

الاقتصاد المصرى بين فرضية ملاذ التلوث وفرضية هالة التلوث: نماذج الإنحدار الذاتى للتوزيعات المبطأة الخطية وغير الخطية

د. رفعت محمد الصغير أحمد

أستاذ الاقتصاد المساعد

معهد العباسية للحاسبات الآلية والعلوم التجارية

المخلص:

تهدف الدراسة إلى اختبار مدى انطباق فرضية ملاذ التلوث أو هالة التلوث على مصر خلال الفترة 1975-2021، من خلال بحث العلاقة بين الاستثمار الأجنبى المباشر FDI والتلوث البيئى. ولبيان ما إذا كان لتدفقات FDI أثر سالب أو موجب، متماثل أو غير متماثل، قصير أو طويل الأجل، على جودة البيئة فى مصر، لذا تم توظيف 3 نماذج للانحدار الذاتى للتوزيعات المبطأة ARDL الخطية وغير الخطية. واستنتجت الدراسة وجود أثر موجب ومعنوى فى الأجل الطويل لمتغير FDI على التلوث فى كلٍ من: النموذج الخطى، وفي نموذج ARDL غير الخطى وحيد العتبة، من خلال أثر الصدمة الموجبة أو السالبة لـ FDI على التلوث، وأخيراً فى نموذج ARDL غير الخطى ثنائى العتبة، من خلال الأثر الموجب للكيميم الأعلى أو الأدنى أو الأوسط لقيم FDI على التلوث. كما جاء أثر FDI متماثلاً فى النماذج الثلاثة فى الأجل الطويل. أما فى الأجل القصير لم تجد الدراسة دليلاً على وجود أى أثر معنوى للاستثمار الأجنبى المباشر على مستوى التلوث فى النماذج الثلاثة السابقة. بالتالى يمكن التأكيد على انطباق فرضية ملاذ التلوث الخطية وغير الخطية، مقابل رفض فرضية هالة التلوث فى مصر فى الأجل الطويل، لذا توصى الدراسة بالعمل على تصميم لوائح بيئية طويلة الأجل، قائمة على قواعد السوق، جاذبة للاستثمار الأجنبى المباشر وخافضة لمستويات التلوث.

الكلمات المفتاحية: فرضية ملاذ التلوث ؛ فرضية هالة التلوث ؛ نموذج NARDL ؛ نموذج

MTARDL

مقدمة

يستمر الجدل بين الباحثين وصانعى السياسة منذ خمسة عقود وحتى الآن، حول ما إذا كانت زيادة تدفقات التجارة والاستثمارات الدولية، الناتجة عن تحرير التجارة وإزالة القيود على انتقال رؤوس الأموال عبر الحدود، لهما أثر سلبى أم إيجابى على جودة

البيئة. فمذ تسعينيات القرن الماضى، وظهر اتفاقية التجارة الحرة بين دول أمريكا الشمالية "النافتا NAFTA"، ومروراً بجولة أوروغواى فى إطار الجات GATT وظهر منظمة التجارة العالمية WTO إلى الوجود فى 1995، وازداد حجم التجارة العالمية والتخصص الدولى وزادت الاستثمارات الأجنبية المباشرة، وارتبط ذلك طردياً بزيادة حجم النفايات الملوثة ومستوى التلوث.

وطبقاً للبنك الدولى (World Bank, 2022)، فإن تدفقات الاستثمار الأجنبى المباشر Foreign Direct Investments Inflows (FDI) العالمية، زادت من 239,4 مليار دولار عام 1990 إلى 1,928 تريليون دولار عام 2010، ثم إلى 2,2 تريليون دولار عام 2021، أى زادت بمعدل 818% خلال 31 عاماً، كما زاد متوسط نصيب الفرد من: الناتج المحلى الإجمالى من 4,304 ألف دولار عام 1990 إلى 9,556 عام 2010، ثم زاد إلى 12,235 ألف دولار عام 2019، أى بزيادة معدلها 184% خلال 29 عاماً.

من ناحية أخرى زاد التلوث البيئى عالمياً، مقاساً بحجم الانبعاثات من غاز ثانى أكسيد الكربون CO₂ من 20 مليار طن متري عام 1990، إلى 29,3 مليار طن متري عام 2010، إلى 34,3 مليار طن متري عام 2019، أى بزيادة معدلها 72% خلال 29 عاماً. كما زاد متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز CO₂ من 3,9 طن عام 1990 إلى 4,69 طن عام 2019. (World Bank, 2022)

ونظراً لأن للاستثمارات الأجنبية المباشرة FDI مزايا عديدة خلال مراحل التنمية الاقتصادية، فإن معظم الدول النامية التى تعانى من مشكلة ندرة وعدم كفاية رأس المال المحلى تتسابق فيما بينها على توفير حوافز جاذبة لهذه الاستثمارات الأجنبية، ومن بين هذه الحوافز ما يتعلق بسياسات البلد المضيف بشأن اللوائح البيئية التى تهدف إلى الحد من التلوث البيئى، لما لها من تأثير مباشر على استراتيجيات الاستثمارات الأجنبية المباشرة فى الإنتقال لدولة ما (Nathaniel et al., 2020); (Copeland & Taylor, 1994).

ولذا تواكب الجدل السابق على المستوى التنظيري، بظهور فرضيتين متعارضتين، حول العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث FDI-Pollution Nexus، وهما: فرضية ملاذ التلوث Pollution Haven Hypothesis (PHH)، والتي ترتبط بفرضية السباق إلى القاع The Race to the Bottom Hypothesis، وفرضية هالة التلوث Pollution Halo Hypothesis (P-HH)، والتي تعرف أيضاً بفرضية أثر الهالة Halo Effect Hypothesis (HEH)، والتي تعتبر تطويراً لفرضية بورتر The Porter Hypothesis.

وتقترح فرضية ملاذ التلوث PHH بأن الاستثمار الأجنبي المباشر (أو الشركات الدولية)، غالباً ما يبحث عن دول ذات لوائح بيئية مترخية ويهرب من اللوائح البيئية الصارمة في الدولة الأم، وتصبح الدول المضيفة للاستثمار ملاذ للتلوث، وبالتالي فإن تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الداخلة FDI Inflows سوف يكون لها أثر سالب على البيئة، أي يزيد من مستوى التلوث في الدول المضيفة، ومن ثم فإن الدول المتقدمة تكسب بيئياً من التجارة وتدفقات FDI مقابل زيادة التلوث وخسارة الدول النامية (Dinda 2006).

وفي المقابل، فإن فرضية هالة التلوث P-HH، تقرر بأن زيادة تدفقات FDI إلى الدول النامية سوف تزيد من معدل النمو في هذه الدول المضيفة، وتزيد من إمكانيتها في النفاذ إلى التكنولوجيا صديقة البيئة، ويمكن أن تريح الدول النامية من FDI إذا امتلكت لوائح بيئية مصممة جيداً، وبشكل يشجع المبتكرات ويزيد من ربحية الشركات بتحسين كفاءتها وتنافسيتها، بالتالي فإن FDI سوف يكون له أثر إيجابي على جودة البيئة، أي يخفض من مستوى التلوث (Zhu et al. 2016).

على المستوى التطبيقي، يوجد ما يشبه الإجماع على أن التلوث البيئي يتحدد بشكل أساسي، بمتغير النشاط الاقتصادي، مقاساً بالدخل أو الناتج الحقيقي ومؤشر استهلاك الطاقة وتدفقات FDI، كما يوجد اتفاق كبير على أن مستوى التلوث يتحدد أيضاً بمتغيرات أخرى مثل: متغير الصادرات والواردات كمؤشر للانفتاح التجاري على العالم (Osabuohien et al., (Du et al., 2012), (Al-Mulali et al., 2014).

(Tiwari et al., 2013) ، (2014) ، ومتغير مكون رصيد رأس المال الإجمالي والتطوير المالي ومتغير العمل (Apergis and Payne, 2009b), (Ghali and (Shahbaz 2008) (Huang et al., 2008) (El-Sakka, 2004) ، ومتغير التحضر (Kasman و (Wang et al., 2014) و (Arouri et al., 2014) و et al., 2014) و Duman, 2015).

ولكن معظم هذه الدراسات السابقة حول العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث FDI-Pollution Nexus ، استخدمت نماذج التقدير الخطية، في ظل افتراض خطية العلاقة Linearity بين FDI والتلوث، أو الافتراض بأن هذه المتغيرات تتوزع بشكل طبيعي، من ثم افترضت أن التغيرات في FDI لها تأثيرات متماثلة Symmetric Impacts على التلوث، على سبيل المثال، في حالة اثبات علاقة طردية متماثلة بين FDI والتلوث، فإنه إذا زاد FDI بنسبة 10٪، زاد التلوث بنسبة 6٪، وإذا انخفض FDI بنسبة 10٪، انخفض التلوث بنسبة 6٪.

ولكن واقعياً وطبقاً لدراسة (Kotchoni 2018)، فإن العلاقة بين العديد من المتغيرات الاقتصادية، يتم توصيفها وتحديدها بشكل أفضل، من خلال النماذج غير الخطية، وبافتراض أن أثر الزيادة غير متماثل مع أثر الانخفاض، كما أن استخدام نموذج تقدير غير خطي لا يمكن أن يتم، إلا في حال فشلت الاختبارات الخطية Linearity Test في إثبات وجود عدم الخطية Nonlinearity في البيانات.

ومما يعزز عدم الخطية، ما يقره كينز (Keynes, 1936, p. 314)، بأن نقطة تحول المتغيرات الاقتصادية الكلية من الاتجاه الهبوطي إلى الاتجاه الصعودي، يكون غالباً بشكل عنيف ومفاجئ، بينما -كقاعدة عامة- لا توجد نقطة تحول حادة عند تحول الاتجاه الصعودي إلى الاتجاه النزولي. كما قدمت دراسات عديدة منها (Kahneman and Tversky 1979; Shiller 1993, 2005) زخماً كبيراً لنمذجة عدم التماثل Modelling of Asymmetry، مما يؤكد أن عدم الخطية تمثل جوهر العلوم الاجتماعية

والسلوك الإنساني، وخصوصاً للمتغيرات الكلية مثل المؤشرات المالية Financial، كما هو الحال في متغير FDI.

فعلاوةً على أنه من خصائص FDI الارتباط الشديد بمدى الاستقرار السياسي والاقتصادي، فإن متغير FDI لا يتصرف بنفس الطريقة خلال فترات صعود وهبوط دورة النشاط الاقتصادي، فقد يتغير الاتجاه الصاعد بشكل مفاجئ وسريع خلال فترات التوسع، إلى اتجاه نزولي ضعيف وبطيء خلال فترات الانكماش، بالتالي فإن التغير بالزيادة في متغير FDI (كمتغير مستقل)، يمكن أن يؤثر على المتغير التابع (مستوى التلوث)، بطريقة مختلفة (أى بنسب مختلفة) عن أثر التغير بالانخفاض في FDI، وهو ما يعرف بالأثر غير المتماثل Asymmetric Impact .

وعن مصر، وطبقاً لبيانات بريتش بتروليم PB، فإن حجم انبعاثات غاز CO₂ الناتجة عن احتراق الطاقة، زادت من 27,5 مليون طن عام 1975 إلى 122 مليون طن عام 2000، ثم إلى 192,5 مليون طن عام 2010، لتصل إلى 219,6 مليون طن عام 2021، وبلغ معدل النمو بين عامي 2011 و2021 حوالي 1,3% سنوياً. وفى المقابل، وطبقاً لبيانات البنك الدولي، فإن قيمة التدفقات الداخلة من FDI إلى مصر بلغت 80 مليون دولار عام 1975، ثم زادت إلى 1,24 مليار دولار عام 2000، لترتفع إلى 11,58 مليار عام 2007، ثم تنخفض إلى 6,39 مليار دولار عام 2010 ثم إلى 5,12 مليار عام 2021، مما يعنى وجود تقلبات شديدة أى انكسارات هيكلية فى البيانات وهو ما يعزز فرضية عدم خطية العلاقة المراد تقديرها.

ولاختبار مدى انطباق فرضيتى ملاذ التلوث أو فرضية هالة التلوث على مصر، ولبيان ما إذا كان لتدفقات الاستثمار الأجنبي أثر سالب أو موجب، متماثل أو غير متماثل، قصير أو طويل الأجل، على جودة البيئة فى مصر، سوف يتم توظيف بعض نماذج الإنحدار الذاتى للتوزيعات المبطأة غير الخطية Non-linear Autoregressive Distributions Lags (NARDL) Models، والخطية Linear ARDL.

مشكلة الدراسة:

تعانى الدول النامية ومنها مصر، من مشكلة ندرة وعدم كفاية رأس المال المحلى، حيث نجد أن فجوة التمويل المحلى فى مصر مقاسةً بالفرق بين الادخار المحلى الكلى والاستثمار المحلى الكلى كنسبة من الناتج المحلى الإجمالى *GDP*، بلغت فى المتوسط حوالى 1,6% كنسبة من الـ *GDP*، طوال فترة الدراسة، باستثناء الفترة 2002-2008 والتي شهدت تحسناً مقارنةً بالفجوة خلال إجمالى الفترة. (IMF, 2022). لذا يتم السعى نحو جذب رؤوس الأموال الأجنبية وخصوصاً *FDI*، ونظراً لأن جذب *FDI* يتطلب تحقق شروطاً ضرورية فى مقدمتها الاستقرار الاقتصادى والسياسى، ووجود بنية اقتصادية قوية، وتهيئة القوانين والقواعد الضريبية. ومع تحقق هذه الشروط، يمكن أن يتدفق *FDI* إلى الداخل ويساهم فى حل بعض مشكلات الدول النامية، ومنها مصر، وذلك بتخفيف حدة الفقر، خلق فرص للتوظيف، زيادة الصادرات، بالتالى زيادة معدل النمو الاقتصادى ونقل التكنولوجيا.

من ناحيةٍ أخرى من وجهة نظر الشركات الدولية صاحبة الاستثمارات الأجنبية المباشرة، أنه يجب أن يضاف إلى الشروط الضرورية السابقة، شروطاً كافية لتحفزها على نقل استثماراتها إلى دول بعينها، وأهم هذه الشروط توفير حزمة من المحفزات، فى مقدمتها اللوائح البيئية التى ستعمل هذه الشركات فى ظلها. فالشركات الدولية، علاوةً على أنها هاربة من اللوائح البيئية الصارمة فى الدولة الأم، تريد تعظيم ربحيتها من خلال تخفيض تكلفة الإنتاج. ومن ثم، ومن وجهة نظر تلك الشركات، أن اللوائح البيئية فى الدول النامية، لا يجب أن تضيف تكلفةً إضافية لتكاليف الإنتاج العادية. ولكن من وجهة نظر الدول النامية، فإن تراخى اللوائح البيئية وإن كانت تجذب الاستثمارات الأجنبية، إلا أنها تعنى أيضاً استنزاف الموارد وزيادة التلوث البيئى، وهى آثار لا يمكن تداركها حتى فى الأجل الطويل.

ومما يجعل الاختيار صعباً فى الحالة المصرية، ما تشير إليه بيانات البنك الدولى، بأن انبعاثات ثانى أكسيد الكربون فى مصر عام 1991 بلغت حوالى 89 مليون طن، لتصل تلك الانبعاثات فى عام 2000 لحوالى 115 مليون طن، ثم زادت لحوالى 50

مليون طن عام 2019، (World Bank, 2022). أى أن حجم انبعاثات CO₂ الملوثة تضاعف بمقدار 2,8 مرة خلال الثلاثة عقود الماضية.

ومن ثم فإن مشكلة الدراسة تتمثل فى الإجابة عن التساؤل الأساسى وهو:
هل ترتبط تدفقات الاستثمار الأجنبى المباشر FDI بزيادة التلوث البيئى أم بانخفاضه فى مصر؟ ويتفرع من هذا التساؤل عدداً من التساؤلات الفرعية التالية:
- ما هو الوضع البيئى فى مصر؟ وماهى الخلفية النظرية للعلاقة بين FDI والتلوث؟
- ما هي شروط انطباق فرضية ملاذ التلوث PHH وفرضية هالة التلوث P-HH؟
- هل تؤدي تدفقات FDI إلى زيادة أم تخفيض التلوث فى سياق الاقتصاد المصرى؟
- هل يختلف أثر تدفقات FDI على التلوث البيئى فى الأجل الطويل عن الأجل القصير؟
- هل يختلف أثر FDI على التلوث (بشكل غير متماثل)، عند حدوث صدمة موجبة أم عند حدوث صدمة سالبة لتدفقات FDI؟

فرضية الدراسة

على ضوء هدف الدراسة يمكن صياغة فرضيتى الدراسة على النحو التالى:
■ الأولى: فرضية ملاذ التلوث والتي تقرر أنه بافتراض ثبات العوامل الأخرى: من المتوقع أن تؤدي زيادة تدفقات الاستثمار الأجنبى المباشر إلى زيادة انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون.

■ الثانية: فرضية هالة التلوث والتي تقرر أنه بافتراض ثبات العوامل الأخرى: من المتوقع أن تؤدي زيادة تدفقات الاستثمار الأجنبى المباشر إلى تخفيض انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون.

هدف ومنهجية الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى اختبار مدى انطباق فرضية ملاذ التلوث أو فرضية هالة التلوث على الاقتصاد المصرى، باستخدام بيانات سنوية خلال الفترة من 1975 حتى 2021. ولتحقيق هذا الهدف تعتمد الدراسة على المنهج الاستنباطى Induction Approach، وأدواته لتحقيق أهداف الدراسة واختبار فرضياتها، حيث تركز على الأسلوب التحليلى والوصفى فى استعراض وتحليل الإطار النظرى لموضوع الدراسة،

والنموذج المستخدم. كما تعتمد الدراسة على المنهج الإستقرائي Deduction Approach، وأدواته، باستخدام المنهج الكمي لاختبار فرضيتي الدراسة. تقيس الدراسة الأثر المتماثل أو الأثر غير المتماثل لتدفقات FDI، على البيئة في مصر، باستخدام ثلاثة نماذج للانحدار الذاتي للتوزيعات المبطة Autoregressive Distributions Lags Model الخطية Linear وغير الخطية Nonlinear، والتي قدمتها دراستي (Pesaran et al., 2001) و (Shin et al. 2014). وهذه النماذج سواء كانت خطية ARDL أو غير خطية وحيدة العتبة NARDL أو ثنائى العتبة (الحد) Multi-Threshold_NARDL (MTARDL)، تؤدي إلى التقدير الدقيق للمعاملات وانطباق نظرية الاستدلال الإحصائي بشكل موثوق، إضافةً إلى أن هذه النماذج لها مزايا مقارنةً بتقنيات التكامل المشترك الأخرى أهمها، أولاً: تعطى نتائج موثوقة في حالة أحجام العينات الصغيرة. ثانياً: لها مواصفات مرنة يمكن استخدامها مع متغيرات ذات رتب تكامل مختلفة.

أهمية الدراسة:

تقدم هذه الدراسة إسهاماً لأدبيات العلاقة بين FDI والتلوث من أربعة جوانب: أولاً: توضح بالتفصيل ما إذا كانت تدفقات FDI، تؤدي إلى زيادة أم تخفيض التلوث في سياق الاقتصاد المصري، الذي يعتبر الآن في أمس الحاجة إلى تدفقات رؤوس الأموال الدولية عموماً وFDI بشكل خاص، وفي نفس الوقت يعاني من تدني وضعه البيئي، وفقاً لمؤشرات الأداء البيئي في عام (2020) مقارنة بالأعوام السابقة. ثانياً: يركز التحليل في هذه الدراسة على الطبيعة الخطية وغير الخطية للعلاقة بين FDI والتلوث، حيث يختبر ثلاثة أشكال من الآثار المحتملة للمتغير FDI على مؤشر التلوث، أي إذا ما كان الأثر متماثل أو غير متماثل. وإذا كان الأثر غير متماثل، فهل ستكون الصدمات الموجبة لـ FDI تؤثر على انبعاثات الكربون بشكل مختلف عن الصدمات السالبة، أم أن التلوث البيئي قد يتأثر بشكل أكبر في السنوات التي شهدت تدفقات FDI كبيرة، مقارنة بالسنوات التي كان فيها تدفق FDI متدنياً أو متوسطاً.

ثالثاً: يترتب على ما تظهره العلاقة غير الخطية بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث، نتائج مهمة على صعيد السياسات، ويلقى الضوء على السمات الإضافية للتأثير البيئي لتدفقات FDI على الاقتصاد المصري، بالتالي تحديد ما يجب أن تتخذه السلطة الاقتصادية لاستهداف معدلات التلوث وربطها بسياسات جذب FDI.

رابعاً: بالإضافة لنموذج ARDL الخطي، تم استخدام نموذجين غير خطيين من نماذج ARDL، لاستكشاف مدى وجود أثر متماثل أو غير متماثل لمتغير FDI على التلوث، في ظل المتغيرات الأصلية المحددة للتلوث، مثل مستوى النشاط الاقتصادي، استهلاك الطاقة ومستوى التحضر، وهذه النماذج لم تستخدم مجتمعة عن الاقتصاد المصري بشكل منفرد، وإنما تم توظيف النموذج الخطي فقط عن بيانات بانل تشمل مصر وفي دراسات محدودة للغاية.

خطة الدراسة

لاختبار فرضيتي الدراسة، سوف يتم تقسيم الدراسة على النحو التالي:

- 01 الوضع البيئي والتدفقات الداخلة لرؤوس الأموال الأجنبية لمصر.
02. الخلفية النظرية للعلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث البيئي.
- 03 نتائج الدراسات السابقة والفجوة البحثية.
- 04 البيانات ومصدرها ومنهجية القياس بالدراسة.
- 05 نتائج التقدير.
- 06 النتائج والتوصيات:

01 الوضع البيئي والتدفقات الداخلة لرؤوس الأموال الأجنبية لمصر

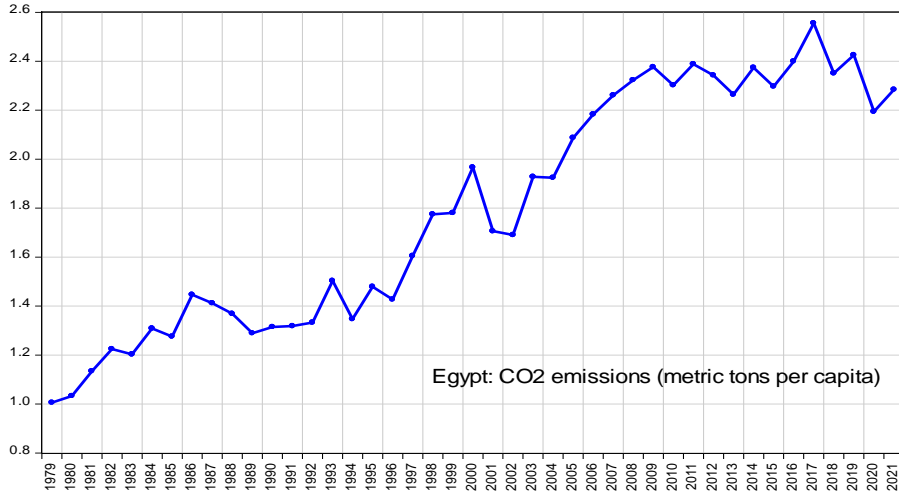
تم تبني مجموعة من السياسات المحفزة والداعمة للمنشآت الصديقة للبيئة، في إطار سعي الحكومة المصرية إلى حماية البيئة، وخفض معدلات التلوث، لإصدار تراخيص للمشروعات الإنمائية التي قد تسبب أثراً على البيئة، بتفعيل وتطوير النظام التشريعي البيئي المتمثل في القانون رقم 4 لسنة 1994، المعدل بالقانون رقم 9 لسنة 2009، والذي يُعد التشريع الأساسي الحاكم لحماية البيئة في مصر، ووفقاً لهذا القانون، يُعتبر تقييم الأثر البيئي من أهم شروط الاستثمار، ثم جاء القانون 105 لسنة 2015 والذي

أنشأ صندوق حماية البيئة. وتتبع مصر نهج اللوائح الكمية (غير السوقية) للسيطرة على انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى، فبموجب القانون، يتم فرض غرامة إذا تجاوزت الإنبعاثات الملوثة من مصدر ما الحدود المسموح بها من قبل وزارة البيئة. كما تبنت وزارة شؤون البيئة فى مصر برنامج طويل الأجل للحد من التلوث الصناعى، أو ما عرف ببرنامج مكافحة التلوث الصناعى Egyptian Pollution Abatement Project (EPAP)، والذى اشتمل على 3 مراحل خلال الفترة (1997-2020). ومعنى ذلك بشكل عام فإن مصر تتبع القيود واللوائح البيئية الكمية التى لا تستند على السوق فى الحد من التلوث.

وطبقاً لتبويب التقارير السنوية عن حالة البيئة فى مصر، والذى بدأ صدوره فى عام (2009)، فإن التلوث البيئى يشمل التلوث الهوائى، التلوث المائى، تلوث الأرض وتلوث البيئة الحضرية، ويأتى التلوث الهوائى من التغيرات المناخية الناتجة عن استهلاك المنتجات البترولية والغاز الطبيعى، والتى يتسبب فيها غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 وغيره من الغازات السامة الأخرى إضافةً إلى الضوضاء.

وأمام هذا العدد الكبير من مؤشرات التلوث، فإن الدراسة سوف تركز على مؤشر انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 ، لأن غاز CO_2 يعتبر أكثر الغازات تلويثاً للبيئة والمسبب الأساسى للتغيرات المناخية، كما تعكس زيادة انبعاثات غاز CO_2 نمو كافة الأنشطة الصناعية، بالتالى تعتبر الأكثر ارتباطاً بعملية التنمية.

شكل رقم (1) متوسط نصيب الفرد من انبعاثات CO_2 مصر للفترة (1979-2021)



إعداد الباحث: مصدر البيانات: WB, WDI

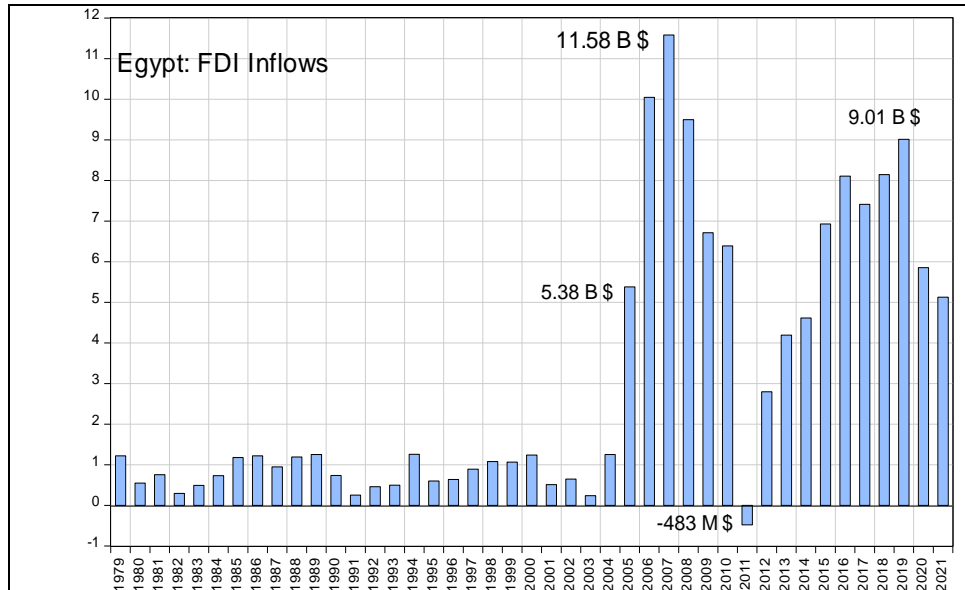
وطبقاً لبيانات WDI للبنك الدولي، كما بالشكل رقم (1)، فإن متوسط نصيب الفرد من انبعاثات CO₂ الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري وصناعة الأسمنت في مصر، قد زاد من 1,03 مليون طن متري في 1980 ليصل إلى 1,97 مليون طن في عام 2000، ثم تزايد متوسط نصيب الفرد من CO₂ لحوالي 2,8 طن متري في عام 2021. ومنذ توقيع مصر على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية للتغيرات المناخية والتصديق عليها في عام 1994، وحتى مؤتمر المناخ COP27 المنعقد في مصر عام 2022، وهي تقوم بتنفيذ كافة الالتزامات الناشئة عن الانضمام للاتفاقية. ويشير التقرير الدولي لتقييم الأداء البيئي الذي يصدره مركز التشريعات والسياسات التابع لجامعة ييل الأمريكية كل سنتين، للوضع البيئي لمصر حيث جاءت في المرتبة 50 من إجمالي 178 دولة في عام 2010، ثم احتلالها المرتبة (94) من (180) دولة على المستوى العالمي عام 2020، بينما جاء ترتيب مصر الإقليمي رقم (11) على مستوى منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، والدولة رقم (9) عربياً (Wolf, M. J. et al., 2022).

تدفقات رؤوس الأموال الأجنبية المباشرة للداخل

منذ بداية تطبيق سياسة الانفتاح الاقتصادي في مصر عام 1974، توجه الاهتمام إلى وضع إطار تنظيمي وتشريعي مناسب، يجري تطويره لخلق بيئة استثمارية مواتية لجذب رؤوس الأموال العربية والأجنبية، وبدأت بإصدار قانون 43 لسنة 1974، في

شأن استثمار المال العربي والأجنبي، وفي عام 1989 صدر القانون 230 لسنة 1989، مضيفاً بعض الحوافز والأنشطة إلى القانون السابق له، ثم صدر قانون ضمانات وحوافز الاستثمار رقم 8 لسنة 1997 باعتباره القانون الموحد للاستثمار في مصر. ويوضح الشكل (2) أن تدفقات FDI للداخل سارت على وتيرة واحدة منذ عام 1975 وحتى 2004 بقيمة مطلقة تقارب المليار دولار، ثم بدأت في التزايد لتصل إلى 5,38 مليار دولار عام 2005 لتصل إلى أقصاها بقيمة 11,6 مليار دولار في 2007. ولكن يجب التأكيد على أن هذه الزيادة لم تكن نتيجة حزم جذب FDI سواء في مصر أو في غيرها، ذلك أن مصر لم تكن وحدها الدولة التي زاد نصيبها من تدفقات FDI، ولكن الزيادة كانت نتيجة عوامل خارجية ترتبط بتغير في استراتيجيات الشركات متعددة الجنسيات، والتي تمثلت في زيادة عمليات اندماج وشراء الشركات عبر الحدود، التي شكلت مصدراً رئيسياً لنمو الاستثمار الأجنبي المباشر في السنوات التي سبقت عام 2001. (الأونكتاد، 2009)

شكل رقم (2): تدفقات FDI الداخلة لمصر بالمليار دولار (ما عدا عام 2011 بالمليون دولار)



ثم بدأت تدفقات FDI في الانخفاض نتيجة انحصار عمليات اندماج وشراء الشركات عبر الحدود، التي شكلت مصدراً رئيسياً لنمو FDI في السنوات السابقة، وفي

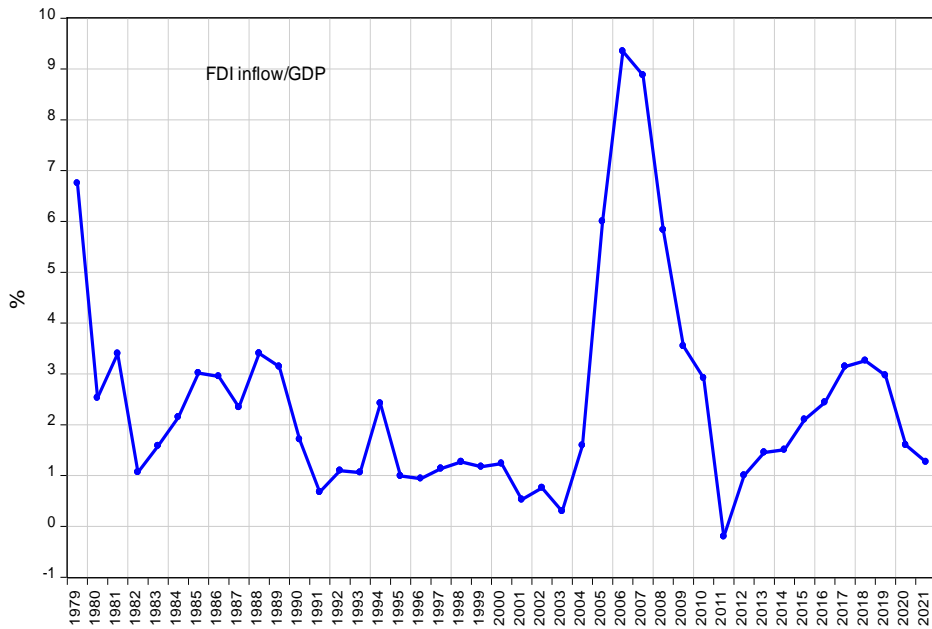
النصف الثانى من عام 2008، وفى أعقاب الأزمة المالية العالمية، حدث انخفاض كبير فى تدفقات FDI على المستوى العالمى (الأونكتاد، 2009)، لتصل إلى قيمة سالبة فى عام 2011 فى مصر وبسبب حالة عدم الاستقرار السياسى لثورة 25 يناير .
وخلال عام 2015، حدث ارتفاع ملحوظ فى حجم FDI ليصل إلى 6,88 مليار دولار، بزيادة تقدر بنسبة 49,3% مقارنةً بعام 2014، ليرتفع إلى 8,1 مليار دولار عام 2016، لكن تراجعت التدفقات لتصل إلى 7,4 مليار دولار فى عام 2017 بنسبة انخفاض 8,6%.

وأخيراً تم إصدار القانون رقم 72 لسنة 2017، والذى قدم عدداً من الضمانات الجديدة للشركات الخاصة، وسعى إلى تحسين الإطار القانونى للمستثمرين الأجانب بشكل كبير، من خلال التأكيد على عدد من الضمانات منها: المساواة فى المعاملة بين المستثمرين الوطنيين والأجانب. ومنح المستثمرين الأجانب حق الإقامة طوال مدة عمل المشروع، وحماية المشروعات الأجنبية من التأميم أو الاستيلاء، إلا بأمر قضائى ومنح المستثمر الأجنبى الحق فى تحويل الأرباح للخارج.

و لذلك خلال عامى 2018 و2019، واصل حجم FDI ارتفاعه، حيث وصل حجمه فى عام 2018 إلى 8,14 مليار دولار بزيادة 9,87% عن عام 2017، و9,01 مليار دولار فى عام 2019 لتسجل مصر بذلك أعلى مستوى من تدفقات FDI منذ عام 2010 بزيادة قدرها 40,6%.

ونظراً إلى التحديات التى شهدتها الاقتصاد العالمى خلال عامى 2020 و2021 نتيجة لأزمة وباء كورونا، والتوترات التجارية بين القوى الدولية، انخفض حجم FDI إلى مصر بنحو 35.0% عن عام 2019 ليصبح 5,85 مليار دولار. وفى عام 2021 شهد انخفاضاً بنسبة 12,5% مقارنةً بعام 2020 ليصبح 5,12 مليار دولار.

شكل رقم (3): تدفقات FDI الداخلة نسبةً للنتائج المحلى الإجمالى فى مصر



إعداد الباحث ومصدر البيانات: WB, WDI

وتتركز تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر إلى مصر بشكل أساسي في قطاع النفط والغاز، والباقي يتوزع بين الطاقة المتجددة، والاتصالات، والعقارات والسياحة. ويوضح الشكل رقم (2)، تدفقات FDI الداخلة منسوبة إلى الناتج المحلي الإجمالي لمصر خلال فترة الدراسة وهو ما يتطابق مع الشكل رقم (1).

2. الخلفية النظرية للعلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والتلوث البيئي

تفرق أدبيات الاقتصاد البيئي بين نهجين أو شكلين من القواعد البيئية Environmental Regulation (ER)، للحد من التلوث، الأول: النهج الكمي، ويتمثل في استخدام الأوامر والمعايير للتحكم في التلوث، والثاني: النهج السوقى: ويتمثل في استخدام الحوافز السوقية للحد من التلوث، مثل رسوم التلوث أو تصاريح الانبعاثات القابلة للتداول. وفي كلا الشكلين من اللوائح البيئية ER، يُطلب من الشركات تخصيص بعض المدخلات لمنع التلوث أو الحد منه، والذي بالضرورة يؤدي إلى تقليل الإنتاج وتخفيض الإنتاجية.

بالتالى فإن وجهة النظر التقليدية لتأثيرات اللوائح البيئية (ER)، على الاقتصاد تقرر بأن فرض ER، يعنى فرض بعض التكاليف الإضافية على الشركات، مما يقلل أرباحها ويبطئ من نمو إنتاجيتها (Jaffe & Palmer 1997). وعلى صعيد الشركات الدولية أو الاستثمار الأجنبى المباشر، فإن وجود اللوائح البيئية ER، قد يعيق القدرة التنافسية الدولية ويرتبط بانخفاض الصادرات وزيادة الواردات.

وحيث أن البيئية الجيدة تمثل سلعةً عاديةً فى الدول المتقدمة ذات الدخل المرتفع، لأنها تعطى أهمية أكبر لجودة البيئة، وتفرض لوائح بيئية أكثر صرامةً مقارنةً بالدول النامية ذات الدخل المنخفض مترخية اللوائح البيئية. وبالتالي فإن تكاليف الامتثال لحماية البيئة فى الدول المتقدمة تكون أعلى ، ويكون أمام FDI طريقين للتعامل مع تكلفة الامتثال للوائح البيئية الصارمة، الأول: حدوث انتقال وتحول للقدرة التصنيعية وخصوصاً الصناعات الأكثر تلويثاً للبيئة، إلى البلدان ذات اللوائح البيئية الأقل صرامةً، أى الانتقال إلى الدول النامية. الثانى: استخدام الشركات الدولية الابتكارات لتعويض تكلفة الامتثال للوائح البيئية الصارمة، سواء تم استخدامها فى الدولة الأم أو الدول المضيفة (Taylor, 2004).

وعلى المستوى التنظيرى يوجد فرضيتين متقابلتين لتوقع أثر الاستثمار الأجنبى المباشر على التلوث، هما فرضية ملاذ التلوث وفرضية هالة التلوث:

فرضية ملاذ التلوث: تقرر فرضية ملاذ التلوث The pollution Haven Hypothesis (PHH)، أن التكلفة العالية لامتثال الشركات الدولية للوائح البيئية الصارمة فى الدول المتقدمة، تؤدى إلى ظاهرة هروب الصناعات Industrial Flight الملوثة من الدولة الأم، وانتقالها إلى الدول النامية ذات اللوائح البيئية المترخية، لتصبح هذه الدول النامية ملاذاً للتلوث.

وتعتبر فرضية ملاذ التلوث (PHH) مفهوماً أساسياً فى أدبيات التجارة والبيئة، لأن بداية ظهور فرضية PHH ، برزت من خلال دراسة (Tobey, 1990)، الذى اختبر تأثير السياسات البيئية المحلية على أنماط التجارة الدولية فى إطار نظرية هيكشر- أولين- فانك (Heckscher-Ohlin-Vanek (HOV). وتمثل نظرية أو نموذج HOV

امتداداً لنظرية هيكشر-أولين - Heckscher-Ohlin التي تنتبأ، بأن أى دولة عليها القيام بإنتاج وتصدير السلع التي تستخدم بشكل مكثف عامل الإنتاج الوفير Abundant نسبياً في هذا البلد.

ولاختبار نظرية HOV قام (Tobey, 1990)، بتقدير الإنحدار لسلعة ملوثة محددة على خصائص الدولة، واستخدم Tobey طريقتين: الأولى، استخدم الصرامة البيئية كمتغير تفسيري في معادلة الإنحدار (لعدد 23 دولة في العينة)، بينما استخدم في الثانية: اختبار المتغير المحذوف (لعدد 58 دولة)، حيث قام بفحص إشارات حد الخطأ المقدّر. وخلص Tobey إلى أن إدخال متغير اللوائح البيئية، قد تسبب في انحراف أنماط التجارة عن تنبؤات HOV، حتى عند توسيع النموذج الأساسي HOV للتجارة الدولية، مع افتراض التفضيلات غير المتجانسة Nonhomothetic Preferences أو افتراض وفورات الحجم Scale Economies وافتراض تنوع المنتجات Product Differentiation.

وبناءً على ذلك، يتم التحقق من صحة PHH، إذا أصبحت المعايير البيئية المنخفضة مصدراً للميزة النسبية، وبالتالي تؤدي إلى تغيير نمط التخصص في التجارة الخارجية. كما أظهرت دراستي (Mani and Wheeler, 1999) و (Cole and Elliott, 2002)، أن الصناعات الملوثة عادةً ما تكون كثيفة رأس المال، وحيث أن الدول المتقدمة تمتلك وفرةً نسبية في رأس المال مقارنة بالدول النامية، بالتالي فإنها ستتخصص في إنتاج وتصدير السلع والصناعات الملوثة.

وفي هذا السياق إذا افترضنا أن الدول المتقدمة، وفيرة رأس المال، شديدة الصرامة فيما يتعلق باللوائح والتنظيم البيئي، وأن الدول النامية، وفيرة عنصر العمل ومتراخية Lax اللوائح البيئية، فإن هذا الوضع يؤدي إلى، أن تتمتع الدول النامية بميزة نسبية في السلع الملوثة، بالتالي تنطبق فرضية ملاذ التلوث.

وبعد ذلك قامت دراسة (Copeland & Taylor, 1994)، بالربط بين فرضية ملاذ التلوث PHH وسلوك الشركات متعددة الجنسيات، حيث تقرر الفرضية أن الاستثمار

الأجنبي المباشر، غالباً ما يبحث عن دول ذات لوائح بيئية مترخية، ويهرب من اللوائح البيئية الصارمة في الدولة الأم، ثم قدمت دراسة (Cole et al., 2017)، إطاراً نظرياً للعلاقة ما بين FDI واللوائح البيئية والتلوث، حيث تمثل اللوائح البيئية (التلوث) المتغير التابع وتدفقات FDI المتغير المستقل.

فرضية السباق إلى القاع: تحلل فرضية السباق إلى القاع The Race to the Bottom Hypothesis، أثر اللوائح البيئية المترخية (وبالتالي التلوث)، على تدفقات FDI، ولذلك تعرف هذه العلاقة أيضاً بأثر السباق نحو القاع Race To the Bottom' (RTB) Effect. وطبقاً لهذه الفرضية فإن الدول التي ترغب في جذب مزيد من FDI، عليها أن تسلك سلوكاً أكثر مرونة من حيث الجودة البيئية (Asgari, 2013)، حيث أن هروب الصناعات يؤدي إلى زيادة التنافس بين الدول التي تريد الاستفادة أكثر من FDI. وبشكل محدد، يرتبط مستوى التنافس بمدى صرامة اللوائح التي تضعها الدول من أجل ضمان الجودة البيئية، فمستوى المنافسة العالي، يدفع الدول إلى خفض المعايير المتعلقة بالجودة البيئية (Ullah et al., 2020). أيضاً، قد تقدم بعض الدول وخصوصاً النامية تنازلات بشأن المعايير البيئية، تزيد من السباق نحو القاع، وكنتيجة للسباق نحو القاع، فإن الصناعات الملوثة ستؤدي إلى مزيد من التلوث البيئي في الدول النامية التي تصبح ملاذ للتلوث (Dinda 2006).

وبكلمات محددة، فإن فرضية PHH، تشدد على أن الفروق في اللوائح البيئية الصارمة بين الدول النامية والدول المتقدمة، قد تقدم ميزة نسبية لجذب تدفقات FDI، الذي يستثمر في الصناعات الملوثة، وأن FDI يؤثر سلباً على جودة البيئة ويزيد التلوث. بينما أثر السباق للقاع RTB، فيعني أن اللوائح البيئية المترخية وزيادة التلوث هي التي تؤثر على تدفقات FDI للدول النامية.

فرضية هالة التلوث: على عكس فرضية ملاذ التلوث PHH السابقة، قدمت دراسة (Porter & Van der Linde, 1995)، فرضية مقابلة وهي فرضية هالة التلوث Pollution Halo Hypothesis (P-HH). والتي تعرف أيضاً بفرضية بورتر The Porter Hypothesis. وهذه الفرضية سلطت الضوء على أن اللوائح البيئية الصارمة

والتي تستند إلى السوق والمصممة بشكل جيد، هي فقط، التي من شأنها أن تؤدي إلى تعويضات الابتكار Innovation Offsets، أي أن الابتكار هو الذي يعوض جزئياً أو كلياً تكلفة الامتثال للوائح البيئية، لأنه سيجبر الشركات على حلول أكثر جوهرية (تعتمد على السوق)، للحد من التلوث، مقارنةً بالأدوات الكمية، والتي تعتمد على المعايير أو اللوائح المترخية نسبياً والتي من شأنها أن لا تحفز الابتكار الإضافي، أو قد تؤدي إلى عدم الابتكار على الإطلاق، مما يقلل من فرص تعويض تكاليف الامتثال للوائح.

وتوصف فرضية P-HH وضع "الكل رابح" أو win-win، حيث أن التصميم الجيد للوائح البيئية إذا دفع إلى زيادة التنافسية بين الشركات، ومن ثم إجبارها على تطوير وتحسين طرق الإنتاج وزيادة جودته، سيؤدي إلى حماية البيئة. وطبقاً لمقدمي الفرضية، فإن هناك علاقة تكاملية بين زيادة التنافسية وتقليل التلوث البيئي، وأن العامل الذي يسوى بين تكلفة التلوث البيئي والعائد من النمو الاقتصادي هو الابتكارات، كما أن قيام التجارة الدولية الحرة، يزيد أيضاً من الكفاءة والابتكارات في الدول التي تتجح في تصميم لوائح بيئية صارمة، بالتالي خفض التكلفة وزيادة الميزة التنافسية.

ثم قسمت دراسة (Jaffe & Palmer, 1997) فرضية هالة التلوث إلى ثلاثة أشكال: الأول: الشكل الضعيف Weak Version، والتي تؤكد على أن الشركات إذا خضعت للوائح البيئية ER، فإنها تتحمل بعض تكاليف الخضوع، بالإضافة إلى تكاليفها المالية. ولمواجهة التكاليف المتزايدة، تضطر الشركات للبحث عن طرق جديدة لتقليل تكاليف الامتثال هذه، وبعبارة أخرى، فإن الشركات تكون مضطرة للبحث عن الابتكار بقدر التكلفة الإضافية، وتهدف هذه الأنواع المعينة من الابتكارات إلى التعامل مع التكاليف الإضافية التي يسببها ER، وليس بالضرورة زيادة قدرة الشركات على الابتكار الكلي.

الثاني: الشكل القوي Strong Version: والتي تفترض بأن الشركات تعمل في أسواق غير كاملة، وفيها لا تكتشف الشركات دائماً الفرص المربحة، وبالتالي، فإن ER تجبر الشركات، ليس فقط على العثور على ابتكار أو منتج أو عملية جديدة تتوافق بقدر

التكلفة الإضافية للوائح (كما بالشكل الضعيف)، ولكنهم أيضاً مدفوعون نحو أنماط جديدة من التفكير والابتكار في الفرص التكنولوجية الجديدة، وزيادة قدرة الشركات على الابتكار الكلى، التي تزيد من إنتاجيتهم ومن أرباحهم، بالتالى تؤدي اللوائح البيئية إلى التأثير على الميزة النسبية الإجمالية.

الثالث: الشكل الضيق، والتي تستند إلى فكرة أن أنواعاً معينة من ER المرنة، هي التي تحفز على الابتكار، ومن المرجح أن ER القائمة على السوق، هي تحديداً التي تحفز الشركات على ابتكار طرق الإنتاج النظيفة والمنتجات صديقة البيئة، بدلاً من مجرد وضع ER غير السوقية، التي يتعين عليهم الامتثال لها. وفي ظل هذه الأشكال الثلاثة، فإن الاستثمار الأجنبي المباشر سوف يؤدي دخوله إلى التأثير الإيجابي على البيئة في الدول المضيفة.

والخلاصة: أن فرضية ملاذ التلوث PHH، تقرر بأن الدول النامية تتمتع بميزة نسبية، بسبب ضعف اللوائح البيئية الحكومية والتهاون في تنفيذها عملياً، هذا العامل سمح للدول المتقدمة بنقل صناعاتها الملوثة إلى الدول النامية، وساعد الدول النامية المضيفة على جذب مزيد من الاستثمارات الأجنبية، التي تزيد من التلوث وتدمر البيئة، وهو أثر السباق للقاع، بالتالى تصبح الدول النامية ملاذ التلوث وأن الاستثمار الأجنبي المباشر يؤدي إلى زيادة التلوث.

وعلى العكس، فإن فرضية هالة التلوث P-HH، تقرر أن زيادة تدفقات الاستثمارات المباشرة الداخلة إلى الدول النامية، سوف تزيد من معدل النمو بها وإمكانية هذه الدول في النفاذ إلى التكنولوجيا صديقة البيئة، وبالتالي فإن FDI، سوف يكون له أثر إيجابي على التلوث، أى يخفض من مستوى التلوث. ومن الفرضيتين أيضاً، يمكن استنتاج أن أثر التدفقات الداخلة للاستثمار الأجنبي المباشر على كمية الانبعاثات الملوثة، لا يمكن تحديده بسهولة، كما لا يعرف مسبقاً ما إذا كان أثر FDI سالباً ويخفض التلوث أم موجباً ويزيد من التلوث.

3- نتائج الدراسات السابقة والفجوة البحثية:

بدايةً يجب التأكيد على أن الأدبيات السابقة حول موضوع الدراسة، ركزت على مدى انطباق فرضية ملاذ التلوث PHH، باعتبارها الفرضية الصفريّة، وفي حالة رفض الفرض الصفري، يتم قبول الفرضية البديلة وهي انطباق فرضية هالة التلوث P-HH. بالتالي يمكن تصنيف الأدبيات التي اختبرت التقابل بين فرضيتي PHH و P-HH إلى 3 أجيال، الأول: دراسات استخدمت البيانات المقطعية Cross-Sectional والثاني: دراسات استخدمت البيانات البانل panel data لمجموعة من الدول خلال فترة زمنية. وطبقاً لدراستي (Levinson , 2008) و (Millimet & Roy, 2016)، فإن دراسات الجيل الأول خلصت إلى عدم رفض فرضية PHH، بينما قبلت دراسات الجيل الثاني انطباق فرضية هالة التلوث P-HH. أما دراسة (Shahbaz's (2015)، قد أثبتت أن العلاقة تتغير حسب مجموعات البلدان (أى منخفضة أو متوسطة أو مرتفعة الدخل)، ففي حين تنطبق فرضية PHH، بشكل أقوى في الدول منخفضة ومتوسطة الدخل، نرى أن فرضية P-HH، تنطبق بشكل أكبر في الدول ذات الدخل المرتفع. ومن بين دراسات الجيل الثاني، التي اشتملت على مصر، تناولت دراسة (Salehnia et al., 2020) عن دول إقليم MENA الـ 25، وخلصت باستخدام الإنحدار الكمي Quantile Regression Method، إلى قبول الفرض البديل أى فرضية هالة التلوث P-HH، على مجموعة الدول خلال الفترة 2004-2016. كما تناولت دراسة (Al-mulali (2012)، عن 12 دولة من الشرق الأوسط، وخلصت إلى قبول الفرضية الصفريّة وانطباق فرضية ملاذ التلوث على مجموعة الدول خلال الفترة 1990-2009، باستخدام طريقة التكامل FMOLS و VECM. وبالإضافة إلى تلك الأدبيات، توجد دراسات اختبرت مدى انطباق أيّاً من الفرضيتين على دولة واحدة منفردة، حيث يكون هدف الدراسة، اختبار مدى انطباق أيّاً من الفرضيتين على الاقتصاد المحلى للدولة قيد البحث، لذا فسوف يتم التركيز على نتائج الدراسات السابقة التي طبقت على دولة واحدة.

وطبقاً للمراجعة التي قامت بها دراسة (Santos & Forte, 2021)، بإجراء تحليل بليومتري Bibliometric Analysis للأدبيات الموجودة بقواعد البيانات لموقعى Web Scopus of Science (WoS) ، حول الاستثمار الأجنبي المباشر وفرضية ملاذ التلوث مقابل فرضية السباق نحو القاع، خلال الفترة من 1978 حتى 2019/1/26، خلصت الدراسة إلى أن عدد الدراسات المقبولة بلغ 353 دراسة أو مقالة، من بين 2333 مقالة وردت بالموقعين، وبلغ عدد المقالات النظرية والتطبيقية التي تغطي دولاً منفردة 175 دراسة، منها 105 دراسة عن الصين، 32 عن الولايات المتحدة، 6 عن اليابان، 4 دراسات عن كلٍ من المكسيك وغانا، 3 دراسات عن كلٍ من البرازيل وباكستان وروسيا. وبخصوص النتائج فإن الدراسات التي اختبرت الفرضيتين كان عددها 116، وتم قبول فرضية ملاذ التلوث في 77 دراسة أى بنسبة 66% من الدول النامية والمتقدمة.

وقام الباحث فى هذه الدراسة بتكوين الجدول رقم (1)، استناداً إلى دراسات كل من (Dagar et al., 2022) و (Bulus et al., 2021) و (Mert & Caglar, 2020)، عن الدراسات التي اختبرت فرضية ملاذ التلوث مقابل فرضية هالة التلوث، وبعد استبعاد الدراسات التي وردت فى دراسة (Santos & Forte, 2021) ، وباعتبار أن المتغير التابع هو انبعاثات ثانى أكسيد الكربون وأن الاستثمار الأجنبي المباشر يمثل أحد المتغيرات المفسرة، يمكن التوصل إلى:

01 انطباق فرضية ملاذ التلوث PHH فى 16 دولة من أصل 20 دولة، أى ما يعادل نسبة 80%، مقابل انطباق فرضية هالة التلوث P-HH فى 4 دول فقط أى بنسبة 20%.

02 أن فرضية ملاذ التلوث انطبقت على 11 دولة من 13 دولة من غير منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية OECD ، أى بنسبة 83%، مقابل انطباق فرضية هالة التلوث فى 3 دراسات من أصل 7 دراسات عن دول من OECD.

03 أن أغلب الدراسات استخدمت منهج التكامل المشترك وتحديداً نموذج ARDL الخطى، باستثناء دراستى (Rahman et al. 2019) عن باكستان، ودراسة Faheem, M, (et al., 2022) عن ماليزيا. واللذان استخدمتا نموذج ARDL غير الخطى.

جدول رقم (1)

نتائج بعض الدراسات السابقة على دول منفردة للفترة من 2017 وحتى 2022

	دراسة	الفترة	المنهجية	الدولة	النتائج: قبول فرضية
1	(Zafar et al.,2019)	1970– 2015	ARDL	أمريكا	هالة التلوث
2	(Udempa et al., 2020)	1974– 2017	ARDL	تركيا	ملاذ التلوث
3	(Sun et al., 2017)	1980– 2012	ARDL	الصين	ملاذ التلوث
4	(Mert & Caglar, 2020)	1974– 2018	ECM& VECM	تركيا	هالة التلوث
5	(Shahbaz et al., 2018)	1955– 2016	Bootstrap ARDL	فرنسا	ملاذ التلوث
6	(Kocak & Sarkgunesi,2018)	1974– 2013	SW-DOLS , HHBCH	تركيا	ملاذ التلوث
7	(Terzi & Pata (2020)	1974– 2011	T-YAG-c:	تركيا	ملاذ التلوث
8	(Rahman et al. (2019)	1975– 2016	NARDL	باكستان	ملاذ التلوث
9	(Murthy & Gambhir (2018)	1991– 2014	OLS	الهند	ملاذ التلوث
10	(Solarin et al., 2017)	1980– 2012	ARDL	غانا	ملاذ التلوث
11	(Assamoi et al., 2020)	1980– 2014	ARDL	ساحل العاج	ملاذ التلوث

12	(Buluş & Koç, 2021)	1970– 2018	ARDL	كوريا	ملاذ التلوث
13	(Rana & Sharma, 2019)	1982– 2013	ARDL and DMT-Y	الهند	ملاذ التلوث
14	(Kılıcarslan & Dumrul, 2017)	1974– 2013	J- co	تركيا	ملاذ التلوث
15	(Nadeem, et al., 2020)	1971– 2014	ARDL	باكستان	ملاذ لتلوث
16	(Ekesiobi et al., 2022)	1981– 2020	ARDL	نيجيريا	ملاذ التلوث
17	(Nejati & Taleghani, 2022)	2014	(CGE) model	ايران	ملاذ التلوث
18	(Polloni-Silva, et al., 2021)	2010– 2016	FGLS	البرازيل	هالة التلوث
19	(Chen, Z et al., 2022)	2001– 2015	ARDL	الصين	هالة التلوث
20	(Faheem, M et al., 2022)	1970– 2018	NARDL	ماليزيا	ملاذ لتلوث

المصدر: من 1-6 نقلاً عن (Dagar et al., 2022)، من 7-12 نقلاً عن Bulus et al., (2021). ومن 13 إلى 14 نقلاً عن Mert & Caglar (2020).

-G-c (Granger causality test), ECM: error correction model, ARDL (Autoregressive Distributed Lag), NARDL (Nonlinear ARDL), DMT-Y (dynamic multivariate Toda-Yamamoto), T-YAG-c (Toda-Yamamoto augmented Granger causality), H-J co: Hatemi- Johansen co-integration, S &W-DOLS: Stock and Watson dynamic OLS , HHBCH: Hacker and Hatemij bootstrap causality, PK-co: Pedroni and Kao panel cointegration, 3SLS (Three-stage least square), ARDL, HJ Hatemi-J (2012, HJ) test, NARDL (Nonlinear Autoregressive Distributed Lag), DOLS (Dynamic Ordinary Least

Squares), GMM (Generalized Method of Moments), CGE (Computable general equilibrium), FGLS (Feasible Generalized Least Squares)

وبالتالى على المستوى التطبيقي، فإن هناك قبولاً لانطباق فرضية ملاذ التلوث بشكل أكبر من قبول فرضية هالة التلوث، سواء فى الدول النامية أو الدول المتقدمة. كما أن الدراسات التى استخدمت النماذج غير الخطية على دول منفردة كان عددها محدوداً، وهو ما يمكن اعتباره فجوة بحثية تحاول هذه الدراسة ملؤها ولو بشكل جزئى.

4- البيانات ومصدرها ومنهجية القياس بالدراسة:

تم الحصول على بيانات المتغيرات التالية المستخدمة فى التقدير من قواعد بيانات البنك الدولي، مؤشرات التنمية العالمية (WB, WDI, 2022) من موقع: <http://publications.worldbank.org/wdi>

وتم تحويل جميع السلاسل إلى قيم لوغاريتمية، للحصول على المرونات ولأن الفروق الأولى للقيم اللوغاريتمية تمثل معدلات النمو، والبيانات كالتالى:

■ مؤشر التلوث، مقاساً بمتوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 ونرمز له بالرمز InCO.

■ مؤشر النشاط الاقتصادى، مقاساً بالنتاج المحلى الإجمالى GDP بالدولار الأمريكى وبالأسعار الثابتة لعام 2015. ونرمز له بالرمز InY.

■ EC متوسط استهلاك الفرد من الطاقة الأولية كيلو وات ساعة KWH، ونرمز له بالرمز InEC.

■ نسبة تدفقات الاستثمار الأجنبى المباشر الداخلة إلى الناتج المحلى الإجمالى، وتم إضافة مقدار ثابت لتحويل القيمة السالبة إلى موجبة، ونرمز له بالرمز InFDI.

■ معدل التحضر، مقاساً بنسبة السكان الحضر إلى مجمل عدد السكان، ونرمز له بالرمز InU.

توصيف النماذج :

أولاً: مبررات استخدام نماذج ARDL الخطية وغير الخطية

يعد عدم التوصيف الدقيق للنموذج المستخدم في التقدير من أخطر المشكلات القياسية، وبداية حل المشكلة، تتمثل في تشخيص خصائص السلاسل الزمنية، وتحديد مدى سكونها ودرجة تكاملها، وهل السلاسل تشتمل على انكسارات في سنة معينة؟ وهل السلاسل تتولد من خلال عملية خطية أو غير خطية؟

■ نتائج اختبار سكون السلاسل ووجود انكسارات هيكلية:

على رغم من شهرة الاختبارات التقليدية لجذر الوحدة مثل Augmented Dickey–Fuller (ADF), Phillips–Perron (PP), وغيرها، إلا أنها تنتقد من كونها في الغالب تقرر وجود جذر الوحدة وعدم سكون السلسلة محل الاختبار، بالرغم من كون السلسلة قد تكون ساكنة فعلياً، ولكن سبب عدم السكون يرجع إلى وجود تغير هيكلية Structural Break بهذه السلسلة. ويوضح جدول (2)، نتائج اختبار الفرض الصفري "أن السلسلة تشمل على جذر الوحدة وغير ساكنة"، مقابل الفرض البديل "أن السلسلة ساكنة"، وذلك باستخدام الاختبار التقليدي وهو اختبار ديكي- فولر المطور ADF Test، واختبار جذر الوحدة Innovation Outlier (IO) Test، في وجود انكسار هيكلية في البيانات، والذي يفترض أن التغيرات تدريجية في وسط السلسلة والذي قدمته دراسات (Perron, 1989) و (Zivot & Andrews, 1992) و (Perron & Vogelsang, 1992).

جدول رقم (2) نتائج اختبار جذر الوحدة

المتغير	Standard unit root test		Breakpoint unit root test			
	المستويات	الفروق الأولى	المستويات	تاريخ الانكسار	الفروق الأولى	تاريخ الانكسار
lnCO	-2.361 (0.16)	-9.071*** (0.00)	-3.914 (0.18)	1996	-9.669*** (< 0.01)	2017
LnFDI	- 4.341***		- 5.440***	2011		

	(0.00)		(< 0.01)			
LnY	-0.706 (0.83)	-4.805*** (0.00)	-3.165 (0.59)	2003	-5.806*** (< 0.01)	1985
LnEC	- 5.372*** (0.00)		- 6.153*** (< 0.01)	1998		
lnU	-3.375 (0.02)		- 5.623*** (< 0.01)	1986		

تمت اختبارات جذر الوحدة في ظل عدد فترات الإبطاء المختارة طبقاً لمعيار Akaike Info Criterion، لجميع السلاسل، ماعدا سلسلة مؤشر التحضر LnU تم اختيار فترة إبطاء واحدة. ما بين الأقواس تمثل احتمالية قبول الفرض الصفري، والأرقام فوق الأقواس تمثل القيم الإحصائية t المحسوبة.

وطبقاً لنتائج اختبار ADF Test واختبار IO Test، فإن سلسلتي متوسط نصيب الفرد من انبعاثات CO₂ أو lnCO، والنتائج lnY، هما سلسلتان غير ساكنتان (كمستويات) وتشمل على جذر الوحدة. ومعنى عدم السكون، أن هاتين السلسلتين إذا تعرضتا لصدمة عشوائية معينة فلن تعود قيم السلسلة إلى مستواها الأولي في الأجل الطويل، ولكن بعد أخذ الفروق الأولى لكل منها، اتضح أنهما ساكنتان ومتكاملتان من الرتبة الأولى (1)I.

أما سلاسل متوسط استهلاك الفرد من الطاقة lnEC، وتدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر الداخلة (الداخلة) lnFDI، ومعدل التحضر lnU، فقد جاءت كلها (كمستويات) ساكنة ومتكاملة من الرتبة صفر (0)I.

وطبقاً لنتائج اختبار IO Test، فإن جميع السلاسل تشمل على تغيرات وانكسارات breaks هيكلية، مما يعزز من فرضية عدم خطية المتغيرات المستخدمة في التقدير، وأن نقطة الانكسار في سلسلة lnFDI كانت في عام 2011، لكن طالما لم تختلف نتائج الاختبارين فإن هذه الانكسارات لم تؤثر على نتائج قبول أو رفض وجود جذر الوحدة ويكون وجودها غير معنوي. كما يمكن استنتاج أن جميع السلاسل إما ساكنة

$I(0)$ أو متكاملة من الرتبة الأولى $I(1)$ ، ولكن لا يوجد سلسلة متكاملة من الرتبة الثانية $I(2)$ ، وهو أول شرط لاستخدام نماذج ARDL. ■ نتائج اختبار عدم خطية المتغيرات:

بسبب وجود مؤشرات على وجود انكسارات breaks هيكلية في السلاسل الزمنية، وللتأكد من عدم خطية المتغيرات تم استخدام اختبار The Brock, Dechert and Scheinkman (BDS) test لاختبار الفرض الصفري بأن السلاسل خطية.

جدول رقم (3) نتائج اختبار BDS لعدم الخطية للسلاسل الزمنية

Variable	Dimension				
	m=2	m=3	m=4	m=5	m=6
lnCO	0.166***	0.301***	0.386***	0.449***	0.486***
lnFDI	0.077***	0.119***	0.141***	0.153***	0.157***
LnEC	0.194***	0.326***	0.412***	0.468***	0.503***
Ln	0.196***	0.333***	0.427***	0.497***	0.549***
LnU	0.169***	0.284***	0.365***	0.417***	0.450***

m تشير إلى التباعد Dimension، والأرقام تمثل إحصائية BDS، *** معنوية عن مستوى 1% ومن الجدول (3) يمكن رفض الفرضية الصفرية الخطية، عند مستوى معنوية 1% وقبول الفرض البديل بعدم خطية السلاسل، وهو ما يشير إلى أن السلاسل ليست موزعة بشكل متماثل ومستقل (IID). ومن نتائج اختبارات السكون واختبارات الخطية يمكن استخدام أى شكل من نماذج الانحدار الذاتى المبطأة Autoregressive Distributed Lag (ARDL) الخطية أو غير الخطية.

ثانياً: توصيف نماذج ARDL الخطية وغير الخطية:

تتعلق نماذج NARDL من نموذج ARDL الخطى، الذى قدمته دراستى (Pesaran et al., 2001) and (Pesaran et al. 1999)، والذى من مميزاته أنه لا يتطلب تساوى رتب تكامل المتغيرات، أى يمكن استخدامه فى حالة كون السلاسل من الرتبة $I(0)$ أو $I(1)$ أو مزيج بينهما، كما يعطى تقديرات أفضل من النماذج الأخرى

في حالة صغر حجم العينة. وحيث أن كل معلماته خطية فيمكن استخدام طريقة OLS في تقدير المعلمات في الأجلين القصير والطويل، كما يمكننا من اختبار ما إذا كان المتغير المستقل له أثر متماثل أو غير متماثل على المتغير التابع، لكن الشرط الأساسي الذي يتطلبه نماذج ARDL الخطية وغير الخطية NARDL، هو أن لا يكون أى متغير متكامل من الرتبة الثانية (2)!

أولاً: توصيف نموذج ARDL الخطى: $ARDL(p, q)$

توصف المعادلة التالية، نموذج ARDL المبسط الخطى الساكن Static Linear Regression بين متغيرين Y و X ، أو تأخذ الشكل التالي $ARDL(p, q)$:

$$Y_t = \sum_{j=1}^p \phi_j Y_{t-j} + \sum_{j=0}^q \theta_j X_{t-j} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (1)$$

حيث Y يمثل المتغير التابع، و X المتغير المستقل، p عدد فترات الإبطاء للمتغير التابع في الطرف الأيمن كمتغير مستقل، والتي تبدأ بقيم $j=1, 2, \dots, p$ ، q عدد فترات الإبطاء للمتغير المستقل، والتي تبدأ بقيم $j=0, 1, 2, \dots, q$ ، وتعطى هذه المعادلة معاملات الأجل القصير، و تمثل ϕ_j معلمة الانحدار الذاتي، وتمثل θ_j معاملات المتغير المستقل X_{t-j} . كما يمكن حساب معاملات الأجل الطويل بقسمة مجموع معاملات المتغير المستقل X على $(1 - \text{مجموع معاملات المتغير التابع المبطن})$.

ويمكن وضع المعادلة رقم (1) في شكل نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد لنموذج ARDL، وتحويله إلى نموذج انحدار خطى ديناميكي، والذي يمكن اشتقاق معلمته باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية كالتالي:

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \theta_1 X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \phi_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (2)$$

وتستخدم المعادلة (2) في إجراء الاختبارات التالية:

■ اختبار الحدود للتكامل المشترك في الأجل الطويل Bounds-Testing the

Long-Run Relationship

يمكن اختبار وجود علاقة تكامل مشترك خطية بين مستويات المتغيرات X_t و Y_t ، ومن ثم وجود علاقة توازنية في الأجل الطويل بطريقتين من المعادلة (2):
الأولى: استخدام اختبار t_{BDM} حيث $p=0$ مقابل $p < 0$ ، طبقاً لدراسة Banerjee et al., 1988).

الثانية: استخدام اختبار F-test أو F_{PSS} ، حيث $\theta_1 = 0 = p$ طبقاً لدراسة (Pesaran et al., 2001) ومقارنتها بالحدود الدنيا والعليا الحرجة.

■ حساب معلمة الأجل الطويل β باستخدام الصيغة: $\beta = -\theta_1/\rho$.

ثانياً: توصيف نموذج ARDL غير الخطي **Single- threshold ARDL** (p, q, q)

لتحويل المعادلة (1) أو المعادلة (2) إلى الشكل غير الخطي Nonlinear ARDL، طبقاً لدراسة (Shin et al., 2014)، يتم استبدال المتغير X بمتغيرين يعبران عن الصدمات الموجية X_t^+ والصدمات السالبة X_t^- في هذا المتغير، حيث أن:

$$X_t = X_0 + X_t^+ + X_t^-$$

وعملياً، يتم حساب سلسلة الفروق الأولى ΔX للمتغير X ، ثم يتم تفكيك السلسلة ΔX ، إلى سلسلتين عند العتبة صفر Zero Threshold (أى على أساس قيمة وسيط السلسلة)، ومنها نحسب السلسلتين الجديدتين:

الأولى: X_t^+ تمثل سلسلة الصدمات الموجية، ويتم حسابها على أنها المجموع الجزئي Partial Sum للقيم الموجية، وذلك باستخدام الصيغة التالية: $X_t^+ =$

$$\sum_{j=1}^t \Delta X_j^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta X_j^+, 0)$$

الثانية: X_t^- تمثل سلسلة الصدمات السالبة، ويتم حسابها على أنها المجموع الجزئي للقيم السالبة وذلك باستخدام الصيغة التالية:

$$X_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta X_j^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta X_j^-, 0)$$

وطبقاً لدراسة (Granger et al. (2002)، إذا كانت السلسلتان X_t^+ و X_t^- ، متكاملتين، في هذه الحالة فإن علاقة التكامل لن تكون خطية، لكن سيكون بينهما ما يعرف بالتكامل المشترك المستتر Hidden Cointegration، غير الخطي (غير

المتماثل). ويؤكد (Granger *et al.* (2002) أن التكامل المشترك الخطى يمثل مجرد حالة خاصة لهذا التكامل المشترك الخفى، والذي يمثل هو الآخر حالة من حالات التكامل غير الخطى Nonlinear Cointegration .

ومن ثم قام (Shin *et al.* 2014)، بإحلال الصدمات الموجبة X_t^+ والصدمات السالبة X_t^- ، محل السلسلة X لتحويل معادلة ARDL الخطية (1)، إلى الشكل غير الخطى الساكن Static Asymmetric Regression التالى:

$$Y_t = \sum_{j=1}^p \phi_j Y_{t-j} + \sum_{j=0}^q \theta_j^{+'} X_{t-j}^+ + \sum_{j=0}^q \theta_j^{-'} X_{t-j}^- + \varepsilon_t \dots \dots \dots (3)$$

حيث تمثل ϕ_j معلمة الانحدار الذاتى، وتمثل $\theta_j^{+'}$ و $\theta_j^{-'}$ متجه معاملات عدم التماثل للمتغير المستقل X_{t-j} ، وبهذا الشكل يسمح النموذج للمتغير التابع Y بالاستجابة لأثر الصدمات الموجبة، بشكل مختلف عن أثر الصدمات السالبة فى المتغير المستقل X وهو ما يقيس أثر عدم التماثل Asymmetry .

ويمكن وضع المعادلة (3) فى شكل نموذج تصحيح الخطأ غير المقيد لنموذج NARDL، وتحويله إلى انحدار غير خطى ديناميكى، والذي يمكن اشتقاق معلمته باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية OLS:

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \theta_1^{+'} X_{t-1}^+ + \theta_2^{-'} X_{t-1}^- + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \phi_j^{+'} \Delta X_{t-j}^+ + \sum_{j=0}^{q-1} \phi_{1j}^{-'} \Delta X_{t-j}^- + \varepsilon_t \dots \dots \dots (4)$$

حيث: ρ تمثل معلمة تصحيح الخطأ، $\phi_{1j}^{-'}$ و $\phi_j^{+'}$ هما متجهات معلمتي الصدمة الموجبة والصدمة السالبة فى الأجل القصير، وأن معلمتي الصدمة الموجبة β^+ والصدمة السالبة β^- فى الأجل الطويل يتم حسابهما بالصيغتين: $\beta^+ = -\theta_2^{+'}/\rho$ و $\beta^- = -\theta_1^{-'}/\rho$ على الترتيب.

كما يمكن اختبار وجود علاقة تكامل مشترك غير متماثلة بين مستويات المتغيرات Y_t و X_t^- و X_t^+ ، وهو ما يعرف باختبار الحدود للتكامل غير المتماثل في الأجل الطويل Bounds-Testing the Asymmetric Long-Run Relationship، ومن ثم وجود علاقة توازنية في الأجل الطويل، كما سبق بالنموذج الخطي، باستخدام اختبار t_{BDM} وباستخدام اختبار F-test أو F_{PSS} للفرض الصفرى:

$$. H_0: p = \theta_2^+ = \theta_1^- = 0$$

وتستخدم المعادلة (4) في إجراء 3 اختبارات لأشكال عدم التماثل:

■ ■ اختبار عدم التماثل في الأجل الطويل: Long-run or Reaction Asymmetry

يمكن اختبار الفرض الصفرى H_0 بتماثل Symmetry المعلمتين في الأجل الطويل باستخدام اختبار Wald test حيث أن: $H_0: \beta^+ = \beta^-$.

■ ■ اختبار عدم التماثل في الأجل القصير: Short-run or Asymmetry Impact

ويرتبط هذا الاختبار بعدم المساواة لقيم معاملات الأجل القصير غير المتماثلة، لمتغيري الصدمة الموجبة والسالبة كفروق أولى.

■ ■ اختبار تكيف عدم التماثل Adjustment Asymmetry

لاختبار تكيف عدم التماثل، يتم حساب المضاعفات الديناميكية Dynamic Multipliers، والتي نرمز لها بالرمزين m_h^+ و m_h^- أو أثر الصدمة الموجبة والصدمة السالبة، وسرعة الانتقال من التوازن الأولى، إلى التوازن الجديد بسبب الصدمات، ويتم اشتقاقه من تقاطع الأثر Impact في الأجل القصير مع الاستجابة Reaction في الأجل الطويل مع معلمة تصحيح الخطأ p.

وبالتالي يحتسب المضاعف الديناميكي، على أساس أنه التغير في المتغير التابع في فترة مستقبلية h نتيجة التغير في الصدمة الموجبة و / أو السالبة في المتغير المستقل الحالي، ويأخذ الصيغة التالية:

$$m_h^+ = \sum_{j=0}^h \frac{\partial Y_{t+j}}{\partial X_t^+}, \quad m_h^- = \sum_{j=0}^h \frac{\partial Y_{t+j}}{\partial X_t^-}, \quad h=1, 2, 3 \dots$$

وعندما تؤول h إلى ما لا نهاية $h \rightarrow \infty$ ، فإن قيمة المضاعفات سوف تؤول إلى قيمة معلمة الأجل الطويل $m_h^- \rightarrow \beta_1^-$ ، والفرق المطلق بينهما يقيس عدم الخطية.

يطلق على هذا النموذج، نموذج NARDL الديناميكي غير المقيد للعتبة صفر أو Zero Threshold Nonlinear ARDL Model أو Single-Threshold NARDL، أو ARDL(p, q, q).

ثالثاً: توصيف نموذج ARDL ثنائي العتية Double-Threshold

Nonlinear ARDL Model

على الرغم من سهولة تفسير معاملات النموذج (4)، إلا أن تفكيك المتغير المستقل، في ظل افتراض أن الحد الفاصل بين التغيرات الموجبة والتغيرات السالبة هو الصفر، باعتبار أن الوسيط = 0,5، يؤدي إلى انخفاض عدد المشاهدات الفعالة والمؤثرة (السالبة) في التقدير. ولذلك اقترحت دراسة Verheyen (2013) ثم دراستي Pal and Mitra (2015, 2019)، عتبة متعددة تعتمد على فكرة الكميات Quantiles، حيث يتم تقسيم الفروق الأولى للمتغير المستقل X إلى أكثر من جزأين (الربيعي Quartile، المئني Percentile، العشري Decile ...).

وإذا افترضنا أن كل جزء من السلسلة X ، يمثل كميماً Quantile معيناً τ (0,25) ، (0,75) ، أو (0,30 ، 0,70) أو (0,10 ، 0,90) من Δx ، حيث أن :

$$X_t = X_0 + X_t^{Q(\tau a)} + X_t^{Q(\tau b)} + X_t^{Q(\tau a|\tau b)}$$

والمكون QA يمثل النظام الأول الذي يقع اعلى الكمي %75 Upper-tail Regime، يحسب بالمعادلة التالية:

$$x_t^{Q(\tau a|\Delta x)} = \sum_{j=1}^t \{\Delta x_j > Q(\tau a|\Delta x)\} \Delta x_j$$

والمكون QB يمثل النظام الثاني، حيث يتضمن المشاهدات أسفل الكمي %25 من البيانات Lower-tail Regime $Q(\tau b|\Delta x)$ ، ويحسب بالمعادلة التالية:

$$x_t^{Q(\tau_b|\Delta x)} = \sum_{j=1}^t \{\Delta x_j < Q(\tau_b|\Delta x)\} \Delta x_j$$

والمكون QC الذى يقع بينهما Inner-corridor Regime يحسب بالمعادلة

التالية:

$$x_t^{Q_{a|b}(\tau|\Delta x)} = \sum_{j=1}^t \{(\tau_a|\Delta x) < \Delta x_j < Q(\tau_b|\Delta x)\} \Delta x_j$$

وبذلك يتم تحويل الصيغة غير الخطية للمعادلة (4) إلى صيغة غير خطية بديلة،

كنموذج تصحيح الخطأ غير المقيد فى ظل عتبة مزدوجة كالتالى:

$$\begin{aligned} \Delta y_t = & \rho y_{t-1} + \theta_1 x_{t-1}^{Q(t_a)} + \theta_2 x_{t-1}^{Q(t_b)} + \theta_3 x_{t-1}^{Q(t_a|b)} \\ & + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta Y_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \phi_j \Delta x_{t-j}^{Q(t_a)} \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} \phi_j \Delta x_{t-j}^{Q(t_b)} + \sum_{j=0}^{q-1} \phi_j \Delta x_{t-j}^{Q(t_a|b)} \\ & + \varepsilon_t \dots \dots \dots (5) \end{aligned}$$

ويطلق عليه نموذج ARDL غير الخطى مزدوج العتبة أو Double-Threshold

ARDL Model، وبنفس الاختبارات السابقة للمعادلة (4)، يمكن التحقق من الفرض

الصرى لعدم وجود علاقة تكامل غير خطية، وحساب معاملات الأجل الطويل والأجل

القصر، واختبار التماثل فى الأجلين القصير والطويل للمعادلة (5).

ولإجراء التقدير فى هذه الدراسة، سوف يتم إعادة كتابة المعادلات (2) و (4) و

(5) باستبدال المتغير X بالمتغيرات المستخدمة فى التقدير، وتصبح العلاقة المراد تقديرها

على النحو التالى:

النموذج الأول: نموذج ARDL الخطى الديناميكى:

$$\begin{aligned}
 \Delta \text{LnCO}_t &= \rho \text{LnCO}_{t-1} + \theta_1 \text{LnFDI}_{t-1} + \theta_1 \text{LnEC}_{t-1} + \theta_1 \text{LnY}_{t-1} \\
 &+ \theta_1 \text{LnU}_{t-1} + \theta_1 X_{t-1} \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta \text{LnCO}_{t-j} \\
 &+ \sum_{j=0}^{q-1} \varphi_j \Delta \text{LnFDI}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \varphi_j \Delta \text{LnEC}_{t-j} \\
 &+ \sum_{j=0}^{q-1} \varphi_j \Delta \text{LnY}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \varphi_j \Delta \text{LnU}_{t-j} \\
 &+ \varepsilon_t \dots \dots \dots (6)
 \end{aligned}$$

وتنطبق فرضية ملاذ التلوث، إذا كانت معلمة الأجل الطويل لمتغير الاستثمار الأجنبي المباشر $\beta = -\theta_1/\rho$ ، معنوية وإشارتها موجبة، وتتحقق فرضية هالة التلوث إذا كانت $\beta = -\theta_1/\rho$ ، معنوية وإشارتها سالبة.

النموذج الثاني: نموذج ARDL غير الخطي الديناميكي وحيد العتبة أو NARDL

∴

$$\begin{aligned}
 \Delta \text{LnCO}_t &= \rho \text{LnCO}_{t-1} + \theta_1^+ \text{LnFDI}_{t-1}^+ + \theta_2^- \text{LnFDI}_{t-1}^- \\
 &+ \theta_3 \text{LnEC}_{t-1} + \theta_4 \text{LnY}_{t-1} + \theta_5 \text{LnU}_{t-1} \\
 &+ \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta \text{CO}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \varphi_j^{+'} \Delta \text{LnFDI}_{t-j}^+ \\
 &+ \sum_{j=0}^{q-1} \varphi_j^{-'} \Delta \text{LnFDI}_{t-j}^- + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_j \Delta \text{LnEC}_{t-j} \\
 &+ \sum_{j=0}^{q-1} \omega_j \Delta \text{LnY}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \vartheta_j \Delta \text{LnU}_{t-j} \\
 &+ \varepsilon_t \dots \dots \dots (7)
 \end{aligned}$$

ويوضح الجدول التالي حالات انطباق أي من فرضية ملاذ التلوث أو هالة التلوث طبقاً لإشارة معلمة الصدمة الموجبة والصدمة السالبة كالتالي:

جدول (4) تعريف فرضيتي ملاذ التلوث وهالة التلوث طبقاً لنموذج NARDL

إشارة معلمة الأجل الطويل	المتغير (الصدمة)	الحالة
موجبة	FDI+	انطباق فرضية ملاذ التلوث

موجبة	FDI-	انطباق فرضية ملاذ التلوث
سالبة	FDI+	انطباق فرضية هالة التلوث
سالبة	FDI-	انطباق فرضية هالة التلوث

النموذج الثالث : نموذج ARDL غير الخطي الديناميكي مزدوج أو متعدد العتبة

:MTNRDL

ولإجراء التقدير، سوف يكون لدينا 3 أنظمة أو سلاسل للاستثمار الأجنبي، الأول: $FDI_t^{(A)}$ ، يمثل القيم التي أعلى الكمية 0.75 وهي القيم الأعلى، والثاني $FDI_t^{(B)}$ ، يمثل القيم التي تقع أدنى الكمية 0.25 وهي القيم الأدنى، والثالث $FDI_t^{(C)}$ ، يقع بين أكبر من 25% وأقل من 75%، ويمثل القيم المتوسطة، وتصبح العلاقة المراد تقديرها على النحو التالي (يراجع الملحق):

$$\begin{aligned} \Delta \text{LnCO}_t = & \rho \text{LnCO}_{t-1} + \theta_1 \text{FDI}_{t-1}^{(A)} + \theta_2 \text{FDI}_{t-1}^{(B)} + \theta_3 \text{FDI}_{t-1}^{(C)} \\ & + \theta_4 \text{LnEC}_{t-1} + \theta_5 \text{LnY}_{t-1} + \theta_6 \text{LnU}_{t-1} \\ & + \sum_{j=1}^{p-1} \gamma_j \Delta \text{CO}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \varphi_j \Delta \text{FDI}_{t-j}^{(A)} \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} \varphi_j \Delta \text{FDI}_{t-j}^{(B)} + \sum_{j=0}^{q-1} \varphi_j \Delta \text{FDI}_{t-j}^{(C)} \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_j \Delta \text{LnEC}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \omega_j \Delta \text{LnY}_{t-j} \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} \vartheta_j \Delta \text{LnU}_{t-j} + \varepsilon_t \dots \dots \dots (8) \end{aligned}$$

ويوضح الجدول رقم (5) حالات انطباق أي من فرضية ملاذ التلوث أو هالة

التلوث، طبقاً لإشارة المكون كالتالي:

جدول رقم (5) تعريف فرضيتي ملاذ التلوث وهالة التلوث طبقاً لنموذج MTARDL

الحالة	المتغير (الصدمة)	إشارة معلمة الأجل الطويل
انطباق فرضية ملاذ التلوث	$FDI_t^{(A)}$	موجبة
انطباق فرضية ملاذ التلوث	$FDI_t^{(B)}$	موجبة
انطباق فرضية ملاذ التلوث	$FDI_t^{(C)}$	موجبة

سالبة	$FDI_t^{(A)}$	انطباق فرضية هالة التلوث
سالبة	$FDI_t^{(B)}$	انطباق فرضية هالة التلوث
سالبة	$FDI_t^{(C)}$	انطباق فرضية هالة التلوث

يشير A، B، C إلى القيم (الكميم) الأعلى، المتوسطة، والدنيا للاستثمار الأجنبي المباشر على الترتيب.

نتائج التقدير:

على الرغم من أن نتائج اختبارات جذر الوحدة تؤكد على وجود تغير هيكل واضح في عام 2011 لمتغير الاستثمار الأجنبي المباشر، إلا أن إضافة متغير صوري للتقدير، جاء بنتائج مخالفة للاعتبارات النظرية والقياسية السابقة. كما أن افتراض أن اقصى فترة إبطاء 4 فترات، أعطت نفس النتائج في وجود المتغير الصوري أو عدم وجوده، فمن ناحية جاء أثر المتغير الصوري غير معنوياً، كما ظهر ارتباط سلسلي كبير، كما تجاوزت معلمة التكيف أو تصحيح الخطأ قيمة الواحد الصحيح، عند تقدير النماذج الثلاثة.

ولذا أخذاً في الاعتبار قصر فترة الدراسة نسبياً، وأن زيادة عدد فترات الإبطاء يتطلب توافر سلاسل زمنية طويلة نسبياً، فسوف يتم تقدير المعادلات (6) و (7) و (8)، في ظل افتراض أن اقصى فترة إبطاء هي فترة واحدة، ووفقاً لأقل قيمة لمعيار Akaike Info Criterion، فإن أفضل توصيف للمعادلة (6) هو نموذج ARDL (1, 0, 0, 1) الخطي، كما أن أفضل توصيف للمعادلة (7) هو نموذج NARDL (1, 0, 1, 0, 1, 0)، وأفضل توصيف للمعادلة (8) هو MTNARDL (1, 1, 0, 0, 0, 1, 0)، وقد جاءت النتائج كالتالي:

أولاً: نتائج الاختبارات التشخيصية للنماذج:

■ بتقدير النماذج الثلاثة، والتحقق من معايير الجودة والاختبارات التشخيصية للبواقي واستقرار المعلمات، يتضح من جدول (6)، أنها نماذج مقبولة من حيث الجودة (مثل: معامل التحديد Adj-R2، وقيمة إحصائية ديرين واتسون D-W)، لكن النموذج الأول الخطي يقع في الترتيب الأخير.

جدول رقم (6) معايير جودة النماذج والاختبارات التشخيصية للبواقي واستقرار المعلمات

	ARDL [1, 0, 0, 0, 1]	NARDL [1, 0, 1, 0, 1, 0]	MTNARDL (1, 1, 0, 0, 0, 1, 0)
Test statistic (Prob)	Statistic (Prob)	Statistic (Prob)	Statistic (Prob)
Normality: χ^2 J-B (Prob)	0.480 (0.78)	0.399 (0.82)	0.935 (0.63)
Serial Correlation χ^2 S-C (Prob)	2.675 (0.26)	1.171 (0.56)	2.232 (0.33)
Heteroscedasticity χ^2 B-G (Prob)	9.104 (0.17)	8.462 (0.39)	11.273 (0.26)
Heteroscedasticity χ^2 Arch (Prob)	0.396 (0.53)	0.686 (0.41)	0.715 (0.39)
Ramsey Reset Test χ^2 Remesy (Prob)	2.088 (0.17)	0.851 (0.40)	2.058 (0.05)
Nonlinear Cointegration t_{BDM} (Prob)	-5.529 (0.00)	-6.028 (0.00)	-5.997 (0.00)
Nonlinear Cointegration F_{PSS} (Prob)	6.996 (0.00)	6.956 (0.00)	6.347 (0.00)
Adjusted R ²	0.43	0.45	0.45
Durbin-Watson	2.27	2.12	2.15

-J-B: Jarque-Bera, B-G Breusch-Godfrey, Serial Correlation LM Test, S-C: Serial Correlation Heteroskedasticity Test Breusch-Pagan-Godfrey.

■ تشير قيمة الاحتمالية لإحصائية اختبار Breusch-Godfrey LM، إلى خلو النماذج من مشكلة الارتباط السلسلي Serial Correlation، كما تشير الاحتمالية لإحصائية Jarque-Bera، إلى عدم رفض الفرضية القائلة، بأن حدود الأخطاء العشوائية موزعة توزيعاً طبيعياً في النماذج الثلاثة، حيث أن: $Prob > 0.05$.

■ تشير قيمة الاحتمالية لإحصائية اختبار Breusch-Pagan-Godfrey و ARCH، إلى عدم رفض فرضية عدم القائلة بثبات تنباين Homoscedasticity، لحد الخطأ، كما تشير الاحتمالية لاختبار Ramsey Reset، إلى صحة الشكل الدالي المستخدم Functional Form في النماذج الثلاثة، حيث أن: $Prob > 0.05$.

■ باختبار الفرض الصفري القائل بعدم وجود علاقة تكامل مشترك خطية في النموذج الأول $H_0: \rho = \theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = 0$ ، وعدم وجود علاقة تكامل مشترك غير خطية في النموذج الثاني $H_0: \rho = \theta_1^+ = \theta_2^- = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = 0$ أو في النموذج الثالث:

باستخدام $H_0: \rho = \theta_1^A = \theta_2^B = \theta_3^C = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = \theta_6 = 0$ ، اختبار Wald Test ، يتضح أن إحصائية F_{PSS} المشتركة لمعاملات θ_j المحسوبة، جاءت أكبر من القيم الحرجة العليا ، التي قدمها (Pesaran et al. 2001) ، بما يعنى قبول الفرض البديل بوجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات فى النماذج الثلاثة المقدره. ويؤكد ذلك أيضاً نتائج اختبار t_{BDM} ، حيث يمكن رفض الفرض الصفرى المقدره. $H_0: \rho = 0$ ، بمعنوية عالية حيث أن: $Prob < 0.05$..

وهذا يدل على وجود علاقة توازنية فى الأجل الطويل خطية أو غير خطية، بين متوسط نصيب الفرد من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون CO_2 كمؤشر للتلوث وبين الناتج المحلى الاجمالى Y ومتوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة EC ودرجة التحضر U ، وبين متغير الاستثمار الأجنبى المباشر $LnFDI$ فى النموذج الأول، وبين الصدمات الموجبة FDI^+ والصدمات السالبة FDI^- فى النموذج الثانى، وبين FDI^A و FDI^B و FDI^C فى النموذج الثالث.

■ وللتأكد من استقرار المعلمات المقدره، فإن اختبارات المجموع التراكمى للبواقي Cumulative Sum (CUSUM) المجموع التراكمى لمربعات البواقي Cumulative Sum of Squares (CUSUMSQ) الموضحة بالأشكال (1) و(2) و(3) بالملحق، توضح أن المعلمات مستقرة لأنها تتقلب حول وسط صفرى، وداخل الحدين الحرجين الموجب والسالب لمستوى معنوية 5%.

ثانياً نتائج تقدير المعلمات:

■ مرونة الأجل القصير: من جدول (7) يمكن استنتاج أنه لا يوجد دليل على أثر الفروق الأولى للاستثمار الأجنبى المباشر FDI فى النموذج الأول الخطى، أو لأثر الفروق الأولى لصدمة الاستثمار الأجنبى المباشر الموجبة ΔFDI_t^+ أو السالبة ΔFDI_t^- ، أو لأثر الكمية الأعلى ΔFDI_t^A ، أو الأدنى ΔFDI_t^B أو الأوسط ΔFDI_t^C للاستثمار، على مستوى التلوث، فى الأجل القصير فى النماذج الثلاثة. ويعنى ذلك أنه لا يوجد دليل نفي أو تأكيد لانطباق فرضية ملاذ التلوث PHH، أو

هالة التلوث P-HH في الأجل القصير في مصر خلال فترة الدراسة. كما جاء أثر المتغيرات الأخرى، وهي الناتج المحلي LnY ، استهلاك الطاقة $LnEC$ ، أيضاً غير معنوي في الأجل القصير في النماذج الثلاثة.

لكن المتغير أو العامل الأكثر أهمية في التأثير على مستوى التلوث في مصر، هو مستوى التحضر LnU ، والذي جاء أثره موجياً (يزيد من التلوث)، ومعنوياً وكبيراً في الأجل القصير في النماذج الثلاثة، حيث يؤدي زيادة مستوى التحضر بمعدل 1%، إلى زيادة متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بمعدل يتراوح بين 12% إلى 16%.

جدول (7) نتائج تقدير المعادلات (6)، (7)، (8) المتغير التابع $\Delta LnCO_t$

نموذج ARDL الخطي		نموذج NARDL غير الخطي		نموذج MTARDL غير الخطي	
ARDL (1, 0, 0, 0, 1)		NARDL (1, 0, 1, 0, 1, 0)		MTNARDL (1, 1, 0, 0, 0, 1, 0)	
Variable	Coefficien t	Variable	Coefficie nt	Variable	Coefficient
Constant	3.314	Constant	7.750	Constant	7.143
$LnCO_{t-1} \rho$	- 0.848***	$LnCO_{t-1} \rho$	0.928** *	$LnCO_{t-1} \rho$	-0.939***
$LnFDI_t$	0.021	$LnFDI_t^+ \theta_1^+$	0.041**	$LnFDI_{t-1}^A \theta_1^A$	0.043***
		$LnFDI_{t-1}^- \theta_2^-$	0.037**	$LnFDI_t^B \theta_2^B$	0.037
				$LnFDI_t^C \theta_3^C$	0.023***
$LnEC_t \theta_3$	0.689***	$LnEC_t \theta_3$	0.713** *	$LnEC_t \theta_4$	0.728***
$LnY_t \theta_4$	0.053*	$LnY_t \theta_4$	0.046	$LnY_t \theta_5$	0.046

$LnU_{t-1} \theta_5$	-2.558^{**}	$LnU_{t-1} \theta_5$	3.783^{**} *	$LnU_{t-1} \theta_6$	-3.654^{***}
معلومات الأجل القصير		معلومات الأجل القصير		معلومات الأجل القصير	
		$\Delta LnFDI_t \varphi_t$	0.004	$\Delta LnFDI_t^A \varphi_t^A$	0.006
$\Delta LnU_t \vartheta_t$	11.929^{**} *	$\Delta LnU_t \vartheta_t$	15.237^* **	$\Delta LnU_t \vartheta_t$	16.222^{***}
CoIntEq (-1)	$-$ 0.848^{***}	CoIntEq (-1)	$-$ 0.928^{**} *	CoIntEq (-1)	-0.939^{***}

تمثل ρ معلمة الانحدار الذاتي وهي نفسها تمثل معلمة $GointEq(-1)$ معلمة التكيف في معادلة تصحيح الخطأ.

-السلاسل الزمنية لمتغير FDI المستخدمة في تقدير النموذج الثالث موجودة لدى الباحث. كما تشير قيمة ومعنوية وسالبية معلمة تصحيح الخطأ $(-1) CoIntEq$ ، إلى أن ما يقرب من 85% إلى 94% من الاختلال في التوازن في الأجل القصير يتم تصحيحه سنوياً.

■ أثر FDI على التلوث ومدى انطباق فرضية ملاذ التلوث في الأجل الطويل:

يمكن حساب مرونة الأجل الطويل β_s من جدول (7) للنماذج الثلاثة، $\beta = -\rho/\theta_j$ ومن الجدول (8) يمكن استنتاج التالي:

أولاً: بتقدير نموذج $ARDL$ الخطي، جاء أثر التغير في الاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث البيئي موجباً ومعنوياً، ولكن حجم التأثير جاء ضعيفاً، حيث بلغت معلمة الأجل الطويل $\beta_{FDI} = 0.025$.

جدول (8) مرونة الأجل الطويل

	نموذج $NARDL$ غير الخطي	نموذج $MTARDL$ غير الخطي
نموذج $ARDL$ الخطي		

ARDL(1, 0, 0, 1, 0)		NARDL(1, 0, 1, 0, 1, 0)		MTNARDL(1, 1, 0, 0, 0, 1, 0)	
Variable	Coefficient	Variable	Coefficient	Variable	Coefficient
	nt		nt		nt
Constant	3.905	Constant	8.351	Constant	7.610
$LnFDI_t \beta_{FD}$	0.025***	$LnFDI_t^+ \beta_{FD}^+$	0.044***	$LnFDI_t^A \beta_{FD}^A$	0.45***
		$LnFDI_t^- \beta_{FD}^-$	0.039***	$LnFDI_t^B \beta_{FD}^B$	0.039***
				$LnFDI_t^C \beta_{FD}^C$	0.024
$LnEC_t \beta_{EC}$	0.812***	$LnEC_t \beta_{EC}$	0.768***	$LnEC_t \beta_{EC}$	0.775***
$LnY_t \beta_Y$	0.062*	$LnY_t \beta_Y$	0.049	$LnY_t \beta_Y$	0.049
$LnU_t \beta_U$	-3.016***	$LnU_t \beta_U$	-4.077***	$LnU_t \beta_U$	-3.893***
Asymmetry results		F-statistic	Probability	F-statistic	Probability
Wald Test		0.1178	0.73	0.1896	0.82
LR					

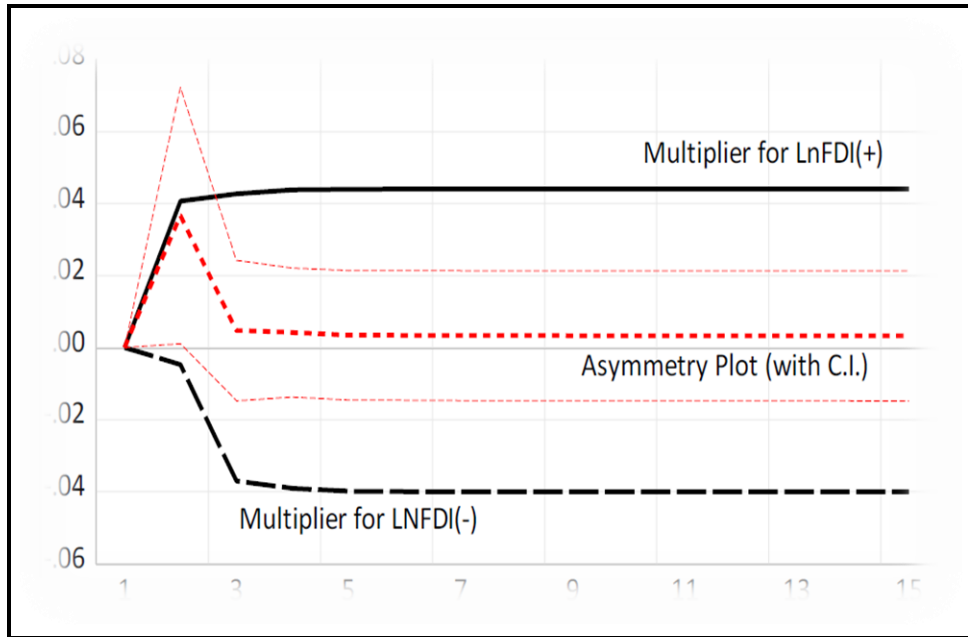
يشير اختبار Wald test LR إلى اختبار الفرض الصفري للتماثل في الأجل الطويل
ثانياً: من تقدير نموذج NARDL يتضح، أن أثر الصدمة الموجبة β_{FDI}^+ وأثر
الصدمة السالبة β_{FDI}^- ، لتدفقات الاستثمار الأجنبي على التلوث كانت معنوية وموجبة،
وحيث أن الإشارة تمثل اتجاه الأثر، فإن زيادة الصدمة الموجبة أو الصدمة السالبة
بمعدل 1%، ترتبط بزيادة مستوى التلوث بمعدل 0,04%، مقاساً بانبعاثات غاز ثاني
أكسيد الكربون، أي أن الصدمات الموجبة والصدمات السالبة في الاستثمار الأجنبي،

تؤثران في نفس الاتجاه المؤدى إلى زيادة التلوث، وأن الأثر متماثل للصدمتين على مستوى التلوث في مصر خلال فترة الدراسة.

كما يوضح الشكل التالي، المضاعفات الديناميكية Dynamic Multipliers، حيث أن الصدمات الموجبة والسالبة لهما أثر مؤقت على التلوث سوعان ما يتلاشى بعد فترة قصوة، حيث أن مؤشر التلوث المعبر عنه بمنحنى عدم التماثل (أو الفرق المطلق بين المضاعفين) Asymmetry plot ، يقترب من الخط الصفوى وفي المنطقة الموجبة، ويأخذ اتجاهًا ثابتًا بعد فترة زمنية قصوة، مما يعنى التأكيد على قبول فرضية تماثل أثر FDI على التلوث، كما أن تأثير الصدمات الموجبة يقترب من تأثير الصدمات السالبة في الاتجاه العام والقيمة من حيث بعده عن الخط الصفوى .

شكل (4) المضاعفات الديناميكية: مدى تماثل أثر FDI السالب والموجب على

التلوث



ثالثاً: من نموذج NARDL غير الخطى الثالث بالجدول (6) يتضح، أن المكون $LnFDI_t^A$ ، والذي يمثل الربيع الأعلى من البيانات والمكون $LnFDI_t^B$ ، والذي

يمثل الربيع الأدنى، جاء أثرهما مقياساً بالمعلمتين β_{FDI}^B و β_{FDI}^A ، موجباً ومعنوياً وبنفس قيمة معاملات الأجل الطويل للنموذج الثانى، بل إن أثر المكون $LnFDI_t^C$ ، الذى يقع بينهما جاء أثره موجباً ولكنه غير معنوى .

وبالتالى يمكن قبول انطباق فرضية ملاذ التلوث، وقبول تماثل أثر الاستثمار الأجنبى المباشر على التلوث، ورفض فرضية هالة التلوث فى الأجل الطويل طبقاً للنماذج الثلاثة.

رابعاً: جاء أثر متغير استهلاك الطاقة موجباً ومعنوياً فى الأجل الطويل فى النماذج الثلاثة ، حيث أن زيادة معدلها %1 فى متوسط نصيب الفرد من الطاقة فى مصر، يرتبط بزيادة معدلها %8 تقريباً فى مستوى التلوث فى النماذج الثلاثة.

خامساً: جاء أثر متغير النشاط الاقتصادى على غير المتوقع، ضعيفاً وبمعنوية تعادل %10 على مستوى التلوث.

سادساً: كما فى الأجل القصير ، كان المتغير أو العامل الأكثر أهمية فى التأثير على مستوى التلوث فى مصر فى الأجل الطويل هو مستوى التحضر، ولكن فى الأجل الطويل جاء أثر التحضر سالباً ومعنوياً وكبيراً فى النماذج الثلاثة، حيث يؤدى زيادة مستوى التحضر بمعدل %1 ، إلى تخفيض متوسط نصيب الفرد من انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون بمعدل يتراوح بين %3 إلى %4، خلال فترة الدراسة.

6- نتائج وتوصيات الدراسة:

أولاً: نتائج الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى اختبار مدى انطباق فرضيتى ملاذ التلوث أو فرضية هالة التلوث على الاقتصاد المصرى، خلال الفترة من 1975 وحتى 2021، من خلال بحث العلاقة بين الاستثمار الأجنبى المباشر، استهلاك الطاقة، الناتج، مستوى التحضر وبين التلوث البيئى، مقياساً بانبعاثات ثانى أكسيد الكربون CO_2 . ولبيان ما إذا كان لتدفقات الاستثمار الأجنبى المباشر أثر سالب أو موجب، متماثل أو غير متماثل، قصير أو طويل الأجل، على جودة البيئة فى مصر، تم اختبار الفرض الصفرى، القائل بعدم

السكون فى وجود انكسار هيكلى وفى عدم وجوده، كما تم اختبار الفرض الصفرى القائل بأن السلاسل خطية. ولتقدير المعلمات تم توظيف 3 نماذج لتوزيعات الانحدار الذاتى المبطة الخطية ARDL، وغير الخطية Non-linear ARDL، ومن هذه الاختبارات امكن استنتاج ما يلى:

أولاً: أن سلسلة انبعاثات غاز CO₂ كمؤشر للتلوث، كانت غير ساكنة، ثم سكنت بعد أخذ الفروق الأولى لها، أى أنها متكاملة من الرتبة الأولى، بينما جاءت سلسلة الاستثمار الأجنبى ساكنة ومتكاملة من الرتبة صفر، كما تم رفض خطية السلاسل الزمنية.

وتفسر نتائج عدم سكون سلسلة CO₂ من الناحية الاقتصادية، كدليل على افتقارها إلى المقاومة لصدمة عشوائية معينة، بالتالى لن يصل مستواها إلى المستوى السابق على المدى الطويل، أى أن مصر لن تتمكن فى الأجل القصير من صياغة سياسات ولوائح بيئية، بشأن الاستثمارات الأجنبية المباشرة لخفض مستويات انبعاثاتها.

ثانياً: وجود علاقة توازنية فى الأجل الطويل خطية أو غير خطية، بين متوسط نصيب الفرد من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون CO₂ كمؤشر للتلوث، وبين الناتج المحلى الإجمالى Y، ومتوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة EC، ودرجة التحضر U، وبين متغير الاستثمار الأجنبى المباشر FDI، فى النموذج الأول، أو بين الصدمات الموجبة لـ FDI⁺ والصدمات السالبة لـ FDI⁻ فى النموذج الثانى، أو بين FDI^A و FDI^B و FDI^C فى النموذج الثالث.

كما تشير قيمة ومعنوية وسالبيه معلمة تصحيح الخطأ CointEq(-1) فى النماذج الثلاثة، إلى أن ما يقرب من 85% إلى 94% من الاختلال فى التوازن فى الأجل القصير، يتم تصحيحه سنوياً .

ثالثاً: فى الأجل القصير: توصلت الدراسة باستخدام النماذج الثلاثة، إلى أنه لا يوجد دليلاً على أثر الاستثمار الأجنبى المباشر FDI، أو صدمة FDI الموجبة FDI⁺ أو السالبة FDI⁻، أو الكمي الأعلى FDI^{QA} أو الأدنى FDI^{QB} أو الأوسط DI^{QC}،

للاستثمار الأجنبي المباشر على مستوى التلوث، في الأجل القصير، ويعنى ذلك أنه لا يوجد دليل نفي أو تأكيد لانطباق فرضية ملاذ التلوث أو هالة التلوث، المتماثلة أو غير المتماثلة في الأجل القصير في مصر خلال فترة الدراسة.

كما جاء أثر المتغيرات الأخرى، وهى الناتج المحلى واستهلاك الطاقة، غير معنوى في الأجل القصير في النماذج الثلاثة، لكن المتغير أو العامل الأكثر أهمية في التأثير على مستوى التلوث في مصر، كان مستوى التحضر، والذي جاء أثره موجباً ومعنوياً وكبيراً في الأجل القصير في النماذج الثلاثة.

رابعاً: في الأجل الطويل: توصلت الدراسة، وباستخدام النموذج الخطى، إلى أن أثر التغير في FDI على التلوث البيئى كان موجباً ومعنوياً في الأجل الطويل، ولكن حجم التأثير جاء ضعيفاً وفقاً لهذا النموذج. وباستخدام النموذج الثانى غير الخطى وحيد العتبة، تم التوصل إلى أن الأثر لصدمتى FDI الموجبة FDI^+ أو السالبة FDI^- على مستوى التلوث، كان موجباً ومعنوياً ومتماثلاً، أى أن التحركات الموجبة والتحركات السالبة لمتغير FDI، تؤثران في نفس الاتجاه المؤدى إلى زيادة التلوث في مصر خلال فترة الدراسة. وباستخدام النموذج الثالث غير الخطى ثنائى العتبة، تم التوصل إلى أن الربيع الأعلى FDI^{QA} ، أو الأدنى FDI^{QB} من مشاهدات FDI جاء أثرهما موجباً ومعنوياً.

وبالتالى يمكن التأكيد على: أولاً: انطباق فرضية ملاذ التلوث (PHH)، وقبول الفرضية الأولى للدراسة في الحالة المصرية، في مقابل رفض الفرضية الثانية، أى عدم انطباق فرضية هالة التلوث P-HH، وأن أثر الاستثمار الأجنبي المباشر على التلوث متماثل في الأجل الطويل.

ثانياً: يمكن أن تصل مصر بشكل فعال إلى هدفها الخاص بالانبعاثات من خلال تنفيذ سياسات الاستثمار الأجنبي المباشر في الأجل الطويل.

و يترتب على انطباق فرضية PHH على الاقتصاد المصرى نتيجتين: الأولى: أن مصر ما تزال في مرحلة السباق إلى القاع، أى التنافس مع الدول الأخرى النامية المضيفة، على تخفيض صرامة اللوائح البيئية المتعلقة بالاستثمارات الأجنبية المباشرة. الثانية: التأثير السلبى على مخزون رأس المال المادى والبشرى (تفاقم آثار التلوث على

الصحة والوفيات)، بسبب انخفاض مستوى الدخل مع لوائح بيئية مترخية، تعتمد على المعايير الكمية.

وأخيراً، وفي الأجل الطويل جاء أثر متغير استهلاك الطاقة موجباً ومعنوياً، بينما جاء أثر مستوى التحضر سالباً ومعنوياً وكبيراً، فى النماذج الثلاثة.
ثانياً: التوصيات:

وعلى ضوء النتائج السابقة، تقترح الدراسة التوصيات التالية:
أولاً: التعاون بين الباحثين ووزارة البيئة، على صياغة وتصميم سياسات ولوائح بيئية، صديقة البيئة، طويلة الأجل، متوازنة، جاذبة للاستثمار الأجنبى المباشر وخافضة لمستويات التلوث.

ثانياً: يجب أن تكون السياسات واللوائح البيئية قائمة على قواعد السوق (مرنة)، خلافاً للوائح البيئية الحالية القائمة على القوانين والمعايير الكمية، ومن أهمها تلك السياسات واللوائح الخاصة بالضرائب البيئية، ورسوم الكربون والسندات الخضراء.
ثالثاً: ضرورة التنسيق الدولى لتجنب أو تخفيف حالة عدم الكفاءة، الناتجة بسبب التلوث العابر للحدود أو التداعيات السلبية الأخرى، حيث أن الدولة بمفردها لن تكون قادرة على التأثير على الاستثمار الأجنبى من خلال اللوائح البيئية.

رابعاً: تحفيز البحوث المستقبلية حول العلاقة بين FDI والتلوث، من خلال تسهيل عمليات تمويلها، والعمل على حث صانعى القرار بالأخذ بتوصيات تلك البحوث، سواء التى تستخدم بيانات قطاعية بدلاً من البيانات الكلية، أو تستخدم نماذج قياسية أخرى، أو باستخدام مؤشرات أخرى للتلوث.

قائمة المراجع:

أولاً: المراجع باللغة العربية:

-الأونكتاد، تقرير الاستثمار العالمي (2009)، شركات عبر الوطنية والإنتاج الزراعي والتنمية.

ثانياً: المراجع باللغة الإنجليزية:

- Al-mulali, U. (2012). Factors Affecting CO₂ Emission in the Middle East: A Panel Data Analysis, **Energy**, Vol.44, No.1, PP: 564-569.
- Asghari, M. (2013). Does FDI Promote MENA Region's Environment Quality? Pollution Halo or Pollution Haven Hypothesis, **International Journal of Scientific Research in Environmental Sciences**, (IJSRES), Vol.1, No.6, PP: 92-100.
- Assamoi GR, Wang S, Liu Y & Gnangoin YTB. (2020). Investigating the Pollution Haven Hypothesis in Cote d'Ivoire: Evidence from Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Approach with Structural Breaks, **Environmental Science and Pollution Research**, Vol.27, No.15, PP: 16886-16899.
- Brock, William, Davis Dechert, Jose Sheinkman & Blake LeBaron, (1996). A Test for Independence Based on the Correlation Dimension, **Econometric Reviews**, Vol.15, No.3, PP: 197-235.
- Bulus, G. C., & Koc, S. (2021). The Effects of FDI and Government Expenditures on Environmental Pollution in Korea: The Pollution Haven Hypothesis Revisited, **Environmental Science and Pollution Research**, Vol.28, No.28, PP: 38238-38253.
- Banerjee, A., Dolado, J., & Mestre, R. (1998). Error-correction Mechanism Tests for Cointegration in A Single-equation Framework, **Journal of Time Series Analysis**, Vol.19, No.3, PP: 267-283.

-
- Canepa, A., Chini, E. Z., & Alqaralleh, H. (2020). Global Cities and Local Housing Market Cycles, **The Journal of Real Estate Finance and Economics**, Vol.61, PP: 671–697.
- Chen, Z., Paudel, K. P., & Zheng, R. (2022). Pollution Halo or Pollution Haven: Assessing the Role of Foreign Direct Investment on Energy Conservation and Emission Reduction, *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol.65. No.2, PP: 311–336.
- Cheng C, Ren X, Wang Z, & Shi Y. (2018). The Impacts of Non-fossil Energy, Economic Growth, Energy Consumption, and Oil Price on Carbon Intensity: Evidence from A Panel Quantile Regression Analysis of EU 28, **Sustainability**, Vol.10, No.11.
- Copeland, B. R. & Taylor MS. (1994). North–South Trade and the Environment, **Quarterly Journal of Economics**, Vol.109, No.3, PP: 755–787.
- Dagar, V., Ahmed, F., Waheed, F., Bojnec, Š., Khan, M. K., & Shaikh, S. (2022). Testing the Pollution Haven Hypothesis with the Role of Foreign Direct Investments and Total Energy Consumption, **Energies**, Vol.15, No.11, PP: 40–46.
- Daniel L. Millimet, & Roy, Halyit. (2016). Empirical Tests OF THE Pollution Haven Hypothesis When Environmental Reregulation IS Endogenous, **Journal OF Applied Econometrics**, Vol.31, PP: 652–677.
- Ekesiobi, C., Emmanuel, P. M., Mgbemena, E., Ibekilo, B., Chukwuemeka, D., & Madueme, I. (2022). Modelling International Trade, Foreign Direct Investment, and Carbon Emission Nexus in Nigeria: A Reconsideration of the Pollution Haven Hypothesis, Online: in: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2140267/v1>
- Faheem, M., Hussain, S., Safdar, N., & Anwer, M. A. (2022). Does Foreign Direct Investment Asymmetrically Affect the Mitigation of Environmental

Degradation in Malaysia? **Environmental Science and Pollution Research**, PP: 1–13.

- Huang, Y., Chen, X., Zhu, H., Huang, C., & Tian, Z. (2019). The Heterogeneous Effects of FDI and Foreign Trade on CO₂ Emissions: Evidence from China. **Mathematical Problems in Engineering**, PP: 1–14.
- International Monetary Fund, **World Economic Outlook Database**, October 2022.
- Jaffe, A. B., & Palmer, K. (1997). Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study, **The Review of Economics and Statistics**, Vol.79, No.4, PP: 610–619.
- Kahneman D, & Tversky A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decisions Under Risk, **Econometrica**, Vol.47, PP: 263–291.
- Kılıçarslan Z, & Dumrul Y. (2017). Foreign Direct Investments and CO₂ Emissions Relationship: The Case of Turkey, **Business and Economics Research Journal**, Vol.8, No.4, PP: 647–660.
- 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**, Vol.25, PP: 790–804.
- Kotchoni R. (2018). Detecting and Measuring Nonlinearity. **Econometrics**, Vol.6, No.37, PP: 1–27
- Levinson, A. (2008). **Pollution Haven Hypothesis**, **New Palgrave Dictionary of Economics** (2nd edn). Palgrave Macmillan: Basingstoke, UK.
- Liew, V. K. S., Chong, T. T. L., & Lim, K. P. (2003). The Inadequacy of Linear Autoregressive Model for Real Exchange Rates: Empirical Evidence from Asian Economies, **Applied Economics**, Vol.35, No.12, PP: 1387–1392.

-
- Mert, M. & Caglar, A.E. (2020). Testing Pollution Haven and Pollution Halo Hypotheses for Turkey: A New Perspective, **Environmental Science and Pollution Research**, Vol.27, PP: 32933–32943.
- Murthy KVB, & Gambhir S. (2018). Analyzing Environmental Kuznets Curve and Pollution Haven Hypothesis in India in the Context of Domestic and Global Policy Change, **Australasian Accounting, Business and Finance Journal**, Vol.12, No.2, PP: 134–156.
- Nadeem, A. M., Ali, T., Khan, M. T., & Guo, Z. (2020). Relationship between Inward FDI and Environmental Degradation for Pakistan: An Exploration of Pollution Haven Hypothesis Through ARDL Approach, **Environmental Science and Pollution Research**, Vol.27, PP: 15407–15425.
- Nejati, M., & Taleghani, F. (2022). Pollution Halo or Pollution Haven? A CGE Appraisal for Iran, **Journal of Cleaner Production**, Vol.344, 131092.
- Pal, D., & Mitra SK. (2015). Asymmetric Impact of Crude Price on Oil Product Pricing in the United States: An Application of Multiple Threshold Nonlinear Autoregressive Distributed Lag Model, **Economic Modelling**, Vol.51, PP: 436–443.
- Pal, D., & Mitra SK. (2019), Asymmetric Oil Price Transmission to the Purchasing Power of the U.S. Dollar: A Multiple Threshold NARDL Modelling Approach, **Resources Policy**, Vol.64.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross–section Dependence, **Journal OF Applied Econometrics**, Vol.22, PP: 265–312
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships, **Journal of Applied Econometrics**, Vol.16, No.3, PP: 289–326.

- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels, **Journal of the American Statistical Association**, Vol.94, No.446, PP: 621–634.
- Pesaran, M. H, Shin Y, & Smith R. P. (2004). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. **ESE Discussion Papers**, No.16.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels, **Working Paper**, No.0435, University of Cambridge.
- Polloni-Silva, E., Ferraz, D., Camioto, F. D. C., Rebelatto, D. A. D. N., & Morales, H. F. (2021). Environmental kuznets Curve and the Pollution-halo/haven Hypotheses: An Investigation in Brazilian Municipalities, **Sustainability**, Vol.13, No.8.
- Porter, M. E., & van der Linde, C. (1995). Toward A New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship, **The Journal of Economic Perspectives**, Vol.9, No.4, PP: 97–118.
- Rahman, ZU., Chongbo W., & Ahmad M. (2019). An (A)Symmetric Analysis of the Pollution Haven Hypothesis in the Context of Pakistan: A Non-linear Approach, **Carbon Management**, Vol.10, No.3, PP: 227–239.
- Rana R, & Sharma M. (2019). Dynamic Causality Testing for EKC Hypothesis, Pollution Haven Hypothesis and International Trade in India, **The Journal of International Trade & Economic Development**, Vol.28, No.3, PP: 348–364.
- Salehnia, N., Karimi Alavijeh, N., & Salehnia, N. (2020). Testing Porter and Pollution Haven Hypothesis Via Economic Variables and CO₂ Emissions: A Cross-country Review with Panel Quantile Regression Method, **Environmental Science and Pollution Research**, Vol.27, No.25, PP: 31527–31542.

-
- Santos, A., & Forte, R. (2021). Environmental Regulation and FDI Attraction: A Bibliometric Analysis of the Literature, **Environmental Science and Pollution Research**, Vol.28, No.7, PP: 8873–8888.
- Shahbaz M, Nasreen S, Abbas F, & Anis O. (2015). Does Foreign Direct Investment Impede Environmental Quality in High-, Middle-, and Low-income Countries? **Energy Economics**, Vol.51, PP: 275–287.
- Shahbaz, M., Nasir, M. A., & Roubaud, D. (2018). Environmental Degradation in France: the Effects of FDI, Financial Development, and Energy Innovations, **Energy Economics**, Vol.74, PP: 843–857.
- Shiller R. J. (1993). **Macro Markets: Creating Institutions for Managing Society’s Largest Economic Risks**, Clarendon Press, Oxford
- Shin, Y., & Yu, B. (2004). An ARDL Approach to An Analysis of Asymmetric Long–run Cointegrating Relationships, **Leeds University Business School, Mimeo**.
- Shin, Y., Yu, B., & Greenwood–Nimmo, M. (2014). Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in A Nonlinear ARDL Framework, Festschrift in Honor of Peter Schmidt: **Econometric methods and applications**, PP: 281–314.
- Sichel, D. E. (1993). Business Cycle Asymmetry: A Deeper Look, **Economic Inquiry**, Vol.31, No.2, PP: 224–236.
- Solarin AS., Al–Mulali U., Musah I., & Ozturk I. (2017). Investigating the Pollution Haven Hypothesis in Ghana: An Empirical Investigation, **Energy**, Vol.124, PP: 706–719.
- Sun, C.; Zhang, F.; & Xu. M. (2017). Investigation of Pollution Haven Hypothesis for China: An ARDL Approach with Breakpoint Unit Root Tests, **Journal of Cleaner Production**, Vol.161, PP: 153–164.
- Taylor, M. S. (2004). Unbundling the Pollution Haven Hypothesis, **Advances in Economic Analysis & Policy**, Vol.4, No.2, Article 8.

- Terzi, H., & PATA, U. (2020). Is the Pollution Haven Hypothesis (PHH) Valid for Turkey? **Panoeconomicus**, Vol.67, No.1, PP: 93–109.
- Tobey, J. A. (1990). Effects of Domestic Environmental Policy on Patterns of International Trade. In 1990: The Environment, Government Policies, and International Trade Meeting, December 1990, San Diego, CA (No. 50878), **International Agricultural Trade Research Consortium**, PP: 67–87
- Ullah, S., Zafar, A., Majeed, M. T., & Yasmeen, R. (2020). Environmental Pollution in Asian Economies: Does the Industrialisation Matter? **OPEC Energy Review**, Vol.44, No.1, PP: 1–22.
- Udemba, E.N. (2020). Ecological Implication of Offshored Economic Activities in Turkey: Foreign Direct Investment Perspective, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol.27, PP: 38015–38028.
- Wolf, M. J, Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A., et al. (2022). 2022 Environmental Performance Index, New Haven, CT: **Yale Center for Environmental Law & Policy**. epi.yale.edu.
- World Bank, (2022). **World Development Indicators**.
- Zafar, M.W.; Zaidi, S.A.H.; Khan, N.R.; Mirza, F.M.; Hou, F.& Kirmani, S.A.A. (2019). The Impact of Natural Resources, Human Capital, and Foreign Direct Investment on the Ecological Footprint: The Case of the United States, **Resource Policy**, Vol.63, 101428.
- Zhang, Y. J., Jin, Y. L., Chevallier, J., & Shen, B. (2016). The Effect of Corruption on Carbon Dioxide Emissions in APEC Countries: A Panel Quantile Regression Analysis, **Technological Forecasting and Social Change**, Vol.112, PP: 220–227.
- Zheng, H., Hu, J., Wang, S., & Wang, H. (2019). Examining the Influencing Factors of CO₂ Emissions at City Level Via Panel Quantile Regression:



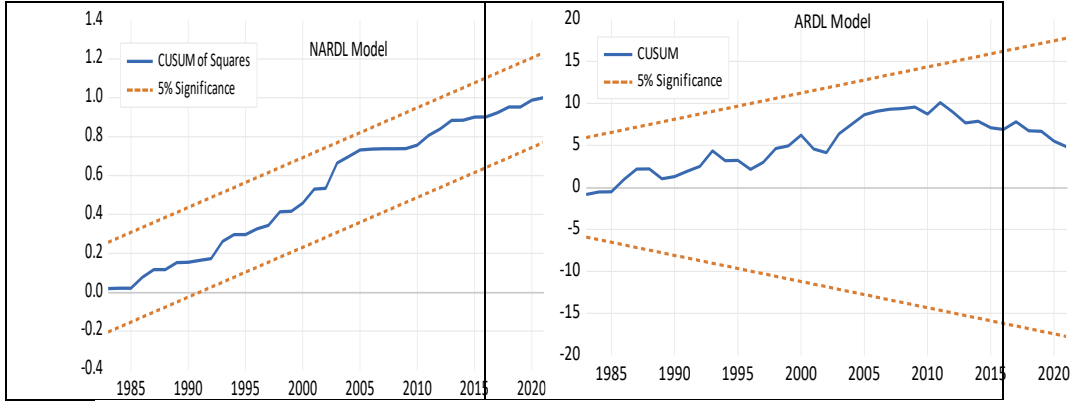
Evidence from 102 Chinese Cities, **Applied Economics**, Vol.51, No.35,
PP: 3906–3919.

–Zhou, Y., Siririsakulchai, J., Liu, J., & Sriboonchitta, S. (2018, July). The Impact of Economic Growth and Energy Consumption on Carbon Emissions: Evidence from Panel Quantile Regression, **Journal of Physics: Conference Series**, Vol.1053, No.1, P. 012118), IOP Publishing.

الملحق الإحصائي

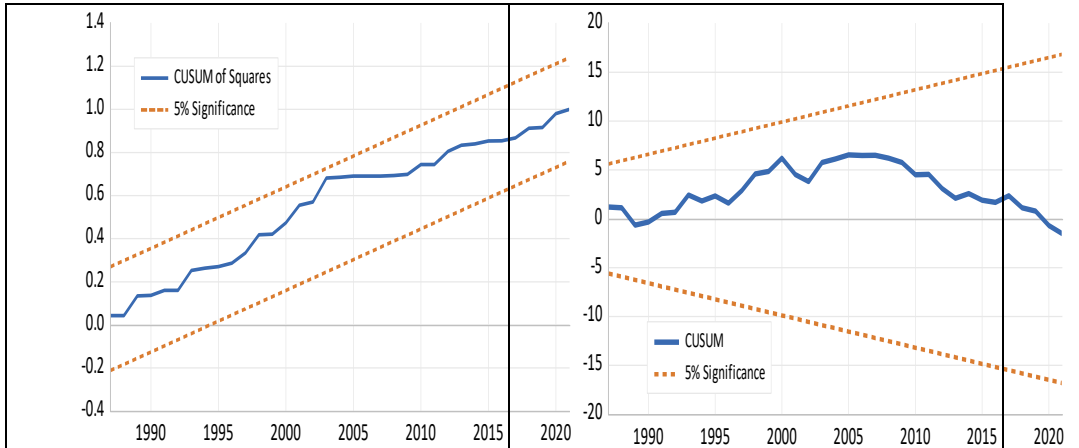
أولاً: نتائج اختبار استقرار البواقي للنموذج الخطي

شكل (1) اختبار المجموع التراكمي للبواقي (CUSUM) ومربعاتها (CUSUMSQ) لنموذج $NARDL[1, 0, 0, 0, 1]$



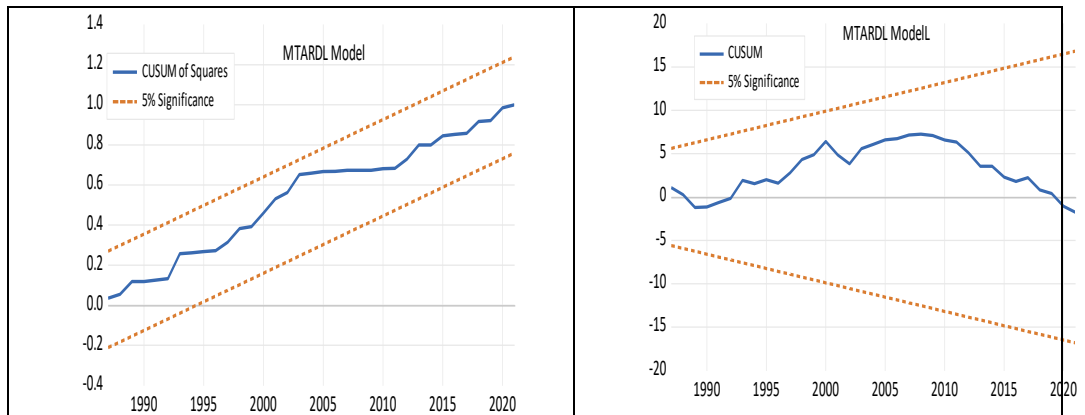
ثانياً: نتائج اختبار استقرار المعلمات للنموذج غير الخطي وحيد العتبة (الحد)

شكل (2) اختبار المجموع التراكمي للبواقي (CUSUM) ومربعاتها (CUSUMSQ) لنموذج $NARDL[1, 0, 1, 0, 1, 0]$



ثالثاً: نتائج اختبار استقرار المعلمات للنموذج غير الخطي ثنائي العتبة (الحد)

شكل (3) اختبار المجموع التراكمي للبواقي (CUSUM) ومربعاتها (CUSUMSQ) لنموذج $NARDL[1, 0, 1, 0, 0, 0, 1]$



رابعاً: خطوات حساب متغيرات نموذج ARDL ثنائي (متعدد) العتبة MTARDL ، يعتبر من الناحية الإحصائية كلٍ من: الوسيط Median، الربعيات Quartiles، والعشريات Deciles، والمائينيات Percentiles، بمثابة كميّات Quantiles ، أجزاء متساوية للمتغير الكمي الأصلي (وتعنى تصغير كمية)، فالوسيط يمثل كميّ يقسم التوزيع إلى جزئين متساويين، والربعيات تمثل كميّات تقسم التوزيع إلى 4 أجزاء متساوية، والعشريات تمثل كميّات، تقسم التوزيع إلى 10 أجزاء متساوية، وهكذا. وفي الحزم الإحصائية فإن:

Median = 0.5 quantile، وباستخدام المعادلة:

$$i_{th} \text{ observation} = q (n + 1) , \text{ يمكن تقدير المشاهدة } i.$$

يقوم التطبيق EViews 12، بحساب سلسلة الفروق الأولى للاستثمار الأجنبي المباشر (FDI) Δ ، واستخدامها في الحصول على 3 أنظمة، أو مكونات أو سلاسل لعبتين (حدين) 2-Thresholds، في ظل افتراض $q=75\%$ و $q=25\%$:
 ■ النظام الأول: أو المكون $FDI^{(A)}$ أو الكميّ الأعلى The Upper Quantile، ولحسابه تم حساب النقطة التي يكون فيها 75% من الملاحظات، أقل من تلك النقطة، و 25% من الملاحظات أعلى من تلك النقطة. أي القيمة الوسطى بين وسط مجموعة البيانات والقيمة القصوى، ونرمز لها بالرمز $q75$ ، وتساوي 0,3041533 .

وهذه القيمة تم حسابها باستخدام حزمة EViews 12 وذلك بالأمر التالى:

$$\text{series } q75 = @\text{quantile}(d(\ln fdi), 0.75)$$

والتي استخدمها البرنامج فى الحصول على الحد الأعلى The Upper-tail Regime والذي تم حسابه بالمعادلة التالية:

$$FDI_t^{Q(\tau_a|\Delta FDI)} = \sum_{j=1}^t \{\Delta FDI_j > Q(\tau_a|\Delta FDI)\} \Delta FDI_j$$

وعملياً تم حساب $FDI^{(A)}$ باستخدام الحزمة EViews 12 بالأمر:

$$\text{series } FDI^{(A)} = @\text{cumsum}((d(\ln fdi) > q75) * d(\ln fdi))$$

وتمثل قيم المشاهدات الموجبة الأعلى التي تنحصر بين موجب 0,720 إلى موجب 9,757.

■ النظام الثانى: المكون $FDI^{(B)}$ أو الكميوم الأدنى، ولحسابه تم حساب النقطة التي يكون فيها حوالى 25% من الملاحظات أقل من تلك النقطة، و 75% من نقاط البيانات أعلى من تلك النقطة، أى أن القيمة الوسطى بين وسيط مجموعة البيانات وأدنى نقطة، ونرمز لها بالرمز q25، وتساوى سالب (0.2072264).

وهذه القيمة تم حسابها باستخدام الحزمة EViews 12 وذلك بالأمر التالى:

$$\text{series } q25 = @\text{quantile}(d(\ln fdi), 0.25)$$

واستخدمها البرنامج فى الحصول على Lower-tail Regime، وذلك بالمعادلة التالية:

$$FDI_t^{Q(\tau_b|\Delta FDI)} = \sum_{j=1}^t \{\Delta FDI_j < Q(\tau_b|\Delta FDI)\} \Delta x FDI_j$$

وينفس الطريقة جرى حساب $FDI^{(B)}$ ، بالأمر التالى:

$$\text{series } FDI^{(B)} = @\text{cumsum}((d(\ln fdi) < q25) * d(\ln fdi))$$

وتمثل القيم السالبة الأقل، التي تنحصر بين سالب 0,9126 إلى سالب 10,014.

■ النظام الثالث: المكون QC، ويمثل نطاق البيانات بين الكميوم الأعلى والكميوم الأدنى. أو الذى يقع بينهما The Inner-corridor Regime وبحسب بالمعادلة التالية:

$$FDI_t^{Q_a|b(\tau|\Delta x)} = \sum_{j=1}^t \{(\tau_a|\Delta FDI) < \Delta FDI_j < Q(\tau_b|\Delta FDI)\} \Delta FDI_j$$

وجرى حساب $FDI^{(c)}$ بالأمر:

series $FDI^{(c)} = @cumsum(((d(\ln fdi) > q25)$ and

$(d(\ln fdi) < q75))) * d(\ln fdi))$

و تمثل القيم الموجبة التي تتحصر بين موجب 0,267 إلى موجب 1,632.

The Egyptian Economy between the Pollution Haven Hypothesis and the Pollution Halo Hypothesis: The Linear and Nonlinear Autoregressive Distributions Lags models

Abstract:

This study aims to test the validity of the pollution haven hypothesis or the pollution halo hypothesis for Egypt during the time spanning from 1975 to 2021, by examining the relationship between foreign direct investment (FDI) and environmental pollution. In order to indicate whether the FDI flows have a positive or negative impact, symmetric or asymmetric, on environmental quality in Egypt. So, three models were utilized for the linear and nonlinear ARDL models.

The study concluded that there is a positive and significant effect in the long run of FDI on pollution, and symmetric in both, the linear model, and in the non-linear single-threshold ARDL model, and finally in the non-linear double-threshold ARDL model, through the positive effect of the higher, lower, or middle quantum of FDI values on pollution. As for the short run, the study did not find evidence of any significant effect of foreign direct investment in the three previous models.

This finding supports the validity of the symmetric pollution haven hypothesis, against the rejection of the pollution halo hypothesis in Egypt's case in the long-run. Therefore, the study recommends, designing long-run environmental policies, based on market rules, that increase FDI inflows, but reducing pollution levels.

Key words: Pollution Haven Hypothesis; Pollution Halo Hypothesis; NARDL Model; MTNARDL Model.