

العوامل المؤثرة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وأثرها على التدهور البيئي في ليبيا

Factors affecting carbon dioxide emissions and their impact on environmental degradation in Libya

محمد علي السنوسي، عضو هيئة تدريس، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية – جامعة مصراتة (ليبيا)،

mohalsanusi@eps.misuratau.edu.ly

علي عبد السلام الجروشي*، عضو هيئة تدريس، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية – جامعة مصراتة (ليبيا)،

alialjroushi@eps.misuratau.edu.ly

تاريخ الاستلام: 2023/05/07

تاريخ القبول: 2023/09/09

تاريخ النشر: 2023/12/28

ملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى اختبار فرضية منحني كوزنتس البيئي ودراسة مدى تأثير مجموعة من العوامل على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا، من خلال استخدام بيانات سنوية تغطي الفترة من 2003-2018، وتوصلت الدراسة إلى أن العلاقة بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والدخل تأخذ شكل حرف N ، أي أن زيادة الدخل في البداية تؤدي إلى زيادة الانبعاثات حتى نقطة معينة ثم تؤدي زيادة الدخل إلى تخفيض الانبعاثات حتى مستوى معين ثم تؤدي زيادة الدخل إلى زيادة الانبعاثات مرة أخرى، أما بالنسبة للعوامل الأخرى وهي نسبة استهلاك الطاقة المتجددة ومستوى الفساد والاستقرار السياسي ونسبة السكان في المناطق الحضرية وانخفاض العدالة في توزيع الدخل فقد كانت العلاقة بينها وبين الانبعاثات علاقة عكسية، أما مؤشر التنمية البشرية فقد كان تأثيره إيجابي على الانبعاثات.

كلمات مفتاحية: انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، منحني كوزنتس بيئي، عدالة في توزيع دخل، استقرار سياسي.

تصنيفات JEL : Q52, Q51, O15, F59.

Abstract:

This study aimed to test the environmental Kuznets curve hypothesis and investigate the impact of a group of factors on CO₂ emissions in Libya, by using annual data covering the period from 2003-2018, the study concluded that the relationship between CO₂ emissions and income takes the shape of the letter N, As for the percentage of renewable energy

* المؤلف المراسل.

consumption, the level of corruption, political stability, the population in urban areas, and the decrease in equity in income distribution, they have an inverse relationship with the emissions, while the human development index had a positive impact on emissions.

Keywords: CO2 Emissions, Environmental Kuznets Curve, Equitable Income Distribution, Political Stability, Libyan economics.

Jel Classification Codes: Q52, Q51, O15, F59.

1. مقدمة:

تعتبر قضية التغير المناخي والاحتباس الحراري من القضايا الرئيسية على المستوى العالمي، وهي تمثل مشكلة تواجه أغلب دول العالم، وذلك بسبب ما شهده العالم في العقود الأخيرة من مشاكل بسبب تغير المناخ، وتعتبر منطقة شمال أفريقيا ومن بينها ليبيا من المناطق التي تعاني من الارتفاع الشديد في درجات الحرارة والعواصف الترابية ونقص الأمطار والجغرافيا القاسية وتدهور كبير في الوضع البيئي نتيجة ظاهرة الاحتباس الحراري. (Al-Mulali & Ozturk, 2015).

هناك العديد من الدراسات التي هدفت للتعرف على العلاقة بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون باعتباره أهم مسببات الاحتباس الحراري والعديد من العوامل الأخرى، من أجل تقديم الاقتراحات المناسبة لتخفيض انبعاثات هذا الغاز، ومن أهم الافتراضات هي منحنى كوزنتس البيئي EKC، الذي يفترض وجود علاقة بين نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ومسببات التلوث مثل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وهذه العلاقة تأخذ شكل منحنى على هيئة حرف U مقلوب، والمنطق وراء هذه الفرضية هي أن الدولة في بداية التصنيع تركز على زيادة المخرجات وبالتالي استخدام كميات كبيرة من الموارد الطبيعية المسببة للتلوث، كما أن الناس في تلك الفترة يركزون على الحصول على الوظائف وزيادة دخلهم دون الاهتمام بتلوث المياه والهواء، ولكن مع النمو وزيادة الدخل يزداد اهتمام الناس بالبيئة وتزداد رغبتهم في عيش حياة صحية وتوفير هواء ومياه نقية مما يؤدي إلى اتخاذ إجراءات تحسّن وضع البيئة وتخفّض من معدلات التلوث. (Dinda, 2004).

من ناحية أخرى وجدت بعض الدراسات مثل (Awan et al., 2021) و (Allard et al., 2017) أن منحنى كوزنتس البيئي قد يأخذ شكل N، أي أن زيادة الدخل في البداية ستؤدي إلى زيادة تلوث البيئة، ولكن عند نقطة معينة ستؤدي الزيادة في الدخل بعد ذلك إلى تخفيض التلوث وتحسن الوضع البيئي؛ ثم بعد ذلك سيحدث انقلاب مرة أخرى وستؤدي زيادة الدخل إلى زيادة التلوث.

ولكن تشير دراسات أخرى عديدة إلى أن الدخل ليس هو العامل الوحيد المؤثر على البيئة، حيث أن هناك عوامل أخرى غير نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي يمكن أن تكون أيضاً من المحددات المهمة لوضع البيئة (Baek & Gweisah., 2013)، مثل الهجرة والانتقال من الريف للمدن ومستوى الفساد*، ومستوى الاستقرار السياسي، ومدى العدالة في توزيع الدخل ومستوى التنمية البشرية. ونظراً لأن ليبيا دولة منتجة للنفط، فإن نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي يتأثر بالكميات المنتجة من النفط وبأسعار النفط وهذه التغيرات في نصيب الفرد من الناتج قد لا تؤدي إلى تغيير حقيقي في مستوى الرفاه بسبب العديد من العوامل الأخرى والتي أهمها انخفاض العدالة في توزيع الدخل، وانخفاض مستوى الاستقرار السياسي والاضطرابات الأمنية وكذلك ارتفاع مستوى الفساد المالي والإداري وانخفاض مستوى التنمية البشرية، وبالتالي فإن هذه العوامل قد يكون لها تأثير على البيئة بقدر أكبر من تأثير نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، حيث نعتقد أن الدولة التي تعاني من انخفاض في العدالة في توزيع الدخل ومستوى عالي من الفساد المالي والإداري وعدم الاستقرار السياسي والأمني وانخفاض مستويات التنمية البشرية تعاني من ارتفاع في مستوى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بغض النظر عن مستوى نصيب الفرد من الناتج.

2. إشكالية الدراسة:

تتمثل الإشكالية البحثية في التساؤل التالي: هل تنطبق فرضية منحى كوزنتس البيئي على الاقتصاد الليبي، وما هي أهم العوامل المؤثرة على مستوى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا؟

3. هدف الدراسة:

إن هذه الدراسة تهدف إلى اختبار فرضية منحى كوزنتس البيئي وتحديد ومعرفة مدى تأثير بعض العوامل وهي: نصيب الفرد من الناتج ومؤشرات العدالة في توزيع الدخل والاستقرار السياسي ومستوى الفساد والهجرة من الريف إلى المدن ونسبة استهلاك الطاقة المتجددة ومؤشرات التنمية البشرية على مستوى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا خلال الفترة الزمنية (2002-2018) باستخدام المنهج الكمي التجريبي المتمثل في استخدام النماذج والطرق القياسية والإحصائية لاختبار فرضية الدراسة.

* يمكن تعريف الفساد كما عرفه (Johnston, 1986) بأنه إساءة استعمال الوظائف والموارد العامة من أجل تحقيق منافع خاصة.

4. الدراسات السابقة

منذ دراسة (Grossman & Krueger, 1991) ودراسة (Shafik & Bandyopadhyay, 1992)، صار هناك كم كبير جدا من الدراسات التي تناولت موضوع العوامل المؤثرة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

في البداية كان هناك العديد من الدراسات التي حاولت اختبار فرضية منحنى كوزنتس البيئي الذي يفترض وجود علاقة بين نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ومسببات التلوث مثل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، حيث أثبتت العديد من الدراسات صحة فرضية المنحنى ومن هذه الدراسات: (Balado-Naves et al., 2018; Bekun et al., 2019; Bilgili et al., 2016)، في حين لم تستطع دراسات أخرى إثبات فرضية منحنى كوزنتس البيئي ومنها (Agras & Chapman, 1999; Akbostanci et al., 2009; Galeotti & Lanza, 1999; He & Richard, 2010; Holtz-Eakin & Selden, 1995; Moomaw & Unruh, 1997; Naz et al., 2019; Shafik, 1994; Stern, 2004; Stern et al., 1996; Timmons Roberts & Grimes, 1997; Zoundi, 2017).

أما فيما يخص أثر العدالة في توزيع الدخل فقد قامت العديد من الدراسات بمحاولة قياس العلاقة بينها وبين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون منها: (Baek & Gweisah, 2013; Golley & Meng, 2012; Hao et al., 2016; Heerink et al., 2001; Jorgenson et al., 2017; Liu et al., 2019; Sager, 2019; Torras & Boyce, 1998; Yang et al., 2011; Zhou & Li, 2020)، حيث وجد (Baek & Gweisah, 2013) أنه كلما كان هناك عدالة أكبر في توزيع الدخل في الولايات المتحدة الأمريكية كلما أدى ذلك إلى تحسين في جودة البيئة، ووجد (Hao et al., 2016) أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون تزداد كلما اتسعت الفجوة في مستوى الدخل على الصعيد الوطني، وتوصلت دراسات أخرى إلى أن الفساد من العوامل التي تؤدي إلى زيادة التفاوت في توزيع الدخل (Akhbari & Nejati, 2019) كما أن زيادة مستوى الفساد يؤدي إلى تدهور في جودة المعيشة (Sahli & Rejeb, 2015).

أما عن تأثير الفساد على البيئة فهناك العديد من الدراسات التي اختبرت العلاقة بين الفساد والبيئة ومن أهم هذه الدراسات (Akhbari & Nejati, 2019; Duan & Luo, 2021; Go et al., 2021; Leitão, 2010; Masron & Subramaniam, 2018; Rehman et al., 2012; Sahli & Rejeb, 2015)، ففي دراسة (Akhbari & Nejati, 2019) التي استخدم فيها بيانات 61 دولة للفترة من 2003 وحتى 2016، وجد أن انخفاض مستوى الفساد في الدول النامية يؤدي إلى

انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، بينما لا يؤثر مستوى الفساد في حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الدول المتقدمة، وفي دراسة (Sahli & Rejeb, 2015) التي استخدم فيها بيانات 21 دولة من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، للفترة من 1996 إلى 2013 وجد أن الفساد له تأثير موجب مباشر على مستوى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وأثر سلبي غير مباشر على نصيب الفرد من الدخل، وكما أشرنا فإن الاستقرار السياسي من العوامل المهمة التي تساهم في تحسين جودة البيئة وتخفيض التلوث (Al-Mulali & Ozturk, 2015) حيث تتفق العديد من الدراسات السابقة مثل (Al-Mulali & Ozturk, 2015; Mrabet et al., 2021; Toigo & Mattos, 2021) على أن ضعف الاستقرار السياسي يؤدي إلى تأجيل تحسين البيئة.

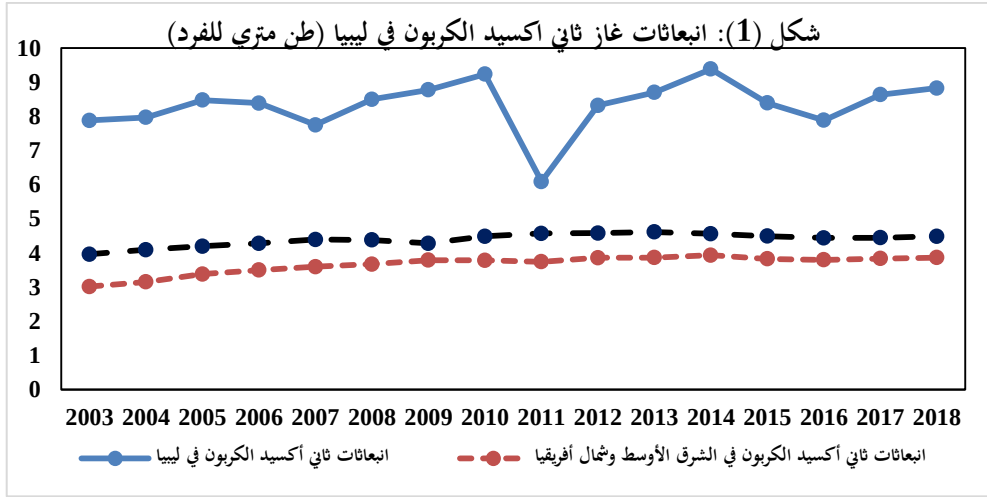
وفيما يخص استهلاك الطاقة المتجددة و التنمية البشرية فإن دراسة (Adekoya & Olabode & Rafi, 2021) والتي هدفت إلى تقييم اثر استهلاك الطاقة المتجددة ومعدل انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون على التنمية البشرية لمناطق العالم، حيث استخدمت بيانات مقطعية لعدد 126 دولة خلال الفترة من 2000 حتى 2014، وتوصلت إلى أن استهلاك الطاقة المتجددة له أثر على التنمية البشرية، وهذا الأثر يختلف بين المناطق، حيث كان إيجابيا في أوروبا وسلي بالنسبة للشرق الأوسط وشمال أفريقيا وأمريكا الوسطى والبحر الكاريبي، وغير معنوي بالنسبة لمنطقة افريقيا جنوب الصحراء، في حين تستجيب التنمية البشرية بشكل إيجابي إلى انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون.

5. متغيرات ومؤشرات الدراسة

إن البيانات المستخدمة في هذه الدراسة ستكون للفترة من 2003 وحتى 2018، وتتضمن بيانات ومؤشرات للمتغيرات التالية:

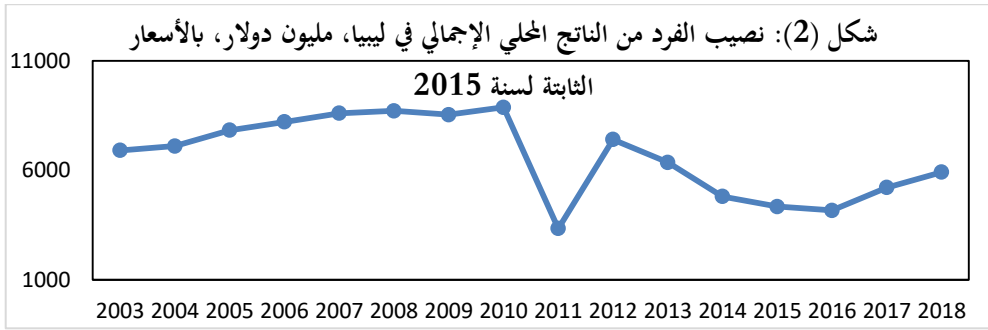
- (1) معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للفرد وهو المتغير التابع.
- (2) نصيب الفرد من الناتج.
- (3) مؤشرات العدالة في توزيع الدخل: معامل جيني.
- (4) الاستقرار السياسي.
- (5) مستوى الفساد والهجرة من الريف إلى المدن.
- (6) نسبة استهلاك الطاقة المتجددة.
- (7) مؤشر التنمية البشرية.

يبين الشكل رقم (1) معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للفرد (طن متري) في ليبيا مقارنة بالشرق الأوسط وشمال أفريقيا والعالم، حيث نلاحظ أن هذا المعدل شهد تذبذب خلال فترة الدراسة، وانخفاض كبير في سنة 2011 بسبب الأحداث التي شهدتها ليبيا في تلك السنة وتوقف النشاط الاقتصادي والصناعي في معظم القطاعات الاقتصادية، ونلاحظ هنا أن معدل الانبعاثات في ليبيا للفرد تعتبر مرتفعة جدا مقارنة بالشرق الأوسط وشمال أفريقيا وكذلك مقارنة بالمتوسط العالمي، ويمكن إرجاع ذلك لعدم اتخاذ الإجراءات المناسبة وتطبيق الطرق الصحيحة المتعلقة بتقليل التلوث الصناعي وتحسين البيئة الصناعية.



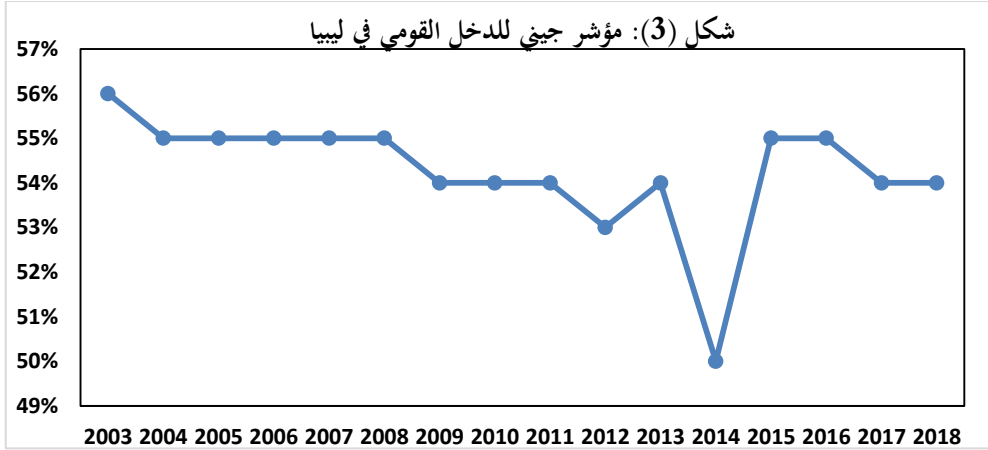
المصدر: موقع البنك الدولي على شبكة الانترنت، تاريخ الدخول 2022-01-22، *World Development Indicators / DataBank (worldbank.org)*

ونلاحظ في الشكل رقم (2) أن نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في ليبيا ارتفع منذ سنة 2003 وحتى سنة 2010، وانخفض نصيب الفرد من الناتج المحلي في ليبيا في سنة 2011 بسبب ما شهدته ليبيا في تلك السنة من أحداث، كما أن ليبيا عانت بعد تلك السنة من اغلاقات متكررة للنفط مما جعل هناك تذبذب وانخفاض في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة (2012-2018)، بالإضافة إلى التقلبات الكبيرة في أسعار النفط في السوق العالمية.



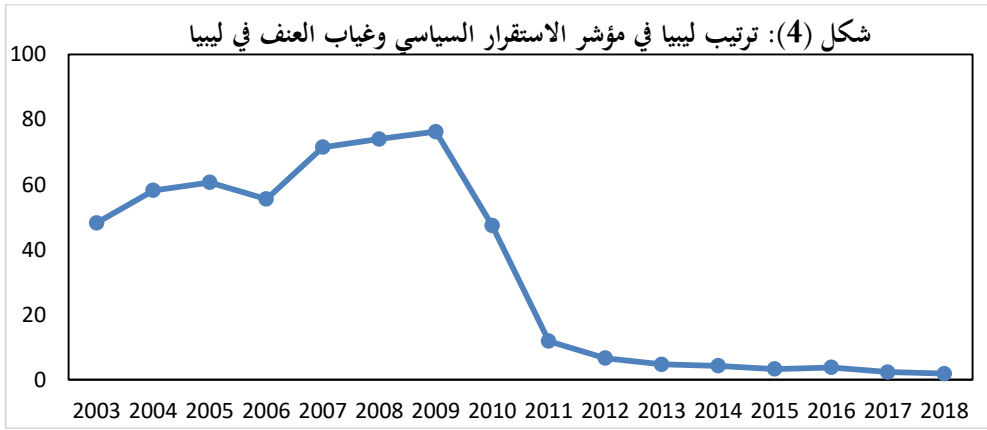
المصدر: موقع البنك الدولي على شبكة الانترنت، تاريخ الدخول 2022-01-22، World Development Indicators | DataBank (worldbank.org)

وفيما يخص مؤشر العدالة في توزيع الدخل يوضح الشكل رقم (3) مؤشر جيني للدخل القومي في ليبيا، حيث نلاحظ أن قيمة معامل جيني تعتبر مرتفعة بشكل عام مع حدوث انخفاض في سنة 2014، ويشير ارتفاع معامل جيني إلى وجود تفاوت في توزيع الدخل وانخفاض العدالة الاجتماعية، ويرجع ذلك لمجموعة من الأسباب أهمها: انخفاض قيمة العملة المحلية، وانخفاض معدلات الإنتاجية في القطاعات غير النفطية، وعدم وجود سياسات اقتصادية تعمل لتحقيق العدالة الاجتماعية وتقليل التفاوت في توزيع الدخل.



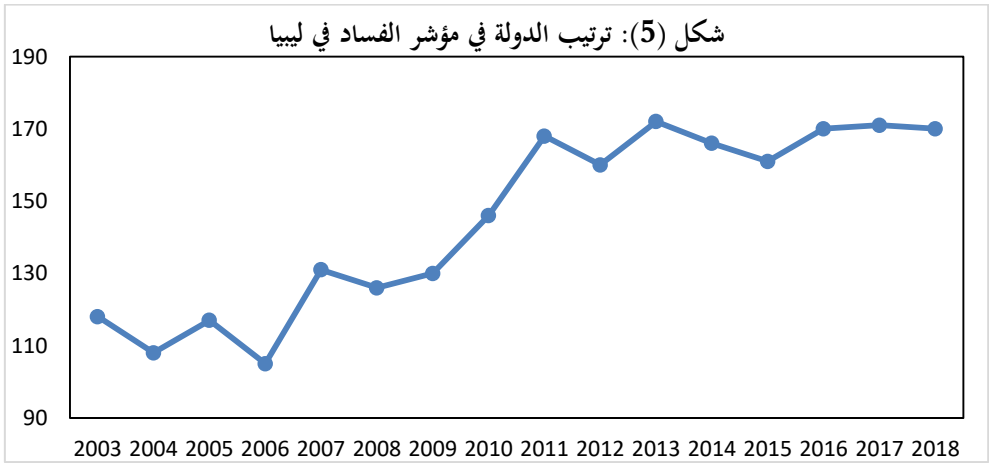
المصدر: موقع قاعدة بيانات العدالة حول العالم، تاريخ الدخول 2022-01-22، World - WID - World Inequality Database

أما مؤشر غياب الاستقرار السياسي فإن الشكل رقم (4) يوضح غياب الاستقرار السياسي في ليبيا منذ سنة 2011، حيث أن ترتيب ليبيا في مستوى الاستقرار السياسي كان 76.3 في عام 2009 ثم انخفض إلى 11.85 في سنة 2011 واستمر الانخفاض حتى وصلت 1.89 في سنة 2018 نتيجة الاضطرابات الأمنية وحالة الانقسام السياسي الشديد في البلاد.



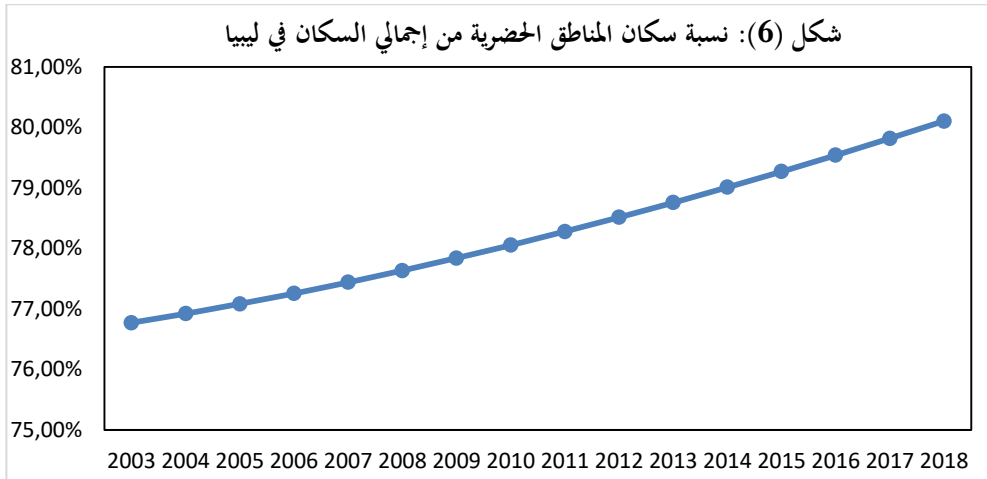
المصدر: موقع مؤشرات الحوكمة العالمية، تاريخ الدخول 22-01-2022، *WGI 2021 Interactive* > *Home (worldbank.org)*

ويوضح الشكل رقم (5) أن ترتيب ليبيا في مؤشر الفساد متأخر جدا وهذا يدل على انتشار الفساد المالي والإداري وغياب الشفافية، كما أن ترتيب ليبيا صار أكثر تأخرا في السنوات الأخيرة بعد سنة 2011 مقارنة بالسنوات التي قبلها، ما يدل على أن معدل الفساد في ليبيا زاد في السنوات الأخيرة بسبب ضعف مؤسسات الدولة الرقابية وحالة الانقسام السياسي والفراغ الأمني.



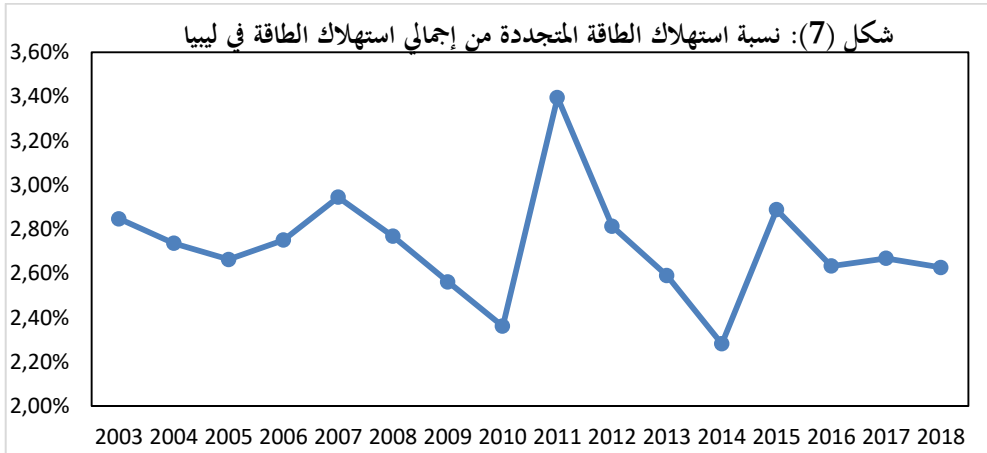
المصدر: موقع منظمة الشفافية الدولية، تاريخ الدخول 22-01-2022، *Home - Transparency.org*

ومن العوامل الأخرى التي تساهم في زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون هو زيادة نسبة السكان الحضر وانخفاض أعداد السكان في المناطق الريفية، ويوضح الشكل رقم (6) أن نسبة السكان الحضر من إجمالي السكان قد ارتفعت من حوالي 76.7% في سنة 2003 وحتى 80.1% في سنة 2018.



المصدر: موقع البنك الدولي على شبكة الانترنت، تاريخ الدخول 2022-01-22، *World Development Indicators / DataBank (worldbank.org)*

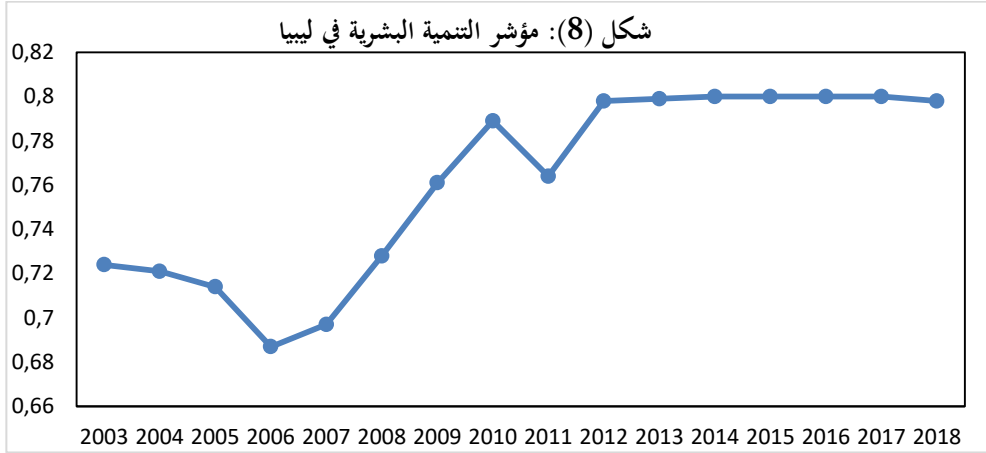
وبالرغم من أن التوجه إلى استخدام الطاقة المتجدد النظيفة يعد من أهم الطرق والوسائل المستخدمة للمساهمة في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، إلا أن الشكل رقم (7) يوضح أن نسبة استهلاك الطاقة المتجددة في ليبيا قليل جدا حيث أن النسبة لم تتجاوز 3.4% في أفضل الحالات، ويعود ذلك بسبب انخفاض أسعار الطاقة متمثلة في المشتقات النفطية.



المصدر: موقع البنك الدولي على شبكة الانترنت، تاريخ الدخول 2022-01-22، *World Development Indicators / DataBank (worldbank.org)*

ومن المؤشرات المهمة المستخدمة في قياس مستوى رفاهية الشعوب هو مؤشر التنمية البشرية، حيث يتم قياس هذا المؤشر وفقا لثلاثة معطيات هي متوسط العمر المتوقع عند الولادة، متوسط سنوات الدراسة المتوقع، والقدرة الشرائية للفرد (Human Development Report 2010)، ونلاحظ من خلال

الشكل رقم (8) أن مؤشر التنمية البشرية في ليبيا انخفض في السنوات الأولى للدراسة ثم شهد ارتفاعاً منذ سنة 2006 وحتى 2010، حدث انخفاض طفيف في سنة 2011، ولكن عاد المؤشر للارتفاع في سنة 2012 وشهد استقراراً حتى سنة 2018.



المصدر: *Libya - Human Development Index - HDI 2019 / countryeconomy.com* تاريخ الدخول 2022-01-22.

6. منهجية القياس:

أغلب الدراسات السابقة التي تناولت العوامل المساهمة اختبرت فرضية منحى كوزنتس البيئي استخدمت النموذج التالي:

$$E = f(Y, Y^2, Z) \dots\dots\dots (1)$$

حيث أن E هي مقياس التلوث، و Y الدخل، و Y^2 ، و Z تمثل أي عوامل أخرى مؤثرة في التلوث، وفي هذه الدراسة ستكون الصيغة المستخدمة كالتالي:

$$CO_2 = f(Y, Y^2, Y^3, I, P, C, U, RE, H, D) \dots\dots\dots (2)$$

حيث أن CO_2 هي كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للفرد، و Y هي متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، و Y^2 هي تربيع متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، و Y^3 هي تكعيب متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، و I معامل جيني، و P مؤشر الاستقرار السياسي، و C ترتيب ليبيا في مؤشر الفساد، و U نسبة السكان في المناطق الحضرية، و RE نسبة استهلاك الطاقة المتجددة، و H مؤشر التنمية البشرية و D متغير وهمي يأخذ قيمة 1 في سنة 2011 للتعبير عن الاضطرابات الأمنية في تلك السنة وقيمة 0 في بقية السنوات، وبأخذ اللوغاريتم الطبيعي للصيغة السابقة من أجل تحويلها للشكل الخطي، فيمكن كتابتها على الشكل التالي:

$$\ln CO_2 = \beta_0 + \beta_1 \ln Y + \beta_2 (\ln Y)^2 + \beta_3 (\ln Y)^3 + \beta_4 \ln I + \beta_5 \ln P + \beta_6 \ln C + \beta_7 \ln U + \beta_8 \ln RE + \beta_9 \ln H + \beta_{10} D + \varepsilon \dots\dots\dots (3)$$

وهنا يمكن توضيح فرضية منحنى كوزنتس البيئي كما يلي:

إذا كانت $\beta_1, \beta_2, \beta_3 = 0$ فهذا يعني أنه لا توجد علاقة بين الدخل وانبعثات غاز ثاني أكسيد الكربون، أما إذا كانت $\beta_1 < 0$ و $\beta_2 > 0$ و $\beta_3 > 0$ فهذا يعني أن العلاقة بين الدخل وانبعثات غاز ثاني أكسيد الكربون تأخذ شكل حرف U ، وإذا كانت $\beta_1 > 0$ و $\beta_2 < 0$ و $\beta_3 < 0$ فهذا يعني أن العلاقة بين الدخل وانبعثات غاز ثاني أكسيد الكربون تأخذ شكل حرف U معكوس، أما إذا كان $\beta_1 > 0$ و $\beta_2 < 0$ و $\beta_3 > 0$ فهذا يعني أن العلاقة تأخذ شكل حرف N .

أما β_4 و β_6 و β_7 فتتوقع أن إشارة هذه المعاملات ستكون موجبة وذلك بسبب العلاقة الطردية بين كل من انخفاض العدالة في توزيع الدخل (زيادة معامل جيني) والفساد وأيضا نسبة السكان في المناطق الحضرية من جهة وانبعثات غاز ثاني أكسيد الكربون من جهة أخرى.

أما β_5 و β_7 و β_8 فنفترض أن الإشارة ستكون سالبة حيث أن ضعف الاستقرار السياسي سيؤدي إلى زيادة انبعثات ثاني أكسيد الكربون، وزيادة نسبة استهلاك الطاقة المتجددة ستؤدي إلى انخفاض انبعثات ثاني أكسيد الكربون، كذلك فإن تحسن مؤشر التنمية البشرية سيؤدي إلى انخفاض انبعثات ثاني أكسيد الكربون.

ومعامل المتغير الوهمي β_{10} فإذا كان $\beta_{10} > 0$ فهذا يعني أن أحداث سنة 2011 تساهم في زيادة الانبعثات، إما إذا كانت $\beta_{10} < 0$ فهذا يعني أنها تؤدي لتخفيض الانبعثات.

ومن أجل معرفة نقطة الانقلاب في منحنى كوزنتس البيئي سيتم تقدير الصيغة التالية:

$$\ln CO_2 = \beta_0 + \beta_1 \ln Y + \beta_2 (\ln Y)^2 + \varepsilon \dots\dots\dots (4)$$

حيث يمكن إيجاد نقطة الانقلاب من خلال أخذ التفاضل الأول للمعادلة السابقة، وبالتالي تكون

قيمة الناتج المحلي للفرد التي تنقلب عندها العلاقة مع انبعثات غاز ثاني أكسيد الكربون كالتالي:

$$Y = \exp\left(\frac{-\beta_1}{2\beta_2}\right) \dots\dots\dots (5)$$

7. نتائج التحليل الإحصائي والقياسي:

للوصول إلى نتائج الدراسة تم الاستعانة ببرنامج STATA17 الإحصائي، وقد تم تحويل البيانات

من بيانات سنوية إلى بيانات ربع سنوية، وفيما يلي عرض لنتائج التحليل:

1.5 خصائص الإحصائية الوصفية للسلاسل الزمنية:

الجدول رقم (1) يوضح الخصائص الإحصائية الوصفية للسلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، حيث نلاحظ من خلال قيمة الانحراف المعياري أن جميع المتغيرات حققت قيمة منخفضة ما يعني انخفاض درجة تشتت البيانات عن وسطها الحسابي باستثناء متغير الاستقرار السياسي P الذي حقق قيمة مرتفعة للانحراف المعياري بلغت 1.4؛ ما يعني وجود تشتت للقيم عن وسطها الحسابي بالنسبة لهذا المتغير.

الجدول (1): الخصائص الإحصائية لمتغيرات الدراسة

المتغير	عدد	المتوسط	الانحراف	أقل قيمة	أعلى قيمة
lnCO2	64	2.114801	0.0962117	1.80673	2.238983
lnY	64	8.760702	0.2983578	8.112922	9.090505
lnY2	64	76.83752	5.166418	65.81951	82.63727
lnY3	64	674.6678	67.16287	533.9885	751.2145
lnC	64	4.961553	0.1755477	4.65396	5.147494
lnP	64	2.76584	1.40777	0.6365768	4.334673
lnI	64	-0.815315	0.0131546	-0.8442027	-0.7978413
lnU	64	-0.2451398	0.013283	-0.2643823	-0.2218694
lnRE	64	-3.608435	0.0882314	-3.780644	-3.382808
lnH	64	-0.2742724	0.0550814	-0.375421	-0.2231436

المصدر: برنامج STATA 17.

2.5 مصفوفة الارتباط بين المتغيرات:

الجدول رقم (2) يوضح معامل الارتباط بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للفرد ومتغيرات الدراسة، حيث نلاحظ أن معامل الارتباط بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للفرد ومعظم المتغيرات كان موجبا (علاقة طردية متوسطة ومنخفضة)؛ باستثناء استهلاك الطاقة المتجددة والاستقرار السياسي جاء سالبا (علاقة عكسية).

الجدول (2): مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة

lnH	lnRE	lnU	lnI	lnP	lnC	lnY3	lnY2	lnY	lnCO2	
									1	lnCO2
								1	0.46	lnY
							1	0.99	0.45	lnY2
						1	0.99	0.99	0.44	lnY3
					1	-0.67	-0.67	-0.67	0.01	lnC
				1	-0.87	0.73	0.73	0.72	-0.099	lnP
			1	0.27	-0.55	0.09	0.1	0.1	0.12	lnI
		1	-0.31	-0.93	0.89	-0.62	-0.61	-0.61	0.21	lnU
	1	-0.21	-0.05	0.10	-0.08	-0.28	-0.29	-0.29	-0.89	lnRE
1	-0.33	0.86	-0.51	-0.83	0.9	-0.55	-0.55	-0.54	0.26	lnH

المصدر: برنامج STATA 17.

3.5 تقدير النموذج:

من خلال الاستعانة ببرنامج STATA تم تقدير المعادلة رقم (3) وكانت النتائج كما بالجدول رقم (3)، ومن خلال النتائج نلاحظ أن معامل Y موجب ومعامل Y^2 سالب ومعامل Y^3 موجب، وهذا يعني أننا نقبل الفرضية التي تقول أن منحني كوزنتس البيئي يأخذ شكل حرف N ، أي أن زيادة الدخل تؤدي إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى نقطة معينة ثم تصبح الزيادة في الدخل سبب في تخفيض الانبعاثات حتى نقطة معينة فإذا زاد الدخل بعدها ستكون هناك زيادة في الانبعاثات مرة أخرى، ونلاحظ من خلال الشكل رقم (1) أن كلا من الأشكال الثلاثة الأولى التي تم الحصول عليها من التقدير أن العلاقة بين المتغير CO_2 و Y هي علاقة طردية كما في الشكل الأول، ثم نجد أن العلاقة أصبحت عكسية في الشكل الثاني الذي يبين العلاقة بين المتغير CO_2 و Y^2 ، وفي الشكل الثالث نلاحظ أن العلاقة صارت طردية مرة أخرى بين المتغيرين CO_2 و Y^3 ، ومن خلال النظر للأشكال الثلاثة مع بعض نلاحظ أنها تعطي حرف N .

الجدول (3): نتائج تقدير المعادلة رقم (3).

Sig	Interval]	[95% Conf	p- value	t-value	St.Err.	Coef.	CO2
***	695.548	346.036	000	5.98	87.128	520.792	lnY
***	-40.067	-80.188	000	-6.01	10.001	-60.128	lnY2
***	3.081	1.547	000	6.05	.3820	2.314	lnY3
***	.1490-	.3640-	000	-4.79	.0540	.2570-	lnC
***	.0540-	.110-	000	-5.89	.0140	.0820-	lnP
**	2.568	.133	.030	2.23	.6070	1.351	lnI
***	-1.487	-5.236	.0010	-3.60	.9350	-3.361	lnU
***	.4020-	.6010-	000	-10.10	.050	.5020-	lnRE
***	1.022	.4540	000	5.21	.1420	.7380	lnH
***	.360	.1560	000	5.07	.0510	.2580	D
***	-994.053	-2008.57	000	-5.94	252.903	-1501.311	Constant
0.096		SD dependent var		2.115		Mean dependent var	
64		Number of obs		0.974		R-squared	
0.000		Prob > F		195.656		F-test	
-310.133		Bayesian crit. (BIC)		-331.722		Akaike crit. (AIC)	
*** $p<.01$, ** $p<.05$, * $p<.1$							

المصدر: برنامج STATA 17

ومن أجل معرفة نقطة الانقلاب تم تقدير المعادلة رقم (4) وكانت النتائج كالتالي:

الجدول (4): نتائج تقدير المعادلة رقم (4).

CO2	Coef.	St.Err	t-value	p-value	Conf [95%	Interval]	Sig
Y	11.982	1.851	6.47	0	8.281	15.684	***
Y2	-.684	.107	-6.39	0	-.897	-.47	***
Constant	-50.34	8.004	-6.29	0	-66.345	-34.334	***
Mean dependent var		2.115		SD dependent var		0.096	
R-squared		0.527		Number of obs		64	
F-test		33.999		Prob > F		0.000	
Akaike crit. (AIC)		-160.989		Bayesian crit. (BIC)		-154.513	
*** p<.01, ** p<.05, * p<.1							

المصدر: برنامج STATA 17

بالتالي يمكن احتساب نقطة الانقلاب كالتالي:

$$Y = \exp\left(\frac{-\beta_1}{2\beta_2}\right) = \exp\left(\frac{-11.982}{2(-0.684)}\right) = 6407$$

أي أن قيمة الناتج المحلي للفرد بالأسعار الثابتة بالدولار إذا كانت أقل من 6407 فهذا يعني في هذه الحالة أن زيادة الناتج المحلي للفرد تؤدي إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، أما بعد هذه القيمة فإن الزيادة في الناتج المحلي للفرد تؤدي إلى تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

8. النتائج والتوصيات:

1.6 النتائج:

تم في هذه الدراسة تقدير العلاقة بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا ومجموعة من العوامل التي يُعتقد أنها تؤثر على الانبعاثات، وقد تم تجميع بيانات سنوية للفترة 2003-2018، وقد تم الاستعانة ببرنامج STATA لتحويلها إلى بيانات ربع سنوية، ومن خلالها تم التوصل للنتائج التالية:

- منحني كوزنتس البيئي يأخذ شكل حرف N، أي أن زيادة الدخل في البداية لها علاقة موجبة مع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى نقطة معينة يحدث بعدها انقلاب فتصبح العلاقة عكسية، حيث كانت قيمة نقطة الانقلاب 6704 دولار، تساهم الزيادة في الدخل بعد هذه النقطة في تخفيض الانبعاثات حتى نقطة معينة فإذا زاد الدخل بعدها ستكون هناك زيادة في الانبعاثات مرة أخرى (علاقة طردية).

- نلاحظ أن معامل ترتيب ليبيا في مؤشر الفساد سالب وهذا على عكس الفرضية، أي أن ترتيب ليبيا في مؤشر الفساد كلما صار أسوأ كلما انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وربما يكون المبرر هو أن زيادة الفساد تؤدي إلى تخفيض الإنتاج وتخفيض التنمية وبالتالي انخفاض الانبعاثات من المصانع والمنشآت.

- ظهور معامل مؤشر الاستقرار وغياب العنف سالب، وهذا يعني أنه كلما حدث استقرار سياسي وانخفض العنف فإن هذا سيؤدي إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، حيث أن الاستقرار وغياب العنف يساهم في دوران عجلة التنمية والإنتاج والذي سيؤدي إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

- نلاحظ أيضاً أن معامل مؤشر جيني موجب وهذا يعني أن انخفاض العدالة في توزيع الدخل تؤدي إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

- هناك علاقة عكسية بين نسبة السكان في المناطق الحضرية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وهذا يعني أنه كلما زادت نسبة السكان في المناطق الحضرية كلما انخفضت الانبعاثات، وقد يكون السبب هنا

أن السكان في المناطق الريفية لا يستخدمون طاقة نظيفة في الطهي والتدفئة وبالتالي يساهمون في زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

■ كذلك نلاحظ أن هناك علاقة عكسية بين نسبة استهلاك الطاقة المتجددة إلى إجمالي استهلاك الطاقة في ليبيا وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

■ نلاحظ أيضا أن هناك علاقة طردية بين مؤشر التنمية البشرية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون حيث أن تحسن مؤشر التنمية البشرية في ليبيا يؤدي إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

■ نلاحظ من خلال المتغير الوهمي (سنة 2011) أن هناك تأثير موجب على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وربما يكون ذلك بسبب أن الحرب تؤدي إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

2.6 التوصيات:

من خلال النتائج السابقة يمكن وضع مجموعة من التوصيات لتخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وتحسين الوضع البيئي.

■ يجب المحافظة على مستوى دخل للفرد يحقق تخفيض في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، مع ضرورة تحقيق مستوى أكبر من العدالة في توزيع الدخل في ليبيا.

■ ضرورة تحسين الاستقرار السياسي وتقليل العنف، حيث أن اضطراب الوضع السياسي وكذلك زيادة العنف من العوامل المؤثرة بشكل سيء على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

■ دعم استخدام الطاقة المتجددة وزيادة نسبة استهلاك الطاقة المتجددة من إجمالي استهلاك الطاقة.

■ تشجيع السكان على العيش في المناطق الحضرية وتنمية المناطق الريفية لتحسين الوضع البيئي.

■ ان ارتفاع معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون للفرد في ليبيا مقارنة بالمتوسط العالمي يتطلب من ليبيا العمل بشكل أكبر لتحسين الوضع البيئي من خلال زيادة التشجير ومحاربة التصحر.

■ يجب إجراء دراسات أخرى يتم من خلال قياس العوامل المؤثرة في انبعاثات ثنائي أكسيد الكبريت أو البصمة البيئية في ليبيا.

1. Agras, J., & Chapman, D. (1999). A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve hypothesis. *Ecological Economics*, 28(2), 267–277. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(98\)00040-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(98)00040-8)
2. Akbostanci, E., TÜRÜT-AŞIK, S., & Tunç, G. I. (2009). The relationship between income and environment in Turkey: Is there an environmental Kuznets curve? *Energy Policy*, 37(3), 861–867. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2008.09.088>
3. Akhbari, R., & Nejati, M. (2019). The effect of corruption on carbon emissions in developed and developing countries: empirical investigation of a claim. *Heliyon*, 5(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02516>
4. Allard, A., Takman, J., Gazi, & Uddin, S., & Ahmed, A. (2017). The N-shaped environmental Kuznets curve: an empirical evaluation using a panel quantile regression approach. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0907-0>
5. Al-Mulali, U., & Ozturk, I. (2015). The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North African) region. *Energy*, 84, 382–389. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.03.004>
6. Awan, A. M., Azam, · Muhammad, Azam, M., Awan, A. M., & Azam, M. (2021). Evaluating the impact of GDP per capita on environmental degradation for G-20 economies: Does N-shaped environmental Kuznets curve exist? <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01899-8>
7. Baek, J., & Gweisah, G. (2013). Does income inequality harm the environment?: Empirical evidence from the United States. *Energy Policy*, 62, 1434–1437. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.097>
8. Balado-Naves, R., Baños-Pino, J. F., & Mayor, M. (2018). Do countries influence neighbouring pollution? A spatial analysis of the EKC for CO2 emissions. *Energy Policy*, 123, 266–279. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.08.059>
9. Bekun, F. V., Emir, F., & Sarkodie, S. A. (2019). Another look at the relationship between energy consumption, carbon dioxide emissions, and economic growth in South Africa. *Science of The Total Environment*, 655, 759–765. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2018.11.271>
10. Bilgili, F., Koçak, E., & Bulut, Ü. (2016). The dynamic impact of renewable energy consumption on CO2 emissions: A revisited Environmental Kuznets Curve approach. In *Renewable and Sustainable*

- Energy Reviews (Vol. 54, pp. 838–845). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.080>
- 11.** Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431–455. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>
- 12.** Duan, D., & Luo, N. (2021). The impact of anti-corruption on the environmental kuznets curve: The case of China. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30(6), 4957–4970. <https://doi.org/10.15244/pjoes/135762>
- 13.** Galeotti, M., & Lanza, A. (1999). Richer and cleaner? A study on carbon dioxide emissions in developing countries. *Energy Policy*, 27(10), 565–573. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(99\)00047-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(99)00047-6)
- 14.** Go, Y. H., Lau, L. S., Liew, F. M., & Senadjki, A. (2021). A transport environmental Kuznets curve analysis for Malaysia: exploring the role of corruption. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(3), 3421–3433. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10736-w>
- 15.** Golley, J., & Meng, X. (2012). Income inequality and carbon dioxide emissions: The case of Chinese urban households. *Energy Economics*, 34(6), 1864–1872. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.07.025>
- 16.** Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. NBER Working Papers. <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/3914.html>
- 17.** Hao, Y., Chen, H., & Zhang, Q. (2016). Will income inequality affect environmental quality? Analysis based on China's provincial panel data. *Ecological Indicators*, 67, 533–542. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.025>
- 18.** He, J., & Richard, P. (2010). Environmental Kuznets curve for CO₂ in Canada. *Ecological Economics*, 69(5), 1083–1093. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2009.11.030>
- 19.** Heerink, N., Mulatu, A., & Bulte, E. (2001). Income inequality and the environment: aggregation bias in environmental Kuznets curves. In *Ecological Economics* (Vol. 38). www.elsevier.com/locate/ecolecon
- 20.** Holtz-Eakin, D., & Selden, T. M. (1995). Stoking the fires? CO₂ emissions and economic growth. *Journal of Public Economics*, 57(1), 85–101. [https://doi.org/10.1016/0047-2727\(94\)01449-X](https://doi.org/10.1016/0047-2727(94)01449-X)
- 21.** Human Development Report 2010. (2010).
- 22.** Johnston, M. (1986). The Political Consequences of Corruption: A Reassessment. *Comparative Politics*, 18(4), 459. <https://doi.org/10.2307/421694>
- 23.** Jorgenson, A., Schor, J., & Huang, X. (2017). Income Inequality and Carbon Emissions in the United States: A State-level Analysis, 1997–2012. *Ecological Economics*, 134, 40–48. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.12.016>

24. Leitão, A. (2010). Corruption and the environmental Kuznets Curve: Empirical evidence for sulfur. *Ecological Economics*, 69(11), 2191–2201. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.06.004>
25. Liu, Q., Wang, S., Zhang, W., Li, J., & Kong, Y. (2019). Examining the effects of income inequality on CO2 emissions: Evidence from non-spatial and spatial perspectives. *Applied Energy*, 236, 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.11.082>
26. Masron, T. A., & Subramaniam, Y. (2018). The environmental Kuznets curve in the presence of corruption in developing countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(13), 12491–12506. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-1473-9>
27. Moomaw, W. R., & Unruh, G. C. (1997). Are environmental Kuznets curves misleading us? The case of CO₂ emissions (Vol. 2, Issue 4). <https://www.jstor.org/stable/44379188>
28. Mrabet, Z., Alsamara, M., Mimouni, K., & Mnasri, A. (2021). Can human development and political stability improve environmental quality? New evidence from the MENA region. *Economic Modelling*, 94, 28–44. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.09.021>
29. Naz, S., Sultan, R., Zaman, K., Aldakhil, A. M., Nassani, A. A., & Abro, M. M. Q. (2019). Moderating and mediating role of renewable energy consumption, FDI inflows, and economic growth on carbon dioxide emissions: evidence from robust least square estimator. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(3), 2806–2819. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3837-6>
30. Rehman, F. U., Nasir, M., & Kanwal, F. (2012). Nexus between corruption and regional Environmental Kuznets Curve: The case of South Asian countries. *Environment, Development and Sustainability*, 14(5), 827–841. <https://doi.org/10.1007/s10668-012-9356-6>
31. Sager, L. (2019). Income inequality and carbon consumption: Evidence from Environmental Engel curves. *Energy Economics*, 84. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104507>
32. Sahli, I., & Rejeb, J. ben. (2015). The Environmental Kuznets Curve and Corruption in the Mena Region. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 1648–1657. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.231>
33. Shafik, N. (1994). Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis. In *Source: Oxford Economic Papers* (Vol. 46). <https://about.jstor.org/terms>
34. Shafik, N., & Bandyopadhyay, S. (1992). Q9O 4 WORKING PA^j3 Economic Growth and Environmental Quality Time-Series and Cross-Country Evidence.

35. Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419–1439. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
36. Stern, D. I., Common, M. S., & Barbier, E. B. (1996). Economic growth and environmental degradation: The environmental Kuznets curve and sustainable development. *World Development*, 24(7), 1151–1160. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(96\)00032-0](https://doi.org/10.1016/0305-750X(96)00032-0)
37. Timmons Roberts, J., & Grimes, P. E. (1997). Carbon intensity and economic development 1962–1991: A brief exploration of the environmental Kuznets curve. *World Development*, 25(2), 191–198. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(96\)00104-0](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(96)00104-0)
38. Toigo, C. H., & Mattos, E. J. de. (2021). Equality, freedom and democracy: How important are they for environmental performance? *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 58, 193–211. <https://doi.org/10.5380/DMA.V58I0.73189>
39. Torras, M., & Boyce, J. K. (1998). Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets Curve. In *Ecological Economics* (Vol. 25).
40. World Development Indicators | DataBank. (n.d.). Retrieved January 4, 2022, from <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&country=DZA>
41. Yang, J., Yang, Z. K., & Sheng, P. F. (2011). Income distribution, human capital and environmental quality: Empirical study in China. *Energy Procedia*, 5, 1689–1696. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2011.03.288>
42. Zhou, A., & Li, J. (2020). Impact of income inequality and environmental regulation on environmental quality: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 274. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123008>
43. Zoundi, Z. (2017). CO2 emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 1067–1075. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.10.018>
44. Adekoya & Olabode & Rafi. (2021). Renewable energy consumption, carbon emissions and human development: Empirical comparison of the trajectories of world regions. *Renewable Energy*, Elsevier, vol. 179(C), pages 1836-1848. <https://DOI: 10.1016/j.renene.2021.08.019>