تأثير الشمول المالي الرقمي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون
دراسة على عينة من بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا للفترة (2004-2021)

The impact of digital financial inclusion on carbon dioxide emissions
A study on a sample of countries in the Middle East and North Africa for the period(2021-2004)

صلاح الدين شيني[1،*]، لمياء عماني[2]

[1] مخبر التطبيقات الكمية في العلوم الاقتصادية والمالية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر.

[2] مخبر الجامعة، المؤسسة والتنمية المحلية المستدامة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، الجزائر.

CHINI Salah Eddine [1,*], AMANI Lamia[2].

[1] Quantitative applications laboratory in economic and financial sciences, University Kasdi Merbah Ouargla, Algeria.

[2] University, company, and Sustainable Local Development, University Kasdi Merbah Ouargla, Algeria.

تاريخ الاستلام (**Received**): 2023/09/30 ؛ تاريخ المراجعة (**Revised**): 2023/10/15 ؛ تاريخ القبول (**Accepted**): 2023/12/03

ملخص: تهدف هذه الدراسة إلى مناقشة تأثير الشمول المالي الرقمي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون باستخدام عينة من 14 دولة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (MENA) خلال الفترة الممتدة من سنة 2004 إلى سنة 2021، تقوم الدراسة بتكوين مؤشر للشمول المالي الرقمي باستخدام تحليل المركبات الأساسية، كما تم تكييف نموذج STIRPAT مع متغيرات الدراسة. من أجل دراسة التأثيرات طويلة المدى بين المتغيرات، تستخدم هذه الدراسة نموذج CS-ARDL ، والذي يوفر نتائج أكثر موثوقية.

توصلت النتائج إلى وجود علاقة عكسية بين الشمول المالي الرقمي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وعلى النقيض من ذلك، تم رصد علاقة موجبة بين استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. لم يكن للناتج المحلي الخام تأثير مباشر على انبعاثات .CO2 يعكس هذا التحليل تعقيد الأثر الاقتصادي والبيئي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في منطقة MENA . وتوصي الدراسة بضرورة تطوير سياسات مستدامة تستهدف تقليل انبعاثات CO2 في المنطقة وتعزيز الاستدامة البيئية والاقتصادية.

الكلمات المفتاح: شمول مالي رقمي، انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، ، CS-ARDL،STIRPAT،

تصنيف JEL : G21؛Q56 ؛ O35؛ Q43

Abstract: This study aims to discuss the impact of digital financial inclusion on carbon dioxide emissions using a sample of 14 countries in the Middle East and North Africa (MENA) region during the period from 2004 to 2021. The study constructs a digital financial inclusion index using Principal Component Analysis (PCA). Additionally, the STIRPAT model is adapted to incorporate the study variables. To analyze the long-term effects between these variables, this study used the CS-ARDL model, which provides more reliable results.

The results indicate an inverse relationship between digital financial inclusion and carbon dioxide emissions. In contrast, a cyclical relationship is observed between energy consumption and carbon dioxide emissions. Gross domestic product (GDP) did not have a direct impact on CO2 emissions. This analysis reflects the complexity of the economic and environmental impact on carbon dioxide emissions in the MENA region. The study recommends the necessity of developing sustainable policies aimed at reducing CO2 emissions in the region and promoting environmental and economic sustainability.

Keywords: Digital Financial Inclusion, Carbon Dioxide Emissions, Middle East and North Africa, MENA, STIRPAT, CS-ARDL.

Jel Classification Codes : G21؛Q56 ؛ O35؛ Q43

* Corresponding author, e-mail: salaheddinechini@gmail.com

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

I- تمهيد :

لقد أصبح تغير المناخ والاستدامة البيئية من الاهتمامات ذات الأولوية في العالم اليوم، حيث تعتبر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) الناتجة عن الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات وفي هذا السياق، من أهم العوامل المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري. وعليه، يعد فهم العلاقة المعقدة بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والمتغيرات الاقتصادية أمرًا بالغ الأهمية لتصميم سياسات فعّالة للتخفيف من الأثر البيئي السلبي للنمو الاقتصادي.

تبحث الكثير من الدراسات الأكاديمية في كون التطور المالي محرك مهم للغاية للنمو الاقتصادي في الاقتصادات الناشئة، وبالتالي فمن المحتمل أن يؤثر التطور المالي على مستويات الطلب على الطاقة (Sadorsky, 2010)، وقد انتقل الاهتمام في السنوات الأخيرة من مناقشة أهمية التطور المالي في تحريك النمو الاقتصادي إلى مستوى آخر من النقاش يدور حول دور وأثر الشمول المالي ومدى الوصول إلى الخدمات المالية على النمو الاقتصادي. لقد حظيت الخدمات المالية الرقمية –بشكل خاص– باهتمام كبير نظرًا لقدرتها على تعزيز الشمول المالي والنمو الاقتصادي والحد من الفقر.

يشير الشمول المالي الرقمي إلى الوصول إلى الخدمات المالية الرقمية ميسورة التكلفة، والتي يسهل الوصول إليها واستخدامها والتي تلبي الاحتياجات المتنوعة للأفراد والشركات. حيث أدى النمو السريع للخدمات المالية الرقمية إلى تغيير طريقة وصول الأشخاص إلى المنتجات المالية واستخدامها (Demirguc-Kunt et al., 2015)، وهو ما دفع بالدول الأعضاء في الأمم المتحدة لاستخدام بيانات المؤشر العالمي للشمول المالي لتتبع ما تحقق من تقدُّم نحو بلوغ أهداف التنمية المستدامة، (Demirguc-Kunt et al., 2018). ومن بين الدول الأعضاء، تواجه دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا (MENA) تحديات كبيرة تتعلق بسعيها للوصول إلى مستويات أفضل من الشمول المالي للخدمات المالية لافتراضها أنه سيكون له تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة على النمو الاقتصادي وعلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2). وفي هذا الصدد تشير بعض الدراسات إلى أهمية رفع مستوى الوعي والثقافة المالية حول فوائد الشمول المالي الرقمي المستدام، بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة لعام 2030 التي وضعتها الأمم المتحدة والمبادئ التوجيهية لاتفاقية باريس. يلاحظ أن هذا الموضوع يشهد اهتمامًا متزايدًا من قبل المجتمع الدولي والمؤسسات المالية الإقليمية والدولية. (Arab Monetary Fund, 2023). ومع ذلك، هناك نقص في الدراسات التجريبية التي تبحث في العلاقة بين الشمول المالي الرقمي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في سد هذه الفجوة البحثية من خلال دراسة تأثير الشمول المالي الرقمي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في عينة من دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا من 2011 إلى 2021، من أجل المساهمة أيضا في فهم أفضل للعلاقة بين الشمول المالي الرقمي والاستدامة البيئية في دول MENA من أجل تسخير الخدمات المالية الرقمية لتحقيق الأهداف البيئية.

تدور الإشكالية الأساسية للدراسات حول مدى تأثير الشمول المالي الرقمي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) في دول MENA؟

بناءً على الاشكالية المذكورة، تم تقديم الفرضيات التالية:

- هناك علاقة إيجابية بين الشمول المالي الرقمي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى القصير.
- هناك علاقة سلبية بين الشمول المالي الرقمي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى البعيد.

1.I- الأدبيات التطبيقية:

تم التطرق إلى العلاقة بين الشمول المالي والتطور المالي والاستدامة البيئية في العديد من الدراسات، مع التركيز على جوانب مختلفة. بحثت دراسة (Balach et al., 2016) على سبيل المثال في دور الشمول المالي في تعزيز التطور المالي من خلال تحليل محددات التطور المالي باستخدام منهجية (GMM) لعينة مكونة من 97 دولة خلال الفترة 2004-2012، حيث تشير النتائج إلى أن الشمول المالي هو محدد ذو دلالة إحصائية للتطور المالي، وأن تأثير الشمول المالي على التطور المالي إيجابي وهام، لقد ركزت الدراسة على مؤشرين مختلفين للشمول المالي وهما عدد فروع البنوك وأجهزة الصراف الآلي، وتبيّن أن هذين المؤشرين يحسنان بشكل كبير تطور القطاع المصرفي.

من ناحية أخرى، وخلال العقد الماضي نري أن فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC) قد اكتسبت شعبية متزايدة في الأوساط الأكاديمية والسياسية بسبب الآثار طويلة المدى للنمو الاقتصادي على البيئة (Tamazian et al., 2009)، إن فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC) هي مفهوم اقتصادي يشير إلى علاقة مقلوبة على شكل حرف U بين النمو الاقتصادي لبلد ما وتدهوره البيئي. تفترض فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC) أن النمو الاقتصادي يؤدي في البداية إلى زيادة التدهور البيئي، ولكنه ينخفض في النهاية مع زيادة تطور الدولة (Grossman & Krueger, 1991). كما أن التدهور البيئي يزداد في البداية مع النمو الاقتصادي في دول BRIC، ولكنه يتناقص في النهاية مع استمرار الاقتصاد في التطور، وهو ما يدعم فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC). أي أن المستويات الأعلى من التطور المالي تساهم في الحد من التدهور البيئي، وهو ما يدل على أهمية التحسينات في القطاع المالي، مثل تخصيص الموارد بشكل أكثر كفاءة وتعزيز التقنيات الصديقة للبيئة، والتي يمكن أن تساعد في التخفيف من الآثار السلبية للنمو الاقتصادي على البيئة(Tamazian et al., 2009).

تعمل الأنظمة المالية الشاملة على تعزيز الأنشطة الاقتصادية، مما يزيد الطلب على مصادر الطاقة غير المتجددة ويؤدي ذلك إلى المزيد من انبعاثات الكربون إلى العالم (Frankel & Romer, 1999). وقد وجد (Jalil & Feridun, 2011) أن هناك علاقة طويلة الأمد بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة والتطور المالي والتدهور البيئي في الصين، حيث أظهرا أن النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة لهما تأثير إيجابي (علاقة طردية) على التدهور البيئي، مما يعني أنه مع نمو الاقتصاد وزيادة استهلاك الطاقة، تعاني البيئة، في المقابل، وجدا أن التطور المالي له تأثير سلبي على التدهور البيئي، مما يعني أن التحسينات في القطاع المالي يمكن أن تساعد في التخفيف من الآثار السلبية للنمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة على البيئة.

أظهرت دراسة (Zhang, 2011) أن التطور المالي له تأثير إيجابي كبير على انبعاثات الكربون على المدى القصير، ولكن له تأثير سلبي على المدى الطويل، وهذا يعني أن التطور المالي يؤدي في البداية إلى زيادة في انبعاثات الكربون، ويرجع ذلك على الأرجح إلى زيادة التصنيع والنشاط الاقتصادي، ولكن مع مرور الوقت تظهر فوائد التطور المالي، مثل تحسين تخصيص الموارد والتقدم التكنولوجي، وتتفوق على الآثار السلبية، مما يؤدي إلى انخفاض في انبعاثات الكربون.

أما في تركيا فقد وجد كل من (Ozturk & Acaravci, 2013) أن استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي لهما تأثير إيجابي على انبعاثات الكربون، مما يعني أنه مع زيادة استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي، تزداد انبعاثات الكربون أيضًا. كما وجدا أن الانفتاح التجاري له تأثير إيجابي على انبعاثات الكربون، مما يشير إلى أن زيادة التجارة الدولية تساهم في زيادة الانبعاثات. في المقابل، لم يكن للتطور المالي تأثير كبير على انبعاثات الكربون.

توصلت دراسة (Sadorsky, 2010) إلى أن التطور المالي له تأثير إيجابي على استهلاك الطاقة في الاقتصادات الناشئة، هذا يعني أنه مع زيادة مستويات التطور المالي، يزداد الطلب على موارد الطاقة أيضًا.

تشير النتائج المتحصل عليها من دراسة (Boutabba, 2014) إلى أن هناك أدلة على العلاقات السببية طويلة المدى بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للفرد الواحد، والتطور المالي، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي ونصيب الفرد من استخدام الطاقة والانفتاح التجاري. ولكن ربما تكون النتيجة الأكثر إثارة للاهتمام هي أن التطور المالي له تأثير إيجابي طويل المدى على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للفرد الواحد.

لقد تمت دراسة العلاقة بين التطور المالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من قبل العديد من الباحثين، على سبيل المثال (Zhao & Yang, 2020) للصين؛ (Lv & Li, 2021) لـ 97 دولة؛ (Khezri et al., 2021) لـ 31 دولة في آسيا والمحيط الهادئ، (Salahuddin et al., 2018) للكويت، (Gokmenoglu & Sadeghieh, 2019) عن تركيا، (Charfeddine & Kahia, 2019) لـ 24 دولة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، لكن لم يبحث سوى عدد قليل من الأبحاث في تأثير الشمول المالي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون نظرا لحداثة المفهوم نسبيا.

في الآونة الأخيرة درس (Renzhi & Baek, 2020) العلاقة بين الشمول المالي وانبعاثات الكربون لعينة مكونة من 103 دولة، وقد استخدما منهجية G.M.M. وأوضحا أنه يمكن الاعتماد على الشمول المالي كتدبير أفضل لتخفيف انبعاثات الكربون.

يعد الشمول المالي مهمًا للفئات المحرومة في البلدان النامية على وجه التحديد، حيث تفتقر تلك الفئات كالمزارعين وغيرهم إلى رؤوس الأموال أو الائتمان اللازم للمشاركة في الاستثمار في تكنولوجيا الطاقة المستدامة. يمكننا الحديث في هذا المجال عن شبكات الطاقة الشمسية الصغيرة والتي لا تعد فعالة من حيث التكلفة فحسب، بل تنتج أيضًا انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أقل بكثير من محطات الطاقة التي تعمل بالفحم (Innovation for Poverty Action, 2017). في المقابل، يتيح التوسع في الشمول المالي للأفراد أحيانا استخدام منتجات استهلاكية عالية الطاقة مثل السيارات والمبردات ومكيفات الهواء، مما يشكل أخطارا بيئية جسيمة تسبب زيادة الانبعاثات (Tao et al., 2022) .

استخدم مؤخرًا (Le et al., 2020) طريقة الأخطاء المعيارية لـDriscoll-Kraay في دراسة شملت 31 دولة آسيوية لفحص الارتباطات الديناميكية بين الشمول المالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة 2004-2014. ووجدت النتائج التي توصلوا إليها أن الشمول المالي، والاستثمار الأجنبي المباشر، والدخل، والتصنيع، والتطور، واستهلاك الطاقة لها تأثير سلبي على انبعاثات الكربون.

من الناحية النظرية، قد يكون للشمول المالي آثار سلبية وإيجابية على انبعاثات الكربون، فمن ناحية، يمكّن الشمول المالي الشركات والأفراد من الوصول بسهولة إلى المنتجات والخدمات المالية المفيدة وغير المكلفة. علاوة على ذلك، فهو يجعل الاستثمارات في التكنولوجيا الخضراء أكثر فائدة. وفي هذا الجانب، تؤثر الأنظمة المالية الشاملة بشكل إيجابي على البيئة من خلال زيادة إمكانية الوصول والقدرة على تحمل التكاليف واعتماد ممارسات بيئية محسنة تقلل من انبعاثات الكربون (Innovation for Poverty Action, 2017). ومن ناحية أخرى، فإن تحسين الوصول إلى الخدمات المالية يعزز النشاط الصناعي والتصنيعي، مما قد يؤدي إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ونتيجة لذلك، زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري (Le et al., 2020).

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

II – الطريقة والأدوات :

1.II– البيانات :

أ. **تعريف البيانات:**

تم الاعتماد على البيانات المأخوذة من قاعدة بيانات البنك الدولي وموقع Our World In Data وتمثلت متغيرات الدراسة في:

- CO2: إن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون هي نتيجة احتراق الوقود الأحفوري وعمليات صناعة الأسمنت. تشمل هذه الانبعاثات إطلاق ثاني أكسيد الكربون أثناء احتراق الوقود الصلب والوقود السائل والوقود الغازي، بالإضافة إلى عمليات حرق الغاز. تمثل هذه الانبعاثات جزءًا هامًا من التلوث البيئي الناجم عن النشاطات البشرية وتسهم في تغير المناخ وارتفاع درجات حرارة الأرض (Our World In Data)
- DFI: الشمول المالي الرقمي: يعني الشمول المالي الرقمي توفير الوصول إلى الخدمات المالية الرسمية بأسعار معقولة للفئات المستبعدة، باستخدام التقنيات الرقمية (Ozili, 2021)، يقيس هذا المتغير جانب التطور المالي، معبرًا عنه بمؤشر الشمول المالي الرقمي. (**بيانات البنك الدولي**)
- DFI_sq : يمثل هذا المتغير دور الشمول المالي الرقمي. إنه متغير تربيعي يلتقط الجوانب غير الخطية المحتملة في العلاقة بين الشمول المالي الرقمي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون
- ENG :إجمالي كمية الطاقة التي يستخدمها بلد ما، بما في ذلك الطاقة من الوقود الأحفوري والطاقة النووية والمصادر المتجددة. (Our World In Data)
- GDP : الناتج المحلي الإجمالي : القيمة الإجمالية للسلع والخدمات التي ينتجها بلد ما في سنة معينة، يمكن استخدامه للتحكم في تأثير مستوى التنمية الاقتصادية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. (**بيانات البنك الدولي**)
- GDP_sq : يمثل هذا المتغير مربع الناتج المحلي الإجمالي. يسمح إدراجها بفحص ما إذا كانت العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون غير خطية.

ب. **معالجة البيانات:**

تشكل معالجة البيانات خطوة ضرورية في أي دراسة تنطوي على متغيرات متعددة. قبل تحليل البيانات باستعمال الطرق الإحصائية، يتعين تنقية البيانات وتحويلها وترتيبها بالطريقة المناسبة .(Hussain et al., 2023) بما أن الدراسة تشمل مجموعة من المتغيرات لعدد من الدول، فإن البيانات التي قد تتضمن وحدات قياس مختلفة، وقيم شاذة، وبعض القيم المفقودة، فقد وجب التعديل عليها، من أجل ضمان أن جميع المتغيرات تم قياسها على نفس السلم ويتم ذلك من خلال معالجة القيم المفقودة وتطبيع البيانات وايجاد وحدة قياس موحدة لكل المتغيرات.

استخدمنا في دراستنا طريقة Z-Score normalisation لتوحيد المقاييس بين متغيرات الدراسة والمعرفة كما يلي:

$$Z - Score = \frac{x_i - \bar{x}}{\delta} \quad (1)$$

- x_i: هي قيمة المشاهدات.
- $\bar{x}$: متوسط الحسابي.
- $\bar{x}$: الانحراف المعياري.

ت. **خطوات بناء المؤشر:**

تم الاعتماد على الأدبيات السابقة والتي استخدمت طريقة المركبات الأساسية (PCA) لإنشاء مؤشر للشمول المالي الرقمي وذلك لتقليل أبعاد البيانات وبناء مؤشر يزيل المعلومات الزائدة ويستخرج العلاقات والميزات المخفية(Hussain et al., 2023) .

تم تنفيذ طريقة المركبات الأساسية PCA من أجل بناء مؤشر للشمول المالي الرقمي، حيث تم الاعتماد على مجموعة من المؤشرات المأخوذة من بيانات البنك الدولي وتم اختيارها بناء على وفرة البيانات ومدى استخدامها في الأبحاث السابقة:

- عدد المقترضين من البنوك التجارية لكل 1000 بالغ.
- عدد أجهزة الصرّاف الآلي (لكل 100.000 بالغ)
- عدد فروع البنوك التجارية (لكل 100.000 بالغ)

الخطوات:

1. تقدير المكونات المختلفة لتحديد أدنى ارتباط ثنائي والتغيرات في المتغير الأصلي .

2. الاحتفاظ فقط بتلك المكونات التي كانت قيمها الذاتية أكبر من 1 أو تقترب منه.
3. حساب متوسط لكل صف من المكونات المختارة سابقا.
4. بناء مؤشر الشمول المالي الرقمي اعتماد على القيم المتحصل عليها في النقطة السابقة.

II.2– منهجية الدراسة :

أ. بناء نموذج الدراسة:

لتقييم تأثير الإنسان على البيئة، نستخدم نموذج يحدد العلاقة الدقيقة والوظيفية بين العوامل المحركة للنشاط البشري وآثاره البيئية، يعتبر نموذج STIRPAT الأمثل لتمثيل تلك العلاقة، تم تطويره كتحسين على هوية IPAT الأصلية والتي صاغها Paul Ehrlich و John Holdren في عام 1971 في كتابهما "Ecoscience: Population، Resources، Environment"، يعتبر نموذجًا حتميًا عبر عن التأثير (I) على البيئة كمنتج لثلاثة عوامل: السكان (P)، والثراء (A)، والتكنولوجيا (T). كانت هذه علاقة ضرب بسيطة:

$$I_{it} = \alpha_{it} P_{it}^{\beta_1} \; A_{it}^{\beta_2} \; T_{it}^{\beta_3} \; \varepsilon_{it} \qquad (2)$$

حيث يعكس تأثير الأنشطة البشرية على البيئة .P.A.T. يشير P إلى عدد السكان، ويعني A الثروة، ويرمز T إلى التطور التكنولوجي الخاص بالبلد i، α هي النتيجة الحصرية للبلد $\beta 1$.و $\beta 2$و $\beta 3$هي مرونة التأثيرات البيئية (ثاني أكسيد الكربون) لـ P و Aو T، ومع ذلك، كان هذا النموذج محدودًا بعدة طرق. حيث لم يأخذ في الحسبان التفاعلات بين المتغيرات، بل افترض وجود علاقة خطية بسيطة بين كل متغير والأثر البيئي، ولم يسمح بالتحليل الإحصائي. لقد تم تطوير نموذج لمعالجة هذه القيود، وهو نموذج STIRPAT والذي يعني "التأثيرات العشوائية من خلال الانحدار على السكان والثروة والتكنولوجيا". يحول النموذج هوية IPAT إلى شكل يسمح بعلاقات أكثر تعقيدًا بين المتغيرات. استند النموذج إلى معادلة لوغاريتمية تقلل من مشاكل الفروق والوحدات المتنوعة للمتغيرات(York et al., 2003) ، وقد تم استخدامها لتحليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. يسمح هذا النموذج بتقدير مرونة المتغيرات، مما يعطي مؤشرًا على كيفية تأثير التغييرات في كل متغير على التأثير البيئي.

يستخدم نموذج STIRPAT في مجموعة واسعة من التخصصات، بما في ذلك علم الاجتماع البيئي، والعلوم البيئية، ودراسات الاستدامة. يتم استخدامه لتقدير الآثار النسبية للسكان والثراء والتكنولوجيا على البيئة، والتنبؤ بكيفية تأثير التغييرات في هذه العوامل على التأثيرات البيئية المستقبلية. الميزة الرئيسية لنموذج STIRPAT هي مرونته، حيث يمكن تعديله ليشمل عوامل إضافية، للتركيز على أنواع معينة من التأثير البيئي، أو لمراعاة التفاعلات بين المتغيرات، ومع ذلك، فإن النموذج له أيضًا قيود. وهو يعتمد على متغيرات اجتماعية كلية واسعة النطاق يصعب قياسها بدقة. كما يفترض وجود علاقة خطية بسيطة بين كل متغير والأثر البيئي، والتي قد لا تكون صحيحة في جميع الحالات، ويتم تحويل النموذج (2) لوغاريتميًا على النحو التالي:

$$\mathbf{LnI_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 LnP_{it} + \beta_2 LnA_{it} + \beta_3 LnT_{it} + \varepsilon_{it}} \qquad (3)$$

حيث ان I_{it}، P_{it}، A_{it} و T_{it} يمثلون على التوالي التأثير البيئي، السكان، الثروة والتكنولوجيا.

بناء على الدراسات السابقة، تم التعديل على نموذج STIRPAT بإضافة متغيرات ضابطة، والمتمثلة في الناتج المحلي الإجمالي وإجمالي واستهلاك الطاقة، قبل التطرق إلى نموذج الدراسة نوضح ونبين مفهوم المتغيرات الضابطة وما الداعي من إدماجها في النموذج؟

تم إدراج هذه المتغيرات في النموذج لتجنب تحيز المتغير المحذوف أو لتحسين دقة التقديرات لمعاملات المتغيرات المستقلة، ولذلك تسمى متغيرات التحكم أو المتغيرات الضابطة، ويمكن أن تساعد في عزل آثار تأثيرات العوامل الأخرى التي قد تؤثر على المتغير التابع. (Hill et al., 2018)

ب. معادلة النموذج:

نظرا لطبيعة العلاقة غير الخطية بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والشمول المالي الرقمي حسب فرضية منحنى(EKC)، ولتوفير فهم أكثر شمولاً للتأثيرات البيئية في هذه الدراسة، بالرجوع الى دراسة (York et al., 2003) قمنا بتكييف نموذج STIRPAT لاستكشاف تأثير الشمول المالي الرقمي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

يشتمل النموذج على عوامل إضافية ضابطة، ويمكن التعبير عنه بالشكل التالي:

$$CO2 = \beta_0 + \beta_1 DFI + \beta_2 DFI_sq + \beta_3 GDP + \beta_4 GDP_sq + \beta_5 ENG + \varepsilon \qquad (4)$$

نعرف المتغيرات المدرجة في النموذج كالتالي:

- CO2 : يمثل العنصر البيئي والمتمثل في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- DFI: يمثل جانب التطور المالي ويعبر عنه بمؤشر الشمول المالي الرقمي.

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

- DFI_sq: مربع الشمول المالي الرقمي.
- GDP : الناتج المحلي الإجمالي.
- GDP_sq : مربع الناتج المحلي الإجمالي
- ENG : إجمالي استهلاك الطاقة.
- ε : هو الحد العشوائي للنموذج.

يعبر مربع الشمول المالي الرقمي ومربع الناتج المحلي الإجمالي عن العلاقة غير الخطية بين الشمول المالي الرقمي والناتج المحلي الإجمالي مع انبعاث ثاني أكسيد الكربون.

ت. تقدير النموذج:

لتقدير النموذج نستخدم نموذج CS-ARDL، والتي تم تطويره من قبل (Pesaran & Smith, 1995) وتم تعديلها لاحقا من قبل (Chudik & Pesaran, 2015) نقوم بتتبع الخطوات التالية:

- اختبارات الاستقلالية.
- اختبارات جذر الوحدة.
- نموذج CS-ARDL ودراسة العلاقة طويلة الاجل

III- النتائج ومناقشتها :

III.1- تحليل الارتباط:

يمثل

الجدول رقم 2 مصفوفة الارتباط بين المتغيرات المختلفة في النموذج، كما أن القيم في هذه المصفوفة تتراوح بين -1 و1، حيث تمثل القيم القريبة من 1 ارتباطًا إيجابيًا قويًا، والقيم القريبة من -1 تمثل ارتباطًا سلبيًا قويًا، والقيم القريبة من 0 تمثل ارتباطًا ضعيفًا أو عدم وجود ارتباط.

أ. CO2 (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون) و DFI (الشمول المالي الرقمي):

يشير الارتباط الإيجابي (0.7338) إلى وجود ارتباط ملحوظ بين الشمول المالي الرقمي وارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وقد تشير هذه النتيجة إلى أنه باعتماد المزيد من الخدمات المالية الرقمية، فإنها تميل إلى زيادة النشاط الاقتصادي وربما زيادة استهلاك الطاقة، مما يؤدي إلى ارتفاع الانبعاثات.

ب. CO2 (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون) و DFI_Sq (مربع الشمول المالي الرقمي):

يشير الارتباط الإيجابي (0.4790) إلى وجود علاقة بين الشمول المالي الرقمي وزيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، على الرغم من أن هذه العلاقة أضعف من الارتباط الخطي DFI قد يعني هذا أن تأثير DFI على الانبعاثات قد لا يكون خطيًا بحتًا.

ت. CO2 (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون) و GDP (الناتج الداخلي الخام):

يؤكد الارتباط الإيجابي القوي للغاية (0.8939) بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والناتج المحلي الإجمالي على العلاقة القوية بين النمو الاقتصادي وزيادة انبعاثات الكربون. ومع ارتفاع الناتج المحلي الإجمالي في بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، فمن المرجح أن يصاحبه ارتفاع في الأنشطة الصناعية وأنشطة استهلاك الطاقة، مما يساهم في زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

ث. CO2 (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون) و GDP_sq (مربع الناتج الداخلي الخام):

يشير الارتباط الإيجابي البالغ 0.6306 إلى وجود علاقة إيجابية بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومربع الناتج المحلي الإجمالي (**GDP_sq**) ولكنها ليست خطية تمامًا. وبعبارة أخرى مع نمو الناتج المحلي الإجمالي لبلد ما في البداية، قد تكون هناك زيادة في التصنيع واستهلاك الطاقة، مما يؤدي إلى ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مع استمرار نمو الاقتصاد، قد تكون هناك استثمارات أكبر في التقنيات النظيفة ومصادر الطاقة المتجددة، مما قد يخفف من معدل الزيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

ج. CO2(انبعاثات ثاني أكسيد الكربون) و ENG (إجمالي استهلاك الطاقة):

يعد الارتباط الإيجابي القوي للغاية (0.9960) مؤشرًا واضحًا على أن استهلاك الطاقة هو المحرك الرئيسي لانبعاثات الكربون في المنطقة، تميل البلدان في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا التي تستخدم المزيد من الطاقة إلى إنتاج انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أعلى بكثير.

III.2- اختبار الاستقلالية :

تم التحقق أولاً من تبعية المقاطع (cross-sectional dépendance)، بناء على نتائج اختبار الاستقلالية يتم تحديد اختبارات جذر وحدة من اختبارات الجيل الأول والثاني حتى لا يؤدي إلى نتائج زائفة، وكذلك اختبار التكامل المشترك .(Zaidi et al., 2021) .النتائج المتحصل عليها في **جدول رقم 3** مرتبطة باختبار الاستقلالية (CSD) بين المتغيرات بما في ذلك انبعاثات ثاني أكسيد الكربون(_CO2) ، والشمول المالي الرقمي(DFI) ، ومربع(DFI_sq) DFI ، والناتج المحلي الإجمالي، واستهلاك الطاقة (ENG_Kcapi) لـ منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا خلال الفترة (2004-2021)، ويقيم الاختبار ما إذا كانت هذه المتغيرات مرتبطة عبر مجموعات مختلفة.

تكشف إحصائيات اختبار الاستقلالية لكل متغير عن نتائج ذات دلالة إحصائية مع قيم p منخفضة للغاية($p <0.05$) ، يشير هذا إلى أن الفرضية الصفرية مرفوضة بشدة لجميع المتغيرات وبعبارات أبسط، فهذا يعني أن هناك اعتماداً كبيراً عبر القطاعات بين بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

يبلغ متوسط إحصائية T المشتركة، التي تقيس قوة الاعتماد المقطعي، 18.00 لجميع المتغيرات، مما يشير إلى أن الاعتماد المقطعي لبيانات بانل كبير، تؤكد نتائج الاختبار على أن المتغيرات ليست معزولة وتظهر ترابطات معقدة في جميع أنحاء منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

III.3- اختبارات جذر الوحدة (Unit root tests) :

بعد فحص استقلالية المقاطع في متغيرات الدراسة، يجب فحص السلاسل للتأكد من ثباتها للمساعدة في اتخاذ القرار بشأن نهج التقدير المناسب (Danish & Ulucak, 2020)، اعتمادا على اختبارات الاستقلالية والتي تقودنا الى الاعتماد على اختبارات الجيل الثاني لجذر وحدة لبيانات البانل لأنها قادرة على التعامل مع ارتباط المقاطع على عكس اختبارات الجيل الأول التي تتعامل مع استقلالية المقاطع .(Menegaki, 2019) يستخدم اختبار (Pesaran, 2007) لتقييم ما إذا كانت المتغيرات ثابتة أم غير ثابتة في بيانات بانل، تتمتع المتغيرات الثابتة بخصائص إحصائية لا تتغير مع مرور الوقت، مما يجعلها مناسبة للتحليل، حيث أعطت نتائج الاختبار في **جدول رقم: 4** ما يلي :

بالنسبة لـ CO2_ ، تشير نتائج الاختبار إلى أنه ثابت عند مستوى دلالة 5% في كل من الحالتين بالثابت والثابت والاتجاه العام، مع التأكيد على خصائص السلاسل الزمنية الخاصة به والتي لا تحركها الاتجاهات العشوائية.

بالنسبة لـDFI، DFI_sq ، GDP، GDP_sq وENG غياب الثبات عند المستوى وحالة الاستقرار عند الفرق الأول.

بشكل عام، تعد نتائج اختبار جذر الوحدة ضرورية لنمذجة البيانات وتحليلها بشكل فعال، وهي تخبرنا عن خصائص ثبات المتغيرات، وهو افتراض حاسم في العديد من نماذج الاقتصاد القياسي .

يعد فهم ما إذا كان المتغير ثابتًا أو غير ثابت أمرًا محوريًا لإجراء تحليلات ذات معنى، لأنه يؤثر على اختيار النماذج والتقنيات المناسبة لاستخلاص رؤى مفيدة وتوصيات سياسية.

III.4- نموذج (CS-ARDL) ودراسة العلاقة طويلة الاجل :

من المهم جدًا استخدام مقدرات انحدار Panel للتعامل مع كل من C.S.D وحالات عدم التجانس في البيانات، تفشل تقنيات انحدار panel data الأكثر استخدامًا في معالجة هذه المشكلات طوال عملية التقدير، لذلك تستخدم هذه الدراسة نموذج (CS-ARDL) المقترح من قبل (Chudik & Pesaran, 2015)لتصحيح هذه المشكلات .

يتنبأ النموذج بمعلمات المدى القصير، ومعلمات المدى الطويل، ومصطلح تصحيح الخطأ(E.C.T) ، النموذج العديد من المزايا (Tufail et al., 2022):

- يتعامل مع مشكلة معاملات الانحدار غير المتجانسة والتجانس الداخلي.
- أنه يوفر نتائج قوية حتى مع مشكلة الاعتماد على المقطع العرض.
- يعمل عندما تكون هناك مشكلة في الارتباط التسلسلي في سلسلة اللوحات.
- يحل مشكلة تحيز الارتباط المشترك.
- يصحح انحياز التحديد الخاطئ للنموذج.
- يعالج مشكلات سلسلة اللوحات غير الثابتة.

توفر النتائج التي تم الحصول عليها من تحليل نموذج (CS-ARDL) والمبينة في

جدول رقم 5 على رؤى حول العلاقات بين متغيرات الدراسة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (MENA) خلال الفترة بين – 2004 .2021).

أ. تفسير نتائج المدى القصير:

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

- LCO2 (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون):

تؤدي زيادة وحدة _CO2 المتأخرة إلى متوسط زيادة يبلغ حوالي 0.4851 وحدة من _CO2 في الفترة الحالية. وهذا يعني أن هناك تأثير ارتباط ذاتي إيجابي على المدى القصير، يشير هذا إلى أن التغيرات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون تتأثر على المدى القصير بقيمها السابقة، وقد يرجع ذلك إلى عوامل مختلفة مثل الأنماط الموسمية أو التقلبات قصيرة المدى في الأنشطة الاقتصادية التي تؤثر على الانبعاثات.

- D.DFI (الشمول المالي الرقمي):

ترتبط زيادة وحدة واحدة في DFI بمتوسط انخفاض يبلغ حوالي 0.9296 وحدة من ثاني أكسيد الكربون، وهذا المعامل ذو دلالة إحصائية (p <0.001)، مما يشير إلى وجود علاقة سلبية على المدى القصير بين انبعاثات DFI وثاني أكسيد الكربون.

- DFI_sq (مربع الشمول المالي الرقمي):

يبلغ معامل DFI1_sq حوالي 0.2634-، لكنه ليس ذا دلالة إحصائية (p = 0.544) على المدى القصير وهذا يعني أن DFI1_sq ليس له تأثير كبير على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون يدل هذا إلى أن مربع الشمول المالي الرقمي ليس محركا مباشرا لتقلبات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

- D.GDP (الناتج المحلي الإجمالي) :

يبلغ معامل D.GDP حوالي 0.0885-، لكنه ليس ذا دلالة إحصائية (p = 0.366) على المدى القصير. وهذا يعني أن الناتج المحلي الإجمالي في الأمد القريب لا يخلف تأثيراً على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ومن الناحية الاقتصادية، يشير هذا إلى أن التقلبات القصيرة الأجل في الناتج المحلي الإجمالي قد لا تؤدي إلى تغيرات قصيرة الأجل في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

- D.GDP_sq (مربع إجمالي الناتج المحلي):

يبلغ معامل الناتج المحلي الإجمالي حوالي 0.1719- ، وهو ليس ذا دلالة إحصائية (p = 0.219) على المدى القصير. وهذا يعني أن مربع الناتج المحلي الإجمالي في الأمد القريب لا يخلف تأثيراًكبيراً على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

- ENG (استهلاك الطاقة) :

ترتبط زيادة وحدة واحدة في ENG بزيادة يبلغ حوالي 0.6459 وحدة من ثاني أكسيد الكربون. وهذا المعامل ذو دلالة إحصائية (p <0.001)، مما يشير إلى وجود علاقة إيجابية قصيرة المدى بين استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ومن الناحية الاقتصادية، يشير هذا إلى أن الزيادة في استهلاك الطاقة تميل إلى أن تؤدي إلى ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى القصير، مما يعكس طبيعة استهلاك الطاقة بكثافة في العديد من الأنشطة الاقتصادية.

ب.تفسير نتائج المدى الطويل:

- lr_CO2 (انبعاثات ثاني أكسيد الكربون):

المعامل هو 0.5149-، وهو ذو دلالة إحصائية عالية قيمة (p <0.001)، هناك علاقة سلبية بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل وتعديلها نحو التوازن. ويشير هذا إلى أنه إذا كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أعلى من مستوى توازنها على المدى الطويل، فإنها ستنخفض بمرور الوقت للوصول إلى هذا التوازن.

- lr_DFI (الشمول المالي الرقمي):

تؤدي زيادة وحدة واحدة في lr_DFI1 إلى انخفاض قدره حوالي 1.7255 وحدة من ثاني أكسيد الكربون، وهذا المعامل ذو دلالة إحصائية (p = 0.003)، مما يشير إلى وجود علاقة سلبية طويلة المدى بين انبعاثات DFI وثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل، ومن الناحية الاقتصادية، يشير هذا إلى أن المستويات الأعلى من الشمول المالي الرقمي على المدى الطويل ترتبط بانخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل. وقد يكون ذلك بسبب اعتماد تقنيات مالية صديقة للبيئة أو تحسين تخصيص الموارد من خلال التمويل الرقمي.

- lr_DFI_sq (مربع الشمول المالي الرقمي):

يبلغ معامل lr_DFI_sq حوالي 0.5591- وهو ليس ذا دلالة إحصائية (p = 0.570) على المدى الطويل. وهذا يعني أن مربع DFI على المدى الطويل ليس له تأثير كبير على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل .

- lr_GDP (الناتج المحلي الإجمالي):

يبلغ معامل lr_GDP حوالي 0.4250-، ولكنه ليس ذا دلالة إحصائية(p = 0.145) ، وهذا يعني أن الناتج المحلي الإجمالي في الأمد البعيد لا يخلف تأثيراً كبيراً على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، يشير هذا إلى أن التغيرات طويلة الأجل في الناتج المحلي الإجمالي قد لا تكون مرتبطة بقوة بالتغيرات طويلة الأجل في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

- lr_GDP_sq (مربع الناتج المحلي الإجمالي):

يبلغ معامل lr_GDP_sq حوالي 0.4990-، ولكنه ليس ذا دلالة إحصائية (p = 0.238) على المدى الطويل وهذا يعني أن مربع الناتج المحلي الإجمالي في الأمد البعيد لا يخلف تأثيراً كبيراً على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

- lr_ENG (استهلاك الطاقة):

تؤدي زيادة وحدة واحدة في lr_ENG إلى زيادة تبلغ حوالي 2.1621 وحدة من ثاني أكسيد الكربون، وهذا المعامل ذو دلالة إحصائية (p = 0.041)، مما يشير إلى وجود علاقة إيجابية طويلة المدى بين استهلاك الطاقة على المدى الطويل وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومن الناحية الاقتصادية، يشير هذا إلى أن ارتفاع استهلاك الطاقة على المدى الطويل يميل إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل. وهذا يعكس أهمية مصادر الطاقة وسياساتها في تشكيل النتائج البيئية طويلة الأجل.

باختصار، يوفر نموذج CS-ARDL نظرة ثاقبة للعلاقات قصيرة المدى وطويلة المدى بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والمتغيرات الاقتصادية المختلفة، وعلى المدى القصير، تتأثر التغيرات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بقيمها السابقة، واستهلاك الطاقة، والشمول المالي الرقمي. وعلى المدى الطويل، يرتبط الشمول المالي الرقمي على المدى الطويل بانخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، في حين يرتبط استهلاك الطاقة على المدى الطويل بارتفاع الانبعاثات. لا يبدو أن بعض المتغيرات، مثل الحدود التربيعية للمتغيرات الاقتصادية، لها تأثيرات كبيرة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

ت. معامل تصحيح الخطأ:

في نموذج CS-ARDL، فإن معامل التصحيح، الذي يمثله lr_CO2_ ، يجسد علاقة التوازن طويلة المدى بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2_) والمتغيرات المحددة الأخرى، يشير المعامل السلبي (0.5149-)، المعامل المرتبط بـ lr_CO2_ هو 0.5149-، وهو ذو دلالة إحصائية عالية قيمة(p <0.001) إلى وجود علاقة سلبية طويلة المدى بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتعديلها نحو التوازن.

من الناحية الاقتصادية فعندما تنحرف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن مستوى توازنها على المدى الطويل، تكون هناك آلية تعديل لإعادتها إلى هذا التوازن، وفي هذا السياق، إذا كانت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أعلى من توازنها على المدى الطويل، فإنها ستنخفض بمرور الوقت للوصول إلى مستوى التوازن هذا.

كما يشير المعامل السلبي المعنوي إلى وجود ميل لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون للتكيف تنازلياً على المدى الطويل، وهو ما يتماشى مع أهداف الاستدامة البيئية التي تهدف إلى تقليل انبعاثات الكربون والتخفيف من تغير المناخ.

من المهم ملاحظة أن عملية التعديل هذه تحدث على المدى الطويل، اما على المدى القصير، قد تكون هناك تقلبات في الانبعاثات بسبب عوامل مختلفة، ولكن الاتجاه على المدى الطويل هو نحو خفض الانبعاثات.

IV- الخلاصة :

سلطت هذه الدراسة الضوء على العلاقة بين الشمول المالي الرقمي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا خلال الفترة بين (2004-2021)، استخدمت نموذج CS-ARDL الذي اقترحه في الأصل (Pesaran & Smith, 1995) وتم تعزيزه بواسطة (Chudik & Pesaran, 2015)، توصلت الدراسة إلى ما يلي:

- وجود علاقة عكسية بين الشمول المالي الرقمي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مما يشير إلى أن زيادة مستويات الشمول المالي الرقمي والاعتماد على التقنيات المالية قد تسهم في خفض انبعاثات الكربون، وتؤكد هذه النتائج أهمية اعتبار الاستدامة البيئية جزءا لا يتجزأ من سياسات وممارسات الشمول المالي.
- وجود علاقة طردية بين استخدام الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، تعكس هذه العلاقة طبيعة اقتصاديات دول MENA والتي تتميز أغلبها باقتصاديات فتية ومعتمدة على المحروقات، المعادن والمواد الأولية في تشغيل عجلة الاقتصاد.

بشكل عام، تشير هذه الارتباطات إلى أنه على الرغم من وجود ارتباطات بين الشمول المالي الرقمي والنمو الاقتصادي وانبعاثات الكربون في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا خلال فترة الدراسة، إلا أن هذه العلاقات معقدة وتتأثر بعوامل أخرى مختلفة، ويبدو أن استهلاك الطاقة هو المحرك الرئيسي لانبعاثات الكربون، مما يسلّط الضوء على الحاجة إلى تعزيز ممارسات التنمية المستدامة والانتقال إلى مصادر طاقة أنظف للتخفيف من الآثار البيئية.

تتأكد أهمية الاستثمار في تكنولوجيا الطاقة المتجددة كجزء من استراتيجيات التنمية في المنطقة لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة وأن تحقيق التطور المالي والاقتصادي يتطلب التفكير في الاستدامة البيئية كجزء أساسي من العملية.

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

احتوت هذه الدراسة على بعض القيود التي يجب معالجتها في البحوث المستقبلية:

- يركز التحليل على فترة محددة (2004-2021) ومجموعة محدودة من بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا مما ينبغي النظر بحذر في إمكانية تعميم النتائج على مناطق أخرى أو فترات زمنية أخرى، كما يمكن للدراسات المستقبلية أن توسع العينة لتشمل البلدان أخرى لدول MENA او بلدان نامية أو إجراء تحليلات مقارنة عبر مناطق مختلفة.
- تستخدم الدراسة بعض مؤشرات للشمول المالي الرقمي، والتي قد لا تلتقط النطاق الكامل للخدمات المالية الرقمية وتأثيراتها المحتملة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. يمكن أن يستكشف البحث المستقبلي آثار أنواع معينة من الخدمات المالية الرقمية، مثل الأموال عبر الهاتف المحمول أو الائتمان الرقمي أو المدخرات الرقمية، على النتائج البيئية.
- ركزت هذه الدراسة بشكل أساسي على العلاقة بين الشمول المالي الرقمي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. يمكن لمزيد من البحث استكشاف الآثار الأوسع للشمول المالي الرقمي على جوانب أخرى من الاستدامة البيئية.

- ملاحق:

الجدول رقم 1 : عينة الدراسة

عينة الدراسة									
Tunisia	13		Morocco	9		Jordan	5		Algeria	1
UAE	14		Oman	10		Kuwait	6		Egypt	2
			Qatar	11		Lebanon	7		Iran	3
			Saudi Arabia	12		Mauritania	8		Iraq	4

الجدول رقم 2 : مصفوفة الارتباط لمتغيرات الدراسة

	CO2_	DFI1	DFI1_sq	GDP	GDP_sq	ENG
CO2_	1.0000					
DFI1	0.7338	1.0000				
DFI1_sq	0.4790	0.8638	1.0000			
GDP	0.8939	0.6207	0.3059	1.0000		
GDP_sq	0.6306	0.4377	0.1764	0.7853	1.0000	
ENG	0.9960	0.7205	0.4645	0.8961	0.6636	1.0000

جدول رقم 3: نتائج اختبار الاستقلالية (Pesaran, 2014)

Variable	CD-test	p-value	Average joint T
CO2_	31.434	0.000	18.00
DFI	23.595	0.000	18.00
DFI_sq	0.413	0.000	18.00
GDP	31.214	0.000	18.00
ENG_Kcapi	35.641	0.000	18.00

جدول رقم: 4 نتائج اختبار جر الوحدة لـ (Pesaran, 2007)

	عند المستوى	عند الفرق الأول
	الثابت والاتجاه العام	الثابت والاتجاه العام
CO2_	-2,844*	/
DFI	-1.178	-2.940*
DFI_sq	-1.120	-2.791*
GDP	-1,599	-2,801*
GDP_sq	-1.536	-3.314 *
ENG_K/capi	-2,11	-3,555*

* : ذو دلالة إحصائية عند 05 %

جدول رقم 5نموذج CS-ARDL لـ (Chudik & Pesaran, 2015)

Variables	Coefficient	Z	*P* -Value		Variables	Coefficient	Z	*P* -Value
Short-run Results					Long-run Results			
L.CO2_	0.4850652	4.60	0.000		lr_CO2_	-.5149348	-4.89	0.000

D.DFI_sq	-0.2633788	-0.61	0.544	lr_DFI	-1.725546	-2.96	0.003
D.GDP_sq	-0.1718515	-1.23	0.219	lr_DFI_sq	-.5590946	-0.57	0.570
D.ENG	0.6459193	3.34	0.001	lr_ENG	2.162102	2.05	0.041
D.DFI	-0.9296473	-3.21	0.001	lr_GDP	-.424984	-1.46	0.145
D.GDP	-0.0884721	-0.90	0.366	lr_GDP_sq	-.4989549	-1.18	0.238

- الإحالات والمراجع :

1) Balach, R., Siong Hook, L., Lee, C., & Muzafar Shah, H. (2016, January). (7) (PDF) The Role of Financial Inclusion in Financial Development: International Evidence. https://www.researchgate.net/publication/305034166 _The Role of Financial Inclusion in Financial Development International Evidence.
2) Boutabba, M. A. (2014). The impact of financial development, income, energy and trade on carbon emissions: Evidence from the Indian economy. Economic Modelling, 40, 33–41. https://doi.org/10.1016/J.ECONMOD.2014.03.005
3) Charfeddine, L., & Kahia, M. (2019). Impact of renewable energy consumption and financial development on CO2 emissions and economic growth in the MENA region: A panel vector autoregressive (PVAR) analysis. Renewable Energy, 139, 198–213. https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2019.01.010
4) Chudik, A., & Pesaran, M. H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors. Journal of Econometrics, 188(2), 393–420. https://doi.org/10.1016/J.JECONOM.2015.03.007
5) Danish, & Ulucak, R. (2020). How do environmental technologies affect green growth? Evidence from BRICS economies. Science of The Total Environment, 712, 136504. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2020.136504
6) Demirguc-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D., Ansar, S., & Hess, J. (2018). Global Findex Database 2017. The Global Findex Database 2017: Measuring Financial Inclusion and the Fintech Revolution. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1259-0
7) Demirguc-Kunt, A., Klapper, L., Singer, D., & Van Oudheusden, P. (2015). The Global Findex Database 2014: Measuring Financial Inclusion around the World. https://doi.org/10.1596/1813-9450-7255
8) Frankel, J. A., & Romer, D. (1999). Does Trade Cause Growth? American Economic Review, 89(3), 379–399. https://doi.org/10.1257/AER.89.3.379
9) Glossary | DataBank. (2023). https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/EN.ATM.CO2E.PC
10) Gokmenoglu, K. K., & Sadeghieh, M. (2019). Financial Development, CO2 Emissions, Fossil Fuel Consumption and Economic Growth: The Case of Turkey. Https://Doi.Org/10.1080/10485236.2019.12054409 , 38(4), 7–28.
11) Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. https://doi.org/10.3386/W3914
12) Hill, R. C., Griffiths, W. E., & Lim, G. C. (Guay C.). (2018). Principles of econometrics / R. Carter Hill, William E. Griffiths, Guay C. Lim. In Principles of econometrics. Wiley. https://principlesofeconometrics.com/poe5/poe5.html
13) Hussain, S., Gul, R., Ullah, S., Waheed, A., & Naeem, M. (2023). Empirical nexus between financial inclusion and carbon emissions: Evidence from heterogeneous financial economies and regions. Heliyon, 9(3), e13164. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2023.E13164
14) Innovation for Poverty Action. (2017). Climate change-induced natural disasters affect an estimated 230 million people worldwide. 1. www.poverty-action.org/fip

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en

15) Jalil, A., & Feridun, M. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: A cointegration analysis. Energy Economics, 33(2), 284–291. https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2010.10.003

16) Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. Journal of Econometrics, 90(1), 1–44. https://doi.org/10.1016/S0304-4076(98)00023-2

17) Khezri, M., Karimi, M. S., Khan, Y. A., & Abbas, S. Z. (2021). The spillover of financial development on CO2 emission: A spatial econometric analysis of Asia-Pacific countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 145, 111110. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2021.111110

18) Le, T. H., Le, H. C., & Taghizadeh-Hesary, F. (2020). Does financial inclusion impact CO2 emissions? Evidence from Asia. Finance Research Letters, 34, 101451. https://doi.org/10.1016/J.FRL.2020.101451

19) Lv, Z., & Li, S. S. (2021). How financial development affects CO2 emissions: A spatial econometric analysis. Journal of Environmental Management, 277, 111397. https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2020.111397

20) Menegaki, A. N. (2019). The ARDL Method in the Energy-Growth Nexus Field; Best Implementation Strategies. Economies 2019, Vol. 7, Page 105, 7(4), 105. https://doi.org/10.3390/ECONOMIES7040105

21) Ozili, P. K. (2021). Digital Finance, Green Finance and Social Finance: Is thera a Link? Financial Internet Quarterly (Formerly e-Finanse), 17(1), 1–7. https://doi.org/10.2478/FIQF-2021-0001

22) Ozturk, I., & Acaravci, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. Energy Economics, 36, 262–267. https://doi.org/10.1016/J.ENECO.2012.08.025

23) Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 61(SUPPL.), 653–670. https://doi.org/10.1111/1468-0084.61.S1.14

24) Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. Journal of Applied Econometrics, 22(2), 265–312. https://doi.org/10.1002/JAE.951

25) Pesaran, M. H. (2014). Testing Weak Cross-Sectional Dependence in Large Panels. Https://Doi.Org/10.1080/07474938.2014.956623, 34(6–10), 1089–1117. https://doi.org/10.1080/07474938.2014.956623

26) Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. Journal of Econometrics, 68(1), 79–113. https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01644-F

27) Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. Energy Policy, 38(5), 2528–2535. https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2009.12.048

28) Salahuddin, M., Alam, K., Ozturk, I., & Sohag, K. (2018). The effects of electricity consumption, economic growth, financial development and foreign direct investment on CO2 emissions in Kuwait. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 81, 2002–2010. https://doi.org/10.1016/J.RSER.2017.06.009

29) Tamazian, A., Chousa, J. P., & Vadlamannati, K. C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: Evidence from BRIC countries. Energy Policy, 37(1), 246–253. https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2008.08.025

30) Tao, R., Su, C. W., Naqvi, B., & Rizvi, S. K. A. (2022). Can Fintech development pave the way for a transition towards low-carbon economy: A global perspective. Technological Forecasting and Social Change, 174, 121278. https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2021.121278

31) Tufail, M., Song, L., Umut, A., Ismailova, N., & Kuldasheva, Z. (2022). Does financial inclusion promote a green economic system? Evaluating the role of energy efficiency. Http://Www.Tandfonline.Com/Action/AuthorSubmission?JournalCode=rero20&page=instructions, 35(1), 6780–6800. https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2053363

32) Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data*. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 69(6), 709–748. https://doi.org/10.1111/J.1468-0084.2007.00477.X

33) York, R., Rosa, E. A., & Dietz, T. (2003). STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts. Ecological Economics, 46(3), 351–365. https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00188-5

34) Zaidi, S. A. H., Hussain, M., & Uz Zaman, Q. (2021). Dynamic linkages between financial inclusion and carbon emissions: Evidence from selected OECD countries. Resources, Environment and Sustainability, 4, 100022. https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100022

35) Zhang, Y. J. (2011). The impact of financial development on carbon emissions: An empirical analysis in China. Energy Policy, 39(4), 2197–2203.
https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2011.02.026

36) Zhao, B., & Yang, W. (2020). Does financial development influence CO2 emissions? A Chinese province-level study. Energy, 200, 117523.
https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2020.117523

This is an open access article under the CC BY-NC license: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.en