تأثير صادرات السلع البيئية للولايات المتحدة الأمريكية على التغير المناخي

The Impact of US Environmental Goods Exports on Climate Change

أ.د/ جمال محمود عطية[1] د/ صابر عدلي شاكر[2]

ثريا محمد عبد النبي جاد[3]

مستخلص البحث

يهدف هذا البحث إلى اختبار تأثير الصادرات الأمريكية من السلع البيئية على انبعاثات الكربون CO2 المسببة للتغير المناخي لأكبر 10 شركاء تجاريين للولايات المتحدة خلال الفترة (2001–2018) بالاعتماد على بيانات Panel Data، وذلك باستخدام نموذج FMOLS القائم على اختبار التكامل المشترك Johansen Co–integration واختبار جذر الوحدة، وتوصلت نتائج تقدير النموذج إلى وجود علاقة معنوية وعكسية بين US_CTX & CO2 في الأجل الطويل، مما يعني أن الصادرات الأمريكية من السلع البيئية تسهم في تقليل انبعاثات الكربون في دول الشركاء التجاريين وتأكيد صحة فرضية البحث.

كلمات مفتاحية: السلع البيئية، التغير المناخي، انبعاثات الكربون CO2، الصادرات الأمريكية كثيفة التكنولوجيا النظيفة، نموذج FMOLS.

[1] أستاذ ورئيس قسم الاقتصاد والتجارة الخارجية ، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان .

[2] أستاذ مساعد بقسم الاقتصاد والتجارة الخارجية ، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان.

[3] مدرس مساعد بقسم الاقتصاد والتجارة الخارجية ، كلية التجارة وإدارة الأعمال، جامعة حلوان.

Abstract

This research examines the Impact of US exports of Environmental goods on CO2 emissions which causes Climate Change for US top ten Partners within 2001-2018. The research uses FMOLS model based on Johansen Co-integration and panel unit root test. The results shows that there Is a negative relationship between US_CTX and CO2 Emissions in the long run, which mean that US exports of Environmental goods contributes to reduce CO2 emissions for partners.

Key Words: Environmental Goods, Climate Change, CO2 Emissions, US Clean Technology Exports US_CTX, FMOLS.

1/1 مقدمة البحث:

تواجه دول العالم اليوم حاجة ملحة للتصدي للتغير المناخي والعواقب الخطيرة التي تهدد ارتفاع درجة حرارة الأرض أكثر من 2 درجة مئوية، وهو ما يجعل نظام المناخ العالمي على مسار تصادمي مع النظام التجاري الدولي، حيث تتمثل المخاوف العالمية في أن تؤدي التجارة الدولية إلى زيادة انبعاثات الغازات الدفيئةGHGs Emissions، ولكن قد توفر ظاهرة التغير المناخي فرصة لإعادة تصميم النشاط التجاري العالمي، حيث يمكن للتغيرات المناخية أن تخلق فرصاً للتنمية في تكوين الانتاج الغير تقليدي، كما يمكن للتجارة أن تساعد الدول في التكيف Adaptation مع هذه الظاهرة من خلال توليد عائدات الصادرات الخضراء والوصول إلى التكنولوجيات النظيفة، بالإضافة إلى دور التجارة أيضاً في التخفيف Mitigation من حدة التغيرات المناخية عن طريق نشر التكنولوجيات النظيفة

منخفضة انبعاثات الكربون والتي تهدف إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة والحد من الآثار البيئية (Dinda, 2011, p.1)

ويتمثل أحد أهم الشروط الضرورية لإدارة أزمة المناخ العالمية في التعاون بين أكبر البواعث –الدول الباعثة للانبعاثات– عالمياً، حيث تبعث الصين والولايات المتحدة معاً أكثر من 40% من انبعاثات CO2 عالمياً، وبالتالي فإن أي جهد عالمي ناجح لخفض الانبعاثات والتخفيف من حدة التغير المناخي يجب أن يتضمن مساهمات هامة وفعالة من كلتا الدولتين، وهو ما تحقق بالفعل نسبياً من خلال التحول نحو التكنولوجيات النظيفة والانتاج الأنظف وتعزيز التجارة الدولية في السلع البيئية EGs بشكل عام ومنها سلع التكنولوجيا النظيفة CTGs ومنتجات الطاقة المتجددة REPs. (Tan, and Lee, 2017, p.2)

وتتمثل **مشكلة البحث** في أن الولايات المتحدة من أكبر الدول المهيمنة على الصادرات العالمية في السلع البيئية، تكون أيضاً من أكبر الدول الباعثة للانبعاثات المسببة لظاهرة التغير المناخي عالمياً، فطبقاً لأحدث احصائيات مركز التجارة العالمي ICT، تعتبر الولايات المتحدة من أكبر المصدرين لسلع التكنولوجيا النظيفة –كتعبير عن السلع البيئية– بقيمة 57.5 مليار دولار وذلك بنسبة 10.9% من اجمالى الصادرات العالمية للسلع البيئية (ITC Statistics, 2019)، ولكن على الجانب الآخر نجد أنها أيضاً ثاني أكبر مُنتج لانبعاثات الغازات الدفيئة عالمياً بعد الصين، تحديداً منذ بداية القرن الحالي حيث وصلت اجمالي حجم انبعاثاتها إلى6444,4 مليون طن من مكافيء CO2 أي ما يعادل 13,2% من اجمالي الانبعاثات العالمية (EDGAR, 2019, p.15).

وتتمثل **فرضية البحث** في التالي:

"تسهم الصادرات الأمريكية للسلع البيئية في التقليل من حجم الانبعاثات لدى الشركاء التجاريين". ومن هنا يتمثل **هدف البحث** في اختبار مدي صحة أو خطأ **الفرضية** التى قام عليها.

ويكتسب البحث **أهميته** من خلال عدة اعتبارات أهمها:

- النمو المتزايد في التجارة الدولية للسلع البيئية بوجه عام، ولا سيما المنتجات كثيفة التكنولوجيا النظيفة CTPs وما لذلك من آثار ونتائج ستنعكس على معدلات النمو والمؤشرات الاقتصادية وأهداف التنمية المستدامة مستقبلاً.
- قلة الدراسات التطبيقية نسبياً التي تناولت موضوع البحث بشكل مباشر، كما أن علاقة ربط أثر صادرات السلع البيئية بالتغير المناخي هي حديثة نسبياً ومتشعبة في أكثر من تخصص بحثي.
- ندرة الدراسات والأبحاث ذات التأصيل النظري باللغة العربية لموضوع البحث، وبالتالي يأخذ هذا البحث أهمية متزايدة في نقل خلاصة الدراسات التطبيقية الأجنبية ونتائجها طبقاً لأحدث ما تم توثيقه وإدراجهُ عالمياً لموضوع البحث حتى الآن.

وتعتمد **منهجية البحث** على المنهج الاستنباطي في عرض موضوع البحث من خلال عرض الاطار النظري والتحليل الاقتصادي لموضوع البحث واستعراض عدد من الدراسات السابقة ذات الصلة بمتغيرات البحث، ولاختبار فرضية البحث السابقة تطبيقياً يتم استخدام نموذج Fully Modified OLS (FMOLS) لبحث العلاقات طويلة الأجل بين المتغيرات بالاعتماد على نتائج التكامل المشترك Johansen Co-integration ، باستخدام بيانات Panel Data خلال الفترة (2001-2018)

ويتكون البحث الحالي من ستة أجزاء بخلاف المقدمة التي تتضمن الاطار العام للبحث، حيث يعرض الجزء الأول المفاهيم المتعلقة بمتغيرات البحث، ثم يأتي عرض الاطار النظري لموضوع البحث في الجزء الثاني، ويشمل الجزء الثالث تحليل لتطور الصادرات الأمريكية كثيفة التكنولوجيا النظيفة، ويعرض الجزء الرابع النموذج القياسي المستخدم لهذا البحث، ويتمثل الجزء الخامس في عرض النتائج التي توصل إليها البحث، ثم في الجزء الأخير يتم تقديم توصيات للبحث.

2/1 مفاهيم وتفسيرات السلع البيئية والتغير المناخي:

تلعب السلع البيئية Environmental Goods EGs دوراً هاماً في الحد من ظاهرة التغير المناخي، وذلك من خلال مساهمتها في التحول نحو الاستدامة البيئية*[4]، وتغطي هذه السلع عدد كبير من المجالات منها: مكافحة تلوث الهواء، الطاقة المتجددة، ادارة المياه والنفايات، الرصد البيئي، الاستشارات البيئية، التحليل والتقييم، المعالجات وخدمات التنظيف، التكنولوجيا النظيفة وامتصاص الكربون، وتندرج السلع كثيفة التكنولوجيا النظيفة تحت مظلة السلع البيئية وتتمتع بنفس خصائصها (ITC, 2014. p.3)

يمكن وصف المنتج بأنه منتج بيئي إذا توافر فيه واحدة مما يلي (ITC, 2014, p.4):

- يتم انتاجه بطريقة تسبب ضرراً بيئياً أقل من المنتج المماثل، مثل المنتجات العضوية.

* يقصد بمصطلح الاستدامة البيئية "تقليل التأثير البشري على البيئة مع تبني ممارسات لاستخدام الموارد الطبيعية بشكل مستدام، وهي تلبية احتياجات الأجيال الحالية والمستقبلية من الموارد والخدمات دون المساس بصحة النظم الايكولوجية "(World Bank, 2014)

- لاستخدامها واستهلاكها تأثير نهائي مفيد بيئياً.
- يساهم في تنظيف أو تقليل الضرر الذي يلحق بالبيئة.

وقدمت OECD تعريف لصناعة السلع والخدمات البيئية على النحو التالي:"هي الأنشطة التي تنتج السلع والخدمات لقياس الأضرار البيئية التي تلحق بالماء والهواء والتربة أو الوقاية منها أو الحد منها أو تقليلها أو تصحيحها فضلاً عن المشاكل المتعلقة بالضوضاء والنفايات والنظم الإيكولوجية"(UNEP, 2012, p.1).

بالإضافة إلى التعريف الذي قدمته UNCTAD للمنتجات البيئية عام 1995: "هي المنتجات التي تقدم ضرراً بيئياً أقل بكثير في مرحلة ما من دورة حياتها مقارنة بالمنتجات البديلة والتي تؤدي نفس الغرض أو هي المنتجات التي يساهم انتاجها وبيعها في الحفاظ على البيئة"

وبالرغم من التعريفات السابقة المقترحة من جانب تلك المنظمات الدولية، إلا أنه لا يوجد تعريف موحد للسلع البيئية متفق عليه دولياً، وفي سبيل ذلك تمت عدة محاولات وجهود مختلفة لسنوات عديدة من قبل المنظمات الدولية لإنشاء قوائم من السلع البيئية لغرض الاسترشاد بها وطرحها في اطار مفاوضات تحرير التجارة الدولية في السلع البيئية، ومن أهم هذه القوائم البيئية، قائمة OECD وعددها 164 سلعة، قائمة APEC وعددها 54 سلعة، قائمة UNCTAD وعددها 25 سلعة بيئية (ICTSD, 2014, p.2).

وفيما يتعلق **بالصادرات كثيفة التكنولوجيا النظيفة Cleantech Exports CTX**، هي السلع التي يتم انتاجها بواسطة نوع من التكنولوجيا تسمى "التكنولوجيا النظيفة" أو التكنولوجيا الخضراء" أو "تكنولوجيا الطاقة المتجددة" والتي تولد تأثيرات خارجية بيئية أقل سلبية أو إيجابية، وأهمها تقليل انبعاثات الكربون، بالإضافة إلى

أنها تعمل على تحسين الانتاجية والكفاءة في استخدام الطاقة (ESCWA, 2019, p.2).

وتعرف اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية للتغير المناخي UNFCCC ظاهرة التغير المناخي Climate Change عام 1992 في مادتها الأولى بالآتي: "التغيرات التي تحدث في المناخ نتيجة للنشاط البشري سواء كان بشكل مباشر أو غير مباشر، وهو ما يحدث تغييراً في التركيب الكيميائي للغلاف الجوي العالمي بالإضافة إلى التقلب الملحوظ في المناخ الطبيعي خلال فترات زمنية قابلة للمقارنة" (UNFCCC, 1992, p.7)

وتشير الاحصاءات المتعلقة بتغير المناخ إلى زيادة انبعاثات الكربون* CO2 بنحو 50% منذ عام 1990 وحتى الآن عن ما قبله، وهو المسبب الرئيسي للاحترار العالمي وتغير المناخ، ويظهر أكبر 6 دول باعثة Top 6 Emitters للكربون CO2 عالمياً هي بالترتيب: الصين وهي مسئولة عن 29.7% من إجمالى انبعاثات CO2 العالمية عام 2018، تليها الولايات المتحدة بنسبة 13.9%، ثم الاتحاد الأوروبي بنسبة 9.13%، ثم الهند بنسبة 6.9%، ثم الاتحاد الروسي بنسبة 4.6%، واليابان بنسبة 3.16% وباقي دول العالم 33% (EDGAR, 2019).

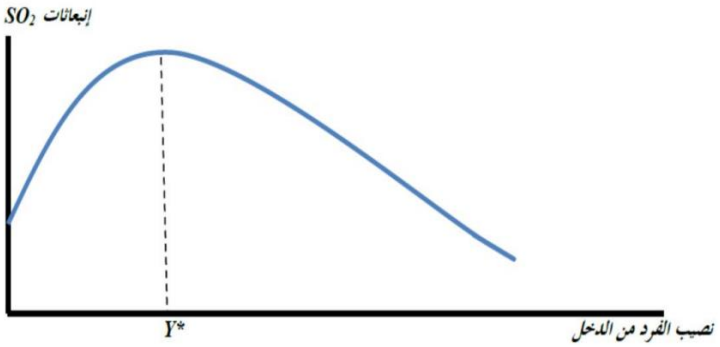
3/1 الإطار الفكري لتأثير التجارة الدولية على ظاهرة تغير المناخ:

يحدث تأثير التجارة الدولية على البيئة من خلال النمو الاقتصادي بفعل الادخار والاستثمار والتطور التكنولوجي، حيث تؤدي التجارة الدولية الى زيادة الدخل العالمي، ومع زيادة الدخل في المراحل الأولى للنمو الاقتصادي تتولد اثاراً بيئية

* يبلغ نصيب انبعاثات الكربون CO2 الناتج عن حرق الوقود الاحفوري وعمليات التصنيع وحده حوالي 65% من اجمالي انبعاثات الغازات الدفيئة GHGs (IPCC, 2018)

سلبية لكنها تتحول في المراحل النهائية إلى آثار إيجابية من أهمها تخفيض انبعاثات CO2، أو بعبارة أخرى عند مستويات منخفضة نسبياً من الدخل الفردي يؤدي النمو الاقتصادي إلى الإضرار بالبيئة بسبب تزايد التصنيع وما يتولد منه من تلوث ثم بعد ذلك يؤدي المزيد من النمو إلى تحسن البيئة بسبب التوجه نحو قطاعات الانتاج النظيفة والتقنيات الانتاجية المتطورة، وهو مفهوم منحنى كوزنتس البيئي Environmental Kuznets Curve (EKC) كما هو موضح بالشكل التالي رقم (1) (Jeffrey, 2008, p.4)

شكل رقم (1) منحنى كوزنتس البيئي



Source: Grossman, and Krueger, 1995

لقد طور عدد من الاقتصاديين إطارا تحليلياً لدراسة منحنى كوزنتس البيئي أو الكيفية التي تؤثر بها التجارة الدولية على انبعاثات الغازات الدفيئة، وأُستخدم هذا الاطار أول مرة لدراسة التأثير البيئي لتكتل النافتا (تأثير النافتا على انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت)، وتم تقسيم هذا التأثير الى ثلاثة متغيرات مستقلة أو ثلاثة تأثيرات تنشأ كنتائج لتحرير التجارة، وذلك عند دراسة العلاقة بين التجارة الدولية وتغير المناخ(Grossman, and Krueger, 1995) ويمكن توضيح كل منهم كالتالي:

1- أثر الحجم Scale Effect

يشير هذا الأثر إلى أنه مع زيادة التبادل التجاري سيزيد النشاط الاقتصادي وزيادة الانتاج وبالتالي زيادة استخدام الطاقة وخاصة الوقود الأحفوري وهو ما يؤدي إلى مستويات أعلى من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (Copeland and Taylor, 2004, p.39)

بالاضافة إلى أن زيادة التجارة الدولية تؤدي إلى زيادة خدمات النقل الدولي مما يؤدي إلى ارتفاع انبعاثات الغازات الدفيئة بشكل أكبر، حيث أن نسبة 70-90% من اجمالي التجارة الدولية تنقل عبر وسائط النقل البحري والذي ينتج حوالي ثلث اجمالي الانبعاثات الناتجة من التبادل التجاري الدولي وخاصة CO2، وبالتالي يعمل أثر الحجم على زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة مما يزيد من الانبعاثات.

2- أثر التركيب Composition Effect

يشير هذا الأثر إلى تأثير التبادل التجاري الدولى على نسب قطاعات الهياكل الانتاجية لكل دولة حيث يغير التبادل التجاري انتاج الدول نحو المنتجات التي تتمتع فيها بمزايا نسبية سواء كانت موارد اقتصادية أو امكانات انتاجية، وبالتالي يعتمد التأثير على انبعاثات الكربون على القطاعات التي تتمتع بها الدولة بمزايا نسبية، حيث تقل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري إذا كانت قطاعات التجارة أقل استهلاكاً للطاقة والعكس صحيح (Copeland and Taylor, 2004, p.39)

3- أثر التقنية Technique Effect

يشير هذا الأثر إلى إمكانية أن تؤدي التجارة إلى تحسينات في كفاءة استخدام الطاقة حيث يتم الانتاج بانبعاثات أقل، وهو ما يمكن أن يحدث بطريقتين:

أولاً: تعمل التجارة الحرة على تزايد توافر السلع والخدمات والتكنولوجيات الصديقة للبيئة وبتكلفة منخفضة، وهذا هام بشكل خاص إلى الدول التي لا تستطيع النفاذ إلى تلك السلع والخدمات والتكنولوجيات أو التي لا تنتجها محلياً على نطاق واسع أو بأسعار معقولة، كما أن الوصول إلى التكنولوجيات المستخدمة الانتاج السلع والخدمات صديقة للمناخ يقلل من الطاقة المستهلكة في الانتاج وبالتالي يخفض الانبعاثات، وبالنسبة للمصدرين فإن توافر أسواق أخرى يمكن النفاذ إليها يوفر حوافز لهم لتطوير منتجات وتكنولوجيات جديدة للتخفيف من تغير المناخ.

ثانياً: إن زيادة الدخل الناتج عن التجارة يقود الدول إلى طلب نوعية بيئية أفضل أو بعبارة أخرى انبعاثات أقل للغازات الدفيئة، حيث تدفع زيادة الدخل المواطنين للاهتمام بالحصول على جودة بيئية أفضل، وهذا الاثر هو ما يمثل أهم نتيجة لتأثير التقنية، ولكي يؤدي زيادة الدخل إلى تحسين البيئة وتقليل الانبعاثات يجب على الحكومات الاستجابة لهذا الطلب عن طريق التدابير والالتزامات المالية والتنظيمية المناسبة، وفي حالة تطبيق هذه التدابير ستتبنى الشركات تكنولوجيات انتاج أنظف لكي يتم الانتاج بمستويات انبعاثات أقل من الغازات الدفيئة مقارنة بما سبق.(WTO & UNEP, 2009, p.51)

وبالتالي يمثل أثر التقنية Technique Effect السبيل الرئيسي الذي يمكن من خلاله أن تساعد التجارة الدولية في التخفيف من الانبعاثات وذلك من خلال زيادة توافر التكنولوجيات التي تحسن من كفاءة الطاقة أو التي تستخدم موارد متجددة غير ضارة بالبيئة، حيث يتضح أن كل من أثر الحجم وأثر التقنية يعملان في اتجاهين متضادين، بينما يعتمد أثر التركيب على المزايا النسبية للدول، وفي المقابل لا يمكن تحديد الأثر الاجمالى لتأثير التجارة على انبعاثات الغازات الدفيئة بسهولة، حيث

يعتمد على حجم أو قوة التأثيرات الثلاثة السابقة معاً. (Grossman and Krueger, 1993, p.7)

4/1 تطور الصادرات الأمريكية في السلع البيئية (كثيفة التكنولوجيا النظيفة):

تطورت تجارة الصادرات الأمريكية للسلع كثيفة التكنولوجيا النظيفة CTX خلال العقدين السابقين بشكل متسارع، فقد حققت ما يزيد عن 26.7 مليار دولار عام 2001 واستمرت في زيادة مطردة إلى أن وصلت إلى 57.5 مليار دولار عام 2018، وتمثل حصة الولايات المتحدة من هذه الصادرات نسبة 10.9% وهي بذلك تحتل المركز الثالث عالمياً بعد كل من الصين وألمانيا لعام 2018، كما بلغت نسبة صادرات السلع كثيفة التكنولوجيا النظيفة CTX إلى اجمالي الصادرات السعلية في الولايات المتحدة 3.4%، ويوضح الجدول رقم (1) تطور معدل نمو الصادرات الامريكية CTX% وكذلك تطور نسبتها إلى اجمالي الصادرات السلعية الامريكية CTX/GX%، ويوضح تطور هذا المعدل إنها نسب ضئيلة تشير إلى ضعف توجه الولايات المتحدة نسبياً نحو تطبيق التكنولوجيات النظيفة بشكل أمثل.

جدول رقم (1) تطور الصادرات السلعية والصادرات كثيفة التكنولوجيا النظيفة الأمريكية (القيمة بالمليار دولار)

السنة	CTX	GX	CTX%	CTX/GX%
2002	24.4	693.1	8-	3.5
2004	27.2	814.8	9.6	3.3
2006	36.6	1025.9	21.2	3.5
2008	48.2	1287.4	13	3.7
2010	49.6	1278.5	16	3.8
2012	59.6	1545.7	6.2	3.8

3.9	4.8	1620.5	63.5	2014
3.7	10.3-	1451	54.5	2016
3.4	4.7	1663.9	57.5	2018

المصدر: تم حسابها بواسطة الباحثة باستخدام احصائيات مركز التجارة العالمي ITC.

وفيما يتعلق بهيكل صادرات الولايات المتحدة للسلع كثيفة التكنولوجيا النظيفة يوضح الجدول التالي رقم (2) اكبر عشـــرة منتجات أمريكية مصـــدرة من الســـلع كثيفة التكنولوجيا النظيفة لعام 2018

جدول رقم (2) أكبر عشرة منتجات من الصادرات الأمريكية كثيفة التكنولوجيا النظيفة (القيمة بالمليار دولار)

الرقم الكودي HS code	اسم المنتج Product Label	قيمة الصادرات
850440	محولات استاتيكية	17.8
854140	أجهزة أشباه الموصلات الحساسة للضوء، بما في ذلك الخلايا الضوئية سواء تم تجميعها أو عدم تجميعها	15.4
842139	آلات وأجهزة ترشيح أو تنقية الغازات	13.1
848180	الأجهزة الخاصة بالأنابيب ، أو اصداف الغلايات ، أو الخزانات ، أو الأحواض أو ما شابه وغيرها)	11.2
850300	أجزاء مناسبة للاستخدام فقط أو بشكل أساسي مع المحركات والمولدات الكهربائية والكهربائية	7.4
848190	أجزاء من الصمامات والأصناف المماثلة للأنابيب أو أصداف الغلايات أو الخزانات أو الأحواض أو ما شابه	6.8
841199	أجزاء من توربينات الغاز	5.3
840890	محرك مكبس احتراق داخلي يعمل بالضغط والاشتعال "محرك ديزل أو نصف ديزل	3.5
841370	مضخات طرد مركزي تعمل بالطاقة(باستثناء الواردة في بنود اخرى)	3.2
850490	اجزاء من المحولات الكهربائية	2.8

المصدر: اعداد الباحثة باستخدام احصائيات مركز التجارة العالمي ITC.

وفيما يتعلق بالشركاء التجاريين للولايات المتحدة الامريكية يوضح الجدول رقم (3) أكبر عشرة أسواق مستوردة للصادرات الامريكية كثيفة التكنولوجيا النظيفة (القيمة بالمليار دولار) بالاضافة إلى حجم انبعاثات كل دولة من CO2 وحصتها من انبعاثات الكربون العالمية لعام 2018.

جدول رقم (3) أكبر الأسواق المستوردة للصادرات الامريكية كثيفة التكنولوجيا النظيفة

أكبر 10 دول مستوردة	قيمة الصادرات الأمريكية CTX	انبعاثات الكربون Mt/CO2/yr	Share of World CO2 Emissions%
كندا	11.3	594.1982	1.57
المكسيك	10.6	495.7775	1.31
الصين	4.1	11255.88	29.7
المانيا	2.6	752.6549	1.99
المملكة المتحدة	2.3	371.9698	0.98
سنغافورة	1.7	55.91176	0.15
اليابان	1.9	1198.546	3.16
كوريا الجنوبية	1.7	695.3567	1.84
فرنسا	1.4	323.2795	0.85
البرازيل	1.3	500.0883	1.32

المصـــدر: اعداد الباحثة باســتخدام احصــائيات الهيئة الدولية المعنية بالمناخ IPCC ومركز التجارة العالمي ITC.

وفيما يتعلق بالاطار التطبيقي لاختبار تأثير الصــادرات الأمريكية من الســلع كثيفة التكنولوجيا النظيفة CTX على حجم الانبعاثات في الدول المســتوردة منها، نســتعرض أحدث **الدراســات التطبيقية** في هذا الصــدد ومنها دراســة **(Kang, 2019)** لتصــنيف التجارة الدولية إلى تجارة خضــراء وغير خضــراء، وقامت هذه الدراســة ببحث اتجاهات التجارة الخضــراء كحصــة من اجمالي التجارة خلال الفترة 1980-2015، لثلاث دول في مراحل مختلفة من التنمية الاقتصادية، وهم الولايات المتحدة والصــين وكوريا، وجاءت النتائج بزيادة حصــة الصــادرات الخضــراء عن الواردات الخضــراء خلال هذه الفترة، وبالنســبة للولايات المتحدة اتجهت حصــة الصادرات والواردات الخضراء إلى الزيادة بشكل كبير في الثمانينيات، وظلت مستقرة

نسبيًا في التسعينيات، ثم ارتفعت مرة أخرى من عام 2000 إلى عام 2015. كانت حصص الصادرات والواردات الخضراء في عام 1981 حوالي 38.2٪ و 28.2 ٪، على التوالي ، ارتفعت إلى 51.5 ٪ و 44.2 ٪ في عام 2015.

واستناداً إلى بيانات Panel Data لـ114 دولة قامت دراسة **(Zugravu, 2018)** ببحث الآثار المباشرة وغير المباشرة لتدفقات التجارة في السلع البيئية على إجمالي انبعاثات غازي ثاني أكسيد الكربون CO2 وثاني أكسيد الكبريت SO2 خلال الفترة 1996–2014، وظهرت تقديرات نموذج الانحدار GMM بشكل عام أثر ايجابي مباشر لتجارة السلع البيئية على التلوث وذلك من خلال تأثير ايجابي مباشر لأثر الحجم بين الصناعة يفوق التأثير السلبي المباشر لأثر التركيب، بالإضافة إلى تعويض التأثيرات الهامة الغير مباشرة للتكنولوجيا والتي تنظم من خلال صرامة اللوائح البيئية ودخل الفرد، إذا كان مستوردون السلع البيئية (خاصة قائمتي APEC 54 و WTO26) يواجهون بشكل متكرر تلوث متزايد بسبب الاثار المباشرة لآثار التركيب في تجارة السلع البيئية فمن المرجح أن يشهد مصدرون السلع البيئية تلوثاً محلياً أقل (بشكل خاص انبعاثات CO2) بفضل الآثار الناتجة عن الدخل.

ولتحليل العلاقة بين انبعاثات CO2 وانتاج الطاقة المتجددة في الولايات المتحدة، اعتمدت دراسة **(Twumasi, 2017)** عدد من متغيرات تفسيرية هي انبعاثات CO2 وعدد السكان وGDP وانتاج الطاقة المتجددة، وتم استخدام معامل ارتباط بيرسون للتحقق من العلاقات بين المتغيرات في شكل خطي، ووجدت نتائج الدراسة ارتباط ايجابي بين السكان وانعباثات CO2 ووجود ارتباط ايجابي بين انبعاثات CO2 وبين GDP، ومع ذلك لم يوجد نمط محدد بين الطاقة المتجددة

وانبعاثات CO2 مما يعني أن انتاج المزيد من الطاقة المتجددة لا يؤدي بالضـــرورة إلى تقليل انبعاثات CO2.

كما أوضحت دراسة **(Gilbert and Sovacoo, 2017)** الآثار المحتملة للانبعاثات الناتجة عن زيادة صـادرات الولايات المتحدة من الغاز الطبيعي المسال– باعتبارها أكبر مُصـدر له عالمياً– إلى آسـيا، وجدت الدراسـة أن التأثيرات المناخية للصـــادرات الأمريكية إلى الصـــين والهند واليابان وكوريا الجنوبية يمكن أن تختلف اختلافا كبيراً، كما تتراوح دورة الحياة العالمية الســـنوية من 32 الى 64 مليون طن متري من CO2 لكل مليار قدم مكعب يومياً من الصـــادرات، وبالتالي من غير المحتمل أن تنخفض الانبعاثات بل قد تزداد بشـــكل كبير بســـبب زيادة اســـتهلاك الطاقة العالمي وارتفاع انبعاثات الولايات المتحدة وتسرب الميثان.

5/1 تقدير النموذج القياسي للبحث:

يقوم هذا البحث باختبار أثر الصـــادرات الأمريكية كثيفة التكنولوجيا النظيفة US_CTX على انبعاثات الكربون CO2 لأكبر عشـرة دول مسـتوردة من الولايات المتحدة (وهم بالترتيب، كندا ، المكســـيك، الصـــين، ألمانيا، المملكة المتحدة، سـنغافورة، اليابان، كوريا الجنوبية، فرنسـا، البرازيل) ، خلال الفترة (2001–2018) باسـتخدام بيانات Panel Data (وتعتمد الدراسـة على نوع بيانات long data panel حيث ان عدد الســـنوات T وهو 18 ســـنة اكبر من عدد المقاطع –cross sections وهي الدول N وعددها 10، واجمالي عدد المشـاهدات 180 مشـاهدة)، وبناًا على الدراســات التطبيقية والاتجاهات النظرية التي عُرضــت ســابقاً، تم تحديد المتغيرات البحثية وهي انبعاثات CO2 كمتغير تابع، وفيما يتعلق بالمتغير المسـتقل يعتمد البحث على متغير مستقل رئيسـي وهو الصـادرات الأمريكية كثيفة التكنولوجية

النظيفة US_CTX بالاضافة الى عدد من المتغيرات الاقتصادية المستقلة الأخرى الخاصة بالشركاء التجاريين للولايات المتحدة والتي وجدت نتائج معظم الدراسات التطبيقية السابقة مثل (Gilbert and Sovacoo, 2018) (Zugravu, 2017) , (Twumasi, 2017),(2017 علاقات معنوية بينها وبين المتغير التابع وهي: القيمة المضافة للصناعة، عدد السكان، نصيب الفرد من الدخل القومي، الاستثمار الأجنبي المباشر.

وفيما يلي توصيف لمتغيرات البحث ومصادر بياناتها:

- انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون يرمز لها بالرمز CO2، ومصدرها قاعدة بيانات البنك الدولي.
- الصادرات الامريكية كثيفة التكنولوجيا النظيفة ويرمز لها بالرمز US_CTX ومصدرها من احصائيات مركز التجارة العالمي ITC statistics
- القيمة المضافة للصناعة ويرمز له بالرمز IVA ومصدره من مؤشرات التنمية العالمية WDI من قاعدة بيانات البنك الدولي.
- عدد السكان ويرمز له بالرمز POP ومصدره من قاعدة بيانات البنك الدولي.
- نصيب الفرد من الدخل القومي ويرمز له بالرمز GNI ومصدره من مؤشرات التنمية العالمية WDI من قاعدة بيانات البنك الدولي.
- الاستثمار الأجنبي المباشر (صافي التدفقات) ويرمز له بالرمز FDI ومصدره من قاعدة بيانات البنك الدولي.

يستخدم البحث نموذج FMOLS Fully Modified Ordinary Least Square للكشف عن وجود علاقات طويلة الاجل بين المتغيرات التفسيرية والمتغير التابع، وهو أحد نماذج Panel Co-integration Models، تم تطوير

هذا النموذج بواسطة Phillips& Hansen عام 1990، ويتميز مقدر FMOLS Estimator بتصحيح كل من التحيز Endogeneity Bias والارتباط التسلسلي داخل النموذج، كما انه من انسب النماذج لبيانات الPanel Data في حالة وجود Heterogeneity بين المتغيرات.(Khan, et, al, 2019, p,9)

وهذا النموذج يقتضي توافر عدة شروط مسبقة قبل الاجراء وهي:

- جميع المتغيرات يجب أن تكون مستقرة Stationary عند نفس الترتيب، حيث جميعهم مستقرين عند الفرق الأول I(1) 1^{st} Difference.
- يطبق هذا النموذج في حالة وجود تكامل مشترك بين المتغيرات فقط.
- هذا النموذج لتحديد العلاقات طويلة الاجل لبيانات ال Panel data فقط.

ويمكن التعبير عن النموذج التطبيقي الذي يمثل العلاقات طويلة الأجل بين المتغيرات في المعادلة الآتية:

$$LCO2_{it} = \pi_{0t} + \pi_1 LUS_CTX_{it} + \pi_2 LPOP_{it} + \pi_3 LIVA_{it} + \pi_4 LGNI_{it} + \varepsilon it.$$

حيث: الجزء الأيسر يتمثل في المتغير التابع CO2، والجزء الأيمن جميع المتغيرات المستقلة، i هو الدول، t وحدات الزمن، L لوغاريتم، ε يمثل البواقي، π هي معامل بيتا Beta طويل الاجل Long Term π Coefficient لجميع المتغيرات المستقلة.

وبالتالي يتم اجراء الخطوات التالية:

أولاً: اختبار جذر الوحدة Panel Unit Root Test

أظهرت النتائج أن جميع المتغيرات لهم جذر الوحدة عند المستوى Unit Root at level –ماعدا المتغير FDI– وذلك لأن قيم Probability لنتائج الاختبارات

أكبر من 5% Non-Stationary at level، ولكن جاءت نتائج هذه المتغيرات مستقرة بعد أخذ الفرق الاول Stationary at 1st Difference حيث أن قيم Probability للاختبارات أقل من 5%، أما بالنسبة للمتغير FDI جاءت قيمته مستقرة عند المستوى Stationary at level حيث قيم P أقل من 5% أي لا يوجد جذر الوحدة لهذا المتغير.

ثانيا: التكامل المشترك CO-integration

وطبقاً لنتائج الخطوة السابقة يمكن اجراء اختبار التكامل المشترك Co-integration بهدف تحديد وجود علاقات طويلة الأجل بين المتغيرات، حيث جميع المتغيرات مستقرة عند الفرق الأول I(1) ماعدا متغير FDI وبالتالي يستبعد من اختبار التكامل المشترك، ويوجد أكثر من اسلوب للتأكد من وجود تكامل مشترك بين المتغيرات الاقتصادية، ويعتمد الدراسة على طريقة اختبار التكامل المشترك لجوهانسون Johansen Co-integration test وذلك لوجود عدد من المتغيرات المستقلة أي السماح بأكثر من علاقة تكامل.

تشير نتائج الجدول التالي رقم (4) برفض الفرض العدمي وهو عدم وجود تكامل مشترك بين المتغيرات عند None بسبب أن قيمة p أقل من 5%، وبالتالي فإن متغيرات النموذج بينهم تكامل مشترك Co-integrated Variables أي علاقات طويلة الأجل عند مستوى معنوية 5%. وهذه النتائج لكل من قيم احتمالية P اختباري Trace test , Max-Eigen test.

جدول رقم (4) Johansen –Fisher panel Co–integration test

Hypothesized No. of CE(s)	Fisher stat. (trace test)	Probability	Fisher stat.(max - eigen test)	Probability
None*	371.2	0.000	220.7	0.000
At most 1*	469	0.000	939.1	0.000
At most 2*	242.2	0.000	175.2	0.000
At most 3*	91.7	0.000	65.33	0.000
At most 4*	47	0.0006	47	0.0006
*denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				

المصدر: اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي Eviews

ثالثاً: تقدير نموذج FMOLS

وطبقاً لنتائج الخطوتين السابقتين (حيث أن المتغيرات مستقرة عند الفرق الأول I(1) وبينهم تكامل مشترك) يمكن إجراء نموذج FMOLS

وتأخذ شكل المعادلة المقدرة لهذا النموذج ما يلي:

LCO2 = C(1)*LUS_CTX + C(2)*LPOP + C(3)*LGNI + C(4)*LIVA

وبعد تقدير معلمات النموذج:

LCO2 = -0.05*LUS_CTX + 0.09*LPOP - 0.004*LGNI +0.22*LIVA

Prob. (.026) (0.140) (0.92) (0.00)

ومن المعادلة المقدرة للنموذج، جاءت قيمة Probapility ل LUS_CTX معنوية وسالبة، أي وجود علاقة عكسية بين صادرات الولايات المتحدة من السلع كثيفة التكنولوجيا النظيفة وبين انبعاثات الكربون للشركاء التجاريين في الأجل الطويل وهو ما يتفق مع التوقعات الاقتصادية النظرية، كما وجدت علاقة معنوية وموجبة للمتغير IVA أي وجود علاقات طويلة الأجل بينها وبين المتغير التابع،

بينما جاءت قيمة P غير معنوية لكل من المتغيرات LGNI, LPOP أي لا توجد علاقة بينهم وبين CO2 في الأجل الطويل.

6/1 نتائج البحث:

تتمثل نتائج نموذج FMOLS في الآتي:

- وجدت علاقة معنوية عكسية طويلة الأجل بين الصادرات كثيفة التكنولوجيا النظيفة الامريكية US_CTX وبين انبعاثات الكربون في اكبر الدول المستوردة لهذه الصادرات من الولايات المتحدة، اي تسهم US_CTX في التقليل من انبعاثات الكربون CO2 (التخفيف من حدة التغير المناخي) في دول الشركاء التجاريين، وهو ما يتفق مع فرضية البحث والاطار النظري والتحليل الاقتصادي، والدراسات التطبيقية لهذه العلاقة مثل دراسة (Twumasi, 2017), (Kang, 2019)
- وجدت علاقة معنوية وطردية طويلة الأجل بين القيمة المضافة للصناعة IVA وانبعاثات الكربون في أكبر دول الشركاء التجاريين للولايات المتحدة، أي تسهم زيادة IVA في ارتفاع انبعاثات الكربون لهذه الدول، وتتفق هذه النتيجة أيضا مع الاطار الاقتصادي النظري والتحليلي، فبالنظر إلى دول العينة (10 دول من أكبر الدول الصناعية عالمياً) نجد أن تسع دول منهم أعضاء في مجوعة العشرين G20، وهم كندا، فرنسا، المملكة المتحدة، ألمانيا، اليابان، الصين، كوريا الجنوبية، المكسيك، البرازيل، وطبقاً للتحليل الاقتصادي يسهم قطاع الصناعة والإنشاءات في انبعاثات الكربون بنسبة 33% تقريباً، وهو ما يفسر هذه العلاقة.

- كما جاءت العلاقة غير معنوية في الأجل الطويل بين نصـيب الفرد من الدخل القومي GNI وانبعاثات الكربون في دول الشـركاء التجاريين للولايات المتحدة، أي عدم وجود تأثير لنصـيب الفرد من الدخل على حجم انبعاثات الكربون في الأجل الطويل داخل دول العينة، فالبنظر إلى تصـنيف كل دولة منهم طبقاً لمؤشـري GNI، وحجم انبعاثات الكربون، نجد دول مثل فرنسـا وسـنغافورة والمملكة المتحدة وكوريا (دول مرتفعة الدخل) هم من الدول المرتفعة GNI ولكن حجم انبعاثاتها من الكربون منخفض نسـبياً مقارنة بأكبر الدول الباعثة عالمياً*، بالإضـافة إلى دولة كبيرة مثل الصـين أكبر باعث عالمي لانبعاثات الكربون بنسبة 29.7%، من الدول المتوسطة في مؤشر GNI (دولة ذات دخل متوسط مرتفع)، وتتسـق هذه النتيجة مع التحليل الاقتصـادي، نظراً لطبيعة دول العينة خاصة لوجود متغيرات أخرى كثيرة تؤثر على انبعاثات الكربون لهذه الدول.
- جاءت العلاقة غير معنوية في الأجل الطويل بين عدد السـكان POP وبين انبعاثات الكربون داخل دول العينة، اي عدم وجود تأثير لعدد السـكان على انبعاثات الكربون لدول شـركاء التجارة للولايات المتحدة، وقد ترجع هذه النتيجة الى طبيعة التفاوت بين دول العينة من حيث عدد السـكان وحجم الانبعاثات ومعدل نموهم في الأجل الطويل من جهة، ومن جهة اخرى تشير الاحصـائيات الخاصـة بالتحليل الاقتصـادي في هذا الصـدد إلى أن 51% من سـكان العالم يبعثون 86% من اجمالي الانبعاثات، بينما يبعث ال 49% الباقين من السكان نسـبة 14% من الانبعاثات وهو ما يشـير إلى التفاوتات العالمية بين حجم

* بالاضـافة الى اتجاه حجم انبعاثات الكربون لدولتي فرنسـا والمملكة المتحدة (من دول العينة) الي التراجع خلال الفترة الأخيرة (EDGAR, 2019)، كما ان متغير GNI لا يأخذ اتجاه محدد لكلتا الدولتين خلال نفس الفترة (طبقا لمؤشرات التنمية العالمية WDI، البنك الدولي)

الانبعاثات وكثافة السكان للدول، فمثلا يساهم اقليم أمريكا الشمالية بنسبة 17% من انبعاثات الكربون في حين يمثل 5% من سكان العالم وهو يشمل كندا والمكسيك من دول العينة، وقد يفسر هذه النتيجة أيضا وجود العديد من المتغيرات الأخرى التي تؤثر على انبعاثات الكربون في الأجل الطويل بالنسبة لدول العينة.

7/1 خلاصة وتوصيات البحث:

ومما سبق يمكن القول بأن الصادرات الأمريكية من السلع البيئية – كثيفة التكنولوجيا النظيفة– تؤدي إلى تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون –أو تسهم في التخفيف من التغير المناخي– في أكبر الدول المستوردة منها وهو ما يثبت صحة فرضية البحث.

وعلى الرغم من تزايد مساهمة الصادرات الأمريكية كثيفة الكنولوجية النظيفة عالمياً، إلا أن نسبتها ضعيفة نسبيا مقارنةً بإجمالي صادراتها السلعية (3.4% لعام 2018) وهو ما يشير إلى ضعف التوجه المحلي للولايات المتحدة نحو تطبيق التكنولوجيات النظيفة بشكل أمثل، وبالتالي يمكن اقتراح توصيات للبحث فيما يلي:

- يمكن تكوين مبادرات محددة للترويج عن للصادرات الأمريكية في سلع التكنولوجيات البيئية، لمعالجة الحواجز والقيود العامة أمام التصدير (مثل قيود الموارد، والاختلافات في السوق، والحواجز المؤسسية)، بالإضافة إلى تعزيز وتنسيق الموارد والأنشطة الحكومية الأمريكية لصالح مصدري منتجات الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة RE&EE.

- وفي مجال العمل المناخي يكون يفضل للولايات المتحدة أن تصل إلى أهداف تعهداتها بتخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة على المستوى المحلي بنسبة 26-28% أقل من مستوى عام 2005 وذلك بحلول عام 2025 وهو ما تم إعلانه طبقا للمساهمات الوطنية المحددة INDCs (هي إلتزامات طوعية محددة على المستوي الوطني) والتي قدمتها إلى اتفاقية UNFCCC في مؤتمر باريس عام 2015.

مراجع البحث:

- Copeland, B.R., and Taylor, M.S., 2004, Trade, Growth and the Environment, ***Journal of Economic Literature***, No.46:1, PP.7-71.
- Dinda, S., 2011, Climate Change and Development: Trade Opportunities of Climate Smart Goods and Technologies in Asia, ***Chandragupt Institute of Management Patna***, India.
- ***EDGAR*** Emissions Database for Global Atmospheric Research, 2019, Fossil CO2 and GHG Emissions of all World Countries, Report, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- ***ESCWA***, 2019, Policy Options for Promoting Green Technologies in the Arab Region, Technical Paper.
- Gilbert, A., and Sovacool, B., 2017, US liquefied natural gas (LNG) exports: Boom or bust for the global climate?, ***Energy Procedia***, Vol.141, PP.1671-1680.
- Grossman, G.M. and Krueger, A.B., 1993, Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement (NAFTA), ***MIT Press Cambridge***, PP.13-56.
- ***ICTSD,*** 2014, Lists of Environmental Goods: An Overview, Information Note.
- ***IPCC***, 2014 & 2018, Climate Change 2014, Collateral Report, Geneva, Switzerland.
- ***ITC***, 2014, Trade in Environmental Goods and Services: Opportunities and Challenges, Geneva, Technical Paper, Vol.35.
- Jeffrey, F., 2008, Global Environmental Policy and Global Trade Policy, Discussion Paper: Harvard Project on International Climate Agreements, ***Cambridge University***.

- Kang, S., J., 2019, Green Trade Patterns and the Transboundary Transmission of Greenhouse Gas Emissions, ***Asian Development Review***, vol.37, No.1, pp.119–139.
- Khan, M, A., et.al, 2019, Investigating the Dynamic Impact of CO2 Emissions and Economic Growth on Renewable Energy Production: Evidence from FMOLS and DOLS Tests, ***MDPI*** , journal Processes, No.7.
- Tan, X., and Lee, H., 2017, Comparative Assessment of China and U.S. Policies to Meet Climate Change Targets, Policy Brief, Environment and Natural Resources Program, ***Belfer Center***.
- Twumasi, Y., 2017, Relationship between CO2 Emissions and Renewable Energy Production in the United States of America, Article, ***SCIENCE DOMAIN international***, Vol.7, No.1, PP.1-12.
- ***UNEP***, 2018, the Emissions Gap Report 2018, United Nations Environment Program, Nairobi.
- ***UNEP, ICTSD & ITC***, 2012, Trade and Environment Briefings: Trade in Environmental Goods, Policy Brief No.6.
- ***United Nations***, 1992, united nations framework convention on climate change (UNFCCC).
- ***World Bank***, 2014, Environmental Sustainability and Climate Change.
- ***WTO and UNEP***, 2009, Trade and Climate Change, Report, Switzerland.
- Zugravu, N., 2018, Trade in Environmental Goods: Empirical Exploration of Direct and Indirect Effects on Pollution, Working Paper, No.56, ***University of Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines***, France.