العلاقة السببية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في جمهورية مصر العربية خلال الفترة (١٩٦٥-٢٠٢٠)

إعداد

د. ولاء البلتاجي

مدرس الاقتصاد

كلية التجارة- جامعة المنصورة

wala.beltagy@gmail.com

أ. محمد إبراهيم الجوهري

باحث دكتوراه

كلية التجارة- جامعة المنصورة

momazad@gmail.com

المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية

كلية التجارة – جامعة دمياط

المجلد الثالث- العدد الأول – الجزء الثالث- يناير ٢٠٢٢

التوثيق المقترح وفقا لنظام APA:

البلتاجي، ولاء؛ الجوهري، محمد إبراهيم (٢٠٢٢). العلاقة السببية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في جمهورية مصر العربية خلال الفترة (١٩٦٥-٢٠٢٠). المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة دمياط، ٣(١) ج٣. ١٢٦٧- ١٢٩١.

رابط المجلة: https://cfdj.journals.ekb.eg/

العلاقة السببية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في جمهورية مصر العربية خلال الفترة (١٩٦٥-٢٠٢٠)

د. ولاء البلتاجي أ. محمد إبراهيم الجوهري

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى قياس أثر النمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون في جمهورية مصر العربية، خلال الفترة ما بين (١٩٦٥-٢٠٢٠). لتحقيق هذه الغاية تم تطبيق طريقة (نموذج تصحيح الأخطاء) (ECM). مع التركيز على متغيرين أساسيين هما (الناتج المحلي الاجمالي، انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون). وتم اجراء اختبار استقرارية السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة بتطبيق اختبار ديكي - فولر المعدل (Augmented Dickey-Fuller) (ADF) واختبار فيليبس - بيرون (Phillips-Perron) (PP)، وأظهرت النتائج أن المتغيرات غير مستقرة في المستوى ومستقرة بعد أخذ الفرق الأول. وتم تطبيق اختبار كوزوم (CUSUM test) لاختبار استقرارية معلمات النموذج. كما تم اختبار التكامل المشترك باستخدام نموذج تصحيح الأخطاء (ECM)، واختبار سببية جرانجر لمعرفة اتجاه السببية. أظهرت نتائج الاختبار أن زيادة الناتج المحلي الاجمالي له تأثير ايجابي كبير على زيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الأجل القريب والبعيد، مع وجود علاقة سببية طويلة ثنائية الاتجاه بين الناتج المحلي الاجمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ووجود علاقة سببية في الأجل القصير تتجه من الناتج المحلي الاجمالي إلى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

الكلمات المفتاحية: النمو الاقتصادي، معدل انبعاثات غاز أكسيد الكربون، التلوث البيئي، منحنى كوزنتس، نموذج تصحيح الأخطاء (ECM).

المقدمة:

في ظل التزايد المستمر للنمو الاقتصادي المصري، والتقدم التكنولوجي الهائل حول العالم، وبالتالي زيادة التصنيع، جاء الاهتمام بالمشاكل البيئية في صدارة الاهتمامات الدولية على نحو عام والدولة المصرية على نحو خاص، وأصبحت مصدر قلق كبير لدى الرأي العام العالمي والمصري، كونها تهدد سلامة المجتمعات، ومسببة لكثير من الأمراض السرطانية وأمراض

الجهاز التنفسي، والتأثير على الصحة العامة بشكل كبير، وهو ما يزيد من النفقات العامة على قطاع الصحة المصري، مما يجعلها لابد من أن تُأخذ في الاعتبار عند اختيار السياسات الاقتصادية.

اضافة إلى ذلك، سعي الدول على نحو كبير لتحقيق النمو اقتصادي والتوسع في الانتاج، دون الأخذ في الاعتبار التدهور البيئي الناتج عن زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2

والذي يتطلب عدم الافراط في استخدامات المواد البترولية والغاز الطبيعي للتقليل من تلك الانبعاثات، ومع تركيز معظم الدراسات المتعلقة بدراسة العلاقة المتبادلة في المدى الطويل والمدى القصير بين التدهور البيئي والنمو الاقتصادي.

Arouri et al (2012), Odhiambo (٢٠١٢) ,Soytas and Sari (2009), Dinda (٢٠٠٤)

والتي توصلت إلى وجود علاقة ايجابية بين زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والنمو الاقتصادي في المدى القريب والبعيد. وقلة عدد الدراسات المرتبطة بدراسة مثل هذه العوامل داخل مصر، سوف تركز هذه الدراسة على العلاقة السببية المتبادلة بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ولتقدير ذلك سوف يتم الاعتماد على نموذج تصحيح الاخطاء (ECM)، خلال الفترة من عام ١٩٦٥ حتى عام ٢٠٢٠، وقد تم تنظيم بقية هذه الورقة البحثية، بحيث يتناول القسم الاول منها الدراسات والأدبيات السابقة والمرتبطة بالنمو الاقتصادي وعلاقته بزيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وفي القسم الثاني، يتم تناول الجانب التطبيقي وبيان المنهجية المتبعة في الورقة البحثية والبيانات المستخدمة في التحليل القياسي. كما يقدم النتائج التجريبية ومناقشة هذه النتائج. وفي الأخير يتم عرض أهم ما توصلت إليه الورقة البحثية.

فرضيات الدراسة:

تقيس هذه الدراسة مدى صحة الفرضيات التالية:

- يوجد تأثير ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة $\leq$ ٥% للناتج المحلي الاجمالي (GDP) على معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في مصر بين الأعوام (١٩٦٥ – ٢٠٢٠).
- معدلات النمو الاقتصادي لها دور كبير في زيادة معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في مصر.
- هناك تأثير ايجابي للناتج المحلي الاجمالي على انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون على المدى البعيد.

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى قياس تأثير الناتج المحلي الاجمالي على زيادة معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وتحليل العلاقة بين معدلات النمو الاقتصادي وبين تلك الانبعاثات في نطاق جمهورية مصر العربية، وذلك للتحقق من مدى صحة الفرضية من عدمها، كما تهدف إلى تحديد درجة تكامل السلاسل الزمنية لكل من معدلات النمو الاقتصادي ومعدلات انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون، مع تحليل العلاقة السببية والتعرف على أشكال العلاقة واتجاهها في الأجلين الطويل والقصير، بغية توجيه صانعي القرارات والسياسات الاقتصادية.

أهمية الدراسة:

تتميز هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات السابقة بأنها تتناول جمهورية مصر العربية في تطبيق هذه العلاقة، بينما تناولت الدراسات السابقة دول أخرى، كما أن هذه الدراسة تطبق نموذجاً قياسياً مختلفاً باستخدام نموذج تصحيح الأخطاء بخلاف الدراسات السابقة التي استخدمت أساليب كمية أخرى، وتتميز هذه الدراسة بحداثة الفترة المستخدمة.

منهجية الدراسة:

تحقيقاً لأهداف الدراسة والوصول لأفضل الأساليب والطرق للكشف عن ماهية النمو الاقتصادي ومدى تأثيره على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ولحل مشكلة الدراسة فإن الباحثين سوف يعتمدان على المناهج العلمية التالية:

١- المنهج الوصفي التحليلي: لتوصيف وتفسير وتحليل نتائج الدراسة التطبيقية التي سوف يقوم بها الباحثين لاختبارات فروض الدراسة مستخدمين في ذلك مزيجاً من أدوات الاحصاء والقياس للتعرف على تأثير النمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والتحقق من نتائج الاختبار والتنبؤ بمسارها مستقبلا.

٢- المنهج الاستنباطي : عن طريق التفكير المنطقي الاستنتاجي للربط بين العوامل المختلفة التي تربط بين تطور النمو الاقتصادي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

٣- وسوف يتم اختبار صحة فرضية الدراسة المقدمة من خلال تطبيق نموذج تصحيح الاخطاء والتي يمكن تطبيقها على السلاسل الزمنية بغض النظر عن كونها متكاملة الدرجة الأولى أو الدرجة الثانية، شرط ان يكون التكامل من نفس الدرجة، بالاعتماد على برنامج EVIEWS12.

حدود ومصادر بيانات الدراسة:

- تقتصر الدراسة فقط على جمهورية مصر العربية دون التطرق إلى غيرها من البلدان.
- سينصب الاهتمام في الدراسة التطبيقية على قياس أثر النمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وسيتم قياس الأثر على أساس المشاهدات السنوية، حيث امتدت الدراسة لتشتمل على الفترة من ١٩٦٥ حتى ٢٠٢٠، لمعرفة أخر الإحصائيات ولإعطاء نتائج حديثة ذات قيمة مضافة.
- تعتمد الدراسة بشكل رئيسي من حيث جمع المعلومات والبيانات على التقارير والنشرات الصادرة عن صندوق النقد الدولي، والبنك الدولي، وموقع وزارة المالية المصرية، وموقع وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية المصرية، وموقع البنك المركزي المصري، وموقع الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء.

أولا: الدراسات السابقة والإطار النظري

يتطرق هذا الجزء إلى الدراسات السابقة ثم الإطار النظري نبذة عن النمو الاقتصادي ومفهومه، وعلاقته بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ويتضمن أيضاً تطور انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ومفهومه، وتصنيفه وأثاره السلبية.

١/١ الدراسات السابقة:

جاءت الدراسات السابقة لتشير إلى وجود اختلاف العلاقة التبادلية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، فمن الدراسات الحديثة، دراسة Mandal،Chakravarty (٢٠٢٠) توصلت إلى عدم وجود أي علاقة بين النمو الاقتصادي والملوثات البيئية، وأن نصيب الفرد من ثاني أكسيد الكربون تظهر علاقة عكسية مع النمو الاقتصادي، في حين أن النمو الاقتصادي، إلى حد ما، يمكن أن يكون علاجا للتلوث البيئي من حيث انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. دراسة Beyene & Kotoz(2020) توصلت إلى أن هناك علاقة عكسية بين النمو الاقتصادي المنخفض وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ووجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي المرتفع وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. دراسة Farman et al (٢٠٢٠) على مصر في الفترة من ١٩٦٥ حتى ٢٠١٤ توصلت إلى وجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل وأن هذه الأثار ضعيفة على المدى القريب. دراسة محمد (٢٠١٩) توصلت إلى وجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الدول المتقدمة ودول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وتوصلت دراسة صلاح الدين وآخرون (٢٠١٨) إلى أن زيادة النمو الاقتصادي في الكويت أدى إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى القريب والمدى البعيد. دراسة أحمد لطفي ومحمد راضي (٢٠١٩) درست العلاقة بين النمو الاقتصادي والبيئة في مصر خلال الفترة (١٩٧١ – ٢٠١٧) وأظهرت النتائج أن النمو الاقتصادي على المدى القصير يولد مزيد من التدهور البيئي، بينما على المدى البعيد يكون مفيدا. وقام شلوفي (٢٠١٨) بالتوصل إلى وجود علاقة خطية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الجزائر وأن مستويات النمو الاقل من ٥,١% لا يكون لها تأثير على تلك الانبعاثات، مع وجود علاقة عكسية بين الناتج المحلي الاجمالي والانبعاثات عند تجاوز النمو ٥,١%. كما توصلت، دراسة Destek (2016) والتي قامت على دول أوروبا الشرقية إلى وجود علاقة طردية قوية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المدى الطويل. وتوصلت دراسة صلاح الدين (٢٠١٥) إلى وجود علاقة طردية قوية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المدى الطويل في دول مجلس التعاون الخليجي ويشير تحليل التباين وجود تأثير قوي للنمو الاقتصادي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في المستقبل. دراسة علوان والطراونة (٢٠١٤) توصلت إلى أن هناك علاقة مسببة ومتبادلة بين كل من النمو الاقتصادي في الأردن وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الأجلين الطويل والقصير. على صعيد أخر، توصلت دراسة Richmond and Kaufmann (٢٠٠٦)، والتي اجريت على نحو ٣٦ دولة تفيد بأنه لا يوجد هناك علاقة تبادلية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

يستخلص من الدراسات السابقة: -

- يوجد تفاوت بشأن التطبيق العملي لعملية التقييم والقياس بين جميع الدراسات، وأظهرت الدراسات السابقة وجود تفاوت في النتائج، حيث أظهرت دراسات وجود علاقة طردية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وأظهرت أخرى وجود علاقة عكسية بينهما.
- الدراسات السابقة في مجملها تجتمع في محتواها على اختلاف النتائج في الدول المتقدمة عنها في الدول النامية.
- اتفقت الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية من حيث المضمون.
- اختلفت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في الطريقة الاجرائية المتبعة لدراسة تأثير النمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

الاستفادة من الدراسات السابقة: -

- استفاد الباحثان من الدراسات السابقة في بناء الإطار النظري الخاص بالدراسة الحالية وإيجاد الطرق والأساليب المناسبة للقياس.
- تحديد نوع المعالجات المطلوبة للدراسة الحالية، وأيضا الإجراءات المتبعة في الدراسة.
- استفاد الباحثان من الدراسات السابقة في استخدام المنهج المناسب للدراسة الحالية وتفسير نتائجها.

تأخذ هذه الدراسة في الاعتبار أحدث البيانات المتاحة من مصادرها المعروفة مع توسيع فترة القياس، بجانب أنها أضافت المتغيرات الخاصة بالدراسة مستخدمة أكثر من منهج وليس منهج واحد كما هو الحال في باقي الدراسات.

٢/١ الاطار النظري للدراسة:

١/٢/١ مفهوم النمو الاقتصادي:

للنمو الاقتصادي الكثير من المفاهيم التي تناولتها الأدبيات والمنظمات والهيئات الدولية، فقد عرفها هوشيار (٢٠٠٥) على أنه تزايد قابلية اقتصاد ما على توفير السلع والخدمات خلال فترة زمنية معينة، سواء كان مصدر التوفير محلياً أو خارجياً.

وعرفه سيمون كوزينتس وأيضا وتودارو (٢٠٠٦): بأنه زيادة قدرة الدولة لعرض مجموعة من التوليفات المتنوعة للسلع الاقتصادية، وتعتمد زيادة القدرة الانتاجية المتنامية على التقدم التكنولوجي والتعديلات المؤسسية التي يحتاج إليها الأمر.

ولا يعني حدوث زيادة في اجمالي الناتج المحلي أن يمثل فقط زيادة في النمو الاقتصادي، بل لابد من أن يترتب على ذلك زيادة في الدخل الحقيقي للفرد، مع تفوقه على معدل النمو السكاني كما ذكر عجميه (٢٠٠٦).

كما يعرف النمو الاقتصادي أيضاً على أنه: الزيادة الايجابية في الدخل الحقيقي زيادة تراكمية ومستمرة عبر الزمن، بحيث تكون هذه الزيادة أكبر من معدل النمو السكاني، وأنه ظاهرة اقتصادية متصلة بتغيرات زمنية في حجم الناتج المحلي أو الدخل المحلي في شكله الإجمالي أو الفردي، وبالرغم من أن هناك عوامل اقتصادية وغير اقتصادية تكمن وراء هذه التغيرات، إلا أنها تظل ذات طبيعة اقتصادية صرفة، حيث أن النمو الفعلي يمكن تحقيقه بدون تحولات هيكلية في مواقع القوى الاجتماعية أو السياسية أو الثقافية، أو في القيم والتوجهات والتنظيمات السائدة، وبعبارة أخرى دون تغيير جذري في القوى غير الاقتصادية ذات العلاقة بالنشاط الاقتصادي (ابراهيم، ٢٠٠٦). واجمالاً يمكن القول بأن النمو الاقتصادي هو: ظاهرة كمية تتمثل في زيادة الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي من فترة الى أخرى، وتكون عادة سنة، مع زيادة نصيب الفرد منه (بن علي، ٢٠١٨).

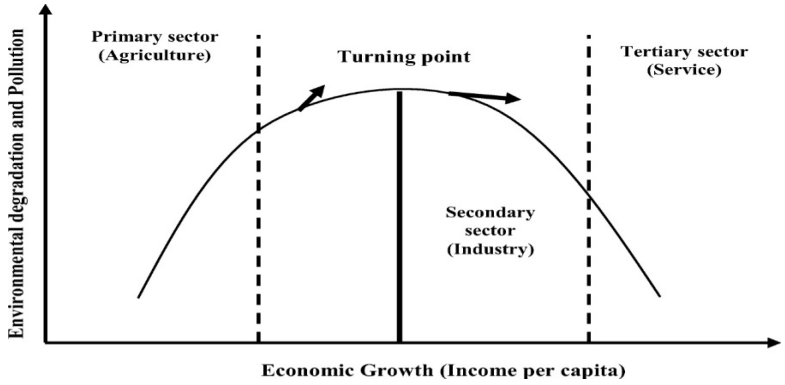
وهناك مؤشران لقياس النمو الاقتصادي هما، الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي ومتوسط دخل الفرد الحقيقي، وتشير معدلات الزيادة في الناتج المحلي الاجمالي الحقيقي من السلع والخدمات النهائية المقدرة بالقيمة الحقيقية خلال فترة زمنية معينة التي عادة ما تكون سنة إلى زيادة النمو الاقتصادي والعكس صحيح (دحام، ٢٠١٣). كما تشير زيادة متوسط دخل الفرد الحقيقي إلى زيادة النمو الاقتصادي، مع الاخذ في الاعتبار العلاقة بين الناتج المحلي الاجمالي والنمو السكاني.

٢/٢/١النمو الاقتصادي والتلوث البيئي:

يعد التقدم التكنولوجي الذي يعتمد على البترول والغاز والطبيعي من أهم العوامل التي تحدد معدلات النمو الاقتصادي في مختلف الدول، ويقصد به الاستخدام الأمثل لعوامل الانتاج في العملية الانتاجية من خلال التوصل لأساليب جديدة تسمح بتحقيق الكفاءة في شكل تحسين الانتاجية، من خلال انتاج أكبر كمية ممكنة بنفس الكمية المستخدمة من عناصر الانتاج، والتقليل من تكاليف الانتاج بإنتاج نفس الكمية المنتجة بكميات اقل من عناصر الانتاج، وقد لعب التقدم التكنولوجي الدور الرئيسي لزيادة النمو الاقتصادي، في حين لعب تراكم رأس المال الدور الثاني في زيادة النمو(القريشي، ٢٠٠٧). ومع زيادة التقدم التكنولوجي جاءت زيادة نسبة استخدام الطاقة والمواد البترولية والتي نتج عنها زيادة في معدلات انبعاث غاز ثاني أكيد الكربون CO2، وقد ازداد تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بمعدل وصل إلى ٣١% منذ انطلاق الثورة الصناعية في القرن ١٨، فمن الطبيعي أن يرافق الزيادة في الانتاج المحلي الاجمالي زيادة في استخدام عوامل الانتاج والمتمثلة في موارد الطاقة، بالتالي فإن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون تتزايد نتيجة تزايد حجم النشاطات الاقتصادية المسببة للتلوث البيئي، ويعد كل من Grossman و Krueger (١٩٩٣) من أوائل الذين قاموا بدراسة العلاقة بين النمو الاقتصادي والتلوث البيئي، واعتمدوا في ذلك على ما أطلق عليه منحنى كوزنتس البيئي Environmental kuznets curve والذي اقترحه سيمون كوزنتس Simon Kuznets (١٩٥٥) والذي تطرق غلى العلاقة بين عدم المساواة وزيادة النمو الاقتصادي، وأن هذه العلاقة يمكن تمثيلها في شكل حرف U المقلوب.

ويوضح الشكل (١) منحنى كوزنتس:

شكل (١) منحنى كوزنتس البيئي



Source: Ullah, A., Khan, D. (2020). Testing environmental Kuznets curve hypothesis in the presence of green revolution: a cointegration analysis for Pakistan. Environ SciPollut Res 27, 11320–11336 (٢٠٢٠).

ويشير الشكل (١) بحسب كل من كحيلي (٢٠١٧) وشلوفي (٢٠١٨) إلى أن التلوث البيئي يمر بمرحلتين، في المرحلة الأولى يزداد التلوث البيئي مع تزايد الدخل، وفي المرحلة الثانية يتناقص التلوث البيئي مع تزايد الدخل، وتصبح جودة البيئة سلعة عامة في المرحلة الثانية ويتزايد الطلب عليها عند زيادة الدخل الحقيقي الناتج عن زيادة حجم المبادلات التجارية، ما يولد ضغطاً على صانعي القرارات لتبني سياسة بيئية أكثر صرامة للحد من التلوث البيئي. أي أن زيادة معدلات النمو وزيادة الدخل تؤدي في البداية إلى زيادة التلوث البيئي، حتى يتم الوصول إلى مستوى معين، ومع تزايد معدلات النمو في الدخل ينخفض معه معدلات التلوث، مما يجعل من منحنى كوزنتس يأخذ حرف U المقلوب.

ثانيا: الجانب التطبيقي

سوف يتطرق الجانب التطبيقي إلى النمو الاقتصادي في مصر وتطور مؤشراته، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في مصر وأهم أسبابه، ثم استنتاج العلاقة بينهما.

١/٢ نموذج الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى قياس أثر النمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في جمهورية مصر العربية خلال الفترة (١٩٦٥ -٢٠٢٠)، وسوف يتم استخدام طريقة الانحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزعة من خلال أسلوب تصحيح الأخطاء (Error correction model (ECM)، حيث يعد هذا الاسلوب من الأساليب القياسية الحديثة التي تم استخدامها في مجال الاقتصاد القياسي. ومن المتوقع أن يتخذ الشكل العام لنموذج الدراسة الشكل التالي:

$$CO2_t = f(GDP_t)$$

حيث تم أخذ المتغيرات بالصيغة اللوغاريتمية، وفي هذه الحالة يصبح النموذج بالشكل التالي:

$$LnCO2_t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_t + \varepsilon_t$$

حيث:CO2 : غاز ثاني أكسيد الكربون.

وقد تم تقدير المعادلة رقم (٢)، وتم الحصول على بيانات المتغيرات من التقارير والنشرات الصادرة عن صندوق النقد الدولي، والبنك الدولي، وموقع وزارة المالية المصرية، وموقع وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية المصرية، وموقع البنك المركزي المصري، وموقع الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء.

وبهدف اختبار فرضية الدراسة، تم إجراء مجموعة من الاختبارات الأولية قبل تقدير نماذج الدراسة بهدف اختيار النموذج القياسي المناسب لبيانات الدراسة وهي:

أولا: تحليل استقرارية السلاسل الزمنية (TheUnitRootTest):

هناك افتراض ضمني وجوهري في أن السلاسل الزمنية التي تتسم بالاستقرار تعتبر سلاسل زمنية متكاملة من الدرجة (٠،١)، لتجنب ظهور مشكلة الانحدار الزائف Sperious Regression التي تعطي بعدا غير حقيقيا وتفسيرا اقتصادياً غير ذي معنى، وهي الخطوة الأولى في تحليل البيانات (Dickey & Fuller, 1979).

ويشار إلى السلسلة الزمنية Y_t بأنها مستقرة عندما يكون:

ثبات متوسط القيم عبر الزمن: $E(Y_t)= \text{constant for all t}$

ثبات التباين: $Var(Y_t)= E(Y_t-\varepsilon)^2=\sigma^2$

تباينها المشترك يعتمد على الزمن: $Cov(Y_t, Y_{t-k}) = \sum[(Y_t- \varepsilon)(Y_{t-k} - \varepsilon)] = Y_k$ depends on t & k≠0

وفيما يتعلق بالتباين المشترك لأي قيمتين للمتغير Y فإنه يعتمد على فرق الزمن لهاتين القيمتين (Thomas, 1997).

وسيتم استخدام اختباري ديكي- فولر المعدل(ADF) واختبار فيلبس - بيرون (PP) لإختبار الفرضية العدمية ولمعرفة وجود جذر الوحدة من عدمه ومن ثم الحكم على استقرارية السلسلة الزمنية وذلك كما يلي:

- **اختبار ديكي – فولر المعدل (ADF):**

يمكن إجراء اختبار ديكي – فولر وفقاً للمعادلة الآتية في حالة وجود ثابت (β_1) والاتجاه الزمني (t) للمتغير(Y):

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

وقد افترض في هذا النموذج عدم وجود ارتباط ذاتي بين حدود الخطأ، ولكن في حالة وجود ارتباط ذاتي ففي هذه الحالة يصبح النموذج غير ملائماً ويجعل نتائج التقدير غير دقيقة. وبهدف التغلب على هذه الحالة فقد تم تطوير أو توسيع هذا النموذج بإضافة قيم متباطئة للسلسلة

الزمنية قيد التحليل ليعرف فيما بعدها ب (Augmented Dickey- Fuller Test)، وأصبح النموذج يأخذ الصيغة التالية:

$$\Delta Y_t = \beta 1 + \beta 2_{\ t} + \alpha Y_{t-1} + \Sigma\, \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

ويعتمد اختبار استقرارية السلسلة الزمنية على معنوية المعلمة (α)، وذلك من خلال مقارنة(t) المحسوبة مع (tau) الجدولية (tau- statistic)، فإذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من الجدولية بشكلها المطلق فهذا يعني أن السلسلة الزمنية مستقرة عند المستوى، وتكون هذه السلسلة الزمنية غير مستقرة إذا كانت القيمة المحسوبة أقل من الجدولية بشكلها المطلق، وفي هذه الحالة يتطلب أخذ الفرق الأول.

- **اختبار فيليبس - بيرون (Phillips-Perron):**

يعتمد هذا الاختبار (فيليبس – بيرون) (PP) (Phillips &Perron, 1988) في تقديره على المعادلة التالية:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2\, t + \alpha Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

ولكن يختلف عن اختبار ديكي – فولر المعدل في طريقة معالجة الارتباط التسلسلي من الدرجة الأعلى، لأنه يقوم باستخدام طرق إحصائية غير معلميه ويأخذ الارتباط التسلسلي في الاعتبار عند تحديد حدود الخطأ بدون إضافة حدود الفرق المتباطئة.

ثانيا: اختبار التكامل المشترك (Cointegration Test):

وجود التكامل المشترك يعني أن السلسلتين تتحركان معاً عبر الزمن، وينتج عنه وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة.

ولأجل اختبار التكامل المشترك بين السلاسل الزمنية، سيتم تطبيق اختبار أنجل و جرانجر (Engle and Granger, 1987) واختبار جوهانسن وجسليوس (Johansen and Juselius, 1990).مع الأخذ في الاعتبار أن تكون السلاسل الزمنية متكاملة من نفس الدرجة فقط، وسيتم إيجاد التكامل المشترك للسلاسل الزمنية في المستوى أو عند الفرق الأول.

الخطوة الأولى: وتشتمل على تقدير انحدار التكامل المشترك من خلال العلاقة الطويلة الأجل بين المتغيرين Y_t و X_t باستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) ، وذلك من خلال المعادلة التالية:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

اختبار الفرضية الصفرية: عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات: $H_0 = 0\beta$

مقابل الفرضية البديلة: وجود تكامل مشترك بين المتغيرات: $H_0 \neq 0\beta$

وفي حالة وجود تكامل مشترك بين المتغيرات، يتم اختبار استقرار البواقي (ε_t) ، فإذا تم قبول فرضية العدم

$$H_0 = 0\beta$$

تكون البواقي محتوية على جذر الوحدة وغير مستقرة، بالتالي عدم وجود تكامل مشترك بين السلاسل الزمنية في النموذج، والعكس في حالة عدم وجود جذر وحدة.

الخطوة الثانية: نموذج تصحيح الخطأ (ECM) ، ويتم تقديره في حالة كان المتغيرين متكاملين تكاملاً مشتركاً لتوضيح العلاقة في الأجل القصير، وفي الأجل الطويل يتم ادخال البواقي المقدرة في الانحدار في الأجل الطويل كمتغير مستقل مع ابطاءه بفترة زمنية واحدة في نموذج العلاقة القصيرة الأجل، بالإضافة الى فروقات المتغيرات الغير مستقرة الأخرى طبقا للمعادلة التالية:

$$\Delta Y_t = \alpha_1 \Delta X_1 + \alpha_2 \varepsilon_t\text{-}1 + \varepsilon_t$$

وتمثل Δ الفرق الأول، ε_t حد الخطأ (اشارته سالبه ومعنوي) ، ε_{t-1} حد تصحيح الخطأ (نسبة اختلال التوازن في الفترة السابقة)

ثالثا: اختبار كوزوم للاستقرارية (CUSUMStabilityTest):

يتم اجراء هذا الاختبار لتحليل فيما إذا كانت هذه المتغيرات تظهر تغيراً هيكلياً في سلوكها عبر الزمن، ويعد اختبار كوزوم (CUSUM) للاستقرارية من أكثر الاختبارات شيوعا في هذا المجال.

وتظهر نتائج هذا الاختبار في شكل منحنى لأخطاء نموذج مقدّر بواسطة طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS)، ومجال ثقة بهدف اختبار الفرضية العدمية التي تنص على أن معلمات نموذج المربعات الصغرى الاعتيادية غير مستقرة. فإذا كان منحنى الأخطاء ضمن الحدود الحرجة طوال فترة الدراسة، فإن الفرضية العدمية ترفض عند نسبة معنوية(5%)، وهذا يعني أن المعلمات مستقرة على طول فترة الدراسة، ومن ثم إمكانية تقدير معلمات ثابتة للنموذج على طول الفترة الزمنية للدراسة دون الحاجة إلى تجزئتها لفترات جزئية، أما إذا تم رفض الفرضية العدمية فإنه يستوجب تقسيم فترة الدراسة إلى فترات جزئية تكون فيها المعلمات مستقرة (Brown et al., 1975).

رابعا: اختبار سببية جرانجر (GrangerCausalityTest):

بعد التحقق من وجود التكامل المشترك الذي يتضمن وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات التي تنطوي هذه العلاقة على وجود علاقة سببية على الأقل من جانب واحد بدون تحديد اتجاه العلاقة السببية. ولذلك تم اختبار اتجاه هذه العلاقة باستخدام اختبار جرانجر للسببية (Granger causality) حيث يعتبر هذا الاختبار من الاختبارات الأولى التي ظهرت في مجال تحليل السلاسل الزمنية، إذ يعمل على اختبار وجود العلاقة السببية ما بين متغيرين واتجاه وطبيعة هذه العلاقة إن وجدت (أحادية، أو تبادلية) (Engle & Granger, 1987).

٢/٢ . مصادر البيانات

ركزت هذه الدراسة على الكمية الاجمالية لانبعاثات ثاني اكسيد الكربون كقيمة اجمالية سنوية. نظرا لأن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون يتم تحويلها سنوياً وفقاً لاستهلاك الطاقة ويتم حساب الانبعاثات الحالية القابلة للتحقق سنوياً أيضاً، وللحفاظ على انسيابية تسلسل البيانات، فقد

حسبت هذه الدراسة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الكربون سنوياً منذ عام ١٩٦٥. بالإضافة إلى ذلك، وتأتي بيانات الناتج المحلي الإجمالي GDP أيضًا من مواقع البنك المركزي المصري والبنك الدولي وصندوق النقد الدولي، تتراوح فترة الدراسة من ١٩٦٥ إلى ٢٠٢٠.

٣/٢ توصيف متغيرات النموذج:

يتضمن النموذج متغير تابع واحد ومتغير مستقل واحد بوصف نموذج انحدار بسيط، وهذه المتغيرات التي تم اعتمادها في الدراسة هي معطيات سنوية ممتدة من الفترة ١٩٦٥ حتى ٢٠٢٠، وفيما يلي توصيف كلاً منهما:

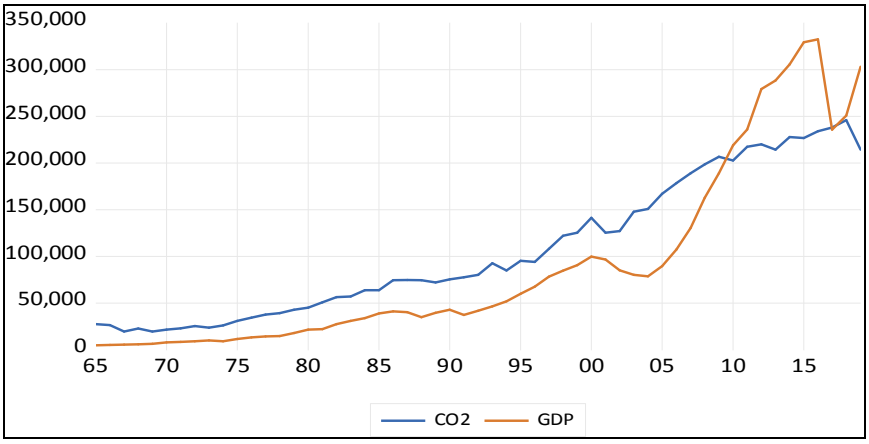
١/٣/٢ المتغير المستقل (النمو الاقتصادي):

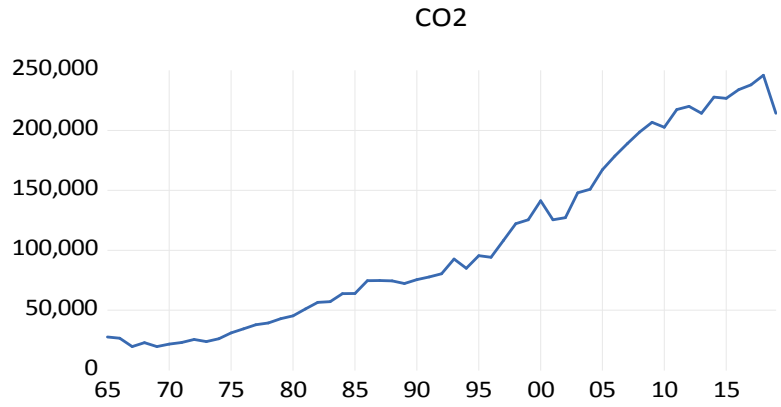
يتمثل المتغير المفسر لنموذج الدراسة في متغير النمو الاقتصادي، ويقاس النمو الاقتصادي بمؤشر الناتج المحلي الإجماليGDP وقد عرفه البنك الدولي بأنه "مجموع إجمالي القيمة المضافة من جانب جميع المنتجين المقيمين في الاقتصاد مضافاً إليه أية ضرائب على المنتجات ومخصوماً منه أية إعانات دعم غير مشمولة في قيمة المنتجات". ومن المتوقع أن يؤثر النمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون طرديا. ويستعيض عن متغير النمو الاقتصادي بالناتج المحلي الاجمالي، ويمكن تعريفه كما جاء في بيري (٢٠١٦) على أنه مجموع اجمالي القيمة المضافة من جانب جميع المنتجين المقيمين في الاقتصاد مضافاً إليه الضرائب على المنتجات ومخصوما منه أية إعانات دعم غير مشمولة في قيمة المنتجات، ويعتبر كمؤشر لحجم السوق المحلية، وعبر عنه في هذه الدراسة بالقيمة الحالية للدولار الأمريكي.

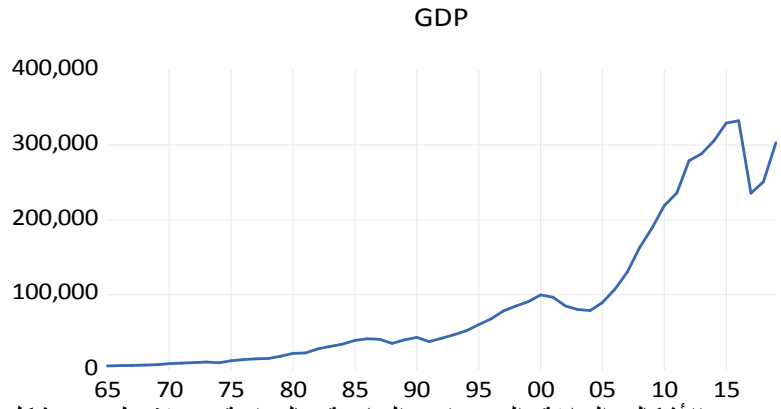
٢/٣/٢ المتغير التابع (انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون):

يتمثل المتغير المراد تفسيره خلال فترة الدراسة في حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO2. وتقاس تلك الانبعاثات بالطن المتري للفرد الواحد.

شكل(٢): متغيرات الدراسة خلال الفترة (١٩٦٥-٢٠١٩م).







توضح الأشكال السابقة المتغيرات الخاصة بالدراسة، ويلاحظ من شكل GDP والذي يعبر عن الناتج المحلي الاجمالي التزايد بشكل المستمر وبشكل كبير في بداية الفترة، ولكن في عام ٢٠٠٠ بدأ بالتناقص ثم عاد إلى التزايد في عام ٢٠٠٤، كما يشير CO2 إلى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ويلاحظ التزايد المستمر الذي يسير عليه وتناقصه الملاحظ في نفس العام ٢٠٠٠ واعادة تزايده مرة أخرى، مما قد يدل ذلك على وجود علاقة طردية فيما بينهما.

ويتضح أيضاً تزايد GDP والذي يعبر عن النمو الاقتصادي، قد يكون يسبب التقدم التكنولوجي وزيادة رأس المال.

٤/٢ نتائج الدراسة القياسية:

يتم عرض نتائج الدراسة كما يلي:

اختباري جذر الوحدة لاستقرارية السلاسل الزمنية (ADF) و(PP):

بهدف معرفة استقرارية متغيرات الدراسة، تم اللجوء إلى اختبار جذر الوحدة ديكي–فولر المعدل، حيث كانت النتائج كما هي مبينة في الجدول (١):

جدول (١) نتائج اختبار جذر الوحدة (ديكي- فولر المعدل)

المتغير	المستوى	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية عند مستوى 5%	القيمة الجدولية عند مستوى 10%
الناتج المحلي الاجمالي (lnGDP)	عند المستوى	٠,٤٦٥٣٢٣	٢,٩١٧٦٥٠ -	٢,٥٩٦٦٨٩ -
	الفرق الأول	٥,٣٨٥١٠٠ - *	٢,٩١٧٦٥٠ -	٢,٥٩٦٦٨٩ -
ثاني أكسيد الكربون (lnCO2)	عند المستوى	٠,٥٧٨٨٢٨	٢,٩١٧٦٥٠ -	٢,٥٩٦٦٨٩ -
	الفرق الأول	٧,٣٣٤٨٦١ - *	٢٩١٧٦٥٠ -	٢,٥٩٦٦٨٩ -

*ساكنة على مستوى دلالة 5% أو 10%.

وللتأكد من مصداقية النتائج تم اللجوء إلى اختبار فيلبس- بيرون لاختبار جذر الوحدة وتأكيد اختبار ديكي – فولر المعدل، حيث كانت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٢):

جدول (٢) نتائج اختبار جذر الوحدة (فيليبس بيرون)

المتغير	المستوى	القيمة المحسوبة	القيمة الجدولية عند مستوى5%	القيمة الجدولية عند مستوى 10%
الناتج المحلي الاجمالي (lnGDP)	عند المستوى	٠,٧٨٧٥٣٩	٢,٩١٦٥٦٦-	٢,٥٩٦١١٦-
	الفرق الأول	٥,٢٣٥١٤٧- *	٢,٩١٧٦٥٠-	٢,٥٩٦٦٨٩-
ثاني أكسيد الكربون (lnCO2)	عند المستوى	٠,٢٦٢٠٧٥	٢,٩١٦٥٦٦-	٢,٥٩٦١١٦-
	الفرق الأول	٧,٤٦٥٦٥٠- *	٢,٩١٧٦٥٠-	٢,٥٩٦٦٨٩-

* ساكنة على مستوى دلالة 5% أو ١٠%.

تشير النتائج المدونة في الجدولين (١) وَ (٢) إلى أن السلاسل الزمنية للمتغيرات التي تعتمد عليها الدراسة لم تكن ساكنة عند المستوى، حيث أظهر اختبار ديكي فولر المعدل (ADF) إلى أن القيم المحسوبة لكل متغير بالقيمة المطلقة اقل من القيم الجدولية في قيمتها المطلقة، عند مستوى دلالة إحصائية 5%أو10%، (بحد ثابت وبدون حد ثابت واتجاه زمني) وعليه يتم قبول الفرضية الصفرية التي تنص على عدم استقرارية المتغيرات فيفي المستوى. وبأخذ الفرق الأول لهذه المتغيرات فقد أصبحت جميع المتغيرات مستقرة، حيث كانت قيم ديكي فولر المحسوبة بالقيمة المطلقة لجميع المتغيرات أكبر من القيم الجدولية عند مستوى دلالة 5% أو 10%، أي أنها متكاملة من الدرجة I(1).

كما أشارت أيضا نتائج اختبار فيليبس- بيرون في الجدول (٢) إلى عدم سكون المتغيرات عند المستوى، وعند إعادة الاختبار بعد أخذ الفرق الأول أصبحت هذه المتغيرات ساكنة، وهذه النتائج مطابقة لاختبار ديكي فولر المعدل في جدول (١).

تحديد مدة الابطاء المثلى:

يلاحظ من الجداول (٣) وَ (٤) بأن عدد فترات الابطاء المثلى للناتج المحلي الاجمالي (GDP)هي (٥) وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) هي (٢) وقد اعتمد في تحديد فترات الابطاء على كل من معيار (اكايكي AIC سكوارزSC وهينان كوينHQ) بالاعتماد على البيانات في الجداول (٣) وَ (٤)، التي تحمل اقل قيمة لها.

جدول (٣) نتائج اختبارات اختيار التخلفات الزمنية (GDP)

VAR Lag Order Selection Criteria (GDP)

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-1226.119	NA	7.41e+18	49.12476	49.20124	49.15389
1	-1079.830	275.0243	2.50e+16	43.43318	43.66262	43.52056
2	-1076.114	6.688043	2.53e+16	43.44456	43.82696	43.59018
3	-1064.200	20.49175	1.85e+16	43.12801	43.66337	43.33188
4	-1058.927	8.648701	1.76e+16	43.07706	43.76539	43.33918
5	-1047.938	17.14206*	1.34e+16*	42.79752*	43.63881*	43.11789*

المصدر: من عمل الباحثين بناءاً على مخرجات البرنامج الاحصائي Eviews12.

(*) تشير الى مدة الابطاء المختارة حسب البرنامج.

جدول (٤) نتائج اختبارات اختيار التخلفات الزمنية (CO2)

VAR Lag Order Selection Criteria (CO2)

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-580.1413	NA	7.59e+08	23.28565	23.36213	23.31478
1	-521.6380	109.9862	76117407	20.98552	21.10024	21.02921
2	-519.0418	4.777005*	71423531*	20.92167*	21.07463*	20.97992*
3	-519.0118	0.054057	74273495	20.96047	21.15167	21.03328
4	-518.8292	0.321399	76779755	20.99317	21.22261	21.08054
5	-518.5901	0.411165	79207272	21.02360	21.29129	21.12554

المصدر: من عمل الباحثين بناءاً على مخرجات البرنامج الاحصائي Eviews12.

(*) تشير الى مدة الابطاء المختارة حسب البرنامج.

اختبار التكامل المشترك (Cointegration Test):

تقوم معادلة التكامل المشترك في هذه الدراسة على تقدير انحدار الناتج المحلي الاجمالي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. وللكشف عن وجود التكامل المشترك بين كل من

(GDP) و (CO2) وذلك عندما يكون كل منهما متغيراً تابعاً، وذلك باستخدام (UECM) وفق الصيغة التالية:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

$$\Delta Y_t = \alpha_1 \Delta X_1 + \alpha_2 \varepsilon_t\text{-}1 + \varepsilon_t$$

$$\Delta CO2_t = \alpha_1 \Delta GDP_1 + \alpha_2 \varepsilon_t\text{-}1 + \varepsilon_t$$

$$\Delta GDP_t = \alpha_1 \Delta CO2_1 + \alpha_2 \varepsilon_t\text{-}1 + \varepsilon_t$$

حيث: α_1 تمثل مقدرة العلاقة بالأجل القصير وهي معاملات المتغيرات بصيغة الفرق الأول.

α_2 تمثل مقدرات العلاقة في الأجل الطويل وهي معاملات المتغيرات عند المستوى ولفترة تباطؤ زمني واحدة.

β_0: القاطع الثابت، والرمز Δ: الفرق الأول، وε_t: حد الخطأ العشوائي.

ولإجراء اختبار التكامل المشترك بين المتغيرات طبقا للمعادلات السابق ذكرها تم صياغة الفرضيتين التاليتين:

الفرضية الصفرية: عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات $H_0: \beta_1=0$

الفرضية البديلة: وجود تكامل مشترك بين المتغيرات $H_1: \beta_1\neq0$

وبعد تقدير المعادلات جاءت النتائج كما يلي:

اختبار التكامل المشترك بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) والناتج المحلي الاجمالي (GDP):

تم الحصول على نتائج اختبار التكامل المشترك بين المتغيرات الموضحة في الجدول (٥):

جدول (٥)

نتائج اختبار التكامل المشترك للنموذج $CO2_t=f(GDP_t)$

K=1		F- statistic	
$CO2_t=f(GDP_t)$		6.985426	[0.000063]
$GDP_t=f(CO2_t)$		6.945199	[0.000003]
Significant level	Critical values bound*		
	Lower Critical Bounds (LCB) I(0)	Upper Critical Bounds (UCB) I(1)	
1%	5.15	6.36	
5%	3.79	4.85	
10%	3.17	4.14	

*: المصدر Pesaran et al. (2001)

وللتحقق من وجود التكامل المشترك بين السلاسل الزمنية للمتغيرات في معادلة CO2، كانت قيمة F-statistic المحسوبة تساوي٦,٩٨٥٤٢٦ وهي أكبر من قيمة الحد الأعلى الجدولية (Upper Critical Bounds (UCB)) الموجودة في الجدول المقترح من Pesaran (2001) et al. والتي تساوي 4.85 عند مستوى معنوية 5% وبوجود متغير واحدK=1، وهذا يعني أنه يوجد تكامل مشترك بين المتغيرات في معادلة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. كذلك للتحقق من وجود تكامل مشترك بين السلاسل الزمنية للمتغيرات في معادلة GDP، كانت قيمة F-statistic المحسوبة تساوي٦,٩٤٥١٩٩ وهي أكبر من قيمة الحد الأعلى الجدولية (Upper Critical Bounds (UCB) الموجودة في الجدول (٥) المقترح من Pesaran et al. (2001) والتي تساوي 4.85 عند مستوى معنوية 5% وبوجود متغير واحدK=1، وهذا يعني أنه يوجد تكامل مشترك بين المتغيرات في معادلة الناتج المحلي الاجمالي.

ونظراً لوجود تكامل مشترك بين المتغيرات في معادلة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2)، فإن التكامل هنا ينتج عنه وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات.

تم تحديد عدد فترات الإبطاء لمتغيرات المعادلة باستخدام معيار (CO2) ، وكانت نتائج تقدير المعادلة طويلة الأجل كما يلي:

$R^2 = 99\%$, Adjusted $R^2 = 99\%$, DW 1.53 F-statistic 1018.66

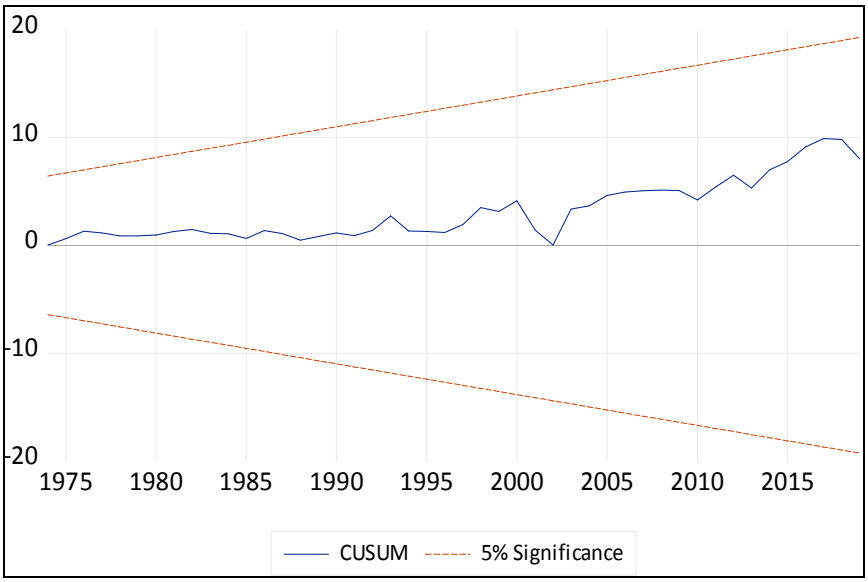
ويتضح من النتائج أن الناتج المحلي الاجمالي له تأثير ايجابي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، حيث أن زيادة الناتج المحلي الاجمالي يؤدي إلى زيادة حجم انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. كما جاءت قيمة اختبار دوربين واتسون D-W (١,٥٣) ، وتتراوح قيم دوربين واتسون بين صفر و ٤ وتشير النتيجة القريبة من الصفر إلى وجود ارتباط ذاتي موجب بين الأخطاء والقريبة من ٤ تشير إلى وجود ارتباط ذاتي سالب، والنتيجة المثلى تتراوح ما بين ١,٥ الى ٢,٥ والتي تشير إلى عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء، وحيث أن قيمة D-W تقع بين ١,٥ و ٢,٥ ما يعني عدم وجود ارتباط ذاتي بين الأخطاء.

توضح النتيجة الأولية للنموذج الذي يضم انبعاثات غاز ثاني الكربون كمتغير تابع والناتج المحلي الاجمالي كمتغير مفسر، أن النموذج معنوي ككل من خلال اختبار (F) وقيمة معامل التحديد المعدل (Adjusted R^2) (0.99) مما يعطي قوة تفسيرية للنموذج.

اختبار كوزوم للاستقرارية بين الناتج المحلي الاجمالي (GDP) وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون(CO2):

بعد إجراء اختبار (CUSUM) للاستقرارية بين GDPو CO2 كما هو موضح بالشكل (٣)، تبيّن أن منحنى الأخطاء يقع داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية 5%، وعليه لا يوجد حاجة لتقسيم الفترة (١٩٦٥-٢٠١٩) إلى فترات جزئية، ومن ثم يمكن التعامل مع كامل فترة الدراسة كفترة زمنية واحدة.

شكل (٣) اختبار (CUSUM) للاستقرارية بين GDP و CO2



اختبار كوزوم للاستقرارية بين CO2,GDP (CUSUM Stability Test)

وللتأكد من جودة النموذج المستخدم وخلوة من المشاكل القياسية، تم اجراء الاختبارات التالية، والتي يوضح نتائجها الجدول(٦).

جدول (٦) نتائج الاختبارات التفسيرية لمعادلة $CO2_t=f(GDP_t)$.

Lagrange multiplier statistics	p-value
Normality test	[0.28]
Serial Correlatiom LM test	[0.78]
Heteroskedasticity test	[0.27]

حيث يشير الاختبار المتعلق بالتوزيع الطبيعي للأخطاء العشوائية Normality test اعتماداً على القيمة الاحتمالية إلى رفض الفرضية الصفرية القائلة بأن الأخطاء العشوائية موزعة توزيع طبيعي. وفيما يتعلق باختبار الارتباط الذاتي بين الأخطاء العشوائية فإن القيمة الاحتمالية لاختبار LM-tset كانت ٧٨% وهي أكبر من ٥% والتي تشير إلى خلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي. ويشير اختبار عدم ثبات تباين حد الخطأ Heteroskedasticity test إلى رفض الفرضية الصفرية القائلة بثبات تباين حد الخطأ.

اختبار العلاقة السببية بين الناتج المحلي الاجمالي (GDP) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2):

اختبار اتجاه العلاقة السببية بين متغيرات معادلة GDP سيتم باستخدام سببية جرينجر في الأجل القصير والطويل في إطار نموذج تصحيح الخطأ (ECM) كما يلي:

$$\Delta Y_t = \alpha_1 \Delta X_1 + \alpha_2 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

حيث:

E_{t-1}: حد تصحيح الخطأ لفترة سابقة والتي يتم الحصول عليها من العلاقة طويلة الأجل الخاصة بكل معادلة. ε_t : حد الخطأ العشوائي.

وحيث أن حد تصحيح الخطأ سوف يتم تضمينه في المعادلة التي يكون بين متغيراتها تكامل مشترك، ومن ثم فإن معادلة CO2التي تحقق وجود تكامل مشترك بين متغيراتها سيحدد حد تصحيح الخطأ اتجاه العلاقة السببية القصيرة وطويلة الأجل، ويبين الجدول (٧) ينتائج اختبار العلاقة السببية قصيرة وطويلة الأجل:

جدول (٧) نتائج اختبار العلاقة السببية للمتغيرين GDP, CO2

	Direction of causality		
Dependent variable	**Short- run Granger causality t-statistics and F-statistics**		**Long- run Granger causality t-statistics**
	GDPΔ	**CO2 Δ**	**E_{t-1}**
Δ GDP	-	**9.98818 [0.0002]**	**-0.168304 - 2.067552 [0.044]**
Δ CO2	**1.67843 [0.1977]**	-	-

***الأرقام بين الأقواس [ ] تشير إلى القيمة الاحتمالية (Probability).**

ويتبين من نتائج اختبار السببية مقبولة إحصائياً اعتماداً على اختبار t-test، كون معامل تصحيح الخطأ يأخذ اشارة سالبة وهي معنوية احصائياً، ويستدل من هذا وجود علاقة سببية قصيرة الأجل تنتقل من الناتج المحلي الاجمالي إلى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. ويتضح من قيمة حد تصحيح الخطأ لفترة سابقة E_{t-1} أنها مقبولة إحصائياً، وهذا يعني وجود علاقة سببية في الأجل الطويل بين GDP المستقلة والمتغير CO2. عند مستوى اقل من 5% مما يعني أنه تم

تصحيح ما قيمته(16.8%) من الاختلال أو الانحراف قصير الطويل في المتغيرات التفسيرية في السنة السابقة الى السنة الحالية، كما أن المعلمات القصيرة الأجل تبين أن المتغيرات التفسيرية كانت معنوية أي هناك علاقة قصيرة الاجل بين المتغير التابع.

وللتعرف على العلاقة التبادلية بين الناتج المحلي الاجمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، يتضح ما يلي:

١. وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه في الأجل الطويل بين الناتج المحلي الاجمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
٢. وجود علاقة سببية أحادية الاتجاه في الأجل القصير تتجه من الناتج المحلي الاجمالي إلى انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون.

النتائج والتوصيات:

تفسير النتائج:

بناءً على نتائج التحليل القياسي للمعادلات التي هدفت إلى قياس العلاقة بين الناتج المحلي الاجمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، تم التوصل إلى ما يلي:

١. أظهرت الدراسة من خلال اختبار سكون السلاسل الزمنية للمتغيرات قيد الدراسة، أن جميع متغيرات الدراسة مستقرة عند الفرق الأول.
٢. أظهرت نتائج الدراسة القياسية صحة الفرضية الأولى: وجود تأثير ذو دلالة احصائية عند مستوى دلالة ≥ ٥% للناتج المحلي الاجمالي (GDP) على معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في مصر بين الأعوام (١٩٦٥ – ٢٠٢٠).
٣. أظهرت نتائج الدراسة القياسية صحة الفرضية الثانية: أن معدلات النمو الاقتصادي لها دور كبير في زيادة معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في مصر.
٤. أظهرت نتائج الدراسة القياسية صحة الفرضية الثالثة: هناك تأثير ايجابي للناتج المحلي الاجمالي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على المدى البعيد.
٥. أظهرت نتائج تحليل التكامل المشترك بين الناتج المحلي الاجمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وجود علاقة تكامل مشترك في الأجل القصير والطويل.
٦. أشارت نتائج اختبار السببية إلى وجود علاقة سببية توازنية طويلة ثنائية الاتجاه بين الناتج المحلي الاجمالي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ووجود علاقة سببية في الأجل القصير تتجه من الناتج المحلي الاجمالي إلى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.
٧. أظهرت النتائج أن العلاقة بين الناتج المحلي الاجمالي والانبعاثات الخاصة بثاني أكسيد الكربون لا تأخذ شكل مقلوب U وبالتالي لا تنطبق فرضية كوزنتس على مصر.

التوصيات:

في ظل النتائج السابقة، توصي الدراسة ما يلي:

- يعتبر النمو الاقتصادي من أكثر الوسائل المساعدة التي تؤدي إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 حسب العديد من الدراسات، ومع ضرورة استمرارية النمو الاقتصادي لابد وأن يرافق ذلك البحث في سبل تقليص حجم انبعاثات غاز ثاني اكسيد

الكربون والتي تؤثر سلباً على الصحة العامة وتهدد حياة الكثير من المواطنين مع ضمان التوازن فيما بينهما.

- ضرورة الاعتماد على الصناعات الصديقة للبيئة ووضع السياسات التي تشجع المستثمرين للدخول لتلك الصناعات.
- نوصي صانعي القرار في التفكير للخروج بسياسات موجهه نحو تحفيز القطاعات الاقتصادية لزيادة النمو الاقتصادي تأخذ في الاعتبار البعد البيئي.

المراجع:

١. القريشي، محمد صالح (٢٠١١)، مقدمة في علم اقتصاد البيئة، اثراء للنشر والتوزيع، ط١، عمان.
٢. عجمية، محمد عبد العزيز وآخرون (٢٠١٣)، التنمية الاقتصادية ومشكلاتها، دار التعليم الجامعي، مصر.
٣. كحيلي، عائشة (٢٠١٧)، التقييم الاقتصادي للأثار الاقتصادية والسياسات البيئية، دراسة حالة الجزائر خلال الفترة ١٩٧٠-٢٠١٤، رسالة دكتوراة، جامعة قاصدي مرباح. الجزائر.
٤. بيري، نورة (٢٠١٦) محددات الاستثمار الأجنبي المباشر وأثاره على التنمية الاقتصادية، دراسة قياسية مقارنة بين الجزائر، تونس والمغرب للفترة، ٢٠١٤ - ١٩٩٦ رسالة دكتوراه في العلوم الاقتصادية (غير منشورة) الجزائر: جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي.
٥. تودارو، ميشيل (٢٠٠٦)، التنمية الاقتصادية، دار المريخ للنشر، الرياض.
٦. الموقع الإلكتروني للبنك المركزي المصري.
٧. الموقع الإلكتروني لوزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية.
٨. الموقع الرسمي للجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء.
٩. ابراهيم، مشروب (٢٠٠٦)، إشكالية التنمية في العالم الثالث، ط١، دار المنهل اللباني، لبنان.
١٠. عمير، شلوفي . (٢٠١٨). العلاقة التناقضية بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني اكسيد الكربون في إطار فرضيات منحنى كوزنتس البيئي: دراسة قياسية لحالة الجزائر (١٩٨٠-٢٠١٦).
١١. لطفي، أشرف و راضي، محمد (٢٠١٩)، النمو الاقتصادي والبيئة: اختبار منحنى كوزنتس البيئي في الاقتصاد المصري خلال الفترة (١٩٧١-٢٠١٧)، مجلة جامعة الاسكندرية للعلوم الادارية، المجلد ٥٦، العدد ١ ، ص ص ١-٢٢.
12. AkifDestek, M., (2016), "The Relationship between CO2 Emission, EnergyConsumption, Urbanization and Trade Openness for Selected CEECs", Research in World Economy, Vol. 7, No. 1.P 52-58.

13. Muhammad, Bashir, 2019. "Energy consumption, CO2 emissions and economic growth in developed, emerging and Middle East and North Africa countries," Energy, Elsevier, vol. 179(C), pages 232-245.DOI: 10.1016/j.energy.2019.03.126
14. Salahuddin, Mohammad &Alam, Khorshed&Ozturk, Ilhan&Sohag, Kazi, 2018. "The effects of electricity consumption, economic growth, financial development and foreign direct investment on CO2 emissions in Kuwait," Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, vol. 81(P2), pages 2002-2010. DOI: 10.1016/j.rser.2017.06.009
15. Arouri, Mohamed El Hedi& Ben Youssef, Adel &M'henni, Hatem&Rault, Christophe, 2012. "Energy consumption, economic growth and CO2 emissions in Middle East and North African countries," Energy Policy, Elsevier, vol. 45(C), pages 342-349. Handle: RePEc: eee: enepol: v:45: y:2012: i:c: p:342-349
DOI: 10.1016/j.enpol.2012.02.042
16. Sisay Demissew Beyene & Balázs Kotosz (2020) Testing the environmental Kuznets curve hypothesis: an empirical study for East African countries, International Journal of Environmental Studies, 77:4, 636-654, DOI: 10.1080/00207233.2019.1695445.
17. Richmond, Amy K. & Kaufmann, Robert K., 2006. "Is there a turning point in the relationship between income and energy use and/or carbon emissions?," Ecological Economics, Elsevier, vol. 56(2), pages 176-189, February.
18. Salahuddin, Mohamed., (2015),"Is the long-run relationship between economic growth, electricity consumption, carbon dioxide emissions and financial development in Gulf Cooperation Council robust ", Renewable and Sustainable Energy Reviews (2015) - 51- 317-326.
19. Chakravarty, Devleena&Mandal, Sabuj. (2020). Is economic growth a cause or cure for environmental degradation? Empirical evidences from selected developing economies. Environmental and Sustainability Indicators. 7. 100045. 10.1016/j.indic.2020.100045.
20. Dickey, D. A. and Fuller, W. A.(1979), "Distribution of the Esimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root", Journal of American Statistical Association, 74 (366).

21. Dinda S. (2004): "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A survey", Ecological Economics, vol 49, pp 431-455.
22. Engle, R. and Granger, C., (1987), Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods, Econometrica, Vol. 22, PP 117-129.
23. Farman M. Ahmed, Dlawar M. Hadi, Aso K. Ahmed. The Impact of Economic Growth, Financial Development, and Trade Openness on Environmental Degradation in Egypt. Polytechnic Journal, Volume 10, Issue 1, 2020, doi.org/10.25156/ptj. v10n1y2020.pp98-102
24. Grossman G-M .,krueger A.B., (1993), " Environmental Impact of a North American free trade Agreement".In " The Mexico-US Free trade agreement", MIT Press, Cambridge, MA.
25. Johansen, S. (1991), "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in the Gaussian Vector Autoregressive Models", Econometrica 59 (6).
26. Johansen, S., and Juselius, k., (1990), Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration – with Applications to the Demand for Money, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, Vol. 52, No. 2, PP 169-210.
27. KYZNETS Simon, (1955), "Economic growth and income inequality", The American Economic review 45, USA.
28. Pesaran, M. H., Shin, Y. and Smith, R. J., (2001), Bound Testing Approaches to the Analysis of Level Relationship, Journal of Applied Econometrics. 16, PP 289-326.
29. Ullah, A., Khan, D. (2020). Testing environmental Kuznets curve hypothesis in the presence of green revolution: a cointegration analysis for Pakistan. Environ SciPollut Res 27, 11320–11336 (2020). https://doi.org/10.1007/s11356-020-07648-0
30. UNCTAD, Statistics Database Online.
31. World Bank, World Development Indicators, Database online.

Abstract:

This article aims to study the impact of economic growth on carbon dioxide emissions in Egypt during the period between (1965-2020).to achieve that the ECM method has been applied. The study Focus on two basic variables (GDP, CO2). To test of the stability of the time series for the variables was performed by applying (Augmented Dickey-Fuller) (ADF) and (Phillips- Perron) (PP)، The results showed that the variables are not stability at the level, but after taking the first difference the variables became stable. The CUSUM test was applied to test the stability of parameters model, the Co- integration was also tested by using the error correction model (ECM). And Granger causality test to find out the direction of causation. Also, the test results showed that increasing the GDP has a significant positive effect on increasing carbon dioxide CO2 in the short and long run. With a long bi-directional causal relationship between GDP and carbon dioxide emissions. Also, the existence of a causal relationship in the short run, moving from GDP to carbon dioxide emissions.

Key words: Economic growth, CO2, Environmental pollution, Kuznets curve, Error correction model (ECM).