التأثير غير المتماثل لتحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على الانبعاثات الكربونية في مصر: دراسة تحليلية قياسية خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠)

د. مصباح فتحي شرف* / د. عبد الحليم محمود شاهين**

مستخلص:

تهدف الدراسة إلى اختبار فرضية التأثير غير المتماثل لكل من تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث البيئي في مصر خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠). كما تسعى الدراسة إلى سد الفجوة في الأدبيات الحالية المتعلقة بمصر، من خلال تحليل دور تلك التدفقات المالية في زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وتعد هذه الدراسة جزءًا من الجهود المبذولة لمواكبة التطورات الحديثة في التحليل القياسي، وفهم التأثيرات غير المتماثلة، ذلك من خلال الاعتماد على نموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية الموزعة غير الخطية (NARDL).

وقد أظهرت نتائج التحليل القياسي أن زيادة تحويلات العاملين بالخارج تساهم في زيادة التلوث البيئي، كما أن زيادة الاستثمار الأجنبي المباشر تؤدي إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وزيادة التدهور البيئي، وهذا يدعم فرضية "ملاذ التلوث" في مصر. وقد كان أثر التحويلات على التلوث البيئي غير متماثل، بينما كان تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث البيئي متماثل.

وتقدم الدراسة عددًا من التوصيات التي يمكن لصانعي القرار الاستفادة منها، أهمها ضرورة استخدام القنوات الرسمية لإرسال تحويلات العاملين بالخارج وتوجيهها نحو دعم التكنولوجيا الخضراء. وفيما يتعلق بالاستثمار الأجنبي المباشر، ينبغي جذب هذا النوع من الاستثمارات إلى المشاريع الصديقة للبيئة. ومن ثم يمكن لتحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر أن يساعدا في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتخفيض الأثر السلبي على التدهور البيئي، وبالتالي تعزيز أهداف التنمية المستدامة.

كلمات مفتاحية :تحويلات العاملين بالخارج، الاستثمار الأجنبي المباشر، التأثير غير المتماثل، التلوث البيئي، مصر.

* أستاذ الاقتصاد المساعد، قسم الاقتصاد، كلية التجارة، جامعة دمنهور، جمهورية مصر العربية.

** أستاذ الاقتصاد المساعد، كلية الدراسات الاقتصادية والعلوم السياسية، جامعة الإسكندرية، مصر. وأستاذ الاقتصاد المشارك بكلية الأعمال، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، المملكة العربية السعودية.

Abstract:

This study aims to test the hypothesis of an asymmetric impact of workers' remittances and foreign direct investment (FDI) on carbon emissions in Egypt during the period (1977-2020). The study also seeks to fill the gap in the current literature related to Egypt, by analyzing the role of these financial flows in increasing carbon dioxide emissions by utilizing the nonlinear autoregressive distributed lag (NARDL) model.

The results of the econometric analysis showed that both remittance and FDI inflows increase carbon emissions and hence cause environmental degradation, which supports the "pollution haven" hypothesis in Egypt. The effect of remittances on carbon emissions was asymmetric, while the effect of FDI on carbon emissions was symmetrical.

The study provides a set of recommendations that policy-makers can benefit from, the most important of which is the necessity of using official channels to send remittances from workers abroad and directing them towards supporting green technology. Regarding foreign direct investment, this type of investment should be attracted to environmentally friendly projects. Hence, remittances and FDI inflows can help reduce carbon emissions and environmental degradation, and thus promote sustainable development goals .

Key Words: **Workers' remittances, foreign direct investment, asymmetric impact, environmental degradation, Egypt.**

1. مقدمة:

تُعد زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة الأخرى **Greenhouse Gases** واحدة من أكبر التحديات التي تواجه العالم، نظرًا لتأثيرها السلبي على طبيعة التغير المناخي. ويتم إطلاق ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بشكل أساسي من قبل الأنشطة البشرية المتعلقة بحرق الوقود الأحفوري **Fossil Fuels** (مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي)، وكذلك من خلال العمليات الصناعية وإزالة الغابات. ومع زيادة

عدد سكان العالم، تزايدت كمية الانبعاثات إلى مستويات قياسية (Dar & Asif, 2017).

أطلقت مصر في عام ٢٠١٦ استراتيجية للتنمية المستدامة في إطار رؤية مصر ٢٠٣٠، والتي تعكس الأبعاد الثلاث للتنمية المستدامة وهي البعد الاقتصادي والاجتماعي والبيئي، ويُعد البعد الأخير محورًا رئيسًا في جميع القطاعات التنموية والاقتصادية في مصر بحلول عام ٢٠٣٠، فضلًا عن تحقيق أمن الموارد الطبيعية وتعزيز العدالة في استخدامها والاستفادة المثلى منها والاستثمار فيها بطريقة تضمن حقوق الأجيال القادمة. كما ينبغي تطوير الإدارة المتكاملة للمخلفات والحد من التلوث، وضمان التوافق مع السياسات المحلية والدولية المتعلقة بالبيئة. ومن الإجراءات الضرورية لتحقيق هذه الأهداف: تنفيذ التزامات مصر الدولية والإقليمية فيما يتعلق بالاتفاقيات البيئية، ووضع الآليات اللازمة لتحقيق ذلك، مع ضمان التوافق مع السياسات المحلية والبيئية، وتوفير بيئة نظيفة وصحية وآمنة للمواطن المصري (*Egypt's Vision 2030*, 2023).

ولقد لفت تحقيق البعد البيئي للتنمية المستدامة انتباه عديد من الاقتصاديين الذين يسعون إلى إيجاد السبل الأفضل للحد من التدهور البيئي الناتج عن تأثير بعض المتغيرات الاقتصادية الكلية كتحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر، واللذان يمثلان مصادر رئيسة لتدفقات رأس المال الواردة من الخارج في عديد من الدول النامية[١]. فعلى جانب التحويلات، فهي تُعد المصدر الرئيس للموارد المالية الدولية، كما تلعب دورًا متعدد الأبعاد في تعزيز الاقتصاد الوطني، خاصةً في الدول النامية والدول منخفضة الدخل[٢]. وتتمثل هذه المزايا في سد العجز في ميزان المدفوعات وتحسين التصنيف الائتماني للدولة، ودعم المشاريع الصغيرة والاستثمار المحلي، وهو ما ينعكس إيجابا على تعزيز الرفاهية الاقتصادية للدولة المستقبلة للتحويلات (Meyer, 2017). وعلى جانب الاستثمارات الأجنبية المباشرة، فهي أحد العوامل الرئيسة التي تحفز النمو الاقتصادي في الدول النامية، حيث تعتبر أداة فعالة في جلب التقنيات التكنولوجية المتطورة من الدول المتقدمة إلى الدول النامية.

رغم الفوائد العديدة التي تنتج عن تدفقات التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر، فهناك خشية أن تؤدي هذه التدفقات إلى إلحاق الضرر بالبيئة. وهو الأمر الذي استرعى انتباه العديد من الباحثين خلال السنوات الأخيرة، الذين حاولوا إجراء دراسات

---

[١] تشكل هذه المصادر المالية المراتب الأولى والثانية من بين مصادر التمويل الخارجي، وذلك قبل المداخيل المحصلة من التصدير والمساعدات الأجنبية (Goschin, 2014).

[٢] وفقاً لبعض الدراسات، فإن حجم التحويلات المالية يفوق قيمة المساعدة الإنمائية الرسمية بثلاث مرات في بعض الدول النامية (Ahmad et al., 2019).

استقصائية وتطبيقية حول الأثر السلبي المحتمل لتدفقات التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر على البيئة. فقد أوضحت عديد من الدراسات أن الاستثمار الأجنبي المباشر يلعب دورًا كبيرًا في زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وذلك بفعل فرضية ملاذ التلوث Pollution Haven Hypothesis (PHH) التي تشير إلى أن الاستثمار الأجنبي المباشر يؤدي إلى زيادة التلوث في الدول المستضيفة (Koçak & Şarkgüneşi, 2018). بالإضافة إلى ذلك، أوضحت دراسات أخرى أن تحويلات العاملين بالخارج، التي تعتبر عاملاً رئيساً في التنمية المالية والنمو الاقتصادي، تساهم بشكل غير مباشر في زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتدهور البيئة (Ahmad et al., 2019)، ذلك على نحو سيتم تفصيله فيما بعد عند تناول الأدبيات والدراسات السابقة.

١-١. مشكلة الدراسة:

شكلت المشكلات الناجمة عن التدهور البيئي، تحديات كبيرة أمام صانعي السياسات، خاصة في ظل استفحالها في السنوات الأخيرة. فوفقًا لتقرير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون – الصادر عن JRC ووكالة الطاقة الدولية International Energy Agency (IEA) ووكالة التقييم البيئي الهولندية Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) عام ٢٠٢٢ – فقد أرتفع المتوسط العالمي لثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠٢١ بنسبة ٥,٣٪ عن العام السابق – ٢٠٢٠ – ووصلت تقريبًا إلى مستويات ما قبل جائحة كورونا عام ٢٠١٩ (European Commission, 2022). وما فاقم من حدة المشكلة هو الأزمة الروسية – الأوكرانية، والتي نتج عنها صعود أسعار الطاقة بشكل كبير، وسط تهديدات روسية بقطع الإمدادات من الغاز الطبيعي عن دول الاتحاد الأوربي، الأمر الذي دفع الدول الأخيرة وغيرها إلى التفكير في استخدام مصادر الطاقة الملوثة للبيئة كالفحم وغيره، كوسيلة للخروج من هذا المأزق.

وبشكل عام، تكمن المعضلة الأساسية التي ينبغي مواجهتها في كيفية فرض قيود على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بما لا يتعارض مع تحفيز النمو الاقتصادي (Chandia et al., 2018). وقد خلفت تلك الإشكالية – التعارض بين التنمية والعمل المناخي – مشكلات عديدة، خاصة في الدول النامية، التي تسعى مثلًا إلى جذب الاستثمار الأجنبي المباشر إليها، حتى لو على حساب تجاهل المشاكل البيئية. ويظهر ذلك بشكل واضح من خلال ما يعرف بتخفيف اللوائح Relaxing Regulation المقيدة لانبعاثات الكربون، بهدف استقدام الصناعات الملوثة للبيئة، من أجل تعزيز النمو الاقتصادي بتلك الدول.

١-٢. أهمية الدراسة وأهدافها:

يُعد التلوث البيئي، من أهم المشكلات الموجودة على الساحة الدولية الآن، خاصة التلوث الناتج عن النشاط الصناعي. ودائمًا ما كان هناك ارتباط بين درجات الحرارة العالمية والاحتباس الحراري من ناحية وغازات الاحتباس الحراري – خاصة ثاني أكسيد الكربون – فعلى الصعيد العالمي، تُعد المخاطر المرتبطة بتغير المناخ والجودة البيئية من أهم القضايا التي شغلت الخبراء الاقتصاديين وعلماء البيئة وصانعي السياسات على مدار العقود الثلاث السابقة (Antonakakis et al., 2017; Rahman et al., 2019).

وقد أدت العواقب المحتملة لتغير المناخ والتلوث البيئي، إلى ظهور عديد من المحاولات من قبل صانعي السياسات إلى استكشاف طرق جديدة للتحكم في القضايا البيئية (Z. Khan et al., 2020)، وتبع ذلك بزوغ عديد من الدراسات التطبيقية التي تناولت موضوع العلاقة بين متغيرات الاقتصاد الكلي والتلوث بشكل عام. وحيث تعتبر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون هي المحرك المسؤول عن تغير المناخ العالمي، ومن ثم التدهور البيئي، باعتباره غاز من الغازات الدفيئة يتولد في الغالب من خلال حرق الوقود الأحفوري، وبالتالي فإن ثاني أكسيد الكربون هو المتغير الرئيس الذي يُعبر عن التلوث في معظم الأدبيات الاقتصادية. ولا شك أن نتائج الدراسات السابقة قدمت توصيات مهمة لصانعي السياسات حول كيفية صياغة سياسات اقتصادية من شأنها التخفيف من حدة التدهور البيئي، والحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بهدف إبطاء معدل تغير المناخ وتجنب أثاره السلبية قدر الإمكان.

تواجه مصر عددًا من تحديات الاستدامة البيئية، بما في ذلك تلوث الهواء. وقد أدى ارتفاع معدلات النمو السكانية، والتصنيع السريع إلى زيادة التلوث والضغط على الموارد الطبيعية. وقد استضافت مصر مؤتمر الأمم المتحدة السابع والعشرون للتغير المناخي المعروف أيضًا باسم COP27، في نوفمبر من عام ٢٠٢٢ بمدينة شرم الشيخ. وتلتزم مصر – بصفتها الدولة المضيفة للمؤتمر – بمعالجة تغير المناخ وتعزيز التنمية المستدامة من خلال اتخاذ إجراءات مثل زيادة الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة الطاقة والاستثمار في النقل المستدام(COP27, 2022) .

وفي ذات السياق، تُعد تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر، من أهم مصادر تدفقات الموارد الخارجية في مصر، خاصة أنها دائمًا ما كان لها أثر كبير في تعزيز النمو الاقتصادي. وبشكل عام، هناك عدد من الأدبيات التطبيقية التي فحصت العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتحويلات من جهة وانبعاثات الكربون من جهة

أخرى، مثل دراستي Z. Khan et al. (2020)، Rahman et al. (2019) – على نحو سيتم تفصيله لاحقًا – ولكن على حد علم الباحثان، لا توجد دراسات خاصة بمصر حتى الآن بحثت تلك العلاقة المحتملة بين تدفقات تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر من جهة والتلوث – التدهور البيئي Environmental Degradation – من جهة أخرى.

ثمة إضافة بحثية مهمة في الدراسة الحالية، وهي أن معظم الدراسات السابقة قد تجاهلت إمكانية الاستجابة غير المتماثلة، فقد استندت نتائج معظم تلك الدراسات في الغالب إلى نماذج متماثلة Symmetric Models ، لكن في هذه الدراسة، سيتم تقييم العلاقة قصيرة وطويلة الأجل بين متغيرات الدراسة الرئيسة، باستخدام نماذج غير متماثلة لتحليل السلاسل الزمنية، ذلك بغرض فصل الانخفاض في التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر عن الارتفاعات في تلك المتغيرات، من أجل اختبار ما إذا كانت التأثيرات متماثلة Symmetric أو غير متماثلة Asymmetric. ومن ثم تحاول تلك الدراسة سد الفجوة في الأدبيات الحالية، من خلال دراسة الأثر غير المتماثل للاستثمار الأجنبي المباشر والتحويلات على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كمؤشر للتلوث البيئي.

تهدف تلك الدراسة إلى تحليل التأثير غير المتماثل لتحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر وتحديد دورها في زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مصر خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠)، ذلك من خلال استخدام أسلوب التحليل القياسي؛ ومن ثم محاولة علاج الثغرات الموجودة في الأدبيات الحالية الخاصة بمصر.

١-٣. فروض الدراسة:

تختبر الدراسة الحالية خلال فترة البحث، مدى تحقق الفرضيات التالية، في مصر:

١. تؤدي زيادة التحويلات من الخارج إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
٢. يؤدي زيادة الاستثمار الأجنبي المباشر إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتحقق فرضية ملاذ التلوث.
٣. لتحويلات العاملين بالخارج آثار غير متماثلة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
٤. للاستثمار الأجنبي المباشر آثار غير متماثلة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

١-٤. منهج الدراسة:

استخدمت الدراسة مزيج من المنهج الاستقرائي والاستنباطي، حيث سيتم استقراء النظريات الاقتصادية والدراسات السابقة والبيانات الخاصة بمتغيرات الدراسة ذات الصلة، ذلك لاستنباط فروض عن طبيعة العلاقة بين المتغيرات والتي يتم اختبارها عن

طريق الاعتماد على منهج التحليل القياسي. وتتمثل المتغيرات الرئيسة المستخدمة في الدراسة خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠) في:

١. انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (طن متري للفرد) (CO_2 Emissions (Metric Tons Per Capita)، كمقياس للتلوث البيئي.
٢. الاستثمار الأجنبي المباشر، صافي التدفقات الداخلة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي (Foreign Direct Investment, Net Inflows (% of GDP)، كممثل عن الاستثمار الأجنبي المباشر.
٣. تحويلات العاملين بالخارج الواردة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي (Personal Remittances Received (% of GDP)، كمعبر عن التحويلات.
٤. نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية (كيلوواط ساعة/فرد) (Primary Energy Consumption Per Capita (Kwh/Person)، كمعبر عن الطاقة.

وبعد استقراء البيانات الكمية عن المؤشرات السابقة، سيتم استخدام نهج اختبارات الحدود Bounds Tests Approach للتكامل المشترك، والمصاحب لنموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الزمنية الموزعة غير الخطية (NARDL) المُستخدم من قبل Shin et al. (2014)؛ بالإضافة إلى استخدام نموذج تصحيح الخطأ Error Correction Model (ECM) لتقدير معلمات الأجلين القصير والطويل لديناميكيات التوازن بين متغيرات الدراسة. وسيتم الاستعانة بعدة اختبارات للتحقق من ملائمة وجودة النماذج المُقدرة، وللتأكد من خلو تلك النماذج من أية مشاكل قياسية. وسيتم ذلك باستخدام البرنامج الإحصائي EViews-12.

١-٥. خطة الدراسة:

تنقسم الدراسة إلى أربع أقسام رئيسة، حيث بالإضافة للمقدمة السابقة، يتناول القسم الثاني الأدبيات النظرية والتطبيقية التي تناولت العلاقة بين التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر من ناحية والتلوث البيئي من ناحية أخرى؛ ويأتي القسم الثالث ليتناول اتجاهات مؤشرات التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر والانبعاثات الكربونية خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠)؛ أما القسم الرابع فسيستعرض المنهج القياسي لتحليل العلاقة بين متغيرات الدراسة الرئيسة وعرض نتائج التحليل؛ وأخيرًا يختتم القسم الخامس من الدراسة بعرض الملخص والتوصيات.

٢. الأدبيات النظرية والتطبيقية:

في هذا القسم سيتم استعراض بعض الأدبيات التي حاولت دراسة العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث، ثم الأدبيات التي سعت إلى دراسة أثر التحويلات على التلوث – كل على حدا – وأخيرًا الأدبيات التي تجمع بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتحويلات من جهة وأثرها على التلوث من جهة أخرى.

٢-١الأدبيات التي تناولت أثر الاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث

منذ فترة السبعينيات تقريبًا، بدئت بعض الدراسات فحص العلاقة الطردية بين الاستثمارات الأجنبية المباشرة والتدهور البيئي؛ هذا السيناريو في النظرية الاقتصادية يندرج تحت عنوان "فرضية ملاذ التلوث" Pollution Haven Hypothesis (PHH). ووفقًا لتلك الفرضية، فإن نقل التكنولوجيا في شكل الاستثمار الأجنبي المباشر من الاقتصادات المتقدمة إلى دول العالم الثالث يجلب ما يُعرف "بالتقنيات غير النظيفة" Dirty Technologies، التي تكون مسؤولة عن زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في تلك الدول (A. Khan et al., 2020).

وقد أوضحت دراسات أخرى، أن تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الآتية من خلال الشركات متعددة الجنسيات والداخلة إلى الدول الأقل نموًا، تزيد من مشكلة التلوث، بسبب اللوائح الحكومية الضعيفة Weak Government Regulations في تلك الدول (Jain, 2017). وفي ذات السياق، كشفت دراسة قدمها Sung et al. (2018) بعنوان "كيف يؤثر الاستثمار الأجنبي المباشر على مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الصناعة التحويلية الصينية" عن أن الدول المتقدمة عندما تقوم بنقل التقنيات الجديدة إلى الصين، فإنها تزيد من حدة التدهور البيئي.

وقد دعمت دراسة Koçak & Şarkgüneşi (2018) فرضية ملاذ التلوث (PHH)، حينما سعت إلى استكشاف التأثير المحتمل للاستثمارات الأجنبية المباشرة على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في تركيا، خلال الفترة (١٩٧٤-٢٠١٣)، باستخدام نموذج منحنى كوزنتس البيئي(Environmental Kuznets Curve (EKC. وقد اعتمدت الدراسة على اختبار التكامل المشترك، وطريقة Dynamic Ordinary Least Square. وقد أوضحت نتائج الدراسة أن هناك علاقة توازن في الاجل الطويل بين الاستثمار الأجنبي المباشر والنمو الاقتصادي واستخدام الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بما يتوافق مع فرضية ملاذ التلوث؛ وأن هذه العلاقة ثنائية الاتجاه، أي أن

التغييرات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون تؤثر أيضًا على مدخلات الاستثمار الأجنبي المباشر، كما دعمت نتائج الدراسة فرضية (EKC) في تركيا.

على صعيد أخر، قام Zheng & Sheng (2017) بدراسة تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر على البيئة في الصين خلال الفترة (١٩٩٧-٢٠٠٩)، وتوصل إلى وجود علاقة طردية بين (FDI) وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. لكن مع الإصلاح الموجه نحو السوق Market-Oriented Reform، فإن هذا التأثير الطردي للاستثمار الأجنبي المباشر ينخفض عامًا بعد عام، مما يشير إلى أن الإصلاح الموجه نحو السوق يمكن أن يخفف من التأثير الطردي للاستثمار الأجنبي المباشر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الصين.

وتُعد دراسة Gorus & Aslan (2019) من الدراسات المحدودة التي حاولت اختبار فرضية ملاذ التلوث في مصر، لكنها كانت ضمن مجموعة دول - دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا - وقد استخدمت بيانات مقطعية، خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٣)، ذلك بهدف فحص اتجاه السببية بين دخل الفرد و الاستثمار الأجنبي المباشر واستخدام الطاقة من ناحية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من ناحية الأخرى. وقد توصلت الدراسة إلى أن تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر واستهلاك الطاقة تسهم بشكل كبير في تحقيق ما يعُرف "بالفوضى البيئيةEnvironmental Squalor" في غالبية تلك الدول؛ لكن مصر كانت من الدول التي لا يكون للاستثمار الأجنبي المباشر واستخدام الطاقة أي تأثير ذو معنوية إحصائية على مستوى الانبعاث فيها.

وعلى النقيض، يمكن أن تكون تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر لها أثار إيجابية على البيئة - أو أثر سلبي على التلوث - ذلك عندما يتم تطوير تقنيات منخفضة الكربون Low Carbon أو نظيفة Clean Technologies تعمل على تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (Seki, 2019) ؛ يُعرف ذلك في النظرية الاقتصادية تحت أسم فرضية هالة التلوث Pollution Halo Hypothesis. وفي ذات السياق، أوضحت بعض الدراسات أن الشركات متعددة الجنسيات من الدول المتقدمة يمكن أن تصدر التقنيات الخضراء Export Green Technologies إلى الدول النامية، الأمر الذي يساعد على التخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (Gill, 2018). وقد دعمت عدة دراسات تلك الفرضية، مثل دراسة(2016) Zhang & Zhou التي كان تساؤلها الرئيس حول ما إذا كان الاستثمار الأجنبي المباشر سيؤدي إلى خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الصين، خلال الفترة (١٩٩٥-٢٠١٠)، باستخدام بيانات مقطعية؛ وقد توصلوا إلى أن الاستثمار الأجنبي المباشر يقلل من انبعاثات الكربون.

وأخيرًا، هناك بعض الدراسات التي توصلت إلى نتائج مختلطة حول العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث البيئي، فعلى سبيل المثال حاول Ssali et al. (2019)دراسة العلاقة بين التلوث البيئي والنمو الاقتصادي واستخدام الطاقة والاستثمار الأجنبي المباشر في ٦ دول مختارة من أفريقيا الواقعة جنوب الصحراء، خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٤)؛ باستخدام بيانات مقطعية، فضلًا عن استخدام نهج (ARDL). وقد توصلت الدراسة إلى وجود علاقة سببية ثنائية الاتجاه بين استخدام الطاقة وثاني أكسيد الكربون في الأجل القصير، فضلًا عن وجود علاقة سببية أحادية الاتجاه تمتد من استخدام الطاقة إلى ثاني أكسيد الكربون في الأجل الطويل؛ ووجود علاقة إيجابية معنوية وسببية أحادية الاتجاه من ثاني أكسيد الكربون إلى الاستثمار الأجنبي المباشر في الأجل الطويل، ولكن لا توجد علاقة سببية في الأجل القصير.

٢-٢ الأدبيات التي تناولت أثر تحويلات العاملين بالخارج على التلوث

يمكن شرح العلاقة بين التحويلات والتلوث من خلال ما يعرف بآلية التفاعل ذات الخمسة مراحل (FSIM) Five-Stages-Interaction-Mechanism كالآتي (Ahmad et al., 2019):

١- المرحلة الأولى يكون تأثير التحويلات مباشر على دخل الأسرة، ومن ثم يُحفز من مستويات الاستهلاك والادخار للأسرة. فقد أوضحت بعض الدراسات مثل دراسة Lim (2017) أن التحويلات تؤدي إلى رفع مستوى دخل الأفراد في حالة فرضيات الدخل الدائم أو العابر Permanent or Transitory Incomes.

٢- المرحلة الثانية تؤدي تلك الزيادة في كل من الاستهلاك والادخار إلى زيادة إجمالي الطلب والطلب على الودائع المصرفية.

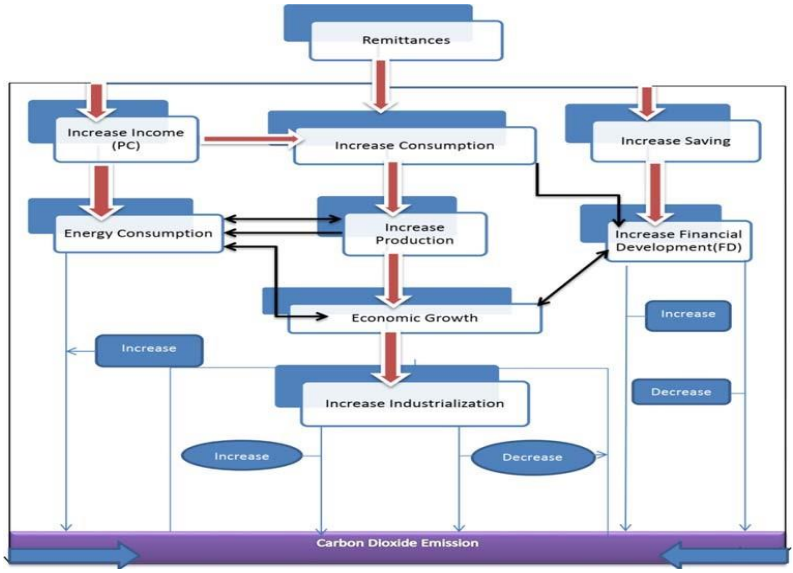
٣- من هنا تأتي المرحلة الثالثة، حيث تدفع تلك الزيادات إلى تحقيق نمو في الإنتاج الصناعي وتحسن القطاع المالي، وهي المرحلة التي يبدأ التلوث البيئي فيها في الظهور حيث إن زيادة الإنتاج الصناعي تؤدي إلى زيادة استخدام الطاقة وهي أحد الأسباب الرئيسة للغازات المسببة للاحتباس الحراري.

٤- في المرحلة الرابعة يساهم التطور المالي والنمو في الإنتاج الصناعي في تحقيق زيادة في معدلات النمو الاقتصادي.

٥- وأخيرا تظهر المرحلة الخامسة والتي تكون أبرز ملامحها هي أن تحفيز النمو الاقتصادي يؤدي إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ومن ثم يساهم في مزيد من التدهور البيئي.

شكل رقم (١)

العلاقة غير المباشرة بين تدفق تحويلات العاملين بالخارج والبيئة



المصدر: (Rahman et al., 2019)

يوضح الشكل رقم (١)، أن تحويلات العاملين بالخارج تؤثر على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل غير مباشر عبر مراحل مختلفة من خلال آلية تفاعل مكونة من خمسة مراحل.

وهناك عديد من الدراسات التي تناولت العلاقة بين التحويلات والتلوث، فمثلًا هدفت دراسة Islam (2022) إلى فحص الأثر غير المتماثل للتحويلات على تلوث البيئة والتنمية المالية في أكبر ثمانية دول متلقية لتحويلات العاملين من الخارج، باستخدام بيانات سلسة مقطعية، وطريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS)، ونموذج المجموعة المتوسطة المجمعة (PMG)، واختبار السببية للبيانات المقطعية Dumitrescu–Hurlin (D–H). وقد اتفقت نتائج تقدير (GLS)، (PMG) في أن كلٍ من التغيرات الإيجابية والسلبية للتحويلات تقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الاجل الطويل. كما أوضحت نتائج اختبار السببية أن هناك علاقة تغذية مرتدة بين المكون الإيجابي للتحويلات والتلوث البيئي، في حين أن هناك علاقة سببية أحادية الاتجاه من المكون السلبي للتحويلات إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

وتعد دراسة Ahmad et al. (2019) من الدراسات التي استخدمت نهج (ARDL) غير الخطي لاستكشاف التأثير غير المتماثل للتحويلات على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الصين خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٤)، باستخدام منهجية

(NARDL). وقد بينت نتائج الدراسة أن الصدمة الإيجابية في التحويلات تؤدي إلى زيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، في حين تؤدي الصدمة السلبية في التحويلات إلى انخفاض في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وتقدم الدراسة دلائل على وجود علاقة تكامل مشتركة غير متماثلة بين التحويلات وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الأجلين القصير والطويل.

وفي نطاق المناقشة ذات الصلة، حاول Ahmad et al. (2022) بحث التأثير المتماثل وغير المتماثل للتحويلات على انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في باكستان خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠١٨)، باستخدام نهجي (ARDL)، (NARDL). وتُظهر نتائج الدراسة في الأجلين القصير والطويل أن الصدمة الإيجابية للتحويلات تساهم في انبعاثات التلوث بينما تخفف الصدمة السلبية للتحويلات من التلوث؛ كما أن الصدمة الإيجابية للتحويلات لها تأثير أعلى مقارنة بالصدمة السلبية للتحويلات.

٢-٣ الأدبيات التي تناولت أثر التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث

تناولنا في السابق عديد من الدراسات التي حاولت فحص العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث تارة والتحويلات والتلوث تارة أخرى، بيد أن الدراسات التي حاولت فحص العلاقة بين كل من التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر معًا من جهة والتلوث من جهة أخرى، على مستوى الأدبيات الاقتصادية تُعد محدودة.

فعلى سبيل المثال، حاول Z. Khan et al. (2020) دراسة العلاقة بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتحويلات العاملين بالخارج، واستخدام الطاقة، والاستثمار الأجنبي المباشر؛ على مجموعة دول البريكس (BRICS) – البرازيل وروسيا والهند والصين وجنوب إفريقيا – خلال الفترة (١٩٨٦-٢٠١٦)؛ ولتحقيق ذلك الهدف، اعتمدت الدراسة على تحليل التكامل المشترك، وطريقة المربعات الصغرى المعدلة بالكامل (FM-LS)، واختبار السببية. وقد توصلت الدراسة إلى أن تدفقات التحويلات إلى تلك الدول تساهم في التدهور البيئي؛ وأن تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر تزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وبالتالي قبول فرضية ملاذ التلوث (PHH). كما أكدت نتائج الدراسة على أن استخدام الطاقة يزيد من ظاهرة الانبعاث في مجموعة دول البريكس.

على صعيد أخر، قام Rahman et al. (2019) بالتحقيق في العلاقة بين تحويلات العاملين بالخارج، والاستثمار الأجنبي المباشر، واستخدام الطاقة ، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، لمجموعة مختارة مكونة من أكبر ٦ دول آسيوية تتلقي تحويلات عاملين من الخارج – الصين والهند والفلبين وباكستان وبنغلاديش وسريلانكا – باستخدام بيانات السلاسل الزمنية خلال الفترة (١٩٨٢-٢٠١٤)؛ واستندت الدراسة على نموذج (ARDL). وقد أشارت النتائج إلى أن زيادة استخدام الطاقة يزيد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل كبير في جميع دول العينة في كل من الأجلين الطويل والقصير. بينما كان أثر التحويلات على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون طرديًا لبعض دول

العينة في الأجل الطويل، وأحيانًا في الأجل القصير، وكان غير معنوي في دولة واحدة – الهند – في الأجلين القصير والطويل. وأخيرًا كان لتدفق الاستثمار الأجنبي المباشر أثر طردي ومعنوي على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في بعض الدول في الأجلين القصير والطويل، في حين لم يكن له تأثير معنوي في دول أخرى – الفلبين وباكستان – إلا أن له تأثير سلبي كبير على بنغلاديش في الأجلين الطويل والقصير. ومن ثم خصلت الدراسة إلى أن العلاقة بين التحويلات، والاستثمار الأجنبي المباشر، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون تختلف اختلافًا كبيرًا عبر الدول محل الدراسة.

بعد استعراض الدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة يمكن القول إن هناك بعض الملاحظات على تلك الأدبيات والتي ستحاول الدراسة الحالية تداركها:

١. بشكل عام، هناك بعض الأدبيات حاولت فحص العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر فقط والتلوث البيئي. وهناك البعض الأخر حاول اختبار العلاقة بين تحويلات العاملين بالخارج فقط والتلوث البيئي. وعدد محدود من الأدبيات حاول دراسة العلاقة بين كل من التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر من جهة والتلوث من جهة أخرى.

٢. معظم الأدبيات التي أدرجت متغيري الاستثمار الأجنبي المباشر والتحويلات معًا لدراسة علاقتها بالتلوث البيئي، قد تجاهلت إمكانية الاستجابة غير المتماثلة، واعتمدت في منهجيتها القياسية على نماذج متماثلة. والحقيقة أن تلك النماذج تعاني من عديد من المشكلات، كونها لا تأخذ في حساباتها الآثار غير المتماثلة لتغيرات التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر، وهذا يُعني ضمنيًا افتراض وجود علاقة خطية بين تلك المتغيرات. وهو أمر يتعارض مع ما أظهرته عديد من الدراسات النظرية والتطبيقية، في أن المتغيرات الاقتصادية الكلية عادة ما تُظهر خصائص غير خطية. ومن ثم فإن عدم نمذجة "عدم التماثل" في العلاقة بين تلك المتغيرات يمكن أن يؤدي إلى تقديرات متحيزة واستدلالات وتوقعات غير موثوق بها (Shin et al., 2014).

٣. بالتركيز على مصر فقط – محور الدراسة – فعلى حد علم الباحثان لا تتوافر أي دراسات استخدمت منهجية (NARDL) لدراسة التأثير غير المتماثل، أو حتى اعتمدت في منهجيتها على (ARDL).

ومن ثم فإن الإضافة الجوهرية للدراسة الحالية، تتمثل في محاولتها سد الثغرة في الأدبيات السابقة المتعلقة بمصر، والتي تتمثل في شمول الدراسة على متغيري الاستثمار الأجنبي المباشر والتحويلات معًا وتحديد تأثير كلا المتغيرين على التلوث البيئي بشكل آني، وكونها تستخدم منهجية (NARDL)، لدراسة الأثر غير المتماثل للاستثمار الأجنبي المباشر والتحويلات على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

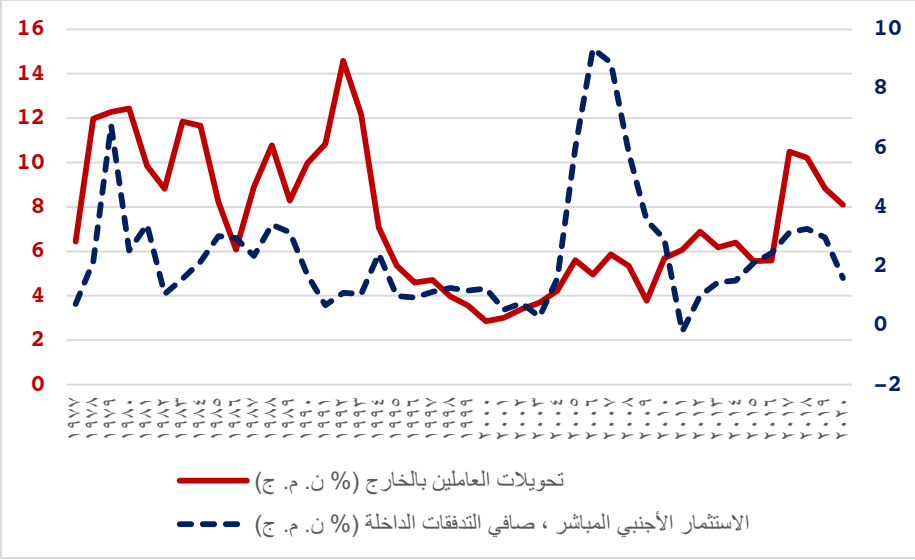
٣. اتجاهات مؤشرات الاستثمار الأجنبي المباشر، التحويلات، والتلوث البيئي في مصر

يقدم هذا القسم لمحة عامة عن أهم تطورات المتغيرات الرئيسة للدراسة في مصر، خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠)؛ والتي تتمثل في: الاستثمار الأجنبي المباشر، صافي التدفقات الداخلة (%ن.م.ج)، وتحويلات العاملين بالخارج الواردة (%ن.م.ج)، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (طن متري للفرد)، ونصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية (كيلو واط ساعة/فرد).

٣-١. اتجاهات مؤشري الاستثمار الأجنبي المباشر وتحويلات العاملين بالخارج

شكل رقم (٢)

الاستثمار الأجنبي المباشر، صافي التدفقات الداخلة (%ن.م.ج)، وتحويلات العاملين بالخارج الواردة (%ن.م.ج)، خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠)



المصدر: أعده الباحثان من واقع بيانات البنك الدولي (WDI, 2023).

يوضح الشكل السابق مؤشري الاستثمار الأجنبي المباشر (%ن.م.ج) وتحويلات العاملين بالخارج (%ن.م.ج) خلال فترة البحث. فبدءًا من أواخر السبعينيات وحتى بداية الثمانينيات حدث تراجع في مؤشري الاستثمار الأجنبي المباشر (%ن.م.ج) وتحويلات العاملين بالخارج (%ن.م.ج)، كنتيجة لتدهور أداء الاقتصاد المصري بشكل ملحوظ بسبب تبعيات حرب أكتوبر، وسياسة الانفتاح الاقتصادي (١٩٧٤). وقد تحسن أداء مؤشر نسبة تحويلات العاملين بالخارج من (ن.م.ج) بشكل كبير منذ منتصف الثمانينيات وحتى بداية التسعينيات، حيث وصلت إلى مستويات قياسية هي الأعلى خلال فترة

البحث، عندما بلغت ١٤,٦% عام ١٩٩٢. بينما تراجع أداء مؤشر نسبة الاستثمار الأجنبي المباشر من (ن.م.ج)، في معظم سنوات تلك الفترة، ليصل إلى ٠,٧% في عام ١٩٩١.

بعدها حدث تراجع حاد في أداء مؤشري الاستثمار الأجنبي المباشر (%ن.م.ج) وتحويلات العاملين بالخارج (%ن.م.ج)، كنتيجة لغزو العراق للكويت ثم حرب تحرير الكويت في بداية التسعينيات، والاضطرابات التي سادت المنطقة حينها، واستمر هذا الانخفاض إلى بداية الألفية الثانية. فيما بعد شهد المؤشرين معًا طفرة كبيرة، خاصة الاستثمار الأجنبي المباشر (%ن.م.ج)، كنتيجة لتحسن أداء الاقتصاد المصري وإصدار قوانين وحوافز لتشجيع الاستثمار الأجنبي المباشر. حيث وصلت نسبة الاستثمار الأجنبي المباشر إلى الناتج المحلي الإجمالي إلى نحو ٩,٣% في عام ٢٠٠٧، وهي مستويات قياسية هي الأعلى خلال فترة البحث؛ كما ارتفعت أيضًا تحويلات العاملين بالخارج (%ن.م.ج) لتصل إلى ٥,٩% خلال نفس العام.

خلال فترة الأزمة المالية العالمية (٢٠٠٨)، التي بدئت من الولايات المتحدة الأمريكية وامتدت أثارها إلى دول العالم، حدث انخفاض كبير في المؤشرين معًا، خاصة الاستثمار الأجنبي المباشر (%ن.م.ج)، الذي وصل إلى أدنى مستوى له خلال فترة البحث عام ٢٠١١، ليصل إلى نحو ٠,٢%، متأثرًا بتبعيات الأزمة المالية العالمية وثورة يناير المصاحبة لأحداث الربيع العربي. ومنذ عام ٢٠١٢، وحتى عام ٢٠١٩، ارتفع أداء المؤشرين معًا، كنتيجة لحالة الاستقرار النسبي الذي شهدته البلاد. وكنتيجة لجائحة كورونا، وتباطؤ الاقتصاد العالمي، تراجع مؤشري الاستثمار الأجنبي المباشر (%ن.م.ج) وتحويلات العاملين بالخارج (%ن.م.ج)، ليصلا إلى ١,٦%، ٨,١% عام ٢٠٢٠.

خلاصة القول، يوضح الشكل السابق مؤشري الاستثمار الأجنبي المباشر (%ن.م.ج) وتحويلات العاملين بالخارج (%ن.م.ج) يسيران معًا في اتجاه واحد تقريبا، خلال معظم فترات البحث؛ كونهما مصدر تدفقات الموارد الخارجية يتأثران بالأحداث العالمية أو حتى الداخلية بشكل كبير.

وهناك بعض الملاحظات على أداء المؤشرين في الفترة الأخيرة في مصر:

- بالنسبة لمؤشر الاستثمار الأجنبي المباشر، فقد أوضح تقرير الاستثمار العالمي لعام ٢٠٢٠ الصادر عن (UNCTAD) أن تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر قد انخفضت في جميع دول افريقيا – ما عدا مصر– وأن الأخيرة ظلت متربعة على رأس الدول الافريقية المتلقية للاستثمار في افريقيا عام ٢٠١٩، حيث زادت التدفقات الواردة إليها بنسبة ١١% لتصل إلى ٩ مليارات دولار، بينما كان إجمالي حجم التدفقات الواردة في افريقيا مجتمعة هو ٤٥,٧ مليار دولا، أي أن مصر وحدها قد استحوذت على خمس إجمالي التدفقات الواردة في افريقيا من الاستثمار

الأجنبي المباشر(*UNCTADstat*, 2022) . بيد أن التقرير الأحدث للاستثمار العالمي لعام ٢٠٢٢[٣]، أوضح تراجع استحواذ مصر على التدفقات الواردة من الاستثمار الأجنبي بالنسبة لقارة افريقيا بشكل كبير، لتصل إلى ٦,٢% فقط عام ٢٠٢١، حيث انخفضت التدفقات الواردة في مصر لتصل إلى ٥,١ مليار دولار، مقابل زيادتها في افريقيا بشكل كبير لتصل إلى ٨٣ مليار دولار (United Nations, 2022).

- أما بالنسبة لمؤشر تحويلات العاملين بالخارج في الفترة الأخيرة، فقد بلغت قيمة تحويلات المصريين العاملين بالخارج حوالي ٢٩,٦ مليار دولار عام ٢٠٢٠، بحسب بيانات البنك الدولي، وبتلك القيمة تحتل مصر المركز الخامس عالميًا من حيث أكبر الدول المتلقية للتحويلات، بعد كل من الهند، والصين، والمكسيك، والفلبين. والمركز الأول في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، حيث يأتي بعدها المغرب (٧,٤ مليار $)، ثم لبنان (٦,٤ مليار $). وقد بلغت نسبة التحويلات بالخارج إلى الناتج المحلي الإجمالي حوالي ٨,١% عام ٢٠٢٠، متخطية بذلك المتوسط العالمي (٨%) لذات العام (WDI, 2023). ووفقًا لأحدث بيانات البنك المركزي، بلغت تحويلات المصريين في الخارج نحو ٣١,٥ مليار دولار خلال في عام ٢٠٢١ – مسجلة أعلى مستوى لها خلال فترة البحث– ومحققة بذلك ارتفاع عن العام الماضي بمعدل قدره ٦,٤% (CBE, 2022).

خلاصة القول، لا شك أن تحويلات العاملين بالخارج هي من أهم مصادر تدفقات الموارد الخارجية في مصر، وقد لعبت دورًا جوهريًا في تعزيز تدفقات النقد الأجنبي إلى مصر، خاصة في ظل انحسار التدفقات الأخرى – مثل إيرادات قناة السويس والسياحة – خلال الأزمات الاقتصادية المتكررة الناتجة عن جائحة كورونا والأزمة الروسية الأوكرانية، والاضطرابات السياسية في منطقة الشرق الأوسط.

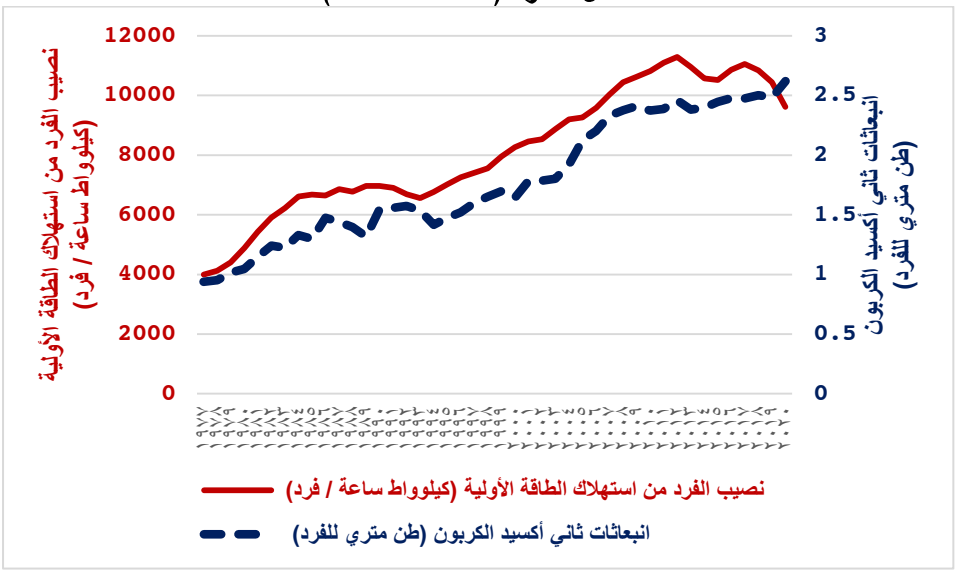
٣-٢. اتجاهات مؤشري التلوث البيئي واستهلاك الطاقة

يوضح الشكل التالي تطور مؤشري: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (طن متري للفرد)، كمعبر عن التدهور البيئي، ونصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية (كيلوواط ساعة / فرد) في مصر. ويعكس الشكل أن هناك علاقة طردية بين المؤشرين، كما أن الاتجاه العام للمؤشرين كان في تصاعد مستمر خلال معظم فترة البحث.

[٣] بعنوان "International Tax Reforms and Sustainable Investment".

شكل رقم (٣)

تطور انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ونصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠)



المصدر: أعده الباحثان من واقع بيانات البنك الدولي (World Development Indicators | DataBank, 2022)

٤. منهج قياسي لتحليل العلاقة بين كل من التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث البيئي:

يتمحور الهدف الرئيس للدراسة حول قياس الأثر غير المتماثل لتحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث البيئي في مصر خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠). يتم ذلك عن طريق استخدام المنهج القياسي لتقدير العلاقة بينهم في الأجلين القصير والطويل، حيث سيتم البدء بمرحلة تعيين نموذج الدراسة، ثم تحديد المنهج القياسي المستخدم، ثم استعراض نتائج التحليل القياسية للبحث.

٤-١. تعيين نموذج الدراسة

يهدف هذا القسم إلى توصيف نموذج الدراسة، وتحديد مصادر البيانات المستخدمة. فيما يتعلق بتوصيف نموذج الدراسة، فبعد مراجعة الأدبيات ذات الصلة اعتمدت الدراسة على تقدير المعادلة التالية:

$$CO2_t = \gamma_0 + \gamma_1 ENG_t + \gamma_2 FDI_t + \gamma_3 REM_t + u_{1,t} \qquad (١)$$

حيث:

- $(CO2_t)$: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (طن متري للفرد)، كمقياس للتلوث البيئي.
- (ENG_t): نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية (كيلوواط ساعة/فرد)، كمعبر عن استهلاك الطاقة.
- (FDI_t): الاستثمار الأجنبي المباشر، صافي التدفقات الداخلة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي، كممثل عن الاستثمار الأجنبي المباشر.
- (REM_t): تحويلات العاملين بالخارج الواردة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي، كمعبر عن التحويلات.

وقد تم التعبير عن جميع المتغيرات المستخدمة في شكل اللوغاريتم الطبيعي، بهدف الحصول على المرونات. أما فيما يتعلق بمصادر البيانات فقد تم الحصول عليها من واقع بيانات البنك الدولي (World Development Indicators | DataBank, 2022).

٤-٢. اختبار جذر الوحدة Unit Root Test

يتم بدء التحليل القياسي لأي سلسلة زمنية بإجراء اختبار لجذر الوحدة للتأكد من سكون المتغيرات وعدم حدوث انحدار زائف، ومن ثم الحصول على تقديرات دقيقة. وتستخدم الدراسة اختبار ديكي فولر الموسع (Dickey & Fuller, 1979) والمعروف اختصارًا باسم (ADF) لاختبار جذر الوحدة. وسيتم إجراء ثلاث إصدارات للاختبار، حيث يتيح الإصدار الأول وجود قاطع Intercept فقط في النموذج، بينما يتيح الإصدار الثاني قاطع واتجاه زمني Trend، ويستبعد الإصدار الثالث وجود قاطع واتجاه زمني.

٤-٣. اختبار التكامل المشترك Cointegration Test

بعد اختبار سكون السلاسل الزمنية سيتم تطبيق نهج اختبارات الحدود Bounds Tests Approach لاختبار وجود التكامل المشترك بين السلاسل الزمنية للمتغيرات. ويتم استخدام هذا النهج مصاحبًا لنموذج الانحدار الذاتي للإبطاء الموزع غير الخطي Nonlinear Auto Regressive Distributed Lag (NARDL) الذي طوره Shin، وآخرون في عام ٢٠١٤.

يتميز نموذج (NARDL) بأنه يأخذ في الاعتبار احتمالية اللاخطية في تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع في الأجلين القصير والطويل بشكل آني. ويفترض هذا النموذج أن العلاقة بين المتغيرات الاقتصادية قد لا تكون متماثلة، بحيث يوجد اختلاف في آليات التأثير بين التغيرات الموجبة والسالبة للمتغير المستقل. علاوة على ذلك، يتيح نموذج (NARDL) التقدير المتزامن Simultaneous Estimation لتأثير

تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر غير المتماثل في الأجلين القصير والطويل، وهو ما يختلف عن نموذج (ARDL) الخطي الذي يفترض تماثل العلاقة بين المتغيرات.

بعد التحقق من وجود تكامل مشترك بين متغيرات الدراسة، سيتم تقدير التأثير غير المتماثل لتحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث البيئي، ذلك من خلال تحليل التغيرات في تدفقات تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر، وتحويلها إلى تغيرات إيجابية (REM_t^+, FDI_t^+)، وتغيرات سلبية (REM_t^-, FDI_t^-)، والتي يتم إدراجها كمتغيرات تفسيرية منفصلة في النموذج. حيث (REM_t^+, FDI_t^+)، (REM_t^-, FDI_t^-)، هي التجميع الجزئي Partial Sums للتغيرات الإيجابية والسلبية، على النحو المبين في المعادلات (٢)، (٣):

$$REM_t^+ = \sum_{i=1}^{t} \Delta REM_t^+ = \sum_{i=1}^{t} \max(REM_i, 0) \quad (2)$$
$$REM_t^- = \sum_{i=1}^{t} \Delta REM_t^- = \sum_{i=1}^{t} \min(REM_i, 0)$$
$$FDI_t^+ = \sum_{i=1}^{t} \Delta FDI_t^+ = \sum_{i=1}^{t} max(FDI_i, 0) \quad (3)$$
$$FDI_t^- = \sum_{i=1}^{t} \Delta FDI_t^- = \sum_{i=1}^{t} min(FDI_i, 0)$$

كما تم الإشارة إليه سابقًا، تستخدم الدراسة منهجية (NARDL) التي تم اقتراحها من قبل Shin et al. (2014) لتحليل وجود علاقة غير متماثلة بين تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث البيئي، وهو ما توضحه المعادلة (4):

$$\Delta CO2_t = \omega_1 + \sum_{i=1}^{p} \theta_{1i} \Delta CO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} \theta_{2i} \Delta ENG_{t-i} + \sum_{i=1}^{s} \theta_{3i} \Delta FDI_{t-i}^+ + \sum_{i=1}^{m} \theta_{4i} \Delta FDI_{t-i}^- + \sum_{i=1}^{l} \theta_{5i} \Delta REM_{t-i}^+ + \sum_{i=1}^{v} \theta_{6i} \Delta REM_{t-i}^- + \tau_1 CO2_{t-1} + \tau_2 ENG_{t-1} + \tau_3 FDI_{t-1}^+ + \tau_4 FDI_{t-1}^- + \tau_5 REM_{t-1}^+ + \tau_6 REM_{t-1}^- + \varepsilon_t \quad (4)$$

حيث إن: (Δ) هي الفروق الأولى، لكل المتغيرات التي سبق تعريفها من قبل في معادلة (١). وتعبر (REM_t^+, FDI_t^+)، (REM_t^-, FDI_t^-) عن اللوغاريتم الطبيعي للتغيرات الإيجابية والسلبية لتدفقات تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على التوالي. وأخيرًا (p, q, s, m, l, v) توضح طول فترات الابطاء المثلى Optimal Lag Length المحدد وفقًا لمعيار Akaike Information Criterion (AIC).

- تستخدم اختبارات الحدود للتكامل المشترك إحصائيتين للاختبار:

أ- اختبار (F) للمعنوية الإحصائية المشتركة لمعاملات متغيرات المستوى المتباطئة Lagged Level Variables: (H_0: $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = 0$) بالنسبة للمعادلة (٤).

ب- اختبار (t) للمعنوية الإحصائية لمعامل المتغير التابع على المستوى المتباطئ: (H_0: $\tau_1 = 0$)، بالنسبة للمعادلة (٤).

- $(\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6)$: تمثل المعلمات الخاصة بالأجل القصير بينما تشير $(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5, \tau_6)$ إلى المعلمات الخاصة بالأجل الطويل، (ε_1) هو حد الخطأ العشوائي، بالنسبة للمعادلة (٤).

قدم Pesaran et al. (2001) القيم الحرجة الدنيا والعليا لإحصائية (F) و(t) الجدولية، والتي على أساسها يتم قبول أو رفض فرض العدم (H_0). حيث تفترض القيم الحرجة الدنيا Lower Bound Critical Values أن جميع المتغيرات متكاملة من الدرجة صفر I(0)، بينما يفترض الحد الأعلى للقيم الحرجة Upper Bound Critical Values أنها متكاملة من الدرجة الأولى I(1). ويتحقق التكامل المشترك بين المتغيرات إذا تجاوزت إحصائيات (F) و(t) القيم الحرجة للحد الأعلى. ويعد تحليل (NARDL) أكثر ثباتًا Robust في العينات صغيرة الحجم، ولا يتأثر بدرجة تكامل المتغيرات[٤]، كما يعتمد على معادلة واحدة تحدد العلاقات في الأجلين القصير والطويل للمتغيرات آنيًا، كما يأخذ في الاعتبار الفواصل الهيكلية في السلاسل الزمنية للمتغيرات.

وبعد التحقق من التكامل المشترك بين المتغيرات، يتم استخدام نموذج تصحيح الخطأ (ECM) الخاص بنموذج (NARDL)، والموضح في المعادلة (5) لتقدير العلاقات في الأجل القصير.

$$\Delta CO2_t = \omega_1 + \sum_{i=1}^{p} \theta_{1i} \Delta CO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} \theta_{2i} \Delta ENG_{t-i} + \sum_{i=1}^{s} \theta_{3i} \Delta FDI^{+}_{t-i} + \sum_{i=1}^{m} \theta_{4i} \Delta FDI^{-}_{t-i} + \sum_{i=1}^{l} \theta_{5i} \Delta REM^{+}_{t-i} + \sum_{i=1}^{v} \theta_{6i} \Delta REM^{-}_{t-i} + \emptyset ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

(ECT_{t-1}) هو حد تصحيح الخطأ وتعكس (Φ) السرعة التي يتم بها تصحيح أي اختلال في التوازن بين المتغيرات المرتبطة في الفترة السابقة. ويمكن تفسير هذا المعامل على أنه نسبة اختلال التوازن الذي يتم تعديله في الفترة الحالية مقارنة بالفترة

[٤] يشترط تحليل (NARDL)، ألا يوجد أي متغير رتبة تكامله أعلى من الرتبة الأولى.

السابقة. وبالتالي، كلما كان معامل تصحيح الخطأ أكبر، كلما زادت السرعة التي يتم بها استعادة التوازن بين المتغيرات. كما يتم أيضًا فحص الأثر غير المتماثل لتحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث البيئي في الأجلين القصير والطويل، ذلك من خلال اشتقاق المضاعف الديناميكي التراكمي Cumulative Dynamic Multiplier، الذي يقيس التغير المئوي في التلوث البيئي نتيجة التغيير بنسبة ١% في (REM_t^+ , FDI_t^+)، (REM_t^- , FDI_t^-).

٤-٤. نتائج التحليل القياسي للدراسة

يعرض هذا الجزء نتائج الاختبارات التي تم إجراؤها، بما في ذلك اختبار جذر الوحدة، واختبارات الحدود للتكامل المشترك، والمعلمات المُقدرة في الأجلين القصير والطويل لديناميكيات التوازن الخاصة بنموذج (NARDL)، مع عرض نتائج اختبارات جودة وملائمة النموذج المُقدر، وأخيرًا تناول المضاعف الديناميكي التراكمي.

٤-٤-١. نتائج اختبار جذر الوحدة:

يُظهر الجدول رقم (١)، نتائج اختبار (ADF) لجذر الوحدة لمتغيرات الدراسة عند المستوى والفروق الأولى.

جدول رقم (١)

ملخص نتائج اختبار جذر الوحدة لمتغيرات الدراسة، في صورتها الأصلية (Level)، وفي الفروق الأولى (1^{st}difference)

	CO_2	ENG	FDI	REM
	Unit root tests of variables in levels			
Intercept	-1.5569	-2.7416*	-3.2621**	-2.2032
Trend and intercept	-2.5983	-2.1602	-3.2142*	-2.5352
No trend and intercept	1.9487	0.2909	-1.9134*	-0.7031
	Unit root tests of variables in first difference			
Intercept	-7.3370***	-1.6298*	-5.9573***	-6.1111***
Trend and intercept	-7.5065***	-2.4943*	-5.8877***	-6.1501***
No trend and intercept	-5.8896***	-1.7436*	-6.0361***	-6.1869***

المصدر: إعداد الباحثان باستخدام برنامج EViews.

- تشير *، **، *** إلى رفض فرض العدم (السلسلة تحتوي على جذر الوحدة:H_0)، في مواجهة الفرض البديل (السلسلة مستقرة: H_1)، عند مستوى معنوية ١٠٪ و٥٪ و١٪ على التوالي.

- يتضح من الجدول رقم (١) ما يلي:

- لا يوجد سكون لأي من السلاسل الزمنية في الإصدارات الثلاث للمتغيرين (Co_2, REM) عند المستوى. بينما كانت السلسلة الزمنية للمتغير (FDI) مستقرة عند مستوى معنوية ١٠% في الإصدارات الثلاث، ومستقرة في الإصدار الذي يحتوي على قاطع، بالنسبة للمتغير (ENG).
- عند تطبيق الفرق الأول (1^{st}difference) أصبحت جميع المتغيرات مستقرة، مما يدل على أن السلاسل الزمنية لتلك المتغيرات متكاملة من الدرجة الأولي I(1).

٤-٤-٢. نتائج اختبار التكامل المشترك:

تشير نتائج اختبار جذر الوحدة إلى عدم وجود أي من السلاسل الزمنية التي تحتوي على تكامل أعلى من الرتبة الأولى، مما يسمح باستخدام نموذج (NARDL) واختبارات الحدود (Bounds Tests). ويعرض الجدول رقم (٢)، إحصائيات (F)، و(t) لاختبارات الحدود للتكامل المشترك، جنبًا إلى جنب مع مستويات المعنوية الإحصائية، والتي تُستخدم لتحديد ما إذا كانت هناك علاقة طويلة الأجل بين التلوث البيئي من ناحية والمتغيرات التفسيرية الأخرى من ناحية أخرى.

جدول رقم (٢)

ملخص نتائج اختبارات الحدود للتكامل المشترك Cointegration Bounds Tests

				95% Critical bounds			95% Critical bounds	
Dependent variable	Explanatory variables	Specification	T-statistic	I(0)	I(1)	F-statistic	I(0)	I(1)
$\Delta(CO2)$	ENG, FDI, REM	ARDL(1, 1, 2, 1)	-5.61***	-3.41	-4.16	9.12***	4.45	5.56
$\Delta(CO2)$	$ENG, REM_t^+, FDI_t^-, REM_t^-, FDI_t^-$	NARDL(2, 2, 0, 2, 3, 3)	-5.57***	-3.41	-4.52	8.13***	3.57.45	4.92

المصدر: إعداد الباحثان باستخدام برنامج EViews.

يتضمن الجدول رقم (٢) ملخص نتائج اختبارات الحدود لكل من نهجي (ARDL)، (NARDL). ويُلاحظ أن قيم (F-Statistic) و(T-Statistic) المحسوبة أكبر من الحد الأعلى للقيم الحرجة، عند مستوى معنوية ٥%. وتُظهر هذه النتائج وجود علاقة تكامل في الأجل الطويل بين متغيرات الدراسة.

٤-٤-٣. نتائج تقدير معلمات الأجلين القصير والطويل لنماذج ARDL المتماثلة وغير المتماثلة:

يوضح الجدول رقم (٣)، نتائج تقدير معلمات الأجلين القصير والطويل لنماذج ARDL المتماثلة وغير المتماثلة[٥]. وتظهر نتائج نموذج ARDL (1, 1, 2, 1) أن استهلاك الطاقة والاستثمار الأجنبي المباشر لهما تأثير طردي وذو معنوية إحصائية على الانبعاثات الكربونية في الأجل الطويل. حيث تظهر النتائج أن زيادة استهلاك الطاقة بنسبة ١٠٪ سيؤدي إلى زيادة معدل التلوث البيئي بنسبة ٥,٣٪، بينما تؤدي زيادة الاستثمار الأجنبي المباشر بنسبة ١٠% إلى زيادة الانبعاثات الكربونية بنسبة ٠,١٧%. في حين لم يكن للتحويلات أي تأثير معنوي على الانبعاثات الكربونية في الأجل الطويل. ومن ناحية أخرى توضح نتائج NARDL (2, 2, 0, 2, 3, 3) تأثيرًا طرديًا ذو معنوية إحصائية في الأجل الطويل لكل من الصدمات الإيجابية والسلبية لتحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على الانبعاثات الكربونية. ومع ذلك، فإن حجم تأثير الصدمات الإيجابية لتحويلات العاملين بالخارج يكاد يكون ضعف تأثير الصدمات السلبية.

وتوضح نتائج نموذج ARDL (1, 1, 2, 1) أن تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر لها تأثير طردي ومعنوي على الانبعاثات الكربونية في الأجل القصير. كما توضح نتائج نموذج NARDL (2, 2, 0, 2, 3, 3) أن لاستهلاك الطاقة تأثير طردي على الانبعاثات الكربونية في الأجل القصير. ويمكن تفسير التأثير الطردي لتحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على الانبعاثات الكربونية، من خلال ما يعرف بآلية التفاعل ذات الخمسة مراحل (FSIM) على نحو تم تناوله سابقًا.

---

[٥] تم تحديد فترة الإبطاء المثلى لنماذج ARDL المتماثلة وغير المتماثلة باستخدام معيار Akaike Information Criterion (AIC).

جدول رقم (٣)

نتائج تقدير معلمات الأجلين القصير والطويل لنماذج ARDL المتماثلة وغير المتماثلة

	ARDL (1, 1, 2, 1)		NARDL (2, 2, 0, 2, 3, 3)	
Panel (A)	**Coefficients**	**Standard error**	**Coefficients**	**Standard error**
Short run coefficients				
$constant$	-4.018***	0.6408	-7.369***	0.9599
$trend$	0.009***	0.0016	0.0010*	0.0005
ΔENG	-0.146	0.1850	0.3159*	0.1799
ΔFDI	0.005*	0.0033		
ΔFDI_{t-1}	-0.00584*	0.0034		
ΔREM	0.0050*	0.0029		
$\Delta CO2_{t-1}$			0.2115**	0.1019
ΔENG_{t-1}			-0.5570**	0.2213
ΔFDI^{-}			-0.0039	0.0048
ΔFDI^{-}_{t-1}			-0.0120**	0.0043
ΔREM^{+}			0.0003	0.0041
ΔREM^{+}_{t-1}			-0.0243***	0.0047
ΔREM^{+}_{t-2}			-0.02437***	0.0051
ΔREM^{-}			0.02481***	0.0051
ΔREM^{-}_{t-1}			-0.00537	0.00513
ΔREM^{-}_{t-2}			0.01689***	0.00409
ECT_{t-1}	-0.8963***	0.1418	-0.807***	0.1424
Panel B				
Long run coefficients				
ENG	0.532***	0.101	0.7836***	0.1612
FDI	0.017***	0.0043		
REM	-0.00019	0.0031		
FDI^{+}			0.0125***	0.0039
FDI^{-}			0.0127***	0.0044
REM^{+}			0.0219**	0.0088
REM^{-}			0.0129*	0.0065
Diagnostic tests				
Breusch-Godfrey Serial correlation test	$\chi^2(2) = 0.51$ P value (0.77)		$\chi^2(2) = 4.45$ P value (0.11)	
Breusch- Pagan Heteroskedasticity test	$\chi^2(9) = 11.65$ P value (0.23)		$\chi^2(18) = 14.12$ P value (0.72)	
Ramsey Functional form test	F (1,31) = 0.16 P value (0.68)		F (1,20) = 3.45 P value (0.14)	
Jarque-Bera Normality test	Jarque-Bera = 2.26 P value (0.32)		Jarque-Bera = 2.44 P value (0.29)	

المصدر: إعداد الباحثان باستخدام برنامج EViews.

توصلت النتائج أن المعلمة المقدرة لمعامل تصحيح الخطأ المتعلقة بالمعادلة رقم (٥)، سالبة ومعنوية إحصائيًا عند مستوى معنوية ١٪، كما أنها تقع ضمن النطاق المستقر ديناميكيًا، مما يشير إلى وجود تقارب Convergence في الديناميكيات طويلة الأجل لمتغيرات الدراسة. وتشير النتائج الخاصة بنموذج (NARDL) إلى أن قيمة معامل تصحيح الخطأ (Ø)= ٠,٨-، وهذا يعني أن ٨٠% من عدم التوازن بين المتغيرات في الفترة السابقة، يتم تعديلها في الفترة الحالية، وبمعنى أخر يمكن تصحيح أي اختلال في التوازن يحدث نتيجة صدمة في عام وربع تقريبًا. ويمكن تفسير معامل تصحيح الخطأ الخاص بنموذج (ARDL) على نحو مماثل.

٤-٤-٤. نتائج اختبارات مدى ملائمة وجودة النموذج

بعد الانتهاء من عرض نتائج تقدير معلمات نماذج (ARDL) و(NARDL) ، تم إجراء الاختبارات التشخيصية Diagnostic Tests لتحديد مدى ملاءمة وجودة تلك النماذج التي تم تقديرها، ويتم عرض نتائج هذه الاختبارات في القسم الأخير من الجدول رقم (٣)، والتي يمكن تلخيصها كالتالي:

١- اختبار Breusch-Godfrey، لفحص الارتباط الذاتي بين البواقي: يوضح عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي في كلٍ من نماذج (ARDL) المتماثلة وغير المتماثلة حيث تخطت القيمة الاحتمالية لإحصائية (F) مستوى معنوية ٥%.

٢- اختبار Breusch- Pagan، لفحص عدم ثبات التباين Heteroscedasticity للبواقي: يلاحظ تخطي القيمة الاحتمالية لإحصائية (F) مستوى معنوية ٥%، وبالتالي نقبل فرض العدم بأنه لا توجد مشكلة عدم ثبات التباين.

٣- اختبار Ramsey، لتحديد صحة ملائمة الصيغة الدالية للنموذج: حيث تشير النتائج إلى ملائمة الصيغة الدالية للنموذج المُقدر، حيث إن القيمة الاحتمالية لـ F-statistic أكبر من مستوى معنوية ٥% للنماذج التي تم تقديرها.

٤- اختبار Jarque-Bera للتوزيع الطبيعي للبواقي: حيث يتضح قبول فرض العدم القائل بتبعية البواقي لتوزيع طبيعي نظرًا لأن القيمة الاحتمالية لإحصائية الاختبار أكبر من مستوى معنوية ٥%.

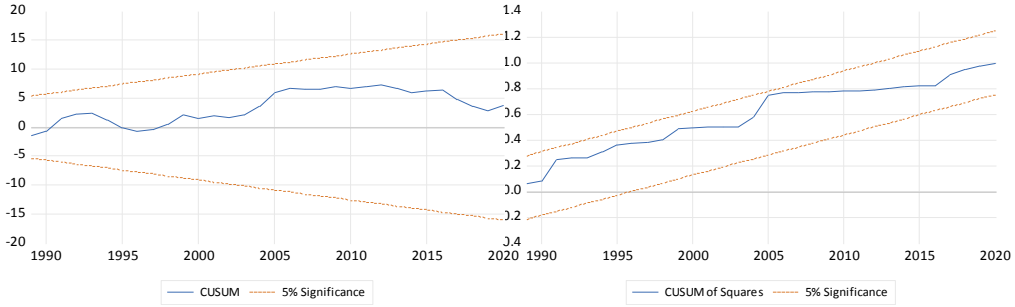
٥- اختبار CUSUMSQ-CUSUM، لفحص الاستقرار الهيكلي لمعلمات النموذج:

يوضح الشكل رقم (٤) نتائج الاختبار باستخدام كلٍ من المجموع التراكمي للبواقي (CUSUM)، والمجموع التراكمي لمربع البواقي (CUSUMSQ).

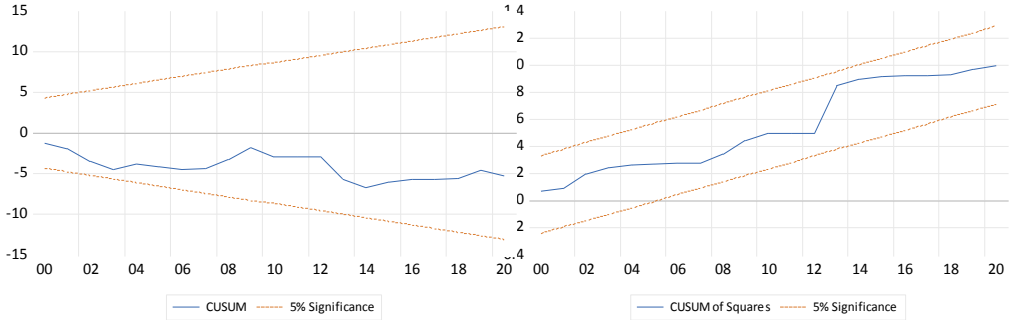
شكل رقم (٤)

نتائج اختبار CUSUMSQ-CUSUM لفحص الاستقرار الهيكلي لمعلمات النماذج المُقدرة

شكل أ: اختبارات ثبات المعلمات لنموذج (ARDL)



شكل ب: اختبارات ثبات المعلمات لنموذج (NARDL)



المصدر: إعداد الباحثان باستخدام برنامج EViews.

- يتحقق الاستقرار الهيكلي للمعلمات المقدرة، إذا كان الشكل البياني للقيمة الإحصائية لكلا الاختبارين داخل الحدود الحرجة، عند مستوى معنوية ٥%.

يوضح الشكل رقم (٤) استقرار معلمات النماذج المُقدرة. حيث يظهر الشكل البياني للقيمة الإحصائية لكلا الاختبارين داخل الحدود الحرجة عند مستوى معنوية ٥%، مما يشير إلى تحقق الاستقرار الهيكلي لمعاملات النماذج المُقدرة. وبشكل عام، أظهرت نتائج الاختبارات التشخيصية لنماذج (ARDL) و(NARDL) عدم وجود أي مشاكل قياسية تؤثر على جودة وملائمة تلك النماذج، مثل: عدم ثبات التباين، وعدم ملائمة الصيغة الدالية للنموذج، والارتباط الذاتي للبواقي، وعدم الاستقرار الهيكلي لمعلمات النموذج، والتوزيع غير الطبيعي للبواقي.

يقدم الجدول رقم (٤) نتائج اختبار عدم تماثل تأثير تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث البيئي في الأجل الطويل. وقد أظهرت النتائج رفض فرض العدم القائل بتماثل أثر تحويلات العاملين بالخارج على التلوث البيئي في الأجل الطويل، حيث كانت قيمة (P-value) لإحصائية (Chi-square) أقل من مستوى معنوية ٥٪. بينما تم قبول فرض العدم القائل بتماثل أثر الاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث البيئي، عند مستوى معنوية ٥%.

جدول رقم (٤)

اختبار عدم تماثل تأثير تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث البيئي في الأجل الطويل

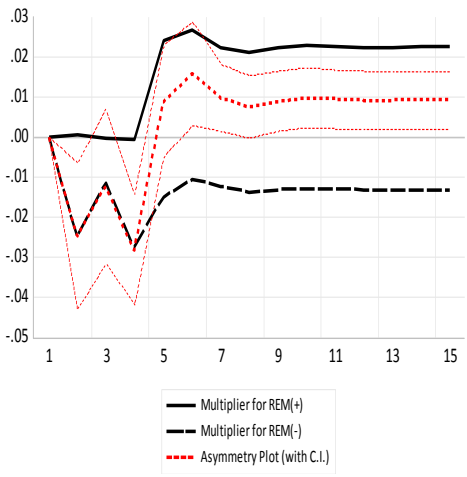
Null hypothesis	
Symmetric effect of FDI on CO_2	$\chi^2(1) = 0.001$ P value (0.97)
Symmetric effect of REM on CO_2	$\chi^2(1) = 4.61$ P value (0.03)

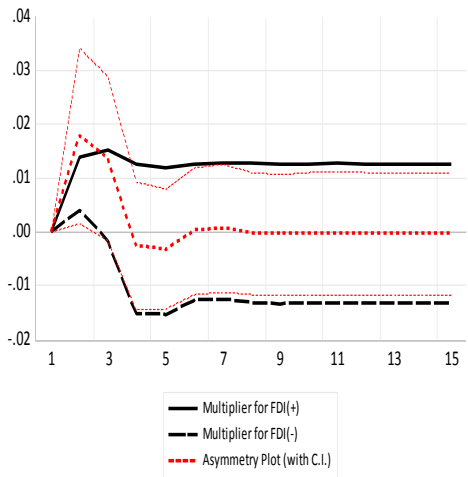
المصدر: إعداد الباحثان باستخدام برنامج EViews.

يعرض الشكل رقم (٥) المضاعف الديناميكي غير المتماثل Dynamic Asymmetric Multiplier لنموذج NARDL (2, 2, 0, 2, 3, 3). ويكشف عن عدم تماثل واضح في استجابة التلوث البيئي لحدوث صدمة في تحويلات العاملين بالخارج في الأجل الطويل. وتتماشى هذه النتيجة مع نتائج اختبار التأثيرات غير المتماثلة الواردة في الجدول (٤).

شكل رقم (٥)

المُضاعِف الديناميكي غير المتماثل لنموذج (NARDL)





المصدر: إعداد الباحثان باستخدام برنامج EViews.

استنادًا إلى نتائج التحليل القياسي، تم قبول فرضية أن زيادة تحويلات العاملين بالخارج تؤدي إلى زيادة الانبعاثات الكربونية. كما تم قبول فرضية أن زيادة الاستثمار الأجنبي المباشر تؤدي إلى زيادة الانبعاثات الكربونية، مما يؤكد فرضية "ملاذ التلوث" في مصر. وبالنسبة لفرضية التأثير غير المتماثل فقد تم تأكيدها فقط في جانب أثر التحويلات على الانبعاثات الكربونية، بينما لم تتحقق تلك الفرضية في جانب تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر على الانبعاثات الكربونية.

٥. الخلاصة والتوصيات

يتمحور موضوع الدراسة حول الانبعاثات الضارة بالبيئة، التي تعد واحدة من أكبر التحديات التي تواجه العالم. وتركز بشكل خاص على الأضرار المحتملة التي يمكن أن تسببها تحويلات العاملين بالخارج والاستثمار الأجنبي المباشر على الانبعاثات الكربونية، حيث تحظى تلك القضية باهتمام كبير من قبل صانعي السياسات والباحثين في الفترة الحالية. ولقد جذب هذا التحدي اهتمام الاقتصاديين الذين يسعون إلى إيجاد السبل الأفضل للحد من التدهور البيئي، دون الإضرار بالتنمية الاقتصادية. وتشير الدراسة إلى أهمية هذه القضية في مصر، حيث تلعب التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر دورًا رئيسًا في تحفيز النمو الاقتصادي بها. لكن من ناحية أخرى ربما يكون لهذه التدفقات المالية تأثير سلبي في شكل التدهور البيئي.

وتركز الدراسة على تأثير بعض المتغيرات الاقتصادية الكلية على التلوث البيئي في مصر خلال الفترة (١٩٧٧-٢٠٢٠). وتتمثل متغيرات الدراسة الرئيسة في الاستثمار

الأجنبي المباشر وتحويلات العاملين بالخارج، وانبعاثات الكربون في مصر. وتعد هذه الدراسة إضافة مهمة للأدبيات الحالية، من جانبين، أولًا انها لا تختبر العلاقة بين التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر من ناحية – كل على حدا – والتلوث من ناحية أخرى، أي أنها تقييم أثر كلا المتغيرين في وقت واحد على التلوث. ومن ناحية أخرى تهدف الدراسة إلى سد الفجوة الذي تركته الدراسات السابقة والتي تجاهلت إمكانية الاستجابة غير المتماثلة للتلوث البيئي لهذه التدفقات المالية. ولتحقيق هذا الهدف، تستخدم الدراسة طرق التحليل القياسية الحديثة في تحليل السلاسل الزمنية، مثل نموذج الانحدار الذاتي الموزع غير الخطي (NARDL) التي تقوم بفصل الانخفاض في التحويلات والاستثمار الأجنبي المباشر عن الارتفاعات في تلك المتغيرات، وذلك لاختبار ما إذا كانت التأثيرات متماثلة أم غير متماثلة.

وقد تناولت الدراسة الأدبيات الاقتصادية المتعلقة بالعلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر وتحويلات العاملين بالخارج، والانبعاثات الكربونية. واستعرضت عديد من الدراسات التي استخدمت بيانات سلسلة زمنية أو مقطعية، وأظهرت وجود صلة قوية بين هذه المتغيرات.

وقد توصلت نتائج التحليل الإحصائي القياسي إلى أن زيادة التحويلات تسهم في زيادة التلوث البيئي. كما يؤدي زيادة الاستثمار الأجنبي المباشر إلى زيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وبالتالي زيادة التدهور البيئي، ومن هنا تحققت فرضية "ملاذ التلوث" في مصر. ومع ذلك، كان أثر التحويلات على التلوث البيئي غير متماثل، بينما كان أثر الاستثمار الأجنبي المباشر متماثل على التلوث البيئي.

بناءً على نتائج التحليل الإحصائي القياسي، يمكن صياغة عدة توصيات يمكن لصانعي السياسات استخدامها لتحقيق البعد البيئي للتنمية المستدامة في مصر، والممثلة في التالي:

١. في جانب تحويلات العاملين بالخارج، توصي الدراسة بضرورة استخدام القنوات الرسمية لإرسال التحويلات وتوجيهها للأنشطة الداعمة للتنمية المستدامة. ويتعين التركيز على الاستثمار في المشاريع الصديقة للبيئة وتحفيز العاملين بالخارج لاستثمار جزء من دخلهم في هذه المشاريع، وذلك لتخفيف الأثر السلبي على التدهور البيئي وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وبالتالي يمكن لتحويلات العاملين بالخارج أن تساهم في تعزيز التنمية المستدامة وتخفيض التلوث البيئي.
٢. في جانب الاستثمار الأجنبي المباشر، فيجب العمل على جذب ذلك النوع من الاستثمارات في المشاريع الصديقة للبيئة وتوفير الحوافز للشركات التي تتبنى مبادرات صديقة للبيئة. ويجب توجيه هذا الاستثمار إلى تعزيز استخدام التكنولوجيا الخضراء، فضلًا عن تشجيع المشاريع الاستثمارية في مصر على اتخاذ إجراءات مستدامة للحد من التأثير البيئي. ويمكن تحقيق ذلك من خلال استخدام مصادر

الطاقة المتجددة، وتحسين كفاءة استخدام الموارد وتخفيض الانبعاثات الضارة. بالتالي، يمكن للاستثمار الأجنبي المباشر أن يساعد في تعزيز التنمية المستدامة وتخفيض الآثار البيئية السلبية.

٣. وعلى المستوى البيئي، فهناك عديد من التدابير التي يمكن اتباعها لخفض الانبعاثات الضارة بالبيئة وتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل كبير، يأتي أبرزها في: اتخاذ إجراءات جادة لتقليل استهلاك الوقود الأحفوري، الذي يعتبر سببًا رئيسًا للتلوث البيئي. ونظرًا لأن الطاقة تشكل عاملاً رئيسيًا في العمليات الصناعية والحياة اليومية، فإن استخدام مصادر الطاقة النظيفة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية، يعد الخيار الأفضل لحماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة. ويمكن العمل على ذلك من خلال فرض ضرائب على الصناعات المستخدمة للوقود الأحفوري مقابل تقديم الدعم المالي للصناعات الصديقة للبيئة والمبتكرة التي تهدف إلى تعزيز استخدام مصادر الطاقة المتجددة.

٤. وأخيراً، يمكن تنفيذ ما يُعرف بـــ "تسعير الكربون" كإجراء إضافي، حيث يتم فرض ضريبة على الكربون أو نظام تداول الانبعاثات لتشجيع الأفراد والشركات والحكومات على تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن طريق جعلها أكثر تكلفة. وعلى المستوى الأفريقي، تم إطلاق مبادرة أسواق الكربون الإفريقية Africa Carbon Markets Initiative (ACMI) خلال مؤتمرCop27 في شرم الشيخ في نوفمبر ٢٠٢٢، والذي يمثل فرصة جيدة لتمويل العمل المناخي في القارة وتحقيق أهداف المناخ. تهدف المبادرة بشكل رئيس إلى تعزيز مشاركة إفريقيا في سوق الكربون العالمي (Owen-Burge, 2023).

ختامًا، قامت الحكومة المصرية بخطوات جادة لمعالجة تحديات البيئة والطاقة، بتنفيذ لوائح مكافحة التلوث وزيادة إنتاج الطاقة المتجددة وغيرها، ولكن مع ذلك، فإن هناك حاجة ملحة لاتخاذ مزيد من الإجراءات الفعالة لمواجهة هذه التحديات وتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية في مصر. يجب التركيز على الحفاظ على البيئة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، مع الانتباه إلى التأثيرات البيئية أثناء السعي لتحقيق أهداف التنمية، من خلال تحقيق الاستخدام الفعال للطاقة والاستثمار الأجنبي المباشر والتحويلات.

٦. مراجع الدراسة

Ahmad, M., Haq, Z. U., Khan, Z., Khattak, S. I., Rahman, U., & Khan, S. (2019). *Does the inflow of remittances cause environmental degradation? Empirical evidence from China*. 24.

Ahmad, W., Ozturk, I., & Majeed, M. T. (2022). How do remittances affect environmental sustainability in Pakistan? Evidence from NARDL approach. *Energy*, *243*, 122726. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122726

Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Filis, G. (2017). Energy consumption, CO2 emissions, and economic growth: An ethical dilemma. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *68*, 808–824. https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.105

CBE. (2022). *Central Bank of Egypt*. https://www.cbe.org.eg/

Chandia, K. E., Gul, I., Aziz, S., Sarwar, B., & Zulfiqar, S. (2018). An analysis of the association among carbon dioxide emissions, energy consumption and economic performance: An econometric model. *Carbon Management*, *9*(3), 227–241. https://doi.org/10.1080/17583004.2018.1457930

COP27. (2022). *COP27 Official*. http://example.com/index.htm

Dar, J. A., & Asif, M. (2017). Is financial development good for carbon mitigation in India? A regime shift–based co–integration analysis. *Carbon Management*, *8*(5–6), 435–443. https://doi.org/10.1080/17583004.2017.1396841

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, *74*(366), 427–431. https://doi.org/10.2307/2286348

Egypt's Vision 2030. (2023). Egypt 2030. http://sdsegypt2030.com/?lang=en

European Commission. (2022). *CO2 emissions of all world countries :JRC/IEA/PBL 2022 report. Joint Research Centre.* Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2760/730164

Gill, K. K. K., Mohd Zaini Abdul, Fozia Latif; Viswanathan. (2018). The critical review of the pollution haven hypothesis (PHH). *International Journal of Energy Economics and Policy*, *8*(1), 167–174.

Gorus, M. S., & Aslan, M. (2019). Impacts of economic indicators on environmental degradation: Evidence from MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *103*, 259–268. https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.12.042

Goschin, Z. (2014). Remittances as an Economic Development Factor. Empirical Evidence from the CEE Countries. *Procedia Economics and Finance*, *10*(NA), 54–60. https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00277-9

Islam, Md. S. (2022). Do personal remittances cause environmental pollution? Evidence from the top eight remittance-receiving countries. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(24), 35768–35779. https://doi.org/10.1007/s11356-021-18175-x

Jain, H. (2017). *Trade Liberalisation, Economic Growth and Environmental Externalities—Trade Liberalisation, Economic Growth and Environmental Externalities: Vol. NA*.

Khan, A., Hussain, J., Bano, S., & Chenggang, Y. (2020). The repercussions of foreign direct investment, renewable energy and health expenditure on environmental decay? An econometric analysis of B&RI countries. *Journal of Environmental Planning and Management*, *63*(11), 1965–1986. https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1692796

Khan, Z., Ahmad, M., & Khan, A. (2020). On the remittances-environment led hypothesis: Empirical evidence from BRICS economies. *Environmental Science and Pollution Research International*, *27*(14), 16460–16471. https://doi.org/10.1007/s11356-020-07999-8

Koçak, E., & Şarkgüneşi, A. (2018). The impact of foreign direct investment on CO2 emissions in Turkey: New evidence from cointegration and bootstrap causality analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, *25*(1), 790–804. https://doi.org/10.1007/s11356-017-0468-2

Lim, S. B., Hem C. (2017). International Migration, Workers' Remittances and Permanent Income Hypothesis. *World Development*, *96*(NA), 438–450. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.03.028

Meyer, D. S., Adela. (2017). The impact of remittances on economic growth: An econometric model. *EconomiA*, *18*(2), 147–155. https://doi.org/10.1016/j.econ.2016.06.001

Owen-Burge, C. (2023, January 16). *Africa Carbon Markets Initiative announces 13 action programs*. Climate Champions. https://climatechampions.unfccc.int/africa-carbon-markets-initiative-announces-13-action-programs/

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*, *16*(3), 289–326.

Rahman, Z. U., Cai, H., & Ahmad, M. (2019). A New Look at the Remittances-FDI-energy-environment Nexus in the Case of Selected Asian Nations. *The Singapore Economic Review*, 1–19. https://doi.org/10.1142/S0217590819500176

Seki, H. (2019). *Integrated Uncertainty in Knowledge Modelling and Decision Making: 7th International Symposium, IUKM 2019Nara, Japan, March 27–29, 2019: Proceedings: Vol. NA*.

Shin, Y., Yu, B., & Greenwood-Nimmo, M. (2014). Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework. In R. C. Sickles & W. C. Horrace (Eds.), *Festschrift in Honor of Peter Schmidt: Econometric Methods and Applications* (pp. 281–314). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-8008-3_9

Ssali, M. W., Du, J., Mensah, I. A., & Hongo, D. O. (2019). Investigating the nexus among environmental pollution, economic growth, energy use, and foreign direct investment in 6 selected sub-Saharan African countries. *Environmental Science and Pollution Research*, *26*(11), 11245–11260. https://doi.org/10.1007/s11356-019-04455-0

Sung, B., Song, W.-Y., & Park, S.-D. (2018). How foreign direct investment affects CO2 emission levels in the Chinese manufacturing industry: Evidence from panel data. *Economic Systems*, *42*(2), 320–331. https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2017.06.002

UNCTADstat. (2022). https://unctadstat.unctad.org/EN/Index.html

United Nations Conference on Trade and Development. (2022). *World Investment Report 2022: International Tax Reforms and Sustainable Investment*. United Nations. https://doi.org/10.18356/9789210015431

World Bank. (2020). *Data release: Remittances to low- and middle-income countries on track to reach $551 billion in 2019 and $597 billion by 2021*. https://blogs.worldbank.org/peoplemove/data-release-remittances-low-and-middle-income-countries-track-reach-551-billion-2019

World Development Indicators, (WDI) *Data Bank*. (2023). https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

Zhang, C., & Zhou, X. (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO2 emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *58*, 943–951. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.226

Zheng, J., & Sheng, P. (2017). The Impact of Foreign Direct Investment (FDI) on the Environment: Market Perspectives and Evidence from China. *Economies*, *5*(1), Article 1. https://doi.org/10.3390/economies5010008