أثر التقلبات المناخية على القطاع الزراعي في الجزائر خلال الفترة 1990_2024 دراسة قياسية بإستخدام منهجية الإنحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة ARDL

The Impact of climate Fluctuations On the Agricultural Sector in Algeria during the period 1990-2024 A Standard Study Using the Auto-Regressive Distributed Lag (ARDL) Methodology

بوركو نور الهدى [1]، دحماني فاطمة [2*]

[1]جامعة الجزائر 3،(الجزائر)، bourkou.nourelhouda@univ-alger3.dz

[2]جامعة الجزائر 3،(الجزائر)، dahmani.fatima@univ-alger3.dz

تاريخ الإرسال: 2026/03/05 تاريخ القبول: 2026/05/18 تاريخ النشر: 2026/06/01

ملخص:

هدفت الدراسة إلى تحديد العلاقة وقياس أثر التغيرات المناخية ممثلة بكل من عامل درجة الحرارة، حجم التساقط وكذلك انبعاثات الكربون على حجم أداء القطاع الزراعي الجزائري خلال الفترة (1990-2024)، تم ذلك عن طريق نمذجة وتقدير معادلة الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة للعوامل الثلاث ودراسة وتتبع أثرها على مؤشر الإنتاج الزراعي في الأجلين القصير والطويل معا.

أظهرت النتائج تأثيرا معنويا لكل من انبعاثات الكربون ومتوسط معدل التساقط في الأجل الطويل، في حين كان تأثير تغير درجة الحرارة غير معنوي. وقد أبرزت الدراسة بذلك الدور المحوري للأمطار والعوامل البيئية في تحديد الإنتاجية الزراعية في الجزائر في ظل التقلبات المناخية المستمرة.

الكلمات المفتاحية: التغيرات المناخية، مؤشر إنتاج المحاصيل، حجم التساقط، إنبعاثات الكربون.

تصنيف JEL: Q19, Q54،

Abstract : This study aims to identify the relationship and measure the impact of climate change, determined by temperature, precipitation level, and carbon emissions, on the performance of the Algerian agricultural sector level during the period 1990-2024. This is achieved by modeling and estimating an ARDL model of the three factors and tracking their impact on the agricultural production index in the short and long term.

The results showed a significant impact of both carbon emissions and the average precipitation rate in the long term, while the impact of temperature change was not significant. The study thus highlights the pivotal role of precipitation level and environmental factors in general in determining agricultural productivity in Algeria under ongoing climate changes

Keywords: Climate change, crop production index, precipitation level, carbon emissionsof.

Jel Classification Codes Q19, Q54 .

مقدمة:

في ظل تصاعد التغيرات المناخية العالمية خاصة ارتفاعات درجة الحرارة وتغير أنماط التساقط المطري، بالإضافة إلى ارتفاع انبعاثات الكربون، أصبح القطاع الفلاحي وبالذات الزراعي يواجه تحديات اقتصادية كبيرة، تؤثر بشكل مباشر على إنتاج المحاصيل الزراعية والذي يؤدي إلى تهديد الأمن الغذائي واستقرار دخل الفلاحين.

لذلك، نسعى لتحليل هذه العلاقة ولفهم كيفية تأثير كل من هذه التغيرات على أداء القطاع الزراعي، من أجل اتخاذ سياسات فعالة للتكيف والتخفيف من الأضرار التي تمس الاقتصاد بشكل خاص، ومحاولة الانتقال إلى مستقبل زراعي مستدام أي تحقيق زراعة أكثر استدامة للمستقبل.

* المؤلف المرسل

تقسيم الدراسة يشمل المقدمة، الدراسات السابقة، الجانب النظري والذي تطرقنا فيه إلى تحليل واقع التغيرات المناخية والقطاع الزراعي في الجزائر، وبعدها إنتقلنا إلى الدراسة التطبيقية، وفي الأخير مناقشة وتحليل النتائج والخاتمة.

الإشكالية العامة: انطلاقا من المقدمة ومن خلال بحثنا هذا سنحاول الإجابة على الإشكالية التالية:

كيف تؤثر هذه التقلبات (تغيرات درجة الحرارة، حجم التساقط، إنبعاثات الكربون) على مؤشر إنتاج المحاصيل، وهل يمكن لنموذج ARDL قياس التأثيرات القصيرة والطويلة المدى لصياغة سياسات تكيف وتقليل الخسائر المتوقعة في السنوات القادمة؟

الفرضيات: وللإجابة على الإشكالية سنقوم بدراسة وإختبار الفرضيات التالية:

الفرضية الأولى: وجود علاقة ذات دلالة إحصائية سلبية بين تغير درجة الحرارة ومؤشر إنتاج المحاصيل في الجزائر. حيث تؤثر الزيادة في درجات الحرارة (خاصة في فصول الربيع والصيف) سلبًا على إنتاجية المحاصيل الزراعية مثل القمح والشعير، على المدى القصير والطويل.

الفرضية الثانية: تناسب معدل التساقط المطري إيجابيًا مع مؤشر إنتاج المحاصيل، بحيث يؤدي ارتفاع كمية الأمطار (خاصة في فصول الربيع والخريف) إلى تحسين خصوبة التربة وزيادة الإنتاج الزراعي، مع مراعاة التأثير السلبي المحتمل في فصول الشتاء والصيف بسبب الفيضانات أو الجفاف غير المنتظم.

الفرضية الثالثة: وجود علاقة إيجابية مختلطة بين انبعاثات الكربون ومؤشر إنتاج المحاصيل، حيث يعزز ارتفاع CO_2 التمثيل الضوئي قصير الأجل بسبب تحسين النمو النباتي)، لكنه يفاقم الاحتباس الحراري طويل الأجل.

الفرضية الرابعة: وجود فرق بين تأثير التقلبات المناخية (تغيرات درجة الحرارة، حجم التساقط، وإنبعاثات الكربون) على إنتاج المحاصيل في المدى القصير مقارنة بالمدى الطويل، حيث يتجلى التأثير الأكبر على الطويل بسبب التراكم البيئي. وأن نموذج ARDL سيمكن من استكشاف هذه الديناميكية بدقة.

أهمية البحث:

تكمن في توفير معلومات تساهم في وضع سياسات زراعية مستدامة لمواجهة التغير المناخي، بالإضافة إلى دعم الفلاحين وصناع القرار بخطط لتحسين الإنتاج الزراعي وتقليل المخاطر، والنهوض بالإقتصاد ومحاولة الخروج من قوقعة الدول النامية.

أهداف البحث:

يهدف إلى تحليل تأثير تغيرات درجة الحرارة وحجم التساقطات على مؤشر إنتاج المحاصيل في الجزائر، وفهم العلاقة القصيرة والطويلة المدى بين المتغيرات، وإقتراح إستراتيجيات تكيف فعالة لتعزيز صمود القطاع الزراعي المحلي أمام تقلبات المناخ.

منهجية البحث والأدوات المستخدمة:

تعتمد الدراسة على منهجية البحث العلمي التحليلي والكمي القياسي، القائمة على تحليل تأثير التقلبات المناخية على قطاع الزراعة في الجزائر. ولتحقيق ذلك تم استخدام تحليل السلاسل الزمنية من خلال نموذج الإنحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (Autorégressive Distributed Lag "ARDL"). والذي يسمح بدراسة العلاقات قصيرة وطويلة الأجل، حتى مع اختلاف درجة التكامل بين المتغيرات.

وقد تم جمع البيانات للفترة من 1990 إلى 2024 من مصادر رسمية. شملت البيانات مؤشر إنتاج المحاصيل وتم الحصول عليه من قاعدة بيانات البنك الدولي، أما تغير درجة الحرارة بالإعتماد على منظمة الأغذية والزراعة (الفاو "FAO")، أما بيانات كل من متوسط معدل التساقط السنوي وإنبعاثات الكربون كانت من خلال (OURWORLDINDATA).

تمت معالجة البيانات باستخدام برنامج إحصائي(Eviews) للتحقق من وجود أو عدم وجود إرتباطات وتحليل ديناميكيتها. إبتداءا من إختبار فروض الإستقرارية لضمان صحة النتائج وتقديم نتائج وتوصيات دقيقة وشاملة تساهم في فهم تأثير تقلبات المناخ على القطاع الزراعي وتمكين صناع القرار من إتخاذ تدابير مناسبة.

الدراسات السابقة:

من خلال هذه النقطة من الدراسة سنقوم بعرض موجز لبعض الدراسات التي قامت بدراسة لنفس الموضوع أو مشابهة له:

- دراسة محمود محمّد فواز وسرحان أحمد عبد اللطيف سليمان تحت عنوان "دراسة اقتصادية للتغيرات المناخية وآثارها على التنمية المستدامة في مصر" سنة (2015): استهدف الباحثان في هذه الدراسة تحليل الآثار الاقتصادية المتوقعة للتغيرات المناخية على القطاع الزراعي والتنمية المستدامة في مصر، والتي تنتمي لأكثر الدول تضررا بهاته التغيرات، وذلك بالتركيز على الأرضي الزراعية والموارد المائية وإنتاجية أهم المحاصيل الزراعية. استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي وسيناريوهات للتوقعات المستقبلية بحلول عام 2030.

أظهرت النتائج أن التغيرات المناخية ستؤدي إلى انخفاض ملحوظ في إنتاجية معظم المحاصيل الغذائية الرئيسية بسبب ارتفاع درجات الحرارة. وتوقع السيناريو فقدان من الأراضي الزراعية عالية الجودة في الإنتاج في منطقة الدلتا بسبب الغرق والتملح بحلول عام 2030، مما سيؤدي إلى انخفاض المساحة المزروعة وانخفاض الموارد المائية المتاحة. وأوصت بضرورة استنباط أصناف جديدة من المحاصيل تتحمل الظروف المناخية القاسية، وتطبيق نظم ري أكثر كفاءة، وتقليل مساحة المحاصيل المسرفة في استهلاك المياه، تطبيق أساليب أفضل في إدارة الأراضي كتحسين تسميد التربة وإدارة المياه.

- دراسة وسيم وجيه الكسان رزق الله معنونة بـ "أثر التغيرات المناخية على إنتاجية الحاصلات الزراعية في مصر " سنة (2020): هدفت هذه الدراسة إلى قياس الأثر الكمي في الأجلين الطويل والقصير للتغيرات المناخية، المتمثلة في متوسط درجات الحرارة وهطول الأمطار، على إنتاجية محصولي القمح والذرة الشامية الإستراتيجيين في مصر خلال الفترة من عام 1981 إلى عام 2014 وتميزت الدراسة بإستخدام أسلوب الإقتصاد القياسي معتمدة على تقنيات حديثة، وبشكل خاص تقنية المربعات الصغرى العادية المعدلة بالكامل (FMOLS)، لتقدير متجه التكامل المشترك للبيانات الجدولية (Panel Data) وإستخلاص التقديرات طويلة الأجل.

توصلت النتائج الرئيسية إلى وجود علاقة معنوية وطويلة الأجل بين إرتفاع متوسط درجات الحرارة وإنتاجية محصولي القمح والذرة الشامية .وأكدت الدراسة أن درجة الحرارة تؤثر سلباً وبشكل كبير على إنتاجية المحصولين في الأجل الطويل أكثر منه في الأجل القصير. على وجه التحديد، يؤدي ارتفاع درجة الحرارة بمقدار درجة مئوية واحدة إلى انخفاض إنتاجية الذرة الشامية بنحو 0.212 طن/فدان والقمح بنحو 0.260 طن/فدان في الأجل الطويل. في المقابل، لم يكن لمتوسط هطول الأمطار تأثير معنوي على إنتاجية المحصولين سواء في الأجل الطويل أو القصير .وأوصت الدراسة بضرورة وضع إستراتيجية واضحة للتخفيف وللتكيف مع التغيرات المناخية خاصة آثار ارتفاع درجات الحرارة، وأن يكون للتكنولوجيا النظيفة دورا هاما في تقليل الإنبعاثات الملوثة للبيئة.

- دراسة بوعراب رابح وفتح الله مسعودة، بعنوان "أثر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي في الجزائر دراسة اقتصادية قياسية للفترة 1980–2020" سنة (2022): سعى الباحثين إلى تحليل تأثير التغيرات المناخية ممثلة في معدلات تساقط الأمطار ومتوسط درجات الحرارة على الإنتاج الزراعي الجزائري باستخدام نموذج دالة الإنتاج غير الخطية (كوب–دوغلاس) وبيانات مختلفة سنوية وفصلية حسب المتغير وذلك خلال الفترة المدروسة.

أظهرت النتائج أن إرتفاع درجة الحرارة في فصلي الربيع والصيف يؤدي إلى انخفاض في الإنتاج الزراعي، بينما يكون الأثر إيجابياً في فصلي الشتاء والخريف، أما بالنسبة لتساقط الأمطار بينت النتائج وجود علاقة عكسية بينه وبين الإنتاج الزراعي وذلك في فصلي الشتاء والصيف، وفيما يخص كل من فصل الخريف والربيع فكان الأثر إيجابيا. كما تبين وجود علاقة غير خطية بين التغيرات المناخية والإنتاج الزراعي. وأوصت الدراسة بإتخاذ إجراءات خاصة بالتكيف مع التغيرات المناخية، وضرورة تطوير بنك البذور، بالإضافة إلى الاهتمام بالاستغلال الأمثل للموارد المائية المتاحة إلى جانب تطوير تقنيات الري.

- دراسة كل من كلكولي مختار، بودربالة عبد القادر، وبن عليا حداد بعنوان "Climate impact on cereal yields in the Upper Cheliff plain, Northern Algeria" سنة (2024): هدفت هذه الدراسة إلى تحليل وتقييم أثر التغيرات المناخية على إنتاج القمح والشعير في سهل الشلف الأعلى شمال الجزائر خلال الفترة من 1981 إلى 2020، عبر تحليل بيانات الأمطار، درجات الحرارة، والرطوبة وذلك من خلال إنشاء وإستخدام صيغ رياضية وتقييمات إحصائية للحبوب.

كشفت نتائج الدراسة عن ثلاث فترات متميزة (1981-1987 و1988-2004 و2005-2020)، حيث أن المنطقة شهدت انخفاضًا في معدلات الأمطار، مع ارتفاعٍ تدريجي في درجات الحرارة في العقود الأخيرة، ما أدى إلى إنخفاض الرطوبة وازدياد الإجهاد المائي للمحاصيل. كما تبيّن أن إنتاج الحبوب يرتبط مباشرة بكمية الأمطار السنوية. كما سُجل أن الشعير أكثر مقاومة للجفاف من القمح

بنوعيه، وأن إرتفاع الحرارة ونقص الأمطار أديا إلى تقصير دورة نمو النباتات وظهور أمراض وآفات جديدة. وأوصت بتبني أصناف مقاومة للجفاف، وتحسين تقنيات الري، وتعديل مواعيد الزراعة بما يتلائم مع الظروف المناخية الجديدة للحفاظ على الأمن الغذائي في الجزائر.

- **دراسة بشرول فيصل تحت عنوان "أثر التغيرات المناخية على القطاع الزراعي في الجزائر –دراسة قياسية–" سنة (2025)**: قام الباحث في دراسته بإستخدام نموذج ARDL لقياس تأثير مؤشرات التغيرات المناخية على القطاع الزراعي خلال الفترة 2000–2021. وشملت المتغيرات: متوسط هطول الأمطار، تغير درجة الحرارة، انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، القوى العمالة الزراعية، إجمالي تكوين رأس المال، ومساحة الأراضي الزراعية.

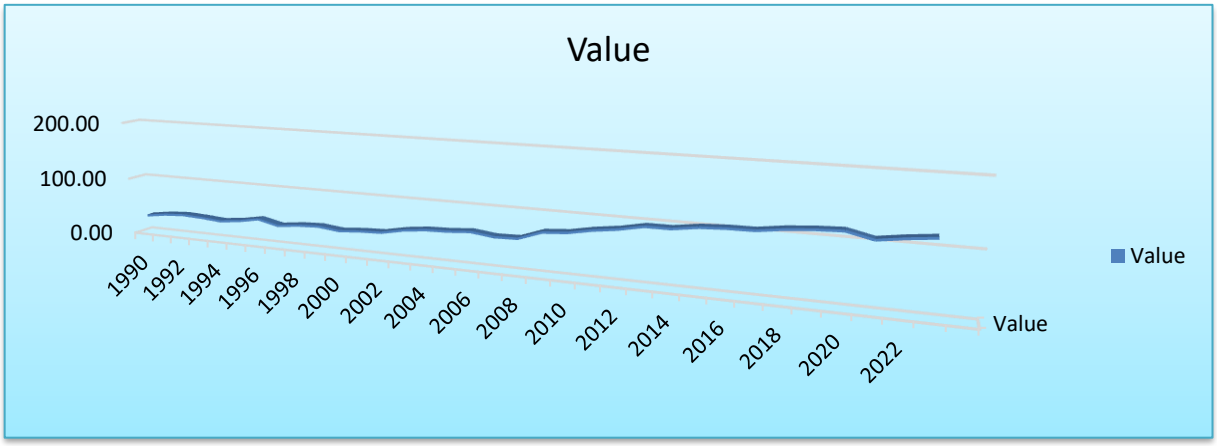
حيث أظهرت النتائج وجود علاقة طويلة الأجل موجبة ومعنوية بين القطاع الزراعي وكل من الأمطار، انبعاثات CO_2، والعمالة الزراعية، في حين لم يكن أثر درجة الحرارة معنويًا. كما تبين أن للأمطار والعمالة أثرًا إيجابيًا في الأجل القصير. خلصت الدراسة إلى أن الزراعة الجزائرية شديدة التأثر بتقلبات المناخ وتعتمد على الأمطار وبالخصوص على منتوج الحبوب، وأوصت بضرورة التحول نحو الزراعة الحديثة وتعزيز إدارة الموارد المائية للتكيف مع التغيرات المناخية، بالإضافة لدعم وتشجيع القطاع الخاص في تمويل الأنشطة المناخية، وتعزيز البحث العلمي ومسايرة التحولات.

1. الجانب النظري: تحليل واقع التقلبات المناخية وقطاع الزراعة في الجزائر

1.1: قطاع الزراعة: بالنسبة لهذا الجانب من الدراسة سنقوم بتحليل واقع الزراعة في الجزائر إنطلاقا من مؤشر الإنتاج الزراعي الذي يشمل متغيرات الاقتصاد الكلي والسكان الخاصة بقطاع الزراعة فقط بمعنى آخر مجموعة الأنشطة الاقتصادية المرتبطة بإنتاج السلع الزراعية الحيوانية والنباتية ومشتقاتها بحيث يفسر قطاع الزراعة بمفهومه الواسع وذلك حسب تقرير الفاو 2002 والذي ينظر إلى أنه لا يقتصر فقط على إنتاج المحاصيل والثروة الحيوانية أي بما في ذلك الصيد البحري والحراجة (Nations، 2002)، ومن ثم نتطرق إلى تحليل إنتاجة المحاصيل والذي يعتبر المتغير الذي يهمنا في الجانب التطبيقي بدراستنا.

- **مؤشر الإنتاج الزراعي:**

الشكل رقم(01): تطور الإنتاج الزراعي في الجزائر خلال الفترة 1990–2022



المصدر: من إعداد الباحثتان بالإعتماد على قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة (FAO) وباستخدام Excel

إستنادا إلى التمثيل البياني المرفق أعلاه يظهر أن القطاع الزراعي يشهد نمو تصاعديا بشكل عام خلال فترة الدراسة مع بعض التقلبات، حيث يبدو مستقرا نسبيا خلال فتره التسعينات بتقلبات بسيطة حتى 2007 ويتحرك في نطاق ضيق حوالي 30-40 مليون دولار طول فتره تسعين1990-2002 ليصعد في الأربع سنوات بعدها إلى ما بين 50 و 60 مليون دولار ويشهد نزولا في سنتي 2007-2008 وهذا يعكس مرحلة قد تكون تميزت بالتحديات الإقتصادية والإجتماعية في البلاد وبعد هذه الفترة بدأ إنتاج القطاع الزراعي بالإنتقال في إتجاه صعودي واضح ومستمر حتى 2014 ليصل إلى مستوى 101.22 مليون دولار سنه 2015 وبعد ذلك بدأ النمو المتسارع يتناقص مع استمراره بالارتفاع مع ملاحظه نزوله في 2021 وهذا من الممكن أن يعود سببه لجائحة كوفيد-19 ،ولكن عاد لمستواه بعدها. تؤكد النتائج أن القطاع الزراعي في الجزائر شهد تحسنا كبيرا في السنوات الأخيرة فمثلا قدرت قيمة الإنتاج في الجزائر بنحو 23 مليار دولار عام 2023 مما

جعل الجزائر تحتل المرتبة الثانية عربيا بعد مصر حسب بيانات منظمة الأغذية والزراعة. في الأخير ومن خلال النمو التصاعدي الواضح في المنحنى البياني يمكن القول، أن السياسات الزراعية بدأت ثمارها في زيادة الإنتاجية وتحسين الأمن الغذائي، ورغم هذا التحسن لا يزال القطاع يواجه تحديات هيكليه وبيئية.

- **مؤشر إنتاج المحاصيل:**

استنادا إلى التمثيل البياني المرفق أسفله، والذي يُظهر مؤشر إنتاج المحاصيل في الجزائر للفترة 1990-2024 أي الإنتاج الزراعي لكل سنة نسبة إلى فترة الأساس 2004-2006. وهو يشمل جميع المحاصيل عدا محاصيل العلف. ويتم احتساب إجماليات المناطق وإجماليات فئات الدخل لغرض مؤشرات إنتاج منظمة الأغذية والزراعة من القيم الأساسية بالدولارات الدولية بعد تعديلها لتتوافق مع فترة الأساس 2004-2006، نلاحظ أن هناك إتجاها عامًا تصاعديًا قويًا على مدى العقود الثلاثة (العشر السنوات الثلاث)، لكنه يتسم بتقلبات حادة ومستمرة. حيث بدأت التسعينيات بمستوى منخفض (حوالي 25-30 دولار) وشهدت تقلبات كبيرة، ما يعكس حساسية القطاع للعوامل البيئية (التقلبات المناخية) كالتي حدثت في منتصف العقد (الجفاف الشديد وتذبذب الأمطار بالإضافة إلى إرتفاع الحرارة وتدهور الأراضي في حوالي 1995-1997). بعد عام 2000، بدأ المؤشر في النمو بثبات، متجاوزًا عتبة الـ 50، وواصل الإرتفاع حتى تخطى الـ 70 دولار في نهاية العقد. أما الفترة من 2010 فصاعدًا، فتميزت بتسارع ملحوظ وكبير في نمو إنتاجية المحاصيل، حيث تجاوز المؤشر عتبة 100 دولار، مسجلاً أعلى قيمة له على الإطلاق (أكثر من 120 دولار) في السنوات الأخيرة. ورغم هذا الأداء القياسي، يظهر الرسم البياني انخفاضًا حادًا (حوالي 2021) يليه تعافٍ سريع، مما يؤكد أن الإنتاج لا يزال عرضة لصدمات تغيرات المناخ، ولكنه يمتلك قدرة واضحة على التعافي للعودة والنمو على المدى الطويل.

الشكل رقم(02): تطور إنتاج المحاصيل في الجزائر خلال الفترة 1990-2022

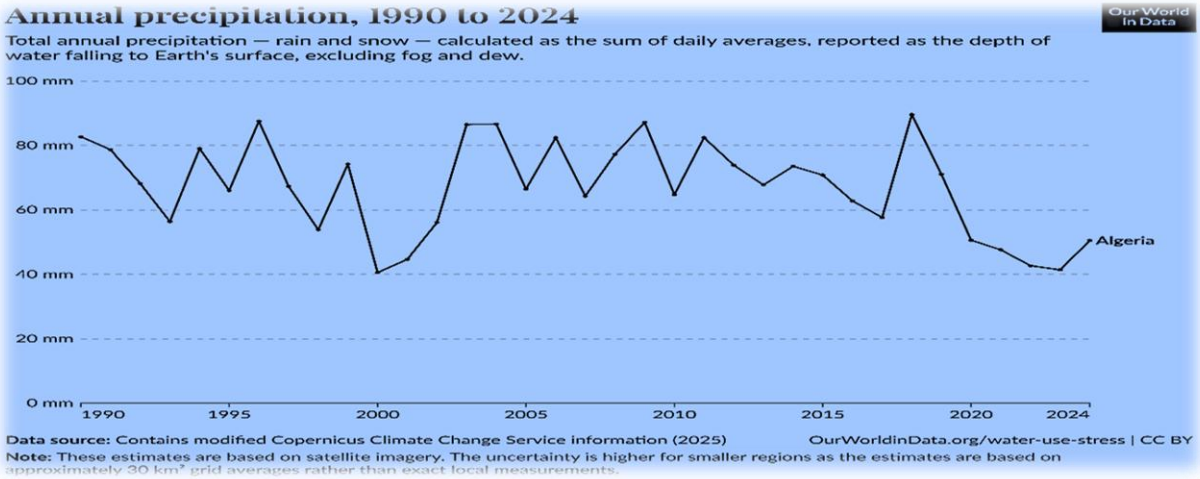


المصدر: قاعدة بيانات البنك الدولي

2.1. التقلبات المناخية: في هذا الجزء سنقوم بتحليل واقع عوامل التقلبات المناخية المدرجة في النموذج (متوسط معدل التساقط السنوي، تغير درجة الحرارة السنوي، إنبعاثات الكربون) وعلى ضوء ذلك سنقوم بتعريف موجز للتغير المناخي، وهو اضطراب في الظروف الجوية المعتادة، الناتج عن عوامل طبيعية (مثل البراكين، الإشعاع الشمسي، التغير في درجات الحرارة) وعوامل بشرية هي الأهم. حيث يتسبب النشاط البشري، خاصة حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات من خلال حرقها وإزالة الأشجار والصناعات الكيمياوية، في زيادة انبعاث غازات الاحتباس الحراري مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان. هذه الغازات تحبس المزيد من الحرارة في الغلاف الجوي، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض وتفاقم الظاهرة المناخية (الزهرة، 2023).

- **متوسط معدل التساقط السنوي:**

الشكل رقم(03): تطور متوسط معدل التساقط السنوي في الجزائر خلال الفترة 1990-2022



المصدر: قاعدة بيانات عالمنا في البيانات

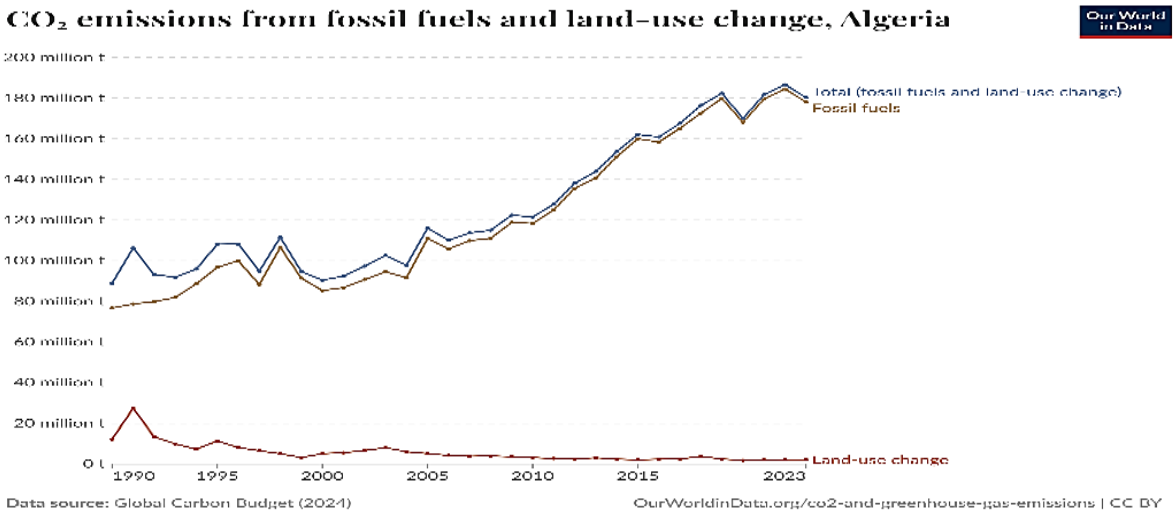
بناءً على الرسم البياني الموضح في الصورة أعلاه، والتي تظهر واقع تساقط الأمطار السنوي في الجزائر نلاحظ أن هناك تذبذبًا كبيرًا على مدار الفترة الزمنية الممتدة من 1990 إلى 2024.

يُظهر الرسم البياني تذبذبًا واضحًا في معدلات التساقط السنوية، حيث تراوحت بين قيم منخفضة وصلت إلى حوالي 40 ملم (كما حدث حوالي عام 2000 وفي السنوات الأخيرة) وقيم مرتفعة تجاوزت 80 ملم في عدة سنوات (مثل منتصف التسعينات ومنتصف العقد الأول من القرن الحادي والعشرين وحوالي 2018). وعلى الرغم من هذا التباين، تُشير البيانات إلى إتجاه عام نحو الانخفاض في السنوات الأخيرة، حيث شهدت الفترة بعد 2018 انخفاضًا ملحوظًا، لتستقر حول أدنى مستوياتها (40-50 ملم) بحلول عام 2024. يعكس هذا التذبذب والإتجاه النزولي تأثر الجزائر بالتغيرات المناخية وما يتبعها من فترات جفاف متكررة أو غير منتظمة.

- **إنبعاث ثاني أكسيد الكربون:**

تُظهر البيانات في الشكل أسفله إرتفاعًا كبيرًا في إجمالي إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الجزائر منذ عام 1990، متجاوزة 180 مليون طن مؤخرًا. يُعزى هذا الإرتفاع بشكل شبه كامل إلى إنبعاثات الوقود الأحفوري (الخط الأزرق والبني)، والتي تمثل المصدر الأكبر والأسرع نموًا. في المقابل، ظلت إنبعاثات تغير إستخدام الأراضي (الخط الأحمر) منخفضة جدًا وثابتة نسبيًا، مما يشير إلى أن التحدي الرئيسي لإنبعاثات الجزائر يكمن في قطاع الطاقة وإستهلاك الوقود الأحفوري.

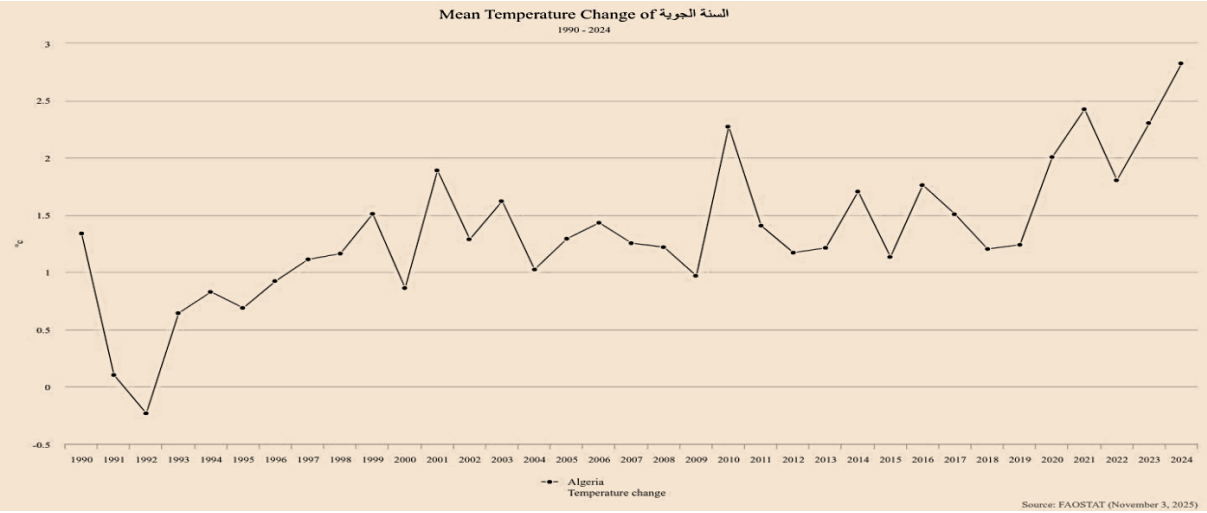
الشكل رقم(04): تطور إنبعاث ثاني أكسيد الكربون السنوي في الجزائر خلال الفترة 1990-2023



المصدر: قاعدة بيانات عالمنا في البيانات

- **تغير درجة الحرارة السنوي:**

الشكل رقم(05): تطور تغير درجة الحرارة السنوي في الجزائر خلال الفترة 1990-2024



المصدر: قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة (FAO)

يشير الرسم البياني إلى زيادة واضحة ومتقلبة في متوسط تغير درجة الحرارة في الجزائر بين عامي 1990 و2024. على الرغم من وجود سنوات إنخفاض طفيفة مثل 1992 (حيث كان التغير سلبيًا) أو تراجعات نسبية، فإن الإتجاه العام تصاعدي بشكل ملحوظ، حيث تظهر القراءات إرتفاعات كبيرة في السنوات الأخيرة، وتحديداً من 2019 فصاعداً. وقد سجلت سنة 2024 أعلى تغير إيجابي في متوسط درجة الحرارة (قرب 3 درجة مئوية)، مما يؤكد تسارع وتفاقم ظاهرة الإحترار في البلاد خلال العقدين الماضيين.

2. الدراسة التطبيقية

لدراسة أثر التقلبات المناخية على القطاع الزراعي، وباعتبار أن الإنتاج النباتي يشكل الجزء الأكبر من إنتاج هذا القطاع فقد ركزنا على إنتاج المحاصيل كمتغير رئيسي لحصر الدراسة وتحديد نطاق التحليل. وقد اعتمدنا على مجموعة معينة من المتغيرات المناخية الرئيسية، لدراسة تأثيرها على إنتاجية المحاصيل، وتم تلخيص وتعريف هذه المتغيرات في الجدول التالي:

الجدول رقم (01): متغيرات الدراسة

نوع	إسم المتغير (الوحدة)	التعريف	المصدر	الترميز
التابع	**Crop production index (2014-2016 = 100) Million dollars**	مؤشر إنتاج المحاصيل(1990-2022) يُظهر مؤشر إنتاج المحاصيل الإنتاج الزراعي لكل عام مقارنةً بالفترة الأساسية 2014-2016، ويشمل جميع المحاصيل باستثناء محاصيل العلف. حيث تُحسب المجاميع الإقليمية ومجاميع مجموعات الدخل لمؤشرات إنتاج منظمة الأغذية والزراعة من القيم الأساسية بالدولار الدولي، بعد تعديلها وفقًا للفترة الأساسية وذلك باستخدام طريقة تجميع المتوسط المرجح. https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/AG.PRD.CROP.XD?	قاعدة بيانات البنك الدولي	**CrPrIn**
المتغيرات المستقلة	**Annual precipitation, 1940 to 2024 (Millimeters)**	**تساقط الأمطار السنوي(1990 إلى 2024)**: يُحسب على أنه مجموع التساقط اليومي (أمطار وثلوج) على مدى السنة، أي مقدار عمق المياه المتساقطة على سطح الأرض	**قاعدة بيانات عالمنا في البيانات**	**ToAnPr**

		بإستثناء الضباب والندى محسوبًا على شكل متوسطات يومية ومجمَّعًا على مستوى السنة حيث يُشتق هذا المجموع لكل دولة وفقًا لحدودها الإدارية، فيشمل جميع أنواع الأراضي داخل هذه الحدود، لكنه لا يشمل هطول الأمطار فوق المحيطات والبحار، بحيث تبقى البيانات مرتبطة بالبيئات الأرضية البرية فقط. https://ourworldindata.org/grapher/average-precipitation-per-year?tab=line&time=1990..latest&country=~DZA&mapSelect=~DZA		
TemChLa	قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة	**تغير درجة الحرارة على الأرض(1990–2024)**:هو مؤشر يعبّر عن تغيّر درجات الحرارة على اليابسة، ويُحسب كمتوسط تغيّرات درجة حرارة سطح الأرض حسب البلد مع تحديثا تسنوية .كما تتوفّر السلسلة الإحصائية على متوسط شذوذات درجة الحرارة الشهرية والموسمية والسنوية، أي مقدار تغيّر درجة الحرارة مقارنةً بفترة مرجعية تشمل الفترة من 1951 إلى 1980. وتستند هذه البيانات إلى GISTEMP المتاحة للعموم، وهي سلسلة بيانات عالمية لتغيّر درجة حرارة سطح الأرض يُوزّعها معهد جودارد لدراسات الفضاء التابع لوكالة ناسا (NASA-GISS) https://www.fao.org/faostat/en/#data/ET/metadata	**Temperature change on land c°**	
AnCo2Em_InLaCh	**قاعدة بيانات عالمنا في البيانات**	**إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية بما في ذلك تغير استخدام االأراضي:(1990–2024)**: تشمل الانبعاثات الناجمة عن الوقود الأحفوري والصناعة، بالإضافة إلى التغيّر في استخدام الأراضي، وتُقاس بوحدة الطن المتري. ويغطّي هذا المؤشر الإجمالي السنوي للإنبعاثات المحلية داخل حدود الدولة، مبنيًا على بيانات إقليمية دون تعديل التجارة؛ أي يرصد الانبعاثات الناتجة داخل حدود الدولة نفسها، وليس تلك المرتبطة بالسلع المستوردة. على سبيل المثال، تُحتسب إنبعاثات إنتاج الصلب في الدولة المنتجة له، وليس في الدولة المستوردة له. كما لا تُدرج الإنبعاثات الناتجة عن الطيران والشحن الدوليين إلا في الإجمالي العالمي. **https://ourworldindata.org/grapher/annual-co2-including-land-use?tab=line&time=1990..latest&country=~DZA&mapSelect=~DZA**	**Annual CO_2 emissions including land-use change [tonnes]**	

المصدر: من إعداد الباحثتين

2.1. دراسة الإستقرارية:

لتحديد أو بناء نموذج أي دراسة قياسية لابد من دراسة إستقرارية المتغيرات أولا حيث يعتبر شرطا أساسيا لصحة النموذج، وذلك لضمان ثباتها وموثوقيتها في التحليل الإحصائي.

وعليه قبل بناء نموذجنا الاقتصادي، تم التحقق من استقراريه متغيرات الدراسة المذكورة سابقا باستخدام اختبارات مثل إختبار ديكي_فولر المطور (ADF) للثبات الزمني وتجنب النتائج الخاطئة، وذلك موضح في الجدول أسفله:

الجدول رقم (02): نتائج إختبار إستقرارية متغيرات الدراسة

إختبار إستقرارية متغيرات النموذج							
المتغير	المستوى Level			الفرق الاول 1st difference			القرار
	Intercept	Trend & Intercept	None	Intercept	Trend & Intercept	None	
الخرجة عند 5% (t-tab) القيم المحسوبة (Statistic- Prob)							
	-2.957110	-3.557759	-1.951687	-2.960411	-3.562882	-1.952066	
	-2.951125	-3.548490	-1.951332	-2.954021	-3.552973	-1.951332	
	-2.951125	-3.548490	-1.952066	-2.960411	-3.562882	-1.951332	
	-2.954021	-3.552973	-1.951687	-2.957110	-3.557759	-1.951687	
CrPrIn	-0.176719 0.9317	-2.290680 0.4267	1.973582 0.9865	-6.399712 0.0000	-6.390109 0.0000	-5.551917 0.0000	مستقر عند I(1)
ToAnPr	-3.810482 0.0065	-3.972505 0.0195	-0.911032 0.3143	-8.259219 0.0000	-8.129464 0.0000	-8.345822 0.0000	مستقر عند I(1)
TemChL	-2.412939 0.1458	-4.999165 0.0015	1.938164 0.9853	-6.186762 0.0000	-6.062371 0.0001	-8.914052 0.0000	مستقر عند I(1)
Co2Em_In LaCh	-0.311928 0.9126	-2.094119 0.9126	2.347678 0.9943	-8.224991 0.0000	-8.597652 0.0000	-7.467260 0.0000	مستقر عند I(1)

المصدر: من إعداد الباحثتين بالإعتماد على مخرجات برنامج Eviews 12

2.2. تحديد فترة التأخير المناسبة للنموذج:

لتحديد رتبة النموذج قمنا باستخدام مجموعة معايير خاصة بتحديد فترات التأخير والموضحة في الملحق(01) وعليه لاحظنا حسب AIC أحد أهم المعايير أن أقل قيمة تأخير مناسبة لتحديد نموذج ملائم لدراستنا كانت عند فترتين من التأخير.

3.2. تقدير النموذج:

بعد دراسة إستقرارية المتغيرات لاحضنا أن كلها كانت مستقرة عند الفرق الأول I(1) وبعد إيجاد فترة التأخير 2، ومنه تبين لنا أن النموذج المناسب لدراستنا هو نموذج الإنحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة بتأخيرين ARDL (1, 0, 2, 0) وعليه معادلة التقدير هي أنظر الملحق رقم (02):

CRPRIN = C(1)*CRPRIN(-1) + C(2)*TOANPR + C(3)*TEMCHLA + C(4)*TEMCHLA(-1) + C(5)*TEMCHLA(-2) + C(6)*ANCO2EM_INLACH + C(7)

- **إختبار الحدود للتكامل المشترك وتشخيص المعاملات:**

وهنا قمنا بدراسة نموذجنا بواسطة إختبار Bounds Test وهذا لمعرفة إذا كانت هناك علاقات توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع وحسب الملحق رقم (03) تم تلخيص النتائج في الجدول الآتي:

الجدول رقم (03): نتائج إختبار الحدود للتكامل المشترك Bounds Test

القيمة الإحصائية	عدد المتغيرات	عدد المشاهدات
F-statistic= 6.352270	k= 3	n= 35
I(1)	**I(0)**	**حدود الثقة**
3.532	2.618	10%
4.194	3.164	5%
5.816	4.428	1%
I(0) < I(1) < F − statistic		**القرار**

المصدر: من إعداد الباحثتين بالإعتماد على مخرجات برنامج Eviews 12 ، الملحق رقم (03)

ومن خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن هناك علاقة طويلة الأجل بين مؤشر إنتاج المحاصيل وكل من تغير درجة الحرارة ومتوسط معدل التساقط وإنبعاث الكربون، وهذا عند كل مستويات الثقة.

وبما أن هناك علاقة طويلة الأجل نقوم بتحليل معادلة الأجل الطويل التالية المستخلصة من الملحق (03):

0.6283*TOANPR + 16.7598*TEMCHLA + 0.9437*ANCO2EM_INLACH - 109.4409 = CRPRIN

(Prob) = (0.0367) (0.0790) (0.0000) (0.0003)

من المعادلة نلاحظ أن مؤشر إنتاج المحاصيل له علاقة طردية مع كل من متوسط معدل التساقط وانبعاثات الكربون، بالإضافة إلى أنهما معنويان إحصائيا مما يدل على تأثيرهما الطويل المدى على إنتاج المحاصيل، أما تغير درجة الحرارة لا يتبين لنا تأثيره في الأجل الطويل عند مستوى الثقة 5% ولكن يمكن إعتباره معنويا عند 10%، ومع ذلك يبقى غير معنويا من الناحية الإقتصادية.

وفيما يخص الثابت معنويته الإحصائية وعلاقته العكسية تبين أن هناك متغيرات أخرى تؤثر سلبا على إنتاجية المحاصيل.

نموذج تصحيح الخطأ:

بعد إجراء إختبار تصحيح الخطأ للنموذج تحصلنا على التقديرات التالية، أنظر الملحق(04):

الجدول رقم(04): نتائج نموذج تصحيح الخطأ

المتغير	الرمز	المعامل	الإحتمال
التغير في تغيرات درجة الحرارة خلال السنة الحالية	D(TEMCHLA)	0.178099	0.9293
التغير في تغيرات درجة الحرارة خلال السنة السابقة	D(TEMCHLA(-1))	-5.591230	0.0040
معامل تصحيح الخطأ	CointEq(-1)*	-0.356716	0.0000
Adjusted R-squared= 0.523430		Durbin-Watson stat= 2.419022	

المصدر: من إعداد الباحثتين بالإعتماد على مخرجات برنامج Eviews 12 ، الملحق رقم (04)

من الجدول أعلاه نلاحظ أن شرطي معامل تصحيح الخطأ محققين لأنه سالب ومعنوي عند مجال الثقة 5%، هذا تأكيد على أن هناك علاقة توازنية طويلة المدى بين مؤشر إنتاج المحاصيل ومتغيرات التغير المناخي المؤثرة عليه.

كما تبين لنا أن متغيرات الأجل القصير كانت متعلقة بتغير درجة الحرارة فقط، حيث كان الفرق الحالي لتغير درجة الحرارة غير معنوي إحصائيا وإقتصاديا، أما الفرق الأول لتغير درجة الحرارة معنوي إحصائيا ويتطابق مع النظرية الإقتصادية، والذي يدل على التأثير السالب للسنوات السابقة لتغيرات درجة الحرارة على السنوات الحالية لإنتاج المحاصيل أي كلما زادت درجات الحرارة بوحدة واحدة ينخفض الإنتاج بـ 5.591230 وحدة.

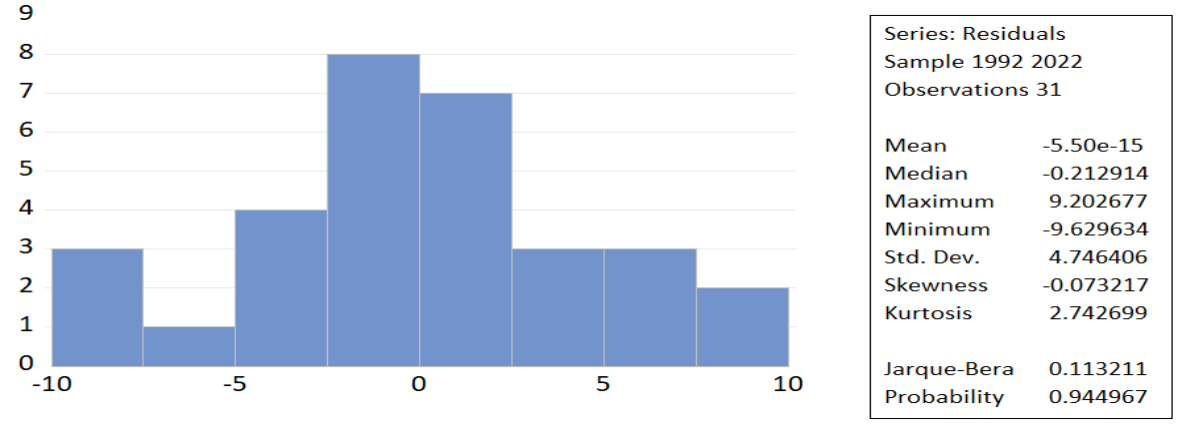
تشخيص النموذج:

هذا من خلال تطبيق بعض الاختبارات على معاملات المدى الطويل بما أنه تم التأكيد مما سبق كله أن هناك علاقات توازنية قصيرة وطويلة المدى بين متغيرات الدراسة.

1. إختبار البواقي: هنا سنقوم بدراسة أهم المشاكل المتعلقة بالبواقي والتي يمكن أن تخل بصحة النموذج، وذلك من خلال الإختبارات التالية:

– التوزيع الطبيعي:

الشكل رقم(06): توزيع سلسلة بواقي النموذج



المصدر: من إعداد الباحثتين بالإعتماد على مخرجات برنامج Eviews 12

من خلال ملاحظة توزيعات البواقي في المدرج التكراري أعلاه ونتيجة الإحتمال الموضحة في الجدول المدرج داخل الشكل نتأكد أن البواقي تتبع التوزيع الطبيعي.

($\mathbf{Prob = 0.944967 > 0.05}$ معناه قيمة إختبار جارك-بيرا غير معنوية وعليه رفض الفرضية التي تنص على أن السلسلة لا تتبع التوزيع الطبيعي).

– الإرتباط الذاتي:

من خلال نتائج اختبار Breusch-Godfrey للارتباط التسلسلي LM الذي قمنا بإجرائه على البيانات الخاصة بالدراسة في برنامج الإفيوز (الملحق رقم(05)) توصلنا إلى:

$$\mathbf{Prob.Chi-Square(2) = 0.2302 > 0.05}$$

والذي يوضح إلى أنه لا يوجد إرتباط ذاتي بين البواقي.

– ثبات التباين:

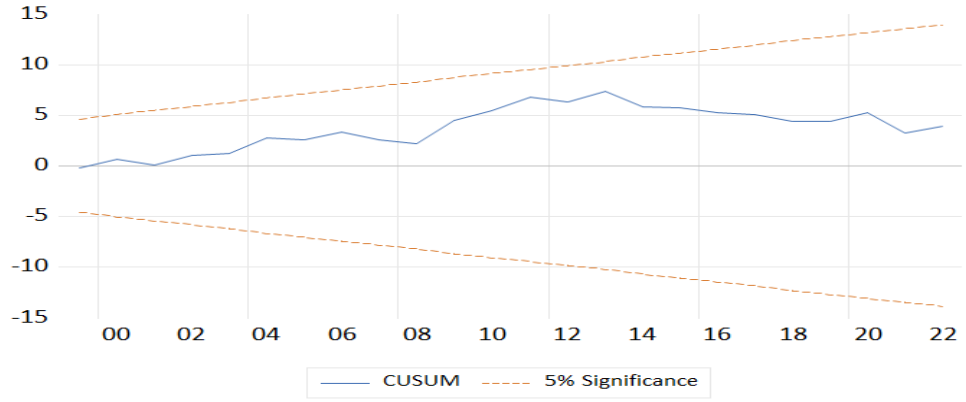
من إختبار التغاير (**Heteroskedasticity Test**) لـ **Breusch-Pagan-Godfrey** تبين أن البواقي تتمتع بثبات التباين وذلك حسب النتيجة التالية المستخلصة من الملحق(06):

$$\mathbf{Prob.Chi-Square(2) = 0.6031 > 0.05}$$

2. إستقرارية النموذج:

– دراسة معلمات النموذج: في هذا الاختبار نقوم بالتأكد من أن المعلمات تتغير بشكل ثابت ومنهجي، وحسب الشكل أدناه نلاحظ أن التغير يحدث ضمن حدود الثقة.

الشكل رقم(07): نتائج تغير معلمات النموذج داخل حدود الثقة



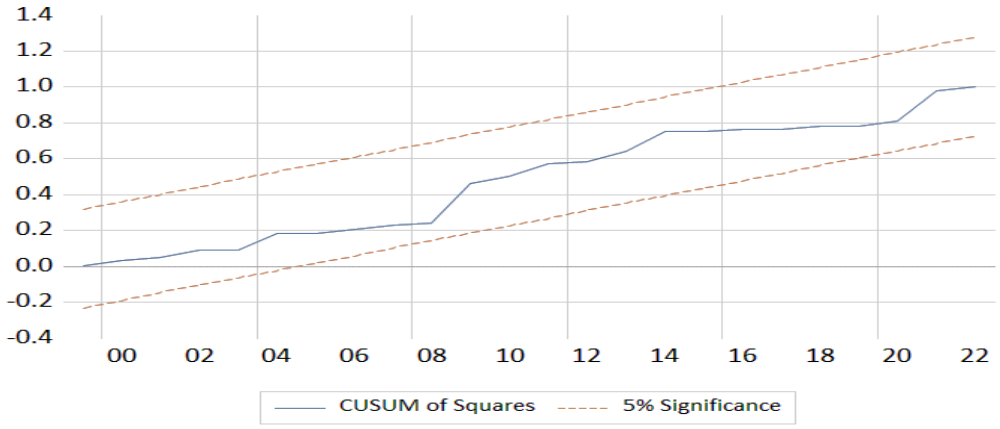
المصدر: الإعتماد على برنامج Eviews 12

وعليه نثق أن المعلمات الخاصة بمتغيرات الدراسة مستقرة وثابتة ولا يوجد بها مشكلات.

– دراسة مربع مخلفات النموذج:

هنا نقوم بدراسة مربع البواقي وهل المعلمات تتغير بشكل مفاجئ

الشكل رقم(08): نتائج تغير مربع بواقي النموذج داخل حدود الثقة



المصدر: مخرجات برنامج Eviews 12

من الشكل أعلاه نجد أن مربعات البواقي تتحرك ضمن حدود الثقة، وبالتالي نقول أن المعلمات مستقرة وهذا النموذج جيد من الناحية الاقتصادية والإحصائية، ويمكن الإعتماد عليه في التنبؤ بالسنوات أو الأعوام القادمة. وبناءا عليه يمكن رسم سياسات إقتصادية تنفع المجتمع إقتصاديا، وتساعد راسمي السياسات في وضع الحلول للمشكلات الاقتصادية المتعلقة بإنتاج المحاصيل في الجزائر.

3. النتائج ومناقشتها:

تم اعتماد نموذج ARDL في هذه الدراسة بناء على خصائص البيانات المعتمدة في الدراسة وتحديدا للإستقرارية ودرجة التكامل، وبناءا على مجمل الخطوات المتبعة في تقدير وتشخيص النموذج تبين أنه يتمتع بخصائص إحصائية وإقتصادية جيدة. وأيضا من خلال قيمة معامل التحديد المصحح(0.97) والذي يبين جودة النموذج يمكن أن نقول أن إجمالي التغيرات في متغيرنا التابع يتم تفسيرها وشرحها بواسطة المتغيرات المستقلة المدرجة في النموذج بنسبة 97% أما 3% من التغيرات المتبقية في الإنتاج الزراعي لم يتم تفسيرها داخل النموذج وهذا عائد إلى بعض المتغيرات التي لم تدرج في النموذج مثل السياسات الزراعية، أسعار السوق، الآفات البيئية...إلخ. وعليه يمكن القول أن النموذج القياسي الذي تم بناؤه ممتاز مما يؤكد إرتباط مؤشر إنتاج المحاصيل الزراعية بقوة بالتغيرات في العوامل المناخية المدروسة.

عند تحليل نتائج الأجل الطويل بالنسبة لمعدل متوسط التساقط، يمكن أن نفسر علاقته الموجبة ومعنويته بالإضافة إلى نسبته 62% أن الجزائر تعتمد على مياه الأمطار بنسبة كبيرة في إنتاج المحاصيل وهذا ما يتوافق مع الفرضية الثانية.

وفيما يخص إنبعاثات الكربون في الوهلة الأولى يمكن رؤية العلاقة الطردية الموجبة بينه وبين إنتاج المحاصيل غير منطقية ولكن معنويته تؤكد العلاقة وعليه يمكن تفسير ذلك أن بعض المحاصيل تستفيد مؤقتا من الكربون لنموها وذلك بما يسمى تسميد الكربون أو يعود للسياسات التي تدعم الزراعة وتزيد الإنتاج رغم تزايد التغيرات المناخية من خلال الدعم المالي للمزارعين (تقديم الإعانات المباشرة أو القروض برامج دعم المحاصيل للحصول على عائد)، أو من خلال الإستثمار في البحث والتطوير الزراعي ،أيضا عن طريق تبني تقنيات زراعية حديثة (مثل الزراعة الدقيقة، المحاصيل المطورة والمحسنة وراثيا لمقاومة الآفات والأمراض والظروف البيئية). فيما يخص الجانب الذي يقول أنه يجب أن تكون هناك علاقة عكسية بين انبعاثات الكربون وإنتاج المحاصيل يمكن القول أن تأثير الكربون السلبي يؤثر على الإحتباس الحراري والذي يؤثر بدوره على تغيرات درجة الحرارة وعليه يحلل تأثيره الإيجابي في النموذج من علاقته الموجة وأما تأثيره السلبي فهو محتوى في التأثيرات السلبية للسنوات السابقة في تغيرات درجة الحرارة، وهذا ما يؤكد الفرضية الثالثة.

العلاقة الموجبة قصيرة المدى لتغيرات درجة الحرارة يمكن القول أنها مساعدة لبعض المحاصيل الأكثر إنتاجا وهذا ما يعكس الفرضية الأولى.

عند تحليل نتائج الأجل القصير نلاحظ من قيمة معامل التحديد أن النموذج يفسر 55% من التغيرات قصيرة الأجل، كما أن النموذج معنوي إجمالا ولا توجد مشكلة في الارتباط الذاتي، وبالنظر لمعلمة معامل تصحيح الخطأ يمكن القول أن التعديل من الأجل القصير إلى الطويل يكون بالتقريب بنسبة 36% في كل سنة، وعليه يتم حساب فترات التعديل عند تعديل نصف الفجوة و90% من الفجوة كما يلي:

$$t_{1/2} = \frac{\ln(0.5)}{\ln(1-0.3587)} \approx 1.61 \text{ فترة} \qquad t_{90\%} = \frac{\ln(0.1)}{\ln(1-0.3587)} \approx 5.34 \text{ فترة}$$

معناه النظام يعود إلى التوازن خلال حوالي 5 سنوات معناه نصف الفجوة يغلق بعد 1.61 سنة،

فيما يخص تحليل العلاقة السالبة للسنوات الفائتة لإنتاج المحاصيل على الحالية في الأجل الطويل أظهرت نتائج نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) أن معامل تأخر إنتاج المحاصيل الزراعية سالب ومعنوي إحصائيًا، وهو ما يشير إلى أن الارتفاع في مستويات الإنتاج خلال السنوات السابقة ينعكس سلبًا على الإنتاج الحالي. ويُفسر هذا الإتجاه من منظور اقتصادي بوجود تأثيرات تراجعية على الموارد الطبيعية، حيث إن زيادة الإنتاج في فترات معينة قد تؤدي إلى استنزاف خصوبة التربة وتراجع قدرتها الإنتاجية في المدى القصير اللاحق ((FAO)، 2021). كما يمكن أن يُعزى هذا الأثر السلبي إلى التقلبات المناخية والدورات الزراعية التي تجعل من فترات الإنتاج المرتفع متبوعة أحيانًا بظروف مناخية غير مواتية، مثل الجفاف أو نقص الأمطار، مما يحد من الإنتاج في الفترات اللاحقة ((IPCC)، 2022). إضافة إلى ذلك، فإن التقلبات السوقية قد تسهم في تفسير هذه النتيجة، إذ يؤدي فائض الإنتاج في سنة معينة إلى انخفاض الأسعار الزراعية، مما يدفع المزارعين إلى تقليص المساحات المزروعة أو تخفيض استثماراتهم في الموسم التالي (OECD-FAO، 2023). ويشير ذلك إلى أن القطاع الزراعي يتّسم بديناميكية تصحيح ذاتي، بحيث تميل الإنتاجية إلى الانخفاض بعد فترات الازدهار، في محاولة للوصول إلى توازن مستدام على المدى الطويل.

ومما سبق نلاحظ أن هناك فرق بين نتائج الأجل الطويل والأجل القصير، مما يؤيد فرضيتنا الرابعة التي تقول أن هناك فرق بين الأجلين.

الخلاصة:

في الختام وعلى ضوء النتائج القياسية التي خلصت إليها هذه الدراسة حول أثر التقلبات المناخية على القطاع الزراعي الجزائري للفترة (1990-2024)، يتضح أن العلاقة بين المتغيرات المناخية والإنتاج الزراعي تتعدى كونها مجرد علاقة بيئية لتصبح ركيزة أساسية في تحديد مستقبل الأمن الغذائي، والنمو الاقتصادي المستدام في الجزائر. وعليه يمكن أن نطرح بعض التوصيات الواجب الأخذ بها كخيارات اقتصادية ضرورية وليس تكميلية وهذا لتقليل تقلبات الناتج المحلي الزراعي وتعزيز الأمن الغذائي المحلي وتحقيق قيمة مضافة مستدامة للاقتصاد الجزائري. ومن أهم هاته التوصيات:

– يجب على الجزائر تبني برامج عمل للتنمية الزراعية المقاومة للمناخ وذلك بتحويل الإنفاق الحكومي من دعم المدخلات التقليدية إلى الاستثمار الرأس مالي في التكيف التكنولوجي.

– الاستثمار في البحوث الزراعية لتطوير سلالات محاصيل أكثر تحملا للجفاف والحرارة.

– تطبيق نماذج اقتصادية للزراعة الذكية.

– تبني سياسات زراعية قائمة على الاستدامة، تركز على إدارة الموارد الطبيعية بكفاءة وتشجيع ممارسات الزراعة المستدامة للحد من التقلبات في الإنتاج الزراعي.

الإحالات والمراجع:

1. (FAO), F. a. (2021). The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW 2021): Systems at breaking point. Récupéré sur https://www.fao.org/3/cb7654en/cb7654en.pdf
2. (IPCC), I. P. (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press. Récupéré sur https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/
3. Nations, F. a. (2002). The Role of Agriculture in the Development of Least-Developed Countries and their Integration into the World Economy. Rome. Récupéré sur https://www.fao.org/4/Y3997E/Y3997E00.htm
4. OECD-FAO. (2023). OECD-FAO agricultural outlook 2023-2032. OECD Publishing. Récupéré sur https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2023-2032_5d5b18e3-en
5. الزهرة ,م .ح .(2023) .التغيرات المناخية وأثارها على الأمن الغذائي في العراق .مجلة أوروك للعلوم الإنسانية .(271)3 , doi:10.52113/uj05/023-3/269-281

https://www.fao.org/

https://ourworldindata.org

https://data.albankaldawli.org/

قائمة الملاحق

الملحق رقم(01): مخرجات Eviews 12 لنتائج إختبار فترة التأخير Var

Vector Autoregression Estimates
Date: 11/01/25 Time: 15:04
Sample (adjusted): 1992 2022
Included observations: 31 after adjustments
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

	CRPRIN	TOANPR	TEMCHLA	ANCO2EM_...
CRPRIN(-1)	0.633500	0.215581	0.032782	-0.214001
	(0.22269)	(0.44465)	(0.01385)	(0.22980)
	[2.84475]	[0.48483]	[2.36612]	[-0.93127]
CRPRIN(-2)	0.383026	0.149731	-0.024987	0.951888
	(0.25321)	(0.50559)	(0.01575)	(0.26129)
	[1.51267]	[0.29615]	[-1.58609]	[3.64302]
TOANPR(-1)	0.054209	0.219042	-0.019366	0.135571
	(0.11191)	(0.22346)	(0.00696)	(0.11548)
	[0.48440]	[0.98025]	[-2.78150]	[1.17396]
TOANPR(-2)	-0.009941	-0.035598	0.008132	-0.173565
	(0.10913)	(0.21791)	(0.00679)	(0.11261)
	[-0.09109]	[-0.16336]	[1.19768]	[-1.54123]
TEMCHLA(-1)	0.344013	2.449953	0.246694	-2.766504
	(3.24446)	(6.47828)	(0.20185)	(3.34798)
	[0.10603]	[0.37818]	[1.22214]	[-0.82632]
TEMCHLA(-2)	4.265184	-4.584594	0.164509	0.566324
	(2.92171)	(5.83383)	(0.18177)	(3.01493)
	[1.45983]	[-0.78586]	[0.90502]	[0.18784]
ANCO2EM_INLACH(-1)	0.364139	0.613120	-0.013980	0.378554
	(0.16605)	(0.33156)	(0.01033)	(0.17135)
	[2.19292]	[1.84920]	[-1.35317]	[2.20924]
ANCO2EM_INLACH(-2)	-0.428058	-1.124389	0.011185	-0.066859
	(0.18469)	(0.36877)	(0.01149)	(0.19058)
	[-2.31777]	[-3.04906]	[0.97341]	[-0.35082]
C	0.727134	94.29012	1.361887	47.74354
	(20.1001)	(40.1342)	(1.25053)	(20.7414)
	[0.03618]	[2.34937]	[1.08905]	[2.30185]
R-squared	0.971762	0.399640	0.562645	0.969325
Adj. R-squared	0.961493	0.181327	0.403607	0.958171
Sum sq. resids	895.3285	3569.574	3.465554	953.3734
S.E. equation	6.379400	12.73787	0.396894	6.582944
F-statistic	94.63612	1.830582	3.537803	86.90007
Log likelihood	-96.11675	-117.5534	-10.02481	-97.09040
Akaike AIC	6.781726	8.164736	1.227407	6.844542
Schwarz SC	7.198045	8.581055	1.643726	7.260861
Mean dependent	68.17871	67.76645	1.300323	126.7790
S.D. dependent	32.50968	14.07802	0.513936	32.18695

Determinant resid covariance (dof adj.)	26073.01
Determinant resid covariance	6613.556
Log likelihood	-312.3000
Akaike information criterion	22.47097
Schwarz criterion	24.13624
Number of coefficients	36

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: CRPRIN TOANPR TEMCHLA ANCO2EM_INLACH
Exogenous variables: C
Date: 11/02/25 Time: 21:21
Sample: 1990 2024
Included observations: 29

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-368.7843	NA	1720050.	25.70926	25.89786	25.76833
1	-308.3180	100.0822	81228.92	22.64262	23.58558	22.93794
2	-281.2765	37.29855*	40712.40*	21.88114*	23.57847*	22.41272*
3	-270.8013	11.55890	72024.70	22.26216	24.71386	23.03000
4	-254.0974	13.82392	103506.1	22.21361	25.41968	23.21771

* indicates lag order selected by the criterion
LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
FPE: Final prediction error
AIC: Akaike information criterion
SC: Schwarz information criterion
HQ: Hannan-Quinn information criterion

الملحق رقم (02): مخرجات Eviews 12 لنتائج تقدير نموذج ARDL

Dependent Variable: CRPRIN
Method: ARDL
Date: 11/02/25 Time: 21:18
Sample (adjusted): 1992 2022
Included observations: 31 after adjustments
Maximum dependent lags: 2 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (2 lags, automatic): TOANPR TEMCHLA ANCO2EM_INLACH
Fixed regressors: C
Number of models evaluated: 54
Selected Model: ARDL(1, 0, 2, 0)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
CRPRIN(-1)	0.643284	0.114857	5.600758	0.0000
TOANPR	0.224123	0.072234	3.102736	0.0049
TEMCHLA	0.178099	2.510858	0.070932	0.9440
TEMCHLA(-1)	0.209159	2.257354	0.092657	0.9269
TEMCHLA(-2)	5.591230	2.244804	2.490743	0.0201
ANCO2EM_INLACH	0.336628	0.109737	3.067584	0.0053
C	-39.03933	9.530729	-4.096154	0.0004

R-squared	0.978684	Mean dependent var	68.17871
Adjusted R-squared	0.973355	S.D. dependent var	32.50968
S.E. of regression	5.306643	Akaike info criterion	6.371475
Sum squared resid	675.8510	Schwarz criterion	6.695279
Log likelihood	-91.75787	Hannan-Quinn criter.	6.477027
F-statistic	183.6531	Durbin-Watson stat	2.419022
Prob(F-statistic)	0.000000		

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

الملحق رقم (03): مخرجات Eviews 12 لنتائج إختبار التكامل المشترك Bounds Test

F-Bounds Test — Null Hypothesis: No levels relationship

Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
			Asymptotic: n=1000	
F-statistic	6.352270	10%	2.37	3.2
k	3	5%	2.79	3.67
		2.5%	3.15	4.08
		1%	3.65	4.66
Actual Sample Size	31		Finite Sample: n=35	
		10%	2.618	3.532
		5%	3.164	4.194
		1%	4.428	5.816
			Finite Sample: n=30	
		10%	2.676	3.586
		5%	3.272	4.306
		1%	4.614	5.966

الملحق رقم (04): مخرجات Eviews 12 لنتائج إختبار نموذج تصحيح الخطأ ECM

ARDL Long Run Form and Bounds Test
Dependent Variable: D(CRPRIN)
Selected Model: ARDL(1, 0, 2, 0)
Case 2: Restricted Constant and No Trend
Date: 11/02/25 Time: 21:43
Sample: 1990 2024
Included observations: 31

Conditional Error Correction Regression

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-39.03933	9.530729	-4.096154	0.0004
CRPRIN(-1)*	-0.356716	0.114857	-3.105751	0.0048
TOANPR**	0.224123	0.072234	3.102736	0.0049
TEMCHLA(-1)	5.978489	3.146304	1.900163	0.0695
ANCO2EM_INLACH**	0.336628	0.109737	3.067584	0.0053
D(TEMCHLA)	0.178099	2.510858	0.070932	0.9440
D(TEMCHLA(-1))	-5.591230	2.244804	-2.490743	0.0201

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.
** Variable interpreted as Z = Z(-1) + D(Z).

Levels Equation
Case 2: Restricted Constant and No Trend

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TOANPR	0.628295	0.283910	2.213005	0.0367
TEMCHLA	16.75980	9.135625	1.834554	0.0790
ANCO2EM_INLACH	0.943688	0.108517	8.696240	0.0000
C	-109.4409	25.50138	-4.291569	0.0003

EC = CRPRIN - (0.6283*TOANPR + 16.7598*TEMCHLA + 0.9437 *ANCO2EM_INLACH - 109.4409)

الملحق رقم (05): مخرجات Eviews 12 لنتائج اختبار الارتباط الذاتي للبواقي LM Test

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

F-statistic	1.151422	Prob. F(2,22)	0.3345
Obs*R-squared	2.937441	Prob. Chi-Square(2)	0.2302

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: Least Squares
Date: 11/02/25 Time: 21:58
Sample: 1992 2022
Included observations: 31
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.084418	0.132132	0.638894	0.5295
C(2)	0.024779	0.073714	0.336146	0.7399
C(3)	1.661898	2.777101	0.598429	0.5557
C(4)	-1.061203	2.469124	-0.429789	0.6715
C(5)	-0.361598	2.244640	-0.161094	0.8735
C(6)	-0.085776	0.126746	-0.676752	0.5056
C(7)	3.201046	9.776282	0.327430	0.7464
RESID(-1)	-0.335507	0.258811	-1.296341	0.2083
RESID(-2)	0.177057	0.256136	0.691263	0.4966

R-squared	0.094756	Mean dependent var	-5.50E-15
Adjusted R-squared	-0.234423	S.D. dependent var	4.746406
S.E. of regression	5.273475	Akaike info criterion	6.400957
Sum squared resid	611.8100	Schwarz criterion	6.817276
Log likelihood	-90.21483	Hannan-Quinn criter.	6.536666
F-statistic	0.287856	Durbin-Watson stat	1.939918
Prob(F-statistic)	0.962827		

الملحق رقم (06): مخرجات Eviews 12 لنتائج اختبار ثبات التباين للبواقي Heteroskedasticity

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey
Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	0.687594	Prob. F(6,24)	0.6615
Obs*R-squared	4.547195	Prob. Chi-Square(6)	0.6031
Scaled explained SS	2.374844	Prob. Chi-Square(6)	0.8822

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 11/02/25 Time: 22:00
Sample: 1992 2022
Included observations: 31

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	55.23051	54.26715	1.017752	0.3189
CRPRIN(-1)	0.849994	0.653983	1.299717	0.2060
TOANPR	0.006352	0.411293	0.015443	0.9878
TEMCHLA	9.873642	14.29661	0.690628	0.4964
TEMCHLA(-1)	3.359438	12.85318	0.261370	0.7960
TEMCHLA(-2)	-10.46671	12.78172	-0.818881	0.4209
ANCO2EM_INLACH	-0.740090	0.624835	-1.184457	0.2478

R-squared	0.146684	Mean dependent var	21.80165
Adjusted R-squared	-0.066645	S.D. dependent var	29.25639
S.E. of regression	30.21556	Akaike info criterion	9.850271
Sum squared resid	21911.53	Schwarz criterion	10.17407
Log likelihood	-145.6792	Hannan-Quinn criter.	9.955823
F-statistic	0.687594	Durbin-Watson stat	2.073221
Prob(F-statistic)	0.661535		