



اختبار تحقق فرضية منحى كوزنتس البيئي في أربعين دولة ذات أكبر انبعاث لغاز ثاني أوكسيد الكربون: دراسة قياسية باستخدام بيانات البنال للفترة 1992-2018

Investigating The Existence Of Environmental Kuznets Curve Hypothesis In Forty Countries With The Most Carbon Dioxide Emissions: An Using Penal Data(1992-2018) Econometric Study

أكو محمد توفيق

أ.د. حاتم هاتف عبد الكاظم الطائي*

جامعة حلبجة

جامعة جيهان السليمانية

اقليم كردستان، العراق

اقليم كردستان، العراق

ako.tofiq@uoh.edu.iq

hatm.hatf@sulicihan.edu.krd

تاريخ النشر: 2022/04/22

تاريخ القبول: 2022/04/16

تاريخ الإرسال: 2022/03/25

ملخص: واجهت دول العالم، ولازالت، في أطار جهودها الرامية إلى تعزيز الرفاه الاقتصادي لمواطنيها، تدهور في نوعية البيئة جراء ما ينتج من تلوث وبخاصة في المراحل الأولى من مراحل تنميتها. وقد تمت دراسة العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي - في اطار فرضية منحى كوزنتس البيئي (EKC) - على نطاق واسع، منذ عام 1991. لقد واجهت تلك الاعمال مجموعة من الانتقادات على ارضية تجاهلها لاختبارات استقرارية المتغيرات او استخدام غير المناسب منها، وتمحور بعض تلك الانتقادات حول تجاهل احتمالية اعتمادية مقاطع البيانات على بعضها او على الاساليب المستخدمة في الكشف عن او معالجة مشاكل تلك البيانات. وهذه الدراسة تحاول اعادة تفحص انطباق فرضية كوزنتس البيئية على اعلى اربعين دولة انبعاثاً لغاز ثاني اوكسيد الكربون. تم استخدام PCSE كتقنية تقدير رئيسية، في حين تم اعتماد FGLS و Driscoll-Kraay لغرض التأكد من متانة التقديرات. بينت نتائج الدراسة انطباق فرضية منحى كوزنتس البيئي على البلدان المدروسة خلال الفترة 1992-2002. كما بينت الدراسة بان استهلاك الطاقة هو العامل الأكثر اهمية في الاضرار بجودة البيئة. توصي الدراسة بضرورة التركيز على الطاقة النظيفة.

الكلمات المفتاحية: النمو الاقتصادي، التلوث البيئي، وفرة الموارد الطبيعية، منحى كوزنتس البيئي، استهلاك الطاقة.

Abstract :

Economic growth environmental degradation relationship namely, the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis has been studied extensively, since 1991. Those studies were subject to a series of criticisms on the ground for ignoring the stability tests of variables or the inappropriate of the used tests. Some of those criticisms focused on ignoring the nature of the data or on the methods used to detect or address the problems of such data. This study is an attempt to re-examine the applicability of the Kuznets environmental hypothesis to the top 40 carbon dioxide emission countries, the most important source of environmental pollution. PCSE was used as a key estimation technique, while FGLS and Driscoll-Kraay were adopted to check the initial estimate. The results of the study showed that the Kuznets environmental curve hypothesis has existed in studied countries during the period 1992 to 2018. Electricity consumption is the most important factor in harming the quality of the environment The study recommends the need to adopt clean energy as a prerequisite for reducing the level of environmental degradation.

Key Words: Economic growth; Pollution; Resource abundance; EKC; Energy consumption.

JEL Classification: Q51, Q52, Q54, N50, O44.

*مرسل المقال: حاتم هاتف عبد الكاظم الطائي (hatm.hatf@sulicihan.edu.krd)



المقدمة

عملت دول العالم ولازالت على الارتقاء بمستويات انتاجها من السلع والخدمات من اجل تحسين مستوى معيشة افرادها، ولاجل هذا لابد من زيادة مدخلات الانتاج. ورافق هذا النشاط تزايد غير مرغوب في تركيز الغازات الدفينة (غازات الاحتباس الحراري) في الغلاف الجوي خلال السنوات المتتين والخمسين الاخيرة والذي يعود بمعظمه إلى النشاطات البشرية (Owusu and Asumadu, 2016). مما خلق قضية رئيسية تواجه جميع البلدان ، بغض النظر عن البلدان المتقدمة اقتصاديا أم لا.

لقد أصبحت التنمية المستدامة محور السياسات والاستراتيجيات والخطط الإنمائية الوطنية الحديثة في العديد من البلدان ، واضطلعت المنظمة الاممية بجهود حثيثة من اجل ايقاف التدين في جودة البيئة، ومن اجل هذا تم عقد ما اصطلح عليه بقمة الأرض عام 1992 . وتم اعتماد خطة عمل شاملة لبناء شراكة عالمية من أجل تحقيق التنمية المستدامة . وفي عام 2000 وفي مواصلة لما تم التوصل اليه من نتائج تم عقد مؤتمر قمة الألفية والذي تمخض عنه إعلان الألفية. وفي عام 2002 تم عقد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة والذي نتج عنه إعلان جوهانسبرغ بشأن التنمية المستدامة وخطة التنفيذ ، تبع ذلك مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (ريو+20) والذي عقد في العام 2012 وتم فيه التأكيد على التزامات المجتمع العالمي بالقضاء على الفقر وحماية البيئة. وتواصلت الجهود العالمية وأثرت في خطة طموحة سميت بخطة التنمية المستدامة لعام 2030، ولعل ابرز ما فيها أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر. وتبنت الخطة شراكة اممية بمهدف القضاء على الفقر وغيره من أشكال الحرمان من خلال تحسين الصحة والتعليم، والحد من التفاوت، والارتقاء بمعدلات النمو الاقتصادي على ان يترافق هذا المسار مع جهود حثيثة للحد من الاضرار بالبيئة ومكوناتها.

وتصنف الغازات المسؤولة عن الاحتباس الحراري الى غازات مباشرة ويدخل ضمنها غاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂) وغاز الميثان (CH₄)، و اخيراً غاز أكسيد النيتروز (N₂O) وغازات دفينة غير المباشرة وهي: الكربون الهالوجيني (مركبات الكربون والهيدروكربونات المشبعة بالفلور) و سادس فلوريد الكبريت (SF₆) (IPCC, 2014) ، وتحاصر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ الحرارة في الغلاف الجوي، مما يزيد من درجة الحرارة العالمية . ووفقاً الى (Bekun et al, 2016) يبقى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون باستمرار أكثر القضايا للنظام الإيكولوجي الطبيعي والتنمية البشرية ووفقاً لارقام البنك الدولي فقد زاد انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكاربون من 3.804 طن متري للفرد في عام 1992 إلى 4.478 طن متري للفرد في عام 2018 اما مصادر هذه الغازات فهي: الطاقة ، العمليات الصناعية، استخدام المذيبات ومنتجات أخرى، الزراعة ، تغيير استخدام الأراضي والغابات واخيراً النفايات (WDI, 2021).

إن معدل زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي على مدى السنوات السبعين الماضية أكبر بنحو 100 مرة من معدل زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في نهاية العصر الجليدي الأخير . وطبقاً لوكالة الارصاد الجوية العالمية World Meteorological Organization (WMO, 2017) فإن ثاني أكسيد الكربون في الغلاف



الجوي أعلى بنسبة 145٪ من مستويات ما قبل الثورة الصناعية وهذه التغيرات الكبيرة في مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي لم يسبق لها مثيل من قبل.

وعلى الرغم من أن انبعاثات عامي 2019 و 2020 كانت أقل مما كانت عليه في عام 2018 بسبب أزمة COVID-19 والاستجابات المرتبطة بها، فإن تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي لا تزال في ارتفاع، مع توقع أن يكون للانخفاض الفوري في الانبعاثات تأثير ضئيل على المدى الطويل على تغير المناخ (UNEP, 2020).

وفي دراسات الاقتصاد البيئي الكمية عادة ما يستخدم منحني كوزنتس البيئي كإطار نظري في شرح وتفسير العلاقة الطويلة الأجل بين التلوث العالمي والنمو الاقتصادي. ويرجع منحني كوزنتس البيئي في القدم الى عام 1993، حين قدم Grossman and Krueger ورقتهما الرائدة والتي ووفقاً لها فإن معدلات التلوث البيئي تتزايد مع تزايد معدلات النمو الاقتصادي المبكرة وذلك من خلال تزايد النشاط الصناعي، والذي يعتبر المسؤول الأول في أحداث التلوث البيئي ولكن بعد ذلك، وبعد الوصول إلى الذروة أو "نقطة التحول"، ينخفض معدل التلوث مع ارتفاع نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي. ونظراً لتشابه هذه العلاقة مع العلاقة التي تربط بين عدم المساواة في الدخل والنمو الاقتصادي الذي مثلها كوزنتس بمنحناه "منحني كوزنتس" في عام 1955، أطلق على هذا النموذج منحني كوزنتس البيئي EKC. ولا زالت هذه التقنية وسيلة مهمة لتمثيل العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي (Altıntaş & Kassouri 2020).

أهمية الدراسة: على الرغم من أن فرضية كوزنتسكس البيئية كانت مجالاً خصباً للبحث منذ بداية تسعينات القرن الماضي، إلا أن هنالك شكوك أثرت بشأن صحتها التجريبية مؤخراً على أساس، من بين أمور أخرى، أن عدم اختبار استقرارية المتغيرات عندما يتعلق الأمر ببيانات السلاسل الزمنية أو بيانات البنال، واحتمالية عدم استقرارية المقاطع في حالة بيانات البنال يمكن أن تؤثر في دقة النتائج المحصل عليها. وما يميز هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات هو أخذها بنظر الاعتبار لأغلب المشاكل التي يمكن أن تعترض مهمة اختبار المنحني البيئي لكوزنتس، تشخيصاً واختباراً ومعالجة، ففي مجال اختبار استقرارية البيانات تم اعتماد اختبارين من الجيل الثاني لاختبارات جذر الوحدة وتقنيات التكامل المشترك إضافة إلى اختبارات عدم تجانس معلمات الانحدار وعدم استقرارية مقاطع البنال عن بعضها.

هدف الدراسة: تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على صلاحية فرضية EKC في تفسير العلاقة بين النمو الاقتصادي والتلوث في عينة الدراسة والتي تتكون من 40 دولة تتصف بكونها الأعلى انبعاثاً لثاني أكسيد الكربون. إضافة إلى التحقق من الدور السلبي الذي يشكله استهلاك الطاقة في التدهور البيئي. إضافة إلى ما تقدم تحاول الدراسة استجلاء دور وفرة الموارد في مجال التلوث البيئي، خاصة وأن الدراسات في هذا المجال لم تكن حاسمة.

فرضيات الدراسة: هدفت هذه الدراسة إلى اختبار الفرضيات التالية:



• ان العلاقة بين النمو الاقتصادي والتلوث تتبع منحني كوزنتس البيئي حيث تتراجع معدلات التلوث بعد بلوغ دخل الفرد الى مستوى معين.

• ان وفرد الموارد لا تساهم في التدهور البيئي في عينة الدراسة.

• يعتبر استهلاك الطاقة احد ابرز المتغيرات التي تساهم سلباً في تدهور جودة البيئة.

هيكل الدراسة: تم تناول موضوع الدراسة من خلال خمسة مباحث رئيسية من بينها المقدمة ، حيث يعرض الجزء الثاني الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة أما الجزء الثالث فخصص الى مصادر البيانات ووصفها ومنهجية البحث المستخدمة. اما المبحث الرابع فتضمن تحليل وتفسير النتائج . الجزء الخامس تم تخصيصه لعرض ملخص لأهم النتائج المتوصل اليها والاستنتاجا والتوصيات.

I. الدراسات السابقة:

هنالك الكثير من البحوث والدراسات التي تناولت موضوع تأثير المتغيرات الكلية (اقتصادية ، مؤسساتية وحتى ديمغرافية) على البيئة. وانصبت الدراسات على انبعاث ثاني اوكسيد الكاربون كمتغير معتمد كونه الاكثر فاعلية في التأثير على جودة البيئة . وفي ادناه استعراض لبعضاً مما كتب حول علاقة المتغيرات (النمو الاقتصادي ، الموارد الطبيعية، و استهلاك الطاقة) والتي تم اعتمادها في هذه الدراسة كمتغيرات مفسرة مع التدهور البيئي.

1. الموارد الطبيعية والتلوث

هنالك عدد من الدراسات انصبت على تفحص العلاقة بين الموارد على التدهور البيئي. ومن الدراسات الحديثة في هذا المجال دراسة Mehmood (2022) ، التي انصبت على تفحص تأثير الموارد الطبيعية وشيخوخة السكان على انبعاث ثاني أكسيد الكربون (CO2) في بلدان مجموعة ال G-11 باستخدام بيانات البانل للفترة من 1990 ولغاية 2020. تم تطبيق طرق الجيل الثاني لاختبار استقرارية البيانات. مع اختبار Westerlund للتكامل المشترك ، ونموذج CS-ARDL. واكدت النتائج انطباق فرضية منحني كوزنتس البيئي (EKC) بين الموارد الطبيعية والعملة والنمو الاقتصادي وشيخوخة الناس وانبعاث غاز ثاني اوكسي الكاربون.

اما دراسة Balsalobre-Lorente (2018) فانصبت على الكشف عن العلاقة بين الموارد الطبيعية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (ألمانيا وفرنسا وإيطاليا وإسبانيا والمملكة المتحدة) للفترة من 1980 ولغاية 2015 وتوصلت الدراسة الى ان الموارد الطبيعية لها تأثير ايجابي على تحسين البيئة. وظهرت دراسة Hassan et al. (2018) تأثير النمو الاقتصادي والموارد الطبيعية على البصمة البيئية لباكستان باستخدام نموذج (ARDL) للتقدير طويل الأجل . تشير النتائج إلى أن الموارد الطبيعية لها تأثير إيجابي على البصمة البيئية التي تؤدي إلى تدهور الجودة البيئية وأن الموارد الطبيعية تساعد على دعم فرضية كوزنتس . اما دراسة أحمد (2020) Ahmed فتناولت تأثير وفرة الموارد الطبيعية ورأس المال البشري والتحضر على البصمة الإيكولوجية في الصين وتوصلت الدراسة الى أن الموارد الطبيعية تسرع التدهور البيئي الموارد الطبيعية، في حين ان الابتكار في مجال الطاقة يحسن نوعية البيئة.



2. النمو الاقتصادي والتلوث

هنالك كم غير قليل من الدراسات تناولت تأثير النمو الاقتصادي في ظل فرضية منحنى كوزنتس البيئي ومن بين تلك الدراسات [Grossman and Krueger, (1991); Owusu, and Asumadu, (2016)]. حيث تم افتراض أن النمو الاقتصادي يؤثر على التلوث البيئي بثلاث طرق: التقنية والتكوين والحجم. ، وافترضت عدة دراسات أن الابتكارات في مجال الطاقة هي احد العوامل الرئيسية التي تقلل من مستوى الاحترار العالمي [Shahbaz et al (2015); Álvarez-Herránz, (2017)].

دراسة (Nkengfack and Fotio, (2019) بحثت العلاقة السببية بين النمو الاقتصادي وانبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون في ثلاث دول افريقية وهي مصر والجزائر وجنوب أفريقيا خلال الفترة (1971- 2015)، واستخدمت الدراسة نموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الموزعة (ARDL) وقد توصلت إلى وجود تأثير موجب ومعنوي لكل من استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي على التدهور البيئي في الألامدين القصير والطويل.

3. استهلاك الطاقة والتلوث

وفي دراسة أخرى قام بها (Salim and Rafiq (2012) على ست دول ناشئة وهي البرازيل، الصين، الهند، الفلبين، إندونيسيا، وتركيا، خلال الفترة الممتدة بين 1980 ولغاية 2006 وباستخدام نموذج ARDL ونموذج المربعات الصغرى المعدلة بالكامل MOLS ونموذج المربعات الصغرى الديناميكي DOLS وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين استهلاك الطاقة المتجددة والدخل، وأخرى بين استهلاك الطاقة المتجددة وانبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكربون في الاجل القصير.

اما دراسة (Ang (2007) فركزت على اختبار العلاقة الديناميكية السببية بين استهلاك الطاقة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في فرنسا خلال الفترة 1960-2000، بالاعتماد على منهجية تحليل التكامل المشترك ونموذج تصحيح الخطأ وتوصلت الدؤاسة الى وجود علاقة سببية بين استهلاك الطاقة والتلوث البيئي.

II. المنهجية والبيانات

1. البيانات:

تبحث هذه الدراسة الصلة بين ثاني اوكسيد الكربون والموارد الطبيعية واستهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي في 40 اقتصادا تعد الاكثر تلويثا للبيئة.

الجدول رقم 1 يبين الدول التي شملتها الدراسة . ومن المهم ذكر ان بعضا من الدول تم استبعادها من الدراسة نظرا لعدم توفر البيانات الخاصة بها، (من بين تلك الدول والتي تحتل مراتب مهمة في مقدار مساهمتها في انبعاث ثاني اوكسيد الكربون وتم استبعادها : استراليا ، كندا، فنزويلا، ايران، العراق، الكويت، التشيك، قطر،، والامارات العربية المتحدة) ضمن الإطار الزمني الممتد من عام 1992 ولغاية 2018.



جدول رقم (01) : عينة الدراسة

No.	البلد	No.	البلد	No.	البلد	No.	البلد
1	Algeria	11	France	21	Malaysia	31	Singapore
2	Argentina	12	Germany	22	Mexico	32	South Africa
3	Austria	13	Greece	23	Morocco	33	Spain
4	Bangladesh	14	Hungary	24	Netherlands	34	Sweden
5	Belgium	15	India	25	Pakistan	35	Thailand
6	Brazil	16	Indonesia	26	Peru	36	Turkey
7	Chile	17	Italy	27	Portugal	37	Ukraine
8	China	18	Japan	28	Romania	38	U.K
9	Colombia	19	Kazakhstan	29	.Russian Fed	39	USA
10	Egypt	20	Korea, Rep.	30	Saudi Arabia	40	Vietnam

تم اعتماد بيانات البائل لاغراض هذه الدراسة. حيث تم تمثيل التدهور بانبعاث CO_2 غاز ثاني اوكسيد الكاربون للفرد الواحد اما النمو الاقتصادي فقد استخدم الناتج المحلي الإجمالي للفرد بالاسعار الثابتة والجدول رقم 2 تضمن وصفاً للبيانات ومصادرها.

جدول رقم 02: متغيرات الدراسة ومصادرها

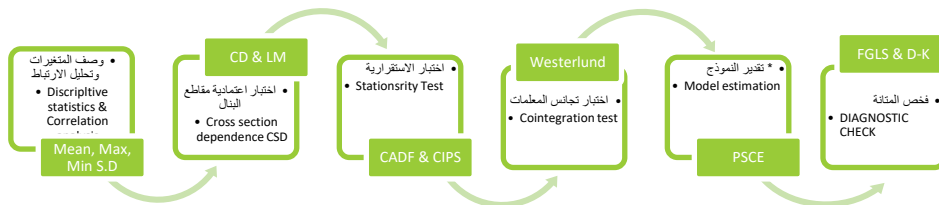
المصدر	التقريب	المتغير
WDI	انبعاثات ثاني اوكسيد الكاربون (طن متري للفرد)	ثاني اوكسيد الكربون (Co_2)
WDI	نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي (ثابت 2015 دولار)	التنمية الاقتصادية (الناتج المحلي الاجمالي GDP)
WDI	ريع الموارد الطبيعية (% من الناتج المحلي الاجمالي)	ريع الموارد الطبيعية (NR)
EIA	مكافئ لكغم من النفط للفرد الواحد	استهلاك الطاقة (EN)

EIA S. Energy Information Administration (<https://www.eia.gov/international/data/world>)

WDI: World Development indicator: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>

2. منهجية الدراسة:

لغرض انجاز المهمة المتوخاة من هذه الدراسة واختبار الفرضيات الموضوعة تم اتباع الخطوات المنطقية التالية: الشكل رقم 01 المنهجية المعتمدة





3. النموذج:

حفل الادب الاقتصادي بكم كبير من الدراسات التي حاولت تفحص العلاقة بين التدهور البيئي والنمو الاقتصادي. وتبنت اغلبيه تلك الدراسات فرضية كوزنتس البيئية والتي و وفقاً لها فان هذه العلاقة بين التلوث البيئي والدخل تاخذ شكل مقلوب الحرف U. ،وهذا يعني بان المجتمعات في اطار تعاملها مع عملية المتاجرة بين التلوث البيئي وبين انتاج السلع والخدمات تعاملت مع جودة البيئة كونها شيء كمالي نظرا لاهمية توفير السلع والخدمات بالمقارنة مع جودة البيئة وقتذاك، ولكن ما ان يصل دخل الفرد الى مستوى معين حتى تتغير النظرة الى جودة البيئة لينظر اليها كأحد الضرورات الحياتية.

من أجل تحليل العلاقة بين النمو الاقتصادي ، الجودة البيئية ، الموارد الطبيعية ، واستهلاك الطاقة، فقد اعتمدت منهجية هذه الدراسة جزئيا إلى ادبيات سابقة Le, (2021); Flore & Djoukouo, (2021); Armeanu, (2018) [(2021) بالاضافة الى منحني كوزنتس البيئي كاطار نظري . والنموذج العام الذي يوصف تلك العلاقة يبدو كما في المعادلة رقم (1):

$$CO_2 = f (GDP, GDPSQ, NR, EN) \dots \dots \dots (1)$$

حيث ان:

CO_2 : يمثل ثاني اوكسد الكربون للفرد

GDP : دخل الفرد

$GDPSQ$: يمثل دخل الفرد تربيع

NR : ريع الموارد الطبيعية

EN : استهلاك الطاقة للفرد

ويهدف الحصول على تباين ثابت ، والتقليل من اثر القيم الشاذة ان وجدت فقد تم تحويل البيانات الى اللوغارثم الطبيعي وبالتالي تم الحصول على الدالة التالية:

$$LnCo_{2i,t} = \alpha + \beta_1 LnGDP_{i,t} + \beta_2 LnGDPSQ_{i,t} + \beta_3 LnNR_{i,t} + \beta_4 LnEN_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \dots \dots \dots (2)$$

حيث ان $LnGDP_{i,t}$ ، $\beta_2 LnGDPSQ_{i,t}$ ، $\beta_3 LnNR_{i,t}$ ، $LnEN_{i,t}$ تمثل التحويل اللوغارتمي للمتغيرات المستقلة و $LnCo_{2i,t}$ يمثل التحويل اللوغارتمي للمتغير المعتمد. وان α تمثل معلمة التقاطع و β_i تمثل معلمة المتغير المستقل المعني. اما $\varepsilon_{i,t}$ فتمثل حد الخطأ العشوائي. و i تمثل مقاطع العينة، في حين ان t تشير الى الفترة.

4. النتائج:

باعتماد الخطوات المبينة في الشكل رقم (1) سيتم حساب وتقدير الاحصائيات والنماذج التي ستعتمد في الحصول على النتائج ومن ثم مناقشة تلك النتائج.



1.4. وصف البيانات وتحليل الارتباط

الجدول رقم 3 احتوى على متوسطات المتغيرات والحدود القصوى والحدود الدنيا والانحرافات المعيارية لمتغيرات الدراسة، وتظهر نتائج الإحصاءات الوصفية الاتجاهات الإيجابية لجميع المتغيرات. ويبدو أن هذه التباينات كافية لإجراء مزيد من التقديرات الكمية.

جدول رقم 03 وصف المتغيرات ومصفوفة الارتباطات

	$LnCO2$	$LnGDP$	$LnEN$	$LnNR$
	$LnCO2$	$LnGDP$	LEN	LNR
Mean	1.43876	9.1139	-0.1459	4.3825
Maximum	3.01906	11.0196	4.0168	6.4957
Minimum	-2.21219	6.2802	-8.5760	0.9736
Std. Dev.	0.9394	1.2154	2.3790	1.0377
Observations	1080	1080	1080	1080
$LnCo2$	1.0000			
$LnGDP$	0.80054	1.0000		
$LnEN$	0.95806	0.8722	1.0000	
$LnNR$	-0.29892	-0.5726	-0.41057	1.0000

ويعرض الجدول في الجزء الاسفل منه نتائج تحليل الارتباط بين متغيرات الدراسة ، يظهر تحليل الارتباط درجة الارتباط بين المتغيرات من حيث قوة العلاقة بين المتغيرات وطبيعتها، وكما هو مبين في الجدول، هناك علاقة إيجابية معنوية بين انبعاث ثاني اوكسيد الكربون والنتائج المحلي الإجمالي الحقيقي للفرد وايضا مع استهلاك الطاقة وعلى العكس من ذلك، يرتبط ريع الموارد ارتباطا سلبيا بانبعاث ثاني اوكسيد الكربون.

2.4 اختبار اعتمادية المقاطع (CSD) Test Cross-Sectional Dependence

رغم التباين الكبير بين الدول المبحوثة، إلا أن احتمالية أن تكون مقاطع البنال غير مستقلة عن بعضها ، خاصة إذا أخذ موضوع البحث بنظر الاعتبار. ومع هذا فإن التحليل القياسي المعتاد عند استخدام بيانات كتلك المستخدمة في هذا البحث يعطي أهمية كبيرة لهذا الاختبار (Pesaran (2004); Robertson and Symons (2000); Anselin (2001)).

وعملياً، هناك ثلاثة اختبارات إحصائية مصممة لاختبار الاعتماد المقطعي في بيانات البنال التي يكون فيها عدد المقاطع N أكبر من عدد السنوات T ، وهذه الاختبارات هي اختبار Pesaran (2004) ، وإحصائية فريدمان (1937) وتلك المقترحة من قبل (Frees (1995). يعد تحديد اعتمادية مقاطع البنال أمراً بالغ الأهمية لأن اختبارات جذر الوحدة من الجيل الثاني (CADF و CIPS) وطريقة التكامل المشترك (Westerlund) وعدم



التجانس heterogeneity تفترض وجود اعتمادية عبر المقاطع. ولاغراض هذا البحث تم اعتماد اختبار Pesaran (2004). وهذا الاختبار يكتب كالتالي:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \rho_{ij} \right) \dots \dots \dots (3)$$

حيث T تعني الزمن و N هو عدد مقاطع البنال و ρ_{ij} هو معامل الارتباط. الفرضية الصفرية لهذا الاختبار هي أنه عدم وجود اعتمادية بين مقطع البنال اما الفرضية البديلة فهي وجود ارتباط.

جدول رقم 04 نتائج اختبار الاعتماد المقطعي

Variable	CD-test	P-value	corr	abs(corr)
LnCO2	7.3 ^a	0.0000	0.05	0.632
LnGDP	122.48 ^a	0.0000	0.844	0.845
LEN	26.89 ^a	0.0000	0.185	0.585
LNR	62.95 ^a	0.0000	0.434	0.514

الملاحظات : ^a تشير الى $p < 0.01$

xtcd stata command -

ووفقاً للنتائج المبينة في الجدول 4 ترفض فرضية العدم والتي تنص على استقلال المقاطع العرضية المكونه للبنال وبالتالي استنتاج ان دول الدراسة غير مستقلة عن بعضها البعض. وهذا يؤشر امكانية أن تنتشر الصدمة (سالبة او موجبة) في أي متغير يعود لبلد معين الى ذات المتغير في بلدان أخرى.

3.4 اختبار التجانس Homogeneity test

بعد اختبار اعتمادية المقاطع العرضية للبيانات سيتم اختبار تجانس الانحدار بين وحدات المقاطع العرضية ، نظراً لاحتمالية عدم تجانس الانحدار للعديد من الاسباب وقد يكون السبب الرئيسي فيها هو شمول عينة الدراسة لدول متقدمة واخرى نامية وبالتالي وجود اختلافات كبيرة في الهياكل الاقتصادية والديمقراطية لتلك الدول. مما قد يؤثر على اتساق مقدرات المقاطع العرضية ولهذا السبب ، استخدمت هذه الدراسة اختبار عدم تجانس معلمات ميل الانحدار. والصيغة الرياضية لهذا الاختبار وفقاً الى Pesaran & Yamagata, (2008) هي:

$$\tilde{\Delta}_{SH} = (N)^{\frac{1}{2}} (2K)^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{N} \tilde{S} - k \right) \dots \dots \dots (4)$$

$$\tilde{\Delta}_{ASH} = (N)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{2k(T-k-1)}{T+1} \right)^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{N} \tilde{S} - 2k \right) \dots \dots \dots (5)$$

حيث ان: $\tilde{\Delta}_{SH}$ تشير الى دلتا وان $\tilde{\Delta}_{ASH}$ تشير الى دلتا المعدلة؟



جدول رقم 05: نتائج اختبار التجانس Homogeneity test

	Delta	p-value
Δ_{SH}^a	26.358***	0.000
Δ_{ASH}^a	29.887***	0.000

الملاحظات : ^a تشير الى $p < 0.01$

- تم استخدام xtthst stata command

اعتمادا على النتائج المثبتة في الجدول رقم 5 يتم رفض فرضية العدم والتي تنص على تجانس (homogenous) معلمات الانحدار عند مستوى دلالة 1%.

4.4 اختبار جذر الوحدة للبنال Panel Unit Root Tests

بالاستناد على النتائج المحصل عليها من اختبار تجانس معلمات الانحدار وايضا اختبار اعتمادية البيانات المقطعية يصيح استخدام اختبارات الجيل الاول لجذر الوحدة غير ممكناً (Lv & Xu, 2018)، ولهذا سينصب الاهتمام على اختبارات الجيل الثاني التي تاخذ بنظر الاعتبار موضوعتي عدم التجانس والاعتمادية. وفي هذا البحث تم استخدام اختباري (CIPS) و (CADF) التي اقترحتها (Pesaran (2007 وصيغتهما هي كما يلي:

$$\Delta y_{i,t} = \alpha_i + \rho_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^p d_{i,j} \Delta \bar{y}_{t-j} + \sum_{j=0}^p \beta_{i,j} \Delta y_{i,t-j} + \mu_{i,t} \dots \dots \dots (6)$$

في المعادلة رقم 6 ΔY_{t-1} تشير الى الفروق الاولى في المتوسطات في حين ان Y_{t-i} تشير الى متوسطات حدود الابطاء، ومن خلال أخذ متوسط كل CADF، يتم الحصول على CIPS وكما موضح في المعادلة 7 ادناه:

$$\widehat{CIPS} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CADF_i \dots \dots \dots (7)$$

الجدول رقم (6) تضمن نتائج اختبارات جذر الوحدة لعينة الدراسة ونلاحظ حسب اختباري CIPS و CADF. وتم اجراء الاختبارات لجميع المتغيرات وبتوصفين الاول: الزمن والثابت والثاني بدون الزمن. ومع التباين في نتائج الاختبارين لبعض المتغيرات ولكن يمكننا الحكم ان جميع المتغيرات تستقر عند الفرق الاول.

جدول رقم 06: نتائج اختبارات الجيل الثاني لجذر الوحدة للبنال

Variable	CADF				CIPS			
	Level		First difference		Level		First difference	
	constant	constant & trend	constant	constant & trend	constant	constant & trend	constant	constant & trend
LnCO2	-2.049 ^c	-2.07	-3.181 ^a	-3.209 ^a	-2.166 ^b	-2.2170	-4.609 ^a	-4.7200 ^a
LnGDP	-2.337 ^a	-2.33	-2.642 ^a	-2.721 ^b	-2.018	-1.946	-3.07 ^a	-3.285 ^a
LEN	-2.016	-2.184	-3.159 ^a	-3.356 ^a	-2.147 ^c	-2.265	-4.537 ^a	-4.776 ^a
LNLR	-2.068 ^c	-2.447	-3.931 ^a	-4.083 ^a	-2.268	-2.6130 ^c	-5.161 ^a	-5.199 ^a

ملاحظة : ^a تشير الى $p < 0.01$

- تم استخدام pescadf and xtcips stata commands



5.4. اختبار التكامل المشترك Cointegrations test

لغرض تفصي وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغير المعتمد والمتغيرات المستقلة، سوف نقوم باستخدام اختبار Westerlund (2007) وهذا الاختبار مصمم بالأصل لكي يأخذاً بنظر الاعتبار حالة وجود اعتمادية بين مقاطع البنال، ويتحرى هذا الاختبار عن وجود التكامل المشترك من خلال تحديد ما إذا كان تصحيح الخطأ يحدث في بيانات البنال كمجموعة كاملة أو لمجموعة معينة. والاختبار الأربعة كما في ادناه:

$$G_t = N^{-1} \sum_{i=1}^N \frac{\hat{\phi}_i}{\text{Standard Error}(\hat{\phi}_i)} \dots \dots \dots (8)$$

$$G_a = N^{-1} \sum_{i=1}^N \frac{T \hat{\phi}_i}{\hat{\phi}_i(1)} \dots \dots \dots (9)$$

$$P_t = \frac{\hat{\phi}}{\text{Standard Error}(\hat{\phi})} \dots \dots \dots (10)$$

$$P_a = T \hat{\phi} \dots \dots \dots (11)$$

المعادلات (8) و (9) مخصصتان لإحصاءات اختبار المجموعة في حين أن المعادلتان الأخيرتان (10) و (11) مخصصتان لإحصاءات اختبار إحصائيات البنال ككل (Ma, 2022).

تتعلق الإحصائيتين G_t و G_a باختبارات التكامل المتعلقة بالدول انفراداً في حين أن P_t و P_a تتعلق باختبار التكامل لمشارك على مستوى البنال.

ويتضح من النتائج المثبتة في الجدول رقم 7 معنوية النتائج لكل من P_t و P_a و G_t عند مستوى مستوى دلالة 5% اعتماداً على p-value. أما بالنسبة إلى Robust p-value، والتي على عكس p-value تعطي نتائج غير متحيزة حتى وإن كانت مقاطع البنال غير مستقلة، فإنها معنوية عند مستوى دلالة 1%. وبالتالي فإن بالإمكان رفض فرضية العدم التي تنص على عدم وجود تكامل على المدى الطويل على مستوى كل بلد منفرداً أو على مستوى البنال ككل.

جدول رقم 07: نتائج اختبار التكامل المشترك

Statistics	value	z-value	p-value	Robust p-value
G_t	-2.561 ^a	-3.582	0.000	0.000
G_a	-8.507 ^a	1.22	0.889	0.000
P_t	-14.24 ^a	-3.172	0.001	0.000
P_a	-8.196 ^a	-1.801	0.036	0.000

الملاحظات : ^a تشير إلى $p < 0.01$

- تم استخدام xtwest stata commands

- تم إجراء الاختبار بدون ثابت أو اتجاه و باستخدام 500 bootstraps



Bartlett kernel window width set according to $4(T/100)^{2/9} \approx 3$ -

6.4. اساليب التقدير

بهدف تقدير نموذج الدراسة واختبار الفرضيات تم استخدام ثلاث اساليب تقدير وهي:

1. نموذج الأخطاء المعيارية المصححة للبنال (PCSE) Panel-Corrected Standard Errors

2. نموذج المربعات الصغرى المعممة الممكنة (FGLS) Feasible General Least Square

3. نموذج الانحدار الخطي مع أخطاء درسكول-كربي القياسية (Driscoll-Kraay linear regression with Driscoll-Kraay (D-K) standard errors

.

لقد تم اعتماد نموذج الأخطاء المعيارية المصححة للبنال (PCSE) Panel-Corrected Standard Errors كنموذج خط شروع ويعود ذلك الى طبيعة عينة الدراسة والتي فيها عدد المقاطع يفوق عدد السنوات المدروسة ($N > T$) ، وهذا النموذج مصمم للتعامل مع بيانات من هذا النوع (Le, 2021) ، كما ان هذه التقنية تعمل بشكل جيد لكل من بيانات البنال المتوازنة وغير المتوازنة (Wing et al 2017).

والتقنيات الثلاثة التي تم اختيارها لاغراض التقدير تتصف بإمكانيتها في التعامل بفاعلية مع العديد من المشاكل الرئيسية لبيانات البنال، مثل الاعتماد المقطعي العرضي، والارتباط الذاتي (الارتباط التسلسلي) والارتباط المتزامن (contemporaneous correlation) ، وعدم تجانس حدود الخطأ [Jönsson, (2005) و Hoechle (2007)]

نتائج تقديرات النموذج الذي تم اختياره كنموذج اساس (نموذج الأخطاء المعيارية المصححة للبنال) والمثبتة في الجدول رقم 8 تسمح بالاتي من الملاحظات:

أ. القدرة التفسيرية للنموذج : إن قيمة معامل جودة الانطباق (R^2) تساوي حوالي 0.93 مما يعني أن المتغيرات المستقلة قادرة على تفسير أكثر من 90% من التغيرات الحادثة في متغير انبعاث ثاني اوكسيد الكربون، والباقي يرجع إلى عوامل أخرى منها الأخطاء

ب. المعايير القياسية للنموذج: التفسيرات الاقتصادية للمعاملات المقدرة: بينت نتائج نموذج الأخطاء المعيارية المصححة للبنال (PCSE) Panel-Corrected Standard Errors على إنطباق فرضية EKC على العينة المدروسة. ويستدل على ذلك من خلال كون كلا المعلمتين ذات دلالة إحصائية ، مع اشارة موجبة لمعلمة الدخل و اشارة سالبة على معلمة دخل الفرد ترييع. وهذا يعني ان إارتفاع المرصود في الملوثات البيئية نتيجة إارتفاع في مستوى الدخل مؤقت سرعان ما يزول عند إالانتقال لمسار تنمية جديد. وعندما يصبح الفرد أكثر اهتماماً ببيئته عندما يبلغ دخله مستوى معين. وهذه النتيجة متوافقة مع العديد من الدراسات [Rahmanm et al (2020); Pandey, & Mishra, (2021); Li, & Li, (2021); Bibi, & Jamil, (2021); Alfian M., & Budiono, ., (2022)].



جدول رقم (08) نموذج الأخطاء المعيارية المصححة للبنال Panel-Corrected Standard Errors (PCSE)

Variable	Coef.	panel corr.Std. Err.	t	P> z
LnGDP	0.7348 ^a	0.0519	14.1700	0.0000
LnGDPSQ	-0.0435 ^a	0.0029	-15.1600	0.0000
LnNR	0.0262 ^a	0.0035	7.4200	0.0000
LnEN	0.9259 ^a	0.0077	119.5100	0.0000
Constant	-5.6319 ^a	0.2202	-25.5700	0.0000
28	R ² = 0.93			
F(4, 39) = 146272.21(0.0000)				

الملاحظات : - ^a تشير الى $p < 0.01$

- تم استخدام xtpcse stata commands

اما تأثير متغير استهلاك الطاقة على جودة البيئة فقد كان كما هو متوقع ، ومعنوي احصائيا عند مستوى دلالة 1%. وهذا يتيح لنا استنتاج ان استهلاك الطاقة هو الاكثر تلويثاً للبيئة من بين متغيرات النموذج. اما وفرة الموارد الطبيعية فتبين النتائج ان لها تأثير سلبي على جودة البيئة رغما تدني هذا التأثير في حجمه مقارنة باستهلاك الطاقة.

4.6 الاجراءات التأكيذية: (Check Robustness)

تشير نتائج التقديرات المحصل عليها من نموذج المربعات الصغرى المعممة الممكنة (FGLS) Feasible General Least Square و نموذج الانحدار الخطي مع أخطاء درسكول-كربي القياسية linear regression with Driscoll–Kraay (D-K) standard errors والمثبتة في الجدولين رقم (9)

جدول رقم (09) نتائج نموذج الانحدار الخطي مع أخطاء درسكول-كربي القياسية Regression with Driscoll–Kraay standard errors

Variable	Coef.	D-K Std. Err.	t	P> z
LnGDP	0.7348 ^a	0.1217	6.040	0.0000
LnGDPSQ	-0.0435 ^a	0.0063	-6.940	0.0000
LnNR	0.0262 ^a	0.0077	3.400	0.0020
LnEN	0.9259 ^a	0.0179	51.780	0.0000
Constant	-5.6319 ^a	0.5273	-10.68	0.0000
R ² = 0.933				
F(4, 39) = 338924.80 (0.0000)				

الملاحظات : - ^a تشير الى $p < 0.01$



- تم استخدام xtsc command with 8 lags

و (10) ان جميعها متطابقة من حيث دلالاتها الاحصائية والاقتصادية وان الاختلافات بينها تتعلق بحجم الاخطاء المعيارية للمعاملات المقدرة.

جدول رقم (10) نتائج نموذج المربعات الصغرى المعممة الممكنة (FGLS) Feasible

General Least Square

Variable	Coef.	D-K Std. Err.	t	P> z
LnGDP	0.73480 ^a	0.103392	7.110	0.0000
LnGDPSQ	-0.043530 ^a	0.0057157	-7.620	0.0000
LnNR	0.026215 ^a	0.0042362	6.190	0.0000
LnEN	0.925854 ^a	0.0153013	60.510	0.0000
Constant	-5.631871 ^a	0.4439652	-12.690	0.0000

Wald chi2(4)=15001.4(0.0000)

الملاحظات - ^a : تشير الى $p < 0.01$

- تم استخدام xtglm command

الخلاصة:

رغم ان فرضية منحى كوزنتس البيئي ليست بالجديدة ، وقد تمت دراستها منذ بداية تسعينات القرن الماضي ، وان هنالك كم كبير من الدراسات هدفت الى دراسة مدى انطباقها على دول منفردة او على مستوى اقليم او حتى على مستوى العالم. الا ان هنالك مجموعة انتقادات اثيرت بشأن صحتها كمياً وانصبت تلك الانتقادات على أساس عدم اختبار استقرارية المتغيرات ، عندما يتعلق الامر ببيانات السلاسل الزمنية او بيانات البنال، او استخدام اختبارات بعينها قد لا تتلائم وطبيعة تلك البيانات . وجانباً من تلك الانتقادات انصبت على تجاهل احتمالية عدم استقرارية المقاطع او اهمال موضوع عدم تجانس معلمات الانحدار المقطعية، عندما يتعلق الامر ببيانات البنال ، وهذا ما قد يؤثر في دقة النتائج المحصل عليها. وما يميز هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات هو اخذها بنظر الاعتبار لاغلب المشاكل التي يمكن ان تعترض مهمة اختبار المنحنى البيئي لكوزنتس ، تشخيصاً واختباراً ومعالجة، مستخدمة في ذلك أكثر التقنيات القياسية حداثة ، من خلال اعتماد الجيل الثاني من اختبارات جذر الوحدة وتقنيات التكامل المشترك التي تأخذ بنظر الاعتبار عدم استقرارية مقاطع العينة . يضاف الى ذلك اعتماد طرق تقدير تأخذ بنظر الاعتبار ما تم ذكره من مشاكل قد تعاني منها عينة الدراسة.

بينت التقديرات ان بيانات العينة تعاني من عدم استقرارية بعض المتغيرات عند المستوى واستقرت عند اخذ الفرق الاول لها. كما بينت نتائج الاختبارات اعتمادية مقاطع البيانات اضافة الى عدم تجانس معلمات الانحدار بين دول



العينة. نتائج التقديرات كانت متسقة من حيث الإشارة والحجم، والاختلاف كان في الأخطاء المعيارية للمعاملات المقدرة.

إختبار تحقق فرضية كوزنتس في أكثر 40 بلداً انبعثاً لغاز ثاني اوكسيد أكد انطباق الفرضية على عينة الدراسة. ودلت نتائج الدراسة على ان استهلاك الطاقة هو المتغير الأكثر تأثيراً على الجودة البيئية. كما بينت النتائج ان وفرة الموارد تساهم سلباً في الجودة البيئية.

أكدت الاختبارات التأكيديّة باستخدام اسلوبي تقدير نموذج المربعات الصغرى المعممة الممكنة (FGLS) Feasible General Least Square ونموذج الانحدار الخطي مع أخطاء درسكول-كربي القياسية linear regression with Driscoll–Kraay (D–K) standard errors على مئاة النتائج المحصل عليها من نموذج خط الشروع الذي اعتمدته الدراسة. تقترح النتائج ضرورة تقليل استهلاك الطاقة للارتقاء بجودة البيئة، وبالتأكيد يتطلب ذلك التوجه نحو استخدام الطاقة النظيفة.

قائمة المراجع:

- Ahmed, Z., et al, (2020). Moving towards a sustainable environment: The dynamic linkage between natural resources, human capital, urbanization, economic growth, and ecological footprint in China, *Resource Policy*, <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101677>. (Accessed on 2 Jan. 2022).
- Alfian M., & Budiono, ., (2022). Is the Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis Valid on CO₂ Emissions in Indonesia? *International Journal of Environmental Studies*, DOI: 10.1080/00207233.2022.2029097. (Accessed on 4 Jan. 2022).
- Altıntaş, H., & Kassouri, Y. (2020). Is the Environmental Kuznets Curve in Europe Related to the Per-Capita Ecological Footprint or CO₂ Emissions? *Ecological Indicators*, 113, 106187. Doi: 10.1016/j.ecolind.2020.106187, (Accessed on 22 Jan. 2022).
- Altıntaş, H., & Kassouri, Y. (2020). Is The Environmental Kuznets Curve in Europe Related to the Per-Capita Ecological Footprint or CO₂ Emissions? *Ecological Indicators*, 113, 106187. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106187>, (Accessed on 32 Jan. 2022).
- Álvarez-Herránz, A., Balsalobre, D., Cantos, J.M., and Shahbaz, M., (2017). Energy Innovations-GHG Emissions Nexus: Fresh Empirical Evidence from OECD Countries. *Energy Policy*, 101, 90–100.
- Ang, J. B., (2007). CO₂ Emissions, Energy Consumption, and Output in France, *Energy Policy*, 35(10), 4772–4778.
- Anselin, L. (2001). *Spatial Econometrics. In A Companion to Theoretical Econometrics*, ed. B. H. Baltagi, 310–330. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
-



- Armeanu, D., Vintilă G., Andrei, JV., Gherghina, ȘC., Drăgoi, MC., and Teodor, C., (2018) Exploring the Link Between Environmental Pollution and Economic Growth In EU-28 Countries: Is there an Environmental Kuznets Curve? *PLOS ONE*, 13(5): e0195708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195708>, (Accessed on 21 Jan. 2022)
- Balsalobre-Lorente, D., Shahbaz, M., Roubaud, D., & Farhani, S., (2018). How Economic Growth, Renewable Electricity and Natural Resources Contribute to CO 2 Emissions? *Energy Policy*, 113, 356–367.
- Bibi, F., & Jamil, M. (2021). Testing Environment Kuznets Curve (EKC) Hypothesis in Different Regions. *Environ Sci Pollut Res* **28**, 13581–13594.
- Driscoll, J., and Kraay, A., (1998). Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data, *Rev. Econ. Stat.* 80 (4), 549-560.
- Flore, A., & Djoukouro, D., (2021). Relationship Between Methane Emissions and Economic Growth in Central Africa Countries: Evidence From Panel Data. *Global Transitions Global*, 3,126-134. <https://doi.org/10.1016/j.glt.2022.02.001>. (Accessed on 3 Jan. 2022).
- Frees, E.W. (1995) “Assessing Cross-Sectional Correlation in Panel Data”, *Journal of Econometrics* 69, 393-414.
- Grossman, G. M., and Krueger, A. B., (1993), Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement, in Garber, P. (ed.), *The US-Mexico Free Trade Agreement*. Cambridge Mass.: MIT Press.
- Grossman, G.& Krueger, A. (1991). *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*, MIT Press: Cambridge, MA, USA.
- Hashem Pesaran, M., & Yamagata, T. (2008). Testing Slope Homogeneity in Large Panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), doi:10.1016/j.jeconom.2007.05.01010.1016.
- Hassan, S.T., Xia, E., Khan, N.H., Mohsin, S., Shah, A., (2018). Economic Growth, Natural Resources , and Ecological Footprints : Evidence from Pakistan. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26, 2929–2938.
- Hoechle, D., (2007). Robust Standard Errors for Panel Regressions With Cross-Sectional Dependence, *Stata J.* 7 (3), 281–312.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2014). AR5 synthesis report: climate change 2014. Retrieved from. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.(Accessed on 4 Feb. 2022).
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), (2020), <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2020>. (Accessed on 6 Jan. 2022).
- Jönsson, K., (2005). Cross-sectional dependency and Size Distortion in A Small-Sample Homogeneous Panel Data Unit Root Test, *Oxf. Bull. Econ. Stat.* 67 369–392.
- Le, T.-H. (2021). Drivers of Greenhouse Gas Emissions in ASEAN + 6 Countries: A New Look. *Environment, Development and Sustainability*. doi:10.1007/s10668-021-01429-6, (Accessed on 8 Feb. 2022).



- Li, S., & Li, R. (2021). Revisiting the Existence of EKC Hypothesis under Different Degrees of Population Aging: Empirical Analysis of Panel Data from 140 Countries. *International journal of environmental research and public health*, 18(23), 12753. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312753>, (Accessed on 7 Feb. 2022).
- Lv, Z., & Xu, T., (2018). Is Economic Globalization Good or Bad for the Environmental Quality? New Evidence From Dynamic Heterogeneous Panel Models. *Technological Forecasting and Social Change*, 137, 340–343. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.08.004>, (Accessed on 9 Jan. 2022).
- Ma, Q., Zeeshan K., Muhammad T., Hayriye I., & Husam R., (2022): Sustainable Digital Economy And Trade Adjusted Carbon Emissions: Evidence from China's Provincial Data. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2028179>, (Accessed on 16 Jan. 2022).
- Nkengfack, H., and Fotio, H., (2019), Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emissions: Evidence from the Top Three Emitters in Africa , *Modern Economy*, 10, 52-71.
- Owusu, P., Asumadu, S.S., (2016). A Review of Renewable Energy Sources, Sustainability Issues And Climate Change Mitigation. *Adv. Hum. Perform. Cogn. Eng. Res.* 3, 1167990. <https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1167990>, (Accessed on 3 March. 2022).
- Pandey, S., & Mishra, M. (2021). Investigating Environmental Kuznets Curve: A Panel Data Analysis for India. *Review of Development and Change*, 26(2), 137–152. <https://doi.org/10.1177/097226612111043595>, (Accessed on 2 March. 2022).
- Pesaran, M.H. (2004). *General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels*, Cambridge Working Papers in Economics No. 0435, Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Rahman, A., , Woahid Murad, S. M. , Ahmad, F., and Wang, X., (2020). Evaluating the EKC Hypothesis for the BCIM-EC Member Countries under the Belt and Road, *Sustainability* 12(4), 12-20. 1478. <https://doi.org/10.3390/su12041478>, (Accessed on 13 March. 2022).
- Robertson, D., and J. Symons. (2000). *Factor Residuals in SUR Regressions: Estimating Panels Allowing for Cross-Sectional Correlation*. Unpublished manuscript.j.jeconom.2007.05.010,
- Salim, R. A., & Rafiq, S., (2012), “Why do some emerging economies proactively accelerate the adoption of renewable energy?”, *Energy Economics*, Vol. 34(4), pp. 1051–1057 .
- Shahbaz, M.; Mallick, H.; Mahalik, M.K.; Loganathan, N., (2015). Does Globalization Impede Environmental Quality in India? *Ecol. Indic.*, 52, 379–393. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.12.025>. (Accessed on 16 Jan. 2022).
- Sinha, A.; Gupta, M.; Shahbaz, M.; Sengupta, T., (2019). Impact of Corruption in Public Sector on Environmental Quality: Implications for Sustainability in BRICS and next 11 Countries, *J. Clean. Prod.* 232, 1379–1393



- Wang, Y., Kang, Y., Wang, J., Xu, L., (2017). Panel estimation for the impacts of population-related factors on CO2 emissions: a regional analysis in China, *Ecol. Indic.* 78 322–330.
- Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69, 709–748.
- World Meteorological Organization (WMO), (2017). Atmospheric Environment Research Division, Research Department, Website: <http://www.wmo.int/gaw>. (Accessed