أثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على الجودة البيئية

دراسة قياسية على قطاع الصناعة التحويلية في مصر

إعداد

د. فاطمة نسيم أحمد عبد الفتاح

المدرس بقسم الاقتصاد

كلية التجارة – جامعة دمياط

fatemah.nassem@yahoo.com

المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية

كلية التجارة – جامعة دمياط

المجلد الرابع - العدد الثاني – الجزء الرابع - يوليو ٢٠٢٣

التوثيق المقترح وفقاً لنظام APA:

عبد الفتاح، فاطمة نسيم أحمد (٢٠٢٣). أثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على الجودة البيئية: دراسة قياسية على قطاع الصناعة التحويلية في مصر. **المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية**، كلية التجارة، جامعة دمياط، ٤(٢)، ٢١٣-٢٤٦.

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

أثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على الجودة البيئية

دراسة قياسية على قطاع الصناعة التحويلية في مصر

د. فاطمة نسيم أحمد عبد الفتاح

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى قياس أثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على الجودة البيئية بالتطبيق على قطاع الصناعة التحويلية في مصر خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠). وبتوصيف نموذج قياسي تتمثل متغيراته المستقلة في كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري EC، الانفتاح التجاري TO، صافي التدفقات الداخلة للاستثمار الأجنبي المباشر FDI، معدل النمو في الناتج المحلي الإجمالي GDP، ومعدل النمو السكاني POP والمتغير التابع في الجودة البيئية التي تم التعبير عنها بمؤشر انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2E. وباستخدام منهجية autoregressive distributed lags (ARDL) من خلال تطبيق إجراء تحليل الحدود Bounds Analysis Procedure واختبار التكامل المشتركCointegration Test ، وُجدت علاقة طويلة الأجل بين كل من EC، TO، FDI، GDP، POP كمتغيرات مستقلة والجودة البيئية كمتغير تابع. فقد أثر كل من EC، GDP، POP تأثيرًا سلبيًا على الجودة البيئية، بينما أثر كل من TO، FDI تأثيرًا إيجابيًا على الجودة البيئية في مصر بفعل تأثير التقنية (Technology Effect).

كلمات دالة:

طاقة الوقود الأحفوري – الانفتاح التجاري – الجودة البيئية – انبعاثات غاز CO_2- الاستثمار الأجنبي المباشر – معدل النمو السكاني – معدل النمو في الناتج المحلي الإجمالي.

مقدمة:

إن أهم أهداف التنمية المستدامة هو تحقيق معدلات مرتفعة ومستقرة وحقيقية من النمو الاقتصادي دون الإضرار بالبيئة العالمية سواء تمثلت تلك الأضرار في ارتفاع درجة حرارة الأرض- ومن ثم ارتفاع مستوى سطح البحر- أو تغير أنماط سقوط الأمطار أو زيادة الأشعة فوق البنفسجية، والتي تؤدي في النهاية إلى زعزعة استقرار المناخ وتدمير طبقة الأوزون الحامية للأرض بسبب ممارسة النشاط الاقتصادي.

لذلك استحوذت القضايا البيئية في الآونة الأخيرة على الاهتمام الأكبر من جانب كل من حكومات الدول المتقدمة والنامية على حد سواء وكذلك المنظمات الدولية والإقليمية. فقد ازدادت المخاوف بشأن تغير المناخ والاحتباس الحراري العالمي Global Warming، والذي ينشأ بشكل أساسي من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري Greenhouse Gases (GHG)، والمتمثلة في مكونات غازية في الغلاف الجوي تعمل على تسريب وتصدير إشعاعات عند أطوال موجية معينة إلى سطح الأرض، والتي بدورها تؤثر سلبيًا على صحة الإنسان والبيئة العالمية.

وأشارت بعض الدراسات مثل دراسة (Osobajo et al. 2020) إلى أن حوالي (١٥٠) ألف حالة وفاة سنويًا تعزي إلى التأثيرات الناتجة عن التلوث البيئي، وعلى الرغم من وجود العديد من الغازات الدفيئة الملوثة للبيئة مثل غاز الميثان وثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين .Ma et al) (2011، إلا أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون تعتبر المعيار الرئيسي لتقدير الاحتباس الحراري العالمي، ويرجع ذلك إلى ثباته في الغلاف الجوي والمتسبب بشكل أساسي في ظاهرة أثر الصوبة أو البيت الزجاجي (Sasana&Putri, 2018)، بالإضافة إلى أنه يمثل أيضًا يمثل أكثر من (60%) من تلك الغازات (Akin, 2014)، لذلك فإن ازدياد انبعاثات غاز CO_2 لازالت مصدر قلق عالمي، وبالتالي لابد من دراسة وتتبع أهم العوامل المحركة لتلك الانبعاثات.

وهناك العديد من العوامل المسببة لانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والمؤثرة على جودة البيئة العالمية وتغيرات المناخ من أهمها استهلاك طاقة الوقود الأحفوري، والانفتاح التجاري.

فقد أدى الاستهلاك المتزايد من طاقة الوقود الأحفوري إلى تدهور جودة البيئة العالمية بسبب زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بفعل عمليات الإنتاج في مختلف القطاعات الصناعية خاصةً الصناعات الكيميائية والتعدين. على سبيل المثال، في صناعة الأسمنت يساهم إنتاج كيلو جرام واحد من الأسمنت في انبعاث واحد طن متري من غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء (Sasana&Putri, previously mentioned, 2018).

وقد أثر اتفاق باريس عام (٢٠١٥) كأحد أهم نتائج مؤتمر الأمم المتحدة الواحد والعشرون للتغير المناخي تأثيرًا كبيرًا على العديد من الدول سواء المتقدمة أو النامية فيما يتعلق بالسياسات التي يجب اتباعها للحد من تغير المناخ، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة والتي من أهمها الهدف السابع الخاص بالطاقة والذي يتضمن ضرورة تنويع هيكل الطاقة وتقليل الاعتماد على مصادر الطاقة الأولية غير المتجددة في الإنتاج والاتجاه نحو مصادر الطاقة الخضراء (الحسنين، ٢٠٢١)، وضرورة بذل المزيد من الجهود حتى لا تتجاوز درجة الحرارة (١,٥) درجة مئوية مقارنةً بنظيرتها قبل العصر الصناعي (قنديل، ٢٠٢١).

ويرى البعض أن الانفتاح التجاري أحد أهم العوامل التي تفسر الجودة البيئية، فبافتراض ثبات جميع العوامل الأخرى تؤدي التجارة الدولية إلى زيادة حجم الإنتاج الذي بدوره يعني زيادة الاستهلاك خاصةً من طاقة الوقود الأحفوري وبالتالي زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون- أي أن الانفتاح التجاري هو السبب الرئيسي في التدهور البيئي-، ومن ناحية أخرى يمكن أن يؤدي الانفتاح التجاري إلى انخفاض درجة التلوث البيئي من خلال توجيه جزء من الزيادة الحادثة في الدخل القومي بسبب التجارة الدولية إلى تنفيذ اللوائح والتنظيمات الخاصة بالبيئة والإشراف البيئي (Thuy&Nguyen, 2022).

وتتأثر البيئة المصرية مثل جميع بيئات دول العالم المتقدم والنامي بالتغيرات المناخية الناتجة عن تزايد انبعاثات الغازات الدفيئة، حيث بلغ متوسط انبعاثات غاز CO_2 في مصر حوالي (٦٤,٨%)، (٥٠%)، (٤٨,٣%) بسبب استهلاك طاقة الوقود الأحفوري خلال الفترات (٢٠٠٠-١٩٩٠)، (٢٠٠١- ٢٠١١)، (٢٠١٢ - ٢٠٢٠) على الترتيب (البنك الدولي، بنك البيانات، مؤشرات التنمية العالمية، مصر). مما يؤثر سلبيًا على الاقتصاد القومي ككل في شكل تغيرات في كميات المياه العذبة المتوافرة، وأوقات سقوط الأمطار وتلف العديد من المحاصيل، أي التأثير سلبيًا على قطاع الزراعة، وكذلك الصحة العامة لجميع أفراد المجتمع.

وانطلاقًا من ضرورة تحقيق التنمية المستدامة، في الوقت الذي تحقق فيه انبعاثات غاز CO_2 مستويات مرتفعة نسبيًا في البيئة المصرية يمكن دراسة أثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على الجودة البيئية في مصر بالتطبيق على قطاع الصناعة التحويلية خلال الفترة (١٩٩٠ - ٢٠٢٠).

مشكلة الدراسة:

أدى التوسع في النشاط الاقتصادي خاصة في عمليات الإنتاج الصناعي والنقل بأنواعه لتلبية احتياجات السوق المحلي والدولي إلى زيادة استهلاك طاقة الوقود الأحفوري -باعتبارها أحد أهم مدخلات العملية الإنتاجية- وما يترتب على ذلك من تغير المناخ وتدهور الجودة البيئية في مصر. فقد أدت الزيادة في متوسط استهلاك طاقة الوقود الأحفوري من حوالي (٩٤%)، (٩٦%)، (٩٧%) إلى زيادة متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز CO_2 من حوالي (١,٥٨%)، (٢,١%)، (٢,٤٥%) طن متري خلال الفترات (١٩٩٠- ٢٠٠٠)، (٢٠٠١- ٢٠١١)، (٢٠١٢- ٢٠٢٠) على الترتيب (البنك الدولي، بنك البيانات، مؤشرات التنمية العالمية، مصر).

وبتطبيق الحكومة المصرية سياسة الإصلاح الاقتصادي في بداية التسعينيات تم تحرير التجارة الخارجية من خلال العديد من الوسائل من أهمها إلغاء أذون الاستيراد، والحصص الكمية وخفض الرسوم الجمركية، ومع صدور القرار الجمهوري رقم (٧٢) سنة(١٩٩٥) انضمت مصر لمنظمة التجارة العالمية، وازدادت درجة الانفتاح لدى الدولة على العالم الخارجي، حيث مثلت متوسط نسبة الصادرات والواردات إلى الناتج المحلي الإجمالي المصري حوالي (٤٩%)، (٥٥%)، (٤٠%) في الفترات (١٩٩٠- ٢٠٠٠)، (٢٠٠١- ٢٠١١)، (٢٠١٢- ٢٠٢٠) على الترتيب (الناقة وآخرون، ٢٠٢١، الملحق الإحصائي).

ويمكن القول إنه وفقًا لنظرية التجارة الخارجية تتخصص الدولة في إنتاج وتصدير السلعة التي تتمتع بميزة نسبية في إنتاجها مما يرفع من إنتاجيتها ويؤدي إلى تحقيق ما يسمى بالإنتاج الوفير، الأمر الذي يترتب عليه - من جانب - ارتفاع مستوى الدخل الحقيقي والنمو الاقتصادي في الدولة، ومن جانب آخر يؤدي التوسع في الإنتاج إلى الضغط على الموارد البيئية والإفراط في استغلالها وزيادة استهلاك الطاقة خاصةً من الوقود الأحفوري، أي التأثير على جودة البيئة (محمد، ٢٠١٠). ومن هنا تتمثل مشكلة الدراسة في قياس أثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على الجودة البيئية في مصر بالتطبيق على قطاع الصناعة التحويلية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠).

فروض الدراسة:

تفترض هذه الدراسة ما يلي:

(١) قد يؤثر استهلاك طاقة الوقود الأحفوري تأثيرًا سلبيًا على جودة البيئة في مصر بسبب زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة (GHG)، خاصةً المتولدة من غاز CO_2.

(٢) يمكن أن يؤثر الانفتاح التجاري سلبيًا على جودة البيئة والمناخ في مصر لما يترتب عليه من عمليات الإنتاج الصناعي والنقل سواء البري أو البحري أو الجوي- أي استهلاك لطاقة الوقود الأحفوري- وبالتالي زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة GHG ومن أهمها غازCO_2.

هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى اختبار الفرضيتين السابقتين باستخدام الأسلوب القياسي وذلك بالتطبيق على قطاع الصناعة التحويلية المصري خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠)، ويرجع السبب في اختيار هذا القطاع إلى أنه احتل المرتبة الأولى لاستهلاكه لمصادر طاقة الوقود الأحفوري منذ بداية الفترة محل الدراسة، حيث يستهلك حوالي (٤٠,٤%) من إجمالي الاستهلاك لهذا النوع من مصادر الطاقة (وزارة البترول والثروة المعدنية المصرية، مؤشرات وبيانات)، وتسبب في انبعاث حوالي (٢٥%)، (٢٢%)، (٢٢%) في المتوسط من غاز CO_2 خلال الفترات (١٩٩٠- ٢٠٠٠)، (٢٠٠١- ٢٠١٠)، (٢٠١١- ٢٠٢٠) على الترتيب (البنك الدولي، بنك البيانات، مؤشرات التنمية العالمية، مصر، " تم حساب تلك المتوسطات بواسطة الباحثة") أي أن هذا القطاع يتسبب في انبعاث ما يعادل تقريبًا ربع الانبعاثات المتولدة من غاز CO_2.

أما عن اختيار تلك الفترة الزمنية إلى اتباع مصر سياسة الإصلاح الاقتصادي في بداية تلك الفترة وما ترتب عليها من سياسات لتحرير التجارة الخارجية، بالإضافة إلى انضمام مصر لمنظمة التجارة العالمية في منتصف التسعينيات، وبالتالي زيادة انفتاح الدولة تجاريًا على العالم الخارجي، وانتهت الفترة الزمنية بعام (٢٠٢٠) نتيجة لقصور البيانات عن بعض المتغيرات الاقتصادية محل الدراسة.

منهجية الدراسة:

تستخدم الدراسة المنهج الاستنباطي في تحديد أهم ما يتعلق باستهلاك الطاقة والانفتاح التجاري والبيئة، بالإضافة إلى التحديد الكمي لأثر استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على جودة البيئة في مصر بالتطبيق على قطاع الصناعة التحويلية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠) بالاعتماد على البيانات الواردة في قاعدة بيانات البنك الدولي.

خطة الدراسة:

يمكن تقسيم الدراسة إلى جزأين بخلاف النتائج والتوصيات هما:

الجزء الأول: الإطار النظري وأهم الأدبيات الاقتصادية السابقة.

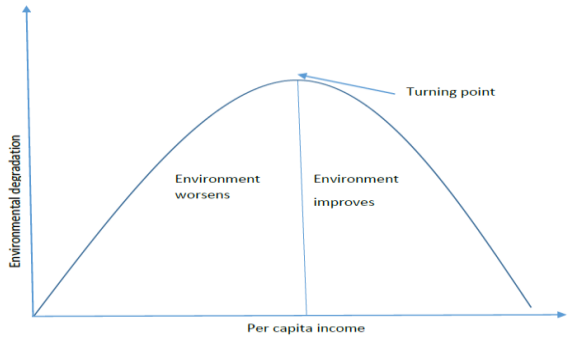
الجزء الثاني: التقدير الكمي لأثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على الجودة البيئية في مصر.

الجزء الأول: الإطار النظري وأهم الأدبيات الاقتصادية السابقة:

يستعرض هذا الجزء الإطار النظري وأهم الأدبيات الاقتصادية السابقة المتعلقة بموضوع الدراسة كما يلي:

١- الإطار النظري للدراسة:

لازال تحسين الجودة البيئية مشكلة قائمة ومجال اهتمام العديد من الدراسات الاقتصادية والبيئية، حيث تقرر العديد من الدراسات أن رفع معدل النمو الاقتصادي وتحسين الجودة البيئية هدفين متعارضين. وهو ما تشير إليه فرضية منحني كوزنتس البيئي Environmental Kuznets Curve (EKC)الذي يوضح العلاقة بين متوسط نصيب الفرد من الدخل ومستوى التدهور البيئي (Zubair et al., 2020). ويمكن توضيح ذلك في الشكل البياني رقم (١) كما يلي:



شكل رقم (١): منحنى كوزنتس البيئي

Source: Nnyeneime. U., 2018, " Environmental Kuznets Curve (EKC): Review of Theoretical and Empirical Literature", MPRA, No. 85024.

بقراءة الشكل البياني رقم (١) يتضح أن EKC يأخذ شكل حرف U مقلوب (Grossman. G &Kruger. A., 1994) ، ويمكن تفسير ذلك كما يلي:

• **في الجزء الأيسر** من الشكل هناك علاقة طردية بين متوسط نصيب الفرد من الدخل ومستوى التدهور البيئي. أي أنه مع زيادة التقدم الاقتصادي، وبالتالي ارتفاع متوسط نصيب الفرد من الدخل يزداد

التدهور البيئي. ويرجع ذلك إلى أن الدولة التي تحقق نموًا اقتصاديًا في المراحل الأولى من التنمية تبذل أقصى جهدها لتوظيف الموارد الطبيعية المتاحة لديها، مما يؤدي إلى الضغط على البيئة وزيادة درجة التلوث البيئي، ومن ثم تدهور البيئة. ولابد من الانتباه إلى أن التلوث يزداد في تلك المرحلة بمعدل سريع ومتزايد، ويرجع ذلك إلى توجيه معظم الاهتمام من جانب المسئولين في الدولة إلى الكسب المالي على حساب البيئة التي يعيشون فيها. الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى انخفاض الجودة البيئية.

• **في الجزء الأيمن** من الشكل هناك علاقة عكسية بين متوسط نصيب الفرد من الدخل ومستوى التدهور البيئي. ويمكن تفسير ذلك بأنه مع تحقيق مستويات مرتفعة من التقدم الاقتصادي، وبالتالي ارتفاع متوسط نصيب الفرد من الدخل يحدث تغير هيكلي في اقتصاد الدولة ويبدأ التحول نحو إنتاج الخدمات والصناعات الأقل تلويثًا للبيئة واستخدام التكنولوجيا الأنظف ووضع التنظيمات واللوائح البيئية والحفاظ على تنفيذها، مما يؤدي في نهاية الأمر إلى انخفاض مستوى التدهور البيئي (محمد، ٢٠١٠، مرجع سبق ذكره).

ويعتبر إنتاج واستهلاك طاقة الوقود الأحفوري من أهم محددات التدهور البيئي. حيث تقرر وكالة الطاقة الدولية International Energy Agency (IEA) أن قطاع الطاقة مسئول عن حوالي (68%) من انبعاثات الغازات الدفيئة GHG حول العالم، يساهم الفحم والبترول فقط بحوالي (٤٠%) من انبعاثات غاز CO_2 (Nkengfack. H & Fotio. H., 2019).

وقد أدي الاستهلاك المتزايد لطاقة الوقود الأحفوري رغبةً في زيادة الإنتاج لرفع معدل النمو الاقتصادي إلى الضغط على البيئة في جميع اقتصادات دول العالم، خاصة في اقتصادات الدول النامية (إذا افترضنا انطباق فرضية EKC) التي لازالت في المراحل الأولى لعملية التنمية الاقتصادية، وأشار (Hope, 2009) إلى أن الدول النامية ستتحمل حوالي (75%) من إجمالي التكاليف المترتبة على تغير المناخ بسبب انطباق فرضية EKC على تلك الدول، فوفقًا لإحصاءات IEA حوالي (49%) من انبعاثات غاز CO_2 حول العالم يرجع مصدرها إلى استخدام الطاقة في عمليات التصنيع والتحضر في الدول النامية (Wesseh. P & Lin. B., 2018).

ومن المعروف أن معدل النمو الاقتصادي لأي دولة يتأثر بحجم تجارتها الخارجية ودرجة انفتاح تلك الدولة على العالم الخارجي (مما يتسبب أيضًا في زيادة استهلاك طاقة الوقود الأحفوري). فمن أهم محددات الجودة البيئية ودرجة انبعاثات الغازات الدفيئة خاصةً غاز CO_2 في الدولة هو انفتاح تلك الدولة تجاريًا على العالم الخارجي. ونظريًا يؤثر الانفتاح التجاري للدولة على جودة البيئة من خلال ثلاث تأثيرات (Dauda et al., 2021):

(١) **تأثير الحجم Scale Effect:** ويقصد به أنه مع زيادة العولمة ودرجة الانفتاح التجاري للدولة يزداد الإنتاج خاصةً من السلع الصناعية، أي يزداد استهلاك طاقة الوقود الأحفوري (خاصةً في الدول النامية التي تقوم بعملية التغيير الهيكلي والاتجاه نحو التصنيع ولا تهتم بتنويع هيكل الطاقة لديها) مما يتسبب في زيادة الانبعاثات من الغازات الدفيئة GHG.

(٢) **تأثير التركيب Composition Effect:** فوفقًا للنظرية الحديثة في التجارة الدولية لـ Hechscher & Ohlin تتخصص الدولة في إنتاج وتصدير السلعة التي تتمتع بوفرة نسبية في عناصر الإنتاج اللازمة لإنتاجها، وبالتالي فإن الدول التي تتمتع بوفرة نسبية في عنصر العمل مثل الدول النامية سينخفض التلوث والضغط البيئي لديها، بينما يزداد التلوث والتدهور البيئي لدي الدول المتقدمة بسبب اعتمادها على إنتاج السلع المصنعة حيث يوجد لديها وفرة نسبية في عنصر رأس المال ويُسمى ذلك بفرضية عامل الهبة Factor Endowment Hypothesis (FEH) (Jun et al., 2020).

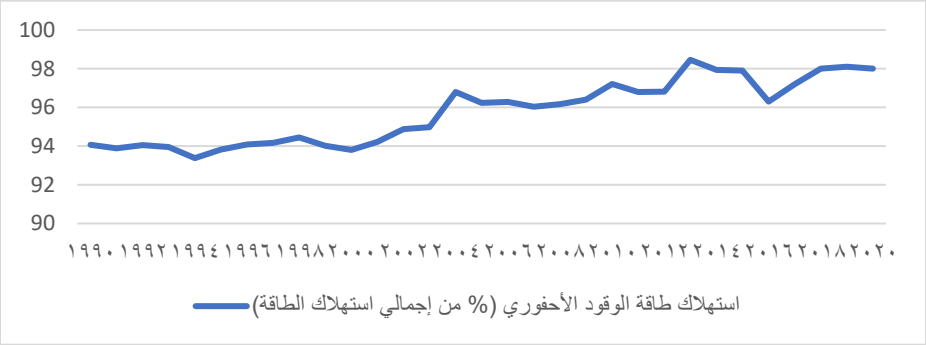
وترتيبًا على فرضية FEH يؤدي الانفتاح التجاري إلى جعل الدول المتقدمة المسؤول الأول عن التدهور البيئي العالمي، إلا أنه بسبب رغبة الدول النامية في جذب الاستثمار الأجنبي المباشر والشركات متعدية الجنسيات فإنها تتساهل في تنفيذ الاشتراطات واللوائح البيئية، مما يزيد من درجة التلوث في تلك الدول وهو ما يُسمى بفرضية ملاذ التلوث Pollution Haven Hypothesis (PHH) (Naranpanawa., 2011).

ويعتمد التأثير الصافي لتأثير التركيب على كل من الفرضيتين FEH، PHH أيهما المهيمن. وجدير بالذكر أن الفرضية PHH هي المهيمنة في الغالب على تأثير التركيب في معظم اقتصادات الدول النامية (Akin, previously mentioned, 2014).

(٣) **تأثير التقنية Technology Effect:** ويقصد به أن الانفتاح التجاري سيؤدي إلى نقل تكنولوجيا صديقة للبيئة وفعالة في استخدام الطاقة، وبالتالي تنخفض انبعاثات CO_2 وينخفض التلوث البيئي.

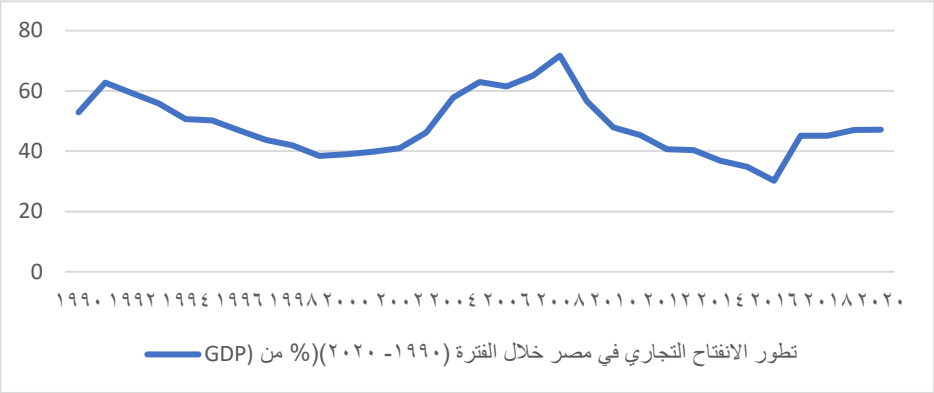
وتري بعض الدراسات مثل دراسة (Jun et al., previously mentioned, 2020) أن تأثيري الحجم والتركيب (خاصةً فرضية PHH) هما المهيمنان في الدول النامية وبالتالي يؤدي الانفتاح التجاري في تلك الدول إلى زيادة تدهور البيئة، بينما يهيمن تأثير التقنية على تأثير كل من الحجم والتركيب في الدول المتقدمة، ومن ثم سيكون التأثير الصافي هو زيادة جودة البيئة في الدول الأخيرة. بينما تقرر دراسات أخري مثل دراسة (Thuy&Nguyen, previously mentioned, 2022) أن الانفتاح التجاري يمكن أن يؤدي إلى زيادة التحسن في الجودة البيئية في الدول النامية إذا اعتمدت تلك الدول على الاستثمار الأجنبي المباشر في نقل التكنولوجيا الأنظف غير الملوثة للبيئة، وبالتالي ينخفض التدهور البيئي في الدول المذكورة، أي أن تأثير التقنية في تلك الحالة هو المهيمن.

ويعاني الاقتصاد المصري مثل معظم اقتصادات الدول النامية المنفتحة تجاريًا على العالم الخارجي من انخفاض الجودة البيئية وارتفاع مستوى التلوث خاصةً مع ارتفاع مستوى الاستخدام من مصادر طاقة الوقود الأحفوري. وتوضح الأشكال رقم (٢)، (٣)، (٤) على الترتيب تطور كل من مستويات استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري ومتوسط نصيب الفرد من انبعاثات CO_2 في مصر خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠) كما يلي:



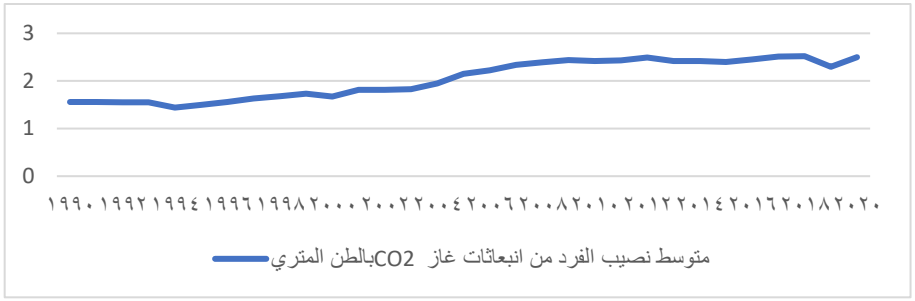
شكل رقم (٢): تطور مستوى استهلاك طاقة الوقود الأحفوري في مصر في الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠) (% من إجمالي استهلاك الطاقة)

المصدر: البنك الدولي، بنك البيانات، مؤشرات التنمية العالمية، جمهورية مصر العربية.



شكل رقم (٣): تطور الانفتاح التجاري في مصر في الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠) (% من GDP)

المصدر: بيانات الناقة وآخرون، مرجع سبق ذكره، ٢٠٢١ "حتى عام ٢٠١٧"، والبيانات من (٢٠١٨- ٢٠٢٠) من إعداد الباحثة بالاستعانة بقاعدة بيانات البنك الدولي، مؤشرات التنمية العالمية، جمهورية مصر العربية " الصادرات + الواردات"/ GDP.



شكل رقم (٤): تطور متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز CO_2 في مصر خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠) بالطن المتري

المصدر: البنك الدولي، بنك البيانات، مؤشرات التنمية العالمية، جمهورية مصر العربية.

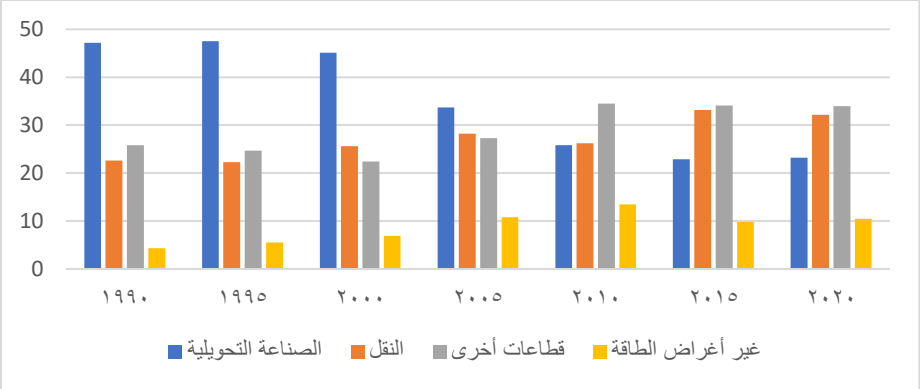
بقراءة الأشكال البيانية رقم (٢)، (٣)، (٤) على الترتيب يتضح ما يلي:

• **الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٠):** استقرت مستويات استهلاك طاقة الوقود الأحفوري ما بين (٩٣%)، (٩٤%) من إجمالي استهلاك الطاقة، أما عن الانفتاح التجاري فقد ازداد منذ عام (١٩٩٠) حتى عام (١٩٩١) بفارق (١٠) نقاط مئوية ثم استمر في الانخفاض بداية من عام (١٩٩٢) حتى عام (٢٠٠٠)، في الوقت الذي يعتبر فيه متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز CO_2 مستقرًا ما بين (١,٥)، (١,٦) طن متري.

• **الفترة (٢٠٠١- ٢٠١٠):** ازدادت مستويات استهلاك طاقة الوقود الأحفوري بداية من عام (٢٠٠١) حتى عام (٢٠١٠) بفارق (٣) نقاط مئوية من إجمالي استهلاك الطاقة، وازداد الانفتاح التجاري أيضًا منذ بداية الفترة (٢٠٠١) زيادة مستمرة حتى نهاية الفترة محل الدراسة (٢٠١٠) بفارق (٨,١) نقطة مئوية. أما عن متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز CO_2 فقد ازداد زيادة مستمرة ليصل إلى أعلى قيمة له عام (٢٠٠٩) ليمثل (٢,٤٤) طن متري، أي بفارق (٠,٦٣) طن متري منذ بداية الفترة المذكورة وحتى نهايتها (فقد مثل في بداية تلك الفترة ١,٨١ طن متري).

• **الفترة (٢٠١١- ٢٠٢٠):** تذبذب مستوى استهلاك طاقة الوقود الأحفوري كنسبة مئوية من إجمالي استهلاك الطاقة في المتوسط ما بين الارتفاع والانخفاض، ولكنه تذبذبًا طفيفًا في تلك الفترة واستقر في المتوسط عند (٩٧%) من إجمالي استهلاك الطاقة، وبدأ الانفتاح التجاري في الانخفاض في بداية تلك الفترة حيث مثل حوالي (٤٥,٣%) واستمر في الانخفاض ليصل إلى أدني قيمة له عام (٢٠١٦) ليمثل (٣٠,٢%)، ثم بدأ في الزيادة بداية من عام (٢٠١٧) حتى عام (٢٠٢٠) حيث مثل في نهاية تلك الفترة حوالي (٤٥,١%). بينما ظل متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز CO_2 مستقرًا عند حوالي (٢,٥) طن متري.

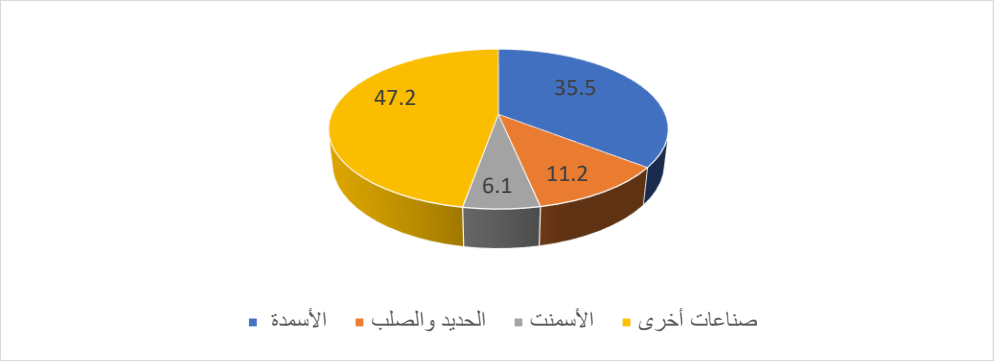
ويعتبر كل من قطاعي الصناعة التحويلية والنقل من أكثر القطاعات المستهلكة لطاقة الوقود الأحفوري في مصر، وبالتالي من أهم القطاعات المسئولة عن انبعاثات غاز CO_2، ومن ثم التأثير على جودة البيئة المصرية. ويوضح الشكل رقم (٥) تطور الاستهلاك النهائي للقطاعات الاقتصادية في مصر من طاقة الوقود الأحفوري خلال الفترة (١٩٩٠ -٢٠٢٠) كما يلي:



شكل رقم (٥): تطور الاستهلاك النهائي للقطاعات الاقتصادية في مصر من طاقة الوقود الأحفوري خلال الفترة (١٩٩٠ ـ ٢٠٢٠) (%)

المصدر: الموقع الإلكتروني للوكالة الدولية للطاقة (IEA)، إحصاءات، أعداد مختلفة، مصر.

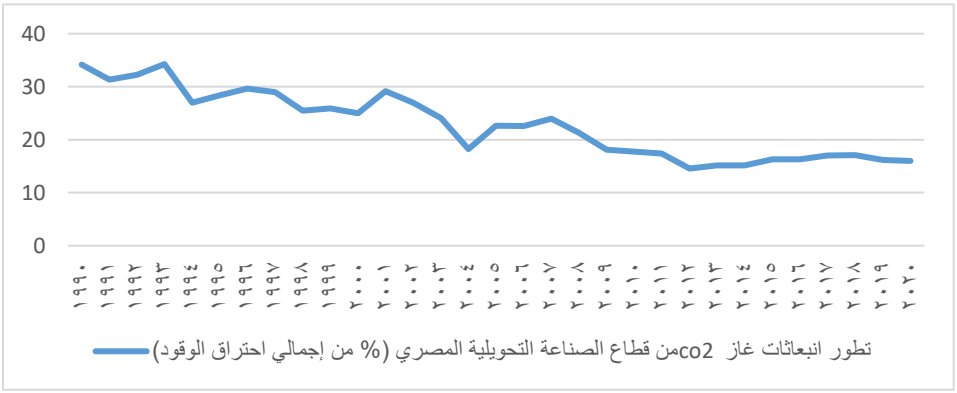
يتضح من الشكل رقم (٥) استمرار القطاع الصناعي كمستهلك رئيسي لطاقة الوقود الأحفوري بداية من عام (١٩٩٠) حتى عام (٢٠٠٥)، فقد مثل استهلاكه النهائي لطاقة الوقود الأحفوري عام (١٩٩٠) حوالي (٤٧,٢%)، ثم بدأ نصيب هذا القطاع في الانخفاض بدايةً من عام (٢٠١٠) حتى نهاية تلك الفترة، حيث مثل نصيبه من طاقة الوقود الأحفوري عام (٢٠٢٠) حوالي (٢٣,٢%)، أي بفارق (٢٤) نقطة مئوية من بداية الفترة حتى نهايتها. ويوضح الشكل رقم (٦) متوسط نسبة استهلاك الفروع المختلفة لقطاع الصناعة التحويلية من إجمالي طاقة الوقود الأحفوري في مصر خلال الفترة محل الدراسة كما يلي:



شكل رقم (٦): متوسط نسبة استهلاك الفروع المختلفة لقطاع الصناعة التحويلية من إجمالي طاقة الوقود الأحفوري في مصر خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠) (%)

المصدر: من إعداد الباحثة وفقًا لبيانات وزارة البترول والثروة المعدنية، إحصائيات مختلفة، مصر.

كما يوضح الشكل رقم (٧) تطور انبعاثات غاز CO_2 كنسبة مئوية من إجمالي احتراق الوقود من قطاع الصناعة التحويلية في مصر خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠):



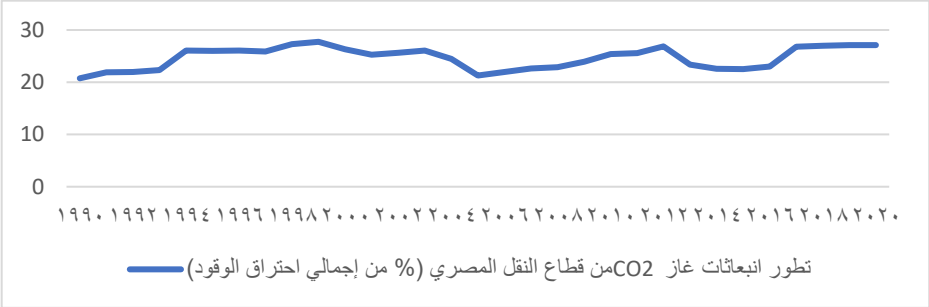
شكل رقم (٧): تطور انبعاثات غاز CO_2 من قطاع الصناعة التحويلية في مصر خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠) (% من إجمالي احتراق الوقود)

المصدر: البنك الدولي، بنك البيانات، مؤشرات التنمية العالمية، جمهورية مصر العربية.

ويأتي قطاع النقل ليحتل المرتبة الثانية بعد قطاع الصناعة التحويلية في استهلاكه النهائي لطاقة الوقود الأحفوري وذلك بداية من عام (١٩٩٠) حتى عام (٢٠٠٥)، فقد كان استهلاك الأول في بداية

الفترة حوالي (٢٢,٦%)، ثم بدأ نصيبه من طاقة الوقود الأحفوري في التزايد متفوقًا على قطاع الصناعة بداية من عام (٢٠١٠) حيث مثل استهلاكه النهائي من هذا النوع من الطاقة في العام المذكور حوالي (٢٦,٢%)، واستمر استهلاكه من طاقة الوقود الأحفوري في التزايد ليصبح المستهلك الرئيسي لها بداية من عام (٢٠١٠) حتى عام (٢٠٢٠) بفارق (٦) نقاط مئوية، الأمر الذي يؤثر على جودة البيئة. ويوضح الشكل رقم (٨) تطور انبعاثات غاز CO_2 كنسبة مئوية من إجمالي احتراق الوقود من قطاع النقل في مصر خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠):

شكل رقم (٨): تطور انبعاثات غاز CO_2 من قطاع النقل في مصر خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠) (% من إجمالي احتراق الوقود)



المصدر: البنك الدولي، بنك البيانات، مؤشرات التنمية العالمية، جمهورية مصر العربية.

أما عن القطاعات الأخرى فتتمثل في كل من القطاع الزراعي، والتجاري، والعائلي فقد تزايد استهلاكها من طاقة الوقود الأحفوري من حوالي (٢٥,٨%) عام (١٩٩٠) إلى حوالي (٣٤%) عام (٢٠٢٠). وأيضًا تزايد استهلاك طاقة الوقود الأحفوري في غير أغراض الطاقة (أي استخدام المنتجات البترولية كالزيوت والغاز الطبيعي كمواد أولية في صناعة الكيماويات والأسمدة أي من أجل الخصائص الكيميائية لتلك المواد وليس المحتوى الحراري) من حوالي (٤,٣%) عام (١٩٩٠) إلى (١٠,٥%) عام (٢٠٢٠).

٢- أهم الأدبيات الاقتصادية السابقة:

يمكن تقسيم أهم الأدبيات الاقتصادية السابقة المتعلقة بموضوع البحث إلى جزأين يتمثلان في: أدبيات اقتصادية عن العلاقة بين كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري وجودة البيئة في اقتصادات الدول المختلفة، وأدبيات اقتصادية عن العلاقة بين كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري وجودة البيئة في الاقتصاد المصري كما يلي:

أولاً: أدبيات اقتصادية عن العلاقة بين كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري وجودة البيئة في اقتصادات الدول المختلفة:

حاولت العديد من الأبحاث دراسة العلاقة بين استهلاك الطاقة الأولية غير المتجددة وتغيرات المناخ سواء في الدول المتقدمة التي تحقق نموًا سريعًا أو الدول النامية، ومن أهمها دراسة Ma et al. (2011) التي تهدف إلى التعرف على ما إذا كان يؤخذ في الاعتبار التغيرات التي تحدث في المناخ العالمي نتيجة النمو الاقتصادي السريع في إحدى مدن الصين الساحلية وهي مدينة تيانجن، حيث تم دراسة استهلاك الطاقة وانبعاثات الكربون في تلك المدينة خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠٠٧) من خلال تحليل الأسباب الرئيسية لانبعاثات الكربون وطرح بعض المقترحات للحد من تلك الانبعاثات من خلال خفض استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والاعتماد على مصادر الطاقة الخضراء، كما درس كل من Ajayi &Adideji (2011) العلاقة بين النمو والانفتاح التجاري والتدهور البيئي في نيجيريا خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠١٧) وبتطبيق فرضية منحني كوزنتس البيئي environmental Kuznets hypothesis وفرضية pollution haven hypothesis (PHH)، تم التأكيد على صحة هاتين الفرضيتين في الأجل الطويل. وتوصلت الدراسة إلى أن كل من الانفتاح التجاري والسكان يسببان تدهور البيئة في الأجل القصير، وتوصي الدراسة بضرورة تبني الدولة استخدام الطاقة المتجددة لتعزيز النمو الاقتصادي.

وبحث Naranpanawa (2011) في العلاقة بين الانفتاح التجاري وانبعاثات الكربون في سيريلانكا خلال الفترة (١٩٦٠-٢٠٠٦) باستخدام منهجية الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة ARDL للكشف عما إذا كان هناك علاقة طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة أم لا. وتشير النتائج إلى وجود علاقة قصيرة الأجل فقط بين الانفتاح التجاري وانبعاثات الكربون في الدولة.

واتفقت دراسة Akin (2016) مع دراسة كل من Ajayi &Adideji (2011) و Ma et al. (2011) عندما درست الأولى أثر استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي والانفتاح التجاري على

انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في حوالي ٨٥ دولة خلال الفترة (٢٠١١-١٩٩٠) في وجود علاقة طردية بين استهلاك الطاقة ومتوسط نصيب الفرد من الدخل والانفتاح التجاري كمتغيرات مستقلة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون كمتغير تابع. كما أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون يمكن أن تنخفض بفعل الانفتاح التجاري في الأجل الطويل.

كما قام كل من Sasana & Putri (2018) بتحليل أثر استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والنمو السكاني واستهلاك الطاقة المتجددة على انبعاثات غاز CO_2 في اندونيسيا باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية خلال الفترة (٢٠١٤-١٩٩٠)، وتوصلت الدراسة إلى أن كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري ومعدل النمو السكاني يؤثران إيجابيًا على انبعاثات غاز CO_2، بينما يؤثر استهلاك الطاقة المتجددة سلبيًا على مستوى انبعاثات غاز CO_2 الناتجة، وهو ما يتفق مع دراسات كل من(2016) Akin و Ajayi &Adideji (2011) و Ma et al. (2011).

واتفقت دراسة Jun et al. (2019) مع دراسة كل من Akin (2016) و Ajayi &Adideji (2011) في أن الانفتاح التجاري أدي إلى زيادة تلوث البيئة في الصين خاصةً بعد عام (٢٠٠١) أي بعد انضمام الدولة لمنظمة التجارة العالمية. فقد أوضحت النتائج أن الانفتاح التجاري أدي إلى زيادة صادرات الدولة وبالتالي زيادة الحافز على الإنتاج المحلي عن طريق زيادة حجم الصناعات، مما أدى بدوره إلى زيادة درجة تلوث البيئة داخل الدولة، فقد أظهرت نتائج اختبار السببية أن الانفتاح التجاري سبب انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في الآجال القصيرة والمتوسطة والطويلة، وتوصي الدراسة بضرورة اتخاذ المسئولين في الدولة الإجراءات المناسبة للحد من التلوث في ظل الانفتاح التجاري، وذلك عند دراسة Jun et al.(2019) أثر الانفتاح التجاري على التلوث في الصين من خلال استخدام تحليل wavelet واختبار السببية لـ Breitung and Candelon خلال الفترة (٢٠١٦-١٩٨٢)، فقد أشارت النتائج المقدرة إلى أن هناك ارتباط ديناميكي بين الانفتاح التجاري والمتغيرات المسببة لتلوث البيئة.

واتفق كل من Nkengfack&Fotio (2019) مع كل من Sasana & Putri (2018) في أن الاستهلاك الكلي للطاقة والنمو الاقتصادي يؤثر إيجابيًا ومعنويًا على انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في كل من الأجلين القصير والطويل في الدول محل الدراسة عند تحليل العلاقة السببية والتكاملية بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي وانبعاثات الكربون باستخدام المقاييس الكلية والتفصيلية لاستهلاك الطاقة لكل من الجزائر ومصر وجنوب إفريقيا خلال الفترة من (٢٠١٥-١٩٧١)، باستخدام طريقة الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة.

وحاولت أيضًا دراسة Khan et al. (2020) التحقق من العلاقة بين استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في باكستان باستخدام بيانات السلاسل الزمنية السنوية

وبمنهجية ARDL خلال الفترة (١٩٦٥-٢٠١٥)، وقد أشارت النتائج إلى أن استهلاك الطاقة الأولية والنمو الاقتصادي يتسببان في ارتفاع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الدولة في كل من الأجلين القصير والطويل، وتوصي الدراسة بضرورة تبني صناع القرارات استبدال مصادر الطاقة التقليدية غير المتجددة مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعي بمصادر الطاقة المتجددة حتي يمكن التقليل من انبعاثات غاز CO_2 وتحقيق التنمية المستدامة.

وهو ما يتفق مع دراسة Tong et al. (2020)، Osobajo et al. (2020) عند بحث الأول في أثر استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون باستخدام طريقة المربعات الصغرى واختبار التكامل المشترك واختبار السببية لجرانجر، وذلك لـ ٧٠ دولة خلال الفترة (١٩٩٤-٢٠١٣)، حيث توصل إلى أن المتغيرات محل الدراسة والمتمثلة في السكان، ورأس المال، والنمو الاقتصادي تكون علاقة سببية ثنائية الاتجاه مع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بينما استهلاك الطاقة يكون علاقة أحادية الاتجاه. وبالنسبة لاختبار التكامل المشترك فقد وُجد علاقة طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة (استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي كمتغيرات مستقلة) مع انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون كمتغير تابع، فاستهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي يؤثران إيجابيًا على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، لذلك تدعم تلك الدراسة تمويل استخدام الطاقة النظيفة سواء كان تمويل محلي أو دولي وكذلك سواء من مصادر عامة أو خاصة للحد من انبعاثات تلك الغازات.

كما بحث الثاني في العلاقة بين النمو الاقتصادي واستهلاك الطاقة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في سبع دول وهي الهند، الصين، روسيا، البرازيل، إندونيسيا، المكسيك، وتركيا وقد استخدمت الدراسة طريقة الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة، وأظهرت النتائج أن استهلاك الطاقة هو السبب الرئيسي لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري العالمي مما يجبر الدول السبعة على تبني سياسات سليمة بشأن استهلاك الطاقة والتلوث البيئي.

وحاول Haider et al. (2020) في دراسته عن العلاقة بين الصادرات والواردات والاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات غاز CO_2 تحديد أثر التجارة واستهلاك الطاقة والاستثمار الأجنبي المباشر على انبعاثات غاز CO_2 في خمس دول في شمال إفريقيا في الفترة (١٩٩٠- ٢٠١٤)، ويحقق هذا البحث أيضًا في مدى انطباق فرضية منحنى كوزنتس البيئي على تلك الدول. وتوصلت الدراسة إلى أن الانفتاح التجاري واستهلاك الطاقة يؤثران إيجابيًا على انبعاثات غازCO_2 ، بينما لم يتضح أن FDI يؤثر على انبعاثات غاز CO_2.

وعارض Karedla et al.(2021) في دراسته لأثر النمو الاقتصادي والانفتاح التجاري والتصنيع على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الهند باستخدام منهجية الانحدار الذاتي للفجوات

الزمنية الموزعة ARDL خلال الفترة (١٩٧١- ٢٠١٦) النتائج التي توصل إليها كل من Ajayi &Adideji (2011)، Akin (2016)، حيث توصل Karedla et al.(2021) إلى وجود علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغيرات محل الدراسة، فالانفتاح التجاري يقلل بشكل كبير من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، بينما يتسبب التصنيع والناتج المحلي الإجمالي في زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الأجل الطويل.

واتفق كل من Thuy &Nguyen (2022) مع Karedla et al. (2021) عند دراستهما لأثر الانفتاح التجاري على الجودة البيئية لـ (٦٤) دولة نامية خلال الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٧) في أن الانفتاح التجاري لا يؤدي إلى تدهور البيئة، بالإضافة إلى أن الانفتاح المالي واستهلاك الطاقة المتجددة كمحددين رئيسيين للجودة البيئية يخفضان من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

كما درس كل من العربي، ونوار (٢٠٢٢) أثر الاستثمار الأجنبي المباشر والانفتاح التجاري على الجودة البيئية في البرازيل خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠) باستخدام منهجية ARDL وتوصلت الدراسة إلى أن الزيادة في كل من FDI، TR سيؤدي إلى المزيد من انبعاثات الكربون في الغلاف الجوي، أي المزيد من التلوث وانخفاض الجودة البيئية وهو ما يتفق مع دراسات كل من Ajayi &Adideji (2011)، Akin (2016).

وفي دراسة Gaies et al. (2022) لأثر العولمة الاقتصادية على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في حوالي ١٧ دولة من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا خلال الفترة (١٩٨٠- ٢٠١٨) باستخدام نموذجي الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة الخطي وغير الخطي، وُجد أنه مع زيادة العولمة الاقتصادية تزداد انبعاثات غاز CO_2 ولكن تأثير العولمة التجارية أقوى من نظيرتها المالية، كما توصلت الدراسة أيضًا إلى أن تأثير العولمة المالية يختلف من الدول الأعضاء في منظمة الأوبك عن الدول الأخرى، فالعولمة المالية تدفع الدول الأعضاء في منظمة OPEC وتلك المصدرة للبترول لخفض انبعاثات غاز CO_2 من خلال نقل التكنولوجيا الأنظف وتطوير أسواقها المالية.

ثانيًا: أدبيات اقتصادية عن العلاقة بين كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري والجودة البيئية في الاقتصاد المصري:

قام Al - Mulali (2012) بالبحث في العوامل الرئيسية المؤثرة على انبعاثات غاز CO_2 في (١٢) دولة من دول الشرق الأوسط وهم البحرين، ومصر، وإيران، والأردن، والكويت، ولبنان، وعمان، وقطر، والسعودية، وسوريا، والإمارات، واليمن خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٠٩). وتوصلت الدراسة إلى أن كل من إجمالي استهلاك الطاقة الأولية، صافي تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الداخلة، ومعدل النمو في GDP، وإجمالي التجارة الدولية من أهم العوامل المسببة لارتفاع انبعاثات غاز CO_2 في الدول محل الدراسة. وتوصي الدراسة بضرورة تنفيذ الشركات الأجنبية الاشتراطات والسياسات البيئية التي تتبناها تلك الدول، وضرورة نقل التكنولوجيا غير الملوثة للبيئة، وتبني سياسات تجارية قادرة على حماية البيئة.

كما بحث Wesseh et al. (2018) في العلاقة السببية بين الكهرباء والغاز الطبيعي والبترول والنمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (١٩٨٠- ٢٠١٦)، ويتم استخدام نتائج هذا البحث في تقدير احتمالات استبدال أزواج الطاقة المتنوعة واختبار فوائد تخفيف انبعاثات غاز CO_2 الناتجة عن استبدال الطاقة. وتوضح النتائج أن هناك علاقة ثنائية الاتجاه بين جميع أنواع الطاقة والنمو الاقتصادي في مصر، وأن التقدم التكنولوجي يساهم في خفض انبعاثات CO_2 الناتجة عن استبدال الوقود.

ودرس Tawfik et al., (2019) العلاقة بين استهلاك الطاقة والانفتاح التجاري والنمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة (١٩٧١- ٢٠١٤)، وأشارت النتائج إلى وجود تأثيرات إيجابية لكل من النمو الاقتصادي والانفتاح التجاري على استهلاك الطاقة في كل من الأجلين القصير والطويل.

واتفق الناقة وآخرون (٢٠٢١) مع Wesseh et al. (2018) عند تحليل الأول العلاقة الكمية والسببية بين الطاقة المستهلكة والنمو الاقتصادي والبيئة في مصر خلال الفترة (١٩٨٠- ٢٠١٧) باستخدام نموذج تصحيح الخطأ، حيث توصل إلى وجود علاقة تأثير متبادل بين كل من الطاقة المستهلكة والنمو الاقتصادي والبيئة في مصر خلال الفترة محل الدراسة، حيث يؤدي استهلاك الطاقة إلى المزيد من التدهور البيئي وكذلك يعتبر استهلاك الطاقة أحد أهم محددات النمو الاقتصادي أي أن خفض معدل استهلاك الطاقة يؤدي إلى انخفاض معدل النمو الاقتصادي في مصر.

ودرس حسن (٢٠٢١) أثر استهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي في مصر باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة وتوصلت الدراسة إلى أن استهلاك الطاقة يؤثر إيجابيًا على معدل

النمو الاقتصادي في الأجلين القصير والطويل، وهو ما يتفق مع نتائج دراسة الناقة وآخرون (٢٠٢١) فيما يخص استهلاك الطاقة والنمو الاقتصادي.

الفجوة البحثية:

• رُغم كثرة الدراسات التطبيقية التي تناولت أثر استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على البيئة والتغيرات المناخية في العديد من اقتصادات الدول سواء دول العالم المتقدم أو النامي، إلا أن هناك ندرة في الدراسات التطبيقية التي تناولت أثر المتغيرات المستقلة السابقة على الجودة البيئية في الاقتصاد المصري، حيث ازداد تركيز الأخيرة على دراسة أثر استهلاك الطاقة، والانفتاح التجاري، والتغيرات المناخية على معدل النمو الاقتصادي في مصر، بالإضافة إلى العديد من الدراسات التي بحثت في دراسة أثر السياسات البيئية على التجارة الخارجية أيضًا في الاقتصاد المصري.

• تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة المُطبقة على الاقتصاد المصري في أن الأولى تحاول البحث في الاتجاه المعاكس وذلك من خلال دراسة أثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري (كمتغيرات مستقلة) على الجودة البيئية (كمتغير تابع) بالتطبيق على قطاع الصناعة التحويلية في مصر، بالإضافة إلى اختلاف الأسلوب القياسي المستخدم لتحديد الأثر الكمي للمتغيرات المستقلة محل الدراسة على الجودة البيئية كمتغير تابع.

الجزء الثاني: التقدير الكمي لأثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على الجودة البيئية في مصر:

يهدف هذا الجزء إلى قياس أثر كل استهلاك طاقة الوقود الأحفوري والانفتاح التجاري على جودة البيئة (حيث تم التعبير عن الجودة البيئية بمؤشر انبعاثات غاز CO_2 المتولدة من قطاع الصناعة التحويلية) في مصر بالتطبيق على قطاع الصناعة التحويلية خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠).

(١) توصيف نموذج الدراسة:

بعد الاطلاع على الدراسات التطبيقية السابقة يمكن توصيف نموذج الدراسة كما يلي:

$$CO_2E = \beta_0 + \beta_1 EC + \beta_2 TO + \beta_3 FDI + \beta_4 GDP + \beta_5 POP + \mu$$

حيث يشير كل من CO_2E، EC، TO، FDI، GDP، POP، μ إلى مستوى انبعاثات غاز CO_2 الناتج عن قطاع الصناعة التحويلية المصري كنسبة مئوية من إجمالي احتراق الوقود الأحفوري، مستوى استهلاك طاقة الوقود الأحفوري كنسبة مئوية من إجمالي استهلاك الطاقة، الانفتاح التجاري

كنسبة مئوية من GDP، صافي تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الداخلة كنسبة مئوية من GDP، معدل النمو السنوي في GDP، معدل النمو السنوي في السكان، والخطأ العشوائي على الترتيب.

وبعد توصيف النموذج القياسي تأتي الخطوة الثانية وهي اختبار سكون السلاسل الزمنية للمتغيرات الاقتصادية محل الدراسة من خلال تطبيق أحد أهم اختبارات جذر الوحدة وهو ديكي فوللر الموسع Augmented Dickey – Fuller (ADF).

(١) اختبار جذر الوحدة:

يمكن اختبار سكون السلاسل الزمنية للمتغيرات الاقتصادية محل الدراسة للتأكد من استقرار تلك المتغيرات عند مستواها الصفري (Level) بتطبيق اختبار ADF، لأن تجاهل تطبيق مثل هذا الاختبار يمكن أن يؤدي إلى الحصول على نتائج انحدار زائف Spurious Regression الذي يتسم بمعامل تحديد مرتفع، ووجود ارتباط ذاتي في حد الخطأ العشوائي، وارتفاع المعنوية الإحصائية لنتائج معاملات الانحدار.

وتتمثل الصيغة العامة لاختبار ADF ما يلي:

$$\Delta Y_t = B_1 + B_2 t + \delta Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^{n} \Delta Y_{t-i} + u_t \quad \ldots\ldots \text{Equation (1)}$$

حيث يمثل كل من Δy_t، B_1، t، Δy_{t-i}، الفروق الأولى للسلسلة y، والثابت، الزمن، الفروق الأولى المبطأة للمتغير التابع yعلى الترتيب. ويمكن معالجة مشكلة الارتباط الذاتي في الحد العشوائي بإضافة عدد مناسب من حدود الفروق المبطأة(the augmentation) لأنها تؤدي إلى تحويل سلسلة البواقي إلى سلاسل ساكنة (white Noise)، وهو ما يميز اختبار ADF عن اختبار ديكي فوللر العادي DF). وطبقًا للمعادلة الأخيرة فإن الفرض الأساسي (H_0) هو وجود جذر الوحدة (عدم الاستقرار أو السكون) مقابل الفرض البديل وهو الاستقرار أو سكون الاتجاه في السلسلة الزمنية الواحدة (H_1) وبالتالي يمكن كتابة الفرضين الأساسي والبديل كما يلي:

H_0: There is a unit root (Not Stationary).

H_1: There isn't a unit root (Stationary).

وبتطبيق اختبار ADF على جميع المتغيرات الاقتصادية محل الدراسة، تم تلخيص نتائج هذا الاختبار في الجدول رقم (١) كما يلي:

Table (1): ADF test Results

variable	Level		First Difference	
	ADF statistic	Result	ADF statistic	Result
CO_2E	-2.464***	Non- stationary	-5.280***	Stationary
EC	-2.940***	Non- stationary	-6.830***	Stationary
TO	-2.344***	Non- stationary	-4.690***	Stationary
FDI	-3.085**	Stationary	-	-
GDP	-2.906***	Stationary	-	-
POP	-47.389**	Stationary	-	-

Source: Author's Computations by using e-views program, lags were selected according to Schwarz information criterion.

بقراءة الجدول رقم (١) يتضح أن كل من السلاسل الزمنية للاستثمار الأجنبي المباشر، ومعدل النمو في الناتج المحلي الإجمالي، ومعدل النمو السكاني ساكنة عند المستوى الصفريlevel، بينما وُجدت السلاسل الزمنية لكل من انبعاثات غازCO_2 في قطاع الصناعة التحويلية، واستهلاك طاقة الوقود الأحفوري، والانفتاح التجاري غير ساكنة عند المستوى الصفري level لذلك أُخذت الفروق الأوليfirst Difference لتلك المتغيرات، ومن ثم تم التخلص من مشكلة الجذور الأحادية.

ومع توافر شروط تطبيق منهجية ARDL، والمتمثلة فيما يلي (الحسنين، مرجع سبق ذكره، ٢٠٢١):

- أن تكون جميع المتغيرات المستخدمة لتقدير النموذج مستقرة في المستوى، أو متكاملة من الدرجة الأولى أو مزيج بينهما.
- أن يكون المتغير التابع متكامل من الدرجة الأولي.
- ضرورة ألا تقل عدد المشاهدات عن (٣٠) مشاهدة.

يمكن تطبيق تلك المنهجية (ARDL) على بيانات السلاسل الزمنية محل الدراسة. ولابد من الإشارة إلى أن علامة (**)، (***) تشير إلى مستوى معنوية (5%)، (10%) على الترتيب.

(٢)تقدير معلمات نموذج الدراسة باستخدام نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد (UECM) Unrestricted Error Correction Model وبتطبيق اختبار

التكامل المشترك وفقًا لمنهجية الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة (ARDL):

وفقًا لـ UECM يأخذ المتغير التابع قيمًا مختلفة في الفترات الزمنية قصيرة الأجل والتي تختلف عن قيمته التوازنية في الأجل الطويل، ويمثل الفرق بين القيمتين عند كل فترة زمنية خطأ التوازن Equilibrium Error والذي يأخذ قيمة سالبة لأنه يعد انحراف لقيمة المتغير التابع في الأجل القصير عن قيمته التوازنية في الأجل الطويل. وبالتالي فإن الأساس الذي يقوم عليه هذا النموذج هو وجود علاقة طويلة الأجل يمكن من خلالها تحديد القيمة التوازنية للمتغير التابع وفقًا للمتغيرات المستقلة محل الدراسة، لذلك يتضمن هذا النموذج نوعين من العلاقات هما: علاقة توازنية طويلة الأجل، وعلاقة قصيرة الأجل بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة محل الدراسة.

ويتمثل كل من الفرض الأساسي والبديل لـ UECM فيما يلي:

H_0: No long run relationship exists.

H_1: There is a long run relationship.

وبصياغة نموذج UECM ضمن إطار نموذج ARDL نصل إلى المعادلة رقم (٢) والتي تضم معلمات نموذج الانحدار في كل من الأجلين القصير والطويل كالتالي:

$$\Delta CO_2E_t = B_0 + \sum_{i=1}^{n} b_i \Delta CO_2E_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} C_i \Delta EC_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} d_i \Delta TO_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} e_i \Delta FDI_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} f_i \Delta GDP_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} g_i \Delta POP_{t-1} + \pi_1 CO_2E_{t-1} + \pi_2 EC_{t-1} + \pi_3 TO_{t-1} + \pi_4 FDI_{t-1} + \pi_5 GDP_{t-1} + \pi_6 POP_{t-1} + \mu_t \quad \textbf{(Equation 2).}$$

حيث يمثل كل من b_i، C_i، d_i، e_i، f_i، g_i معلمات المتغيرات المستقلة في الأجل القصير، بينما يمثل كل من π_1 ، π_2 ، π_3، π_4، π_5، π_6 معلمة التعديل (أو معلمة تصحيح الخطأ) ومعلمات المتغيرات المستقلة في الأجل الطويل على الترتيب.

ويمكن استخدام UECM لتقدير معلمات نموذج الدراسة وفقًا لمنهجية الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة من خلال البدء بتطبيق إجراء تحليل الحدود Bounds Analysis Procedure، ويوضح الجدول رقم (٢) نتائج اختبار تحليل الحدود:

Table (2): ARDL bounds test to cointegration

Test Statistic	value	No. of regressors (k)
F- Statistic (CO_2E)	4.44	5
Critical value bounds		
Lower Bound I(0)	**Upper Bound I(1)**	**Significance Level**
2.26	3.35	10%
2.62	3.79	5%
2.96	4.18	2.5%
3.41	4.68	1%

Source: Author's Computations by using e-views program, lags were selected according to Schwarz information criterion.

بقراءة الجدول رقم (٢) يتضح أن قيمة إحصائية F للمتغير التابع (CO_2E) تتجاوز قيم الحد الأعلى عند مستويات معنوية 2.5%، 5%، 10%، حيث مثلت الأخيرة 4.18، 3.79، 3.35 على الترتيب. وبالتالي هناك علاقة توازنية طويلة الأجل بين المتغير التابع (CO_2E) والمتغيرات المستقلة محل الدراسة EC، TO، FDI، GDP، POP وهو ما يخالف الفرض الأساسي (No long run relationship exists). وباستخدام UECM يمكن تقدير العلاقة بين المتغيرات التفسيرية والمتغير التابع ويتضح ذلك في الجدول رقم (٣) كما يلي:

Table (3): The Long and Short Run Results

Dependent variable: CO_2E	**Coefficient**	
Independent Variables	**Short Run**	**Long Run**
EC	0.1719**	0.3233**
TO	-0.0724**	-0.1362**
FDI	-0.0503***	-0.0946***
GDP	0.1472	0.7683**
POP	1.565***	2.943**
C		65.457
Error Correction Coefficient (π_1)	-0.5319**	
R^2	0.5864	

Source: Author's Computations by using e-views program, lags were selected according to Schwarz information criterion. (Note **, *** indicates significant at 5% and 10% respectively).

Cointeq= CO_2E-(0.3234*EC-0.1362*TO-0.0947*FDI+0.7684*GDP+2.9434*POP+ 65.4572)→ (equation 3: This equation represents the long-run regression results using e-views- 9 program).

(٣)الاختبارات التشخيصية Diagnostic Tests:

يمكن اختبار جودة النموذج من خلال اختبار وجود ارتباط سلسلي بين الأخطاء العشوائية باستخدام Breusch – Godfrey (LM test) وكذلك اختبار اختلاف تباين حد الخطأ من خلال Breusch- Pagan (Hetroskedasticity Test) كما هو موضح بالجدول رقم (٤) كما يلي:

جدول رقم (٤): نتائج الاختبارات التشخيصية

Test	t- statistic	p- value
Breusch – Godfrey (LM test) serial correlation	10.51	(0.173)
Breusch- Pagan (Hetroskedasticity Test)	5.72	(0.140)
Normality test (Jaque – Bera)	0.48	(0.681)

Source: Author's Computations by using e-views program.

بقراءة الجدول رقم (٤) يتضح صحة النموذج المقدر محل الدراسة، حيث أن اختبار Breusch Godfrey (LM) lagrange multiplier - يقترح أن النموذج لا يعاني من ارتباط سلسلي في الخطأ العشوائي لأن قيمة p- value أكبر من مستوى معنوية (٥%)، كما أن النموذج لا يعاني من مشكلة اختلاف التباين لأن قيمة p- value أكبر من مستوى معنوية (٥%)، بالإضافة إلى أن إحصائية Jaque – Bera تؤكد أن النموذج موزعًا توزيعًا طبيعيًا.

(٤)أهم نتائج الدراسة:

يمكن تلخيص أهم نتائج الدراسة كما يلي:

- **في الأجل القصير:**

بالرجوع إلى الجدول رقم (٣) يتضح الأثر الموجب والمعنوي لكل من EC، POP على انبعاثات غاز CO_2E حيث مثلت قيمة p-value حوالي (5%)، (10%) لكل من المتغيرين على الترتيب. أي أنه مع زيادة كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري ومعدل النمو السكاني بنسبة (1%) تزداد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المتولدة من قطاع الصناعة التحويلية المصري بنسبة (0.1719%)، (1.565%) على الترتيب (أي تنخفض الجودة البيئية بالنسبتين السابقتين).

كما يتضح الأثر الموجب وغير المعنوي لـ GDP على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، أي أنه مع ارتفاع معدل النمو في الناتج المحلي الإجمالي بنسبة (1%) تزداد انبعاثات غاز CO_2 المتولدة من قطاع الصناعة التحويلية المصري بنسبة (0.1472%) (أي تنخفض الجودة البيئية بالنسبة السابقة).

ويتضح أيضًا الأثر السلبي والمعنوي لكل من TO، FDI على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون المتولدة من قطاع الصناعة التحويلية CO_2E. فقد مثلت قيمة p-value حوالي (5%) عند TO بينما اتخذت حوالي (10%) عند FDI. فمع زيادة كل من TO، FDI بنسبة (1%) تنخفض انبعاثات غاز CO_2 المتولدة من قطاع الصناعة التحويلية المصري بنسبة (0.0724%)، (0.0503%) على الترتيب، ومن ثم تزداد الجودة البيئية.

أما عن معامل تصحيح الخطأ Error Correction Coefficient {أو معلمة التعديل (π_1)} فقد اتخذ الإشارة السالبة المتوقعة، حيث مثل (0.5319-) عند مستوى معنوية (5%)، ويمكن تفسير ذلك بأنه عندما ينحرف CO_2E في الأجل القصير (t-1) عن قيمته التوازنية في الأجل الطويل فإنه يتم تصحيح ما يساوي (53.19%) من هذا الانحراف في الفترة الزمنية (t)، أي أن سرعة التعديل نحو وضع التوازن تقترب من السنتين (1.88) حتي تتجه نحو قيمتها التوازنية في الأجل الطويل. أما عن R^2 فقد مثل (0.5864) أي أن حوالي (58.64%) من التغير في CO_2E يرجع إلى التغير في المتغيرات المستقلة محل الدراسة، (41.36%) من التغير في CO_2E يرجع إلى عوامل أخرى لم يأخذها النموذج في الاعتبار بالإضافة إلى الخطأ العشوائي.

- **في الأجل الطويل:**

(أ) **بالنسبة لاستهلاك طاقة الوقود الأحفوري EC:** يؤثر استهلاك طاقة الوقود الأحفوري إيجابيًا على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من قطاع الصناعة التحويلية، فمع زيادة استهلاك طاقة الوقود الأحفوري بنسبة (1%) تزداد انبعاثات غاز CO_2 بنسبة (0.3233%) عند مستوى معنوية (5%)، أي تنخفض الجودة البيئية بالنسبة السابقة، ويرجع ذلك إلى عمليات الإنتاج الصناعي والخدمي (خاصةً في قطاع النقل) وهو ما يتفق مع دراسات كل من (Khan et al., 2020)، (Nkengfack. H & Fotio. H., 2019) ، (Akin, 2016) ، (Sasana & Putri 2018)، (Osobajo et al. 2020)، (Tong et al. 2020)، وتتفق تلك النتيجة أيضًا مع فرضية الدراسة.

وجدير بالذكر أن حدوث أزمة في الطاقة في الآونة الأخيرة خاصةً مع اندلاع الحرب الروسية الأوكرانية إلى انخفاض قدرة معظم الدول على الإنتاج والتصدير لاقتصادات الدول النامية مثل الاقتصاد المصري. كما أدى انتشار وباء covid-19 وما ترتب عليه من انخفاض الإنتاج من السلع والخدمات في جميع دول العالم إلى انخفاض استهلاك طاقة الوقود الأحفوري، وبالتالي انخفاض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وارتفاع الجودة البيئية

(ب) **بالنسبة للانفتاح التجاري TO:** يؤثر الانفتاح التجاري تأثيرًا سلبيًا على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من قطاع الصناعة التحويلية. حيث يتضح من الجدول رقم (٣) أنه مع زيادة انفتاح الدولة المصرية تجاريًا على العالم الخارجي بنسبة (1%) تنخفض انبعاثات غاز CO_2 بنسبة (0.1362%) عند مستوى معنوية (5%) أي تزداد الجودة البيئية بنفس النسبة. ويمكن تبرير تلك العلاقة السلبية من خلال تأثيرات التكنولوجيا.

فالانفتاح التجاري وسيلة للحصول على ممارسات تكنولوجية أنظف وأكثر فعالية من خلال الدول الشريكة (تأثير التقنية)، ومن هنا يمكن استنتاج أن تأثير التقنية في الحالة المصرية هو المهيمن على كل من تأثيري الحجم والتركيب (بخلاف معظم الدول النامية)، وهو ما يتفق مع دراسات كل من (Akin, 2016) والذي توصل إلى أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون تنخفض في الأجل الطويل في حالة زيادة الانفتاح التجاري، و (Karedla et al., 2021)، و (Thuy. D & Nguyen. H., 2022) ، وهو ما يخالف فرضية الدراسة.

بالإضافة إلى أن الانفتاح التجاري يدفع إلى زيادة المنافسة بين الشركات المحلية والعالمية مما يشجع الشركات المحلية على الابتكار من خلال الاعتماد على تكنولوجيا موفرة للطاقة لخفض تكلفة الإنتاج ولزيادة القدرة على العمل بأسعار تنافسية وهو ما يتفق مع دراسة (Adom, 2015).

(ت) **بالنسبة للاستثمار الأجنبي المباشر FDI:** يتضح من نتائج الجدول رقم (٣) أن FDI يؤثر سلبيًا على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الأجل الطويل. فبزيادة صافي التدفقات الداخلة للاستثمار الأجنبي المباشر في الأجل الطويل بنسبة (1%) تنخفض انبعاثات غاز CO_2 بنسبة (0.0946%) لأن FDI نافذة للحصول على تكنولوجيا أنظف غير ملوثة للبيئة من خلال استخدام مصادر الطاقة المتجددة، وهو ما يتفق مع نتائج دراسة (Zubair et al., 2020)، فلم تنطبق فرضية ملاذ التلوث على الاقتصاد المصري (PHH) على الرغم من انطباقها على معظم الدول النامية وانطبق تأثير التقنية لـFDI (Technology Effect).

(ث) **بالنسبة لمعدل النمو في الناتج المحلي الإجمالي GDP:** يتضح الأثر الموجب والمعنوي للناتج المحلي الإجمالي على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، فمع زيادة GDP بنسبة (1%) تزداد نسبة انبعاثات غاز CO_2 من قطاع الصناعة التحويلية بنسبة (0.7683%)، أي تنخفض الجودة البيئية.

ويرجع ذلك إلى عمليات التحول الهيكلي (Bhattacharyya, 2011) في الاقتصاد المصري من قطاع الزراعة إلى قطاع الصناعة التحويلية، فمع زيادة متوسط نصيب الفرد من الدخل الحقيقي يزداد استهلاك الطاقة من قِبل المنتجين لمواجهة الزيادة في الطلب على السلع والخدمات، مما يتسبب في زيادة انبعاثات غاز CO_2 وانخفاض الجودة البيئية. وهي النتيجة التي تدعمها فرضية منحنى كوزنتس البيئي EKC (وهو ما يتفق مع نتائج "Ajayi &Adideji, 2011" في دراستهما حول العلاقة بين النمو والانفتاح التجاري والتدهور البيئي في نيجيريا خلال الفترة "١٩٦٠- ٢٠١٧" حيث انطبقت فرضية EKC) والتي تشير إلى أن مستوى CO_2 يزداد في البداية مع زيادة متوسط نصيب الفرد من الدخل حتى نصل إلى نقطة تحول Turning Point ثم ينخفض مع الاتجاه نحو التحسن في مستوى

الدخل، وتتفق تلك النتيجة مع نتائج دراسات كل من (Khan et al. 2020)، Karedla et al. (2021)، (Nkengfack&Fotio, 2019).

(ج) **بالنسبة لمعدل النمو السكاني POP:** يؤثر معدل النمو السكاني إيجابيًا على انبعاثات غاز CO_2، فمع زيادة معدل النمو السكاني بنسبة (1%) تزداد انبعاثات غاز CO_2 بنسبة (2.943%) عند مستوى معنوية (5%)، أي تنخفض الجودة البيئية بنفس النسبة. فمع زيادة معدل النمو السكاني يزداد الطلب على السلع والخدمات أي يزداد الإنتاج، وبالتالي يزداد استهلاك الطاقة من مصادر الوقود الأحفوري مما يتسبب في زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يتفق مع نتائج دراسات كل من (Sasana & Putri, 2018)، (Ajayi &Adideji, 2011).

الاستنتاجات:

لازال هناك جدلاً قائمًا حول أثر استهلاك الطاقة والانفتاح التجاري على جودة البيئة في العديد من الدول المتقدمة والنامية على حد سواء. وبتطبيق منهجية الانحدار الذاتي للفجوات الزمنية الموزعة ARDL للتحقق من وجود علاقة طويلة الأجل بين كل من المتغيرات المستقلة التالية Ec، TO، FDI، GDP، POP والمتغير التابع المتمثل في الجودة البيئية والذي تم التعبير عنه بانبعاثات غاز CO_2 المتولدة من قطاع الصناعة التحويلية في الاقتصاد المصري خلال الفترة (١٩٩٠- ٢٠٢٠)، وُجدت علاقة طويلة الأجل بالفعل بين المتغيرات المستقلة المذكورة والمتغير التابع (CO_2). فقد أثر كل من استهلاك طاقة الوقود الأحفوري ومعدل النمو في GDP ومعدل النمو السكاني تأثيرًا إيجابيًا ومعنويًا على انبعاثات غاز CO_2 المتولدة من قطاع الصناعة التحويلية في الاقتصاد المصري - وبالتالي سلبيًا على جودة البيئة-، بينما أثر كل من الانفتاح التجاري والاستثمار الأجنبي المباشر تأثيرًا سلبيًا ومعنويًا على انبعاثات غاز CO_2 المتولدة من قطاع الصناعة التحويلية - أي إيجابيًا على جودة البيئة- بفعل تأثير التقنية.

وقد رسمت الحكومة المصرية بالفعل استراتيجية لتنويع هيكل الطاقة المستخدم تعرف باسم "استراتيجية الطاقة المتكاملة والمستدامة حتى عام ٢٠٣٥" لضمان أمن الطاقة في الدولة وتنويع مزيج الطاقة من خلال زيادة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقتي الشمس والرياح، من أجل التحول نحو الاقتصاد الأخضر ومواجهة التغيرات المناخية. فمن أهم المشروعات الخضراء التي قامت بها الحكومة المصرية منذ عام (٢٠٠١) والتي اعتمدت على طاقتي الشمس والرياح في توليد الكهرباء (نسيم، ٢٠٢٢):

- المحطة الشمسية الحرارية بالكريمات جنوب الجيزة بقدرة حوالي (١٤٠ ميجاوات).
- مجمع بنبان الشمسي في أسوان بقدرة حوالي (١٤٦٥ ميجاوات) وتم تشغيله عام (٢٠١٨).
- محطة الخلايا الشمسية بكوم امبو جنوب أسوان بقدرة (٢٦ ميجا وات) وتم تشغيلها في فبراير (٢٠٢٠).

- محطة توليد الكهرباء بالزعفرانة باستخدام طاقة الرياح عام (٢٠٠١) بقدرة (٥٤٥ ميجاوات).
- محطة رياح جبل الزيت بقدرة (٥٨٠ ميجاوات).

أهم توصيات الدراسة:

يوضح الجدول رقم (٥) أهم توصيات الدراسة كما يلي:

جدول رقم (٥): أهم توصيات الدراسة

التوصية	السياسات والإجراءات
١- قيام الحكومة المصرية بتشجيع سياسات التجارة التفضيلية مع التركيز بشكل خاص على القيمة المضافة التكنولوجية.	بواسطة تحرير التجارة من خلال خفض الرسوم الجمركية والحواجز غير الجمركية مثل حصص الاستيراد وتراخيص الاستيراد وغيرها من القيود الأخرى على التجارة.
٢- زيادة اعتماد الاقتصاد المصري على مصادر الطاقة النظيفة (الطاقة البديلة أو الطاقة الخضراء) في الإنتاج، مع تنويع هيكل الطاقة المستخدم.	من خلال تشجيع وجذب الاستثمار الأجنبي المباشر الذي ينطوي على نقل المعرفة والتكنولوجيا لتوليد الطاقة (مثل إنشاء محطات لتوليد الكهرباء باستخدام طاقتي الشمس والرياح).
٣- خفض معدل النمو السكاني في مصر لتقليل استهلاك الطاقة من مصادر الوقود الأحفوري	من خلال الجهود الدولة باستخدام وسائل الإعلام، ووضع برامج لتنظيم الأسرة، والعمل بنظام الحوافز الاقتصادية الإيجابية والسلبية (مثل إلغاء الدعم أو زيادة المصروفات التعليمية أو خفض معاش الأم في حالة زيادة عدد الأطفال عن العدد المحدد).
٤- تقليل الانبعاثات الصناعية المترتبة على الإنتاج من السلع والخدمات باستخدام طاقة الوقود الأحفوري في الاقتصاد المصري.	عن طريق تنفيذ برامج تشمل العديد من العناصر من أهمها: فرض ضريبة على التلوث وانبعاثات المصانع، ووضع نظام الحصص أمام تلك المصانع، مع زيادة درجة الرقابة بالنسبة لتنفيذ المعايير البيئية المطلوبة.
٥- محاولة الاقتصاد المصري الحصول على ما يُسمى بتمويل المناخ للانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون.	من خلال التفاوض مع الدول المتقدمة للحصول على مساعدات مالية وتكنولوجية باعتبارها المسئول الأول عن الانبعاثات الكربونية المتولدة في البيئة العالمية والتغيرات المناخية.

المصدر: من إعداد الباحثة.

المراجع

أولاً: مراجع باللغة العربية:

- الحسنين، مروة، ٢٠٢١، " تحليل العلاقة بين استهلاك الطاقة المتجددة والنمو الاقتصادي في المغرب باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع غير الخطي (NARDL)، **مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية**، جامعة القاهرة.
- الناقة، أحمد وآخرون، ٢٠٢١، " العلاقة بين الطاقة المستهلكة والنمو الاقتصادي والبيئة في مصر خلال الفترة ١٩٨٠- ٢٠١٧: دراسة تحليلية قياسية"، **المجلة العلمية لكلية الدراسات الاقتصادية والعلوم السياسية**، جامعة الإسكندرية.
- حسن، ضياء، ٢٠٢١، " أثر استهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي في مصر: دراسة قياسية باستخدام نموذج ARDL"، **مجلة البحوث التجارية**، جامعة الزقازيق، مجلد ٤٣، عدد ٤.
- قنديل، أحمد، ٢٠٢١، " الحياد الكربوني ومستقبل الطاقة العالمي"، **مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار**، مجلس الوزراء المصري.
- محمد، نشوى، ٢٠١٠، " قياس العلاقة السببية بين الانفتاح التجاري والانبعاثات الكربونية في جمهورية مصر العربية"، **المجلة المصرية للتنمية والتخطيط**، معهد التخطيط القومي.
- نسيم، فاطمة، ٢٠٢٢، " دور الاستثمار الأجنبي المباشر في نقل التكنولوجيا إلى مصر: دراسة قياسية على قطاع الطاقة المصري"، **مجلة كلية السياسة والاقتصاد**، جامعة بني سويف.

ثانيًا: مراجع باللغة الإنجليزية:

- Adom. P., 2015, " Asymmetric Impacts of the Determinants of Energy Intensity in Nigeria", **Energy Economics**, vol. 49.
- Ajayi et al., 2020., " Growth, Trade Openness and Environmental Degradation in Nigeria", **Mpra paper** No. 100713**.**
- Akin. C., 2014, " The Impact of Foreign Trade, Energy Consumption and Income on CO_2 Emissions", **International Journal of Energy Economics and Policy**, vol. 4, No. 3.
- Al Araby. L & Nawar. Z., 2022, " The Impact of Foreign Direct Investment (FDI) and Trade Openness (TR) on Environmental Quality: The Case of Brazil", **Journal of Politics and Economics**, Beni Suef University, vol. 15.

- AL-Mulali. U., 2012, " Factors Affecting CO_2 Emissions in the Middle East: A panel Data Analysis", **Energy**, vol. 44.
- Bhattacharyya. S., 2011, "Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance", **Centre of Energy, petroleum and Mineral Law and Policy**, UK.
- Dauda et al., 2021, " Innovation, Trade Openness and CO_2 Emissions in Selected Countries in Africa", **Journal of Cleaner Production**, vol. 281.
- Gaies et al., 2022, " What are the Effects of Economic Globalization on CO_2 Emissions in MENA Countries?", **Economic Modelling**, vol. 116.
- Grossman. G & Kruger. A., 1994, " Economic Growth and the Environment", **National Bureau of Economic Research**, wp No. 4634.
- Haider et al., 2020, " Exports. Imports, Foreign Direct Investment and CO_2 in North Africa: Spatial Analysis", **Energy Reports**, vol. 6.
- Hope. C., 2009, " How Deep Should the Deep Cuts Be? Optimal CO_2 Emissions Over Time Under Uncertainty", **Climate Policy**, vol. 9.
- Jun et al., 2020, " Impact of Trade Openness on Environment in China", **Journal of Business Economics and Management**, vol. 21. Issue 4.
- Karedla et al., 2021, " The Impact of Economic Growth, Trade Openness and Manufacturing on CO_2 Emissions in India: An Autoregressive Distributes Lag (ARDL) bounds Test Approach", **Journal of Economics, Finance and Administrative Science**, vol 26.
- Khan et al., 2020, " The Relationship between Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Dioxide Emissions in Pakistan", **Financial Innovation**.
- Ma et al., 2011, " Energy Consumption and Carbon Emissions in A Coastal City in China", **Procedia Environmental Sciences**, vol. 4.
- Naranpanawa. A., 2011, " Does Trade Openness Promote Carbon Emissions? Empirical Evidence from Siri Lanka", **The Empirical Economics Letters**, vol. 10.

- Nkengfack. H & Fotio. H., 2019.," Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emissions: Evidence from the Top Three Emitters in Africa", **Modern Economy**.
- Nnyeneime. U., 2018" Environmental Kuznets Curve (EKC): Review of Theoretical and Empirical Literature", **MPRA**, No. 85024.
- Osobajo et al., 2020, " The Impact of Energy Consumption and Economic Growth on Carbon Dioxide Emissions", **Sustainability**, vol. 12.
- Sasana. H & Putri. A., 2018, " The Increase of Energy Consumption and Carbon Dioxide (co_2) in Indonesia", E3S web of **conference**, 31.
- Tawfik et al., 2019, " Energy Consumption and Trade Openness Nexus in Egypt: Asymmetry Analysis", **Energies**, vol. 12.
- Thuy. D & Nguyen. H., 2022, " Effects of Trade Openness on Environmental Quality: Evidence from Developing Countries", **No publisher**.
- Tong et al., 2020, " Economic Growth, Energy Consumption and Carbon Dioxide Emissions in the E7 Countries: A bootstrap ARDL Test", **Energy, Sustainability and Society**.
- Wesseh. P& Lin. B., 2018, " Energy Consumption, Fuel Substitution, Technical Change and Economic Growth: Implication for CO_2 Mitigation in Egypt", **Energy Policy**, vol. 118.
- Zubair et al., 2020, " Does Gross Domestic Income, Trade Integration, FDI Inflows, GDP and Capital Reduces CO_2 Emissions? An Empirical Evidence from Nigeria", **Current Research in Environmental Sustainability**, vol. 2.

ثالثًا: مواقع الكترونية:

- البنك الدولي، مؤشرات التنمية العالمية www.worldbank.org
- وزارة البترول والثروة المعدنية www.petroleum.eg
- الوكالة الدولية للطاقة www.iea.org

The Impact of Fossil Fuel Energy Consumption and Trade Openness on the Environmental Quality: An Econometric Study on the Manufacturing sector in Egypt

Dr. Fatma Naseem Ahmed Abdelfattah

Abstract:

This study aims to measure the impact of both consumption of fossil fuel energy and trade openness on the environmental quality by applying it to the Egyptian manufacturing sector during the period (1990-2020). By describing an econometric model whose independent variables are fossil fuel energy consumption (EC), trade openness (TO), net inflows of foreign direct investment (FDI), GDP growth rate, population growth rate (POP) and the dependent variable is environmental quality which is expressed as an indicator CO_2E. Using the autoregressive distributed lags (ARDL) methodology by applying the Bounds Analysis Procedure and the Cointegration Test, a long-term relationship was found between EC, TO, FDI, GDP and POP as the independent variables and environmental quality as the dependent variable. EC, GDP, POP had a negative impact on environmental quality, while TO, FDI had a positive impact on environmental quality in Egypt due to the technology effect.

Keywords:

Fossil fuel energy - Trade openness - Environmental quality - CO_2 emissions - Foreign direct investment - Population growth rate – GDP Growth Rate.