تأثير النمو الاقتصادى على البيئة: اختبار فرضية منحنى كوزنتس البيئى فى مصر

إعداد

سلوى حجازى عطيتو

مدرس مساعد بقسم الاقتصاد بكلية التجارة

تحت إشراف

الأستاذ الدكتور
نجوى ابو الفضل خشبة
أستاذ الاقتصاد
كلية التجارة
جامعة قناة السويس

الدكتور
أحمد جمال خطاب
مدرس الاقتصاد
كلية التجارة
جامعة قناة السويس

ملخص الدراسة :

تهدف الدراسة الى تقدير اثر النمو الاقتصادى على التلوث البيئى ، فى هذه الصدد تمت الاستعانة بفرضية منحنى كوزنتس البيئى ، من خلال تقدير العلاقة بين نصيب الفرد من الدخل ومربع نصيب الفرد من الدخل واضافة المتغيرات التفسيرية الهامة مثل التحضر واستهلاك الطاقة المتجددة ، وذلك خلال الفترة الزمنية (١٩٨٥/٢٠٢٣)، وقد توصلت الدراسة الى وجود فرضية منحنى كوزنتس البيئى فى مصر فى الاجل الطويل ، ووجود تأثير معنوى وسالب للطاقة المتجددة وعدم وجود تأثير معنوى للتحضر على التلوث البيئى ، لذلك توصى الدراسة بضرورة دمج سياسات بيئية وتجارية فعالة للحد من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون دون التأثير السلبى على النمو الاقتصادى.

الكلمات الافتتاحية :

منحى كوزنتس البيئى - النمو الاقتصادى – التحضر.

Abstract:

The study aims to estimate the impact of economic growth on environmental pollution. In this context, the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis was employed by estimating the relationship between per capita income and the square of per capita income, along with incorporating key explanatory variables such as urbanization and renewable energy consumption, over the period (1985–2023). The study found evidence supporting the existence of the Environmental Kuznets Curve hypothesis in Egypt in the long run, as well as a statistically significant negative impact of renewable energy on environmental pollution. However, urbanization was found to have no statistically significant effect on environmental pollution. Therefore, the study recommends the integration of effective environmental and trade policies to reduce carbon dioxide emissions without negatively affecting economic growth.

أولا المقدمة:

البيئة عنصر هام فى تحقيق النمو الاقتصادى لأى دولة ، ويمكن تقسيم أهمية البيئة فى تحقيق النمو الاقتصادى الى أربع عناصر. أولا النظام البيئي الأساسي للهواء والماء والأنهار والتربة والتنوع البيولوجي ضروري للوجود، فتوفير بيئة نظام بيولوجية وكيميائية وفيزيائية توفر نظامًا لإقامة النشاط الاقتصادي في المجتمع. ثانيا توفر البيئة المواد الخام الأساسية مثل المعادن والغذاء والقطن وموارد الطاقة والمعادن اللازمة لإنتاج السلع والخدمات في الاقتصاد. وتدهور هذه الموارد وعدم

توافرها يؤدى إلى تعطيل النمو الاقتصادي. ثالثا توفر البيئة أيضا وسائل الراحة والخدمات الجمالية للمجتمع. وعلى الرغم من أنها ليست ضرورية للوجود، إلا أنها مصدر للمتعة والترفيه (السياحة) للأفراد. رابعا تعمل البيئة كمستوعب للنفايات، مثل امتصاص النفايات الناتجة عن الإنتاج والاستهلاك (Virdi, R. K. 2021).

وعلى الرغم من أهمية البيئة فى تحقيق النمو الاقتصادى الا ان التغيرات المناخية، أصبحت تمثل نقطة محورية تؤثر بشكل عميق على كافة جوانب الحياة البشرية، وعلى رأسها الأنشطة الاقتصادية. إذ لم يعد التغير المناخي مجرد قضية بيئية فحسب، بل أصبح من القضايا الاقتصادية الملحة التى تهدد استدامة النمو الاقتصادى والتطور الصناعى والزراعى فى مختلف البلدان.

تحتل مصر المركز الـ ٢٩ في قائمة أكبر الدول المصدرة للانبعاثات على مستوى العالم بحصة إجمالية قدرها ٠.٦٣% (طبقا لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ). أى أقل من ١% من الانبعاثات العالمية حتى الانبعاثات التراكمية منها " منذ الثورة الصناعية" ضئيلة للغاية. وعلى الرغم من ذلك تعتبر مصر من الدول المعرضة بشدة لمخاطر آثار تغير المناخ.

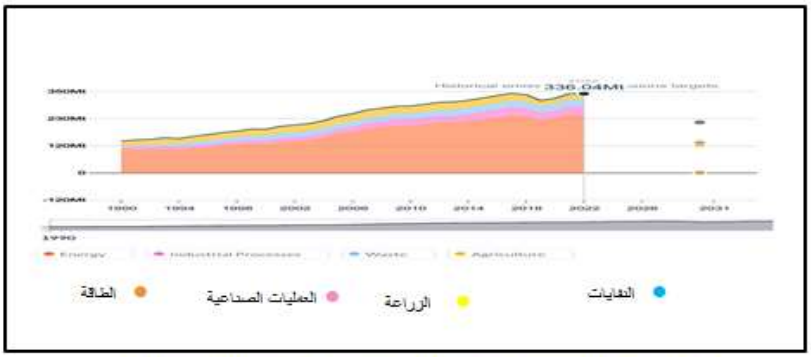
أدت الزيادة فى انبعاثات غازات الدفيئة وانبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون فى مصر الى ارتفاع درجة الحرارة بالفعل على مدى العقود الماضية بمقدار٠.٥٣ درجة مئوية فى كل عقد من الزمان على مدار الثلاثين سنه الماضية، وهو ما نتج عنه تكلفة بيئية بلغت (٢.٤٢) مليار دولار سنويا (وزارة البيئة المصرية،٢٠١٧) بما يعادل أكثر من ٣% من الناتج المحلى الاجمالى لمصر عام ٢٠١٨ (World Bank Group, 2022). فزيادة انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون وما ينتج عنها من ارتفاع درجات الحرارة يؤدى الى مجموعة من المخاطر والتأثيرات المحتملة على الاقتصاد الكلى، فعلى المدى القصير والمتوسط، يؤدى معظمها الى انخفاض النشاط الاقتصادى وإرتفاع معدلات التضخم. اما على المدى الطويل فمن المتوقع ان تتعرض مصر لمجموعة من المخاطر مثل (مخاطر التحول ، والمخاطر المادية). تتمثل مخاطر التحول فى تكلفة اعتماد سياسات للانتقال المتدرج من اقتصاد كثيف الكربون الى

اقتصاد اخضر، ففى البداية يتم التحول الى اقتصاد منخفض الكربون ثم الى اقتصاد خال من الكربون. بينما تتمثل المخاطر المادية فى التكلفة البيئية الناتجة عن تغير المناخ وارتفاع دراجات الحرارة ، أى انه من المتوقع ان يؤثر تغير المناخ على الاقتصاد المصرى فى جميع جوانبه.

تختلف التغيرات المناخية عن المشكلات البيئية الاخرى انها عالمية الطابع . فعلى الرغم من الجهود الكبيرة المبذولة لمكافحة انبعاثات ثانى أكسيد الكربون، إلا أن مستوى ثانى أكسيد الكربون عالميًا لا يزال يرتفع بمعدل ينذر بالخطر Chen et al. (2024). حيث تُشكل التغيرات المناخية خطورة على الاقتصاد العالمى بصفة عامة وعلى الاقتصاد المصرى بصفة خاصة، والشكل رقم (١) يوضح النمو التصاعدى للإنبعاثات الناجمة عن كل قطاع منذ عام ١٩٩٠ وحتى ٢٠٢٢ فى مصر.

من الشكل رقم (١) يتضح تنامى الانبعاثات الناجمة عن كل قطاع مما يشير الى الاعتماد الكبير على الوقود الاحفورى (الفحم والنفط والغاز الطبيعى). وفى النهاية يتوقف التأثير النهائى كل قطاع على التدهور البيئى حسب هيكل النشاط الاقتصادى ومساهمة كل قطاع فى الناتج المحلى الاجمالى وصرامة السياسات البيئية.

شكل رقم (١)
نمو الانبعاثات عن كل قطاع فى مصر



Source: https://www.climatewatchdata.org/ countries/EGY?.

وبناء على ما سبق يدور تساؤل رئيسى:
ما هو أثر نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى على التدهور البيئى فى مصر؟

١.١ أهمية الدراسة :

تحليل تأثير النمو الاقتصادى على التلوث البيئى من خلال تقديم منحني كوزنتس البيئى.

١.٢ أهداف الدراسة :

(١) قياس اثر النمو الاقتصادى على التلوث البيئى فى جمهورية مصر العربية.

(٢) اختبار صلاحية منحنى كوزنتس البيئى فى الاقتصاد المصرى.

تنقسم هذه الدراسة إلى خمسة أقسام، على النحو التالي: القسم الحالي يقدم بإيجاز مشكلة الدراسة وأهداف وأهمية الدراسة. القسم الثانى (٢) عرض الدراسات السابقة فى هذا الصدد. القسم الثالث (٣) المنهجية لاختبار فروض البحث . القسم الرابع (٤) يتناول عرض وتحليل نتائج القياس. القسم الخامس (٥) يتناول الاستنتاجات والتوصيات . وفيما يلى شرحا تفصيليا لكل من هذه الاقسام.

ثانيا الدراسات السابقة :

اقترح سايمون كوزنتس (Simon Kuznets) الفائز بجائزة نوبل لعام ١٩٧١، أنه كلما ارتفع نصيب الفرد من الدخل ارتفع عدم المساواة في توزيع الدخل أولا، ولكن بعد ذلك وعند نقطة الانعطاف تبدأ اللاعدالة في توزيع الدخل بالتناقص مع زيادة نصيب الفرد من الدخل، وتكون هذه العلاقة بين المتغيرين السابقين على شكل مقلوب حرف (U) ، وقد اتخذت هذه الظاهرة اسم منحنى كوزنتس. وقد تم العثور على ظاهرة مشابهة لها تتعلق بالعلاقة بين متغيري نصيب الفرد من الدخل ومتغير التدهور البيئي في أوائل التسعينات من القرن الماضي، ومنذ ذلك الحين أصبحت فرضية منحنى كوزنيتس البيئي (the Environmental Kuznets curve)، فرضية مستقلة وبداية للعديد من الابحاث التى تربط بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي.

وفى هذا القسم سوف يتم توضيح ما توصلت اليه مجموعة من تلك الدراسات. تساعد النتائج التى توصلت اليها الدراسات السابقة فى التمهيد للجزأ التطبيقى الذى يحاول الاجابة على تساؤل الدراسة الرئيسى، وإعطاء رؤى أفضل حول الدور المحتمل للنمو الاقتصادى على التدهور البيئى فى مصر.

توصلت دراسة **(Grossman and Krueger, 1991)** وهى من الدراسات الأوائل والرائدة فى تحليل العلاقة بين الدخل والبيئة، الى ان العلاقة بين البيئة والدخل تأخذ شكل مقلوب حرف"U"، نتج عن هذه الدراسة العديد من الدراسات التجريبية لقياس، توصلت هذه الدراسة الى أن التجارة تزيد من التدهور البيئي في المرحلة الأولية، ثم تستقر لفترة ، ومع تطور البلد وعندما يصل نصيب الفرد إلى حوالي ٤٠٠٠ دولار **(Gözgör ,2017)** يبدأ بعد ذلك تحسين الجودة البيئية بعد مستوى معين من الانفتاح التجاري. اتفقت مع هذه النتيجة العديد من الدراسات مثل دراسة **(Shahbaz et al. 2017 & 2018)** ، **ودراسة (Antweiler ET al.1998)** ، **ودراسة (Copeland and Taylor. 2003)** **ودراسة (Frankel and Rose.2005 ودراسة (Asante.2016)** ، **ودراسة (Öztürk & Acaravcı, 2013)**. **ودراسة (Kayani, U. N et al., 2023) ودراسة (Cole.M.A, ET al.2011)**. بَنَت هذه الدراسات وجهة نظرهم على فرضية نظرية مفادها أن العولمة تؤدى إلى زيادة الطلب العالمى، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج الذى يستغل الموارد الطبيعية ويلوث البيئة.

أما دراسة **(Shahbaz et al. 2017)** ودراسة **(Caetano, R. V. 2020)** أثبتت ان العلاقة بين الدخل والبيئة، تتغير حسب مستوى الدخل (منخفض، متوسط، مرتفع) على منحنى كوزنتس البيئى، فالبلدان ذات الدخل المتوسط تعانى من أعلى تدهور بيئي ولكنها تتطلب وقتًا أقل لتحسين الجودة البيئية من البلدان ذات الدخل المنخفض. والبلدان ذات الدخل المنخفض تتلقى أعلى التأثيرات البيئية السلبية للانفتاح التجارى على الرغم من أنها تساهم بدرجة أقل فى التدهور البيئى من البلدان ذات الدخل المتوسط.

أكدت دراسة **(Sun et al., 2020)** على فرضية كوزنتس في ١٨ دولة مختارة من بلدان أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، باستخدام نموذج التكامل المشترك. توصلت الدراسة الى ان نمو التجارة سيضر بالبيئة في البداية، ولكن على المدى الطويل، ستؤدي التجارة إلى زيادة الجودة البيئية. وفى دول أسيا أكدت دراسة **(Hossain et al., 2023)** على وجود منحنى كوزنتس في الاقتصادات الآسيوية.

وفى مصر توصلت دراسة **(سالم ، ٢٠١٨)**، على وجود فرضية منحنى كوزنتس البيئى فى مصر خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠١٤)، وان العلاقة بين الدخل والتلوث فى مصر تأخذ مقلوب حرف "U"، فى حين لم تثبت صحة فرضية منحنى كوزنتس البيئى بالنسبة لتركيا والصين، وأوضحت ان العلاقة بين النمو الاقتصادى والتلوث البيئى تأخذ شكل حرف N فى الصين وتركيا مما يشير الى ان الدخل ليس هو المحدد الوحيد فى تفسير التلوث. وأيدت أيضا دراسة **(Mahmood,H et al.2019)** وجود فرضية منحنى كوزنتس البيئى فى مصر خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠١٤). وان مصر فى المرحلة الثانية فى منحنى كوزنتس البيئى، لذلك من المتوقع ان تتحول الى اقتصاد نظيف خلال الفترة الحالية. وان الانفتاح التجارى ذات تأثير غير معنوى على البيئة فى مصر.

على الجانب الآخر، هناك دراسات أخرى أكدت على عدم وجود فرضية منحنى كوزنتس البيئي، مثل دراسة **(Arango-Miranda et al. 2018)** التى اهتمت بتحليل العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة من خلال فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC). لعشرة بلدان متقدمة ونامية، من عام ١٩٧١ إلى عام ٢٠١٤، بإستخدام طريقة النموذج الخطي الإحصائي المعمم (GLM). توصلت الدراسة الى عدم وجود قيم ذات دلالة إحصائية للانفتاح التجاري وكثافة الطاقة. واشارت الدراسة الى زيادة فعالية الدول المتقدمة في إدارة المشاكل البيئية، وخاصة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. أكدت ايضا دراسة **(Panigrahi et al., 2020)** على عدم تطبيق فرضية كوزنتس فى عمان والأمارات. بينما توصلت دراسة **(Sachan et al., 2024)** على وجود علاقة على شكل معكوس حرف (N) ما

يشير إلى غياب فرضية EKC فى دول مجموعة البريكس. ايضا دراسة (**Chen et al. 2024**) لم تثبت صحة فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC) فى الدول محل الدراسة (١١٥ دولة خلال الفترة من ١٩٩٩ إلى ٢٠١٩). أشارت ايضا دراسة **(الدمرداش، ٢٠٢٢)** الى ان العلاقة بين نصيب الفرد من الدخل ونصيبه من الملوثات البيئية فى مصر علاقة غير خطية متزايدة (يزداد التلوث بمعدل متناقص ثم بمعدل متزايد ثم بمعدل متناقص مرة أخرى) .

أشارت الدراسات السابقة الى نتائج مختلفة حول العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية الرئيسية والانبعاثات الكربونية في مناطق مختلفة وكذلك مصر، فقد توصلت بعض الدراسات إلى وجود تكامل مشترك بين المتغيرات على المدى الطويل، مما يتسق مع نتائج فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC)، مثل دراسة (Saeed, Mohammad Zohaib. 2022) ودراسة (Antweiler ET al.1998). والبعض الأخر اشار الى عدم وجود علاقة سببية بين المتغيرات. لذلك تسعى هذه الدراسة الى تقدير كيفية تأثير النمو الاقتصادى على البيئة وفى هذا الصدد تمت الاستعانة بفرضية منحنى كوزنتس البيئى، باستخدام منهجية التكامل المشترك لتقدير العلاقة فى الاجل الطويل خلال الفترة الزمنية (١٩٨٥/٢٠٢٣).

ثالثا المنهجية :

يهدف هذا القسم الى تقدير العلاقة الكمية بين نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى على تلوث البيئة فى مصر، من خلال بناء نموذج قياسى لاجراء التحليل الاحصائي للبيانات خلال الفترة (١٩٨٥/٢٠٢٣)، من خلال البرنامج الاحصائى (E-views 10) . يتناول هذا القسم تفصيلا للأسس التى اتبعتها الباحثة فى التحليل وفروض الدراسة ومصادر البيانات وتوصيف النموذج والمتغيرات المستخدمة. سوف تستخدم الدراسة متغير انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون كمقياس عن التلوث البيئى .

٣.١ فروض الدراسة :

الفرض الأول : لا توجد علاقة ذات دلالة احصائية لكل من (الطاقة المتجددة والتحضر ونصيب الفرد من الدخل) على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون فى الاقتصاد المصرى.

الفرض الثانى: عدم وجود فرضية منحنى كوزنتس فى مصر.

٣.٢ توصيف النموذج والمتغيرات المستخدمة:

لتحقيق هدف الدراسة سوف تعتمد هذه الدراسة على منهجية التكامل المشترك باستخدام الانحدار الذاتى للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL) للتحقق من فرضية منحنى كوزنتس البيئى جمهورية مصر العربية، وفى هذه المنهجية تكون نماذج الانحدار الذاتى (Autoregressive model) ونماذج فترات الابطاء الموزعة (Distributed lag model)فى نموذج واحد وتكون السلسلة الزمنية دالة فى إبطاء قيمها وقيم المتغيرات التفسيرية (المستقلة) الحالية وإبطائها بمدة واحدة او اكثر والجدول رقم (١) يوضح مصادر البيانات، ووحدات القياس .

للتحقق من فرضية منحنى كوزنتس البيئى، سوف تستخدم الدراسة نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى ومربع نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى ونسبة التحضر واستهلاك الطاقة المتجددة (كمتغيرات مستقلة). وانبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون (كمتغير تابع).

سوف يتم تقدير فرضية منحنى كوزنتس البيئى فى جمهورية مصر العربية، استناداً على الدراسات الاولية فى هذا المجال التى قام بها (Grossman & Kruger,.1991) ودراسة (عبد المنعم ، ٢٠٢٣)، ودراسة (السيد، ٢٠١٥). من خلال تقدير العلاقة بين نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى ومربع نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى والتحضر واستهلاك الطاقة المتجددة (كمتغيرات مستقلة)

على انبعاثات ثانى اكسيد الكربون فى مصر (كمتغير تابع) . يمكن توصيف العلاقة بين متغيرات الدراسة من خلال المعادلة التالية:

$$CO_2 = f(GDPC, GDPC^2, URB, REN) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

نظرا لان شكل الدالة غير خطى فقد تم تحويل متغيرات النموذج المستخدم بالصيغة اللوغاريتمية، ما عدا متغير التحضر لانه بالنسبة المئوية كما هو موضح في **المعادلة رقم (٤) :**

$$LnCO_{2t} = \alpha + \beta_1 LnGDPC_t + \beta_2 LnGDPC^2_t + \beta_3 URB_t + \beta_4 Ln REN_t + \varepsilon_t \ldots (4)$$

جدول رقم (١)

متغيرات الدراسة القياسية

اسم المتغير	الرمز المستخدم	نوع المتغير	وحدة القياس	مصدر البيانات
انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون	CO_2	تابع	مليون طن مترى	قاعدة بيانات البنك الدولى
نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى	GDPC	مستقل	بالأسعار الثابتة للدولار عام ٢٠١٠	قاعدة بيانات البنك الدولى
التحضر	URB	مستقل	الحضرالى (إجمالي السكان) %	قاعدة بيانات البنك الدولى
استهلاك الطاقة الأولية من المصادر المتجددة	REN	مستقل	تيرا واط ساعة (TWh)، ساعة.	Our World in Data

حيث تأخذ معادلة التقدير وفق هذا النموذج الصيغة التالية :

$$\Delta\, lCO_{2t} = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \lambda\, \Delta\, lCO_{2t-i} + \sum_{i=0}^{q1} \delta_{1i}\, \Delta\, LGDPC_{t-i} + \sum_{i=0}^{q2} \delta_{2i}\, \Delta\, LGDPC^2{}_{t-i} + \sum_{i=0}^{q3} \delta_{3i}\, \Delta\, URB_{t-i} + \sum_{i=0}^{q4} \delta_{4i}\, \Delta\, LREN_{t-i} + \varphi_1 lCO_{2t-1} + \varphi_2 LGDPC_{t-1} + \varphi_3 LGDPC^2{}_{t-1} + \varphi_4\, URB_{t-1} + \varphi_5 LREN_{t-1} + \varepsilon_t$$

٣.٣ الخصائص الاحصائية لمتغيرات الدراسة

أ) الاحصاء الوصفى : Descriptive statistics:

يوضح الجدول رقم (٢) بيانات التحليل الوصفى للمتغيرات باللوغاريتم الطبيعى، والتحضر بالنسبة المئوية. بلغ الوسط الحسابى لانبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون فى مصر ٥.٠٣٠٤٥٧ (باللوغاريتم) ومتوسط نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى (مقياس التقنية) ٧.٩٠١٠٣١. تشير نتائج اختبار Jarque-Bera الى ان جميع المتغيرات تتبع التوزيع الطبيعى ما عدا متغير التحضر وذلك قد يرجع الى عوامل هيكلية وتنموية تؤثر على أنماط التوزيع السكانى داخل جمهورية مصر العربية حيث يتركز نحو ٩٥% من سكان مصر فى مساحة لا تتعدى ٥% من إجمالى مساحة البلاد، ما يؤدي إلى تركز التحضر فى مناطق محددة، خاصة القاهرة الكبرى والإسكندرية، بينما تبقى مناطق واسعة من البلاد منخفضة الكثافة السكانية .

جدول رقم (٢)

الاحصاء الوصفى لمتغيرات الدراسة

	LCO^{٢}	LGDPC	LGDPC^{2}	URB	LREN
Mean	**5.030457**	**7.901031**	**62.49089**	**43.04041**	**3.651733**
Median	**5.077755**	**7.878287**	**62.06740**	**42.94600**	**3.687312**
Maximum	**5.568637**	**8.337496**	**69.51383**	**43.95400**	**4.167845**
Minimum	**4.274118**	**7.501093**	**56.26640**	**42.65800**	**3.262213**
Jarque-Bera	**3.885994**	**2.887943**	**2.859304**	**13.90051**	**1.197839**
Probability	**0.143274**	**0.235989**	**0.239392**	**0.000958**	**0.549405**
Observations	**39**	**39**	**39**	**39**	**39**

المصدر: من اعداد الباحثة ، باستخدام برنامج E-views 10.

ب) مصفوفة الارتباط : Correlation Matrix :

معامل الارتباط هو رقم يتراوح بين (-١ ، +١) وهو يبين وجود علاقة خطية بين متغيرين واتجاه تلك العلاقة كما يلى: ويسمى معامل الارتباط بمعامل الارتباط بيرسون pearson correlation coefficient، والجدول رقم (٣) يوضح مصفوفة الارتباط بين متغيرات النموذج

جدول رقم (٣)
مصفوفة الارتباط

	LCO_2	LGDPC	LGDP^{2}	LREN	URB
LCO	**1**				
LGDPC	**0.978088**	**1**			
LGDP2	**0.97591**	**0.9999**	**1**		
LREN	**0.84055**	**0.91204**	**0.9125**	**1**	
URB	**-0.62552**	**-0.58977**	**-0.58308**	**-0.617631**	**1**

المصدر: من اعداد الباحثة ، باستخدام برنامج E-views 10.

من بيانات الجدول رقم (٣) نستنتج ان هناك علاقة موجبة بين نصيب الفرد ومربع نصيب الفرد من الناتج المحلى وانبعاثات ثانى اكسيد الكربون ، وعلاقة سالبة بين نسبة التحضر وانبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون.

ت) اختبار جذر الوحدة :

يتضح من بيانات اختبار جذر الوحدة بالجدول رقم (٤) ان المتغيرات غير مستقرة عند المستوى I(0)، عند مستوى معنوية ٥%، ما عدا متغير التحضر مستقر عند المستوى. وعند تطبيق اختبار جذر الوحدة **(ADF)** على الفرق الاول للسلاسل الزمنية ، اتضح ان السلسلة قد استقرت.

جدول رقم (٤)

الاحصاء الوصفى لمتغيرات الدراسة

	At Level					
		CO_2	GDPC	$GDPC^2$	URB	REN
With Constant	t-Statistic	-1.9265	0.0771	5.6890	-5.9334	0.1707
	Prob.	***0.3171***	***0.9596***	***1.0000***	***0.0000***	***0.9668***
		n0	n0	n0	***	n0
With Constant & Trend	t-Statistic	-0.3817	-2.9879	1.6897	-4.8130	-2.2952
	Prob.	***0.9848***	***0.1490***	***1.0000***	***0.0022***	***0.4254***
		n0	n0	n0	***	n0
	At First Difference					
		$d(CO_2)$	d(GDPC)	$d(GDPC^2)$	d(URB)	D(REN)
With Constant	t-Statistic	-5.1647	-3.7401	-2.6179	-1.5532	-5.3248
	Prob.	***0.0001***	***0.0074***	***0.0985***	***0.4957***	***0.0001***
		***	***	*	n0	***
With Constant & Trend	t-Statistic	-5.5557	-3.7123	-3.9148	-2.0806	-5.3384
	Prob.	***0.0003***	***0.0339***	***0.0213***	***0.5387***	***0.0006***
a: (*)Significant at the 10%; (**)Significant at the 5%; (***) Significant at the 1% and (no) Not Significant						

المصدر : من إعداد الباحثة باستخدام برنامج E-views 10.

رابعا نتائج تقدير ARDL فى الاجل الطويل:

يتضمن هذا القسم نتائج تقدير فرضية منحنى كوزنتس البيئى داخل الاقتصاد المصرى من خلال تحليل العلاقة بين نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى ومربع نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى بالاضافة الى متغير استهلاك الطاقة المتجددة ونسبة التحضر على انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون فى جمهورية مصر العربية خلال الفترة الزمنية (١٩٨٥ /٢٠٢٣) فى الاجل الطويل ونتائج الاختبارات التشخيصية.

يمكن تمثيل منحنى كوزنتس البيئى التربيعى فى شكله العام على النحو التالى:

$$E= \beta_0 + \beta_1 GDPC_t + \beta_2 GDPC_t^2 + \beta_x X_t + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

تفترض المعادلة (١) فى النموذج ان التلوث دالة فى الدخل GDPC ومربع الدخل $GDPC^2$، حيث استخدم الدخل للتعبير عن العلاقة بين الدخل والبيئة فى بداية عملية التنمية، بينما يستخدم مربع الدخل لاختبار مدى انطباق منحنى كوزنتس البيئى فى مصر. وباقى المتغيرات X_t هى متغيرات خارجية، أى خارجة عن النموذج ، بينما تشير ε_t الى حد الخطأ العشوائى.

أكدت نتائج احصاء (F-statistics) المحسوبة بإختبار الحدود على وجود علاقة تكامل مشترك فإن ذلك يستلزم تقدير العلاقة طويلة الاجل للمعادلات والتى تأخذ الشكل التالى:

$$lCO_{2t} = \varphi_1 lCO_{2t-1} + \varphi_2 LGDPC_{t-1} + \varphi_3 LGDPC^2_{t-1} + \varphi_4 URB_{t-1} + \varphi_5 LREN_{t-1} + \varepsilon_t \ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث يعبر (CO_2) عن انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون كمقياس للتدهور البيئى ، $(GDPC)$ نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى ، و$(GDPC^2)$ مربع نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى ، (URB) معدل التحضر، (REN) استهلاك الطاقة

المتجددة. تم الاعتماد على المعادلة التربيعية للتوافق مع فرضية منحنى كوزنتس البيئى الذى يرى ان العلاقة بين الدخل والبيئة قد لا تكون خطية ، ومن ثم يجب ان يكون هناك نقطة انقلاب يبدأ بعدها التدهور البيئى فى الانخفاض مع زيادة معدلات الدخل (عبد المنعم ، سماح فهمى.٢٠٢٣). والجدول رقم (٥) يوضح نتائج التقدير طويلة الأجل بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، للتأكد من فرضية منحنى كوزنتس البيئى EKC داخل الاقتصاد المصرى.

جدول رقم (٥)

تقدير معاملات الاجل الطويل باستخدام منهجية ARDL

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LGDPC	24.84718	4.282749	5.801689	0.0000
$LGDP^2$	-1.445804	0.271986	-5.315733	0.0000
URB	0.039231	0.046980	0.835044	0.4099
LREN	-0.423766	0.098194	-4.315581	0.0001

المصدر: من اعداد الباحثة ، مخرجات برنامج Eviews-10

بحساب معاملات الاجل الطويل باستخدام المعادلة رقم (2) والجدول رقم (20) نستنتج التالى:

- (GDPC) نصيب الفرد من الناتج المحلى الاجمالى ، له تأثير معنوى وموجب على انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون co_2، أى أن زيادة نصيب الفرد من الدخل بمقدار ١% تؤدى الى زيادة الانبعاثات بمقدار 24.84718%.
- ($GDPC^2$) مربع نصيب الفرد ، له تأثير معنوى وسالب على انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون co_2، أى أن زيادة مربع نصيب الفرد من الدخل بمقدار ١% تؤدى الى انخفاض الانبعاثات بمقدار (١.٤٤٥٨٠٤)%.

- (URB) التحضر له تأثير غير معنوى على انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون co_2.
- (REN) استهلاك الطاقة المتجددة ، له تأثير معنوى وسالب على انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون co_2. مما يشير الى ان الطاقة المتجددة تسهم فى خفض الانبعاثات فى الاجل الطويل ، ولكن تأثيرها لا يزال محدودًا، مما يشير إلى وجود مجال لتطويرها وزيادة فعاليتها الاقتصادية مستقبلًا. ووجود علاقة سالبة على التدهور البيئى للطاقة المتجددة يدعم الفكرة القائلة بأن الاعتماد الأكبر على مصادر الطاقة المتجددة يساعد الاقتصاد المصرى فى تقليل أثرها البيئى، بما يتماشى مع سياساتها القوية في مجال الطاقة المتجددة والتزامها بالاستدامة. اتفقت النتيجة مع مؤشر جاذبية الدول للطاقة المتجددة (RECAI).
- بما ان معلمة (GDPC) جاءت معنوية وموجبة ، ومعلمة ($GDPC^2$) جاءت معنوية وسالبة . أى انها تتوافق مع فرضية منحنى كوزنتس البيئى ، أى ان العلاقة بين نصيب الفرد من الدخل والتدهور البيئى تأخذ شكل مقلوب حرف (U) . وبالتالى تأخذ معادلة منحنى كوزنتس البيئى فى الاجل الطويل الشكل التالى:

EC = LCO - (24.8472*LGDPC -1.4458*LGDP2 + 0.0392*URB -0.4238*LREN)

4.1 الاختبارات التشخيصية القياسية للنموذج:

بعد التأكد من وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، يتم تقدير معلمات نموذج ARDL للأجل الطويل وكذلك معلمة متجه تصحيح الخطأ (ECM)، إستنادا الى عدد فترات الابطاء المحددة، وقبل اعتماد النموذج المقدر ينبغى التأكد من جودة هذا النموذج. ويتم ذلك من خلال الاختبارات التشخيصية القياسية ، الموجودة بالجدول رقم (٦) والشكل رقم (٢).

جدول رقم (٦)

الاختبارات التشخيصية للنموذج

الاختبار	التوزيع الطبيعى للبواقى Jarque Bera	اختبار الارتباط الذاتى للبواقى Serial Correlation	عدم ثبات تباين الخطأ Heteroscedasticity	الشكل الدالى للنموذج Ramsey
F- statistics	0.14605	0.2267	٠.٦٩٨٤٨٩	٠.٢٩١٧٠٠
Prob Value	0.929	٠.٧٩٨٥	٠.٦٢٨٥	٠.٥٩٣٠

المصدر: من اعداد الباحثة ، مخرجات برنامج Eviews-10، جميع الاختبارت الموجودة بالجدول موجودة بالملاحق رقم (١١) ، و(١٢) و(١٣) و (١٤).

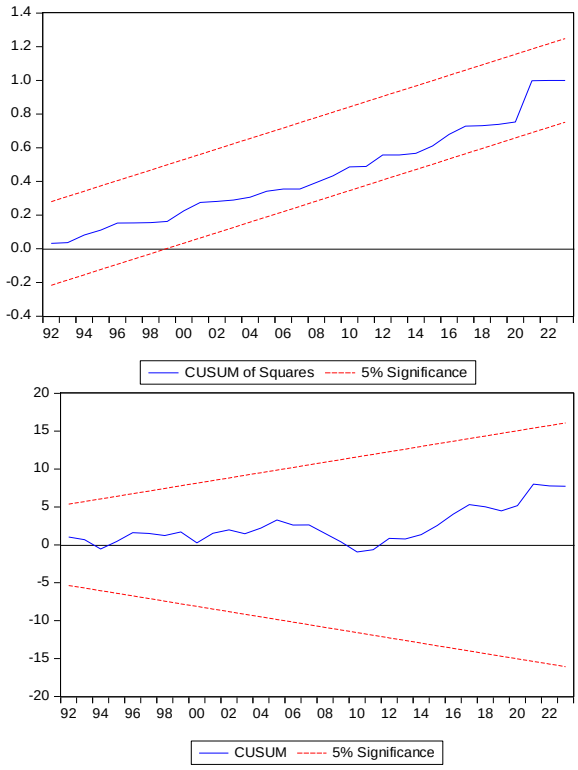
من الجدول رقم (٢١) ، يشير احصاء اختبار (Jarque Bera) الى ان البواقى تتبع التوزيع الطبيعى، كما يشير اختبار (Serial Correlation) الى ان البواقى لا تعانى من مشكلة الارتباط الذاتى للبواقى، ويشير اختبار (Heteroscedasticity) الى ثبات التباين لبواقى النموذج ، كما يشير اختبار (Ramsey) الى صحة الشكل الدالى للنموذج المستخدم .

- **اختبار استقرار النموذج المقدر فى الاجل الطويل :**

يوضح الشكل رقم (٢) نتائج اختبار الاستقراية الهيكلية لمعاملات النموذج الذى يوضح ان المجموع التراكمى للبواقى والمجموع التراكمى لمربع البواقى لنموذج الدراسة يقعان داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية ٥% ، يدل ذلك على وجود الاستقرار بين النتائج فى الاجل الطويل والقصير فى النموذج المقدر. وهذه النتيجه تتفق مع معامل تصحيح الخطأ (ECT_{t-1}) الذي جاء سالبا ومعنويا مما يدل على ان آليه تصحيح الخطأ موجودة فى النموذج فى كافة الانحدارات. أى أن هناك استقرار فى العلاقة فى الاجل الطويل.

الشكل رقم (٢)

اختبار استقرار النموذج الثانى المقدر فى الأجل الطويل



المصدر: من اعداد الباحثة ، مخرجات برنامج Eviews-10،

٤.٢ معادلة تصحيح الخطأ لنموذج ARDL:

بعد التأكد من وجود فرضية منحنى كوزنتس البيئى فى الاجل الطويل ، ننتقل الى تقدير معلمة تصحيح الخطأ باستخدام نموذج ARDL . لقياس سرعة تعديل وتصحيح الخطأ فى الأجل القصير لإعادة التوازن فى الاجل الطويل . والجدول رقم (٧) يوضح معلمة تصحيح الخطأ Erorr correction model.

جدول رقم (٧)

نتائج نموذج تصحيح الخطأ

ECM Regression				
Variable	**Coefficient**	**Std. Error**	**t-Statistic**	**Prob.**
C	**-62.89249**	**11.67473**	**-5.387063**	**0.0000**
CointEq(-1)*	**-0.622332**	**0.115463**	**-5.389869**	**0.0000**

المصدر: من اعداد الباحثة ، مخرجات برنامج Eviews-10،

يتضح من الجدول رقم (٧) ان القيمة المقدرة لمعلمة تصحيح الخطأ سالبة ومعنوية، حيث بلغت قيمة معامل تصحيح الخطأ (-٠.٦٢٢٣٣٢) وتشير الى سرعة العودة الى التوازن فى الاجل الطويل تبلغ ، أى ان ٦٢ % من الخلل يتم تصحيحه سنويا.

الاستنتاجات والتوصيات :

تهدف هذه الدراسة الى تحديد اهم العوامل المؤثرة على التلوث البيئى ، وقد أظهر التحليل القياسى العديد من النتائج الهامة والمتفقة مع النظرية الاقتصادية التى تشير الى وجود علاقة فى الاجل الطويل ، وقد توصلت الدراسة الى وجود علاقة تكامل مشترك بين انبعاثات الكربون والمتغيرات المستقلة . أكدت نتائج منهجية التكامل المشترك على وجود فرضية منحنى كوزنتس فى الاجل الطويل تأخذ شكل مقلوب حرف (U) . وقد توصلت الدراسة الى وجود تأثير معنوى وسالب لمتغير استهلاك الطاقة الأولية من المصادر المتجددة على انبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون CO_2. مما يشير الى ان الطاقة المتجددة تسهم فى خفض الانبعاثات فى الاجل الطويل ، ولكن تأثيرها لا يزال محدودًا، مما يشير إلى وجود مجال لتطويرها وزيادة فعاليتها الاقتصادية مستقبلًا. ووجود علاقة سالبة على التدهور البيئى للطاقة المتجددة يدعم الفكرة القائلة بأن الاعتماد الأكبر على مصادر الطاقة المتجددة يساعد الاقتصاد المصرى فى تقليل أثرها البيئى، بما يتماشى مع سياساتها القوية في مجال الطاقة المتجددة والتزامها بالاستدامة. توصلت الدراسة ايضا الى وجود علاقة غير معنوية

بين التحضر وانبعاثات غاز ثانى اكسيد الكربون فى الاجل الطويل . تؤكد هذا النتائج توجه مصر نحو التوسع في سياسات الطاقة المتجددة والحد من الانبعاثات، بما يتماشى مع اتفاق باريس للمناخ وأهداف التنمية المستدامة (SDGs)، وهو ما يعزز مكانة الاقتصاد المصري في النظام البيئي العالمي.

تؤكد نتائج الدراسة الحاجة إلى تصميم سياسات اقتصادية وتجارية متوازنة تساهم فى تحقيق نمو اقتصادي مستدام دون الإضرار بالبيئة. وبناءً على النتائج، توصى الدراسة بضرورة دمج سياسات بيئية وتجارية فعالة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون دون التأثير السلبي على النمو الاقتصادي. وذلك من خلال :

١) **تعزيز سياسات دعم الطاقة المتجددة:** من خلال تطوير البنية التحتية لمصادر الطاقة النظيفة (كالطاقة الشمسية والرياح) التى تمثل أداة فعّالة لخفض الانبعاثات في الأجل الطويل. لذا يُوصى بتوسيع الحوافز الضريبية والدعم الاستثماري لتعزيز الاعتماد على هذه المصادر.

٢) **تنويع مزيج الطاقة الوطني:** فقد أظهرت نتائج الدراسة أن دور الطاقة المتجددة لا يزال محدودًا، مما يقتضي العمل على رفع حصتها في مزيج الطاقة الوطني تدريجيًا، عبر إدخال سياسات تسعير محفزة، والاستثمار في المشاريع الخضراء.

٣) **إعادة النظر في التخطيط العمراني والتحضر:** رغم أن الدراسة لم تثبت علاقة معنوية بين التحضر وانبعاثات الكربون على المدى الطويل، إلا أن تعزيز السياسات التي تشجع على المدن الذكية، وتوسيع النقل العام الصديق للبيئة، وتحسين كفاءة المباني، سيُسهم في الوقاية من آثار التحضر المستقبلية على البيئة.

المراجع:

مراجع باللغة العربية:

الدمرداش، هانى محمد على . (٢٠٢٢). "دور التنمية المالية فى الحفاظ على البيئة فى إطار فرضية منحنى كوزنتس البيئى": دراسة تطبيقية على دول الشرق الاوسط وشمال افريقيا "، مجلة التجارة والتمويل ، ع٣ ٨٠٩-٨٥٥.

السيد، السيد متولي عبدالقادر.(٢٠١٥). "محددات التلوث البيئي في إطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي: دراسة حالة مصر" .مجلة الدراسات والبحوث التجارية، س٣٥ ، ع٤ ، ٣٣٣-٣٦٥.

سالم، نهله فتحي محمد امين. (2018). "النمو الاقتصادي والتلوث البيئى اختبار فرضية منحنى كوزنتس البيئى لكلا من مصر وتركيا والصين".مجلة التجارة والتمويل جامعة طنطا ، كلية التجارة.

سليمان، هبه. (2020) . "تأثير التجارة الدولية على تغير المناخ دراسة مقارنة ودراسة قياسية". رسالة دكتوراة ، قسم الاقتصاد، جامعة عين شمس .

عبد المنعم ، سماح فهمى. (٢٠٢٣). تحليل تأثير النمو الاقتصادي على التدهور البيئي في مصر وفقًا لمنحنى كوزنتس في الفترة من (١٩٨٠ – ٢٠٢١). المجلة المصرية للتنمية والتخطيط، ٣١(٤)، ٣١-٥٧.

عليوة ، زينب توفيق السيد.(2016). "أثر التجارة الدولية والاستثمار الاجنبى المباشركمؤشرات للنموالاقتصادى على التلوث البيئى مع إشارة الى الحالة المصرية". مجلة كلية السياسة والاقتصاد ، جامعة القاهرة، 2016.

وزارة البيئة ، (٢٠١٧)، " تقرير حالة البيئة جمهورية مصر العربية " ، ص ١٧ .

وزارة البيئة المصرية ، (٢٠٢٢)، " تقرير التحديث الاول للمساهمات المحددة وطنيا (NDCs)"، .

مراجع باللغة الانجليزية :

Antweiler, Werner, Brian R. Copeland, and M. Scott Taylor. (2001). "Is Free Trade Good for the Environment." American Economic Review 10.1257/aer.91.4.877.

Arango-Miranda, R., Häusler, R., Romero-López, R., Glaus, M., & Ibarra-Zavaleta, S. P. (2018). Carbon dioxide emissions, energy consumption and Economic growth: A comparative empirical study of selected developed and developing countries. "The Role of Exergy." Energies, 11(10), 2668

Asante. K (2016) "A Study on the Evidence of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Ghana" the faculty of KAIST in partial fulfilment of the requirements for the KOICA-KAIST Scholarship Program

Caetano, R. V. (2020). The impact of foreign direct investment in emissions reduction targets: evidence from high-and middle-income countries (Doctoral dissertation, Universidad da Beira Interior (Portugal).

Chen, K. S., Chin, L., Law, S. H., Kaliappan, S. R., & Foo, Y. S. (2024). Decomposing scale, technique and composition effects of foreign direct investment on environmental quality. Environmental Science and Pollution Research International.

Cole, M. A., Elliott, R. J., & Zhang, J. (2011). Growth, foreign direct investment, and the environment: evidence from chinese cities. Journal of Regional Science, 51(1), 121–138.

Copeland, B. and Taylor, M. S. (2003). Trade and the environment: Theory and evidence. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Frankel, J.A. and Rose, A.K. (2005) Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting out the Causality. The Review of Economics and Statistics, 87, 85-91.

Grossman, Gene M. and Krueger, Alan B., and Alan B. Krueger. 199١. 'Environmental Impacts of A North American Free Trade Agreement'.

Hossain, R., Roy, C. K., & Akter, R. (2023). Dynamic effects of economic growth, foreign direct investment, and trade openness on environmental quality: Evidence from Asian Economies. Croatian Economic Survey, *25*(1), 79–114.

Jama, M. A., & Abdi, H. A. (2024b). Towards Environmental Sustainability: Evaluating the Role of Energy Consumption, FDI, and Urbanization on Carbon Emission in Somalia: An Empirical Analysis using ARDL Bound Test. International Journal of Energy Economics and Policy, *15*(1), 15–24.

Kayani, U. N., Sadiq, M., Aysan, A. F., Haider, S. A., & Nasim, I. (2023). The impact of investment, economic growth, renewable energy, urbanisation, and tourism on carbon emissions: Global evidence.

Mahmood, H., Furqan, M., Alkhateeb, T. T. Y., & Fawaz, M. M. (2019). Testing the environmental Kuznets curve in Egypt: Role of foreign investment and trade. International Journal of Energy Economics and Policy, 9(2), 225.

Öztürk, İ., & Acaravcı, A. (2013). The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey. Energy Economics, *36*, 262–267.

Panigrahi, S. K., Azizan, N. A. B., & Kumaraswamy, S. (2020). Investigating dynamic effect of energy consumption, foreign direct

investments and economic growth on CO_2 emissions between Oman and United Arab Emirates: evidence from Co integration and causality tests. International Journal of Energy Economics and Policy, 10(6), 288

Sachan, A., Pradhan, A. K., & Mohindra, V. (2024). Investigating the role of natural resources in BRICS nations: A Path towards Sustainable Development. Energy Nexus, 100345.

Shahbaz, M., Gozgor, G., Adom, P. K., & Hammoudeh, S. (2019). The technical decomposition of carbon emissions and the concerns about FDI and trade openness effects in the United States. International Economics, 159, 56–73.

Shahbaz, M., Nasir, M., & Roubaud, D. (2018). Environmental degradation in France: The effects of FDI, financial development, and energy innovations. Energy Economics, 74, 843–857.

Shahbaz, M., Nasreen, S., Abbas, F., & Omri, A. (2015). Does foreign direct investment impede environmental quality in high-, middle-, and low-income countries? Energy Economics, 51, 275–287.

Shahbaz, Muhammad, Samia Nasreen, Khalid Ahmed, and Shawkat Hammoudeh. (2017). "Trade Openness–Carbon Emissions Nexus: The Importance of Turning Points of Trade Openness for Country Panels." Energy Economics 61 (January): 221–32.

Sun, H., Enna, L., Monney, A., Tran, D. K., Rasoulinezhad, E., & Taghizadeh-Hesary, F. (2020). The Long-Run effects of trade openness on carbon emissions in Sub-Saharan African countries. Energies, 13(20), 5295.

Virdi, R. K. (2021). Economic Growth and Environment: A Structural and Decomposition Analysis of the Environmental Kuznets Curve (Doctoral dissertation, Maharaja Sayajirao University of Baroda (India).

World Bank, (2022). "Country Climate and Development Report: Egypt." 2022.