التحليل القياسي للعلاقة بين التدهور البيئي والنمو الاقتصادي في جنوب أفريقيا منذ عام 2005

أ. هند المتولي إبراهيم(*)

أ. د. نهلة أحمد أبو العز(**) د. مروة عادل الحسنين(***)

• **ملخص:**

تهدف الدراسة إلى اختبار مدى تحقق فرضية منحنى كوزنتس البيئي في دولة جنوب أفريقيا خلال الفترة من (2005–2020)، وذلك من خلال قياس العلاقة بين التدهور البيئي والنمو الاقتصادي باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وقد تضمن النموذج القياسي متغير تابع وهو التدهور البيئي متمثلًا في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وعدة متغيرات مستقلة وهى النمو الاقتصادي متمثلًا في الناتج المحلي الإجمالي، مربع النمو الاقتصادي، الاستثمار المحلي، الاستثمار الأجنبي المباشر، ومعدل النمو السكاني، ولقد أشارت نتائج الدراسة إلى عدم تحقق فرضية منحني كوزنتس البيئي في دولة جنوب أفريقيا خلال فترة الدراسة، وقد وضعت الدراسة عددًا من التوصيات بناءًا على تلك النتائج.

الكلمات المفتاحية: التدهور البيئي، النمو الاقتصادي، منحنى كوزنتس البيئي، جنوب أفريقيا

(*) باحثة دكتوراه بقسم السياسة والاقتصاد كلية الدراسات الإفريقية العليا– جامعة القاهرة

(**) أستاذ الاقتصاد بكلية الدراسات الإفريقية العليا – جامعة القاهرة

(***) أستاذ الاقتصاد المساعد بكلية الدراسات الإفريقية العليا – جامعة القاهرة

Abstract:

Standard Analysis of the Relationship between Environmental Degradation and Economic Growth in South Since 2005

The study aims to test the hypothesis of the environmental curve of Kuznets in South Africa during the period (2005-2020), by measuring the relationship between environmental degradation and economic growth using the least squares method, the standard model included a dependent variable: environmental degradation represented byCO2 emissions, and several independent variables: economic growth, represented by GDP, Square of economic growth, domestic investment, FDI, population growth rate, The results of the study indicated that Kuznets' environmental curve hypothesis in South Africa did not achieve during the study period, The study made a number of recommendations based on the obtained results.

Key words: Environmental degradation, economic growth, Kuznets environmental curve, South Africa.

- **مقدمة:**

يعد التلوث البيئي من أهم القضايا التي تهم جميع دول العالم سواء المتقدمة أو النامية، وقد تصاعد الاهتمام العالمي بقضايا البيئة عندما زادت الأنشطة والممارسات الإنسانية السلبية في السنوات الأخيرة من القرن العشرين، ويرتبط التلوث البيئي بنمو النشاط الانتاجي، فمع نمو النشاط الاقتصادي يزداد حجم التلوث، بالإضافة إلى أن تزايد السكان المستمر يمثل أحد الأسباب وراء تدهور البيئة نتيجة الضغط على الموارد الطبيعية بسبب التوسع في الأنشطة الصناعية والزراعية، والاستغلال الجائر، ومع رغبة كافة الدول في تحقيق معدلات مرتفعة من النمو الاقتصادي المستدام لتحسين مستوى الرفاه الاجتماعي والاقتصادي للسكان يجب السيطرة على التدهور البيئي، ولابد من توافر علاقة متزنة بين الموارد البيئية والاستغلال الاقتصادي حيث إن الإخلال بالتوازن البيئي يؤثر في قدرة البيئة على العطاء وقدرتها على الاستيعاب، ويمنع هذا الاخلال بالتوازن البيئي من مواصلة النمو الاقتصادي بمعدلات مرتفعة لهذا لابد من تحقيق علاقة توازنية بين التوازن البيئي والنشاط الاقتصادي .

لذلك برزت العلاقة بين البيئة والنمو الاقتصادي والتنمية المستدامة بما يفرض الربط بين الأولويات الاقتصادية كتحقيق معدلات نمو اقتصادي مستدام وأهداف المحافظة على البيئة بما يراعي مصالح الأجيال القادمة، أي لابد من أخذ الاعتبارات البيئية في الحسبان عند التخطيط للتنمية.

وقد اهتم أغلب الاقتصاديين بالعلاقة بين الدخل الفردي وجودة البيئة، وتم تمثيل هذه العلاقة بمنحنى كوزنتس البيئي (EKC)، وترجع فكرة منحنى كوزنتس إلى خمسينات القرن الماضي للاقتصادي سيمون كوزنتس،في دراسته عن عدم المساواة في توزيع الدخل والنمو الاقتصادي، والتي توصل من خلالها لوجود علاقة بينهما تأخذ مقلوب حرف U، دلالة على زيادة عدم المساواة في توزيع الدخل مع زيادة النمو الاقتصادي، حتى الوصول لأقصى نقطة على المنحنى أو ما يسمى بنقطة التحول ، يبدأ بعدها الأثر الإيجابي للنمو الاقتصادي في الظهور، ممثلاً في انخفاض عدم

العدالة مع زيادة النمو الاقتصادي، ولقد اعتمد منحنى كوزنتس في مجال الاقتصاد البيئي لتحليل العلاقة بين النمو الاقتصادي والآثار البيئية الناجمة عنه منذ تسعينات القرن الماضي، حيث أصبح منذ ذلك الحين منحنى كوزنتس أداة لوصف العلاقة بين التدهور البيئي والنمو الاقتصادي، ففي المراحل الأولى من النمو الاقتصادي يتحرك كل من متوسط نصيب الفرد من الدخل كمؤشر للنمو الاقتصادي والتلوث البيئي في نفس الاتجاه بالارتفاع، حيث إنه مع تقدم التنمية والتصنيع يزداد الضرر البيئي، بسبب زيادة استخدام الموارد الطبيعية وزيادة انبعاثات الملوثات،حيث تعطى الأولوية لزيادة الانتاج وتجاهل النتائج البيئية للنمو الاقتصادي، ويحدث ذلك إلى أن يصل إلى مستوى معين من الدخل، مما يؤدي الى الاهتمام بجودة البيئة وينخفض معدل التلوث مع زيادة نصيب الفرد من الناتج مما يجعل منحنى كوزنتس البيئي يأخذ شكل حرف U مقلوب، تم تفسير هذا التغيير في العلاقة على أنه انعكاس للأولويات المتغيرة، فعند مستوى معين من النمو الاقتصادي تهتم المجتمعات بدرجة أكبر بالهواء النقي بدلاً من زيادة الدخل.

أهمية الدراسة

تتبع أهمية الدراسة أنها تتناول مشكلة التلوث البيئي التي تعتبر من المشاكل الرئيسية التي تواجه كل دول العالم سواء المتقدمة أو النامية، وقد تم التركيز عليها في التسعينات خاصة بعد أن أكد عليها مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية والبيئة (UNCED 1993) ضمن الأولويات السبعة التي حددها من أجل تحقيق التنمية والحفاظ على البيئة، حيث كان الغرض من هذه الأولويات السبعة القضاء على الفقر وعلى مشاكل التدهور البيئي، خاصة وأنهما المحوران الأساسيان للأزمات التي واجهت الدول الأفريقية، ونظرًا لارتباط التلوث البيئي بنمو النشاط الانتاجي حيث يزداد التلوث مع زيادة النشاط الصناعي، مما دعا إلى أهمية التركيز على هذه المشكلة حتى لا يكون تحقيق هدف زيادة معدلات النمو الاقتصادي على حساب البيئة ومواردها .

بالإضافة إلى أن الدراسة ستتناول اقتصاد جنوب أفريقيا والذي يعتبر أكبر اقتصاد في منطقة أفريقيا جنوب الصحراء، حيث تعتبر من البلدان التي انضمت إلى فئة الشريحة الأعلى من البلدان المتوسطة الدخل، كما تعد جنوب أفريقيا من الدول الرئيسية في التعدين فهي منتج رئيسي للذهب والبلاتين، ويُسهم قطاع التعدين والتصنيع بأكبر نصيب من صادرات البلاد، حيث إن الصناعات التعدينية تعتبر من الصناعات التي لديها القدرة على التأثير على جودة الهواء. هذا بالإضافة إلى أن جنوب أفريقيا تعتمد على الوقود الأحفوري بنسبة كبيرة كمصدر من مصادر الطاقة كل هذا يزيد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وإجمالي الغازات الدفيئة وبالتالي يؤثر على جودة الهواء .

كما تنبع أهمية الدراسة في تناولها للعلاقة بين التدهور البيئي و النمو الاقتصادي في جنوب أفريقيا ، حيث تعاني جنوب أفريقيا من تلوث الهواء بسبب أن 90% من الكهرباء يتم انتاجها من الوقود الأحفوري بالإضافة إلى سوء وسائل النقل العام التي يتم الاعتماد عليها أكثر من السيارات الخاصة لارتفاع تكلفة الوقود مما تتسبب أيضًا في تلوث الهواء هذا بالإضافة إلى تلوث المياهالناتج من تركيزات الزئبق في الموارد المائية التي تتأثر بمحطات الطاقة التي تعمل بالفحم والتعدين الحرفي للذهب، ومما لاشك فيه أن المجتمع هو الذي يتحمل تكاليف التلوث عن طريق تقليص الأهمية الاقتصادية لبعض الموارد الطبيعية وتدهور الصحة العامة، مما يؤثر على معدلات التنمية عن طريق تدمير بعض الموارد الاقتصادية أو تعطل استغلالها، وأيضاًعن طريق التأثير على صحة الإنسان الذي يعتبر أساس التنمية، حيث تقوم التنمية به ومن أجله.

أهداف الدراسة

1) اختبار العلاقة بين التدهور البيئي والنمو الاقتصادي في جنوب أفريقيا.

2) تحديد مدى انطباق فرضية منحنى كوزنتس البيئي على دولة جنوب أفريقيا.

إشكالية الدراسة

تتمثل الإشكالية الأساسية للدراسة في إنه على الرغم من أن اقتصاد دولة جنوب أفريقيا أكبر اقتصاد في منطقة أفريقيا جنوب الصحراء، بالإضافة إلى أنها منتج رئيسي للذهب والبلاتين على مستوى العالم، إلا أن ذلك يترتب عليه مشكلات بيئية، حيث تُعتبر المنتج الرئيسي لغازات الاحتباس الحراري في القارة الأفريقية، بسبب التصنيع الذي يعتمد على الوقود الأحفوري، كما أنها من بين أكبر 15 دولة عالمية مُصدرة لانبعاثات غازات الدفيئة، وبالتالي تتضح الإشكالية في كيفية تأثير النمو الاقتصادي على التدهور البيئي، وهل هناك علاقة تبادلية بينهما.

تساؤلات الدراسة

تسعى الدراسة إلى الإجابة عن التساؤل الرئيسي الآتي: هل يوجد علاقة بين التدهور البيئي والنمو الاقتصادي وهل تنطبق فرضية منحنى كوزنتس البيئي على جنوب أفريقيا؟

فروض الدراسة

1) توجد علاقة بين التدهور البيئي والنمو الاقتصادي في دولة جنوب أفريقيا.
2) تنطبق فرضية منحنى كوزنتس البيئي في دولة جنوب أفريقيا.

منهجية الدراسة

استخدمت الدراسة أسلوب التحليل القياسي؛ لاختبار مدى أثر النمو الاقتصادي على التدهور البيئي في دولة جنوب أفريقيا، باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) في تقدير النموذج، وقد تم الاعتماد على نموذج انحدار متعدد يتكون من متغير تابع، بالإضافة إلى ست متغيرات مستقلة، حيث تم استخدام انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) كمؤشر على التلوث البيئي وذلك في إطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي (لما له من أهمية في كونه السبب الرئيسي في ظاهرة الاحتباس الحراري ، كما أنه يعتبر مقياساً لباقي الغازات المنبعثة في الجو)، وتم استخدام الناتج

المحلي الاجمالي بالأسعار الثابتة بالعملة المحلية، كمؤشر على النمو الاقتصادي حيث اعتبره كوزنتس أساس قياس النمو ، وقد اتخذ النموذج الذي تم الاعتماد عليه الشكل التالي:

$$\ln(Co2_t)=\beta_0 + \beta_1 \ln(GDP_t) + \beta_2 \ln(GDP_t^2) + \beta_3\, ln(GDI_t + \beta_4\, ln(FDI_t) + \beta_5 \ln(ENG_t)\ ) + \beta_6\ \ln(POP_t) + \mu_t$$

حيث يشير CO2إلى المتغير التابع ويمثل إجمالي انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون.

ويشير GDP ، GDP^2 إلى الناتج المحلي الإجمالي، ومربع الناتج المحلي الاجمالي.

ويشير GDI إلى إجمالي الاستثمار المحلي.

ويشير FDI إلى الاستثمار الاجنبي المباشر.

ويشير ENG إلى استخدام (استهلاك) الطاقة.

ويشير POP إلى معدل النمو السكاني.

ويشير β_0 إلى الحد الثابت، أما β_1، β_2، β_3، β_4، β_5، β_6 تمثل معلمات النموذج المراد تقديرها.

تم تقسيم الدراسة إلى **ثلاثة محاور**:

المحور الأول: عرض الدراسات السابقة

المحور الثاني: توصيف النموذج وتحليل البيانات المستخدمة فيه

المحور الثالث: تحليل نتائج القياس

خاتمة وتوصيات

المحور الأول: عرض الدراسات السابقة

أولًا: عرض الدراسات باللغة العربية

(1) دراسة د. نهلة أحمد أبو العز[1] :تهدف الدراسة إلى اختبار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي في نيجيريا خلال الفترة (1970–2017)، وذلك باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الموزعة ARDL، لقياس أثر الجودة المؤسسية على متغيرات بيئية متعددة منها انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وإجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة ودرجة الحرارة وهطول الأمطار وأكسيد النيتروز والمواد الصلبة العالقة في الهواء، توصلت الدراسة إلى ثبوت فرضية منحنى كوزنتس البيئي بالنسبة لكل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والمواد الصلبة العالقة في الهواء.

(2) دراسة د. مروة عادل سعد الحسنين[2]: تهدف الدراسة إلىاختبار مدى تحقق فرضية منحنى كوزنتس في جنوب أفريقيا، من خلال العلاقة بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، والناتج المحلي الإجمالي الحقيقي للفرد، في الفترة (1990–2016)، وذلك من خلال إجراء اختبار التكامل المشترك وسببية جرانجر في جنوب أفريقيا خلال الفترة، توصلت الدراسة إلى وجود علاقة في الأجل الطويل في جنوب أفريقيا بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، والناتج المحلي الإجمالي للفرد، لذا تدعم هذه الدراسة فرضية انطباق منحنى كوزنتس البيئي في جنوب أفريقيا، وأنه توجد علاقة سببية تجمع بينهما خلال الفترة محل الدراسة، كما أن الوضع البيئي في جنوب أفريقيا لايزال يعاني من اختلالات بالرغم من الاستراتيجيات والسياسات التي تبنتها جنوب أفريقيا.

---

(1) نهلة أحمد أبو العز، العوامل المؤثرة في التدهور البيئي في إطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي نيجيريا أنموذجاً، **مجلة البحوث المالية والتجارية**، (بورسعيد ، جامعة بورسعيد كلية التجارة، المجلد 21 العدد الثالث، يوليو 2020).

(2) مروة عادل سعد الحسنين، الصناعة والتنمية المستدامة في جنوب أفريقيا: اختبار منحنى كوزنتس البيئي خلال الفترة (1990 – 2016)، **مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية**، (القاهرة : كلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة، المجلد 21، 2020 م).

(3) **دراسة د.أشرف لطفى السيد، د.محمد محمد السيد راضي**[1]: تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير معدلات النمو الاقتصادي على جودة أو استدامة البيئة في مصر وتحديد المرحلة التي تمر بها من النمو ومصدر هذا النمو وهل ينطبق منحنى كوزنتس على حالة مصر؟ وذلك باستخدام نموذج الانحدار المتعدد لاختبار فرضية منحنى كوزنتس البيئي على الاقتصاد المصري خلال الفترة من 1971 – 2017 وذلك باستخدام متوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الاجمالي كمؤشر للنمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون كمؤشر للتدهور البيئي، وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة بين النمو الاقتصادي والبيئة، حيث تشير إلى أن النمو الاقتصادي على المدى القصير يولد مزيد من التدهور البيئي ولكن على المدى الطويل، يكون النمو الاقتصادي مفيد للبيئة، وتبين أن الاقتصاد المصري في الفترة من 2012 إلى 2016 يمر بمرحلة الانحدار في منحني كوزنتس البيئي. وهذا يعني أن النمو الاقتصادي مع تنفيذ السياسات البيئية يولد تلوثا أقل على البيئة في السنوات الأخيرة.

(4) **دراسة د. أشرف عبد الكريم النسور، د. بشير خليفة الزغبي**[2]: وتهدف الدراسة إلى التعرف على أثر بعض العوامل الاقتصادية، المتمثلة: في الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي واستهلاك الطاقة والاستثمار الأجنبي المباشر في زيادة التدهور البيئي المتمثل في انبعاث ثاني أكسيد الكربون، وتحليل العلاقة في إطار منحنى كوزنتس البيئي بين الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي وانبعاث ثاني أكسيد الكربون، وذلك عن طريق تحليل سلوك وخصائص بيانات السلاسل الزمنية المقطعية

---

(1) أشرف لطفى السيد، محمد محمد السيد راضي، النمو الاقتصادي والبيئة : اختبار منحنى كوزنتس البيئي في الاقتصاد المصري خلال الفترة (1971–2017)، **مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية**، (الإسكندرية : كلية التجارة جامعة الإسكندرية، المجلد السادس والخمسون، العدد الأول، يناير 2019).

(2) أشرف عبد الكريم النسور، بشير خليفة الزغبي، العوامل الاقتصادية المؤثرة في التدهور البيئي في إطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي: حالة لدول عربية مختارة، **المجلة الأردنية في إدارة الأعمال**، (الأردن: الجامعة الأردنية، المجلد 14، العدد3، 2018).

للمتغيرات الاقتصادية والبيئية لبعض الدول العربية وهي: الأردن، والسعودية، ومصر، والعراق وفقاً لنموذج قياسي يتضمن أثر كل من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي واستهلاك الطاقة والاستثمار الأجنبي المباشر في التلوث البيئي المتمثل في غاز ثاني أكسيد الكربون، وذلك في الفترة 1985–2014، وتوصلت نتائج الدراسة إلى انسجام النتائج التي تم الحصول عليها مع فرضيات منحنىEKC؛ أي أن العلاقة بين النمو الاقتصادي وانبعاثات CO2 تتخذ شكل منحنى U مقلوب، حيث ان مستوى التلوث يزداد في المراحل الأولى للنمو الاقتصادي، ثم يصل مستوى معيناً يبدأ بعده مستوى التلوث بالانخفاض، ومن أهم النتائج التي استقصتها الدراسة وجود علاقة ذات أثر معنوي إيجابي بين الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثاتCO2، مما يحتم على صانع القرار المفاضلة بين النمو الاقتصادي أو المحافظة على البيئة عند رسم السياسة الاقتصادية لزيادة معدلات النمو أو عند رسم السياسة البيئية للمحافظة على البيئة.

(5) **دراسة (Usman, O., Olanipekun, I.O., Iorember, P.T. et al)[1]:**

تبحث هذه الدراسة في التأثيرات الديناميكية لاستهلاك الطاقة والديمقراطية والعولمة على التدهور البيئي الذي يقاس بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في سياق منحنى كوزنتس البيئي لجنوب أفريقيا بين عامي 1971 و2014، طبقت الدراسة اختبار باير–هانك للتكامل المشترك و نهج تقدير المربعات الصغرى العادية المعدلة بالكامل (FM-OLS)، بالإضافة إلى اختبار السببيةVECM GRANGER، أظهرت النتائج أن تأثير النمو الاقتصادي على انبعاثات CO2 إيجابي وذو دلالة إحصائية ، في حين أن المدى التربيعي للنمو الاقتصادي سلبي، مما يؤكد أن العلاقة بين النمو الاقتصادي وانبعاثات CO2 لجنوب أفريقيا تتجه نحو شكل U

(1) Usman, O., Olanipekun, I.O., Iorember, P.T. et a, Modelling Environmental Degradation in South Africa: The Effects of Energy Consumption, Democracy, and Globalization Using Innovation Accounting Tests. **Environ Sci PollutRes,** 27, (2020), https://doi.org/10.1007/s11356-019-06687-6

مقلوب، وهذا يدعم فرضية EKC في جنوب أفريقيا، وأظهرت نتيجة سببية جرانجر وجود علاقة من اتجاه واحد طويل الأجل من النمو الاقتصادي ومربع النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة والديمقراطية والعولمة إلى انبعاثات CO2، علاوة على ذلك هناك علاقة سببية طويلة الأجل من انبعاثات CO2 والنمو الاقتصادي ومربع النمو الاقتصادي والديمقراطية والعولمة إلى استهلاك الطاقة.

(6) دراسة **(Abdulkadir Abdulrashid Rafindadia, Ojonugwa Usman)**[1]: تبحث الدراسة في أي من المتغيرات الآتية: العولمة، واستخدام الطاقة، والنمو الاقتصادي لها التأثير على الحركة التصاعدية أو الهبوطية للتدهور البيئي في جنوب إفريقيا ومن ثم منحنى كوزنتس البيئي(EKC)، خلال الفترة (1971–2014)، أظهرت النتائج وجود ديناميات EKC صاعدة، والتي لها صلة كبيرة بالاستخدام المفرط لطاقة الوقود الأحفوري في جنوب أفريقيا. وفي حين أن العولمة قد اكتشفت أنها تعمل على تكثيف التدهور البيئي في الاجل القصير بصرف النظر عن درجة النمو الاقتصادي التي بلغها البلد. وتبين وجود علاقة سببية ذات اتجاه واحد تبدأ من استخدام الطاقة إلى التدهور البيئي، ومرة أخرى، علاقة سببية ذات اتجاهين بين النمو الاقتصادي والعولمة. ولقد تبين أن 7,96% و0,80% من استخدام الطاقة والعولمة من الممكن أن يؤديان إلى تدهور بيئي مماثل بنسبة 72,52% و1,39% على التوالي. وعلى هذا فإن الدراسة تدعو إلى الحاجة إلى انتهاج سياسات محافظة في التعامل مع الطاقة.

(7) دراسة **(Victor Bekun, Firat Emir, Samuel, Asumadu Sarkodie)**[2]: تهدف الدراسة إلى استكشاف العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو

(1) Abdulkadir AbdulrashidRafindadia, Ojonugwa Usman: Globalization, energy use, and environmental degradation in South Africa: Startling empirical evidence from the Maki-cointegration test, **Journal of Environmental Management**,Volume 244,2019,ISSN 0301-4797, https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.048. (http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719306589)

(2) Victor Bekun, Firat Emir, Samuel, Asumadu Sarkodie: "Another look at the relationship between energy consumption, carbon dioxide emissions,

الاقتصادي من عام 1960 الى 2016 في جنوب أفريقيا، باستخدام نهج التكامل المشترك (باير وهانك 2013)، اختبار الحدود والقيم الحرجة والقيم التقريبية، اختبار سببية جرانجر، وقد تبين وجود علاقة سببية أحادية الاتجاه من استخدام الطاقة إلى النمو الاقتصادي، وقد وجدت نمطًا معكوسًا على شكل حرف U بين استخدام الطاقة والنمو الاقتصادي على المدى الطويل، وتشير هذه النتيجة إلى أنه عند مستوى عالي من التنمية الاقتصادية يكون هناك استهلاك أقل للطاقة.

(8) دراسة **(Nasr. Adnen Ben, Gupta. Rangan, Sato. Jo˜ao Ricardo)**[1]: وتهدف الدراسة إلى اختبار مدى انطباق منحنى كوزنتس البيئي في دولة جنوب أفريقيا، في الفترة من 1911–2010، وقد بينت النتائجعدم انطباق منحنى كوزنتس البيئي في جنوب أفريقيا، مما يعني ضمنًا أنه للحد من الانبعاثات دون التضحية بالنمو ينبغي أن تهدف السياسات إلى تعزيز كفاءة الطاقة.

المحور الثاني: توصيف النموذج وتحليل البيانات المستخدمة فيه

أولًا: توصيف النموذج

لقياس العلاقة بين النمو الاقتصادي والتدهور البيئي، تم بناء نموذج قياسي لقياس تأثير النمو الاقتصادي على التدهور البيئي، باستخدام الناتج المحلي الإجمالي كمؤشر على النمو الاقتصادي، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) كمؤشر على التدهور البيئي، وذلك في إطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي، بالإضافة إلى قياس

---

and economic growth in South Africa", **Science of The Total Environment,** (Amsterdam-Netherlands: Elsevier, volume 655 ,10 March 2019)

(1) Nasr, Adnen Ben, Gupta, Rangan, Sato, Jo˜ao Ricardo, "Is there an Environmental Kuznets Curve for South Africa? A Co-Summability Approach Using a Century of Data", **Energy Economics**, (Berlin, Germany: Springer, volume 52, (2015), https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.10.005https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/56221/BenNasr_Is_2015.pdf?sequence=1

تـأثير بعـض المؤشـرات الأخـرى المسـتخدمة فـي العديـد مـن الدراسـات السـابقة، مثـل استهلاك الطاقة، الاستثمار الأجنبي المباشر، الاستثمار المحلي، والنمو السكاني على التدهور البيئي.

وقد تم تمثيل المتغير التابع (التدهور البيئي) في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون؛ (لما لـه من أهمية في كونه السبب الرئيسي في ظاهرة الاحتباس الحراري، كما أنه يعتبر مقياساً لباقي الغازات المنبعثة في الجو)، وتفترض الدراسة أنه يتأثر بالمتغيرات المستقلة (التفسيرية) الآتية: النمو الاقتصادي وقد تم التعبير عنه بالناتج المحلي الاجمالي حيث اعتبره كوزنتس أساس قياس النمو، استهلاك الطاقة، الاستثمار الأجنبي المباشر، الاستثمار المحلي، والنمو السكاني.

وقد اتبعت الدراسة الحالية في تحديد النموذج وتحديد المتغيرات التفسيرية عدة دراسات سابقة مثل: دراسة (أشرف عبد الكريم النسور، بشير خليفة الزغبي،2018)، (Egbetokun & Others, 2019[1])، دراسة (نهلة أحمد أبو العز2020).

نموذج دراسة (أشرف عبد الكريم النسور، بشير خليفة الزغبي،2018):

$Co2it = ß0 + ß1\ GDPit + ß2\ GDP^2it + ß3\ ENG\ it + ß4\ FDI\ it + u\ it \ldots$

حيث إن CO2 تمثل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، GDP تمثل الناتج المحلي الإجمالي، GDP^2 يمثل مربع الناتج المحلي الإجمالي، ENG تمثل استهلاك الطاقة، FDI يمثل الاستثمار الأجنبي المباشر.

نموذج دراسة (نهلة أحمد أبو العز 2020)، دراسة (Egbetokun & Others, 2019):

$$lnENVt = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_t + \beta_2 \ln Y_t^2 + \beta_3 POPD_t + \beta_4 REGU_t + \beta_5 lnGDI_t + \beta_6 lnEDU_t + \beta_7 lnFDI_t + \varepsilon_t$$

(1)Samuel Egbetokun et.al., Environmental Pollution, Economic Growth and Institutional Quality: Exploring the Nexus in Nigeria, **Management of Environmental Quality**, (Bingley, United Kingdom, Emerald Insight Publishing Limited, Vol. 31 No. 1, 2020). DOI 10.1108/MEQ-02-2019-0050

حيث يشير (ENV) الى المتغيرات البيئية الستة الداخلة في النموذج وهى: ثاني أكسيد الكربون، أكسيد النيتروز، اجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة، درجة الحرارة، وهطول الأمطار، والمواد الصلبة العالقة في الهواء، في حين يشير y، y^2 إلى متوسط نصيب دخل الفرد من الناتج المحلى الإجمالي، كما يمثل POPD الكثافة السكانية، بينما يدل REGU على مؤشر جودة المؤسسات، أما GDI فيشير الى إجمالي الاستثمار المحلى، ويشير EDU الى الإنفاق على التعليم، بينما يمثل FDI الاستثمار الأجنبي المباشر.

وقد تم التعبير عن النموذج الخاص بالدراسة الحالية على النحو التالي:

$$\ln(Co2_t)=\beta_0 + \beta_1 \ln(GDP_t) + \beta_2 \ln(GDP_t^2) + \beta_3 ln(GDI_t + \beta_4 ln(FDI_t) + \beta_5 \ln(ENG_t)\ ) + \beta_6\ \ln(POP_t) + \mu_t$$

حيث يشير CO2 إلى المتغير التابع ويمثل إجمالي انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون.

ويشير GDP، GDP^2 إلى الناتج المحلي الإجمالي، ومربع الناتج المحلي الاجمالي.

ويشير GDI إلى إجمالي الاستثمار المحلي.

ويشير FDI إلى الاستثمار الاجنبي المباشر.

ويشير ENG إلى استخدام (استهلاك) الطاقة.

ويشير POP إلى معدل النمو السكاني.

ويشير β_0 إلى الحد الثابت، أما β_1، β_2، β_3، β_4، β_5، β_6 تمثل معلمات النموذج المراد تقديرها.

وقد تم تحويل المتغيرات إلى أشكالها اللوغاريتمية الطبيعية لتوفير نتائج فعالة وحتى يمكن تفسير المعلمات كمرونات، حيث LN هو اللوغاريتم الطبيعي، μ تمثل الخطأ العشوائي، t تمثل السلاسل الزمنية من عام 2005 حتى عام 2020، وقد تم الاعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي في الحصول على بيانات المتغيرات خلال فترة الدراسة (2005–2020)، وسوف يتم تقدير النموذج بالاعتماد على طريقة المربعات الصغرى.

ثانيًا: وصف متغيرات النموذج

1- المتغير التابع

وهو التدهور البيئي والذي يتم التعبير عنه بإجمالي انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)، حيث يُعتبر السبب الرئيسي في ظاهرة الاحتباس الحراري، كما أنه يعتبر مقياساً لباقي الغازات المنبعثة في الجو.

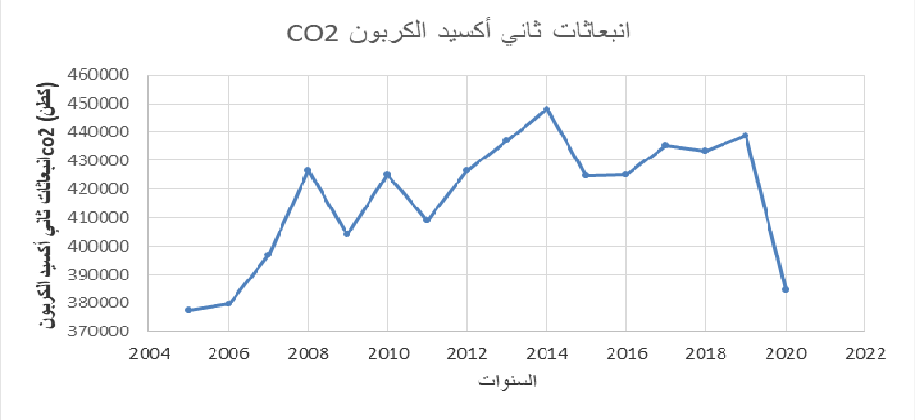
وتُعرف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على أنها: تلك الانبعاثات التي تصدر من حرق الوقود الأحفوري، وصناعة الأسمنت، وتتولد أيضًا نتيجة استهلاك الوقود بحالته الصلبة أو السائلة أو الغازية وحرق الغاز (البنك الدولي، مركز تحليل معلومات ثاني أكسيد الكربون بالولايات المتحدة الأمريكية)، وتقاس انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالكيلو طن.

وتقتضي النظرية الاقتصادية أن الوضع البيئي يتأثر بعوامل اقتصادية وغير اقتصادية، سوف يتم التركيز في هذه الدراسة على بعض العوامل الاقتصادية التي ترى الباحثة مدى أهميتها في التأثير على الوضع البيئي في الدولة محل الدراسة (جنوب أفريقيا).

ويوضح الشكل التالي تطور انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة (2005-2020)

شكل رقم (1)

تطور انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة(2005-2020)



إعداد الباحثة بالاعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي

https://data.albankaldawli.org/country/ZA

يتضح من الشكل الموضح أعلاه أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون اتخذت اتجاهًا تصاعديًا من بداية عام 2005 حتى عام 2008، ثم بدأت في الانخفاض منذ عام 2009؛ وقد يرجع ذلك لتأثر النشاط الاقتصادي بالأزمة المالية العالمية، حيث انخفض الناتج المحلى الاجمالي أيضًا في هذا العام، ثم أخذت تتأرجح بين صعود وهبوط حتى وصلت لأعلى قيمة لها خلال فترة الدراسة عام 2014، بمعدل نمو 18.6% عن بداية الدراسة عام 2005، لكنها سرعان ما انخفضت عام 2015، ثم بدأت بعدها في الارتفاع قليلًا، حتى انخفضت عام 2020 بمعدل 12.3% عن عام 2019، وقد يرجع ذلك إلى انكماش الاقتصاد بسبب تدابير الإغلاق نتيجة جائحة كورونا، وأيضًا بسبب توقيع دولة جنوب أفريقيا على بروتوكول كيوتو واتفاق باريس، والتزمها بتقليل انبعاثات غاز CO_2 بنسبة 34% بحلول عام 2020[1].

2- المتغيرات المستقلة

- **الناتج المحلي الإجمالي (GDP)، ومربعه (GDP^2)**

ويعتبر الناتج المحلي الإجمالي (GDP) مؤشرًا للنمو الاقتصادي، ويُعرف على أنه: "مجموع قيم جميع السلع والخدمات المُعدة للاستخدام النهائي والمنتجة في اقتصاد ما خلال فترة زمنية معينة" (البنك الدولي)، وتم تقييمه بالعملة المحلية لجنوب أفريقيا (الراند) بالأسعار الثابتة لعام 2010. أما مربع الناتج المحلي الإجمالي (GDP^2) فقد تم استخدامه لاختبار مدى انطباق منحنى كوزنتس البيئي على دولة جنوب أفريقيا.

وتُشير النظرية الاقتصادية (حسب ما تقتضية فرضية منحنى كوزنتس البيئي) وجود علاقة طردية بين الناتج المحلى الإجمالي والتدهور البيئي في المراحل الأولى للنمو الاقتصادي، ثم بعد الوصول لنقطة معينة تصبح العلاقة عكسية بينهما، حيث تزداد

(1) Victor Bekun, Firat Emir, Samuel, AsumaduSarkodie :Another look at the relationship between energy consumption, carbon dioxide emissions ,and economic growth in South Africa, **Science of The Total Environment**, volume 655 ,10 March 2019,P. 760, El sevier, www.elsevier.com/locate/scitotenv 2018.11.271.scitotenv.j/10.1016/org.doi//:https

الرغبة في الدفع للحصول على بيئة نظيفة، ويتوقف ذلك على درجة التقدم الاقتصادي للدولة، ومدى قوة التشريعات البيئية وإلزاميتها، ومدى فعالية السياسات والاستراتيجيات البيئية، هذا بالإضافة إلى الإرادة السياسية والوعي البيئي.

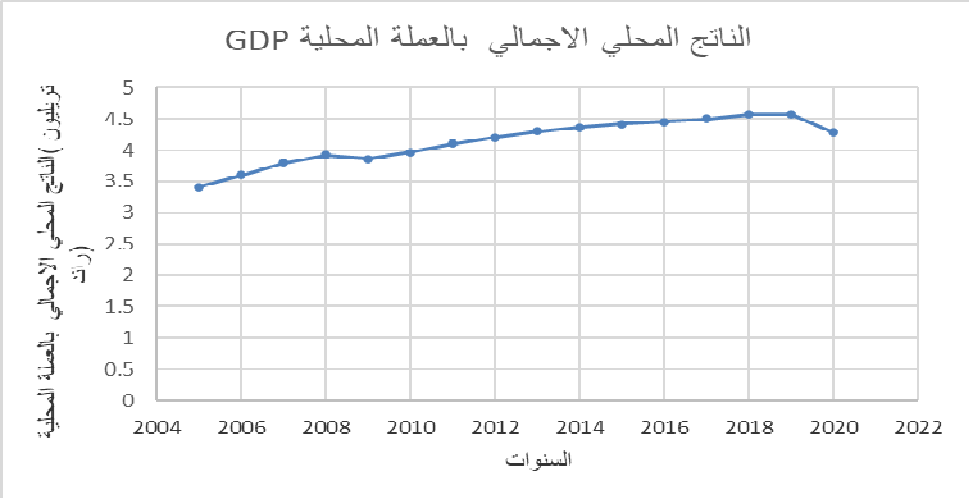
أما عن التوقعات للمعلمات β_1، β_2فهي:

- $\beta_1 < 0$ ، $\beta_2 > 0$ ويشير ذلك إلى أن العلاقة بين الناتج المحلي الإجمالي (النمو الاقتصادي)، انبعاثات غاز CO2 (التدهور البيئي) تأخذ شكل مقلوب U، وهنا تتحقق فرضية منحنى كوزنتس البيئي، بمعنى أنه عندما يصل النمو الاقتصادي لقيمة معينة ينحفض التدهور البيئي.
- $\beta_1 > 0$، $\beta_2 < 0$ ويشير ذلك إلى اتخاذ منحنى كوزنتس البيئي شكل U، حيث ينخفض التدهور البيئي مع انخفاض النمو الاقتصادي، ثم يزداد التدهور البيئي مع زيادة النمو، وفي هذه الحالة لا تتحقق فرضية منحنى كوزنتس البيئي.

ويوضح الشكلان التاليان تطور الناتج المحلي الإجمالي ومربعه خلال الفترة (2005-2020).

شكل رقم (2)

تطور الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة (2005-2020)

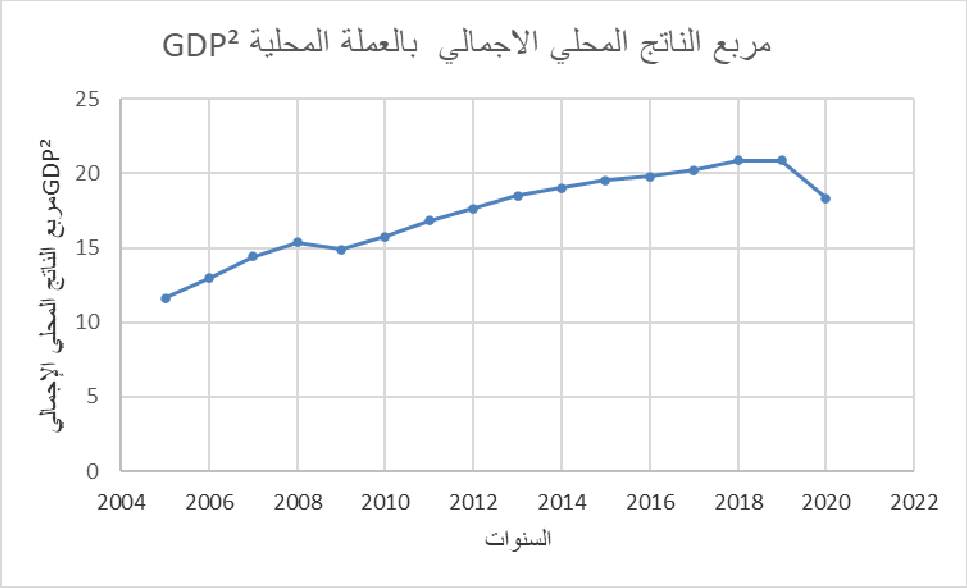


إعداد الباحثة بالاعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي

https://data.albankaldawli.org/country/ZA

شكل رقم (3)

تطور مربع الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة(2005-2020)



إعداد الباحثة بالاعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي

https://data.albankaldawli.org/country/ZA

ويتضح من الشكل رقم (2) أن الناتج المحلي الإجمالي في جمهورية جنوب أفريقيا أخذ اتجاهًا تصاعديًا خلال فترة الدراسة، ما عدا عامي 2009، 2020 حيث شهدا انخفاضًا قليلًا عما سبقهما؛ وذلك بسبب الأزمة المالية العالمية عام 2009، وبسبب تداعيات الإغلاق بسبب جائحة كورونا وتوقف بعض الأنشطة الاقتصادية عام 2020.

- **الاستثمار المحلي**

يشمل إجمالي تكوين رأس المال الثابت (إجمالي الاستثمار المحلي سابقًا) تحسينات الأراضي (الأسوار والخنادق وقنوات تصريف المياه..الخ) ومشتريات الآلات والماكينات والمعدات وإنشاء الطرق والسكك الحديدية وما شابه بما في ذلك المدارس والمكاتب والمستشفيات والمساكن الخاصة والمباني التجارية والصناعية، وطبقًا لنظام الحسابات

القومية لعام 1993 فإن صافي اقتناء النفائس يندرج أيضًا ضمن تكوين رأس المال (بيانات الحسابات القومية للبنك الدولي، بيانات الحسابات القومية لمنظمة التعاون والتنمية في المجال الاقتصادي)، ويقاس بالأسعار الثابتة للدولار الأمريكي عام 2010).

وفقًا للواقع الاقتصادي يتحسن الوضع البيئي كلما زاد الاستثمار المحلي في حالة إذا اشتملت سياسات التنمية الاقتصادية في الدولة على قوانين وتشريعات واجراءات تكفل حماية البيئة، كما أن الاستثمار في الطاقة المتجددة أو في الاقتصاد الأخضر أو في تدوير النفايات، أو جذب المزيد من الاستثمارات في تكنولوجيات أنظف بيئيا باستخدام الحوافز والإعفاءات الضريبية، من شأنه أن يُحسن الوضع البيئي ويقلل من التلوث البيئي، أما إذا لم يتم دمج البعد البيئي في السياسات الاقتصادية الخاصة بالاستثمار أو إذا كان الاستثمار المحلي في قطاعات معينة تعتمد على الموارد الطبيعية مثل الصناعة التحويلية كثيفة الموارد أو الطاقة غير المتجددة سيؤدي ذلك إلى التدهور البيئي.

أما عن التوقعات للمعلمة :β_3

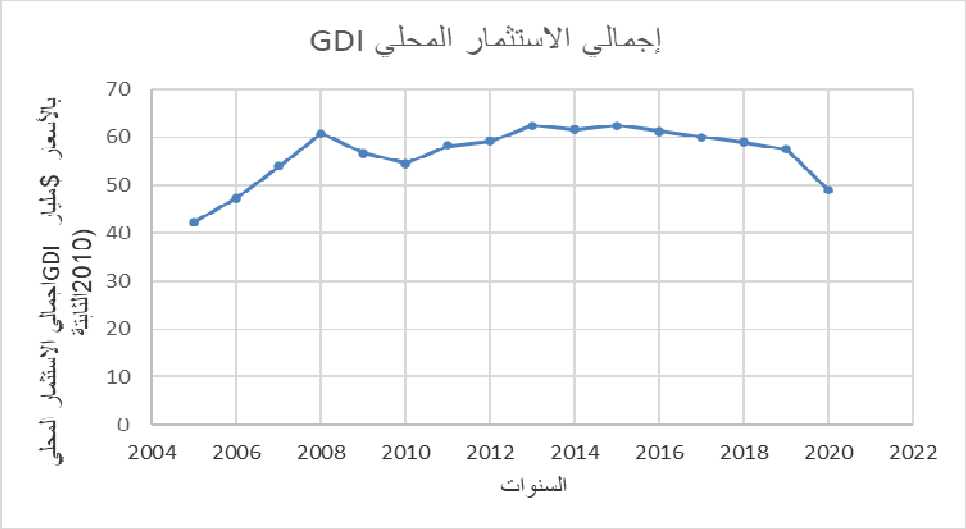
- قد تكون موجبة، في حالة عدم وجود مواءمة بين برامج التنمية المحلية والبرامج والسياسات البيئية التي تكفل حماية البيئة من التلوث.
- قد تكون سالبة، إذا كانت هناك مواءمة بين برامج التنمية المحلية والبرامج والسياسات البيئية في الدولة.

ويتوقع أن تكون إشارة المعلمة β_3 سالبة، أي تكون العلاقة بين الاستثمار المحلي والتدهور البيئي في دولة جنوب أفريقيا علاقة عكسية؛ وذلك في ظل مجموعة القوانين والتشريعات والبرامج البيئية، بالإضافة إلى الاستراتيجيات خطط العمل الوطنية من أجل حماية البيئة، والاتجاه نحو الاقتصاد الأخضر منخفض الكربون.

ويوضح الشكل التالي تطور الاستثمار المحلي خلال الفترة(2020-2005)

شكل رقم (4)

تطور الاستثمار المحلي خلال الفترة (2005-2020)



إعداد الباحثة بالاعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي

https://data.albankaldawli.org/country/ZA

ويتضح من الشكل أعلاه أن الاستثمار المحلي اتخذ اتجاهًا تصاعديًا في بداية فترة الدراسة عام 2005، حتى عام 2008، ثم تراجع عام 2009، 2010؛ قد يرجع ذلك إلى تأثير الأزمة المالية العالمية، ثم بدأ في الارتفاع عام 2011، وفي الفترة(2012 حتى 2019) ما بين ارتفاع وانخفاض طفيف، حتى انخفض بنسبة كبيرة عام 2020 تبلغ تقريبًا 15% عن عام 2019؛ وقد يرجع ذلك إلى تدابير الإغلاق بسبب فيروس كورونا وتوقف بعض الأنشطة الاقتصادية.

- **الاستثمار الأجنبي المباشر(صافي التدفقات الوافدة)**

ويُعرف الاستثمار الأجنبي المباشر على إنه: "صافي تدفقات الاستثمار الوافدة للحصول على حصة دائمة في الإدارة (نسبة 10% أو أكثر من الأسهم المتمتعة بحقوق التصويت) في مؤسسة عاملة في اقتصاد غير اقتصاد المستثمر، وهو عبارة عن مجموع رأس مال حقوق الملكية والعائدات المعاد استثمارها، وغير ذلك من رأس المال طويل الأجل ورأس المال قصير الأجل، والمقصود بصافي التدفقات (صافي تدفقات الاستثمارات الجديدة مخصومًا منها الاستثمارات التي يتم سحبها) في البلد

المعني من المستثمرين الأجانب (مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية – البنك الدولي)، ويُقاس بالأسعار الجارية بالدولار الأمريكي.

- ووفقًا للواقع الاقتصادي قد يكون للاستثمار الأجنبي المباشر تأثيراً إيجابياً على البيئة في حالة جلب التكنولوجيا الصديقة للبيئة والموفرة للطاقة، وأيضًا في حال تدفق رأس المال الأجنبي في قطاع الخدمات، وقد يكون تأثيره سلبياً في حالة القطاعات كثيفة استهلاك الطاقة الضارة بالبيئة، وفي حالة الدول التي تتلقى استثمارات ملوثة، وفي حال ارتباط سياسات التصدير فيها بالموارد الطبيعية التي يتم استغلالها بطرق تُسرع من نضوب الموارد.

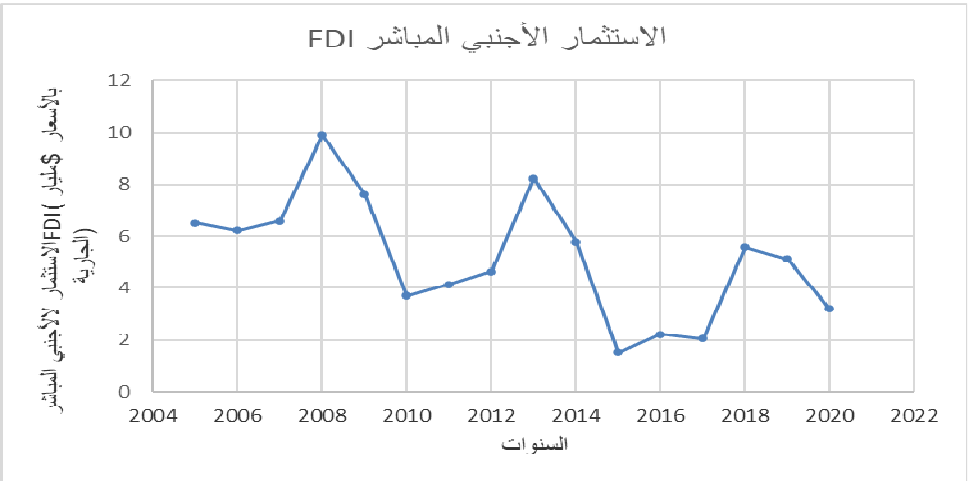
أما عن التوقعات للمعلمة β_4 :

- قد تكون موجبة، في حال اجتذب استثمارات اجنبية مباشرة بصرف النظر عن تأثيرها على البيئة، دون وضع الضوابط والمعايير البيئية.
- قد تكون سالبة، إذا كان الاستثمار الأجنبي المباشر يجلب التكنولوجيا النظيفة غير الملوثة للبيئة.

ويوضح الشكل التالي تطور الاستثمار الأجنبي المباشر خلال الفترة (2005–2020).

شكل رقم (5)

تطور الاستثمار الأجنبي المباشر خلال الفترة (2005–2020)



إعداد الباحثة بالاعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي

https://data.albankaldawli.org/country/ZA

ويتضح من الشكل أعلاه أن الاستثمار الأجنبي المباشر أخذ اتجاهًا تصاعديًا من عام 2005 حتى وصل إلى أقصى قيمة له خلال فترة الدراسة عام 2008 حيث بلغ 9.89 مليار $، ثم ما لبث أن انخفض بداية من عام 2009 بنسبة 23%، وفي عام 2010 انخفض نسبة 51.6%، ثم بدأ في اتجاه تصاعدي مرة أخرى من عام 2011 حتى وصل إلى 8.23 مليار$ عام 2013، ثم انخفض حتى وصل لقيمة 3.2 مليار $ عام 2020 أي بمعدل انخفاض بلغ 37.5% عن عام 2019، وقد يرجع ذلك لتداعيات فيروس كورونا.

- **استخدام الطاقة (ENG)**

ويُشير استخدام الطاقة إلى استهلاك الطاقة الأولية قبل تحويلها إلى أنواع وقود المستخدم النهائي الأخرى، وهو يُعادل الانتاج الأصلي مضافًا إليه الواردات والتغيرات على المخزون، ومخصومًا منه الصادرات وكمية الوقود التي يتم توريدها إلى السفن والطائرات التي تشتغل بأنشطة النقل الدولية (البنك الدولي)، ويُقاس بالكجم مكافئ نفط لكل فرد.

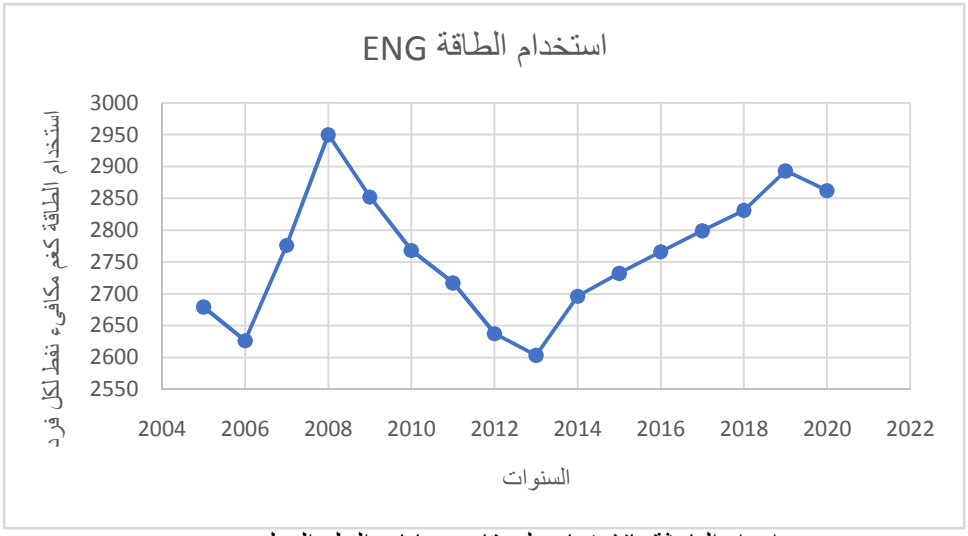
ويفترض الواقع العملي أن تكون العلاقة بين استخدام أو استهلاك الطاقة والتدهور البيئي علاقة طردية خاصة بالنسبة للدول التي تستخدم الوقود الأحفوري، عكس الدول التي تعتمد بصورة كبيرة على الطاقة النظيفة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح).

ومن المتوقع أن تكون العلاقة بين استخدام أو استهلاك الطاقة والتدهور البيئي في دولة جنوب أفريقيا علاقة طردية؛ حيث تعتمد الدولة بشكل كبير على الطاقة الأحفورية، وبالتالي يتوقع أن تكون إشارة المعلمة β_5 موجبة.

ويوضح الشكل التالي تطور استخدام الطاقة خلال الفترة (2005–2020)

شكل رقم (6)

تطور استخدام الطاقة خلال الفترة (2005-2020)



إعداد الباحثة بالاعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي
https://data.albankaldawli.org/country/ZA

يتضح من الشكل أعلاه أن استخدام الطاقة أخذ اتجاهًا تصاعديًا بداية من عام 2006، حتى وصل إلى أقصى قيمة له خلال فترة الدراسة عام 2008، ثم أتخذ اتجاهًا هبوطيًا حتى وصل إلى أقل قيمة له عام 2013، ثم ما لبث أن عاود الارتفاع في اتجاه تصاعدي، حتى انخفض عام 2020؛ وقد يرجع ذلك إلى تدابير الإغلاق بسبب تداعيات فيروس كورونا.

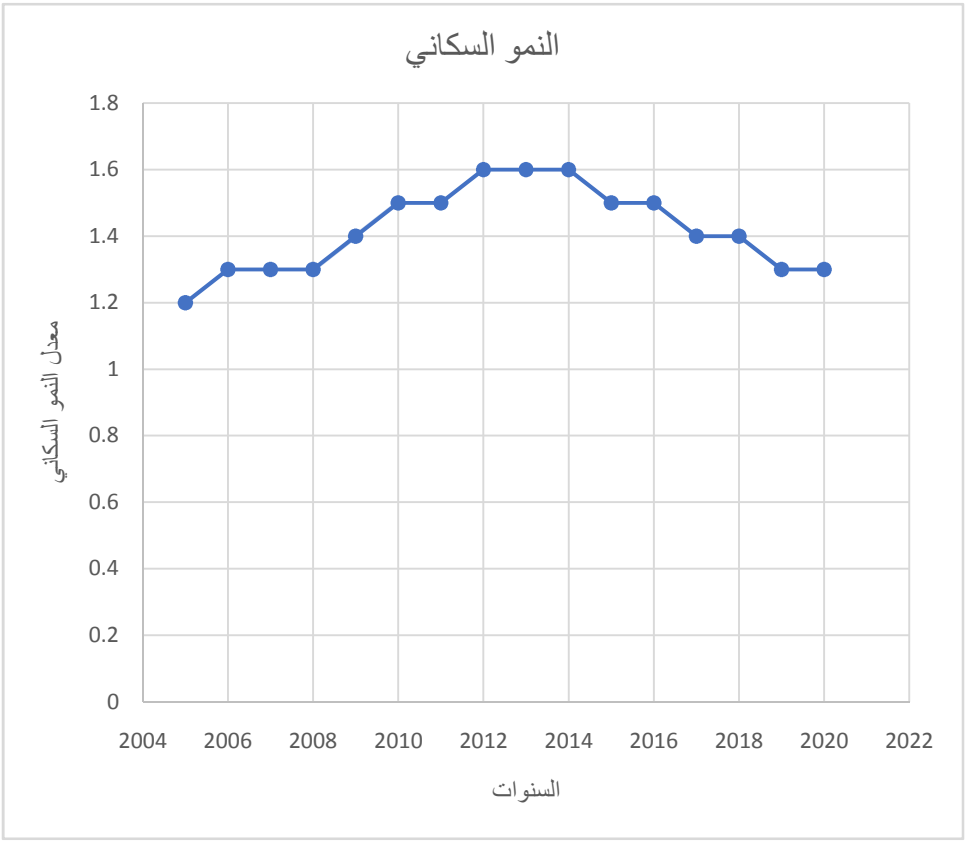
- **النمو السكاني**

المقصود به المعدل الذي يزيد به السكان كل عام. من الطبيعي عندما يزداد النمو السكاني تزداد معه الحاجة إلى انتاج منتجات استهلاكية، ويزداد مع ذلك الإفراط في استغلال الموارد البيئية، وإساءة استخدامها. ويفترض الواقع العملي أن تكون العلاقة بين النمو السكاني والتدهور البيئي موجبة أو سالبة، ويتوقف ذلك على الظروف المعيشية للسكان؛ فعندما يتحسن مستوى معيشتهم سيكون لديهم الاستعداد للحفاظ على البيئة ومواردها، كما يتوقف ذلك المستوى التعليمي لهم، والوعي البيئي لديهم. لهذا يتوقع أن تكون إشارة معلمة β_6 موجبة أو سالبة وفقًا لمستويات التنمية والتعليم في دولة جنوب أفريقيا.

ويوضح الشكل التالي تطور معدل النمو السكاني خلال الفترة (2005-2020)

شكل رقم (7)

تطور معدل النمو السكاني خلال الفترة(2005-2020)



إعداد الباحثة بالاعتماد على قاعدة بيانات البنك الدولي
https://data.albankaldawli.org/country/ZA

يتضح من الشكل أعلاه أن معدل النمو السكاني زاد من عام 2005 حتى عام 2006 بنسبة 8.3%، ثم أصبح المعدل ثابتًا عامي 2007، 2008، ثم زاد عام 2009 بنسبة 7.7% حتى وصل إلى 1.6، ثم أصبح المعدل ثابتًا عامي 2013، 2014، ثم انخفض عام 2015 بنسبة 6%، ثم اتخذ اتجاهًا تنازليًا حتى وصل إلى 1.3 عام 2020، أي ان متوسط معدل النمو السكاني خلال الفترة (2005-2020) بلغ 1.42

المحور الثالث: تحليل نتائج القياس

بعد أن قامت الدراسة باختيار النموذج القياسي، وتحديد ووصف المتغيرات التي تم استخدامها في هذا النموذج، بالإضافة إلى التعرف على مصادر الحصول على بيانات الدراسة، وحركة واتجاه المتغيرات المستخدمة خلال الفترة (2005–2020). يقوم هذا المبحث بتقدير النموذج القياسيبطريقة المربعات الصغرى، بالإضافة إلى إجراء بعض الاختبارات الخاصة للتأكد من سلامة النموذج من الناحية الاحصائية والقياسية، ثم تقييم نتائج النموذج من الناحية الاقتصادية.

أولًا: اختبارات نموذج القياس

يهدف هذا المطلب إلى التعرف على أثر النمو الاقتصادي على التدهور البيئي في جنوب أفريقيا خلال الفترة (2005–2020)، ولتحقيق ذلك الهدف؛ سيتناول هذا المطلب خمسة نقاط أساسية هي: اختبار جذر الوحدة لقياس استقرار السلاسل الزمنية، واختبار التوزيع الطبيعي للبواقي، واختبار الارتباط الذاتي التسلسلي، واختبار عدم ثبات التباين (اختلاف التباين)، واختبار القدرة التنبؤية، سيتم إجراء هذه الاختبارات قبل البدء في التقدير الإحصائي للنموذج، وذلك للتأكد من مدى ملائمة البيانات لتطبيق النموذج وذلك على النحو التالي:

1- اختبار جذر الوحدة لقياس استقرار السلاسل الزمنية

يُعد القيام بدراسة مدى استقراريه السلاسل الزمنية بمثابة الخطوة الأولى، والتي تأتي قبل عملية تقدير معلمات النموذج القياسي، ويتمثل الهدف الرئيسي من هذه الخطوة في التعرف على خصائص السلاسل الزمنية؛ حتى يتم تجنب الانحدار الزائف، وقد تم استخدام اختبار ديكي فولر الموسع (ADF) لجذر الوحدة؛ لمعرفة مدى استقراريه السلاسل الزمنية الخاصة بمتغيرات النموذج، ويُمكن الرجوع لجداول الملحق الإحصائي الخاصة باختبار ديكي فولر الموسع؛ للتعرف على النتائج التفصيلية لمعادلات الانحدار الثلاثة الخاصة بالاختبار، ويوضح الجدول التالي نتائج اختبار جذر الوحدة.

جدول (1)

نتائج اختبار جذر الوحدة

اسم المتغير	القيمة عند المستوى	الحالة عند المستوى	القيمة عند الفرق الأول	الحالة عند الفرق الأول
CO2	0.165	غير مستقر	0.0158	مستقر
GDP	0.0328	مستقر	–	–
GDP^2	0.0328	مستقر	–	–
GDI	0.0537	غير مستقر	0.0081	مستقر
FDI	0.0167	مستقر	–	–
ENG	0.0670	مستقر	0.0082	مستقر
POP	0.0577	غير مستقر	0.0117	مستقر

يتضح من الجدول السابق أن متغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) لم يكن مستقرًا عند المستوى؛ حيث جاءت قيمته 0.165، وهي أكبر من 5%، ولكن استقر المتغير عند أخذ الفرق الأول؛ حيث جاءت قيمته (0.0158)، وهي أقل من 5%. امّا بالنسبة لمتغيري الناتج المحلي الإجمالي (GDP) ومتغير مربع الناتج المحلي الإجمالي؛ فقد استقرا عند المستوى؛ حيث جاءت قيمة كل منهما (0.0328)، وهي أقل من 5%. أمّا متغير الاستثمار المحلي الإجمالي (GDI)؛ فلم يكن مستقرًا عند المستوى؛ حيث جاءت قيمته (0.0537)، وهي أكبر من 5%، ولكن بعد استقر المتغير ذاته عند الفرق الأول؛ حيث جاءت قيمته (0.0081)، وهي أقل من 5%. أمّا متغير الاستثمار الأجنبي المباشر (FDI)؛ فقد استقر عند المستوى؛ حيث جاءت قيمته أقل من 5%؛ حيث بلغت (0.0167). أمّا متغير الطاقة المستهلكة (ENG)؛ فلم يستقر عند المستوى؛ حيث بلغت قيمته (0.067)، وهي أكبر من 5%، بينما استقر المتغير عند الفرق الأول؛ حيث جاءت قيمته أقل من 5%؛ إذ بلغت (0.0082)، وأخيرًا بالنسبة لمتغير النمو السكاني (POP)؛ فلم يستقر عند المستوى؛ حيث جاءت

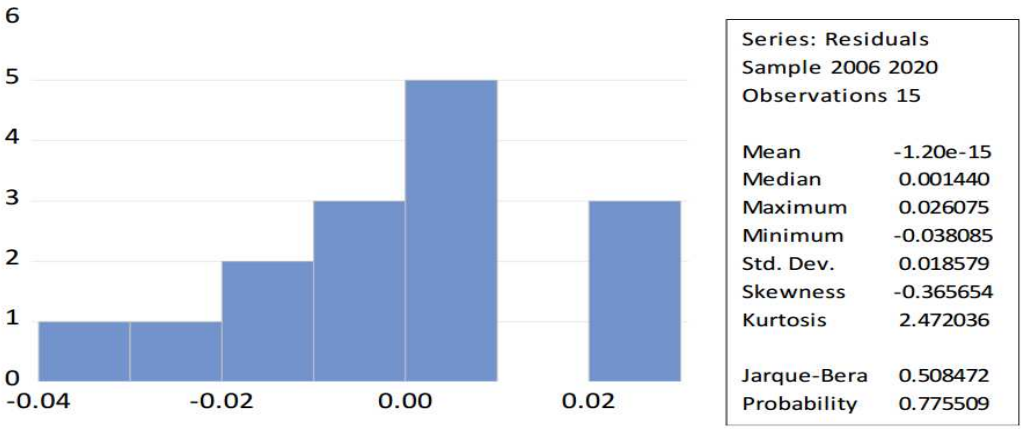
قيمته (0.0577)، وهي أعلى من 5%؛ لذلك تم أخذ الفرق الأول، واستقر بالفعل المتغير عندها؛ حيث جاءت قيمته (0.0117)، وهي أقل من 5%.

2- اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي (Histogram – Normality Test)

يهدف هذا الاختبار للتعرف على أن البواقي تتبع توزيع طبيعي أم لا، ويتم ذلك عن طريق التعرف على قيم كل من (jarque-Bera) و(P-value) كما هو بالشكل م (4)، وهل هي أكبر من 5% أم لا.

شكل (8)

اختبار التوزيع الطبيعي للبواقي



يتضح من الشكل السابق أن قيمة معامل Jarque-Bera جاءت 0.508، كما جاءت قيمة المعنوية 0.775؛ مما يعني أن البواقي تتبع توزيعًا طبيعيًا؛ ويُعد ذلك مؤشرًا جيدًا لجودة النموذج وصلاحيته القياس.

3- اختبار الارتباط الذاتي التسلسلي للبواقي (Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test)

تشير نتائج اختبار الارتباط الذاتي التسلسلي للبواقي أن قيمة P-value جاءت أكبر من 5%؛ حيث جاءت قيمتها 0.5825 وهو ما يتضح في جداول الملحق الإحصائي؛ مما يُشير إلى رفض الفرض البديل، والذي يقول بأنه يوجد ارتباط ذاتي تسلسلي بين

البواقي، ويتم قبول الفرض العدمي القائل بأنه لا يوجد ارتباط ذاتي تسلسلي بين البواقي؛ ويشير ذلك إلى عدم وجود ارتباط ذاتي تسلسلي، وهو مؤشر جيد على جودة النموذج.

4- اختبار عدم ثبات التباين (اختلاف التباين)

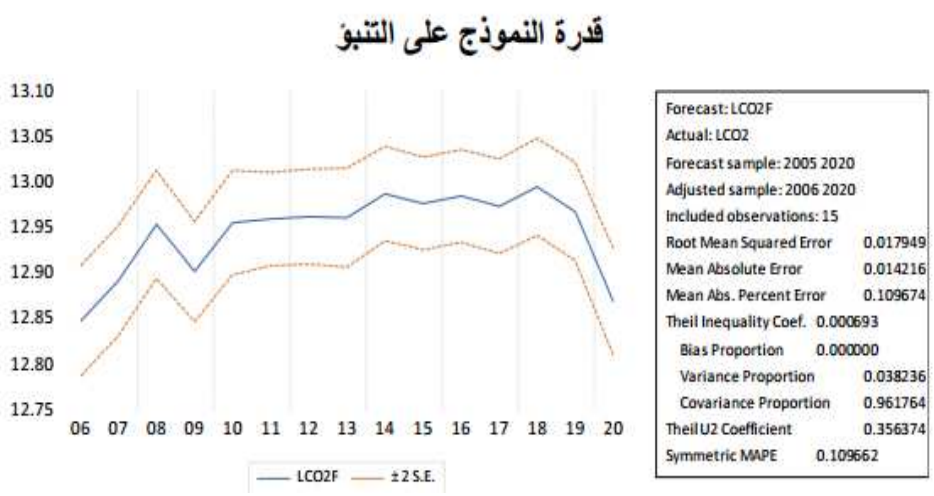
تُشير نتائج اختبار اختلاف التباين للبواقي إلى أن قيمة Prob. Chi-Square جاءت أكبر من 5%، حيث بلغت قيمتها 0.5225 كما يتضح من جداول الملحق الإحصائي الخاصة باختبار عدم ثبات التباين، وهو ما يؤدي إلى رفض الفرض البديل القائل بأنه يوجد اختلاف للتباين بين البواقي، وقبول الفرض العدمي القائل بأنه لا يوجد اختلاف للتباين بين البواقي؛ وهو ما يؤكد على جودة النموذج وإمكانية اعتماد نتائجه.

5- اختبار القدرة التنبؤية (Theil)

تتمثل أهمية اختبار (Theil) للقدرة التنبؤية في إظهار إمكانية استخدام النموذج ونتائجه في التنبؤ وتوقع مستقبل الظواهر الاقتصادية، ويوضح الشكل التالي نتائج اختبار القدرة التنبؤية.

شكل (9)

نتائج اختبار القدرة التنبؤية



يتضح من الشكل السابق أن قيمة معامل Theil قد جاءت 0.356، ومن ثم فهي أكبر من 10%؛ مما يشير إلى أن النموذج له قدرة تنبؤية عالية.

ثانيًا: تحليل نتائج القياس

يتمثل الهدف الأساسي من هذا المطلب في التعرف على أثر النمو الاقتصادي على التدهور البيئي في دولة جنوب أفريقيا خلال الفترة (2005–2020)، وبناءً على ذلك سوف يتم تقسيم هذا المطلب إلى نقطتين أساسيتين، تتناول الأولى نتائج معنوية النموذج والقوة التفسيرية له، بينما تتناول النقطة الثانية قيم معلمات النموذج المُقدر وذلك على النحو التالي:

أ- نتائج معنوية النموذج والقوة التفسيرية:

لقد جاءت القوة التفسيرية للنموذج (R^2) 85.8%، وقد جاءت القوة التفسيرية المُعدلة (Adjusted R^2) للنموذج 75.17%؛ مما يعني أن المتغيرات المستقلة التي تم اختيارها تُفسر 75.17% من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع، أي أن 75.17% من التغيرات التي تحدث في مستوى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) يُمكن تفسيرها من خلال متغيرات الناتج المحلي الإجمالي (GDP)، ومربع الناتج المحلي الإجمالي (GDP^2)، ومتغير الاستثمار المحلي الإجمالي (GDI)، ومتغير الاستثمار الأجنبي المباشر (FDI) ومتغير استهلاك الطاقة (ENR)، ومتغير النمو السكاني(POP)، بالإضافة إلى أن النموذج ككل جاء معنويًّا؛ حيث جاءت قيمة F-statistic المحسوبة أكبر من الجدولية؛ إذ بلغت قيمتها 8.06، كما أن قيمة معامل دربون واتسون قد جاءت 2.15، وهي مقبولة إحصائيًّا؛ مما يُشير إلى أن النموذج لا يُعاني من مشكلة الارتباط الذاتي (Auto Correlation)، ويوضح الجدول التالي قيم المعنوية لكل متغير من متغيرات الدراسة على حدة.

جدول (2)

قيم المعنوية لمتغيرات الدراسة

اسم المتغير	قيمة المعنوية
GDP	0.0011
GDP^2	0.0204
GDI	0.0488
FDI	0.0200
ENG	0.0038
POP	0.0023

يتضح من الجدول السابق أن كافة المتغيرات المستقلة للنموذج قد جاءت معنوية عند أقل من 5%، أي أن فترات الثقة لهذه المتغيرات تصل إلى 95%؛ وهو ما يعني أن كافة المتغيرات المستقلة في النموذج لها تأثير معنوي على التغيرات التي تحدث في المتغير التابع.

ب- قيم معلمات النموذج المُقدر:

بعد القيام بتقدير نموذج القياس، جاءت نتائج التقدير وفقًا لمّا هو موجود في المعادلة التالية:

$$LCO2 = 5.02429738794 + 0.414374998564*LGDP + 0.648663978945*LGDP^2 + 0.299083976495*LGDI + 0.00194543710563*LFDI + 0.903392768922*LENG + 0.436611536084*LPOP$$

يتضح من نتائج النموذج المُقدر أن الجزء الثابت في المعادلة جاءت قيمته 5.024، وهو ما يعني أنه في حالة ما إذا جاءت قيمة المتغيرات المستقلة مساوية للصفر؛ فإن ذلك يعني أن قيمة المتغير التابع ستكون 5.024، بينما المعلمة الخاصة بمتغير الناتج المحلي الإجمالي (GDP)؛ فقد جاءت قيمتها 0.41؛ مما يُشير إلى أن هناك علاقة طردية بين متغير الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون؛ أي أن

كل زيادة نسبتها 1% في الناتج المحلي الإجمالي تؤدي إلى زيادة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) نسبتها 0.41%؛ ويرجع ذلك إلى أن زيادة الناتج المحلي الإجمالي تشير إلى زيادة الأنشطة الاقتصادية داخل جنوب أفريقيا؛ مما يؤدي لزيادة الانبعاثات الخاصة بثاني أكسيد الكربون، وقد اتفقت هذه النتائج الخاصة بهذا المتغير مع ما جاء في دراسة (Egbetokun& Others, 2019)؛ حيث جاء متغير (GDP) على علاقة طردية أيضًا مع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2).

أمّا بالنسبة لقيمة المعلمة الخاصة بمتغير (GDP^2)؛ فقد جاءت بقيمة 0.648؛ أي أن نتائج النموذج المُقدر تقر بوجود علاقة طردية أيضًا بين متغير مربع الناتج المحلي الإجمالي (GDP^2) ومتغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)، كما تشير القيم إلى أن كل زيادة في متغير (GDP^2) نسبتها 1% سوف تؤدي إلى زيادة نسبتها 0.648% في المتغير التابع (CO2)، مما يدل ذلك على عدم انطباق فرضية منحنى كوزنتس البيئي في دولة جنوب أفريقيا خلال فترة الدراسة (2005–2020).

وفيما يتعلق بنتائج المعلمة الخاصة بمتغير الاستثمار المحلي الإجمالي (GDI)؛ فقد جاءت قيمة المعلمة الخاصة به بعد إجراء عملية التقدير0.299؛ وهو ما يُشير إلى وجود علاقة طردية بين متغير الاستثمار المحلي الإجمالي (GDI)، ومتغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)، كما تشير القيم إلى أن كل زيادة في متغير (GDI) نسبتها 1% سوف تؤدي إلى زيادة نسبتها 0.299 % في المتغير التابع (CO2)؛ وتُفسر الدراسة ذلك بأن جزء من الاستثمارات المحلية في أي دولة خاصة لو كانت نامية ينتج عنه تلوث للبيئة، ويأتي ذلك منطقي في ظل اعتماد دولة جنوب أفريقيا على الفحم كمصدر رئيسي للطاقة؛ التي تعتمد عليها أي نشاط استثماري، ولكن ينبغي الإشارة إلى أن دول العالم وخاصة بعد اتفاقية باريس للمناخ عام 2015 تسعى جاهدةً للتقليل من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خاصةً الصين والولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي باعتبارهم الأكثر مساهمة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

أمّا المعلمة الخاصة بمتغير الاستثمار الأجنبي المباشر (FDI)؛ فقد جاءت قيمتها 0.0019؛ مما يُشير إلى وجود علاقة طردية بين الاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في جنوب أفريقيا؛ حيث إن كل زيادة نسبتها 1% في متغير الاستثمار الأجنبي المباشر يؤدي إلى زيادة نسبتها 0.0019% في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وتدل هذه النسبة الضئيلة في زيادة انبعاثات CO2 نتيجة زيادة الاستثمار الأجنبي المباشر على انخفاض تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر(FDI) على انبعاثات CO2.

أمّا معلمة متغير الطاقة المستهلكة (ENG)؛ فقد جاءت قيمتها 0.90؛ أي أنها ترتبط طردياً وبصورة قويّة مع متغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)، أي أنه مع كل زيادة نسبتها 1% في متغير (ENG) تحدث زيادة بنسبة 0.90% في متغير (CO2)، ويأتي ذلك بسبب اعتماد دولة جنوب أفريقيا على الوقود الأحفوري بشكل كبير؛ حيث يُعتبر الفحم المصدر الرئيسي لإنتاج الطاقة في دولة جنوب أفريقيا، وتتفق هذه النتيجة إلى درجة كبيرة مع المنطق الاقتصادي؛ لأنه مع زيادة الطاقة المستهلكة في أي نشاط اقتصادي بالطبع سوف تحدث زيادة معها في مستوى انبعاثات الكربون.

وأخيرًا بالنسبة لمتغير النمو السكاني (POP)؛ فقد جاءت قيمته 0.436، أي أنه يرتبط طرديًا مع متغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)، وهو ما يعني بالتحديد أن كل زيادة نسبتها 1% في متغير (POP) تحدث زيادة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون نسبتها 0.436%؛ ويتفق ذلك مع المنطق الاقتصادي؛ إذ أن زيادة معدل النمو السكاني بصورة عامّة ستؤدي إلى زيادة الأنشطة الاقتصادية؛ ومن ثم زيادة مستوى الانبعاثات، بالإضافة إلى أن زيادة السكان في دولة جنوب أفريقيا يؤدي إلى تزايد الطلب على الكهرباء، التي يتم انتاجها من الوقود الأحفوري الذي يزيد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2)، كما أن أكثر من نصف السكان في جنوب أفريقيا يعيشون تحت حد الفقر، الذي يؤثر بدوره على التدهور البيئي باعتباره أحد مسبباته.

ثالثًا: مدى اتفاق أو اختلاف الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة

يتبين مما سبق أن نتائج الدراسة الحالية تتفق مع بعض الدراسات السابقة، وتختلف أيضًا مع دراسات سابقة أخرى، لذلك سيتناول الجدول التالي مدى اتفاق واختلاف الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة وأسباب ذلك الاختلاف.

جدول (3)

مدى اتفاق أو اختلاف الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة

نتائج الدراسة الحالية	الدراسات السابقة التي اتفقت مع الدراسة الحالية	الدراسات السابقة التي اختلفت مع الدراسة الحالية	أسباب اختلاف نتائج الدراسة الحالية عن نتائج الدراسات السابقة
العلاقة بين انبعاثات CO2 ومتغيري GDP، GDP^2 (مدى انطباق منحنى كوزنتس من عدمه) توصلت الدراسة إلى عدم انطباق منحنى كوزنتس البيئي في جنوب أفريقيا خلال فترة الدراسة (2005–2020).	- دراسة **(Nasr. Adnen Ben, Gupta. Rangan, (Sato. Jo˜ao Ricardo)** والتي توصلت إلى عدم انطباق منحنى كوزنتس البيئي في جنوب أفريقيا على مدى قرن (1911–2010). - دراسة **(عائشة سلمة كيحلي 2017)** توصلت إلى عدم تحقق فرضية منحنى كوزنتس البيئي في الجزائر خلال الفترة (1971–2014). - دراسة **(نهلة فتحي محمد أمين سالم 2018)** توصلت إلى عدم انطباق فرضية منحنى كوزنتس البيئي في كل من تركيا والصين خلال الفترة (1960–2014).	- دراسة **(Rafindadia A. Abdulkadir et al.2019)** والتي توصلت إلى انطباق منحنى كوزنتس البيئي في جنوب أفريقيا خلال الفترة (1971–2014). - دراسة**(Usman et al.2020)** والتي توصلت انطباق فرضية منحنى كوزنتس البيئي في جنوب أفريقيا خلال الفترة (1971–2014). - دراسة **(مروة عادل 2020)** توصلت إلى انطباق فرضية منحنى كوزنتس البيئي في جنوب أفريقيا خلال الفترة (1990–2016). - دراسة **(نهلة أحمد أبو العز 2020)** توصلت إلى ثبوت فرضية منحنى كوزنتس في نيجيريا خلال الفترة (1970–2017).	1. قد يكون لاختلاف الهيكل الاقتصادي للدول محل الدراسة. 2. قد يكون بسبب انخفاض قيمة الناتج المحلي الإجمالي في جنوب أفريقيا عن الدول الأخرى؛ لهذا لم يكن للنمو تأثيرًا إيجابيًا على البيئة أي لم يقلل التدهور البيئي. 3. قد يرجع إلى أساليب القياس المختلفة للناتج المحلي الإجمالي كمؤشر للنمو. 4. قد يرجع إلى اختلاف أساليب التقدير في الاقتصاد القياسي.

		- دراسة (**أشرف لطفي، محمد محمد السيد راضي2019**) توصلت إلى وجود علاقة بين النمو الاقتصادي والبيئة في مصر، حيث يولد النمو الاقتصادي في المدى القصير مزيدًا من التدهور البيئي، بينما على المدى الطويل يكون النمو الاقتصادي مفيدًا للبيئة. - دراسة (**أشرف عبد الكريم، بشير خليفة الزغبي 2018**) والتي تم تطبيقها علي 4 دول هي مصر والأردن والعراق والسعودية خلال الفترة (1985-2014)، وتوصلت إلى انطباق فرضية منحنى كوزنتس البيئي في 4 دول.	
العلاقة بين انبعاثاتCO_2 ومتغير GDI (الاستثمار المحلي) توصلت الدراسة إلى وجود علاقة طردية بينهما.	- دراسة (**عائشة سلمة كيحلي 2017**) توصلت إلى وجود تأثير إيجابي للاستثمار المحلي على انبعاثات CO_2 في الأجل القصير في دولة الجزائر، بينما لم يكن له تأثيرًا معنويًا في الأجل الطويل.	- دراسة (**Egbetokun & Others, 2019**) توصلت إلى وجود تأثير سلبي للاستثمار المحلي على انبعاثات CO_2، أي إنه يقلل من الانبعاثات، ولكنه يُسهم في زيادة ملوثات أخرى مثل أكسيد النيتروز، SPM1، SPM2.5	ويرجع ذلك إلى أن GDI يُسهم في تحسين جودة الهواء والبيئة المحيطة، بسبب اجتذاب المزيد من الاستثمارات في التكنولوجيا الأنظف بيئيًا باستخدام الحوافز المالية والإعفاءات الضريبية.
العلاقة بين انبعاثاتCO_2 ومتغير FDI (الاستثمار الأجنبي المباشر) توصلت الدراسة إلى وجود علاقة طردية بينهما.		- دراسة (**أشرف عبد الكريم، بشير خليفة الزغبي 2018**) توصلت إلى وجود علاقة عكسية بين الاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات $4CO_2$ دول (مصر- الأردن- العراق- السعودية) خلال الفترة	ويرجع سبب الاختلاف إلى أن استهلاك الفحم في جنوب أفريقيا كان عاملًا فعالًا في اجتذاب تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر، لهذا كان لتدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر تأثيرًا

		(2014-1985).	إيجابيًا على التدهور البيئي في جنوب أفريقيا. أما بالنسبة لدراسة د. أشرف عبد الكريم، د.بشير خليفة الزغبي 2018) كانت العلاقة عكسية بين الاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات C02 نتيجة لإدخال التكنولوجيا الحديثة وهي تكنولوجيا غير ملوثة للبيئة.
العلاقة بين انبعاثاتCO_2 ومتغير ENG (استخدام الطاقة) توصلت الدراسة إلى وجود علاقة طردية بينهما.	- دراسة **(Usman et al. 2020)** توصلت إلى وجود علاقة طردية بين انبعاثات CO_2 واستخدام الطاقة. - دراسة **(أشرف عبد الكريم، بشير خليفة الزغبي 2018)** والتي توصلت إلى وجود علاقة طردية بين انبعاثات CO_2 واستهلاك الطاقة في 4 دول (مصر – الأردن – العراق– السعودية) خلال الفترة (2014-1985).		
العلاقة بين انبعاثاتCO_2 ومتغير POP (النمو السكاني) توصلت الدراسة إلى وجود علاقة طردية بينهما.	- دراسة **(نهلة فتحي محمد أمين سالم 2018)** توصلت إلى وجود علاقة إيجابية معنوية بين معدل نمو السكان وانبعاثات CO_2 في كل من مصر وتركيا خلال الفترة (2014-1960).	- دراسة **(Egbetokun& Others, 2019)** توصلت إلى وجود علاقة سلبية بين انبعاثات CO_2 والكثافة السكانية، لكنها إيجابية مع الملوثات الداخلية SPM1.	ويرجع ذلك إلى زيادة الإنفاق على التعليم في نيجيريا خلال العقود الأربعة الماضية، بالإضافة إلى زيادة الإنفاق على التوعية بتغير المناخ.

المصدر: من إعداد الباحثة

- **خاتمة وتوصيات**

النتائج التي تم التوصل إليها:

- يتضح من نتائج النموذج المقدر لتحديد العلاقة بين النمو الاقتصادي (معبرًا عنه بالناتج المحلي الإجمالي) والتدهور البيئي (معبرًا عنه بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2) وجود علاقة طردية بين الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات CO_2؛ ويرجع ذلك إلى أن زيادة الناتج المحلي الإجمالي تُشير إلى زيادة الأنشطة الاقتصادية داخل دولة جنوب أفريقيا، مما يؤدي إلى زيادة انبعاثات CO_2.
- وجود علاقة طردية بين مربع الناتج المحلي الإجمالي وانبعاثات CO_2، مما يدل على عدم انطباق فرضية منحنى كوزنتس البيئي في دولة جنوب أفريقيا.
- وجود علاقة طردية بين مربع الاستثمار المحلى الإجمالي وانبعاثات CO_2؛ وذلك بسبب اعتماد جنوب أفريقيا على الفحم كمصدر رئيسي للطاقة اللازمة لأي نشاط استثماري.
- وجود علاقة طردية ضعيفة بين الاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات CO_2.
- وجود علاقة طردية قوية بين استخدام الطاقة وانبعاثات CO_2؛ وذلك بسبب اعتماد دولة جنوب أفريقيا على الوقود الأحفوري بشكل كبير، حيث يُعتبر الفحم المصدر الرئيسي لإنتاج الطاقة في دولة جنوب أفريقيا.
- وجود علاقة طردية بين النمو السكاني وانبعاثات CO_2؛ حيث إن زيادة معدل النمو السكاني يؤدي إلى زيادة الأنشطة الاقتصادية، وبالتالي زيادة الطلب على الطاقة التي يتم انتاجها من الوقود الأحفوري،هذا بالإضافة إلى أن أكثر من نصف السكان في دولة جنوب أفريقيا يعيشون تحت حد الفقر الذي بدوره يؤدي إلى التدهور البيئي.

- **توصيات**

- وضع خطة فعالة من قبل إدارة البيئة لزيادة الوعي البيئي بين فئات المجتمع بأهمية أن يكون التطور والنمو الاقتصادي لحساب الإنسان وليس على حساب الإنسان،

ولحساب البيئة وليس على حساب البيئة، وذلك بمساعدة مراكز البحوث العلمية ومنظمات المجتمع المدني، وذلك من خلال القيام بحملات إعلامية وتثقيفية بأهمية الحفاظ على البيئة، هذا بالإضافة إلى تضمين البيئة وكيفية الحفاظ عليها ضمن المناهج التعليمية لكافة المراحل التعليمية.

- إنشاء مزيد من المراكز البحثية المتخصصة في مجال البيئة؛ لتقديم المشورة الفنية للأجهزة الحكومية والمنظمات غير الحكومية، كما يمكن أن يتم ربط هذه المراكز بالمصانع خاصة التي تُسهم بشكل كبير في الانبعاثات؛ وذلك حتى يتم الاستفادة من البحوث وتطوير تلك المصانع بما يضمن الحفاظ على البيئة وتعزيز كفاءة استخدام الطاقة وبالتالي تقليل التلوث.
- التوجه نحو زيادة الاستثمار في مشروعات الطاقة المتجددة، بتقديم الحكومة حوافز للاستثمار في هذا المجال؛ حيث إن التدهور البيئي في دولة جنوب أفريقيا بسبب الاعتماد بنسبة كبيرة على الوقود الأحفوري.
- السعي قدما نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة، والتي منها القضاء على الفقر، حيث يُمثل الفقر تحديًا رئيسًا في جنوب أفريقيا (أكثر من نصف السكان تحت حد الفقر)، ويُعتبر أيضًا من أسباب التدهور البيئي.
- على اعتبار أن الشركات تعتبر مسؤولة وخاضعة للمساءلة أمام المجتمع، ينبغي على الإدارة البيئية المتكاملة تسهيل زيادة المسئولية الاجتماعية والبيئية للشركات، وتطوير استخدام التقارير الاجتماعية والبيئية للشركات، وتحديد التحديات التي تواجهها الشركات في تنفيذ نظام شامل للمسؤولية الاجتماعية للشركات في دولة جنوب أفريقيا، حيث إن بعض الدراسات أقرت أن هناك اختلاف بين ما ينبغي الإبلاغ عنه وما يتم الإبلاغ عنه، أي يوجد قصور في الإبلاغ، حيث إن الشركات الصغيرة والمتوسطة الحجم لا تملك موارد كافية أو هياكل إدارية متباينة للاضطلاع بالمسؤولية الاجتماعية للشركات، لهذا فإن القليل من الشركات هي التي تُقدم تقارير

فعلية وفقًا للمبادرة العالمية لإعداد التقارير، بالإضافة إلى أن بعض الشركات لا تقيس آثار أنشطتها على الجمهور لصعوبة الرصد، والبعض ليس لديه موارد.

- زيادة الضغط على الشركات أن يكون جزء من سياستها الداخلية الحصول على شهادة ISO 14001 (عبارة عن مجموعة من المعايير المتعلقة بالإدارة البيئية، وتساعد المؤسسات على تقليل تأثير عملياتها سلبًا على البيئة، والامتثال للقوانين والمتطلبات البيئية)، لأن هذا من شأنه أن يُسهل زيادة الرصد البيئي والإبلاغ، ويعتبر الحصول عليها برهانًا على المسؤولية البيئية التي تحملها هذه الشركات على عاتقها، وستكون شهادة ISO 14001 أكثر فعالية في ضمان حماية البيئة.
- التدخل الحكومي للتخفيف من حدة التلوث البيئي، سواء بشكل مباشر كأن تفرض على المنتجين مواصفات خاصة للمدخلات التي يتم استخدامها في الانتاج، أو بشكل غير مباشر كعمل هيكل للنظام الضريبي المفروض على الأنشطة الملوثة للبيئة، أو إنشاء سوق خاص بحقوق التلوث كأن يقوم ملوثو البيئة بشراء حق استخدام جزء من البيئة (باعتبار البيئة ملكية عامة للجميع) كمستودع لمخلفات أنشطتهم، وذلك بأن يُسمح للنشاط الملوث للبيئة أن يستخدم البيئة للتخلص من مخلفاته مقابل تحميله مبلغًا من المال، ولذلك سوف يضطر إلى الحد من تلوث البيئة.

- **قائمة المراجع**

أولًا: المراجع باللغة العربية

أ- الكتب

1. إيمان عطية ناصف، **مبادئ اقتصاديات الموارد والبيئة**، (الإسكندرية: دار الجامعة الجديدة، 2007)
2. جبر متولي سيد أحمد، **الصحة العامة**، (القاهرة: دار أبو المجد للطباعة، 1991)
3. رسلان خضور، **اقتصاديات البيئة**، (دمشق: منشورات وزارة الثقافة في الجمهورية العربية السورية، 1997)
4. ستيفن سميث، ترجمة: انجي بنداري، **الاقتصاد البيئي**، (القاهرة: مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، 2014، ط1)
5. عبد الحكم عبد اللطيف الصعيدي، **الإنسان وتلوث البيئة**،(القاهرة: الدار المصرية اللبنانية،2006)
6. عبد الكريم دواغرة، **التلوث البيئي**، (الأردن: جامعة البلقاء التطبيقية، 2017)، https://www.researchgate.net/publication/321732264_Environmental_Pollution
7. مارك سكاوزن، ترجمة: شيماء طه الريدي، **قوة الاقتصاد**، (القاهرة: مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، 2016)
8. منى قاسم، **التلوث البيئي والتنمية الاقتصادية**، (القاهرة: الدار المصرية اللبنانية، د.ت)
9. نهى الخطيب، "**اقتصاديات البيئة والتنمية**"، (القاهرة: مركز الدراسات واستشارات الإدارة العامة، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة، 2000)

ب- المقالات

1. أشرف عبد الكريم النسور، بشير خليفة الزعبي، "العوامل الاقتصادية المؤثرة في التدهور البيئي في إطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي: حالة لدول عربية مختارة"، **المجلة الأردنية في إدارة الأعمال**، (الأردن: المجلة الأردنية في إدارة الأعمال، المجلد 14، العدد3،2018).
2. أشرف لطفى السيد، محمد محمد السيد راضي، النمو الاقتصادي والبيئة: اختبار منحنى كوزنتس البيئي في الاقتصاد المصري خلال الفترة (1971 – 2017)، **مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية**، (الإسكندرية: كلية التجارة جامعة الإسكندرية، المجلد السادس والخمسون، العدد الأول، يناير 2019)

3. مروة عادل سعد الحسنين، الصناعة والتنمية المستدامة في جنوب أفريقيا: اختبار منحنى كوزنتس البيئي خلال الفترة (1990 – 2016)، **مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية**، (القاهرة: كلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة، المجلد 21 ، 2020 م)
4. نهلة أحمد أبو العز، العوامل المؤثرة في التدهور البيئي في إطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي نيجيريا أنموذجاً، **مجلة البحوث المالية والتجارية**، (بورسعيد، جامعة بورسعيد كلية التجارة، المجلد 21 العدد الثالث، يوليو 2020)
5. نهلة فتحي محمد أمين سالم، "النمو الاقتصادي والتلوث البيئي: اختبار فرضية منحنى كوزنتس البيئي لكلا من مصر وتركيا والصين"، **مجلة التجارة والتمويل** (طنطا: جامعة طنطا – كلية التجارة، العدد 3، سبتمبر 2018)
6. ولاء البلتاجي، محمد إبراهيم الجوهري، "العلاقة السببية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في جمهورية مصر العربية خلال الفترة (1965–2020)"، **المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية**، (دمياط: كلية التجارة، جامعة دمياط، المجلد 3، العدد 1، الجزء 3، يناير 2022)

ج- البحوث غير منشورة

1. عبد السلام بلبالي، بو بكر بكري، "**أثر التدهور البيئي على النمو الاقتصادي–دراسة قياسية 1970–2010 حالة الجزائر**"، رسالة ماجستير، (الجزائر: جامعة أحمد دراية، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، 2014–2015)
2. مها رضوان محمد محمد مصطفى، "**انعكاس الاستثمار الأجنبي على الانبعاثات في البيئة المصرية (دراسة مقارنة مع الإمارات العربية المتحدة – الولايات المتحدة الأمريكية)**"، رسالة دكتوراه غير منشورة، (القاهرة: جامعة عين شمس– كلية التجارة، 2020–2021)

ثانيًا: المراجع باللغة الأجنبية

A- Books:

1. De Bruyn, S.M., Economic **Growth and the Environment: An Empirical Analysis**, (Berlin: Springer, 2012)
2. Harald, Winkler, **Cleaner Energy Cooler Climate- Developing Sustainable Energy Solutions for South Africa**, (South Africa: Human Sciences Research Council, 2009), http://hdl.handle.net/11427/2425

B- Articles:

1. A. KAHUTHU, "Economic Growth and Environmental Degradation In A Global Context", **Environment, Development and Sustainability,** (Netherland: Springer Netherlands, 8, 2006), DOI 10.1007/s10668-005-0785-3.
2. Acheampong Alex O, "Causal Relationship between CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic growth in Sub-Saharan Africa: Dynamic Panel VAR Approach, "Newcastle Business School, Australia.
3. Acheampong Alex O," Economic growth, CO2 emissions and energy consumption: What causes What and Where?", **Energy Economics**, (Berlin, Germany: Springer, ISSN 0140-9883, Volum 74, 2018).
4. Arrow kenneth at el., Economic growth, carrying capacity, and the environment, **Ecological Economics**, (Germany: University of Freiburg, Freiburg, volume 15. Issue 2,1995) https://doi.org/10.1016/0921-8009(95)00059-3, (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0921800995000593)
5. Azam, Muhammad, "does environmental degradation shackle economic growth? A Panel data investigation on 11 Asian countries", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, (Berlin, Germany: Springer, ISSN 1364 – 0321, volume 65, 2016)
6. Bekun Victor, Emir Firat, Samuel, Sarkodie Asumadu: Another look at the relationship between energy consumption, carbon dioxide emissions, and economic growth in South Africa, **Science of The Total Environment**, (Amsterdam- Netherlands: Elsevier, volume 655, 10 March 2019). www.elsevier.com/locate/scitotenv, 2018.11.271.scitotenv.j/10.1016/org.doi//:https
7. Bhattarai Madhusudan & Hammig Michael: "Institution and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A Crosscountry Analysis for Latin America, Africa and Asia", **World Development**, (Great Britain: Elsevier Science Ltd., vol.29, No.6, 2001).
8. Caroline L. Eheazu., Joseph Akpabio, "Non-Formal Environmental Adult Education Strategies and Communication Techniques for Addressing Environmental Degradation Challenges Associated with Grassroots Populations in Nigeria", **Journal of Education & Social Policy**, (USA: Center for Promoting Ideas (CPI), Vol. 5, No. 2, 2018).

9. Chertow. Marian R, "The IPAT Equation and Its Variants, Changing Views of Technology and Environmental Impact"**, Journal of Industrial Ecology,** (USA: Massachusetts Institute of Technology and Yale University, Volume 4, Number 4, 2001)
10. Egbetokun Samuel et.al., Environmental Pollution, Economic Growth and Institutional Quality: Exploring the Nexus in Nigeria, Management of Environmental Quality, (Bingley, United Kingdom, Emerald Insight Publishing Limited, Vol. 31 No. 1, 2020)
11. Eltayb. Amira T, "The relationship between economic growth and environment in the MENA Region: An environmental Kuznets curve", **Scientific Journal of Commercial Research and Studies**، (Cairo: University of Helwan, vol. 31, No. 2, 2017)
12. George N. Ikeat el., "Environmental quality effects of income, energy prices and trade: The role of renewable energy consumption in G-7 countries", **Science of The Total Environment**, (Amsterdam- Netherlands: Elsevier, Volume 721, 137813, ISSN 0048-9697, 2020). https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137813. (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720313255)
13. Grossman Gene M. & Krueger Alan B., "Economic Growth and the Environment, "**The Quarterly Journal of Economics**, (England-Oxford: Oxford University Press, vol. 110, issue 2, 1995) http://doi.org/10.2307/2118443
14. Gzik, A., Kuehling, M., Schneider, I. et al., "Heavy metal contamination of soils in a mining area in South Africa and its impact on some biotic systems", **Journal of Soils and Sediments (**Berlin, Germany: Springer, 3, 2003).
https://doi.org/10.1007/BF02989466
15. Iorember, P.T., Jelilov, G., Usman, O. et al. The influence of renewable energy use, human capital, and trade on environmental quality in South Africa: multiple structural breaks cointegration approach. **Environ Sci Pollut Res** 28, (2021).
https://doi.org/10.1007/s11356-020-11370-2
16. Mar Mardani Abbas et.al.," Carbon dioxide (CO2) emissions and economic growth: A systematic review of two decades of research from 1995 to 2017", **Science of the total Environment**, (Amsterdam- Netherlands: Elsevier, ISSN 0048-9697, Volume 649, 2019)

17. Meyer F. Daniel&Habanabakize Thomas, "An analysis of the relationship between foreign direct investment (FDI), political risk and economic growth in South Africa"**, BEH - Business and Economic Horizons,(**CZ**:** PragueDevelopmentCenter,Prague Development Center**,** Volume 14, Issue 4, 2018) DOI: http://dx.doi.org/10.15208/beh.2018.54

18. Nasr, A. B., Gupta, R., & Sato, J. R., "Is there an Environmental Kuznets Curve for South Africa? A Co-Summability Approach Using a Century of Data", **Energy Economics**, (Berlin, Germany: Springer, volume 52, 2015). https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.10.005https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/56221/BenNasr_Is_2015.pdf?sequence=1

19. OjonugwaUsmanet al., "Modelling environmental degradation in South Africa: the effects of energy consumption, democracy, and globalization using innovation accounting tests", **Environmental Science and Pollution Research,** (Berlin, Germany: Springer, Res 27,2020) https://doi.org/10.1007/s11356-019-06687-6

20. P Ekins, "The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence", **Environment and Planning A,** (Los Angeles: SAGE Publications, volume 29**,** 1995) https://doi.org/10.1068/a290805

21. Rafindadia Abdulkadir Abdulrashid, Ojonugwa Usman: Globalization, energy use, and environmental degradation in South Africa: Startling empirical evidence from the Maki-cointegration test, **Journal of Environmental Management**,Volume 244,2019, ISSN 0301-4797, https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.048. (http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719306589)

22. Ryan Peter G. "The transport and fate of marine plastics in South Africa and adjacent oceans"**, South African Journal of Science (S Afr J Sci.)** (South Africa:Academy of Science of South Africa, Vol 116, No. (5/6), 2020) https://doi.org/10.17159/sajs.2020/7677

23. Shikwambana, L., Mhangara, P.; Kganyago, M. et.al. "Assessing the relationship between economic growth and emissions levels in South Africa between 1994 and 2019.", **Sustainability** (Online: MDPI.,13, no. 5: 2645, 2021), https://doi.org/10.3390/su13052645

24. Shirinde, Joyce., Wichmann, Janine., Voy, Kuku., "Association between wheeze and selected air pollution sources in an air

pollution priority area in South Africa: a cross-sectional study", **Environmental Health**, (the National Environmental Health Association 13, 32, (2014). https://doi.org/10.1186/1476-069X-13-32 , https://www.biomedcentral.com/

25. T. Rösner, and Schalkwyk A. Van "The environmental impact of gold mine tailings footprints in the Johannesburg region, South Africa." **Bulletin of Engineering Geology and the Environment, (**Berlin, Germany:Springer, 59, no. 2 ,2000**)**

26. Tyagi. Swati, Garg. Neelam, Paudel. Rajan, "Environmental Degradation: Causes and Consequences", **European ResearcherInternational Journal of Social Science,** (Russia: The Russian Federation, European Researcher, International Journal of Social Science, Vol. 81, No. 8-2, 2014) DOI: 10.13187/er.2014.81.1491

27. Udi, Joshua, Festus Victor Bekun, and Festus Fatai Adedoyin. "Modeling the nexus between coal consumption, FDI inflow and economic expansion: does industrialization matter in South Africa?" **Environmental Science and Pollution Research** 27, no. 10 (2020).

28. Williams, C. R., Leaner, J. J., Nel, J. M., & Somerset, V. S. (2010). "Mercury concentrations in water resources potentially impacted by coal-fired power stations and artisanal gold mining in Mpumalanga, South Africa". **Journal of Environmental Science and Health,** Part A, 45(11), 2010.

http://researchspace.csir.co.za/dspace/bitstream/handle/10204/4356/Williams_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y

29. Y. Naiker et al.," Introduction of Local Air Quality Management in South Africa: overview and Challenges", **Environmental Science & Policy**, (Amsterdam- Netherlands: Elsevier, 17, 2012) https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.11.009