستوى باستخدام اختبار ديكي–فوللر Augmented Dicky-Fuller test, ADF

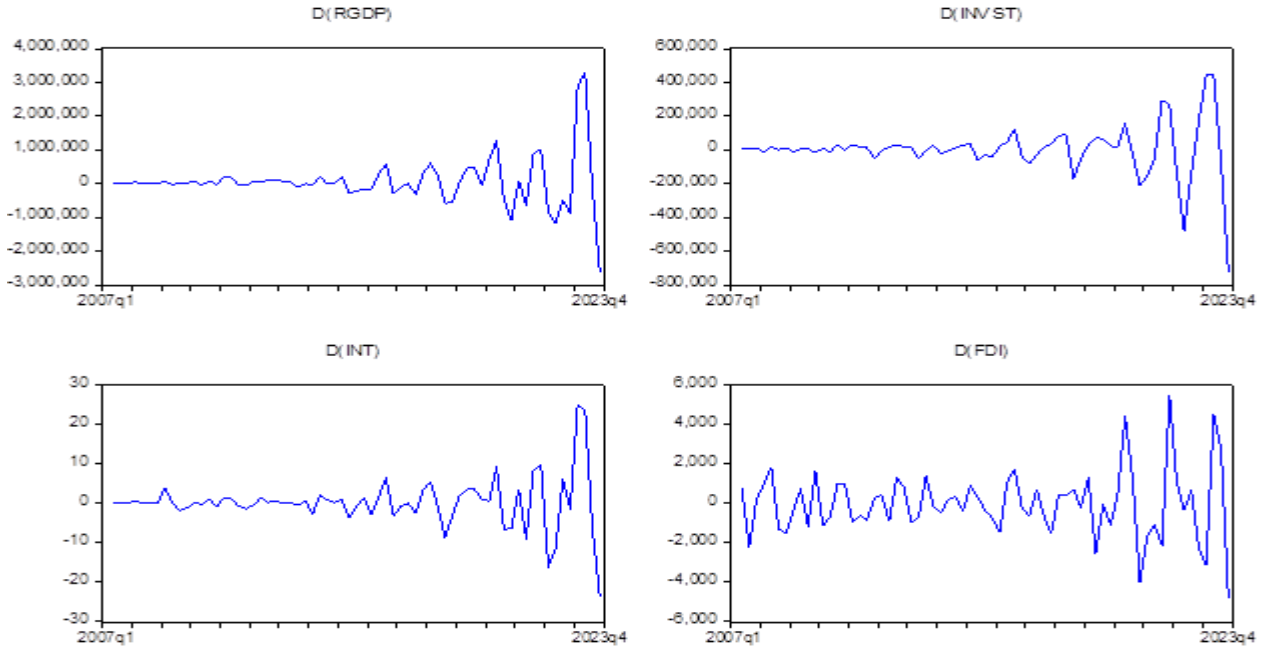
	t-Statistic			ADF	
Variable	**1% level**	**5% level**	**10% level**	**Statistic**	**Prob.***
RGDP	-4.105534	-3.480463	-3.168039	-0.064642	0.9945
INVST	-4.105534	-3.480463	-3.168039	-2.124951	0.5223
INT	-4.105534	-3.480463	-3.168039	-1.064289	0.9269
FDI	-4.105534	-3.480463	-3.168039	-3.090515	0.1172

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Eviews10

ملاحظات: (rgdp): الناتج المحلي الإجمالي، (invst): إجمالي الاستثمارات، (int): سعر الفائدة، (fdi): صافي الاستثمار الأجنبي المباشر.

إستكشاف حالة السكون للفرق الأول لسلاسل البيانات:

بعد التأكد من أن جميع المتغيرات غير مستقرة عند المستوى وتعاني من مشكلة جذر الوحدة، نبدأ في الإجراءات المناسبة للتخلص من تلك المشكلة، والإجراء التقليدي هو تطبيق الفرق الأول First level، ونرسم سلاسل الفرق الأول لها جميعا كما بشكل (٢)، ويتضح من الشكل أن جميع السلاسل أصبحت مستقرة وقد تخلصت من مشكلة جذر الوحدة عند الفرق الأول، وللتحقق من صحة هذا الفرض نجرى اختبار جذر الوحدة على سلاسل الفرق الأول مرة أخرى.



شكل ٢. استكشاف حالة السكون للفرق الأول لسلاسل البيانات

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Eviews10

ملاحظات: d(rgdp): الفرق الأول للناتج المحلي الإجمالي، d(invst): الفرق الأول لإجمالي الاستثمارات، d(int): الفرق الأول لسعر الفائدة، d(fdi): الفرق الأول لصافي الاستثمار الأجنبي المباشر.

اختبار سكون السلاسل الزمنية عند الفرق الأول باستخدام اختبار ديكي–فوللر:

يعرض(٢) نتائج اختبار ديكي–فوللر أمام ثلاثة من مستويات المعنوية، وبمقارنة قيمة الـ ADF لكل متغير عند الفرق الأول بالقيم الحرجة عند جميع مستويات المعنوية يتضح أنها أصبحت أكبر منها أمام جميع مستويات المعنوية ولجميع المتغيرات مما يعنى القدرة على رفض فرض العدم ونقول باستقرار جميع السلاسل الزمنية لجميع المتغيرات عند الفرق الأول أمام جميع مستويات المعنوية.

فيما يلي سوف يتم تحديد فترة الإبطاء الأنسب للنموذج، وبعد ذلك إجراء اختبار السببية، ثم البدأ في تحليل النموذج والتعامل مع البيانات فى صورة الفرق الأول، ثم إجراء اختبارات التشخيص للنموذج المقدر، ثم البدأ فى عملية التنبؤ.

تحديد رتبة نموذج RSVAR(p):

يوضح جدول(٣) قيم المعايير المستخدمة لتحديد رتبة النموذج، ويتضح من النتائج المعروضة أن نموذج VAR(12) هو الأنسب للبيانات بناء على أغلب المعايير المستخدمة.

تحليل نموذج الـ RSVAR(12):

جدول ٢. اختبار سكون السلاسل الزمنية عند الفرق الأول باستخدام اختبار ديكي–فوللر

	t-Statistic			ADF	
Variable	**1% level**	**5% level**	**10% level**	**Statistic**	**Prob.***
D(RGDP)	-4.107947	-3.481595	-3.168695	-6.216248	0.0000
D(INVST)	-4.107947	-3.481595	-3.168695	-8.675017	0.0000
D(INT)	-4.107947	-3.481595	-3.168695	-4.530272	0.0029
D(FDI)	-4.107947	-3.481595	-3.168695	-8.391138	0.0000

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات عند الفرق الأول باستخدام برنامج Eviews10

ملاحظات: d(rgdp): الفرق الأول للناتج المحلي الإجمالي، d(invst): الفرق الأول لإجمالي الاستثمارات، d(int): الفرق الأول لسعر الفائدة، d(fdi): الفرق الأول لصافي الاستثمار الأجنبي المباشر.

جدول ٣. نتائج معايير تحديد رتبة النموذج عند مستوى معنوية ٥%

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1402.7	NA	6.0e+19	51.23	51.44	51.31
1	-1401.7	1.76	6.7e+19	51.34	51.70	51.48
2	-1397.2	7.84	6.6e+19	51.32	51.83	51.52
3	-1381.3	26.59	4.3e+19	50.89	51.54	51.14
4	-1365.9	24.71	2.8e+19	50.47	51.27	50.78
5	-1356.7	14.01	2.4e+19	50.28	51.23	50.65
6	-1350.1	9.67	2.2e+19	50.18	51.28	50.61
7	-1326.5	32.54	1.0e+19	49.47	50.72	49.95
8	-1311.2	20.11	7.3e+18	49.06	50.45	49.60
9	-1292.8	22.65	4.4e+18	48.54	50.07	49.13
10	-1279.7	15.28	3.3e+18	48.21	49.89	48.86
11	-1257.1	24.68*	1.7e+18	47.53	49.36	48.24
12	-1256.5	0.57	1.5e+18*	47.36*	49.13*	48.12*

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Eviews10

* تعنى فترة الإبطاء المقابلة هي الأصلح كرتبة للنموذج

LR: Sequential modified LR test FPE: Final prediction error AIC: Akaike information criterion
SC: Schwarz information criterion HQ: Hannan-Quinn information criterion

نتائج اختبار جرانجر للسببية:

Pairwise Granger Causality Tests

بعد تحديد فترات الإبطاء مبدئيا وتعريف النموذج في الرتبة VAR(12)، وبعد أن تم تقدير النموذج بدون قيود نقوم من داخل صندوق النتائج بإجراء اختبار طول فترة الإبطاء باستخدام "اختبار جرانجر للسببية"، ويعرض جدول(٤) النتائج المعنوية فقط للاختبار (من بين عشرات النتائج الأخرى غير المعنوية) والتي تسبب العلاقة فى الاتجاه المحدد بالأسهم كما بالجدول، ففي السطر الأول نجد أن متغير D(FDI) يسبب متغير D(RGDP) بمعنوية إحصائية كبيرة، أي أن الاستثمار الأجنبي المباشر يؤثر في الناتج المحلي الإجمالي وليس العكس صحيحاً، ويمكن تفسير باقي العلاقات بالجدول بنفس الكيفية، وقد تم إزالة جميع العلاقة الغير معنوية من النموذج بناء على نتيجة هذا الاختبار، كما يلاحظ أيضا أن بعض فترات الإبطاء لمتغير ما تسبب متغير آخر بينما فترة إبطاء أخرى لنفس المتغير لا تسبب ذلك، ومن ثم فإنه يكون لدينا نموذج VAR مقيد بقيود ناتجة عن اختبار السببية، وبناء على هذا الاختبار تم إعادة توصيف النموذج كما هو معروض في القسم التالي.

نتائج تحليل نموذج RSVAR(12):

يمكن عرض نتائج نموذج VAR بثلاثة طرق مختلفة، في صورة جدول، أو في صورة معادلات، أو في صورة مصفوفات، والعرض في صورة جدول تسمي أعمدته بأسماء المتغيرات وتشمل الصفوف على قيم المعاملات يليها الخطأ القياسي ثم قيم إحصاء t وذلك لكل إبطاء لكل متغير حتى آخر فترة إبطاء، يلي ذلك قيم المعاملات الخاصة بالمتغيرات الخارجية بدون فترة إبطاء، ووفقاً للنموذج الحالي يكون لدينا جدول مكون من أربعة أعمدة لمتغيرات d(rdgp), d(invst), d(int), d(fdi) ونحو ٥٢ صف، ١٢ صف (بعدد فترات الإبطاء المسموحة) لكل متغير، يلي ذلك متغير d(fdi) كمتغير خارجي بالنموذج، ويصعب للغاية عرض هذا الجدول بهذا الشكل، أما عن نظام عرض النتائج في صورة معادلات فيشتمل النموذج الحالي على عدد أربعة معادلات كل معادلة تحتوى على نحو ٥٢ قيمة (معامل)، ونظراً لازدحام البيانات فإنه يصعب التعامل مع هذا الأسلوب أيضا كأسلوب عرض للبيانات خاصة اذا كان النموذج كبير نوعا ما.

وعلى الرغم من توفر صورتى العرض السابقتين بالحزمة البرمجية Eviews10 إلا أن عرض البيانات في صورة مصفوفات يعتبر أوضح لعرض النتائج على الرغم من صعوبة إسقاط النتائج داخل المصفوفات يدويا، وهذا ما سيتم الاعتماد عليه لعرض نتائج تحليل النموذج كما في شكل (٣)، وقبل التعليق على النتائج تجدر الإشارة إلى أن الأصفار الموجودة بالمصفوفات تعبر عن القيود التي تم فرضها بناء على اختبار السببية، كما أن بعض الأرقام التي تظهر بين القوسين تمثل أرقاما سالبة، وتم تحويل جميع قيم المخرجات بالمليار وحدة نقدية (جنيه أو دولار)، وسعر الفائدة (%).

أولا: الناتج المحلي الإجمالى:

يتأثر الناتج المحلي الإجمالي بالقيم السابقة له بثلاثة بنود فقط هي فترة الإبطاء الثالثة بنحو ٠,١١١ مليار جنيه، والخامسة بنحو ١,٥١١ مليار جنيه، والثامنة بنحو ٠,٦٤١ مليار جنيه، كما يتأثر الناتج المحلي بإجمالي الاستثمارات لفترة الإبطاء الرابعة فقط بنحو ٠,١٢٥ مليار جنيه، ويتأثر أيضا بسعر الفائدة لفترة الإبطاء الثانية عشر فقط بنحو (٠,٠٥١) مليار جنيه، وأخيرا يتأثر بالاستثمار الأجنبي المباشر بدون فترة إبطاء بنحو ٠,٣١١ مليار جنيه/مليار دولار

ثانيا: إجمالي الاستثمارات:

تتأثر إجمالي الاستثمارات بسعر الفائدة (لكل زيادة ١%) بفترتي إبطاء هما الرابعة بحو (٠,٠١٣) مليار جنيه،

جدول ٤. نتائج اختبار جرانجر للسببية

Caused		Causes	F-statistic	Prop.*
D(FDI)	===➔	D(RGDP)	2.39974	0.0257
D(INT)	===➔	D(INVST)	2.43971	0.0236
D(INVST)	===➔	D(INT)	2.28253	0.0331
D(RGDP(-5))	===➔	D(RGDP)	5.15331	0.0011
D(INVST(-4))	===➔	D(RGDP)	3.21421	0.0053
D(INT(-12))	===➔	D(RGDP)	2.95567	0.0162
D(FDI(-9))	===➔	D(RGDP)	4.75142	0.0082
D(RGDP(-3))	===➔	D(RGDP)	2.86791	0.0092
D(RGDP(-5))	===➔	D(RGDP)	3.95324	0.0642
D(RGDP(-8))	===➔	D(RGDP)	4.00012	0.0413
D(INT(-12))	===➔	D(INVST)	3.25432	0.0287
D(INT(-4))	===➔	D(INVST)	4.40219	0.0131
D(RGDP(-5))	===➔	D(INVST)	3.44179	0.0044
D(RGDP(-6))	===➔	D(INVST)	2.68454	0.0119
D(RGDP(-7))	===➔	D(INVST)	3.15326	0.0087
D(RGDP(-8))	===➔	D(INVST)	3.26007	0.0079
D(RGDP(-9))	===➔	D(INVST)	2.65657	0.0241
D(RGDP(-10))	===➔	D(INVST)	2.70372	0.0238
D(INVST(-5))	===➔	D(INT)	2.32148	0.0366
D(INVST(-6))	===➔	D(INT)	2.50389	0.0268
D(RGDP(-7))	===➔	D(INT)	2.50359	0.0283
D(INVST(-7))	===➔	D(INT)	2.72240	0.0189
D(RGDP(-8))	===➔	D(INT)	3.26779	0.0078
D(INVST(-8))	===➔	D(INT)	2.59189	0.0254
D(RGDP(-9))	===➔	D(INT)	3.09944	0.0113
D(RGDP(-10))	===➔	D(INT)	3.00363	0.0144
D(RGDP(-11))	===➔	D(INT)	3.12488	0.0130
D(INVST)	===➔	D(FDI)	2.60651	0.0165
D(RGDP(-1))	===➔	D(FDI)	2.25503	0.0362
D(INVST(-1))	===➔	D(FDI)	2.54801	0.0195
D(INVST(-2))	===➔	D(FDI)	2.24376	0.0384
D(RGDP(-5))	===➔	D(FDI)	2.24033	0.0430
D(INVST(-5))	===➔	D(FDI)	2.25132	0.0421
D(RGDP(-6))	===➔	D(FDI)	2.34165	0.0367
D(INVST(-6))	===➔	D(FDI)	2.19632	0.0487
D(RGDP(-10))	===➔	D(FDI)	2.49522	0.0341
D(RGDP(-11))	===➔	D(FDI)	3.33924	0.0094
D(RGDP(-12))	===➔	D(FDI)	3.15722	0.0137

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Eviews10

ملاحظات: d(rgdp): الفرق الأول للناتج المحلي الإجمالي، d(invst): الفرق الأول لإجمالي الاستثمارات، d(int): الفرق الأول لسعر الفائدة، d(fdi): الفرق الأول لصافي الاستثمار الأجنبي المباشر.

$$\begin{bmatrix} D(rgdp) \\ D(\text{invst}) \\ D(\text{int}) \\ D(fdi) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ (0.111) & 0.972 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^1) \\ D(\text{invst}_2^1) \\ D(\text{int}_3^1) \\ D(\text{fdi}_4^1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.388 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^2) \\ D(\text{invst}_2^2) \\ D(\text{int}_3^2) \\ D(\text{fdi}_4^2) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0.121 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^3) \\ D(\text{invst}_2^3) \\ D(\text{int}_3^3) \\ D(\text{fdi}_4^3) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0125 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & (0.013) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^4) \\ D(\text{invst}_2^4) \\ D(\text{int}_3^4) \\ D(\text{fdi}_4^4) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 1.511 & 0 & 0 & 0 \\ 15.729 & 0 & 0 & 0 \\ & (0.014) & 0 & 0 \\ (0.078) & 0.156 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^5) \\ D(\text{invst}_2^5) \\ D(\text{int}_3^5) \\ D(\text{fdi}_4^5) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ (15.378) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.003 & 0 & 0 \\ 0.030 & (1.915) & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^6) \\ D(\text{invst}_2^6) \\ D(\text{int}_3^6) \\ D(\text{fdi}_4^6) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 46.542 & 0 & 0 & 0 \\ (0.0002) & (0.002) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^7) \\ D(\text{invst}_2^7) \\ D(\text{int}_3^7) \\ D(\text{fdi}_4^7) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.641 & 0 & 0 & 0 \\ (87.052) & 0 & 0 & 0 \\ (0.005) & 0.015 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^8) \\ D(\text{invst}_2^8) \\ D(\text{int}_3^8) \\ D(\text{fdi}_4^8) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.311 \\ 37.499 & 0 & 0 & 0 \\ 0.001 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^9) \\ D(\text{invst}_2^9) \\ D(\text{int}_3^9) \\ D(\text{fdi}_4^9) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 64.582 & 0 & 0 & 0 \\ 0.002 & 0 & 0 & 0 \\ 0.259 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^{10}) \\ D(\text{invst}_2^{10}) \\ D(\text{int}_3^{10}) \\ D(\text{fdi}_4^{10}) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.002 & 0 & 0 & 0 \\ (0.046) & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^{11}) \\ D(\text{invst}_2^{11}) \\ D(\text{int}_3^{11}) \\ D(\text{fdi}_4^{11}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & (0.051) & 0 \\ 0 & 0 & (0.012) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1.256 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^{12}) \\ D(\text{invst}_2^{12}) \\ D(\text{int}_3^{12}) \\ D(\text{fdi}_4^{12}) \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 426,034.1 \\ 0 & 0 & 0 & (37,162.4) \\ 0 & 0 & 0 & 1.3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(rgdp_1^0) \\ D(\text{invst}_2^0) \\ D(\text{int}_3^0) \\ D(\text{fdi}_4^0) \end{bmatrix}$$

شكل ٣. نتائج تحليل نموذج RSVAR(12)

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Eviews10

ملاحظات: (١) الأرقام بين القوسين سالبة، (٢) (d(rgdp: الفرق الأول للناتج المحلي الإجمالي، (d(invst: الفرق الأول لإجمالي الاستثمارات، (d(int: الفرق الأول لسعر الفائدة، (والمتغيرات الثلاثة السابقة بالأسعار الثابتة وبالمليار جنيه) (d(fdi: الفرق الأول لصافي الاستثمار الأجنبي المباشر بالمليار دولار.

والثانية عشر بنحو (٠,٠١٢) مليار جنيه، كما تتأثر بالناتج المحلي الإجمالي لعدد من فترات الإبطاء هي فترة الإبطاء الخامسة بنحو ١٥,٧٢٩ مليار جنيه، والسادسة بنحو ١٥,٣٧٨ مليار جنيه، والسابعة بنحو ٤٦,٥٤٢ مليار جنيه، والثامنة بنحو ٨٧,٠٥٢ مليار جنيه، والتاسعة بنحو ٣٧,٤٩٩ مليار جنيه، والعاشرة بنحو ٦٤,٥٨٢ مليار جنيه، وتتأثر إجمالي الاستثمارات كذلك بالاستثمار الأجنبي المباشر بدون فترة إبطاء بنحو ٣٧,١٦٢ مليار جنيه/مليار دولار

ثالثا: سعر الفائدة:

يتأثر سعر الفائدة بإجمالي الاستثمارات لفترات الإبطاء الخامسة بنحو (٠,٠١٤%)، ولفترة الإبطاء السادسة بنحو (٠,٠٠٣%)، ولفترة الإبطاء السابعة بنحو (٠,٠٠٢%)، ولفترة الإبطاء الثامنة بنحو ٠,٠١٥%، كما يتأثر بالناتج المحلي الإجمالي لفترات الإبطاء السابعة بنحو (٠,٠٠٠٢%)، والثامنة بنحو (٠,٠٠٥%)، والتاسعة بنحو ٠,٠٠١%، والعاشرة بنحو ٠,٠٠٢%، والحادية عشر بنحو ٠,٠٠٢%، ويتأثر سعر الفائدة كذلك بالاستثمار الأجنبي المباشر بدون فترة إبطاء بنحو ١,٣%

رابعا: صافي الاستثمار الأجنبي المباشر:

يتأثر صافي الاستثمار الأجنبي المباشر بالناتج المحلي الإجمالي لفترات الإبطاء الأولى بنحو ٠,١١١ مليار دولار/مليار جنيه، والخامسة بنحو ٠,٠٧٨ مليار دولار/مليار جنيه، والسادسة بنحو ٠,٠٣ مليار دولار/مليار جنيه، والعاشرة بنحو ٠,٢٥٩ مليار دولار/مليار جنيه، والحادية عشر بنحو (٠,٠٤٦) مليار دولار/مليار جنيه، والثانية عشر بنحو ١,٢٥٦ مليار دولار/مليار جنيه، ويتأثر الاستثمار الأجنبي المباشر كذلك بإجمالي الاستثمارات لفترات الإبطاء الأولى بنحو ٠,٩٧٢ مليار دولار/مليار جنيه، والثانية بنحو ٠,٣٣٨ مليار دولار/مليار جنيه، والخامسة بنحو ٠,١٥٦ مليار دولار/مليار جنيه، والسادسة بنحو (١,٩١٥) مليار دولار/مليار جنيه.

اختبارات التشخيص للنموذج:

قبل الشروع في استخدام النموذج المقدر للتنبؤ يجب التأكد من: (١) خلو البواقي المقدرة من مشاكل القياس مثل مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي. (٢) التأكد من أن التوزيع الخاص بالبواقي يخضع للتوزيع الطبيعي.

اختبار الارتباط الذاتي البواقي:

لاختبار خلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي تم استخدام اختبار (Ljung-Box) لاختبار فرض العدم: ليس هناك ارتباط ذاتي في البواقي حتى فترة الإبطاء h، وكما يتضح من جدول (٥) عدم القدرة على رفض فرض العدم لكل المعادلات، أي أن النموذج لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي عند مستوى معنوية ٥%.

اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي:

ويتم ذلك باستخدام اختبار (Portmanteau Tests) لاختبار فرض العدم: البواقي تخضع للتوزيع الطبيعي، وعدم القدرة على رفض فرض العدم كما بجدول(٦) يعنى أن التوزيع طبيعي عند مستوى معنوية ٥%.

نتائج التنبؤ باستخدام نموذج RSVAR(12):

أولا تقييم التنبؤ داخل العينة:

يبين جدول(٧) أن قيمة معامل "Theil" لجميع المتغيرات بالنموذج أقل من الواحد الصحيح، بل تقترب أكثر من الصفر عنها إلى الواحد، وكما سبق وذكرنا أن فكرة هذا المعيار تعتمد على أنه كلما اقتربت قيمة هذا المعامل من الصفر كان أفضل للتنبؤ، وكلما ابتعدت قيمته عن الصفر تجاه الواحد الصحيح دل على انخفاض درجة الدقة للنموذج، لذا يمكن القول بوجه عام واستناداً إلى قيمة هذا المعيار أن النموذج صالح للتنبؤ بدرجة كبيرة.

جدول ٥. نتائج اختبار الارتباط الذاتي للبواقي لنموذج RSVAR(12)

Lags	Q-Stat	Prob.*	Adj Q-Stat	Prob.*	df
1	104.50	NA*	106.43	NA*	NA*
2	199.13	NA*	204.64	NA*	NA*
3	277.96	NA*	288.02	NA*	NA*
4	339.34	NA*	354.21	NA*	NA*
5	383.36	NA*	402.63	NA*	NA*
6	427.96	NA*	452.69	NA*	NA*
7	475.20	NA*	506.82	NA*	NA*
8	508.87	NA*	546.22	NA*	NA*
9	531.31	NA*	573.06	NA*	NA*
10	558.10	NA*	605.79	NA*	NA*
11	579.55	NA*	632.61	NA*	NA*
12	596.78	NA*	654.64	NA*	NA*
13	608.66	0.0597	670.20	0.0621	183
14	622.54	0.0632	688.82	0.0910	199
15	632.85	0.0853	702.99	0.0784	215

المصدر: نتائج تحليل نموذج RSVAR باستخدام برنامج Eviews10

*Test is valid only for lags larger than the VAR lag order. df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution after adjustment for VAR restrictions.

جدول ٦. نتائج اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي

Component	Jarque-Bera	df	Prob.*
1	181.87	2	0.19853
2	62.69	2	0.07125
3	27.18	2	0.23541
4	56.88	2	0.08214
Joint	328.63	8	0.06941

المصدر: نتائج التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج Eviews10

جدول ٧. نتائج اختبار "Theil" لتقييم التنبؤ

Variable	Inc. obs. (n-1)	Theil*
FDI	67	0.0945
INT	67	0.1291
INVST	67	0.2003
RGDP	67	0.1162

المصدر: نتائج تحليل البيانات باستخدام برنامج Eviews10

*Theil: Theil inequality coefficient

ثانيا: التنبؤ خارج العينة

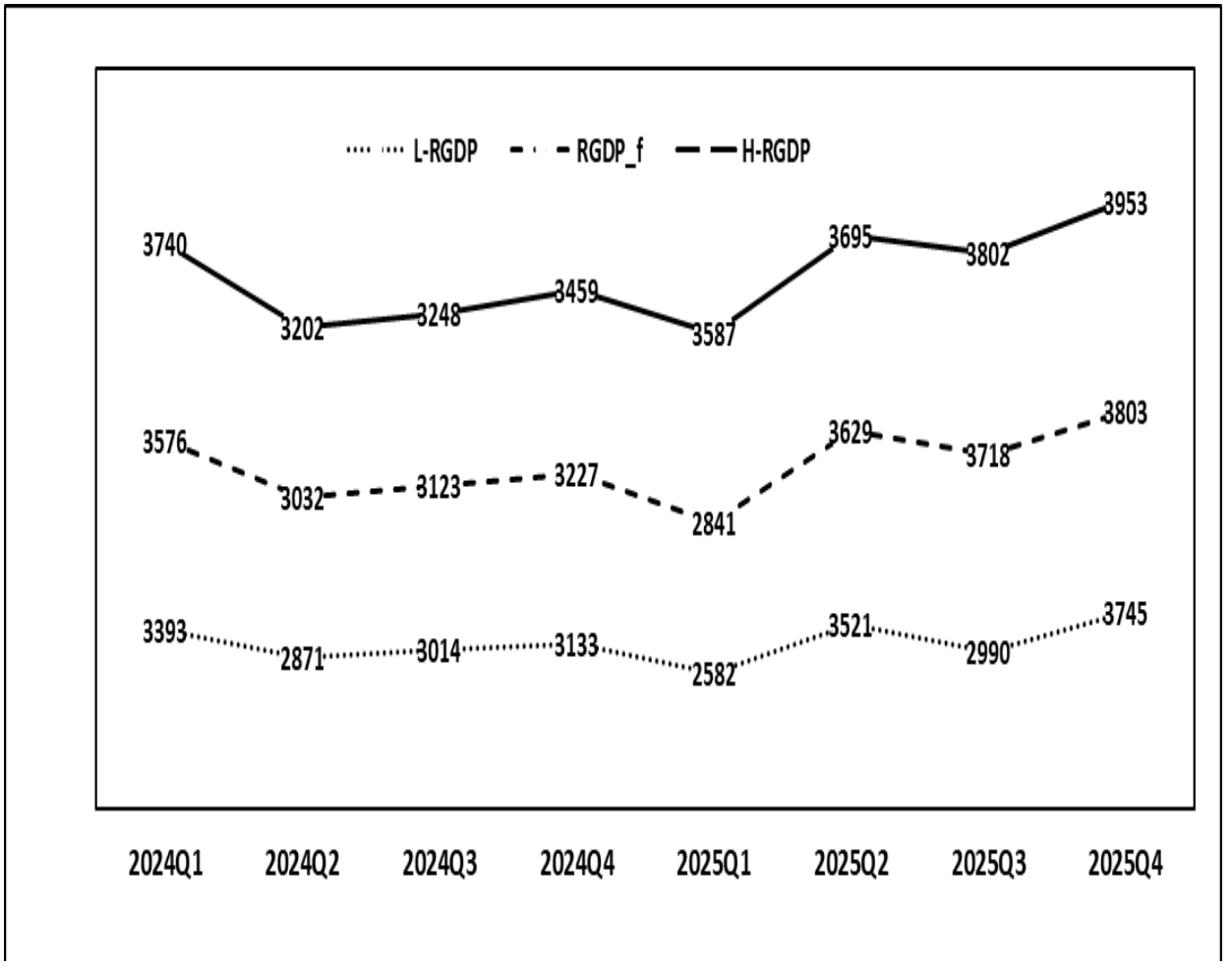
بعد التأكد من صلاحية النموذج من الناحية القياسية يمكن استخدامه في التنبؤ بالمستقبل، وتبين الأشكال (٤)، و(٥)، و(٦)، و(٧) التالية قيم التنبؤ بمتغيرات النموذج بداية من الربع الأول لعام ٢٠٢٤ حتى الربع الرابع لعام ٢٠٢٥، وبفترة ثقة ٩٥%، فبالنسبة للناتج المحلي الإجمالي يلاحظ الاتجاه العام للناتج المتوقع يتزايد مع زيادة حجم الاستثمارات الكلية المتوقعة وزيادة الاستثمار الأجنبي المباشر المتوقع، وزيادة حجم الاستثمارات الكلية المتوقعة يتناسب مع معدل سعر الفائدة المتوقع.

القيم المتوقعة للناتج المحلي الإجمالي:

وكما يبين شكل (٤) يتوقع أن تصل قيمة الناتج المحلي الإجمالي خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٤ إلى نحو ٣٢٢٧ مليار جنيه، بحد أدنى ٣١٣٣ مليار جنيه، وبحد أقصى ٣٤٥٩ مليار جنيه. وخلال الربع الرابع لعام ٢٠٢٥ يتوقع أن تصل قيمة الناتج المحلي الإجمالي إلى نحو ٣٨٠٣ مليار جنيه، بحد أدنى ٣٧٤٥ مليار جنيه، وبحد أقصى ٣٩٥٣ مليار جنيه.

القيم المتوقعة لإجمالي الاستثمارات:

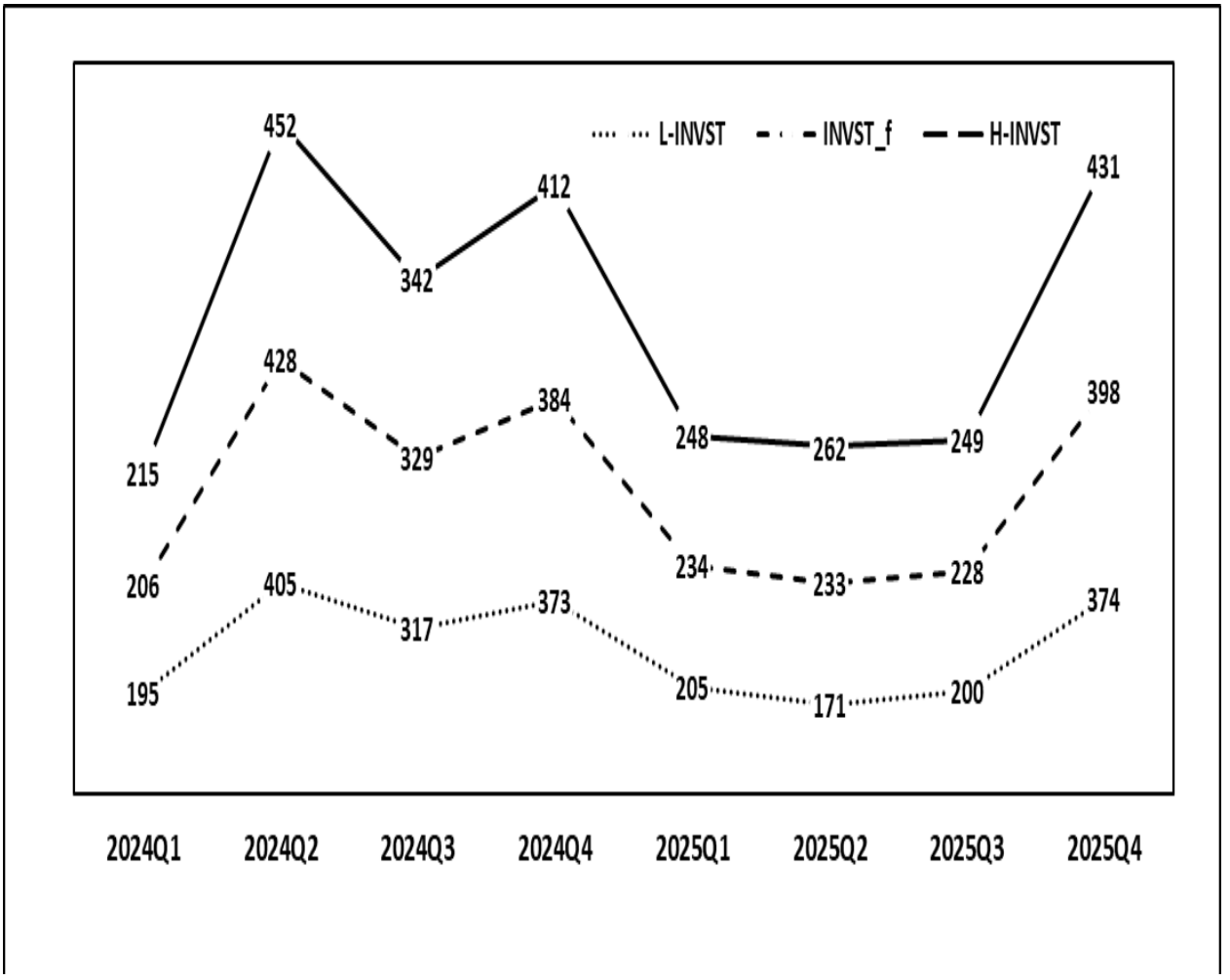
وبالنسبة لإجمالي الاستثمارات كما يبدو من شكل(٥) يتوقع أن تصل إلى نحو ٣٨٤ مليار جنيه خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٤، بحد أدنى نحو ٣٧٣ مليار جنيه، وبحد أقصى نحو ٤١٢ مليار جنيه، ويتوقع أن تصل إلى نحو ٣٩٨ مليار جنيه خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٥، بحد أدنى نحو ٣٧٤ مليار جنيه، وبحد أقصى نحو ٤٣١ مليار جنيه.



شكل ٤. نتائج التنبؤ بقيم الناتج المحلى الاجمالى بالمليار جنيه حتى الربع الرابع لعام ٢٠٢٥ بفترة ثقة ٩٥%

المصدر: نتائج تحليل نموذج RSVAR(12) باستخدام برنامج Eviews10

(١) (rgdp): الناتج المحلي الإجمالي، (٢) L,H قبل اسم المتغير تعنى الحدود الدنيا والقصوى للثقة عند مستوى ثقة ٩٥%، (f) بعد اسم المتغير إلى التوقع بدون حد ثقة.



شكل ٥. نتائج التنبؤ بإجمالى الاستثمارات بالمليار جنيه حتى الربع الرابع لعام ٢٠٢٥ بفترة ثقة ٩٥%

المصدر: نتائج تحليل نموذج RSVAR(12) باستخدام برنامج Eviews10

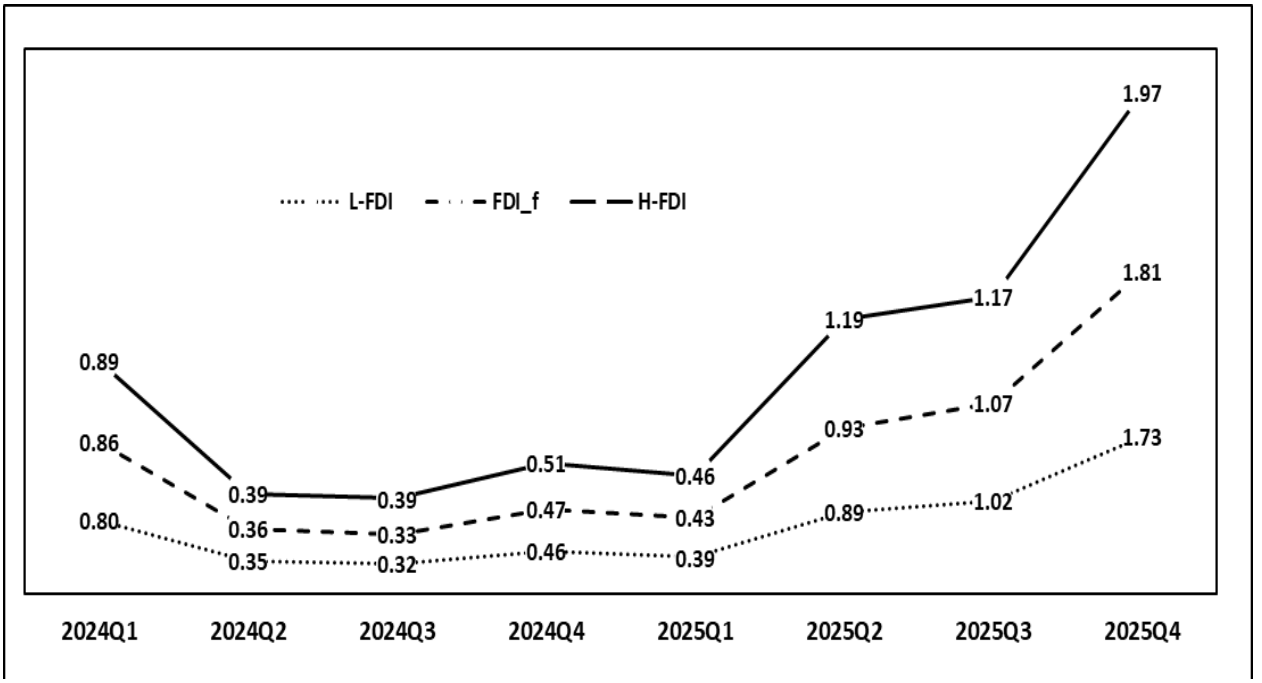
(١) (invst): إجمالي الاستثمارات، (٢) L,H قبل اسم المتغير تعنى الحدود الدنيا والقصوى للثقة عند مستوى ثقة ٩٥%، (f) بعد اسم المتغير إلى التوقع بدون حد ثقة.

القيم المتوقعة للاستثمار الأجنبي المباشر:

وكما يبين شكل (٦) يتوقع أن تصل القيمة المتوقعة للاستثمار الأجنبي المباشر إلى نحو ٠,٤٧ مليار دولار خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٤، بحد أدنى نحو ٠,٤٦ مليار دولار، وبحد أقصى نحو ٠,٥١ مليار دولار، ويتوقع أن تصل إلى نحو ١,٨١ مليار دولار خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٥، بحد أدنى نحو ١,٧٣ مليار دولار، وبحد أقصى نحو ١,٩٧ مليار دولار.

القيم المتوقعة لأسعار الفائدة:

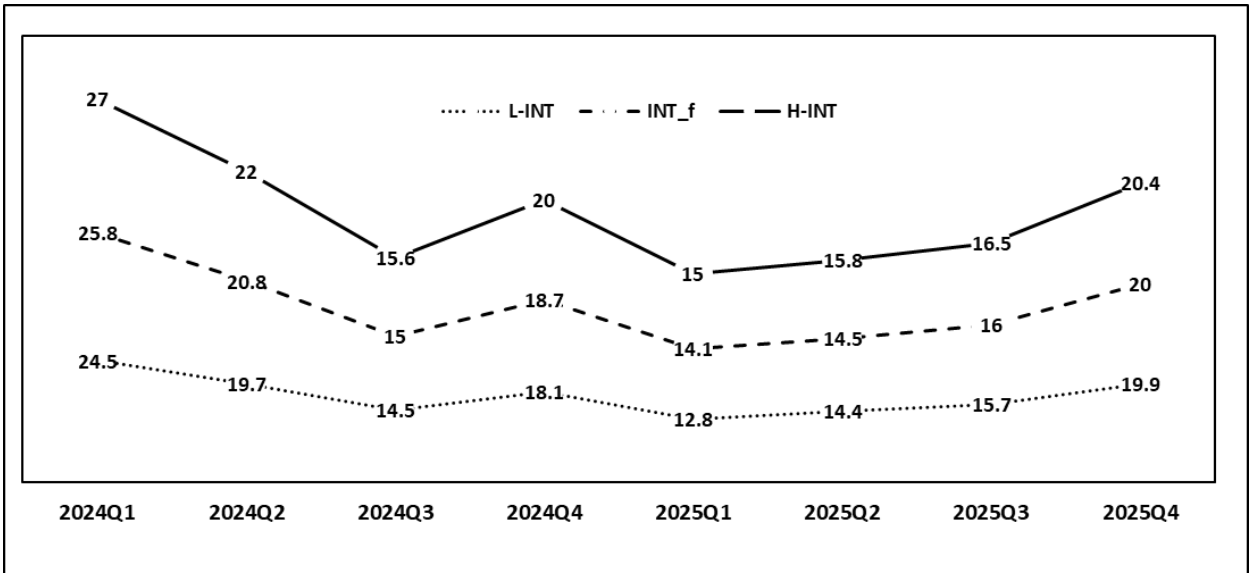
وبالنسبة لأسعار الفائدة كما يبدو من شكل (٧) يتوقع أن تصل إلى ١٨,٧% خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٤، بحد أدنى نحو ١٨,١%، وبحد أقصى نحو ٢٠%، أما خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٥ فيتوقع أن تصل إلى ٢٠%، بحد أدنى ١٩,٩%، وبحد أقصى ٢٠,٤%.



شكل ٦. نتائج التنبؤ بقيم الاستثمارات الأجنبي المباشر بالمليار دولار حتى الربع الرابع لعام ٢٠٢٥ بفترة ثقة ٩٥%

المصدر: نتائج تحليل نموذج RSVAR(12) باستخدام برنامج Eviews10

(١) (fdi): صافي الاستثمار الأجنبي المباشر، (٢) L,H قبل اسم المتغير تعنى الحدود الدنيا والقصوى للثقة عند مستوى ثقة ٩٥%، (f) بعد اسم المتغير إلى التوقع بدون حد ثقة.



شكل ٧. نتائج التنبؤ بقيم أسعار الفائدة(%) حتى الربع الرابع لعام ٢٠٢٥ بفترة ثقة ٩٥%

المصدر: نتائج تحليل نموذج RSVAR(12) باستخدام برنامج Eviews10

(١)(int): سعر الفائدة، (٢) L,H قبل اسم المتغير تعنى الحدود الدنيا والقصوى للثقة عند مستوى ثقة ٩٥%، (f) بعد اسم المتغير إلى التوقع بدون حد ثقة.

الملخص والتوصيات

لغرض التحقق من العلاقة التفاعلية والتنبؤ بمتغيرات الناتج المحلي الإجمالي، وإجمالي الاستثمارات، وأسعار الفائدة، والاستثمار الأجنبي المباشر تم استخدام نموذج متجه الانحدار الذاتي القياسي المقيد Restricted Standard Vector Auto-regression (RSVAR) Model مع بيانات ربع سنوية وبالأسعار الحقيقية خلال الفترة من الربع الأول لعام ٢٠٠٧ حتى الربع الرابع لعام ٢٠٢٣ لعدد ٦٨ مشاهدة، وبفحص البيانات باستخدام اختبار ديكي–فوللر Augmented Dicky-Fuller test, ADF تبين سكون السلاسل الزمنية عند الفرق الأول، وتم تحديد رتبة النموذج المستخدم كـ RSVAR(12) بالاعتماد على معايير المعلومات لكل من (Akaike Information Criterion, AIC)، ومعيار (Schwarz Information Criterion, SIC)، ومعيار (Hannan-Quinn Information Criterion, HQ) وبعض المعايير الأخرى، وتم تحديد السببية بين متغيرات النموذج باستخدام اختبار جرانجر للسببية Pairwise Granger Causality Tests، وباستخدام برنامج Eviews10 تم تحليل النموذج والحصول على النتائج الخاص بالأثر ثم استخدام النموذج للتوقع.

وتم تشخيص النموذج المستخدم RSVAR(12) والتأكد من خضوع البواقي المقدرة للتوزيع الطبيعي وخلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي، وقد تبين تأثر الناتج المحلي الإجمالي بقيمته السابقة لفترة الإبطاء الثالثة بنحو ٠,١١١ مليار جنيه، والخامسة بنحو ١,٥١١ مليار جنيه، والثامنة بنحو ٠,٦٤١ مليار جنيه، كما يتأثر الناتج المحلي الإجمالي بإجمالي الاستثمارات لفترة الإبطاء الرابعة فقط بنحو ٠,١٢٥ مليار جنيه، ويتأثر أيضا بسعر الفائدة لفترة الإبطاء الثانية عشر فقط بنحو (٠,٠٥١) مليار جنيه، وأخيراً يتأثر بالاستثمار الأجنبي المباشر بدون فترة إبطاء بنحو ٠,٣١١ مليار جنيه/مليار دولار.

كذلك تأثر إجمالي الاستثمارات بسعر الفائدة (لكل تغير ١%) بفترتي إبطاء هما الرابعة بحو (٠,٠١٣) مليار جنيه، والثانية عشر بنحو (٠,٠١٢) مليار جنيه، كما تتأثر بالناتج المحلي الإجمالي لعدد من فترات الإبطاء هي فترة الإبطاء الخامسة بنحو ١٥,٧٢٩ مليار جنيه، والسادسة بنحو ١٥,٣٧٨ مليار جنيه، والسابعة بنحو ٤٦,٥٤٢ مليار جنيه، والثامنة بنحو ٨٧,٠٥٢ مليار جنيه، والتاسعة بنحو ٣٧,٤٩٩ مليار جنيه، والعاشرة بنحو ٦٤,٥٨٢ مليار جنيه، وتتأثر إجمالي الاستثمارات كذلك بالاستثمار الأجنبي المباشر بدون فترة إبطاء بنحو ٣٧,١٦٢ مليار جنيه/مليار دولار.

وكذلك يتأثر سعر الفائدة بإجمالي الاستثمارات لفترات الإبطاء الخامسة بنحو (٠,٠١٤%)، ولفترة الإبطاء السادسة بنحو (٠,٠٠٣%)، ولفترة الإبطاء السابعة بنحو (٠,٠٠٢%)، ولفترة الإبطاء الثامنة بنحو ٠,٠١٥%، كما يتأثر بالناتج المحلي الإجمالي لفترات الإبطاء السابعة بنحو (٠,٠٠٠٢%)، والثامنة بنحو (٠,٠٠٥%)، والتاسعة بنحو ٠,٠٠١%، والعاشرة بنحو ٠,٠٠٢%، والحادية عشر بنحو ٠,٠٠٢%، ويتأثر سعر الفائدة كذلك بالاستثمار الأجنبي المباشر بدون فترة إبطاء بنحو ١,٣ %.

وتأثر صافي الاستثمار الأجنبي المباشر بالناتج المحلي الإجمالي لفترات الإبطاء الأولى بنحو ٠,١١١ مليار دولار/مليار جنيه، والخامسة بنحو ٠,٠٧٨ مليار دولار/مليار جنيه، والسادسة بنحو ٠,٠٣ مليار دولار/مليار جنيه، والعاشرة بنحو ٠,٢٥٩ مليار دولار/مليار جنيه، والحادية عشر بنحو (٠,٠٤٦) مليار دولار/مليار جنيه، والثانية عشر بنحو ١,٢٥٦ مليار دولار/مليار جنيه، ويتأثر الاستثمار الأجنبي المباشر كذلك بإجمالي الاستثمارات لفترات الإبطاء الأولى بنحو ٠,٩٧٢ مليار دولار/مليار جنيه، والثانية بنحو ٠,٣٣٨ مليار دولار/مليار جنيه، والخامسة بنحو ٠,١٥٦ مليار دولار/مليار جنيه، والسادسة بنحو (١,٩١٥) مليار دولار/مليار جنيه.

ولغرض تقييم عملية التنبؤ داخل العينة تم الاعتماد على معامل "Theil" واتضح أن قيمته لجميع المتغيرات بالنموذج أقل من الواحد الصحيح، بل تقترب أكثر من الصفر، واستناداً إلى قيمة هذا المعيار تأكد أن النموذج صالح للتنبؤ بدرجة كبيرة.

وبالنسبة لحالة التنبؤ بالنموذج يتوقع أن تصل قيمة الناتج المحلي الإجمالي خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٤ إلى نحو ٣٢٢٧ مليار جنيه، بحد أدنى ٣١٣٣ مليار جنيه، وبحد أقصى ٣٤٥٩ مليار جنيه. وخلال الربع الرابع لعام ٢٠٢٥ يتوقع أن تصل قيمة الناتج المحلي الإجمالي إلى نحو ٣٨٠٣ مليار جنيه، بحد أدنى ٣٧٤٥ مليار جنيه، وبحد أقصى ٣٩٥٣ مليار جنيه.

وبالنسبة لإجمالي الاستثمارات يتوقع أن تصل إلى نحو ٣٨٤ مليار جنيه خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٤، بحد أدنى نحو ٣٧٣ مليار جنيه، وبحد أقصى نحو ٤١٢ مليار جنيه، ويتوقع أن تصل إلى نحو ٣٩٨ مليار جنيه خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٥، بحد أدنى نحو ٣٧٤ مليار جنيه، وبحد أقصى نحو ٤٣١ مليار جنيه.

ويتوقع أن تصل قيمة الاستثمار الأجنبي المباشر إلى نحو ٠,٤٧ مليار دولار خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٤، بحد أدنى نحو ٠,٤٦ مليار دولار، وبحد أقصى نحو ٠,٥١ مليار دولار، ويتوقع أن تصل إلى نحو ١,٨١ مليار دولار خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٥، بحد أدنى نحو ١,٧٣ مليار دولار، وبحد أقصى نحو ١,٩٧ مليار دولار.

وبالنسبة لأسعار الفائدة يتوقع أن تصل إلى ١٨,٧% خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٤، بحد أدنى نحو ١٨,١%، وبحد أقصى نحو ٢٠%، أما خلال الربع الرابع من عام ٢٠٢٥ فيتوقع أن تصل إلى ٢٠%، بحد أدنى ١٩,٩%، وبحد أقصى ٢٠,٤%.

التوصيات

لوحظ وجود علاقة تفاعلية بين كل من سعر الفائدة والاستثمارات الكلية، وبين الاستثمارات الكلية والناتج الكلي، وبين صافي الاستثمار الأجنبي المباشر وبين الناتج الكلي، ومن خلال تلك العلاقات يمكن التوصية بما يلي:

(١) تشجيع الاستثمارات الكلية من خلال ضبط أسعار الفائدة مما يعود بالزيادة في قيمة الناتج المحلي الإجمالي.

(٢) تحفيز الناتج المحلي الإجمالي من خلال تحفيز وزيادة صافي الاستثمار الأجنبي المباشر.

المراجع

الجندي، قاسم عطية (٢٠٢١)، العلاقة السببية بين الناتج المحلي الإجمالي والتكوين الإجمالي لرأس المال الثابت خلال الثابت خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠)، مجلة العلوم الاقتصادية والسياسية، كلية الاقتصاد والتجارة، الجامعة الأسمرية الإسلامية، عدد (١٨)، ص ص ١١٩-١٤١.

الصفاوى، صفاء يونس؛ مزاحم محمد يحي (٢٠٠٨)، تحليل العلاقة بين الأسعار العالمية للنفط واليورو والذهب باستخدام متجه الانحدار الذاتي VAR، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، مجلد (٨)، عدد (٢)، ص ص ١٥-٤٢.

العقاب، محمد؛ حمايدي صديق (٢٠١٩)، محددات الإنفاق العام في الجزائر: دراسة قياسية باستخدام نموذج متجه الانحدار الذاتي (VAR) خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٧)، مجلة المنتدى للدراسات والأبحاث الاقتصادية، مجلد (٣)، عدد (خاص)، ص ص ٧٥-٩٣.

العكيلي، أسامة كامل جبارة (٢٠١٩)، استخدام نماذج VAR في التنبؤ بالمساحات المزروعة بمحصول الشلب في محافظة النجف، مجلة الدنانير، مجلد (١)، عدد (١٦).

بشمانى، شكيب؛ غدير القصيرى (٢٠٢٠)، قياس وتحليل العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي وإجمالي تكوين رأس المال الثابت لقطاع التجارة الداخلية فى سورية، مجلة جامعة تشرين، العلوم الاقتصادية والقانونية، مجلد (٤٢)، عدد (٤).

بلحول، سردوك؛ عدوكة لخضر؛ بوقلى زهرة (٢٠١٨)، العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والنمو الاقتصادي في الجزائر: دراسة قياسية باستعمال مقاربة الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة المتباطئة، مجلة أداء المؤسسات الجزائرية، عدد (١٣)، ص ص ١٧٩-١٧٢.

بن عوالي، حنان (٢٠٢٠)، استخدام أنموذج شعاع الانحدار الذاتي (VAR) لدراسة العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والنمو الاقتصادي في الجزائر، مجلة اقتصاديات شمال إفريقيا، مجلد (١٦)، عدد (٢٢)، ص ص ٣٠١-٣١٦.

حيدر، إسراء عوني؛ نصرالدين حاج صالح البرواري؛ طه حسين علي (٢٠٢٣)، المقارنة بين نماذج السلاسل الزمنية ومتجه الانحدار الذاتي في التنبؤ، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية، مجلد (٢)، عدد (٢٠)، ص ص ٢٤٩-٢٦٢.

عبد الفتاح، فاطمة رجاء؛ صبري أحمد أبو زيد؛ أحمد سعيد البكل (٢٠٢١)، أثر التفاوت في توزيع الدخول على التنمية المستدامة في مصر خلال فترة (١٩٩٠-٢٠١٨) باستخدام نموذج VAR، المجلة العلمية للبحوث التجارية، مجلد (١٢)، عدد (٤)، ص ص ٢١٩-٢٥٠.

عزيز، دحماني (٢٠١٥)، تحليل العلاقة بين سعر الصرف والتضخم والصادرات للفترة (١٩٧٠-٢٠١٤) باستخدام شعاع الانحدار الذاتي، مجلة البشائر الاقتصادية، عدد (٢)، ص ص١٧٧-١٩٢.

غازي، سمر الأمير غازي عبد الحميد (٢٠٢٢)، تقدير محددات النمو الاقتصادي في مصر باستخدام نماذج الانحدار الذاتي VAR، المجلة العلمية للبحوث التجارية، مجلد (٤٤)، عدد (١)، ص ص ٧٧-١٢٠.

غازي، سمر الأمير غازي عبد الحميد؛ فاروق فتحي السيد الجزار؛ خالد إبراهيم ابراهيم سيد أحمد (٢٠٢٤)، قياس أثر السياسة النقدية والنمو والتضخم على أداء الصادرات المصرية خلال الفترة (١٩٧٥-٢٠٢٢) باستخدام نموذج الانحدار الذاتي VAR، مجلة جامعة الإسكندرية للعلوم الإدارية، مجلد (٦١)، عدد (١)، ص ص ٣٣٣- ٣٦٦.

لزهر، ساحلي (٢٠١٨)، تحليل العلاقة السببية بين الناتج المحلي الإجمالي والتكوين الإجمالي لرأس المال الثابت في الجزائر للفترة (١٩٩٠-٢٠١٦) باستخدام تقنية أشعة الانحدار الذاتي (VAR)، مجلة الباحث الاقتصادي، مجلد (٦)، عدد (١)، ص ص ٦٨-٩٢.

مخاليف، أسماء؛ طارق خاطر؛ لحسن دردورى (٢٠١٩)، اختبار العلاقة بين التضخم وعجز الموازنة العامة في الجزائر باستخدام نماذج شعاع الانحدار الذاتي VAR خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠١٦)، مجلة الاقتصاديات المالية البنكية وإدارة الأعمال، مجلد (٥)، عدد (٢)، ص ص ٧٧-١٠٦.

Akande, E. and O. Ola-David (2010). The two-gap model of economic growth in Nigeria: Vector Autoregression (VAR) Approach. GTAP Annual Conference on Global Economic Analysis. Available at: https://www.gtap.agecon.purdue.edu/events/conferences/default.asp

Awokuse, T.O. (2005). Impact of macroeconomic policies on agricultural prices. Agricultural and Resource Economics Review, 34(2), pp. 226-237.

Badr, O.M. (2015). Stock market development and economic growth: Evidences from Egypt. International Journal of Trade, Economics and Finance, 6(2), pp. 96-101.

Elalaoui, O., A. Fadlaoui, N. Maatala and A. Ibrahimy (2021). Agriculture and GDP causality nexus in Morocco: Empirical Evidence from a VAR Approach. International Journal of Agricultural Economics, 6(4), pp. 198-207.

Husein, J.G. (1998). Essays on the impact of foreign aid on economic growth and development: The Case of Jordan. All Graduate Theses and Dissertations. 3958. https://digitalcommons.usu.edu/etd/3958

Jatuporn, C., L.H. Chien, P. Sukprasert and S. Thaipakdee (2011). Does a long-run relationship exist between agriculture and economic growth in Thailand. International Journal of Economics and Finance, 3(3), pp. 227-233.

Kamal, A.L.M. and K.A. Mohamed (2023). Investigating inflation dynamics in Egypt: Modelling using VAR analysis. American Arab Journal for Business, Economics, and Finance, 4 (1).

Lemaire, T. (2018). A small open economy model: Assessing the Role of Monetary Policy in Egypt. ERF, WP, No231.

Mostafa, M.G.A.A. (2021). The causal link between government expenditure and economic growth in Egypt over the period from 1952 to 2020. Systematic Reviews in Pharmacy, 12(3), pp. 231-243.

Preston, A.J. (1978). Concepts of structure and model identifiability for econometric systems. Stability and Inflation, pp.275-97.

Quenouille, M.H. (1957). The analysis of multiple time-series. Griffin's Statistical Monograohs and Course No.1 (Griffin, London).

case of Afghanistan and Egypt. Studies of Applied Economics, 39(2).

Wold, H.O. (1949). Statistical estimation of economic relationships. Econometrica, 17, pp. 9-21.

Wold, H.O.A. (1951). Dynamic systems of the recursive type economic and statistical aspects. Sankhya, 11, pp. 205-217.

Yashavanth, B.S., K.N. Singh, A.K. Paul and R.K. Paul (2017). Forecasting prices of coffee seeds using vector autoregressive time series model. Indian Journal of Agricultural Sciences, 87(6), pp.754-758.

المواقع الإلكترونية

موقع البنك المركزي المصري: https://www.cbe.org.eg/

موقع وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية (مصر): https://mped.gov.eg/

موقع بيانات البنك الدولي: https://data.worldbank.org/

موقع بيانات الأمم المتحدة: https://data.un.org/

Sims, C.A. (1980). Macroeconomics and reality. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 48, pp.1-48.

Tendongho, C. (2016). The impact of foreign aid on the economic growth of Cameroon (1960-2013): Using a Multivariate Autoregressive Model (Doctoral dissertation, Universiteit Antwerpen). Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=2948664

Tinbergen, J. (1936). Prae-advies over de vragen: Kan hier te lande, al dan niet na overheidsingrijpen, een verbetering van de binnenlandsche conjunctuur intreden, ook zonder verbetering van onze exportpositie? Welke leering kan ten aanzien van dit vraagstuk worden getrokken uit de ervaringen van andere landen? Vereniging voor de Staathuishoudkunde en destatistiek, Praeadviezen (Martinus Nijhoff, 's Gravenhage), pp. 62-108.

Tinbergen, J. (1939). Statistical testing of business-cycle theories: II. Business cycles in the United States of America, 1919–1932. League of Nations, Economic Intelligence Service.

Villanthenkodath, M.A. and U. Mushtaq (2021). Modelling the nexus between foreign aid and economic growth: a

الملحقات

جدول ١. القيم الحقيقية الربع سنوية لأهم المتغيرات الاقتصادية* خلال الفترة (٢٠٠٧-٢٠٢٣)

السنوات	الربع	rgdp	invst	int	fdi
٢٠٠٧	الأول	177946.8	24,731	9.00	3237.1
	الثاني	175043.9	38,454	9.00	4007.5
	الثالث	175071.9	41,109	9.00	1800.7
	الرابع	182324	51,048	9.00	2007.9
٢٠٠٨	الأول	228363	36,363	9.76	2969.1
	الثاني	230454.6	54,930	9.76	4800.4
	الثالث	231159.1	56,161	9.76	3482.2
	الرابع	237597.1	68,941	9.76	1984.8
٢٠٠٩	الأول	313588.7	51,888	13.77	1655
	الثاني	285808.2	62,891	13.77	2372.6
	الثالث	286795.3	67,721	11.97	1211.3
	الرابع	304103.1	53,554	10.78	2874.5
٢٠١٠	الأول	382695.2	61,932	10.91	1731
	الثاني	360658.8	54,940	10.91	894.8
	الثالث	356064.3	71,511	10.91	1706.2
	الرابع	378024.2	83,291	10.91	2426.2

تابع جدول ١. القيم الحقيقية الربع سنوية لأهم المتغيرات الاقتصادية* خلال الفترة (٢٠٠٧-٢٠٢٣)

السنوات	الربع	rgdp	invst	int	fdi
٢٠١١	الأول	483960.7	94,993	11.79	1597.2
	الثاني	453740.6	78,036	11.79	656
	الثالث	418249.1	88,878	11.79	-163.6
	الرابع	460945.7	61,643	11.79	99
٢٠١٢	الأول	558773.7	82,069	10.85	440.1
	الثاني	551744.6	60,831	12.13	-858.2
	الثالث	526520.5	81,959	12.13	1583.8
	الرابع	549986.4	74,764	12.13	2816.5
٢٠١٣	الأول	588238.5	90,327	11.34	847.1
	الثاني	578014.3	58,567	11.34	783.4
	الثالث	554575.2	77,962	12.24	1127.7
	الرابع	577286.5	68,709	12.24	995.1
٢٠١٤	الأول	621841.6	75,599	10.03	783.4
	الثاني	601392.8	55,230	9.49	1350
	الثالث	577078.1	70,742	9.49	1036.3
	الرابع	591511.3	69,916	9.49	1008.5
٢٠١٥	الأول	639342.8	82,511	9.53	1321.3
	الثاني	616543.5	63,243	9.53	1246.1
	الثالث	581186.3	75,526	9.04	2547.4
	الرابع	579079.6	92,820	9.04	1265
٢٠١٦	الأول	622511.9	85,695	8.20	1357
	الثاني	603724.2	69,218	8.64	1755.8
	الثالث	566467.9	82,913	9.97	2772.9
	الرابع	578268.3	88,674	10.86	1046.9
٢٠١٧	الأول	613399.2	70,328	8.79	1872.2
	الثاني	637058.7	95,447	10.94	2414.8
	الثالث	654145.2	104,035	10.94	2278
	الرابع	680995	99,274	12.38	1367.8
٢٠١٨	الأول	701223.6	89,094	11.43	1843
	الثاني	698830.6	114,422	11.43	1919.9
	الثالث	644530.6	109,825	10.84	2256.3
	الرابع	665328.1	114,867	10.24	1700.3
٢٠١٩	الأول	739164.4	104,285	9.00	1415.4
	الثاني	736746.2	127,885	9.00	2769.3
	الثالث	679505.9	123,250	8.47	2339.3
	الرابع	683582.7	125,653	8.47	1712.3
٢٠٢٠	الأول	2270509	357,766	21.46	2352.6
	الثاني	2263881	355,007	18.55	2605.9
	الثالث	2064455	291,885	14.19	970.5
	الرابع	1957305	154,279	14.19	1524

تابع جدول ١. القيم الحقيقية الربع سنوية لأهم المتغيرات الاقتصادية* خلال الفترة (٢٠٠٧-٢٠٢٣)

السنوات	الربع	rgdp	invst	int	fdi
٢٠٢١	الأول	2244975	211,827	13.58	1605.1
	الثاني	2317870	264,610	12.18	1752.2
	الثالث	2133237	260,862	12.18	1429.7
	الرابع	2127725	321,803	12.18	427.2
٢٠٢٢	الأول	2426419	198,177	11.23	1664.9
	الثاني	2466019	254,327	11.23	1600.5
	الثالث	2398482	331,060	12.51	1588.9
	الرابع	3332750	236,003	15.08	3296.8
٢٠٢٣	الأول	3476449	95,069	16.99	2431.1
	الثاني	3540712	327,383	24.22	2217.5
	الثالث	3598678	401,525	24.22	2383.5
	الرابع	2398482	331,060	12.51	1588.9

المصدر: الموقع الرسمي للبنك المركزي المصري، موقع وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، موقع بيانات الأمم المتحدة والبنك الدولي.

* Rgdp: الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي بالمليون جنيه invst: إجمالي الاستثمارات بالمليون جنيه int: سعر الفائدة (%)

fdi: إجمالي الاستثمار الأجنبي المباشر بالمليون دولار.

ABSTRACT

Studying The Causal Relationships and Forecasting of The Most Important Macroeconomic Variables in Egypt using VAR Model

Arafa M. Abdeltawab

Capturing macroeconomic data involves formulating a system that describes the joint behavior of several aggregate variables. Recursive structures became popular, with Sims (1980) forcefully reintroducing the idea after quarterly and monthly data began to be published. To summarize and describe the data, all variables were taken to depend on the lags of all variables. This system is known as Vector Auto-regression (VAR). Restricted Standard-VAR (RSVAR) model is used for Egyptian economic to investigate the interactive relationships of macroeconomic variables, real gross domestic product, real total investment, real interest rate, foreign direct investment in dollars. To achieve the paper aims, quarter data through (2007q01 to 2023q04), about 68 observations, is used. Augmented Dicky-Fuller (ADF) is used to test the unit root in time series data. All-time series not stationary at the level but at the first difference. Model order and identification is proceeded at 5% level of significant as Restricted SVAR(12) by the criterion; Sequential modified LR test statistic, Final Prediction Error (FPE), Akaike Information Criterion (AIC), Schwarz Information Criterion (SC), Hannan-Quinn Information Criterion (HQ).

The empirical model's results verified that the GDP is affected by total investments for the 4^{th} lag by about EGP 0.125 billion, the interest rate for 12^{th} lag by about EGP (0.051) billion, and foreign direct investment by about EGP 0.311 billion. The results for the forecast during the fourth quarter of 2025, the value expected of the GDP about EGP 3803 billion, total investments about EGP 398 billion, and foreign direct investment about 1.81 billion dollars. Based on the results, policy makers should be encouraging total investments by leading interest rates, which leads to an increase in the value of GDP, stimulating GDP by encouraging and increasing net foreign direct investment.

Key Words: Egypt, Vector Auto-regression, Gross Domestic Product, Total Iinvestments, Net foreign direct investments, Interest Rates, Forecasting.