

دور الطاقات المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر في الجزائر: دراسة قياسية خلال الفترة 1990-2022

*The role of Renewable Energy in the transition to a Green Economy in Algeria: An Econometrics study in the period 1990-2022*بن شهيدة سارة¹¹ المركز الجامعي مرسلبي عبد الله تيبازة ، الجزائر، benchehida.sarra@cu-tipaza.dz

تاريخ النشر: 2022/09/15

تاريخ القبول: 2022/09/05

تاريخ الاستلام: 2022/05/20

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى قياس العلاقة بين الطاقات المتجددة والانتقال إلى الاقتصاد الأخضر في الجزائر خلال الفترة 1990-2022 باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة المتباطئة *ARDL* واختبار السببية لـ *Granger*، ولتحقيق هدف الدراسة تم الاعتماد على مجموعة من المتغيرات والمتمثلة في لوغاريتم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للتعبير على الاقتصاد الأخضر، نسبة استهلاك الطاقات المتجددة، لوغاريتم نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، والاستثمار المحلي. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة عكسية بين كل من الطاقات المتجددة والاستثمار المحلي على الاقتصاد الأخضر في الأجل الطويل، في حين وجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي والاقتصاد الأخضر.

كلمات مفتاحية: الطاقات المتجددة، الاقتصاد الأخضر، الجزائر، نموذج *ARDL*، اختبار السببية لـ *Granger*.

تصنيفات JEL: O13, Q43, Q57

Abstract:

This study aims to measure the relationship between renewable energy and the transition to a green economic in Algeria during the period 1990-2022 using the *ARDL* model and the *Granger* causality test. To achieve the aim of the study we using the logarithm of carbon dioxide emissions to express the green economy, the rate of consumption of renewable energy, the logarithm of per capita GDP, and domestic investment. The results of the study found that there is an inverse relationship between renewable energy and domestic investment in the green economy in the long term, while there is a direct relationship between economic growth and the green economy.

Keywords: Renewable Energy; Green Economy; Algeria; *ARDL* Model; Test *Granger* causality.

Jel Classification Codes: O13, Q43, Q57

1. مقدمة:

في ظل التحديات البيئية والاقتصادية العالمية، أصبحت الطاقات المتجددة والمتمثلة في الشمس، الرياح والماء وغيرها ركيزة أساسية في تحقيق التنمية المستدامة، وذلك من خلال دورها الفعال في المحافظة على البيئة والمناخ، تعزيز الأمن الطاقوي عبر تنويع مصادر الطاقة، وزادت أهميتها منذ سبعينات القرن الماضي مع زيادة حدة أزمات الطاقة العالمية التي تسببت في اضطرابات اقتصادية كبيرة وتقلبات في أسعار الطاقة مما انعكس سلبا على اقتصاديات العديد من الدول وخاصة النفطية منها. ومع زيادة الوعي بتأثير الوقود الأحفوري على البيئة والمناخ زادت مخاوف الدول من مظاهر التغير المناخي الذي أصبح يهدد استمرارية الحياة وغير كفيل لتحقيق التنمية المستدامة. وفي هذا الصدد أطلق مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة في سنة 2012 مبادرة الاقتصاد الأخضر والتأكيد على أهمية تبني الاقتصاد الأخضر كإطار عمل لتحقيق التوازن بين الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لتحقيق التنمية المستدامة. ومن ثمة بادرت العديد من الدول في إطلاق المشاريع الخضراء في مختلف القطاعات للتقليل من تأثيرات التغير المناخي وتحقيق التنمية المستدامة.

ولمواكبة التحولات العالمية أصبح من الضروري على الجزائر التخلص من التبعية النفطية وتنويع اقتصادها وتبنيها للاقتصاد الأخضر خاصة بفضل ما تزخر به من إمكانيات هائلة للطاقات المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياحية، والتي يمكن أن تكون مصدرا رئيسيا للطاقة في المستقبل. وذلك من خلال تطوير هذا القطاع وزيادة الاستثمار فيه، لكونه قطاعا حيويا يساهم في خلق مناصب عمل جديدة، تحسين الكفاءة الطاقوية، التقليل من التلوث البيئي وتحقيق التنمية المستدامة على المدى الطويل.

ومن هنا يمكننا طرح الإشكالية التالية: هل للطاقات المتجددة دور في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر في الجزائر؟

ولالإجابة على الإشكالية قمنا بصياغة الفرضية التالية:

توجد علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين الطاقات المتجددة والاقتصاد الأخضر في الجزائر.

هدف الدراسة: يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة في معرفة إن كان للطاقات المتجددة دور في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر في

الجزائر، بالإضافة إلى البحث عن العوامل الاقتصادية المهمة التي تساهم في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر.

منهجية الدراسة: منهجيا اعتمدت هذه الدراسة على المنهج القياسي لدراسة دور الطاقات المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد

الأخضر في الجزائر خلال الفترة 1990-2022 باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة المتباطئة (ARDL) في

برنامج Eviews.10.

2. الدراسات السابقة

يعتبر الوقود الأحفوري مصدرا رئيسيا للطاقة على مستوى العالم، ونظرا لكميته المحدودة، انعدام الأمن في التوزيع وعدم استقرار في أسعاره بالإضافة إلى أنه يسبب مشاكل بيئية خطيرة مثل التلوث البيئي والتغير المناخي. وهذا ما ألزم صانعي السياسات العالمية للبحث عن مصادر طاقة بديلة وأكثر استدامة وتشمل بعض البدائل المحتملة للطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية، الرياحية والمائية، طاقة الكتلة الحيوية، طاقة الحرارة الجوفية وغيرها مما يقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري ويحد من تأثيراته السلبية على البيئة والمناخ (Ali & Law, 2017). وزادت أهمية الطاقات المتجددة مع تفاقم أزمة الطاقة العالمية في منتصف السبعينات نتيجة انخفاض إمدادات النفط وارتفاع أسعار أنواع الوقود الأحفوري الأخرى، وهذا ما دفع العديد من الدول والمجتمعات للبحث عن الحلول المستدامة وذلك من خلال زيادة الاستثمار في تطوير وتعزيز تقنيات الطاقة المتجددة لتقليل تغير المناخ والحفاظ على البيئة.

وتحقيقاً لهذا الهدف نشرت اللجنة العالمية للبيئة والتنمية تقرير "مستقبلنا المشترك" في سنة 1987، والذي كان محورياً في رفع الوعي بقضايا البيئة والتنمية المستدامة. كما ساهم هذا التقرير بشكل كبير في توجه الاهتمام العالمي نحو الحاجة إلى حماية البيئة وتحقيق التنمية بشكل مستدام.

وبعد ذلك جاءت العديد من الاتفاقيات حول البيئة التي تهدف إلى حماية البيئة والتعاون الدولي، منها اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ التي وقعت في سنة 1992. بالإضافة إلى نموذج (Kyoto, 1997) والعديد من النماذج التي دعمت مبادئ الاستدامة (Roljević & Predrag, 2012).

تطورت مفاهيم التنمية المستدامة بمرور الوقت، وقدمت العديد من النماذج التي تركز على الأبعاد البيئية، الاقتصادية والاجتماعية للتنمية المستدامة. حيث قدم (Dincer & Marc, 2005) نمودجا أكثر شمولاً للتنمية المستدامة، والذي يشمل ركائز: الاستدامة البيئية، الاقتصادية، الاجتماعية وموارد الطاقة. وهذا النموذج يعكس الاعتراف بأن الاستدامة ليست مجرد مسألة بيئية، بل تتعلق أيضاً بالقضايا الاقتصادية والاجتماعية. وفي سياق التنمية المستدامة تعتبر استراتيجية الاقتصاد الأخضر إطاراً مناسباً للسياسات، حيث تهدف إلى النمو الاقتصادي بشكل يحافظ على البيئة ويعزز العدالة الاجتماعية. وتشمل هذه الاستراتيجية تحفيز الاستثمار في التكنولوجيا النظيفة، تعزيز كفاءة استخدام الموارد، تعزيز الابتكار في مجال الطاقة المتجددة والتكنولوجيا البيئية الأخرى.

فالقتصاد الأخضر يمثل نهجاً اقتصادياً يهدف إلى تحقيق التنمية الاقتصادية بشكل متوازن مع الحفاظ على البيئة وتحسين جودة خدمة الإنسان. ويعتبر هذا النهج استجابة للتحديات البيئية والاجتماعية التي تواجه العالم، مثل التغير المناخي وانعدام المساواة الاجتماعية (Gasparatos & al, 2017) من خلال تعزيز الابتكار والاستثمار في الصناعات الخضراء وتعزيز الكفاءة في استخدام الموارد. وبالتالي يمكن للاقتصاد الأخضر في تقليل المخاطر البيئية والاجتماعية وتعزيز الاستدامة بشكل عام.

لقد تعدد الدراسات النظرية والتجريبية حول العلاقة بين الطاقات المتجددة والاقتصاد الأخضر. حيث قامت دراسة (Ashfaq & al, 2024) في البحث في العلاقة الديناميكية بين الطاقات المتجددة والاقتصاد الأخضر في دول G-20 (الأرجنتين، أستراليا، البرازيل، كندا، فرنسا، ألمانيا، الهند، أندونيسيا، إيطاليا واليابان) باستعمال منهجية (Dynamic ARDL) خلال الفترة 1990-2018. وتم التعبير على الاقتصاد الأخضر بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والطاقات المتجددة بنسبة استهلاك الطاقات المتجددة من إجمالي استهلاك الطاقة الكلي. وأثبتت نتائج الدراسة أن الاقتصاد الأخضر يعزز بشكل كبير الطاقات المتجددة وهناك تكامل مشترك طويل الأجل بين المتغيرات. ومن خلال الانتقال إلى الطاقات المتجددة، تشجيع البحث والابتكار وتعزيز التعاون الدولي تستطيع دول G-20 تعزيز النمو الاقتصادي الأخضر.

ركزت دراسة (Li & al, 2023) على دور الموارد المتجددة في التحول إلى الاقتصاد الأخضر في 33 دولة متقدمة ونامية باستخدام نماذج البانل خلال الفترة 1990-2021، وتمثل المتغير التابع في التنمية المستدامة والذي تم التعبير عنه بإجمالي ريع الموارد الطبيعية كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي يث أن التنمية المستدامة تعتبر من أبعاد والمتغيرات المستقلة تمثلت في الطاقة الخضراء التي تم التعبير عليها باستخدام موارد الطاقة المتجددة بالإضافة إلى متغيرات أخرى تمثلت في النمو الاقتصادي، النمو السكاني والتضخم. وبعد تقدير النموذج التجميعي بطريقة OLS، نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)، والتأثيرات العشوائية (REM)، ثم القيام باختبار Hausman أظهرت نتائج نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) بأن للطاقة الخضراء والتضخم تأثير إيجابي وكبير على التنمية المستدامة. بأن في حين النمو الاقتصادي والنمو السكاني لهما تأثير سلبي كبير على التنمية المستدامة.

وتطرق دراسة (ابراهيم عبد الحليم و السيد، 2023) إلى العلاقة بين استهلاك الجديدة والمتجددة والتحول إلى الاقتصاد الأخضر في مصر، باستخدام نموذج تصحيح الخطأ العشوائي VECM وعلاقة السببية خلال الفترة 1990-2020 ولتحقيق هدف الدراسة تم

التعبير عن المتغير التابع والمتمثل في مؤشر تنمية الاقتصاد الأخضر بكل من نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الطاقة لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي وأما المتغيرات المستقلة فتمثلت في تكوين رأس المال الإجمالي، العمالة، الطاقة المتجددة والطاقة غير متجددة، وأثبتت نتائج الدراسة إلى وجود علاقة تكامل طويلة الأجل بين استهلاك الطاقة الجديدة والمتجددة والاقتصاد الأخضر.

3. الدراسة القياسية لدور الطاقات المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر في الجزائر خلال الفترة 1990-2022

تقوم هذه الدراسة على البحث في دور الطاقات المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة المتباطئة (Autregressive Distributed Lag (ARDL) الذي تم تطويره من قبل Pesaran (Pesaran & al, Testing for the'Existence of a Long-run Relationship, & Shin, 1995) ، وتعمد منهجية ARDL في الدراسة على مرونتها كما يمكن تطبيقها في حالة أن تكون المتغيرات متكاملة عند المستوى $I(0)$ والفرق الأول أو كلها متكاملة من نفس الدرجة $I(1)$ ، ويبقى الشرط الوحيد لتطبيق هذا الاختبار أن لا تكون السلاسل الزمنية متكاملة من الدرجة $I(2)$ ، كما يمكن تطبيقه في الدراسات ذات حجم العينة الصغير، وتقدير معلمات المدى الطويل والقصير للنموذج في وقت واحد (Osman, 2014).

وبالاعتماد على الدراسات السابقة التي تناولت دور الطاقات المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر، يمكن صياغة النموذج في الشكل التالي :

$$GE=(RE, GDPpc, Inv)$$

الجدول 1: وصف متغيرات الدراسة

الرمز	المتغير	وصف المتغير	المصدر
GE	الاقتصاد الأخضر	لوغاريتم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (كيلو طن)	البنك العالمي
RE	الطاقات المتجددة	استهلاك الطاقات المتجددة(%) من إجمالي استهلاك الطاقة)	البنك العالمي
LGDPpc	النمو الاقتصادي	لوغاريتم نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي (الأسعار الثابتة للعملة المحلية)	البنك العالمي
Inv	الاستثمار المحلي	إجمالي تكوين رأس المال الثابت (%) من الناتج المحلي الإجمالي)	البنك العالمي

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على الدراسات السابقة

1.3 اختبار استقرارية السلاسل الزمنية:

من بين الشروط المهمة لدراسة الارتباط والتكامل بين السلاسل الزمنية هو دراسة استقرارية السلاسل الزمنية، لأن غيابها يؤدي إلى مشكلة الانحدار الزائف (BENANAYA & BAKDI, 2017) ، وهناك العديد من الاختبارات التي تسمح بدراسة الاستقرارية ومن بينها اختبار Phillips-Perron (PP) الذي سوف نعتمد على نتائجه في دراستنا، وهي موضحة في الجدول التالي:

الجدول 2: اختبار استقرارية السلاسل الزمنية

المتغير	عند المستوى			عند الفرق الأول			مستوى
	ثابت فقط	ثابت واتجاه	بدون ثابت	ثابت فقط	ثابت واتجاه	بدون ثابت	التكامل

I(1)	-4.4790 (0.0001)	-4.7030 (0.0037)	-4.5201 (0.0011)	0.9577 (0.9063)	-0.5655 (0.9744)	-1.5395 (0.5011)	GE
I(1)	-7.2789 (0.0000)	-7.3154 (0.0000)	-7.2333 (0.0000)	-0.6099 (0.4447)	-3.0999 (0.1245)	-1.2644 (0.6327)	RE
I(1)	-3.5998 (0.0008)	-3.8152 (0.0291)	-3.8534 (0.0062)	1.1113 (0.9273)	-1.8926 (0.6350)	-0.7468 (0.8204)	LGDP _{pc}
I(1)	-3.7083 (0.0006)	-3.5577 (0.0505)	-3.6151 (0.0112)	-0.1430 (0.6265)	-1.8474 (0.6578)	-1.4551 (0.5430)	Inv

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات Eviews-10

يتضح من خلال اختبار جذر الوحدة لاختبار PP أنه جميع المتغيرات مستقرة عند الفرق الأول معناه متكاملة من الرتبة $I(1)$ ، وهذه النتائج تقودنا إلى تطبيق منهجية ARDL كونه النموذج المناسب.

2.3 اختبار فترات الإبطاء المثلى:

قبل تطبيق اختبار التكامل المشترك وتقدير نموذج الدراسة لا بد من تحديد درجة التأخير للنموذج، وذلك بالاعتماد على أقل قيم المعايير التالية: (AIC) Akaike information criterion، (SIC) Schwarz information criterion، (HQ) Hannan Quinn criterion و (FPE) Final prediction Error. والجدول التالي يوضح ذلك:

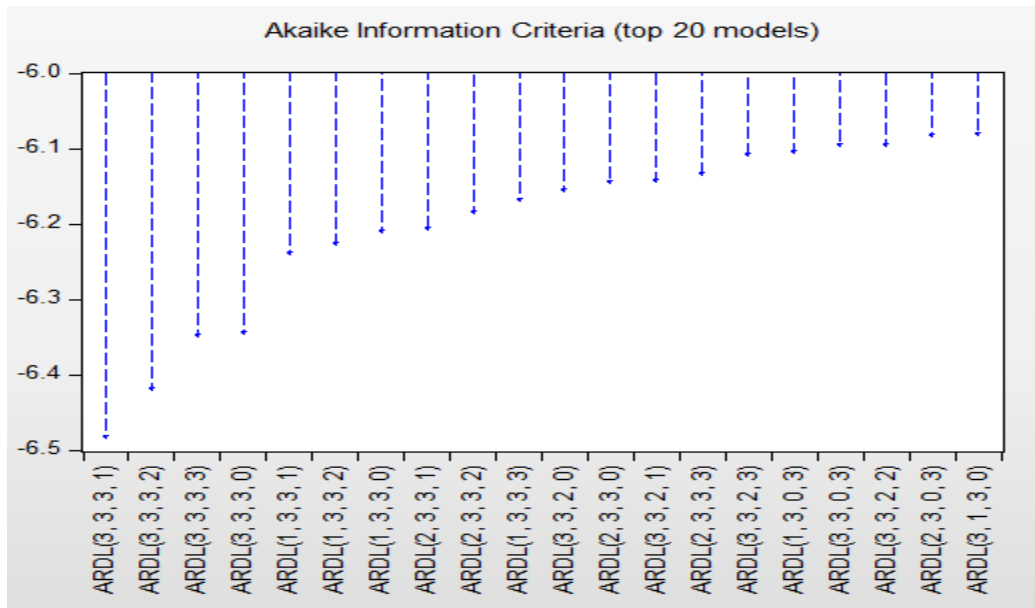
الجدول 2: نتائج اختبار درجة التأخير المثلى لنموذج الدراسة

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	50.45443	NA	4.26e-07	-3.318174	-3.127859	-3.259992
1	154.0987	170.2727	8.26e-10	-9.578479	-8.626904	-9.287573
2	177.4751	31.72513	5.28e-10	-10.10537	-8.392531	-9.581735
3	209.4932	34.30508*	2.08e-10*	-11.24951*	-8.775420*	-10.49316*

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات Eviews-10

من الجدول أعلاه نلاحظ أن فترة الإبطاء المثلى هي ($P=3$) بمعنى التأخير بثلاث فترات زمنية حسب المعايير المشار إليها، واعتمادا على هذا الإبطاء، يعتبر أفضل نموذج تم الحصول عليه وفقا لمعيار AIC لنموذج $ARDL(p, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6)$ الموضح في الشكل التالي:

الشكل 1: نتائج أفضل نموذج حسب معيار AIC



المصدر : من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات Eviews-10

من خلال الشكل يتضح أن النموذج $ARDL(3,3,3,1)$ هو النموذج الأمثل ويملك أقل قيمة حسب إحصائية (Akaike Information Criterion)، حيث أن متغير الاقتصاد الأخضر (GE) مبطاً بثلاث درجات، الطاقات المتجددة (RE) مبطاً بثلاث درجات، النمو الاقتصادي (LGDPpr) مبطاً بثلاث درجات، الاستثمار المحلي (Inv) مبطاً بدرجة واحدة.

3.3 تقدير النموذج

للتحقق من وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة فإن معادلة نموذج ARDL تكون على الشكل التالي :

$$\Delta GE_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta RE_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta LGDPpr_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta Inv_{t-i} + \beta_1 RE_{t-1} + \beta_2 LGDPpr_{t-1} + \beta_3 Inv_{t-1} + \varepsilon_t$$

حيث أن :

Δ : تمثل الفرق الأول

α_0 : يشير إلى الجزء القاطع.

α_i : معلمات العلاقة طويلة الأجل.

β_i : معلمات العلاقة قصيرة الأجل.

q, p : فترات الإبطاء المثلى للنموذج التي ستحدد بالاعتماد على المعيار المناسب.

ε : حد الخطأ العشوائي.

t : اتجاه الزمن.

تبين نتائج نموذج ARDL الموضحة في (الملحق 1) إلى أن قيمة معامل التحديد ($R^2 = 0.99$) والتي تفسر 99% من التغيرات التي تحدث في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر إلى التغيرات المدرجة في النموذج، كما نلاحظ من خلال إحصائية فيشر أن النموذج مقبول إحصائياً حيث أن $(\text{Prob-F} = 0.000000 < 0.05)$.

4.3 اختبار الحدود "Bounds Test" للتكامل المشترك لنموذج ARDL

للتحقق من مدى وجود العلاقة التوازنية الديناميكية بين المتغيرات في ظل نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد يتم استخدام اختبار الحدود (Pesaran, Shin, & Richard, Bounds testing approaches to the analysis of level relationships, 2001). والجدول التالي يوضح ذلك :

الجدول 4: اختبار الحدود "Bounds Test"

الحد الأدنى	الحد الأعلى	مستوى المعنوية	K	القيمة الإحصائية
2.37	3.2	10%	3	14.45742
2.79	3.67	5%		
3.15	4.08	2.5%		
3.65	4.66	1%		

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات Eviews-10

يوضح الجدول أعلاه أن القيمة الإحصائية $F\text{-statistic} = 14.45742$ تتجاوز الحدود العليا للقيم الحرجة وبدرجات معنوية مختلفة (1%، 2.5%، 5% و 10%) مما يؤدي إلى رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة التي مفادها وجود علاقة توازنية في الأجل الطويل بين متغيرات الدراسة.

كما أشار (Asteriou & Stephen, 2007) إلى أن هناك علاقة ارتباط وثيقة بين التكامل المشترك ومعامل تصحيح الخطأ ECM، والذي أثبتنا بأن ECM هو إعادة معالجة ل ARDL، وفي حالة وجود علاقة تكامل مشترك بين متغيرين X و Y، فإن ECM لا يشتمل فقط على تأثيرات قصيرة المدى ولكن أيضاً على المدى الطويل، حيث أن التوازن طويل المدى $Y_{t-1} = \beta_0 - \beta_1 X_{t-1}$ متضمن في النموذج مع ديناميكيات المدى القصير التي تم التقاطها.

والجدول التالي يوضح تقدير نموذج تصحيح الخطأ ECM وفقاً لمنهجية ARDL لدراسة العلاقة الديناميكية بين المتغيرات التفسيرية والمتغير التابع. ذلك :

الجدول 5: نتائج نموذج تصحيح الخطأ ECM

ECM Regression				
Dependent variable : FPI				
Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
D(GE(-1))	-0.172431	0.126073	-1.367700	0.1930
D(GE(-2))	-0.376500	0.120700	-3.119295	0.0075

D(RE)	-0.058899	0.024595	-2.394741	0.0312
D(RE(-1))	0.089235	0.022909	3.895182	0.0016
D(RE(-2))	0.076613	0.019960	3.838373	0.0018
D(LGDPpr)	0.896648	0.151158	5.931873	0.0000
D(LGDPpr (-1))	-0.652448	0.211405	-3.086244	0.0080
D(LGDPpr (-2))	-0.736947	0.184494	-3.994421	0.0013
D(Inv)	-0.001513	0.000561	-2.695322	0.0174
CointEq(-1)*	-0.321123	0.033310	-9.640567	0.0000
R-squared	0.842025	Mean dependent var		0.013688
Adjusted R-squared	0.763038	S.D. dependent var		0.014708
S.E of regression	0.007160	Akaike info criterion		-6.768191
Sum squared resid	0.000923	Schwarz criterion		-6.292403
Log Likelihood	104.7547	Hannan-Quinn criter		-6.622738
Durbin-Watson stat	2.730032			

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات Eviews-10

نلاحظ من خلال الجدول 5 أن معامل تصحيح الخطأ $CointEq(-1) = -0.321123$ سلبي وذو دلالة إحصائية عند مستوى 1%. وهو مما يؤكد وجود علاقة طويلة الأجل بين متغيرات النموذج، كذلك قدرة النموذج على العودة إلى مسار التوازن في الأجل الطويل. وتشير قيمة معامل تصحيح الخطأ إلى أن الاختلالات في متغير الاقتصاد الأخضر في الفترة $t-1$ خلال الأجل القصير عن قيمتها التوازنية في المدى الطويل يتم تصحيح 32% من هذه الاختلالات في الفترة t .

5.3 تقدير معلمات الأجل الطويل وفقا لمنهجية ARDL

بعد التأكد من وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات. يمكننا قياس طبيعة هذه العلاقة في الأجل الطويل في إطار النموذج الأمثل $ARDL(3,3,3,1)$ ، والجدول التالي يوضح ذلك :

الجدول 6: نتائج تقدير معلمات الأجل الطويل وفقا لمنهجية ARDL

Dependent Variable : GE				
Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob
RE	-0.558298	0.118810	-4.699082	0.0003***
LGDPpr	2.159332	0.297375	7.261319	0.0000***
Inv	-0.008872	0.003491	-2.541440	0.0235**
C	-6.520323	1.569674	-4.153936	0.0010***

ملاحظة: معنوي عند 1% (***)، 5% (**)، و 10% (*).

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات Eviews-10

يتضح من الجدول أعلاه لمعاملات الأجل الطويل في إطار منهجية ARDL أن:

- للطاقات المتجددة أثر سلبي ومعنوي على الاقتصاد الأخضر عند مستوى معنوية 1%، حيث أن الزيادة في نسبة استهلاك الطاقات المتجددة بوحدة واحدة تؤدي إلى انخفاض نمو الاقتصاد الأخضر ب 0.55%.
- للنمو الاقتصادي أثر إيجابي ومعنوي على الاقتصاد الأخضر عند مستوى معنوية 1%، حيث أن ارتفاع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي بوحدة واحدة يؤدي إلى زيادة في غاز ثاني أكسيد الكربون ب 2.15%.
- للاستثمار المحلي أثر سلبي ومعنوي على الاقتصاد الأخضر عند مستوى معنوية 1%، وهذا يدل على أن الزيادة في الاستثمار المحلي بوحدة واحدة تؤدي إلى انخفاض نمو الاقتصاد الأخضر ب 0.008%.

6.3 تقدير نموذج تصحيح الخطأ ECM وفقا لمنهجية ARDL

بعد الحصول على العلاقة طويلة الأجل وفقا لنموذج التكامل المشترك، يتم تقدير نموذج ECM لدراسة العلاقة الديناميكية بين المتغيرات التفسيرية والمتغير التابع. والموضحة نتائجها في الجدول التالي :

7.3 الاختبارات التشخيصية للنموذج

للتأكد من جودة النموذج المستخدم في قياس دور الطاقات المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر في الجزائر وخلوه من المشاكل القياسية، قمنا بمجموعة من الاختبارات التشخيصية وكانت نتائجها كالتالي :

الجدول 7: نتائج الاختبارات التشخيصية لنموذج ARDL

الاختبار	نوع الاختبار	القيمة	الاحتمال
اختبار الارتباط الذاتي للبواقي	Serial Correlation LM test	3.536678	0.0516
اختبار التوزيع الطبيعي	Jarque-Bera	0.916517	0.632684
اختبار عدم ثبات التباين	Breusch-Pagan-Godfrey	1.779726	0.1486
	ARCH	0.004574	0.9466
اختبار مدى ملائمة تحديد النموذج	Ramsey Reset Test	0.366561	0.5553

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات Eviews-10

من الجدول رقم 07 تشير نتائج الاختبارات التشخيصية لنموذج ARDL ما يلي:

1. اختبار الارتباط الذاتي للبواقي Serial Correlation LM test:

فمن خلال اختبار الارتباط الذاتي للبواقي يتضح أن قيمة الاحتمال (P-value=0.0516) أكبر من 5% مما يدل على قبول الفرضية العدمية التي مفادها عدم وجود ارتباط ذاتي للبواقي (Breusch, 1978).

2. اختبار التوزيع الطبيعي Jarque-Bera:

يبين اختبار التوزيع الطبيعي أن قيمة الاحتمال أكبر من 5% (P-value= 0.632684) مما يعني أن الأخطاء العشوائية تتبع التوزيع الطبيعي (Jarque & Anil, 1980).

3. اختبار عدم تجانس التباين Heteroskedasticity Test

تعني مشكلة عدم تجانس التباين أن تباين الخطأ العشوائي غير ثابت من مشاهدة إلى أخرى، وتتمثل فرضيات اختبار تجانس تباين الأخطاء في ما يلي (Bourbonnais, 2015):

- الفرضية الصفرية: تجانس في تباين الخطأ (Homoscedasticity).
- الفرضية البديلة: عدم تجانس في تباين الخطأ (heteroscedasticity).

وفي دراستنا اعتمدنا على:

1.3 اختبار Breusch-Pagan-Godfrey :

من خلال إحصائية Breusch-Pagan-Godfrey (Breusch & Adrian, A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation, 1979) تبين أن (P-value=0.1486) يدل على رفض الفرضية البديلة وقبول الفرضية العدمية التي مفادها تجانس في تباين البواقي.

2.3 اختبار ARCH:

من خلال إحصائية ARCH تبين أن (P-value=0.9466) مما يدل على رفض الفرضية البديلة وقبول الفرضية العدمية التي مفادها تجانس في تباين البواقي.

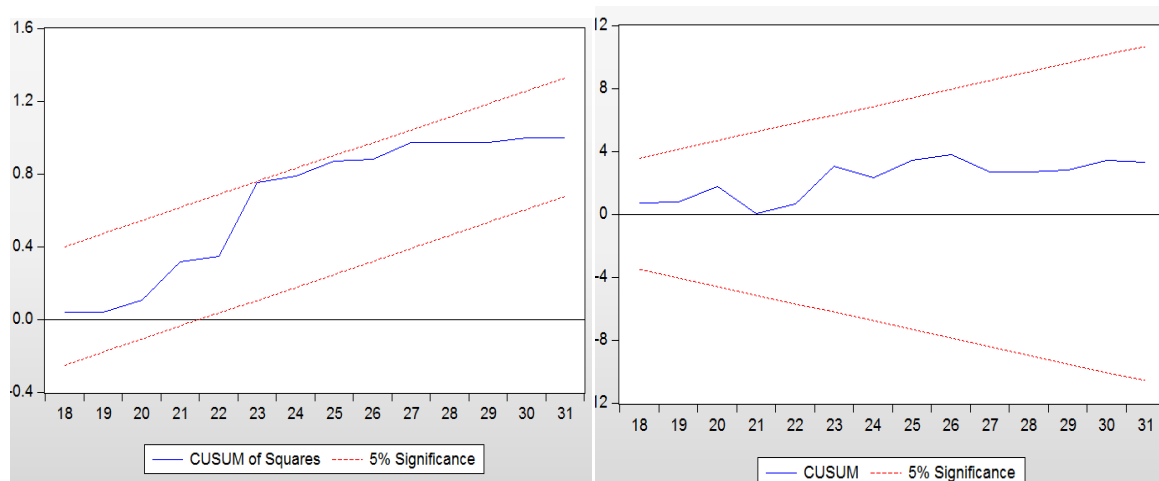
4. اختبار مدى ملائمة تحديد النموذج المقدر من حيث الشكل الدالي (Ramsey Reset Test):

يشير هذا الاختبار (Prabowo, Suhartono, & Dedy, 2020). أن القيمة الاحتمالية للاختبار (P-value=0.5553) أكبر من 5% وهذا ما يدل على قبول الفرضية العدمية القائلة بصحة الشكل الدالي اللوغاريتمي المستخدم في الدالة

8.3 نتائج اختبار الاستقرار الهيكلي لنموذج ARDL

يتم اختبار استقرار الهيكلي للمعلمات المقدرة في الأجلين القصير والطويل بمعنى خلو البيانات المستخدمة من وجود تغيرات هيكلية عبر الزمن ولتحقيق ذلك اقترح (Brown et al, 1975) اختبارين وهما: اختبار المجموع التراكمي للبواقي المتابعة (Cumulative Sum of Recursive Residual, CUSUM) واختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتابعة (Orhunbilge & Taş, Cumulative Sum of Square Residual, CUSUMSQ Recursive) (2014). والشكل التالي يوضح نتائج الاختبارين:

الشكل 2: نتائج اختبار الاستقرار الهيكلي لنموذج ARDL



المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات Eviews-10

يتضح من خلال الشكل (02) أن كل من الرسم البياني لاختبار المجموع التراكمي للبواقي المتابعة (Cumulative Sum of Recursive Residual, CUSUM) واختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي المتابعة (Square Residual, CUSUMSQR) يقع داخل الحدود الحرجة مستوى معنوية 5% وهو ما يدل على استقرار الهيكل للنموذج ووجود انسجام بين نتائج المدى القصير والطويل.

9.3 اختبار السببية Granger Causality

بعد التحقق من وجود علاقة التكامل المشترك في النموذج لا بد من وجود علاقة باتجاه معين أو باتجاهين مختلفين بين المتغيرات (مفتاح، ناصور، و بوشطارة، 2021). والجدول التالي يوضح اتجاه العلاقة بين المتغيرات حسب اختبار Granger Causality:

الجدول 8: اختبار السببية ل Granger

Prob	F-statistic	اختبار
0.9422	0.12838	الطاقات المتجددة لا تسبب الاقتصاد الأخضر
0.0014	7.40056	الاقتصاد الأخضر لا يسبب الطاقات المتجددة
0.0016	7.06024	النمو الاقتصادي لا يسبب الاقتصاد الأخضر
0.3894	1.05000	الاقتصاد الأخضر لا يسبب النمو الاقتصادي
0.8364	0.28396	الاستثمار المحلي لا يسبب الاقتصاد الأخضر
0.0427	3.18927	الاقتصاد الأخضر لا يسبب الاستثمار المحلي

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على معطيات Eviews-10

• نتائج اختبار العلاقة السببية بين الطاقات المتجددة والاقتصاد الأخضر

تبين النتائج في الجدول أعلاه أن ($P=0.9422$) أكبر من مستوى المعنوية 0.05 للعلاقة السببية المتجهة من الطاقات المتجددة إلى الاقتصاد الأخضر وهذا معناه أن الطاقات المتجددة لا تسبب الاقتصاد الأخضر، كما نلاحظ أن العلاقة السببية المتجهة من الاقتصاد الأخضر إلى الطاقات المتجددة ($p=0.0014$) أقل من مستوى المعنوية 0.05 وهذا معناه أن الاقتصاد الأخضر يسبب الطاقات المتجددة. ومن هنا نستنتج أنه توجد علاقة سببية أحادية الاتجاه من الاقتصاد الأخضر إلى الطاقات المتجددة.

• نتائج اختبار العلاقة السببية بين النمو الاقتصادي والاقتصاد الأخضر

نلاحظ أن ($P=0.0016$) أقل من مستوى المعنوية 0.05 للعلاقة السببية المتجهة من النمو الاقتصادي إلى الاقتصاد الأخضر وبالتالي نرفض الفرضية الصفرية التي تنص على غياب العلاقة السببية بين النمو الاقتصادي والاقتصاد الأخضر في هذا الاتجاه، في حين نلاحظ أن ($p=0.3894$) أكبر من مستوى المعنوية 0.05 وهذا معناه أن الاقتصاد الأخضر لا يسبب النمو الاقتصادي. ومن هنا نستنتج وجود علاقة سببية أحادية الاتجاه من النمو الاقتصادي إلى الاقتصاد الأخضر.

• نتائج اختبار العلاقة السببية بين الاستثمار المحلي والاقتصاد الأخضر

تشير النتائج أن ($P=0.8364$) أكبر من مستوى المعنوية 0.05 للعلاقة السببية المتجهة من الاستثمار المحلي إلى الاقتصاد الأخضر وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية معناه أن الاستثمار المحلي لا يسبب الاقتصاد الأخضر، في حين نلاحظ أن ($P=0.0427$) أقل من مستوى معنوية 0.05 وهذا معناه أن الاقتصاد الأخضر يسبب الاستثمار المحلي وبالتالي وجود علاقة سببية أحادية الاتجاه من الاقتصاد الأخضر إلى الاستثمار المحلي.

10.3 تفسير النتائج

أظهرت الدراسة القياسية مجموعة من النتائج من بينها:

وجود علاقة عكسية بين الطاقات المتجددة والانتقال إلى الاقتصاد الأخضر ويمكن تفسير العلاقة السالبة بين الطاقات المتجددة والانتقال إلى الاقتصاد الأخضر إلى عدة عوامل أهمها:

- الاعتماد على الوقود الأحفوري: تعتمد الجزائر بشكل كبير على الوقود الأحفوري (النفط) لذلك تواجه صعوبات في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر.
 - التحديات التكنولوجية: قد تواجه الجزائر تحديات في تبني التكنولوجيا اللازمة لتوليد الطاقة المتجددة بكفاءة وفعالية.
 - زيادة التكاليف: قد تكون الاستثمارات ضخمة لتحديث البنية التحتية أمام الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر.
- وجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي والانتقال إلى الاقتصاد الأخضر. ويمكن تفسير ذلك بأن زيادة النمو الاقتصادي تسمح

ب:

- الابتكار التكنولوجي: من خلال تطوير تكنولوجيا توليد الطاقات المتجددة (الطاقة الشمسية خاصة) والحفاظ على الموارد الطبيعية.
 - الاستثمار في البنية التحتية الخضراء: من خلال توفير الموارد اللازمة للاستثمار في البنية التحتية الخضراء مثل شبكات النقل العام الفعالة وأنظمة إدارة النفايات الفعالة.
 - توفير فرص العمل الخضراء: خلق فرص عمل في القطاعات البيئية الخضراء: مثل توليد الطاقات المتجددة.
 - يساهم النمو الاقتصادي في زيادة الوعي بالقضايا البيئية والاجتماعية مما يحفز في تعزيز الاستدامة.
- وجود علاقة عكسية بين الاستثمار المحلي والانتقال إلى الاقتصاد الأخضر. ويمكن تفسير ذلك ب:
- زيادة الاستثمار في الصناعات الملوثة: توجه الاستثمار المحلي نحو الصناعات التقليدية التي تعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري وتوليد الطاقة بطرق غير نظيفة، فقد يؤدي ذلك إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
 - نقص التكنولوجيا الخضراء: نقص الاستثمارات المحلية في تطوير وتبني التكنولوجيا النظيفة والمستدامة، مثل الطاقات المتجددة وزيادة الاعتماد على الوقود الأحفوري يؤدي إلى تلوث البيئة وتغير المناخ.
 - تقليل الرقابة البيئية: تشجيع الاستثمارات المحلية بعيدا عن المعايير البيئية يؤدي إلى زيادة تلوث البيئة.

4. خاتمة:

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على دور الطاقات المتجددة في الانتقال إلى الاقتصاد الأخضر في الجزائر باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة المتباطئة *ARDL* خلال الفترة 1990-2022. باستخدام متغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للتعبير على الاقتصاد الأخضر كمتغير تابع، أما المتغيرات المستقلة فتمثلت في نسبة استهلاك الطاقات المتجددة للتعبير على الطاقات المتجددة، نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي للتعبير على النمو الاقتصادي وإجمالي تكوين رأس المال الثابت للتعبير على الاستثمار المحلي. وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

وجود علاقة عكسية بين الطاقات المتجددة والاقتصاد الأخضر وذلك بسبب اعتماد الجزائر في توليد الطاقة بشكل كبير على الوقود الأحفوري وهذا ما يشكل ضرا على البيئة والانتقال إلى الاقتصاد الأخضر من خلال زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، الاحتباس الحراري. لذلك وجب تشجيع التحول الطاقوي من خلال توليد الطاقة بطرق تكنولوجية نظيفة وبيئية والذي يتطلب جهودا متعددة المستويات من الحكومات، القطاع الخاص، المجتمع المدني، ويتضمن هذا الجهد التشريعات والسياسات الداعمة، تشجيع الابتكار التكنولوجي، توجيه الاستثمارات نحو البنية التحتية بالإضافة إلى توعية المواطن وتشجيع التغييرات في السلوكيات الاستهلاكية. وجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي والاقتصاد الأخضر حيث أن زيادة النمو الاقتصادي يسهم في زيادة الاستثمارات في القطاعات الخضراء وزيادة الأعمال في مجالات مثل الطاقات المتجددة، التكنولوجيا النظيفة، إدارة النفايات والتصميم البيئي. وجود علاقة عكسية بين الاستثمار المحلي والاقتصاد الأخضر وذلك بسبب زيادة الاستثمار في الصناعات التقليدية التي تعتمد بشكل كبير على الطاقات غير متجددة والذي ينتج عنها زيادة التلوث البيئي. توصلت الدراسة إلى جملة من التوصيات نوجزها فيما يلي:

- وضع سياسات وقوانين تشجع على استخدام التكنولوجيا النظيفة وتحفيز الاستثمار في الطاقة المتجددة والبنية التحتية الخضراء.
- الاستثمار في البحث والتطوير في التكنولوجيا البيئية.
- توجيه الاستثمارات المحلية نحو تطوير واعتماد مصادر الطاقات المتجددة والتقنيات الخضراء.
- توعية المجتمعات بأهمية الاقتصاد الأخضر وتشجيع السلوكيات المستدامة في استهلاك الطاقة والموارد.

5. قائمة المراجع:

صليحة مفتاح، عبد القادر ناصور، و مهدي بوشطارة. (2021). تحليل التكامل المشترك بين المتغيرات الاقتصادية الكلية وتدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر في الجزائر للفترة 1996-2016 (منهجية *ARDL*). مجلة دفاتر بواكس ، 10 (01)، 307.

فاطمة ابراهيم عبد الحليم، و هاني السيد. (2023). أثر استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة في التحول إلى الاقتصاد الأخضر بالتطبيق على مصر. مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية ، 24 (01).

Ali, S. H., & Law, S. H. (2017). Dynamic implication of biomass energy consumption economic growth. *Geojournal* , 493-502.

Ashfaq, S., & al, e. (2024). Renewable energy and green economic growth nexus: insights from simulated dynamic *ARDL*. *Gondwana Research* (127), 288-300.

Asteriou, D., & Stephen, G. (2007). *Applied econometrics A modern approach* (revised edition ed.). Hampshire: Palgrave Macmillan.

- BENANAYA, D., & BAKDI, M. (2017). Foreign Direct Investment and Economic Growth in Algeria: An Application of Auto-Regressive Distributed LAG (ARDL) Bounds Testing Approach. *El-Bahith Review* , 17 (17), 23.
- Bourbonnais, R. (2015). *Econométrie*. Paris: Dunod.
- Breusch, T. S. (1978). Testing for autocorrelation in dynamic linear models. *Australian economic papers* , 17 (31).
- Breusch, T. S., & Adrian, R. P. (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica: Journal of the econometric society* .
- Dincer, I., & Marc, A. R. (2005). Thermodynamic aspects of renewables and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* , 09 (02), 169-189.
- Gasparatos, A., & al, e. (2017). Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (70), 161.
- Jarque, C. M., & Anil, K. B. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics letters* , 06 (03).
- Li, B., & al, e. (2023). The future of Green energy: A panel study on the role of renewable resources in the transition to a Green economy. *Energy Economics* .
- Orhunbilge, A. N., & Taş, N. (2014). Manufacturing Output in Romania: an ARDL Approach. *Mediterranean Journal of Social Sciences* , 05 (22), 348.
- Osman, E. G. (2014). The Impact of Private Sector Credit on Saudi Arabia Economic Growth (GDP): An Econometric Model Using (ARDL) Approach to Cointegration. *Am Int J Soc Sci* , 03 (06), 111.
- Pesaran, M. H., & al, e. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics* , 16 (03), 289-326.
- Pesaran, M. H., & al, e. (1996). Testing for the Existence of a Long-run Relationship. *DAE Working Papers* (9622).
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1995). *An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis* (Vol. 9514). Cambridge: UK: Department of Applied Economics.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Richard, J. S. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics* , 16 (03), 289-326.
- Prabowo, H., Suhartono, S., & Dedy, D. P. (2020). The Performance of Ramsey Test, White Test and Terasvirta Test in Detecting Nonlinearity. *Inferensi* , 03 (01).
- Roljević, S., & Predrag, V. (2012). Renewable energy and green economy as a support to rural areas. 647.

Dependent Variable: GE
 Method: ARDL
 Date: 05/11/24 Time: 11:20
 Sample (adjusted): 4 31
 Included observations: 28 after adjustments
 Maximum dependent lags: 3 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (3 lags, automatic): RE LGDPPR INV
 Fixed regressors: C
 Number of models evaluated: 192
 Selected Model: ARDL(3, 3, 3, 1)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
GE(-1)	0.506447	0.182401	2.776552	0.0148
GE(-2)	-0.204070	0.217707	-0.937358	0.3645
GE(-3)	0.376500	0.155858	2.415667	0.0300
RE	-0.058899	0.037136	-1.586030	0.1351
RE(-1)	-0.031148	0.035585	-0.875315	0.3962
RE(-2)	-0.012622	0.029882	-0.422393	0.6792
RE(-3)	-0.076613	0.025416	-3.014357	0.0093
LGDPPR	0.896648	0.194354	4.613487	0.0004
LGDPPR(-1)	-0.855686	0.347580	-2.461839	0.0274
LGDPPR(-2)	-0.084499	0.377017	-0.224126	0.8259
LGDPPR(-3)	0.736947	0.276079	2.669334	0.0183
INV	-0.001513	0.000757	-1.998793	0.0654
INV(-1)	-0.001336	0.000738	-1.809177	0.0919
C	-2.093823	0.373153	-5.611165	0.0001
R-squared	0.998020	Mean dependent var	5.022280	
Adjusted R-squared	0.996181	S.D. dependent var	0.131366	
S.E. of regression	0.008119	Akaike info criterion	-6.482476	
Sum squared resid	0.000923	Schwarz criterion	-5.816374	
Log likelihood	104.7547	Hannan-Quinn criter.	-6.278842	
F-statistic	542.7070	Durbin-Watson stat	2.730032	
Prob(F-statistic)	0.000000			