

الأثر البيئي للتحضر والنمو الاقتصادي في الجزائر دراسة قياسية خلال الفترة: 1990-2020

The environmental impact of urbanization and economic growth in Algeria: Empirical study during the period 1990-2020

L'impact environnemental de l'urbanisation et de la croissance économique en Algérie : Étude économétrique durant la période 1990-2020

لعجال محمد¹ ، رزقي عبد المنعم²

تاريخ الإرسال: 2024/10/31 تاريخ القبول: 2025/04/13 تاريخ النشر: 2025/06/11

ملخص: هدفت الدراسة إلى معرفة الأثر البيئي للتحضر والنمو الاقتصادي في الجزائر، وذلك من خلال قياس أثر زيادة سكان المناطق الحضرية و معدل النمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة الممتدة بين 1990 و 2020، وباعتماد على نموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية المبطة ARDL بينت الدراسة أن زيادة التحضر بوحدة واحدة في الأجل القصير يؤدي إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 0.123 وحدة، أما في الأجل الطويل فان زيادة التحضر بوحدة واحدة يؤدي إلى زيادة هذه الانبعاثات بـ 0.002 وحدة في حين أن للنمو الاقتصادي أثر غير معنوي على انبعاثات CO2 في الأجل الطويل، كما تظهر أهمية الدراسة من خلال فهم الأثر البيئي للتحويلات الاقتصادية و الاجتماعية من أجل رسم سياسات كفيلة بحماية النظام البيئي بغرض تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الجزائر.

الكلمات المفتاحية: التحضر؛ النمو الاقتصادي؛ انبعاثات CO2؛ الجزائر؛ ARDL.

Abstract: The study aimed to know the environmental impact of urbanization and economic growth in Algeria, by measuring the impact of the increase in urban population and the rate of economic growth on CO2 emissions during the period between 1990 and 2020, by using the ARDL model, The study showed that increasing urbanization by one unit in the short run leads to an increase in CO2 emissions by 0.123 units, while in the long run, increasing urbanization by one unit leads to an increase in these emissions by 0.002 units, but economic growth has an insignificant effect on CO2 emissions in the Long run, The importance of the study appears through understanding the environmental impact of economic and social transformations to formulate policies capable of protecting the ecosystem in order to achieve the goals of sustainable development in Algeria.

Keywords: urbanization; economic growth; CO2 emissions; Algeria; ARDL.

Résumé: L'objectif de cette étude est de connaitre l'impact environnemental de l'urbanisation et de la croissance économique en Algérie en mesurant l'effet de l'augmentation de la population urbaine et du taux de croissance économique sur les émissions de CO2 durant la période 1990-2020, à travers d'un modèle ARDL. L'étude a montré qu'une augmentation d'une unité de l'urbanisation à court terme entraîne une augmentation des émissions de CO2 de 0,123 unité, tandis qu'à long terme, une augmentation d'une unité de l'urbanisation entraîne une hausse de ces émissions de 0,002 unité. Cependant, la croissance économique a un effet non significatif sur les émissions de CO2 à long

terme, L'importance de l'étude apparaît à travers la compréhension de l'impact environnemental des changements économiques et sociales pour adopter des politiques qui peuvent protéger l'écosystème afin d'atteindre les objectifs de développement durable en Algérie.

Mots clés: urbanisation ; croissance économique ; émissions de CO₂ ; Algérie ; ARDL.

مقدمة

يقطن أكثر من نصف سكان العالم في المناطق الحضرية التي يعرف سكانها تزايداً مستمراً، فحسب تقارير الأمم المتحدة سيصل سكان هذه المناطق إلى 70% من مجموع سكان العالم في حدود 2050 ما يسهم في التدهور البيئي عن طريق التوسع السكاني في المناطق الحضرية ومساهمة سكانها في العملية الإنتاجية وزيادة النمو الاقتصادي. حيث تساهم التجمعات الحضرية في تحقيق النمو الاقتصادي، أين توفر المدن بيئة إنتاجية تحفز النمو وتجعل الاقتصاد فيها أكثر إنتاجية، كما يعمل التحضر على تغيير بنية الاقتصاد والتحول من النشاط الزراعي الذي يتميز به الريف إلى النشاط الصناعي الذي تتميز به المدينة، وبتمركز السكان في المدن وازدهار الصناعة تزيد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، كما أن تسارع التحضر وتحسن المستوى المعيشي الذي يحققه ارتفاع مستوى المداخيل يؤدي إلى زيادة استهلاك الطاقة، ما قد يؤثر سلباً على المناخ وصحة السكان.

حاولت العديد من الدراسات حصر المحددات الاقتصادية والاجتماعية الأساسية لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، حيث اعتبر منحنى Environmental Kuznets Curve (EKC) أساساً للعديد من الدراسات التجريبية حول علاقة النمو الاقتصادي بالتدهور البيئي التي أثبتت العديد منها أن التلوث البيئي يزيد كلما زاد النمو الاقتصادي للدول إلى غاية مستوى معين، ثم يبدأ في الانخفاض مع انتشار الوعي بالأهمية البيئية مقابل استمرار النمو الاقتصادي في الارتفاع، كدراسة (سميحة زراي، و حدة رايس 2020)، التي أثبتت صحة فرضية Kuznets في اقتصاد الإمارات العربية المتحدة، في المقابل توصلت دراسة (محمد يحيى بن ساسي، و ريمي رياض 2020) إلى عدم تحقق هذه الفرضية في الاقتصاد الجزائري من خلال تأثير النمو الاقتصادي طردياً على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الأجلين الطويل و القصير. في المقابل ورغم أن العديد من الدراسات أثبتت الأثر الإيجابي للتحضر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كدراسة (UgurKorkutPata) في 2017 التي أثبتت أن للتحضر في تركيا أثراً إيجابياً على نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المدى الطويل، إلا أنه يوجد من الدراسات ما أثبت عكس ذلك كدراسة (Uzair Ali et al. في 2022) التي توصلت إلى وجود تأثير سلبي لسكان المناطق الحضرية على هذه الانبعاثات في الصين إضافة إلى دراسة (Susan Sunila Sharma) في 2011 التي أثبتت ذلك في مجموعة من البلدان.

الجزائر كباقي الدول النامية التي شهدت نسبا كبيرة من التحضر، تجاوزت فيها نسبة سكان المناطق الحضرية 73% من إجمالي عدد السكان، ما يجعلنا نفترض أن يؤثر فيها التحضر على الانبعاثات في ظل هذه النسبة المرتفعة التي تؤثر بشكل كبير على استهلاك الطاقات، بالمقابل فإن نمط النمو فيها لا يعتمد بشكل كبير على الصناعة ما قد لا يجعل للنمو نفس التأثير المتوصل إليه، خاصة في الدراسات التي تطرقت إلى حالة الدول المصنعة بالنظر إلى خصوصية نمط النمو في الجزائر. ولدراسة إشكالية الأثر البيئي للتحضر والنمو الاقتصادي في الجزائر ستحاول هذه الدراسة إلى اختبار أثر زيادة سكان المناطق الحضرية ومعدل النمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة الممتدة بين 1990 و 2020 وذلك باستخدام نموذج ARDL واختبار الحدود، وهذا بالنظر إلى ما أثبتته الدراسات من وجود أثر للتحضر والنمو على هذه الانبعاثات من جهة وتأثير التحضر على النمو بما يؤثر على هذه الانبعاثات من جهة أخرى. وقد تم تقسيم هذه الورقة البحثية إلى أقسام مختلفة من أجل الإحاطة بالموضوع، أين يتناول القسم الثاني منها مراجعة مختلف الأدبيات والدراسات السابقة، أما القسم الثالث فقد خصص للتعريف بالمتغيرات والبيانات المستعملة وشرح منهجية ARDL، كما يتضمن القسم الرابع مناقشة النتائج المتوصل إليها من خلال تقدير هذا النموذج.

1.مراجعة الأدبيات

يعتبر موضوع التدهور البيئي وعلاقته بالتحولات الاقتصادية والاجتماعية أحد أهم المواضيع التي يدرسها علم الاقتصاد في القرن الواحد والعشرين، خاصة بعد التوسع الكبير في استخدام الطاقة وسعي المجتمعات لتحقيق معدلات هامة من النمو الاقتصادي واتجاه العالم نحو التحضر بشكل كبير، أين أصبح أكثر من نصف سكان العالم يقطنون في المناطق الحضرية ما يسهم في التدهور البيئي بشكل مباشر عن طريق التوسع السكاني في هذه المناطق أو غير مباشر عن طريق المساهمة في زيادة النمو وبذلك المساهمة في التدهور البيئي. وقد شكلت الفرضية التي وضعها (kuznets 1955) لقياس العلاقة بين النمو الاقتصادي وتفاوت مستويات الدخل التي سميت فيما بعد Environmental Kuznets Curve (EKC) بادرة هامة لعدة دراسات تجريبية حول علاقة النمو الاقتصادي بالتدهور البيئي التي أثبت العديد منها أن التلوث البيئي يزيد كلما زاد النمو الاقتصادي للدول إلى غاية مستوى معين يعكس نقطة التحول التي يبدأ منها التدهور البيئي في الانخفاض مقابل استمرار النمو الاقتصادي في الارتفاع وذلك مع انتشار الوعي بالأهمية البيئية. و في محاولة من بعض الدراسات الحديثة لاختبار مدى صحة فرضية kuznets في اقتصاد الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة الممتدة بين 1984 و 2017 باستخدام منهجية ARDL، أظهرت النتائج وجود علاقة طردية بين الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مع تسجيل علاقة عكسية بين مربع الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، و هو ما يثبت صحة فرضية kuznets على اقتصاد الإمارات العربية المتحدة و هو ما يعكس اهتمامها بالبيئة

خاصة من خلال وضع سياسات للتحويل نحو الاقتصاد الأخضر (سميحة زراري و حدة رايس، 2020)، في المقابل توصلت دراسة (محمد يحيى بن ساسي و ريمي رياض، 2020) إلى عدم تحقق فرضية kuznets في الاقتصاد الجزائري خلال الفترة الممتدة بين 1980 و 2018 أين أظهرت نتائج الدراسة التي حاولت البحث في العلاقة بين النمو الاقتصادي و التلوث البيئي في الأجلين الطويل والقصير باستخدام منهجية ARDL أن النمو الاقتصادي يؤثر طرديا على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الأجلين الطويل والقصير وهو ما لا يتوافق مع فرضية kuznets، كما تظهر الدراسة سعي الجزائر إلى التوفيق بين زيادة نموها الاقتصادي و الحفاظ على البيئة بالنظر إلى طبيعة الاقتصاد الجزائري الذي يعتمد بشكل كبير على البترول في مقابل التحديات الاجتماعية و البيئية التي يمكن أن تترتب عنه.

وفي دراسة حول تأثير استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في باكستان (Khan، Teng، و Khan، 2019)، بينت النتائج أن النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة لهما تأثير ايجابي على التدهور البيئي في باكستان في المدى الطويل والقصير، وعليه يمكن الحد من التدهور البيئي من خلال تعزيز مصادر الطاقة المتجددة، كما حاولت دراسة (Zhou, Abbasi, Salem, Almulhim, & Alvarado, 2022) قياس مدى تأثير الموارد الطبيعية والنمو الاقتصادي ورأس المال البشري والتحضر على البصمة البيئية في باكستان خلال الفترة 1980-2018، حيث أظهرت نتائجها أن زيادة استغلال الموارد الطبيعية له تأثير سلبي على البصمة البيئية في المدى الطويل، كما أن زيادة رأس المال البشري والنتائج المحلي الإجمالي يزيد من البصمة البيئية على المدى الطويل، هذا وتقترح الدراسة إدارة التحضر السريع والتقليل من تحدياته الحضرية والبيئية والاقتصادية. أما دراسة (Touitou & Langarita, 2021) حول اختبار صلاحية منحنى كوزنتس البيئي لانبعاث ثاني أكسيد الكربون والنمو الاقتصادي في الجزائر خلال الفترة 1973-2016، باستخدام نموذج ARDL فقد توصلت الى وجود علاقة موجبة طويلة الأجل بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والنتائج المحلي الإجمالي الحقيقي، كما أكدت سببية جرانجر وجود علاقة في اتجاه واحد من النمو الاقتصادي نحو انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، و توصلت الدراسة إلى أنه يمكن وضع سياسة طاقوية للحفاظ على البيئة دون التأثير على النمو الاقتصادي، بالإضافة إلى ذلك تؤكد نتائج نموذج ARDL صحة فرضية EKC في المرحلة الأولى، بحيث أن النمو الاقتصادي يؤدي إلى مستوى أعلى من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومع ذلك عند الوصول إلى عتبة معينة تنخفض هذه الانبعاثات.

يمكن أن تساهم العديد من المتغيرات الأخرى كاستغلال الطاقات المتجددة و التركيز الصناعي و تطور مستويات التحضر في الدول في التأثير على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مثلما تطرقت إليه دراسة (Pata, 2018) حول تأثير

التحضر والتصنيع على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في تركيا خلال الفترة 1974-2013 وذلك باستخدام نموذج ARDL في إطار نظرية منحني كوزنتس EKC البيئي، والتي توصلت إلى أن الزيادة في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الفرد من الطاقة والتحضر والتصنيع لها أثر إيجابي على نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المدى الطويل، أما متغيرة التحضر لا تزيد في المدى القصير من هذه الانبعاثات، كما تدعم النتائج صحة فرضية EKC في المدى الطويل والقصير في تركيا، ودراسة (Cherni & Jouini, 2018) حول العلاقة بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون واستهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي في تونس باستخدام منهجية ARDL التي توصلت إلى وجود علاقة سببية في الاتجاهين بين الناتج المحلي الإجمالي و انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وبين الناتج المحلي الإجمالي واستهلاك الطاقة المتجددة ما يستوجب اعتماد استراتيجية مناسبة لتشجيع استخدام الطاقات المتجددة لنجاح مشروع التحول الطاقوي والاستفادة من أثره الإيجابي على النمو الاقتصادي.

من جانب آخر أثبتت التجارب التاريخية والدراسات التجريبية العلاقة بين التجمعات الحضرية والنمو الاقتصادي، حيث توفر المدن العمال والشركات المنتجة وتحفز النمو ما يجعل الاقتصاد في المدن أكثر إنتاجية، كون الشركات والعمال في المدن أكثر إنتاجية مقارنة بالمناطق الريفية، كما تعمل الكفاءات والمعرفة والتكنولوجيا الممركزة في المدن على تحفيز النمو في المدى الطويل (IDEP, 2019) ما يؤثر بدوره على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كما أن الارتفاع في مستوى المداخل وتسارع التحضر يؤدي إلى الارتفاع في استهلاك المواد الطاقوية، مما يمكن أن يؤثر سلبا على المناخ والصحة، وقد أثبتت دراسة (Haouraji, Mounir, Mounir, & Farchi, 2021) التي تطرقت إلى العلاقة بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السكني والتحضر والنمو الاقتصادي والاستهلاك السكني للطاقة في أربعة دول هي الجزائر، والمغرب، وتونس ومصر خلال الفترة الممتدة بين 1990 و 2016 من خلال اختبار التكامل المشترك وكذا سببية -toda yamamoto وجود علاقة تكامل مشترك بالنسبة للدول الأربعة، وأن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لا تشكل عاملا مقيدا للنمو الاقتصادي لهذه الدول، كما قد يساهم تسارع التحضر وهجرات السكان نحو المدينة في تفاقم التدهور البيئي للدول خاصة في غياب الوعي بالأهمية البالغة للبيئة بالنسبة للاقتصاد والمجتمع، كما توصلت دراسة (Chekouri, Chibi, & Benbouziane, 2020) حول العوامل المحددة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الجزائر خلال الفترة الممتدة بين 1971 و 2016 إلى أن تزايد عدد السكان له أثر موجب ومعنوي على ثاني أكسيد الكربون، كما أن العامل الثاني الأكثر مساهمة في هذه الظاهرة هو استخدام الطاقة يليه التحضر ثم الناتج المحلي للفرد.

وقد أثبتت دراسة أجريت حول تأثير التحضر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في دول MENA في إطار منحني كوزنتس خلال الفترة 1980-2014 أن استخدام الطاقة والنمو الاقتصادي هما المصدران الرئيسيان لانبعاثات

الطاقة في المنطقة، وتشير النتائج إلى أن سياسات الحد من انبعاثات الكربون في البلدان ذات الانبعاثات الأعلى نسبيا يجب أن تركز أكثر على استخدام الطاقة ونمط النمو الاقتصادي وليس على التحضر (Abdallh و Abugamous، 2017).

ورغم أن العديد من الدراسات أثبتت الأثر الإيجابي للتحضر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلا أنه يوجد من الدراسات ما أثبت عكس ذلك كدراسة (Ali, et al., 2022) حول العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة وغير المتجددة وسكان المناطق الحضرية ونفقات البحث والتطوير والابتكار التكنولوجي وكثافة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الصين خلال الفترة 1990-2019، أين بينت النتائج وجود أثر إيجابي لاستهلاك الطاقات المتجددة وغير المتجددة ونفقات البحث والتطوير على انبعاثات الكربون، في حين يوجد تأثير سلبي لسكان المناطق الحضرية على هذه الانبعاثات، كما ينبغي للسياسات أن تركز على الاستثمار المستمر في مصادر الطاقة المتجددة، والابتكار في مجال الطاقة النظيفة، وتحسين كفاءة استخدامها، للحد من الضغوط البيئية الشديدة المرتبطة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كما أثبتت قبلها دراسة (Sharma, 2011) حول محددات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في 69 دولة خلال الفترة 1985-2005 حيث تم تقسيم هذه البلدان حسب مستوى الدخل، أن الانفتاح التجاري ونصيب الفرد من الناتج المحلي واستهلاك الطاقة لها تأثير إيجابي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، في حين أن التحضر له أثر سلبي على الانبعاثات في الدول ذات مختلف المستويات من الدخل.

وبشكل عام حاولت العديد من الدراسات كدراسة (Benothmane & M'hamed, 2023) و (Hassoun, 1018) Mékidiche, & Guellil، وغيرها، حصر المحددات الاقتصادية والاجتماعية الأساسية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون والتي أجمعت في أغلبها على أن الاستغلال الطاقوي السيئ وسعي الدول لتحقيق معدلات مرتفعة من النمو الاقتصادي، بالإضافة إلى تسارع التحضر ورغبة المجتمعات في تحقيق مستويات معيشية أفضل دون مراعاة للبيئة، يساهم بشكل كبير في تدهور الوضع البيئي خاصة في ظل غياب سياسات اقتصادية واضحة للحد من ذلك.

2. البيانات والمنهجية

اعتمدت الدراسة على بيانات سنوية لثلاثة متغيرات تخص الجزائر خلال الفترة 1990-2020، وتتمثل هذه المتغيرات في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (كيلو طن)، و نمو إجمالي الناتج المحلي (% سنويا)، إضافة إلى متغيرة التحضر التي عبرنا عليها بعدد سكان المناطق الحضرية، ويلخص الجدول الموالي ترميز هذه المتغيرات ومصدر المعطيات.

جدول 01: التعريف بالمتغيرات

رمز المتغيرة	تعريف المتغيرة	مصدر البيانات
CO2	انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون	البنك الدولي
PURB	التحضر	
TC	معدل النمو الاقتصادي	

المصدر: من إعداد الباحثين.

جدول 02: مصفوفة الارتباط

TC	PURB	CO2	
		1	CO2
	1	0.98 (0.00)	PURB (قيمة الاحتمال)
1	-0.07 (0.66)	-0.14 (0.44)	TC (قيمة الاحتمال)

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews12.

تشير معاملات الارتباط الموجبة إلى وجود علاقة طردية بين المتغيرات، في حين تشير الإشارة السالبة إلى وجود علاقة عكسية بينها، ويبين الجدول أعلاه وجود ارتباط موجب وقوي بين متغيرتي التحضر وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ما يعكس العلاقة الطردية القوية بينهما، وذلك بمعامل ارتباط قيمته 0.98 مع معنوية إحصائية باحتمال تقل قيمته عن 0.05.

بعد مراجعة أدبيات الدراسة المتعلقة بهذا الموضوع والتعريف بمتغيرات الدراسة، سنحاول بناء نموذج قياسي يسمح لنا باختبار أثر كل من التحضر ومعدل النمو الاقتصادي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الجزائر خلال فترة الدراسة، أين تم اقتراح النموذج المعرف بالعلاقة التالية:

$$CO2 = f(PURB, TC)$$

ولدراسة العلاقة بين هذه المتغيرات، اعتمدنا على نموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية المبطة ARDL، التي طورها (S & P Hachem, 2001) لحل بعض المشاكل التي يمكن أن تواجه دراسة التكامل المشترك التقليدية كونها تفترض أن المتغيرات لا تكون مستقرة ومتكاملة من نفس الدرجة، حيث يمكن من خلال هذه المقاربة التخلص من المشاكل القياسية المتعلقة بمشكل الارتباط الذاتي و حذف المتغيرات، كما تقبل هذه المنهجية بوجود تأخيرات مختلفة لمجموعة من المتغيرات يمكن أن تكون فيها السلاسل الزمنية محل الدراسة مستقرة في المستوى $I(0)$ ، أو متكاملة من الدرجة الأولى $I(1)$ ، كما يمكن أن تكون خليطا بينهما، بالإضافة إلى ذلك يسمح لنا هذا النموذج بتقدير العلاقة الديناميكية بين المتغير التابع و المتغيرات المستقلة في الأجلين القصير و الطويل في نفس المعادلة، ويمكن التعبير على نموذج ARDL المستخدم لدراسة آثار الأجل القصير والطويل للمتغيرات المستقلة المقترحة على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في هذه الدراسة كما يلي:

$$\Delta CO2_t = a_0 + \sum_{i=1}^p a_{1i} \Delta CO2_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_1} a_{2i} \Delta PURB_{t-i} + \sum_{i=0}^{q_2} a_{3i} \Delta TC_{t-i} + b_1 CO2_{t-i} + b_2 PURB_{t-i} + b_3 TC_{t-i} + \varepsilon_t$$

حيث تمثل: Δ الفروق من الدرجة الأولى، p فترة إبطاء المتغير التابع، q_1 ، q_2 ، تعبر عن فترات إبطاء المتغيرات المستقلة، b_1 ، b_2 ، b_3 معاملات العلاقة طويلة المدى، بينما تمثل كل α_{1i} ، α_{2i} ، α_{3i} معاملات العلاقة قصيرة المدى، أما α_0 الجزء القاطع و ε_t حد الخطأ العشوائي. ومن أجل التأكد من وجود علاقة التكامل المشترك بين متغيرات الدراسة سنعتمد على اختبار الحدود الذي يبنى على أساس الفرضية التالية:

$$\begin{cases} H_0: b_1 = b_2 = b_3 = 0 \\ H_1: b_1 \neq b_2 \neq b_3 \neq 0 \end{cases}$$

يسمح اختبار هذه الفرضية بتحديد وجود علاقة توازنية طويلة الأجل من عدمها، وذلك بعد مقارنة قيم فيشر F المحسوبة مع القيم الحرجة المجدولة وفقا لما تم التوصل إليه في دراسة (Pesaran et al 2001) التي افترضت أن القيم الحرجة للحدود الدنيا تعتبر فيها المتغيرات المفسرة متكاملة من الدرجة $I(0)$ بينما القيم الحرجة للحدود العليا فتعتبر فيها هذه المتغيرات متكاملة من الدرجة $I(1)$. فإذا كانت إحصائية F المحسوبة أصغر من القيم الحرجة الدنيا عند مستوى معنوية معين فإنه يتم قبول فرضية العدم، ما يعني عدم وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع، أما إذا كانت إحصائية F المحسوبة أكبر من القيم الحرجة العليا عند مستوى معنوية معين فإنه يتم رفض فرضية

العدم، و بذلك يمكن القول أنه توجد علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع، وفي حالة ما إذا وقعت قيمة F المحسوبة بين الحدود الدنيا والعليا فإن النتيجة تكون غير محسومة. هذا ويمكننا وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات من تقدير معاملات الأجلين القصير والطويل في نفس المعادلة.

3. مناقشة النتائج

يعتبر تحليل الخصائص الإحصائية خطوة أساسية تسبق تقدير النماذج القياسية، وذلك من خلال دراسة استقرارية السلاسل الزمنية ومعرفة درجة تكاملها، كما أن إهمال هذه المرحلة قد يؤدي إلى نتائج زائفة لا يمكن الاعتماد عليها. وسنعمد في دراسة الاستقرارية على اختبار (ADF test) الذي تتلخص نتائجه في الجدول الموالي.

جدول 03: درجة تكامل السلاسل الزمنية

السلسلة	CO2	PURB	TC
درجة التكامل	I(1)	I(0)	I(1)

المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على مخرجات برنامج Eviews 12.

تبين النتائج الواردة في الجدول أعلاه أن السلاسل الزمنية المتعلقة بمتغيرتي معدل النمو الاقتصادي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون متكاملة من الدرجة الأولى I(1)، أما فيما يخص متغيرة التحضر فالسلسلة مستقرة عند المستوى I(0)، وكون هذه السلاسل مزيجاً من سلاسل مستقرة عند المستوى وأخرى متكاملة من الدرجة الأولى، فإن منهجية ARDL تعد ملائمة لهذه الدراسة. ويبين الملحق رقم -01- المتعلق باختيار فترة الإبطاء المناسبة من خلال تقدير نموذج ARDL بعد وضع العدد الأقصى من التأخيرات مع مراعاة الحفاظ على أقصى قدر من المعلومات، أين يتم الأخذ بأقل قيمة لمعيار المعلومات (Akaike Information Critiria -AIC) أن النموذج الأفضل هو ARDL (1,3,0). ومن أجل التأكد من وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة باستخدام اختبار الحدود Bounds test الذي يعتمد على الاختبار الإحصائي F-Statistic، بينت النتائج أن قيمة F المحسوبة تساوي 7.25 وهي أكبر من الحدود العليا للقيم الحرجة عند مستوى معنوية 10%، 5% و 1%، وبذلك نرفض فرضية العدم، وبالتالي وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة كما هو موضح في الجدول الموالي.

جدول 04: نتائج اختبار الحدود

القرار	عدد المتغيرات (03)	القيمة (7.25)	إحصائية فيشر
	القيم الحرجة للحدود		
رفض فرضية العدم، وبذلك وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات المستقلة و المتغير التابع	الحد الأعلى I(1)	الحد الأدنى I(0)	القيم الجدولية
	4.14	3.17	10%
	4.85	3.79	5%
	6.36	5.15	1%

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews12.

يمكن التأكد من متانة النموذج المقترح لهذه الدراسة من خلال مجموعة من الاختبارات التشخيصية، أين تسمح دراسة تشخيص واستقرار النموذج القياسي بمعرفة مدى جودة أداء النموذج وخلوه من مختلف المشاكل القياسية، وبذلك إمكانية اعتماد نتائج التقدير من عدمها. وتبين النتائج الواردة في الجدول رقم (05) أن النموذج لا يعاني من مشكلة الارتباط الذاتي بين الأخطاء، ويبين ذلك اختبار فرضية عدم ارتباط البواقي لـ Breusch-Godfrey، كون قيمة احتمال إحصائية Fisher تساوي 0,31 وهي أكبر من 5%، وبالتالي نقبل فرضية العدم أي عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء، أما بالنسبة لمشكلة عدم تجانس تباين الأخطاء في النموذج فقد تم الاستعانة باختبار Breusch-Pagan-Godfrey والذي أظهرت نتائجه أن نموذج ARDL المقترح لا يعاني من مشكل عدم تجانس تباين الأخطاء، حيث تشير قيمة الاحتمال المقابل لإحصائية Fisher إلى 0,53 وهي أكبر من 5%، أما فيما يخص اختبار التوزيع الطبيعي للأخطاء فيظهر من خلال قيمة الاحتمال المقابل لإحصائية Jarque – Bera التي بلغت 0,74 وهي أكبر من 5% ما يعني أن الأخطاء تتوزع طبيعيا. وتشير نتائج اختبار Ramsey RESET إلى أن النموذج لا يعاني من مشكل عدم التحديد كون القيمة الاحتمالية لإحصائية Fisher تساوي 0.07 وهي أكبر من مستوى 5%، وبذلك فالنموذج خال من المشاكل القياسية ما يسمح باعتماد نتائجه، أنظر الملحق رقم 02.

جدول 05: نتائج اختبار ات تشخيص النموذج.

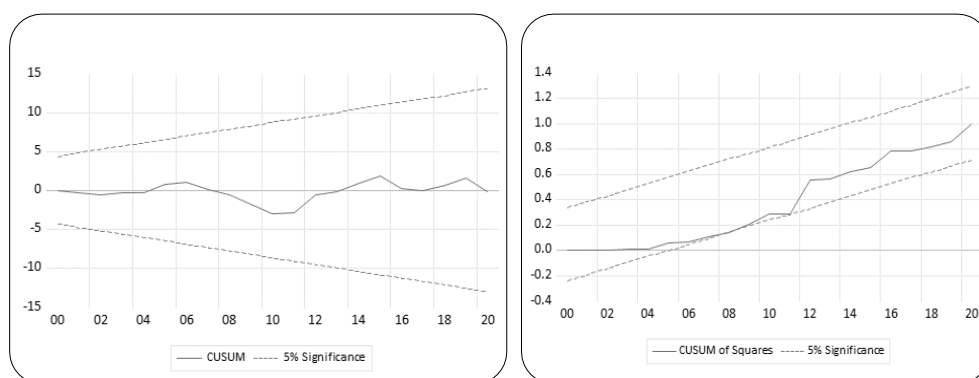
الاختبار الإحصائي	Godfrey-Breusch Serial Correlation LM Test	Heteroskedasticity -Breusch Test Godfrey-Pagan	Jarque - Bera test normalité	Ramsey RESET test
فرضية الاختبار	اختبار الارتباط الذاتي للأخطاء	اختبار فرضية تجانس تباين الأخطاء	اختبار التوزيع الطبيعي للأخطاء	اختبار ملائمة الشكل الدالي للنموذج

القيمة (الاحتمال)	1.24 (0.31)	0.86 (0.53)	0.58 (0.74)	1.89 (0.07)
----------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على مخرجات برنامج Eviews12.

هذا، ويوضح الشكل رقم (01) المتعلق باختبار المجموع التراكمي للبواقي "CUSUM test" واختبار المجموع التراكمي لمربعات البواقي "CUSUM of squares" أن المنحنى يقع داخل الحدود الحرجة للاختبارين عند مستوى معنوية 5% وبذلك فإن المعلمات المقدرة للنموذج مستقرة هيكلياً، كما يبين ذلك وجود توافق بين نتائج تصحيح الخطأ في الأجلين القصير والطويل، و بهذا فإن النموذج لا يعاني من أي تغير هيكلي خلال فترة الدراسة.

الشكل رقم 01: نتائج اختبار المجموع التراكمي للبواقي و مربعات البواقي.



المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على مخرجات برنامج Eviews12.

بعد التأكد من وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والمتغيرات المستقلة، سنحاول فيما يلي قياس العلاقة بين المتغيرات في الأجلين القصير والطويل، حيث يسمح نموذج ARDL من خلال هذا التقدير بالحصول على نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد وكذا تحليل العلاقة في الأجل القصير بالإضافة إلى تحديد شكل العلاقة طويلة المدى.

جدول 06: تقدير معاملات نموذج ARDL في الأجل القصير

المتغير	المعلمة	إحصائية T	الاحتمال
C	-37569.18	-4.64	0.0001
D(PURB)	0.123	2.47	0.0218
D(PURB(-1))	-0.139	-1.42	0.1962
D(PURB(-2))	0.123	1.99	0.0590
CointEq(-1)	-0.602	-4.88	0.0001

المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على مخرجات برنامج Eviews12.

يتضح من خلال نتائج تقدير نموذج ARDL في الأجل القصير المبينة في الجدول أعلاه، وجود علاقة طردية معنوية بين التحضر و انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الجزائر حيث تشير قيمة المعلمة المقدرة إلى 0.123 بالنسبة للفترة t و الفترة $t-2$ عند مستوى معنوية 5% و 10% على التوالي، أي أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون تتأثر إيجابيا بالتحضر في الفترات t و $t-2$ إذ أنه عند زيادة التحضر بوحدة واحدة تزيد الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 0.123 وحدة. أما بالنسبة لمعامل التصحيح فيشير إلى معنوية جيدة إحصائيا و بإشارة سالبة، و هو ما يضمن آلية تصحيح الخطأ بما يتوافق مع نظرية القياس الاقتصادي، حيث توضح هذه الإحصائية سرعة تكيف النموذج في الانتقال من الأجل القصير إلى الأجل الطويل، أي أن انحراف المتغير التابع خلال الفترة $t-1$ عن القيمة التوازنية سيتم تصحيحه في الفترة t بنسبة 60.2% وهي نسبة مرتفعة نوعا ما، كما أن متغيرة CO2 تستغرق 1.6 سنة للعودة إلى المستوى التوازني، نتيجة التغير في إحدى المتغيرات المفسرة. وتمثل المعادلة الموالية العلاقة طويلة الأجل.

$$CO2=0.0028*PURB+955.9375*TC$$

حيث تبين النتائج أن متغيرة التحضر لها تأثير إيجابي و معنوي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الجزائر في الأجل الطويل بمعنوية إحصائية عند مستوى دلالة 05% إذ أن زيادة التحضر بوحدة واحدة يؤدي إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بـ 0.0028 وحدة. أما بالنسبة لمعدل النمو الاقتصادي فليس له تأثير معنوي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الأجل الطويل، و هو ما يتفق مع ما توصلت إليه العديد من الدراسات التي أكدت على الأثر السلبي للتحضر على البيئة على غرار دراسة (Haouraji, Mounir, Mounir, & Farchi, 2021) و التي توصلت إلى أن التحضر يمكن أن يساهم في تفاقم التدهور البيئي للدول خاصة في غياب الوعي بالأهمية البالغة للبيئة بالنسبة للاقتصاد والمجتمع.

جدول 07: تقدير معاملات نموذج ARDL في الأجل الطويل

المتغير	المعلمة	إحصائية T	الاحتمال
PURB	0.002803	4.0721	0.0005
TC	955.9375	1.6180	0.1206

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات برنامج Eviews12.

خاتمة

يحظى موضوع التلوث البيئي باهتمام كبير خاصة أمام ما يشهده العالم من تلوث، وانتشار ظاهرة الاحتباس الحراري التي تساهم فيها انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بشكل كبير، وقد أجمعت كثير من الدراسات على أن تسارع التحضر والعمل على تحقيق معدلات مرتفعة من النمو الاقتصادي دون الاهتمام بالجانب البيئي يشكل خطراً على البيئة. وعليه حاولت الدراسة اختبار أثر زيادة عدد السكان في المناطق الحضرية والنمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الجزائر اعتماداً على بيانات سنوية للفترة الممتدة بين 1990 و2020، وتطبيق نموذج ARDL واختبار الحدود خلصت هذه الدراسة إلى أنه في الأجل القصير تؤدي الزيادة في التحضر بوحدة واحدة إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 بـ 0.123 وحدة، أما في الأجل الطويل فإن زيادة التحضر بوحدة واحدة تؤدي إلى زيادة انبعاثات CO_2 بـ 0.002 وحدة مع وجود علاقة ارتباط طردية قوية بين التحضر و انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون أين بلغت قيمة 0.98 بمعنوية إحصائية، كما يوجد أثر غير معنوي لمعدل النمو الاقتصادي على انبعاثات CO_2 في الأجل الطويل. ويرجع تأثير التحضر إلى توسع السكان في المناطق الحضرية وزيادة استهلاك الطاقة، أما بالنسبة للنمو فلا يعتمد أساساً على استهلاك الطاقة ما جعله لا يؤثر على الانبعاثات وذلك يرجع إلى غياب التصنيع. كما أن التحضر في الجزائر رغم ارتفاع نسبته إلا أنه لم يساعد على النهوض بالصناعة وتحقيق نمو اقتصادي يعتمد على التصنيع. و توصي الدراسة بتنويع الاقتصاد بما يعمل على تحقيق معدلات مهمة من النمو واستغلال الطاقات المتجددة للاستفادة من مكاسب النمو دون الإضرار بالبيئة، إضافة إلى تبني السلطات العمومية لسياسات ذات صلة بتقليل التحديات البيئية للتحضر، واتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من التدهور البيئي و تحفيز الأشخاص والمؤسسات التي تعمل على حماية البيئة، في المقابل أظهرت النتائج الأثر السلبي للتحضر على البيئة الذي يمكن أن يكون له آثار سلبية مثل تلوث الهواء و المياه وغيرها، و للتخفيف من هذه الآثار يمكن للدولة تبني العديد من السياسات و على رأسها التعليم و نشر الوعي البيئي وإشراك المجتمع في الحفاظ على البيئة، إضافة إلى التخطيط الحضري المستدام من خلال تحسين تخطيط المدن وتخصيص المساحات الخضراء و الحفاظ على التنوع البيولوجي بالموازاة مع إدارة تسيير النفايات ورسكلتها، دون أن ننسى الدور الهام لتحسين كفاءة استخدام الطاقة من خلال فرض معايير لترشيد استهلاكها في المنازل و المرافق العامة بما يساهم في دعم التنمية المستدامة في الجزائر.

قائمة المراجع:

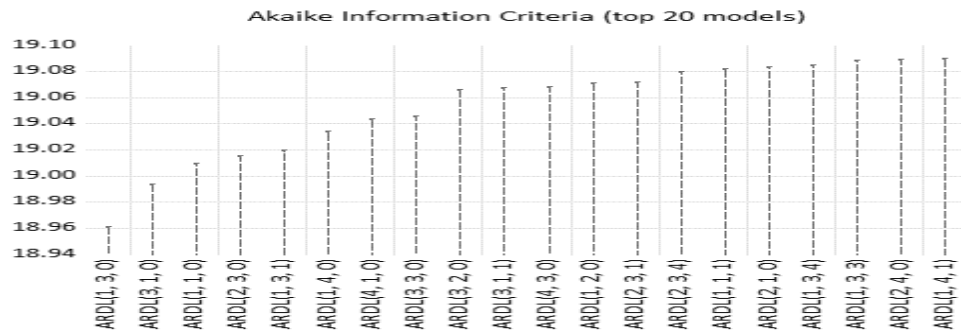
سميحة زاري، حدة رايس. (2020). منحني كوزنتس البيئي: دراسة حالة الإمارات العربية المتحدة باستخدام منهج الانحدار الذاتي لفترات الابطاء ARDL خلال الفترة 1984-2017. مجلة الاستراتيجية و التنمية. 11-29، 10(04) ،

محمد يحيى بن ساسي، ريمي رياض. (2020). التلوث البيئي و النمو الاقتصادي في الجزائر - دراسة تجريبية للفترة. (1980-2018). *المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية* 07(01), 381-394.

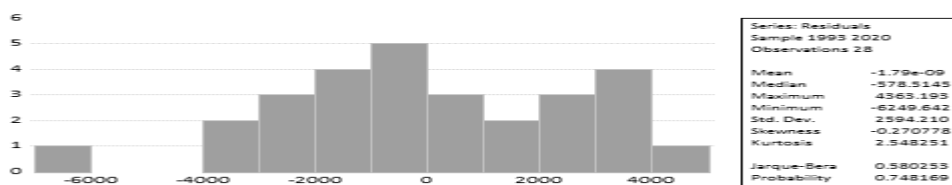
- Abdallh , A., & Abugamous, H. (2017). A semi-parametric panel data analysis on the urbanisation-carbon emissions nexus for the MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 1350-1356.
- Ali, U., Guo, Q., Kartal, M., Nurgazina, Z., Khan, Z., & Sharif, A. (2022). The impact of renewable and non-renewable energy consumption on carbon emission intensity in China: Fresh evidence from novel dynamic ARDL simulations. *Journal of Environmental Management*(320).115782.
- Benothmane, D., & M'hamed, B. (2023). Econometric modelling of environmental degradation in Algeria during the period 1972-2021 using the ARDL model. *Les cahiers du CREAD*, 39(3), 53-76.
- Chekouri, S. M., Chibi, A., & Benbouziane, M. (2020). Examining the driving factors of CO₂ emissions using the STIRPAT model: The case of Algeria. *International Journal of Sustainable Energy*, 39(10), 927-940.
- Cherni, A., & Jouini, S. (2018). An ARDL approach to the CO₂ emissions, renewable energy and economic growth nexus: Tunisian evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(48), 29056-29066.
- Haouraji, C., Mounir, B., Mounir, I., & Farchi, A. (2021). Exploring the relationship between residential CO₂ emissions, urbanization, economic growth, and residential energy consumption. *Evidence from the North Africa region. Energy*, 14(18), 49-58.
- Hassoun, S. E., Mékidiche, M., & Guellil, M. (1018). Examining the connection amongst renewable energy, economic growth, and carbon dioxide emissions in Algeria. *Journal of Econometrics and Statistics*, 14(29), 199-223.
- IDEP, U. N. (2019). *Urbanization and inclusive economic growth in Africa*.
- Khan, M. K., Teng, J., & Khan, M. (2019). Effect of energy consumption and economic growth on carbon dioxide emissions in Pakistan with dynamic ARDL simulations approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 23480-23490.
- Pata, U. K. (2018). The effect of urbanization and industrialization on carbon emissions in Turkey: Evidence from ARDL bounds testing procedure. *Environmental Science and Pollution Research*(25), 7740-7747.
- S, Y., & P Hachem. (2001). Bounds testing Approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied Economics*, 289- 326.
- Sharma, S. S. (2011). Determinants of carbon dioxide emissions: Empirical evidence from 69 countries. *Applied Energy*, 88(01), 376-382.
- Touitou, M., & Langarita, R. (2021). Environmental Kuznets curve for carbon dioxide emissions and economic growth in Algeria. *The Journal of Applied Economic Research*, 15(4), 418-432.
- Zhou, R., Abbasi, K., Salem, S., Almulhim, A., & Alvarado, R. (2022). Do natural resources, economic growth, human capital, and urbanization affect the ecological footprint? A modified dynamic ARDL and KRLS approach. *Resources Policy*, 78.102782.

ملاحق

ملحق رقم (01): نتائج اختبار فترات الابطاء لنموذج ARDL



ملحق رقم (02): نتائج الاختبارات التشخيصية لنموذج ARDL



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

F-statistic	1.244489	Prob. F(2,19)	0.3105
Obs*R-squared	3.243122	Prob. Chi-Square(2)	0.1976

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

F-statistic	0.868976	Prob. F(6,21)	0.5337
Obs*R-squared	5.569114	Prob. Chi-Square(6)	0.4731
Scaled explained SS	2.425046	Prob. Chi-Square(6)	0.8768

Ramsey RESET Test

Equation: UNTITLED

Omitted Variables: Squares of fitted values

Specification: CO2 CO2(-1) PURB PURB(-1) PURB(-3) TC C

	Value	df	Probability
t-statistic	1.891490	20	0.0731
F-statistic	3.577735	(1, 20)	0.0731
Likelihood ratio	4.607976	1	0.0318