مجلـة الاقتصاد والتنمية المستدامة
المجلد:05/ العـدد:01 (2022)، ص332-355
ISSN : 2661-7986 EISSN: 2773-2606

الأثر البيئي لتجارة السلع في الدول الأفريقية: مقاربة قياسية باستخدام فرضية منحنى كوزنتس البيئي

Environment Impact of Goods Trade in the African Countries: Econometric Approach using the EKC hypothesis

لطفي مخزومي[1]*، نجوى حرنان[2]، احلام عثمان التواتي[3]

[1] جامعة الشهيد حمه لخضر-الوادي (الجزائر)، lotfimekhzoumi39@gmail.com

[2] جامعة عباس لغرور-خنشلة (الجزائر)، harnanenad@gmail.com

[3] جامعة ليبيا المفتوحة (ليبيا)، ahlam@staff.ou.edu.ly

تاريخ الاستلام: 2021/12/29 تاريخ القبول: 2022/02/04 تاريخ النشر: 2022/03/02

مستخلص:

في اقتصاديات التجارة والبيئة، يزداد الاهتمام والتركيز على مساهمة تجارة السلع في التدهور البيئي خصوصا في البلدان النامية. تفحص هذه الدراسة فرضية منحنى كوزنتس البيئي *EKC* من خلال اختبار أثر تجارة السلع، استهلاك الطاقة، التحضر، البطالة، والنمو الاقتصادي لـ 26 دولة افريقية خلال الفترة 1995-2020. باستخدام بيانات بانل ساكن. اشارت تقديرات نموذج *Driscoll-Kraay*، الى وجود ارتباط بين النمو والتلوث على شكل حرف N مقلوب. وعليه يمكن القول ان نموذج الدراسة اثبت صحة فرضية منحنى كوزنتس البيئي (*EKC*). وتوصلت نتيجة تقدير نموذج الدراسة الى وجود علاقة موجبة لتجارة السلع، استهلاك الطاقة، والتحضر على تدهور البيئة. وتمشيا مع نتائج الدراسة، تم تقديم مجموعة من التوصيات بشأن التخفيف من الأثر البيئي الضار للنمو وتجارة السلع في البلدان الأفريقية.

الكلمات المفتاحية: البيئة؛ تجارة السلع؛ منحنى كوزنتس البيئي؛ نماذج البانل الساكن؛ *Driscoll-Kraay*.

تصنيفات JEL: F18، Q56، F4، C23.

Abstract :

Interest and attention in trade environment economics are rising on the relation of goods trade to environmental deterioration, particularly in developing countries. Using static panel data, this study investigates the EKC environmental Kuznets curve theory by examining the impact of goods trade, energy consumption, urbanization, unemployment, and economic growth in 26 African countries from 1995 to 2020. Estimates using the Driscoll-Kraay model revealed an inverted N-shaped relationship between growth and pollution. As a result, the study model demonstrated the validity of the EKC hypothesis. According to the study model's estimates, there is a positive impact of goods trade, energy consumption, and urbanization on environmental deterioration. In accordance with the study's results, policy recommendations on reduce the harmful environmental impact of African countries' growth and goods trade were suggested.

Keywords: Environment; Goods Trade; EKC; Static Panel Models; Driscoll-Kraay.

JEL Classification: F18; Q56; F4;C23.

* المؤلف المرسل.

مقدمة

على مدى العقود الماضية، حاول المجتمع التجاري إيجاد طرق جديدة للمساهمة في قضايا الاستدامة ومكافحة تغير المناخ. في الآونة الأخيرة، فرضت اتفاقية باريس مزيدًا من الضغط على المجتمع التجاري لإيجاد آليات جديدة ومبتكرة لتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والحد من ظاهرة الاحتباس الحراري إلى أقل بكثير من 2 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الصناعة. كما ان التجارة لا تمثل فقط أهمية حيوية للاقتصاد العالمي ولكن أيضا تؤثر بقوة على البيئة العالمية. حيث تشير التقديرات إلى أن أكثر من 20٪ من الانبعاثات العالمية تتجسد في التجارة الدولية (Mi , Meng, Green, Coffman, & Guan, 2018). ويمكن تفسير الارتباط بين التلوث والتجارة من خلال نظرية التأثيرات الثلاثة الشهيرة: تأثير المقياس وتأثير التركيب وتأثير التقنية. يتم تعريف "تأثير المقياس" على أنه من المفترض أن ترتبط الزيادة في نوع معين من انبعاثات التلوث بمستوى دخل أعلى، في ظل ثبات العوامل الأخرى. حيث يقيس تأثير المقياس درجة زيادة الحجم الاقتصادي على التلوث. يتميز "تأثير التقنية" بأنه تحول في كثافة الانبعاثات نتيجة لتكييف التقنيات المتقدمة، على سبيل المثال آلية الإنتاج النظيف. ويعتبر "تأثير التركيب" كتغيير في انبعاثات التلوث، نتيجة لتعديل النسبة المئوية للإنتاج كثيف التلوث في الناتج المحلي الإجمالي. يعمل تأثير التركيب كمقياس لاختبار تأثير التحول في التركيب الصناعي (Cole, 2004). ويثير توسع التجارة العالمية والتكامل المتزايد لسلاسل القيمة العالمية أسئلة حول كيفية تفاعل التجارة والبيئة مع بعضهما البعض. وأثناء تقييم العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي، وجد (Grossman & Krueger , 1991) تشابها مع نتائج (Kuznets, 1955)، وأطلقوا على هذه الرابطة اسم فرضية منحنى كوزنتس البيئي (Environmental Kuznets Curve). منذ ذلك الحين، من خلال دعم هذه الفرضية أو دحضها، تم نشر مجموعة واسعة من المؤلفات، سياقات مختلفة، بإدراج محددات اقتصادية كلية مختلفة، ولمختلف الملوثات البيئية (Sinha, Shahbaz, & Balsalobre, 2018). وفي هذا الإطار المتداخل بين التجارة والبيئة نطرح الإشكالية التالية:

ما هي آثار تجارة السلع، بالإضافة الى محددات اقتصادية كلية أخرى، على البيئة في البلدان الافريقية باستخدام فرضية منحنى كوزنتس البيئي؟

انطلاقا من الإشكالية، والادبيات النظرية والتجريبية في موضوعات التجارة و/أو البيئة، يمكننا بناء الفرضيات التالية:

- ✓ تجارة السلع في الدول الافريقية تثبت صحة فرضية ملاذ التلوث؛

✓ استهلاك الطاقة، نسبة التحضر، ومعدلات البطالة يسهمون بقوة في تدهور البيئة في الدول الافريقية؛

✓ نموذج متغيرات الدراسة المعتمد يثبت صحة فرضية (EKC) على شكل حرف N.

الهدف الرئيسي من هذه الورقة هو فحص آثار تجارة السلع، استهلاك الطاقة، نسبة التحضر، معدل البطالة ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الدول الافريقية. وذلك لاختبار صحة فرضية التدهور البيئي المصاحب لتجارة السلع أو دحضها. في هذه الدراسة، وُسِّع نموذج (EKC) من خلال تضمين مؤشرات التجارة، التحضر، الطاقة، والبطالة في نموذج EKC الأساسي الذي يحتوي على مقياس التلوث البيئي (CO2)، والنمو الاقتصادي (إجمالي الناتج المحلي للفرد) وقيمته التربيعية والتكعيبية. تم اختبار هذا النموذج على عينة من 26 دولة أفريقية، للفترة 1995-2020، بتطبيق نماذج قياسية للبانل الساكن عبر مقاربتين قياسيتين متينتين (robust fixed effects) و(Driscoll-Kraay standard errors).

1- الادبيات النظرية والتجريبية

1-1 الادبيات النظرية لعلاقة التجارة بالبيئة بالتركيز على افريقيا

يمكن أن يكون للنمو الاقتصادي الناتج عن التوسع التجاري تأثير مباشر واضح على البيئة من خلال زيادة التلوث أو تدهور الموارد الطبيعية. بالإضافة إلى ذلك، قد يؤدي تحرير التجارة إلى التخصص في الأنشطة كثيفة التلوث في بعض البلدان إذا اختلفت صرامة السياسة البيئية عبر البلدان - ما يسمى بفرضية ملاذ التلوث (Pollution Haven Hypothesis). ومع ذلك، يمكن لزيادة التجارة بدورها، من خلال دعم النمو الاقتصادي والتنمية والرفاهية الاجتماعية، أن تساهم في زيادة القدرة على إدارة البيئة بشكل أكثر فعالية. والأهم من ذلك، يمكن للأسواق المفتوحة تحسين الوصول إلى التقنيات الجديدة التي تجعل عمليات الإنتاج المحلية أكثر كفاءة من خلال تقليل استخدام المدخلات مثل الطاقة والمياه والمواد الأخرى الضارة بيئيًا. وبالمثل، يمكن لتحرير التجارة والاستثمار أن يوفر للشركات حوافز لاعتماد معايير بيئية أكثر صرامة. عندما يصبح بلد ما أكثر اندماجًا في الاقتصاد العالمي، يصبح قطاع التصدير فيه أكثر تعرضًا للمتطلبات البيئية التي يفرضها المستوردون الرئيسيون. التغييرات اللازمة لتلبية هذه المتطلبات، بدورها، تتدفق إلى الوراء على طول سلسلة التوريد، مما يحفز استخدام عمليات وتقنيات الإنتاج الأنظف (Agrawala, Stone, & Dellink,

(UNEP, 2000) يجب أن تتضح حقيقتان أساسيتان حول العلاقة بين التجارة والبيئة 2021:

- ✓ الروابط بين التجارة والبيئة متعددة، معقدة وهامة؛
- ✓ تحرير التجارة - في حد ذاته - ليس بالضرورة جيدًا ولا سيئًا على البيئة. تعتمد آثاره على البيئة في الواقع على المدى الذي يمكن أن تصبح فيه الأهداف البيئية والتجارية متكاملة وداعمة لبعضها البعض. تتطلب النتيجة الإيجابية سياسات اقتصادية وبيئية داعمة ومناسبة.

النتيجة البيئية للتجارة من الناحية النظرية غامضة وغير حاسمة نسبيًا؛ التجارة قد تؤدي إلى تدهور أو تحسينات بيئية. يعتقد المدافعون أن تدفق التقنيات المتقدمة والصديقة للبيئة، والذي يأتي من تحرير التجارة، يساهم في استبدال التقنيات القديمة المعتمدة بشكل كبير على استهلاك المصادر الأحفورية. من ناحية أخرى، يعيق الانفتاح التجاري جودة البيئة. حيث تزيد التجارة الدولية من الاستثمار الأجنبي المباشر في التصنيع والنقل كأنشطة قائمة على الطاقة تنتج بشكل مباشر كمية أكبر من الانبعاثات. ومع ذلك، تشير معظم الأطر النظرية إلى أن التجارة تؤثر سلبًا على البيئة في البلدان منخفضة الدخل. كما يظهر الرأي الشائع أن الدول الغنية تصدّر "الصناعات المتربة" إلى الدول الأفقر باتباع فرضية عامل الوقف (factor endowment hypothesis) وفرضية ملاذ التلوث (pollution haven hypothesis). ويرجع ذلك إلى أنه مع تراخي المعايير البيئية، تتمتع البلدان النامية بميزة نسبية في التخصص في الصناعات كثيفة التلوث لتصدير السلع كثيفة التلوث وجذب الشركات متعددة الجنسيات. نهاية النتائج هي أن الدول الأفقر أصبحت "ملاذات للتلوث" (Tran, 2020).

كان تأثير التجارة الدولية على البيئة موضوع نقاشات مكثفة عدة مرات. أدت موجات العولمة التي اجتاحت البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء إلى تسليط الضوء على قضايا "ملاذات التلوث" (pollution havens)، وكذلك "السباق نحو القاع" (race to bottom) في الاقتصاد البيئي. هناك نماذج نظرية تتنبأ بأن الارتفاع في التجارة إلى جانب ضعف اللوائح البيئية سيؤدي إلى زيادة التلوث في البلدان النامية جنوب الكرة الأرضية. تؤكد النماذج على الميزة النسبية التي تتمتع بها البلدان الفقيرة في اللوائح البيئية المتساهلة وتفترض أنها ستؤدي إلى تكتل الصناعات "القذرة" بكثافة التلوث في البلدان الفقيرة في حين أن البلدان الغنية ستنتج منتجات "أنظف". لقد وجدت الدراسات دليلاً على انخفاض التدهور البيئي في البلدان المتقدمة بينما تتحول الدول ذات اللوائح البيئية المتساهلة إلى ملاذات للتلوث في العالم النامي. بصرف النظر عن تأثير الملاذ الآمن للتلوث، يخشى علماء البيئة أيضًا من أن "السباق نحو القاع

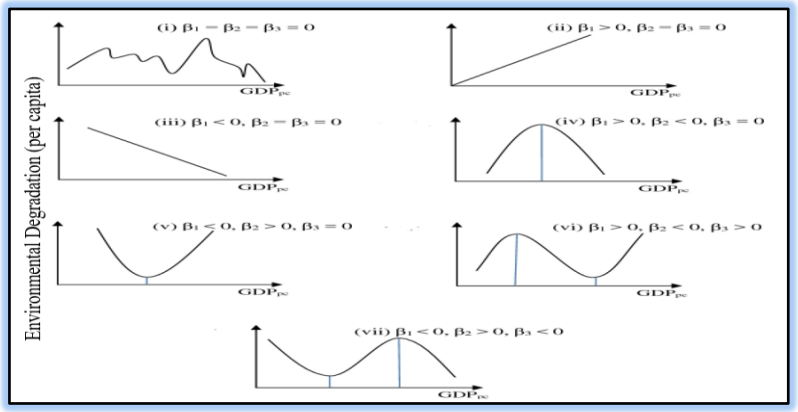
(الحضيض)" بين دول العالم للحفاظ على قدرتها التنافسية الدولية قد يؤدي إلى تفاقم المشاكل البيئية. لكن تبقى الأدلة التجريبية متناقضة بشكل أساسي ولم تحسم موضوع "السباق نحو القاع" (Bernard & Mandal, 2016). تعد إفريقيا واحدة من أكثر مناطق العالم تنوعًا بيولوجيًا، وتتمتع العديد من البلدان الأفريقية بميزة نسبية في وفرة وتنوع الموارد البيولوجية. علاوة على ذلك، تعتمد غالبية السكان في أفريقيا بشكل مباشر على التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية في غذائهم وسبل عيشهم، بينما يمثل رأس المال الطبيعي ما بين 30 في المائة و50 في المائة من إجمالي الثروة في معظم البلدان الأفريقية. ويوفر إنشاء منطقة التجارة الحرة القارية الأفريقية مع بدء نفاذ الاتفاقية (AfCFTA Agreement) في 30 مايو 2019، فرصًا مهمة لتعزيز التجارة بين البلدان الأفريقية وتعزيز التنمية المستدامة بيئيا، اقتصاديا واجتماعيا. ومع ذلك، فإن الالتزامات التي تم التفاوض عليها حتى الآن بموجب اتفاقية منطقة التجارة الحرة القارية الأفريقية (AfCFTA) التي تعد علامة بارزة، تذكر البيئة بالكاد(Perron-Welch, 2021) .

في عصر العولمة، يعد الانفتاح التجاري أحد المتغيرات الاقتصادية الرئيسية، بغض النظر عن تدفقات رأس المال، والتحضر، والهجرة التي تؤثر على تغير المناخ. يشير الكتاب السنوي لإحصاءات التجارة الأفريقية لعام 2020 إلى أن التجارة هي أحد المحركات الرئيسية للتكامل والتنمية الاقتصادية في إفريقيا (ADBG, AU, & ECA, 2021). تستعد المنطقة الأفريقية لزيادة حجم التجارة وقيمتها حيث يُعتقد أن منطقة التجارة الحرة القارية الأفريقية (AfCFTA) تزيد التجارة بين البلدان الأفريقية بشكل كبير وتسريع عملية تنويع مصادر التجارة. ويهدف بروتوكول منطقة التجارة الحرة القارية الأفريقية بشأن التجارة في السلع إلى تعزيز تجارة البضائع بين البلدان الأفريقية من خلال عدة وسائل. الأول هو الإلغاء التدريجي للرسوم الجمركية والحواجز غير الجمركية. لتحقيق فوائد هذا الهدف الأول، يسعى البروتوكول إلى تعزيز كفاءة الإجراءات الجمركية وتسهيل التجارة والعبور. كما تهدف إلى تعزيز التعاون بشأن الحواجز الفنية أمام التجارة وتدابير الصحة والصحة النباتية. والنتيجة المرجوة هي تطوير وتعزيز سلاسل القيمة الإقليمية والقارية، وتعزيز التنمية الاجتماعية والاقتصادية، والتنويع والتصنيع عبر أفريقيا. ويلزم بذل جهود خاصة لتحرير التجارة في السلع البيئية لقيادة الجهود المبذولة لتحسين الحفاظ على البيئة وممارسات الاستخدام المستدام (Afreximbank, 2021).

2-1 الادبيات النظرية والتجريبية لمنحنى كوزنتس البيئي بإدراج متغير التجارة

يُنظر إلى النمو الاقتصادي تقليديًا على أنه "مرادف" للتدهور البيئي. وجد الباحثون أن النمو الاقتصادي يمكن أن يرتبط أيضًا بالحفاظ على البيئة. يمكن النظر إلى التنمية المستدامة على أنها نهج يهدف إلى تهدئة العلاقة بين التنمية الاقتصادية والنظام (النظم) البيئية (Almeida, Cruz , Barata, & García-Sánchez, 2017). تمت دراسة تأثير النمو الاقتصادي على النظم البيئية على نطاق واسع من خلال النماذج الإحصائية، باستخدام متغيرات وأساليب مختلفة. لكن الاستنتاجات لا تزال تشبه الصندوق الأسود المعقد. في الواقع، أظهرت عديد النتائج أن النظام الاقتصادي قد يضع النظام (الأنظمة) البيئية تحت الضغط، ونتيجة لذلك، يضر باستدامته (Machado, Schaeffer, & Worrell, 2001). يهتم الباحثون بتحليل تأثير النمو الاقتصادي على التدهور البيئي باستخدام مقاييس مختلفة. بينما يهتم صانعو السياسات بفهم كيفية تعزيز النمو المستدام، الخالي من أي تدهور بيئي. لذلك، تُعرف الفرضية الشائعة المستخدمة على نطاق واسع في مجال أدبيات الاقتصاد البيئي للنمذجة الكمية للنمو الاقتصادي - التدهور البيئي باسم منحنى كوزنتس البيئي، والذي يشار إليه بـ EKC (Azam & Khan, 2016). ويتم استخدام فرضية EKC للنظر في العلاقة بين النمو الاقتصادي والبيئة. عندما يتم رسم نصيب الفرد من الدخل على طول المحور الأفقي ومؤشر نصيب الفرد من التدهور البيئي على المحور العمودي لبلد معين، فإننا سنتحصل بشكل عام على علاقة تأخذ الاشكال التالية (Uchiyama, 2016):

الشكل رقم 1: منحنى كوزنتس البيئي EKC



المصدر: (Phong, 2019)

ويمكن التحقق من وجود فرضية EKC أم لا وفق ما يلي (Sinha, Shahbaz, & Balsalobre, 2019):

- إذا كان $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$، فانه لا يوجد ارتباط بين النمو والتلوث؛
- إذا كان $\beta_1 > 0 , \beta_2 = \beta_3 = 0$، فانه يوجد ارتباط خطي بزيادة رتيبة بين النمو والتلوث؛
- إذا كان $\beta_1 < 0, \beta_2 = \beta_3 = 0$، فانه يوجد ارتباط خطي بتناقص رتيب بين النمو والتلوث؛
- إذا كان $\beta_1 > 0 , \beta_2 < 0 , \beta_3 = 0$، فانه يوجد ارتباط بين النمو والتلوث على شكل حرف U مقلوب؛
- إذا كان $\beta_1 < 0 , \beta_2 > 0 , \beta_3 = 0$، فانه يوجد ارتباط بين النمو والتلوث على شكل حرف U؛
- إذا كان $\beta_1 > 0 , \beta_2 < 0 , \beta_3 > 0$، فانه يوجد ارتباط بين النمو والتلوث على شكل حرف N؛
- إذا كان $\beta_1 < 0 , \beta_2 > 0 , \beta_3 < 0$، فانه يوجد ارتباط بين النمو والتلوث على شكل حرف N مقلوب.

ولتأكيد فرضية EKC، نحتاج إلى التحقق من المعنوية الإحصائية لكل معلمة انحدار. أولاً، المعلمة β_2 هي المكون الذي يحدد انحناء المنحنى. المعلمة β_1 هي المعامل المقدر لنصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، ويمكن استخدامه لإيجاد نقطة دخل التحول لـ EKC لنموذج تربيعي عن طريق حساب الكسر باستخدام β_2 كما يلي (Lee , Chiu , & Sun , 2009):

$$\mathrm{GDPpc_{TP}} = \mathrm{e}^{-\frac{\beta_1}{2\beta_2}}$$

كما يتم الحصول على نقطة دخل التحول لـ EKC لنموذج تكعيبي للذروة والقاع كما يلي (Sulemana, James, & Rikoon, 2017):

$$\mathrm{GDPpc_{TP}} = \mathrm{e}^{\left(\frac{-\beta_2 \pm \sqrt{\beta_2^2 - 3\beta_1\beta_3}}{3\beta_3}\right)}$$

يمكن تقسيم دراسات EKC إلى مجموعتين، وجود وتحقق الفرضية أو عدم وجودها وتحققها. بدأت هذه الدراسات بشكل عام بإيجاد والتحقق من فرضية المنحنى المقلوب على شكل حرف U، لكن العديد منهم أكد أن علاقة EKC تعتمد على المشاهدات غير الحصينة والضعيفة (Harbaugh , Levinson , & Wilson , 2002). حاول (Jebli & Youssef, 2015) التحقق من علاقة EKC في تونس باستخدام نهج السلاسل الزمنية، لكن نتائجهما التجريبية لم تظهر أي دليل على وجود علاقة EKC. ومن الدراسات التي استخدمت تحليل بيانات البانل، لم يجد (Bolük & Mert, 2014) و (Zoundi , 2017) أي دليل على EKC لـ 16 دولة في الاتحاد الأوروبي و25 دولة أفريقية، على التوالي.

حاولت بعض الأوراق العثور على دليل على EKC على شكل N من خلال اعتماد متغير تكعيبي للنمو الاقتصادي كمتغير إضافي، على النحو الذي اقترحه (Grossman &

(Krueger, 1995. اقترح (Gangadharan & Valenzuela , 2001) علاقة على شكل N بين الناتج القومي الإجمالي وانبعاثات الكربون في 51 دولة. (Lee , Chiu , & Sun , 2009) وجدوا من خلال بيانات 89 دولة، علاقة على شكل حرف N بين الناتج المحلي الإجمالي للفرد وانبعاثات الكربون. إلى جانب هذه الدراسات، دعمت العديد من الأوراق دليل منحنيات EKC على شكل N (Franklin & Ruth , 2012)، (Chang, Yeh, & Chen, 2014) ، (Özokcu & Özdemir, 2017). في الأدبيات الحالية، يتم استخدام ثلاث مواصفات تجريبية مختلفة لتحليل فرضية EKC (Bolük & Mert, 2014): شكل لوغاريتمي خطي أو تربيعي أو تكعيبي.

جادل الاقتصاديون وخبراء البيئة بأن تحرير التجارة يمكن أن يوفر الظروف اللازمة لزيادة الجودة البيئية عن طريق الحد من الفقر من خلال الاستخدام الفعال للموارد والحفاظ على النمو المستدام (Shahbaz , Nasir, & Roubaud, 2018). من المتوقع أن يؤدي تحرير التجارة إلى زيادة التلوث البيئي في الاقتصادات النامية بسبب الإنتاج الموجه للربح وانخفاض مستوى الدخل. مع ارتفاع مستويات الدخل، يمكن للبلدان الاستفادة من الجوانب الإيجابية بيئياً للتجارة الخارجية. لزيادة مستويات الدخل، يعد تحرير التجارة، إلى جانب الرأسمالية والعولمة، ضرورة لمعظم البلدان اليوم.

هدفت ورقة (Osabuohien, Efobi, & Gitau, 2015) فحص العلاقة بين التحديات البيئية وأنشطة الشركات متعددة الجنسيات والتجارة والطاقة في أفريقيا؛ وتوضيح دور المؤسسات كمتغير متداخل. في هذه الدراسة، وسع المؤلفون نموذج (EKC) من خلال تضمين مؤشرات الشركات متعددة الجنسيات، التجارة، والطاقة في نموذج EKC. كما تم النظر في دور المؤسسات وإدراجه كمتغير وسيط. تم اختبار هذا النموذج على عينة من 27 دولة أفريقية، للفترة 1996-2010، بتطبيق مقاربة GMM للتحليل التجريبي. قد لا يكون لأنشطة التجارة والشركات متعددة الجنسيات تأثير متزامن على البيئة. ومع ذلك، فإن قيمها المؤخرة (المبطأة) لها تأثير سلبي ومعنوي على القيم الحالية للتحدي البيئي. وهذا يعني أن السياسات البيئية المتعلقة بالتجارة والشركات المتعددة الجنسيات تتطلب تأخرًا زمنيًا في الاستجابة. كانت الطاقة مهمة فقط في قيمتها المتزامنة ولكن ليس بقيمتها المؤخرة. يساعد التطوير المؤسسي على قمع التجاوزات السلبية (مثل التلوث) من أنشطة التجارة والشركات متعددة الجنسيات والطاقة، وبالتالي تقليل التلوث البيئي.

استنادًا إلى فرضية (EKC)، استخدمت ورقة (Jebli, Youssef, & Ozturk, 2015)تقنيات التكامل المشترك للبانل للتحقيق في العلاقة قصيرة وطويلة المدى بين انبعاثات

ثاني أكسيد الكربون والناتج المحلي الإجمالي، استهلاك الطاقة المتجددة، والتجارة الدولية لمجموعة من 24 دولة أفريقية خلال الفترة 1980-2010. تكشف نتائج سببية جرانجر قصيرة المدى أن هناك علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين الانبعاثات والنمو الاقتصادي؛ العلاقة السببية ثنائية الاتجاه بين الانبعاثات والصادرات الحقيقية؛ السببية أحادية الاتجاه من الواردات الحقيقية إلى الانبعاثات؛ والسببية أحادية الاتجاه تمتد من التجارة (الصادرات أو الواردات) إلى استهلاك الطاقة المتجددة. هناك علاقة سببية غير مباشرة قصيرة المدى تمتد من الانبعاثات إلى الطاقة المتجددة وعلاقة غير مباشرة قصيرة المدى من الناتج المحلي الإجمالي إلى الطاقة المتجددة. على المدى الطويل، يعد معامل تصحيح الخطأ ذا دلالة إحصائية بالنسبة للانبعاثات واستهلاك الطاقة المتجددة والتجارة. تشير التقديرات طويلة المدى إلى أن فرضية EKC المقلوبة على شكل حرف U غير مدعومة في هذه البلدان؛ الصادرات لها تأثير إيجابي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، في حين أن الواردات لها تأثير سلبي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

بحثت ورقة (Zerbo, 2017) في العلاقة الديناميكية بين استهلاك الطاقة، نمو الدخل، انبعاثات الكربون، والانفتاح التجاري في 14 دولة من إفريقيا جنوب الصحراء. تم استخدام منهجية (ARDL) للتكامل المشترك، واختبار السببية Toda-Yamamoto للتحقيق في خصائص المدى الطويل والقصير، على التوالي. تعطي التقديرات طويلة المدى أدلة ضد فرضية (EKC) في بلدان أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. في المقابل، تسلط النتائج الضوء على المساهمة الكبيرة والرتيبة لنمو الدخل واستهلاك الطاقة في تفسير انبعاثات الكربون على المدى الطويل والقصير في العديد من البلدان. علاوة على ذلك، تظهر النتائج أن الانفتاح التجاري يعزز النمو الاقتصادي ولا يرتبط بالتسبب في انبعاثات الكربون في هذه البلدان. ومن ثم، يمكن تنفيذ سياسة الحوافز التجارية دون أن يكون لها تأثير ضار على جودة البيئة.

استخدمت ورقة (Adams & Opoku, 2020) بيانات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المستندة إلى الاستهلاك بناءً على استخدام الوقود الأحفوري محليًا، بالإضافة إلى الانبعاثات الصادرة عن الواردات مطروحًا منها الصادرات. وقارنت هذا المقياس ببيانات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المستندة إلى الإقليم والتي يتم قياسها بشكل شائع، وبحثت في كيفية تأثير الأداء التجاري (مقسم إلى واردات وصادرات وإجمالي التجارة) على هذين المقياسين لثاني أكسيد الكربون. كما ركزت على 22 دولة أفريقية جنوب الصحراء خلال الفترة 1995-2014. باستخدام طريقة العزوم المعممة (GMM)، توصلت الدراسة الى أن التجارة عمومًا لها

تأثير إيجابي على الانبعاثات. النتائج متسقة عبر مختلف مقاييس التجارة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

حددت دراسة (Sun, et al., 2020) العلاقة بين انبعاثات الكربون، استهلاك الطاقة، النمو الاقتصادي، والانفتاح التجاري في 18 دولة مختارة من بلدان إفريقيا جنوب الصحراء للفترة 1990-2014. أظهرت نتائج البانل التي تم التوصل إليها باستخدام أساليب FMOLS وDOLS وPMG الى أن الانفتاح التجاري يزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في البانل المستخدمة. باستخدام نموذج تصحيح الخطأ، تم إنشاء الارتباط السببي قصير وطويل الأجل. وأظهرت النتائج السببية للوحة VECM Granger عدم وجود علاقة سببية قصيرة المدى بين المتغيرات. وأشارت النتائج المستندة إلى تقدير FMOLS إلى وجود شكل U مقلوب للتجارة وانبعاثات الكربون في البانل؛ ومن ثم صحة فرضية EKC. أظهرت النتائج كذلك وجود علاقة طويلة الأمد بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون واستهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي والانفتاح التجاري. وتوصلت الدراسة الى أن للانفتاح التجاري تأثير سلبي، وبالتالي فإن التجارة على المدى الطويل ستقلل إلى حد ما من التلوث البيئي في هذه المنطقة.

فحص بحث (Ajanaku & Collins, 2021) الدليل الإحصائي لفرضية (EKC) المطبق على إزالة الغابات التي حدثت في إفريقيا من عام 1990 إلى عام 2016، بما فيها متغير تجارة المنتجات الغابية. تم شرح التغييرات في بيانات الغطاء الابي باستخدام طريقة العزوم المعممة (GMM) للتغلب على مشاكل التجانس الناشئة عن عكس السببية. تؤكد النتائج التجريبية للبانل GMM أن فرضية EKC صالحة لإزالة الغابات في إفريقيا مع نقطة تحول تقدر بـ 3000 دولار أمريكي. تشير نتائج الدراسات غير السببية غير المتجانسة إلى أن إفريقيا يمكن أن تردع وتعكس مسار إزالة الغابات من خلال سياسات استخدام الأراضي، وتجارة المنتجات الغابية المناسبة، وأن عواقب هذه السياسات لن تؤثر على نموها الاقتصادي.

استكشفت دراسة (Ibrahim, Sari, & Handoyo, 2021) القنوات المختلفة التي تؤثر من خلالها تجارة الخدمات على التلوث البيئي (CO2). قامت الدراسة بتحليل تأثير التجارة إلى تأثيرات النطاق والتقنية والتركيب في بانل من 47 دولة أفريقية. كشفت نتائج GMM الديناميكي أن تأثير النطاق يزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ويؤدي إلى تدهور البيئة. تقلل التقنية بشكل فعال من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وهي مؤقتة فقط حيث يوجد دليل على وجود علاقة على شكل حرف N بين الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. علاوة على ذلك، تزيد التجارة إحصائيًا ومعنويا من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ولا يوجد

دليل على نقطة تحول في العلاقة بين التجارة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. تم العثور على تأثيرات الطاقة والتركيب في زيادة الانبعاثات. علاوة على ذلك، تشير النتيجة إلى وجود فرضية ملاذ التلوث ولا يوجد دليل قوي يدعم تأثير وفرة العامل. هناك أيضًا دليل على تأثير الوساطة الضار للتجارة من خلال كثافة الطاقة لأنها تزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

2- الطريقة والأدوات

2-1 متغيرات الدراسة ومصادر البيانات

لفحص واختبار صحة فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC)، تم استخدام البيانات السنوية للفترة من 1995 إلى 2020 لـ **26** دولة افريقية (الملحق رقم 1).

الجدول رقم 1: متغيرات الدراسة ومصادر البيانات

المؤشر	التعريف	المصدر
المتغير التابع		
نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون : CO2pc	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون هي تلك الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري وصناعة الأسمنت. وهي تشمل ثاني أكسيد الكربون الناتج أثناء استهلاك الوقود الصلب والسائل والغازي وحرق الغاز.	International Energy Agency (IEA)
المتغيرات المستقلة		
نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي: GDPpc	الناتج المحلي الإجمالي مقسومًا على عدد السكان في منتصف العام. البيانات ثابتة بالدولار الأمريكي لعام 2010.	World Bank
تجارة السلع: TRD	هي مجموع الصادرات والواردات السلعية مقسومة على قيمة الناتج المحلي الإجمالي، وكلها بالدولار الأمريكي الحالي.	World Bank
نصيب الفرد من استهلاك الطاقة: ECpc	الاستهلاك النهائي للطاقة هو إجمالي الطاقة التي يستهلكها المستخدمون النهائيون وتستبعد ما يستخدمه قطاع الطاقة نفسه.	Our World in Data
نسبة التحضر (سكان الحضر): URB	يشير سكان الحضر إلى الأشخاص الذين يعيشون في المناطق الحضرية على النحو المحدد في المكاتب الإحصائية الوطنية .يتم جمع البيانات وتسهيلها بواسطة شعبة السكان بالأمم المتحدة.	UN Population Division. World Urbanization Prospects.
مؤشر البطالة: UEMP	تشير البطالة إلى نسبة أفراد القوى العاملة الذين ليس لديهم عمل ولكنهم متاحين للعمل ويبحثون عن الوظائف.	World Bank

المصدر: من إعداد الباحثين

من أجل الإجابة عن إشكالية البحث، يتم الاعتماد على نموذج قياسي، المتغير التابع هو نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2pc)، في حين المتغيرات المستقلة

تتمثل في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ومربعه ومكعبه (GDPpc, GDPpc2, GDPpc3)، تجارة السلع (TRD)، نصيب الفرد من استهلاك الطاقة (ECpc)، نسبة التحضر (URB)، ومعدل البطالة (UEMP).

2-2 توصيف النموذج وأدوات الدراسة

أثناء تقييم العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي، وجد (Grossman & Krueger, 1995) تشابهًا مع نتائج (Kuznets, 1955)، وأطلقوا على هذه العلاقة اسم فرضية EKC. منذ ذلك الحين، تم نشر العديد من الدراسات حول مختلف السياقات والملوثات المختلفة، إما من خلال دعم هذه الفرضية أو دحضها. ولتأكيد فرضية EKC، سوف نعتمد المعادلة التالية:

CO2pc = f(GDPpc, GDPpc2, GDPpc3, TRD, ECpc, URB, UEMP)

يتم تحويل السلاسل إلى شكل لوغاريتمي طبيعي. تقدم المواصفات الخطية اللوغاريتمية نتائج تجريبية متسقة وفعالة مقارنة بالنمذجة الخطية البسيطة (Shahbaz, Loganathan, Zeshan, & Zaman, 2015). ويتم كتابة النموذج في شكل لوغاريتمي خطي كما يلي:

$$\mathrm{LCO2pc}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 LGDPpc_{i,t} + \beta_2 LGDPpc2_{i,t} + \beta_3 LGDPpc3_{i,t} + \beta_4 LTRD_{i,t} + \beta_5 LECpc_{i,t} + \beta_6 LURB_{i,t} + \beta_6 LUEMP_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

حيث LCO2pc هو لوغاريتم نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، LGDPpc هو لوغاريتم نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، LGDPpc2 هو لوغاريتم مربع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، LGDPpc3 هو لوغاريتم مكعب نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، LTRD هو لوغاريتم تنويع الصادرات، LECpc هو لوغاريتم نصيب الفرد من استهلاك الطاقة، LURBهو لوغاريتم نسبة التحضر، LUEMP لوغاريتم البطالة، و$\varepsilon_{i,t}$ هو حد الخطأ. وكل β_i هي المعلمة المقدرة التي تعبر عن تأثير المتغير التوضيحي المقابل على نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. وتحدد اشارة المعلمات LGDPpc، LGDPpc2 وLGDPpc3 شكل المنحنى.

تم إطلاق عدد من الأدبيات في فحص أو تقييم صحة فرضية (EKC) باستخدام الاقتصاد القياسي منذ الثمانينيات. على مدى العقود القليلة الماضية، تم اقتراح العديد من الأنواع المختلفة لتقنيات التقدير (المقطع العرضي، السلاسل الزمنية، بيانات البانل) في الأدبيات الاقتصادية القياسية. ظهر عدد كبير من الدراسات التي تطبق منهجيات بحث مختلفة. استخدمت معظم الدراسات بيانات بانل لفحص وجود علاقة مقلوبة على شكل حرف

U بين التلوث والنمو الاقتصادي لمجموعات مختلفة من البلدان. وفي وقت لاحق، قامت العديد من دراسات EKC باستخدام تحليل بيانات البانل مثل (Cole, Rayner, & Bates, 1997) و (Richmond & Kaufmann, 2006) بتطبيق GLS باستخدام تقديرات التأثيرات الثابتة والتأثيرات العشوائية.

تتبع هذه الدراسة الممارسة البحثية السابقة التي تشير إلى أن المقدرات الثابتة، وهي التأثيرات الثابتة (FE) والتأثيرات العشوائية (RE) هي الأكثر استخدامًا في تحليل بيانات البانل. يتم تقييم مدى ملاءمة المقدرين البديلين على أساس نظري، والعلاقة التي سيتم التحقيق فيها، ونوع البيانات (عدم التجانس؛ الآثار غير المرصودة) وعلى اختبارات التشخيص. يُفضل مقدر التأثيرات العشوائية (RE) في المواقف التي يُفترض فيها أن تأثيرات الدولة غير المرصودة غير مرتبطة بعوامل الانحدار المتضمنة (Gujarati, 2004). من ناحية أخرى، يراعي مقدر التأثيرات الثابتة (FE) هذا الارتباط بين عدم التجانس غير المرصود والمتغيرات التفسيرية في النموذج، ضمن كل مشاهدة مقطعية، أي بين البلدان. وللمفاضلة بين استخدام تقدير التأثيرات الثابتة أو التأثيرات العشوائية، يمكن استخدام اختبار (Hausman, 1978). تنص الفرضية الصفرية على عدم وجود فروق منهجية بين المقدرين، أي أن نموذج التأثيرات العشوائية صالح. يشير رفض فرضية العدم إلى تفضيل التأثيرات الثابتة (FE) على التأثيرات العشوائية (RE) (Baltagi B. , 2021).

يمكن أن يؤدي استخدام طرق بيانات البانل لمعالجة عدم التجانس غير الملحوظ إلى مكاسب كبيرة في المتانة، ولكن لا يخلو من التكاليف. لا يمكن تطبيق استراتيجية تحديد الآثار الثابتة في جميع السياقات. ثمن القضاء على العنصر المضلل بين الاختلاف - أي الاختلاف بسبب عدم التجانس غير الملحوظ - هو فقدان كل التباين. توجد طرق بديلة للكشف عن هذه النقطة، باعتبار مقدر GLS للتأثيرات العشوائية لمعلمات المنحدر، والذي سيكون أكثر كفاءة من المقدر داخل البلد لـ T الصغيرة عندما تكون افتراضات الآثار العشوائية مناسبة. يمكن كتابة مقدر GLS هذا كمتوسط مصفوفة مرجحة للمقدر داخل البلد والمقدر بين البلدان، والذي يعتمد على حساب متوسط البيانات عبر الزمن ثم تقدير انحدار المقطع العرضي البسيط بواسطة OLS ((Durlauf, Johnson, & Temple, 2005)). ولمعالجة بعض القضايا التجريبية المذكورة أعلاه ولضمان صحة الاقتصاد القياسي والاستدلال الإحصائي، يقترح (Hoechle, 2007) استخدام الأخطاء المعيارية المعدلة (Driscoll & Kraay, 1998) لبيانات البانل غير المتوازنة. من خلال تشغيل محاكاة مونت كارلو، قام

(Hoechle, 2007) بمقارنة خصائص العينة المحدودة لمقدر Driscoll-Kraay المتسق ذو المقاطع العرضية المرتبطة (cross-sectional dependence)، مع خصائص مقدرات مصفوفة التغاير الأخرى الأكثر استخدامًا والتي لا تأخذ في الحسبان ارتباط المقاطع العرضية. تشير النتائج إلى أن الأخطاء المعيارية Driscoll-Kraay يتم معايرتها جيدًا عند وجود ارتباط المقاطع العرضية. ومع ذلك، فإن التجاهل الخاطئ لارتباط المقاطع العرضية في تقدير نماذج البانل يمكن أن يؤدي إلى نتائج إحصائية شديدة التحيز.

3- تحليل النتائج

3-1 التحليل الاحصائي الوصفي

يعرض الجدول رقم 2 الإحصائيات الوصفية الأساسية لمتغيرات الدراسة التطبيقية:

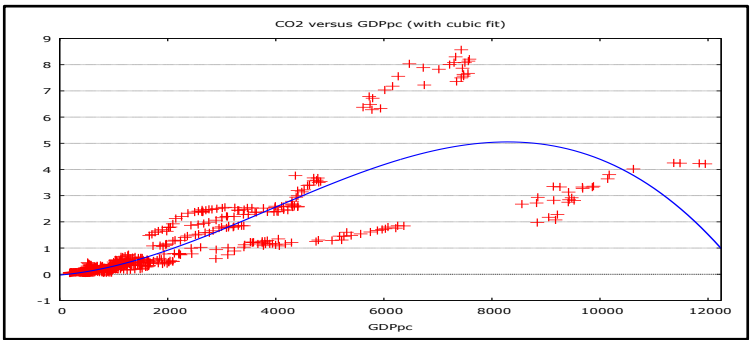
الجدول رقم 2: الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة

Variable		Mean	Std. dev.	Min	Max	Observations	
CO2	overall	1.002657	1.608013	.0450499	8.568995	N =	676
	between		1.619272	.0705174	7.488655	n =	26
	within		.2465282	-.2054582	2.082997	T =	26
GDPpc	overall	2005.541	2264.182	183.5479	11949.28	N =	676
	between		2270.007	333.0778	9768.024	n =	26
	within		405.5127	736.3916	4186.799	T =	26
TRD	overall	73.18615	31.17884	.0820699	213.2834	N =	676
	between		24.20752	29.16975	127.6324	n =	26
	within		20.19456	-9.914379	167.6896	T =	26
ECpc	overall	3998.656	5838.91	95.73399	29299.12	N =	676
	between		5894.057	103.9823	26857.62	n =	26
	within		799.7656	1136.696	8372.396	T =	26
URB	overall	39.35355	17.87579	12.846	90.092	N =	676
	between		17.77307	15.38915	83.48565	n =	26
	within		3.919309	26.6069	51.69082	T =	26
UEMP	overall	8.939855	7.396254	.285	33.473	N =	598
	between		7.073798	1.255348	27.77257	n =	26
	within		2.551456	.5413763	22.83481	T =	23

المصدر: مخرجات البرنامج الاحصائي stata 17

تشير الإحصائيات "الشاملة" إلى العينة بأكملها؛ بينما تشير الإحصائيات "بين" إلى الانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأقصى للمتوسطات لكل دولة على حدة. علاوة على ذلك، تشير الإحصائيات "داخل" إلى كل بلد على حدة وإلى الاختلاف عن متوسط كل دولة على حدة.

الشكل رقم 2: منحنى التلوث مقابل الدخل في عينة الدراسة، بالشكل التكعيبي



المصدر: مخرجات البرنامج الاحصائي **gretl**

يبين الشكل رقم 2 ان الشكل التكعيبي لتوزيع بيانات البانل للتلوث البيئي مقابل الدخل في عينة الدراسة، الى اقترابه من شكل مقلوب حرف U.

2-3 تقدير نماذج الدراسة

بما أن متغيرات الدراسة عبارة على بيانات بانل (Panel data)، وهي عبارة عن بيانات ثنائية بُعدها الأول هو المقاطع العرضية (cross-section) وتتمثل في 26 دولة افريقية، وبُعدها الثاني هو السلاسل الزمنية (time series) وتتمثل في الفترة الزمنية بالسنوات 1995-2020. وحيث أن كل من عدد المقاطع العرضية (الدول) وطول السلسلة الزمنية (السنوات) صغير، فإننا سوف نعتمد على التحليل القياسي الساكن للبانل، عبر خيار المفاضلة بين نماذج بيانات البانل في أشكالها الرئيسية وهي: نموذج الانحدار التجميعي (Pooled Regression Model (PM))، نموذج التأثيرات الثابتة (Fixed Effects Model (FEM))، ونموذج التأثيرات العشوائية (Random Effects Model (REM)) (Baltagi B. , 2021).

الجدول رقم 3: نتائج تقدير نموذج التأثيرات الثابتة

```
Fixed-effects (within) regression               Number of obs      =       676
Group variable: country                         Number of groups   =        26

R-squared:                                      Obs per group:
     Within  = 0.7034                                         min =        26
     Between = 0.9217                                         avg =      26.0
     Overall = 0.9108                                         max =        26

                                                F(7,643)           =    217.87
corr(u_i, Xb) = 0.4909                          Prob > F           =    0.0000

------------------------------------------------------------------------------
        LCO2 |      Coef.   Std. Err.      t    P>|t|     [95% Conf. Interval]
-------------+----------------------------------------------------------------
       LGDPpc |  -10.65172   2.048428    -5.20   0.000    -14.67414   -6.629304
      LGDPpc2 |   1.636063   .2942813     5.56   0.000     1.058194    2.213931
      LGDPpc3 |  -.0780213    .013926    -5.60   0.000    -.1053672   -.0506755
         LTRD |   .0736245   .0073137    10.07   0.000     .0592629    .0879862
        LECpc |   .2029621   .0264509     7.67   0.000     .1510215    .2549028
         LURB |   .7676294   .0902988     8.50   0.000     .5903133    .9449456
        LUEMP |   .0398409   .0193214     2.06   0.040     .0019004    .0777815
        _cons |   15.53808   4.699807     3.31   0.001      6.30926    24.76691
-------------+----------------------------------------------------------------
      sigma_u |  .44570185
      sigma_e |  .16226239
          rho |  .88297105   (fraction of variance due to u_i)
------------------------------------------------------------------------------
F test that all u_i=0: F(25, 643) = 111.67                     Prob > F = 0.0000
```

المصدر: مخرجات البرنامج الاحصائي stata 17

يتضح من مخرجات الجدول السابق أن المفاضلة بين النموذج التجميعي ونموذج التأثيرات الثابتة بالاعتماد على اختبار إحصائية فيشر(F) المقيد، والتي تشير الى رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة، أي ان نموذج التأثيرات الثابتة هو الأفضل. والخطوة الموالية هي تقدير نموذج التأثيرات العشوائية:

الجدول رقم 4: نتائج تقدير نموذج التأثيرات العشوائية

Random-effects GLS regression — Number of obs = 676
Group variable: country — Number of groups = 26

R-squared: — Obs per group:
Within = 0.7027 — min = 26
Between = 0.9268 — avg = 26.0
Overall = 0.9160 — max = 26

Wald chi2(7) = 1804.84
corr(u_i, X) = 0 (assumed) — Prob > chi2 = 0.0000

LCO2	Coefficient	Std. err.	z	P>|z|	[95% conf.	interval]
LGDPpc	-10.89494	2.01214	-5.41	0.000	-14.83866	-6.951217
LGDPpc2	1.661844	.2886146	5.76	0.000	1.09617	2.227518
LGDPpc3	-.0784875	.0136327	-5.76	0.000	-.1052072	-.0517678
LTRD	.072957	.0072948	10.00	0.000	.0586595	.0872545
LECpc	.1940504	.0248381	7.81	0.000	.1453686	.2427323
LURB	.7722196	.0865284	8.92	0.000	.6026271	.9418121
LUEMP	.0539059	.0184886	2.92	0.004	.0176688	.0901429
_cons	16.14471	4.625347	3.49	0.000	7.0792	25.21023
sigma_u	.37843701					
sigma_e	.16226239					
rho	.84470618	(fraction of variance due to u_i)				

المصدر: مخرجات البرنامج الاحصائي stata 17

بعد الحصول على نتائج تقدير نموذج الاثار العشوائية، يتطلب الامر اجراء اختبار (Breusch and Pagan) للمفاضلة بين نموذج التأثيرات العشوائية والنموذج التجميعي.

الجدول رقم 5: اختبار (Breusch and Pagan) للمفاضلة بين نموذجي التأثيرات العشوائية والتجميعي

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

LCO2[country,t] = Xb + u[country] + e[country,t]

Estimated results:

	Var	SD = sqrt(Var)
LCO2	1.909077	1.381694
e	.0263291	.1622624
u	.1432146	.378437

Test: Var(u) = 0
chibar2(01) = 4851.69
Prob > chibar2 = 0.0000

المصدر: مخرجات البرنامج الاحصائي stata 17

يتضح من مخرجات الجدول السابق رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة، أي أن نموذج التأثيرات العشوائية هو الأفضل. والخطوة الموالية هي المفاضلة بين نموذج التأثيرات الثابتة ونموذج التأثيرات العشوائية باستخدام اختبار هوسمان.

الجدول رقم 6: اختبار(Hausman) للمفاضلة بين نموذجي التأثيرات الثابتة والتأثيرات العشوائية

	——— Coefficients ———			
	(b) fe	(B) re	(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) Std. err.
LGDPpc	-10.65172	-10.89494	.2432173	.4309731
LGDPpc2	1.636063	1.661844	-.0257814	.0639751
LGDPpc3	-.0780213	-.0784875	.0004662	.0031373
LTRD	.0736245	.072957	.0006676	.0008839
LECpc	.2029621	.1940504	.0089117	.0094111
LURB	.7676294	.7722196	-.0045902	.0271607
LUEMP	.0398409	.0539059	-.0140649	.0058929

b = Consistent under H0 and Ha; obtained from **xtreg**.
B = Inconsistent under Ha, efficient under H0; obtained from **xtreg**.

Test of H0: Difference in coefficients not systematic

chi2(6) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
= 12.74
Prob > chi2 = 0.0473

المصدر: مخرجات البرنامج الاحصائي stata 17

يتضح من مخرجات الجدول السابق رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة، أي أن نموذج التأثيرات الثابتة هو الأفضل. وللتأكد من جودة نموذج التأثيرات الثابتة، نقوم بإجراء اختبارات التشخيص:

الجدول رقم 7: اختبارات تشخيص النموذج

Modified Wald test	Born and Breitung (2016) HR-test	Pesaran's test of cross sectional independence
chi2 (26) = 12238.28 Prob>chi2 = 0.0000	HR-stat = 1.03 p-value = 0.304	-0.512, Pr = 0.6084

المصدر: من اعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات البرنامج الاحصائي stata 17

نلاحظ من خلال الجدول السابق ان النموذج لا يعاني من مشكل الارتباط الذاتي وفق نتائج اختبار (Born & Breitung, 2016). كذلك لا يعاني النموذج من عدم استقلالية البواقي للمقاطع العرضية كما تظهره نتائج اختبار (Pesaran M. , 2004). لكنه يعاني من مشكلة عدم تجانس التباينات حسب نتائج اختبار Breusch-Pagan LM test of independence (Greene, 2020). وهو ما يتطلب معالجة المشاكل القياسية في النموذج، ويتم ذلك باستخدام مقاربتين: تقدير fe_robust وتقدير (Driscoll & Kraay, 1998).

الجدول رقم 8: تقديري fe_robust وDriscoll-Kraay

Regression with Driscoll-Kraay standard errors — Number of obs = 676
Method: Fixed-effects regression — Number of groups = 26
Group variable (i): country — F(7, 25) = 1708.12
maximum lag: 2 — Prob > F = 0.0000
within R-squared = 0.7034

LCO2	Drisc/Kraay Coefficient	std. err.	t	P>|t|	[95% conf.	interval]
LGDPpc	-10.65172	2.040113	-5.22	0.000	-14.85341	-6.45003
LGDPpc2	1.636063	.2910242	5.62	0.000	1.036687	2.235438
LGDPpc3	-.0780213	.0137948	-5.66	0.000	-.1064321	-.0496105
LTRD	.0736245	.0158699	4.64	0.000	.0409398	.1063093
LECpc	.2029621	.0565128	3.59	0.001	.0865718	.3193524
LURB	.7676294	.0736951	10.42	0.000	.6158516	.9194073
LUEMP	.0398409	.0289221	1.38	0.181	-.0197252	.0994071
_cons	15.53808	4.587327	3.39	0.002	6.090307	24.98586

Fixed-effects (within) regression — Number of obs = 676
Group variable: country — Number of groups = 26

R-squared: — Obs per group:
Within = 0.7034 — min = 26
Between = 0.9217 — avg = 26.0
Overall = 0.9108 — max = 26

F(7,25) = 90.11
corr(u_i, Xb) = 0.4909 — Prob > F = 0.0000

(Std. err. adjusted for 26 clusters in country)

LCO2	Robust Coefficient	std. err.	t	P>|t|	[95% conf.	interval]
LGDPpc	-10.65172	5.663114	-1.88	0.072	-22.31512	1.011681
LGDPpc2	1.636063	.8229854	1.99	0.058	-.0589075	3.331033
LGDPpc3	-.0780213	.0394399	-1.98	0.059	-.1592492	.0032066
LTRD	.0736245	.0118349	6.22	0.000	.0492501	.0979989
LECpc	.2029621	.1134582	1.79	0.086	-.0307094	.4366336
LURB	.7676294	.2328133	3.30	0.003	.2881415	1.247117
LUEMP	.0398409	.0772607	0.52	0.611	-.1192804	.1989622
_cons	15.53808	12.48236	1.24	0.225	-10.16982	41.24599

المصدر: مخرجات البرنامج الاحصائي stata 17

كلا النموذجين يعطيان نفس المقدرات، لكن نموذج Driscoll-Kraay أفضل في معنوية المعلمات المقدرة. نلاحظ من مخرجات الجدول رقم 8، ان كل متغيرات النموذج ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1%، باستثناء معلمة متغير البطالة (LUEMP). حيث كانت معلمة المتغير LGDPpc سالبة معنوية، معلمة مربع المتغير LGDPpc موجبة معنوية، ومعلمة مكعب المتغير LGDPpc سالبة معنوية، وهو ما يشير الى وجود ارتباط بين النمو والتلوث على شكل حرف N مقلوب، وفق فرضية منحنى كوزنتيس البيئي. ويتم حساب نقطة دخل التحول لـ EKC لنموذج الدراسة التكعيبي للذروة والقاع كما يلي:

$$\mathrm{GDPpc} = \mathrm{e}^{\left(\frac{-\beta_2 \pm \sqrt{\beta_2^2 - 3\beta_1\beta_3}}{3\beta_3}\right)} = \begin{cases} \mathrm{GDPpc}_{\mathrm{TP}-} = 173.97 \\ \mathrm{GDPpc}_{\mathrm{TP}+} = 6788.6 \end{cases}$$

بلغت نقطة دخل التحول لـ EKC للقاع حوالي 173.97 دولار، وهو مستوى أقل من 2005.541 دولار متوسط اجمالي الدول الافريقية لكل سنوات الدراسة، وهذا الأخير بدوره أقل من 6788.6 دولار نقطة دخل التحول لـ EKC للذروة.

الخلاصة

اعتمدت الدراسة على نموذج منحنى كوزنتس البيئي (EKC) التكعيبي، وقد اثبت اختيار الشكل التكعيبي مناسبته بيانيا واحصائيا وقياسيا، وكذا اقتصاديا بتطابقه وفرضية منحنى كوزنتس البيئي. واعتمد نموذج الدراسة، بالإضافة الى نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وتربيعه وتكعيبه، على متغير تجارة السلع، استهلاك الطاقة، وكذلك نسبة التحضر. حيث اشارت تقديرات نموذج (Driscoll & Kraay, 1998)، الى ان معلمة متغير الدخل LGDPpc كانت سالبة معنوية، بينما معلمة مربع المتغير LGDPpc كانت موجبة معنوية، أما معلمة مكعب المتغير LGDPpc كانت سالبة معنوية، وهو ما يشير الى وجود ارتباط بين النمو والتلوث على شكل حرف N مقلوب (جانبية- معكوسة- شكل S). وعليه يمكن القول ان نموذج الدراسة اثبتت صحة فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC) على شكل مقلوب حرف N.

في دراستنا هذه، ترتبط تجارة السلع بشكل إيجابي بثاني أكسيد الكربون، مما يعكس حقيقة أنه من أجل التخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، من المفترض أن تركز البلدان الافريقية على التبادل التجاري السلعي الأنظف. حتى الآن، تنفذ البلدان المختلفة سياسات بيئية وفقًا لمصالحها الخاصة ومسار التنمية دون لوائح إجماعية في جميع أنحاء العالم. نظرًا

لصعوبة تنفيذ أي تدابير دولية وإنفاذها، فإن الجهود الطوعية ضرورية للبلدان من أجل التنمية المستدامة. إلى جانب ذلك، مع تزايد العولمة، أصبحت الدول أكثر نشاطا في السوق العالمية، فمن المقترح أن تولي اهتماما أكبر في التصدير بالتركيز على الفئات الأقل تلوثا. علاوة على ذلك، في الأدبيات، تتميز البلدان الأفقر بالتساهل في تنظيم التلوث، في حين أن البلدان الأكثر ثراءً أكثر صرامة في التنظيم البيئي (Rieber & Tran, 2009). كما يؤثر تسهيل التجارة، بالإضافة الى السياسات التي تعالج القيود المالية للشركات الناشئة في تعزيز الاندماج والمشاركة في سلاسل القيمة العالمية. والتي من خلالها تم الانتقال من تجارة تساعد على بيع السلع والخدمات الى تجارة تساعد على صناعة السلع والخدمات. ان الدول المندمجة في الاقتصاد العالمي عبر آليات الحرية التجارية، وحتى الدول النامية الأقل تقدما منها، تستفيد من الآثار الديناميكية لهذا التحويل. ويمكن لسلاسل القيمة العالمية أن تدعم مسارات التنمية الاقتصادية وزيادة معدلات التصدير في البلدان النامية (عبد اللاوي، مخزومي ، و عبد اللاوي، 2020). وبالنظر إلى نتائج هذا البحث، يبدو أن البلدان الافريقية، من خلال توسيع تجارتها السلعية، تستثمر في سلع جديدة في الصناعات الملوثة وأن الزيادة في نشاط التجارة التصديري يزيد من مستويات التلوث لديها: وهنا، يكون تأثير التركيب مصحوبًا بتأثير الحجم. وهكذا، بالنسبة للبلدان الافريقية الفقيرة، تؤدي استراتيجية التنمية القائمة على توسع وتنوع تجارة السلع إلى تدهور جودة البيئة.

كما أشارت نتائج التقدير الى علاقة معنوية موجبة لكل من استهلاك الطاقة ونسبة التحضر مع التدهور البيئي. وفي هذا الإطار، بيّن (Destek & Sinha, 2020) ان الدول التي تسعى من أجل بلوغ مستوى نمو اقتصادي مرتفع، فإن استهلاك الطاقة مطلوب. ولتلبية هذا الطلب المتزايد على الطاقة، تعتمد هذه الدول في الغالب على حلول الطاقة القائمة على الوقود الأحفوري، حيث أن حلول الطاقة المتجددة الحالية لم تنضج بعد بما يكفي لتلبية المستوى الحالي من الطلب على الطاقة. لذلك، يتضح أن الاستخدام المستمر للوقود الأحفوري يضر بالجودة البيئية من خلال زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. من ناحية أخرى، أدى التوسع الحضري الواسع النطاق في العديد من البلدان الافريقية إلى فجوة كبيرة بين اقتصادات المناطق الحضرية والريفية. لذلك، من الأهمية بمكان تضييق الفجوة بين المناطق الحضرية والريفية من خلال عملية تحضر أكثر تفكيرًا لتقليل انبعاثات الكربون. وبمان نسبة التحضر واستهلاك الطاقة ذو اثار سلبية على البيئة في الدول الافريقية، وهما مرتبطان بشكل وثيق بقطاع النقل، فانه يتوجب على الدول الافريقية تشجيع استخدام وسائل النقل المستهلكة

للطاقة البديلة خصوصا في المدن. ورغم سعي عديد الدول الافريقية لاتخاذ خطوات لدمج الاهتمامات البيئية في سياساتها التجارية وتنوع صادراتها والتي تهدف إلى الوصول إلى نمو ذكي ومستدام وشامل. الا انه على الدول الافريقية الكثير من العمل والجهد لتخفيض مستويات التدهور البيئي من خلال تحفيز وتوسيع استخدام الطاقات البديلة، والتشدد في المعايير والقيود البيئية للتبادلات التجارية البينية والدولية. يعتمد تأثير تحرير التجارة على رفاهية الدولة على ما إذا كانت السياسات البيئية المناسبة مطبقة داخل البلد المعني تتوافق السياسات البيئية الصارمة مع نظام التجارة المفتوحة لأنها تخلق أسواقًا للسلع البيئية التي يمكن تصديرها لاحقًا إلى البلدان التي تحذو حذوها في المعايير البيئية. هذا ينطبق بشكل خاص على التقنيات المعقدة مثل الطاقات المتجددة. إحدى الآليات الرئيسية التي على المجتمع التجاري في البلدان الافريقية استخدامها هي إلغاء الرسوم الجمركية على السلع البيئية لجعلها أرخص للشركات والمستهلكين، وبهذه الطريقة، زيادة استخدامها.

توصي الدراسة بضرورة قيام صانعي السياسات بتنفيذ سياسات تهدف إلى الحد من الحماية فيما يتعلق بتدفق السلع الأقل تلويثًا. نظرًا لأن استخدام الطاقة يزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، يجب بذل جهود متضافرة لزيادة الاستثمار في الطاقة المتجددة الأقل تلويثًا. سيؤدي ذلك إلى تقليل الاعتماد المفرط على الطاقة التقليدية غير المتجددة والمساعدة في التخفيف من التلوث البيئي. أثناء التحول من الطاقة غير المتجددة إلى الطاقة المتجددة، يجب على صانعي السياسات أيضًا التأكد من أن أسعار الطاقة المتجددة منخفضة بشكل معقول للوصول على نطاق أوسع وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. يمكن تحقيق ذلك من خلال دعم استهلاك الطاقة المتجددة، وانخفاض رسوم الاستيراد للألواح الشمسية، والسيارات الكهربائية، وما إلى ذلك. كما يجب فرض ضرائب على انبعاثات الكربون على الشركات الأجنبية التي تستخدم معدات كثيفة الاستهلاك للطاقة ويجب منح الدعم لأنشطة الشركات الأجنبية الأقل تلويثًا. يجب على صانعي السياسات بذل الجهود لتحقيق الحرية الديمقراطية النشطة بحيث يمكن أن تؤدي الحقوق السياسية للمواطنين إلى زيادة وعي الناس والمطالبة بجودة البيئة.

قائمة المصادر والمراجع

Adams, S., & Opoku, E. (2020). Trade and environmental pollution in Africa: accounting for consumption and territorial-based emissions. *Environmental Science and Pollution Research*. doi:https://doi.org/10.1007/s11356-020-10328-8

ADBG, AU, & ECA. (2021). *African Statistical Yearbook 2020*. Addis Ababa: ECA Printing and Publishing Unit.

Afreximbank. (2021). *African Trade Report 2020: Informal Cross-Border Trade in Africa in the Context of the AfCFTA.* Cairo: African Export-Import Bank. Retrieved from www.afreximbank.com

Agrawala, S., Stone, S., & Dellink, R. (2021). *OECD WORK ON TRADE AND THE ENVIRONMENT: A RETROSPECTIVE, 2008-2020.* Paris: OECD Publishing. Retrieved from http://www.oecd.org/officialdocuments

Ajanaku, B., & Collins, A. (2021). Economic growth and deforestation in African countries: Is the environmental Kuznets curve hypothesis applicable? *Forest Policy and Economics, 129*. doi:https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102488

Almeida, T., Cruz , L., Barata, E., & García-Sánchez, I.-M. (2017). Economic growth and environmental impacts: An analysis based on a composite index of environmental damage. *Ecological Indicators, 76*, pp. 119–130. doi:10.1016/j.ecolind.2016.12.028

Aydin, M., & Turan, Y. E. (2020). The influence of financial openness, trade openness, and energy intensity on ecological footprint: revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis for BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research, 27*, pp. 43233–43245.

Azam, M., & Khan, A. (2016). Testing the Environmental Kuznets Curve hypothesis: A comparative empirical study for low, lower middle, upper middle and high income countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 63*, pp. 556–567. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.052

Baltagi, B. (2021). *Econometric Analysis of Panel Data* (6 ed.). Switzerland: Springer.

Bernard, J., & Mandal, S. (2016). The impact of trade openness on environmental quality: an empirical analysis of emerging and developing economies. *International Conference on Environmental and Economic Impact on Sustainable Development. 203.* WIT Press.

Bolük, G., & Mert, M. (2014). Fossil & renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases) and economic growth: Evidence from a panel of EU (European Union) countries. *Energy, 74*, pp. 439-446. doi:10.1016/j.energy.2014.07.008

Born, B., & Breitung, J. (2016). Testing for Serial Correlation in Fixed-Effects Panel Data Models,. *Econometric Reviews*.

Chang, D.-S., Yeh, L.-T., & Chen, Y. (2014). The effects of economic development, international trade, industrial structure and energy demands on sustainable development. *Sustain Dev, 22*, pp. 377–390. doi:10.1002/sd.1555

Cole, M., Rayner, A., & Bates, J. (1997). The environmental Kuznets curve: An empirical analysis. *Environment and Development Economics, 2*(4), p. 401-416.

Destek, M. A., & Sinha, A. (2020). Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: Evidence from organisation for economic Co-operation and development countries. *Journal of Cleaner Production, 242*.

Driscoll, J., & Kraay, A. (1998). Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. *Review of economics and statistics, 80*(4), pp. 549-560.

Durlauf, S. N., Johnson, P. A., & Temple, J. R. (2005). Growth Econometrics. In P. Aghion, & S. N. Durlauf, *Handbook of Economic Growth* (Vol. Volume 1A, pp. 555-677). Elsevier B.V. doi:10.1016/S1574-0684(05)01008-7

Franklin , R., & Ruth , M. (2012). Growing up and cleaning up: the environmental Kuznets curve redux. *Appl Geogr, 32*, pp. 29–39. doi:10.1016/J.APGEOG.2010.10.014

Gangadharan , L., & Valenzuela , M. (2001). Interrelationships between income, health and the environment: extending the environmental Kuznets curve hypothesis. *Ecol Econ, 36*, pp. 513–531. doi:10.1016/S0921-8009(00)00250-0

Greene, W. (2020). *Econometric Analysis* (8 ed.). New York: Pearson Education, Inc. Retrieved from www.pearsonglobaleditions.com

Grossman , G., & Krueger , A. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economics Research Working Paper*. Cambridge: MIT Press. doi:10.3386/w3914

Grossman, G., & Krueger, A. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics, 110*(2), pp. 353-377.

Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics* (4 ed). West Point: United States Military Academy.

Harbaugh , W., Levinson , A., & Wilson , D. (2002). Reexamining the empirical evidence for an environmental Kuznets curve. *Rev Econ Stat, 84*, pp. 541–551.

Hoechle, D. (2007). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *Stata Journal, 7*(3).

Ibrahim, K., Sari, D., & Handoyo, R. (2021). Environmental Impact of Services Trade: New Evidence from African Countries. *Polish Journal of Environmental Studies, 30*(6), 5039-5050. doi:10.15244/pjoes/134294

Jebli, M., & Youssef, S. (2015). The environmental Kuznets curve, economic growth, renewable and non-renewable energy, and trade in Tunisia. *Renew Sust Energ Rev*, pp. 173–185. doi:10.1016/J.RSER.2015.02.049

Jebli, M., Youssef, S., & Ozturk, I. (2015). The Role of Renewable Energy Consumption and Trade: Environmental Kuznets Curve Analysis for Sub-Saharan Africa Countries. *African Development Review, 27*(3).

Korkut Pata, U. (2019). Environmental Kuznets Curve and Trade Openness in Turkey: Bootstrap ARDL Approach with a Structural Break. *Environmental Science and Pollution Research, 26*, pp. 20264–20276.

Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review, 45*(1), pp. 1-28.

Lee , C.-C., Chiu , Y.-B., & Sun , C.-H. (2009). Does one size fit all? A reexamination of the environmental Kuznets curve using the dynamic panel data approach. *Rev Agric Econ, 31*, pp. 751–778. doi:10.1111/j.1467-9353.2009.01465.x

Machado, G., Schaeffer, R., & Worrell, E. (2001). Energy and carbon embodied in the international trade of Brazil: an input–output approach. *Ecol. Econ, 39*, pp. 409–424.

Mi , Z., Meng, j., Green, F., Coffman, D., & Guan, D. (2018). China's "exported carbon" peak: patterns, drivers, and implications. *Geophysical Research Letters, 45*(9), pp. 4309-4318.

Osabuohien, E., Efobi, U., & Gitau, C. (2015). Environment challenges in Africa: further dimensions to the trade, MNCs and energy debate. *Management of Environmental Quality, 26*(1), 118 - 137. doi:http://dx.doi.org/10.1108/MEQ-04-2014-0058

Özokcu, S., & Özdemir, Ö. (2017). Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 72*, pp. 639–647.

Perron-Welch, F. (2021). *Implications of the African Continental Free Trade Area for Trade and Biodiversity: Policy and Regulatory Recommendations.* UNCTAD. Retrieved from https://unctad.org/biotrade

Pesaran, M. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Cambridge Working Papers in Economics*(0435).

Phong, L. H. (2019). Globalization, Financial Development, and Environmental Degradation in the Presence of Environmental Kuznets Curve: Evidence from ASEAN-5 Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy, 9*(2), pp. 40-50. doi:doi.org/10.32479/ijeep.7290

Richmond, A., & Kaufmann, R. (2006). Is there a turning point in the relationship between income and energy use and/or carbon emissions? *Ecological Economics, 56*(2), pp. 176-189.
Rieber, A., & Tran, T.-D. (2009). The Effects of Unilateral Environmental Regulations in a World with Capital Mobility and Trading Costs. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics, 16*(3), 317-338.
Shahbaz , M., Nasir, M., & Roubaud, D. (2018). Environmental degradation in France: the effects of FDI, financial development, and energy innovations. *Energy Econ, 74*, pp. 843–857. doi: https://doi.org/10.1016/j.eneco.
Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M., & Zaman, K. (2015). Does renewable energy consumption add in economic growth? An application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44*, 576–585.
Sinha, A., Shahbaz, M., & Balsalobre, D. (2018). N-shaped Environmental Kuznets Curve: A Note on Validation and Falsification. *MPRA Paper No. 99313.*
Sinha, A., Shahbaz, M., & Balsalobre, D. (2019). Data Selection and Environmental Kuznets Curve Models - Environmental Kuznets Curve Models, Data Choice, Data Sources, Missing Data, Balanced and Unbalanced Panels. In B. ÖZCAN, & I. ÖZTÜRK, *Environmental Kuznets Curve (EKC): A Manual* (pp. 65-83). Elsevier Inc.
Sulemana, I., James, H., & Rikoon, J. (2017). Environmental Kuznets Curves for Air Pollution in Less Developed and Developed Countries: Exploring Turning Point Incomes and the Role of Institutional Quality. *Journal of Environmental Economics and Policy*.
Sun, H., Enna, L., Monney, A., Tran, D., Rasoulinezhad, E., & Taghizadeh-Hesary, F. (2020). The Long-Run Effects of Trade Openness on Carbon Emissions in Sub-Saharan African Countries. *Energies, 13*(20). doi:doi:10.3390/en13205295
Tran, N. V. (2020). The environmental effects of trade openness in developing countries: conflict or cooperation? *Environmental Science and Pollution Research*.
Uchiyama, K. (2016). *Environmental Kuznets Curve Hypothesis and Carbon Dioxide Emissions.* Development Bank of Japan . doi:10.1007/978-4-431-55921-4
UNEP. (2000). *Environment and Trade: A Handbook.* Stevenage: International Institute for Sustainable Development. Retrieved from http://www.unep.ch/etu
Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxf Bull Econ Stat, 69*, pp. 709–748. doi:10.1111/j.1468-0084.2007.
Zerbo, E. (2017). Income-environment relationship in Sub-Saharan African countries: Further evidence with trade openness. *Environmental Science and Pollution Research, 24*(19), 16488-16502. doi:10.1007/s11356-017-9303-z
Zoundi , Z. (2017). CO2 emissions, renewable energy and the environmental Kuznets curve, a panel cointegration approach. *Renew Sust Energ Rev, 72*, pp. 1067–1075. doi:510.1016/J.RSER.2016.10.018
الطيب عبد اللاوي، لطفي مخزومي ، و عقبة عبد اللاوي. (2020). أثر الحوكمة والانفتاح الاقتصادي على التنمية الاقتصادية وتنويع الصادرات في الدول العربية " دراسة حالة مجموعة من الدول العربية للفترة 1995-2018. *مجلة معهد العلوم الاقتصادية، 23*(2)، 1331-1350.

الملاحق

الملحق رقم 1: الإحصاءات الوصفية متغيرات الدراسة - المتوسط حسب (الدولة)

	CO2	GDPpc	TRD	ECpc	URB	UEMP
AGO	.984	2991.243	127.632	678.143	56.916	15.537

BEN	.434	1039.116	54.42	1566.756	42.048	1.381
BFA	.131	615.045	55.355	520.834	22.854	4.078
CMR	.394	1282.729	34.72	1693.197	50.057	5.257
DZA	3.005	4181.087	73.644	12463.167	65.397	17.945
EGY	2.127	2358.682	58.774	9613.754	42.864	10.381
ETH	.089	333.078	46.396	486.993	16.99	2.656
GAB	3.173	9768.024	62.98	10351.702	83.486	18.387
GHA	.412	1282.19	92.618	2160.279	48.951	6.81
KEN	.276	955.201	61.148	1569.136	22.785	9.71
MAR	1.514	2605.117	79.379	565.537	57.001	10.953
MDG	.105	476.409	77.325	5420.12	31.058	3.509
MLI	.165	663.309	72.188	629.687	34.21	7.361
MOZ	.128	426.48	94.083	2448.059	31.551	3.145
MWI	.08	441.147	72.727	574.084	15.389	7.154
NAM	1.428	5040.123	104.831	7299.634	39.696	21.147
NER	.076	478.875	63.283	376.06	16.215	1.255
SDN	.352	1463.165	29.17	2112.293	33.196	14.983
SEN	.511	1265.239	75.389	1765.409	43.101	7.583
TCD	.071	727.233	93.581	103.982	22.087	1.493
TGO	.293	580.175	102.633	1159.432	36.498	1.951
TUN	2.332	3642.595	116.973	878.788	65.778	14.814
TZA	.151	703.902	50.936	9319.036	26.951	2.987
UGA	.096	734.177	49.541	547.365	18.418	2.56
ZAF	7.489	6795.192	67.302	26857.622	60.878	27.773
ZMB	.255	1294.523	85.811	2803.992	38.82	11.627

المصدر: مخرجات البرنامج الاحصائي stata 17