أثر التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر على تغيُّر المناخ في الدول العربية: هل يُحدث الابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري فرقًا؟

د وسيم وجيه الكسان رزق الله*

مستخلص

في ظلِّ تزايد المخاطر البيئية، حظيت التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والابتكارات التكنولوجية ورأس المال البشري باهتمام كبير في الدول المتقدِّمة، أمَّا في الدول العربية فلم تنلْ هذه العوامل الاهتمام الذي يتناسب مع أهميتها؛ لذلك، تهدف هذه الدراسة إلى التحقيق في العلاقة بين كلٍّ من التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري وتغيُّر المناخ في ١٢ دولة عربية خلال الفترة الزمنية من ١٩٩٠ إلى ٢٠٢٠. اعتمدت الدراسة في تقدير العلاقة في الأجل الطويل والأجل القصير على تقنيات الاقتصاد القياسي من الجيل الثاني؛ للتغلُّب على مشاكل الاعتماد المقطعي وعدم التجانُس التي يُعاني منها الجيل الأوَّل، وتسبَّبت في الحصول على نتائج متحيِّزة؛ إذ استخدمت الدراسة نموذج الانحدار الذاتي ذي التباطؤ الموزَّع للمقاطع العرضية Cross-Sectional Auto-Regressive Distributed Lags (CS-ARDL)، ولتقوية النتائج تم استخدام أيضًا نموذج متوسِّط مجموعة التأثيرات المترابطة المشتركة Common Correlated Effects Mean Group (CCE-MG)، كما استخدمت الدراسة في المساهمة في صياغة السياسات وتنفيذها؛ اختبارات السببية من الجيل الثاني المقدَّم من Dumitrescu and Hurlin (٢٠١٢). وقد توصَّلت الدراسة إلى أنَّه في الأجل القصير هناك علاقة سلبية ومعنوية بين كلٍّ من التنمية المالية والابتكار التكنولوجي وفاعلية الحكومة وتغيُّر المناخ، فضلًا عن انطباق فرضية ملاجئ التلوُّث على الدول العربية، إذ توجد هناك علاقة موجبة ومعنوية بين الاستثمار الأجنبي المباشر وتغيُّر المناخ، كما أن هناك علاقة موجبة ومعنوية بين كلٍّ من رأس المال البشري والنمو الاقتصادي وتغيُّر المناخ. وأخيرًا، كان لتفاعل رأس المال البشري مع التنمية المالية تأثيرٌ موجب ومعنوي على تغيُّر المناخ؛ أي أن التأثير الأخضر للتنمية المالية بتفاعله مع رأس المال البشري قد تحوَّل إلى تأثير ضارٍّ بالبيئة. فضلًا عن أن انبعاثات غازات الدفيئة في السَّنة السابقة كان له تأثير إيجابي ومعنوي على انبعاثات غازات الدفيئة في العام الحالي. ولم تختلف النتائج تقريبًا في الأجل الطويل باستثناء فاعلية الحكومة وانبعاثات غازات الدفيئة في السَّنة السابقة. كما وجدت الدراسة أن هناك علاقة

* استاذ الاقتصاد المساعد – معهد طيبة العالي للحاسب والعلوم الإدارية
Email: Wasim.wageeh@thebes.edu.eg

سببية ثنائية الاتجاه متجانسة بين كلٍ من التنمية المالية ورأس المال البشري والنمو الاقتصادي وتغيُّر المناخ. كذلك، هناك علاقة سببية أحادية الاتجاه متجانسة بين كلٍ من الاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي وفاعلية الحكومة وتغيُّر المناخ. لذلك يجب أن تحظى السياسات المالية بالاهتمام البالغ؛ نظرًا لأهميتها في الأجل القصير والأجل الطويل في التخفيف من تغيُّر المناخ، كما يجب وضع نظام تعليمي مستدام يعمل على خَلْق رأس مال بشري مُدرك لمخاطر تغيُّر المناخ، لما لرأس المال البشري من تأثير مباشر وغير مباشر على تغيُّر المناخ.

كلمات مفتاحية: التنمية المالية، الاستثمار الأجنبي المباشر، الابتكار التكنولوجي، رأس المال البشري، نموذج الانحدار الذاتي ذو التباطؤ الموزَّع للمقاطع العرضية(CS-ARDL)

Abstract:

In light of increasing environmental risks, financial development, foreign direct investment, technological innovations, and human capital have received much attention in developed countries. In the Arab countries, these factors did not receive the attention commensurate with their importance. Therefore, this study aims to investigate the relationship between financial development, foreign direct investment, technological innovation, human capital, and climate change in 12 Arab countries from 1990 to 2020. In estimating the long-term and short-term relationship, the study relied on second-generation econometric techniques to overcome the problems of cross-sectional dependence and heterogeneity that plagued the first generation and caused biased results. The study used the Cross-Sectional Auto-Regressive Distributed Lags (CS-ARDL) model, and to Robust the results, the Common Correlated Effects Mean Group (CCE-MG) model was also used. In contributing to policy formulation and implementation, the study also used second-generation causality tests presented by Dumitrescu and Hurlin (2012). The study concluded that in the short term, there is a negative and significant relationship between financial development, technological innovation, government effectiveness, and climate change, in addition to proving the pollution Haven hypothesis to Arab countries, as there is a positive and significant relationship between foreign direct investment and climate change. Moreover, There is a positive and significant relationship between human capital, economic growth, and climate change. Finally, the interaction of human capital with financial development has had a

positive and significant effect on climate change, meaning that the green effect of financial development through its interaction with human capital has turned into a harmful effect on the environment. In addition, greenhouse gas emissions in the previous year have a positive and significant impact on greenhouse gas emissions in the current year. The results were almost unchanged over the long term, except for government effectiveness and greenhouse gas emissions in the previous year. The study also found that there is a homogeneous, bidirectional causal relationship between financial development, human capital, economic growth, and climate change. Also, there is a unidirectional causal relationship between FDI, technological innovation, government effectiveness, and climate change. Therefore, financial policies must receive great attention due to their importance in the short and long term in mitigating climate change, and a sustainable educational system must be developed that works to create human capital that is aware of the risks of climate change because human capital has a direct and indirect impact on climate change.

Key Words:

Financial Development, Foreign Direct Investment, Technological Innovation, Human Capital, Cross-Sectional Auto-Regressive Distributed Lags (CS-ARDL) model

مقدمة:

يُسبِّب تغيُّر المناخ تهديدًا خطيرًا لنمو البشرية وبقائها، فضلًا عن ذلك نقص الغذاء وفقدان الفصائل والطقس القاسي، فقد ساهم النمو الاقتصادي السريع والتصنيع في تغيُّر المناخ بشكل كارثي وبمعدَّلات غير مسبوقة، ليس فقط لبيئة الغلاف الجوي، بل أيضًا جعل بيئة الكوكب تحت توتُّر وأزمة هائلة (Ahmad et al. 2022; Jinqiao et al. 2022). ومن أهم المحرِّكات الرئيسية لتغيُّر المناخ هذا النمو السريع منخفض الجودة للبلدان النامية التي تنبعث منها كميات كبيرة من غازات الاحتباس الحراري من خلال الاستخدام غير الفعَّال للوقود الأحفوري، لذلك من المهم تحديد الأسباب الكامنة وراء هذا التلوث الشديد (Shao et al. 2019). وفي هذا الإطار يُؤكد Abid et al. (٢٠٢٢) على أن الزيادة السريعة في التحضر الناتجة عن النمو الاقتصادي السريع لا سيَّما في الدول المتقدِّمة قد أدَّت إلى زيادة هائلة في استهلاك الطاقة التي هي بدرورها مسؤولة عن التدهور البيئي وتغيُّر المناخ. ونظرًا لأن الدول النامية ترغب بشدَّة في رفع مستوى معيشة أفرادها فإن السير على نفس نمط التنمية السائد في الدول المتقدِّمة قد يرفع

من مخاطر تغيُّر المناخ؛ حيث إن التقدُّم الاقتصادي السريع لم ولن يأتي دون عواقب ضخمة فيما يتعلَّق بالبيئة، على سبيل المثال: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (Rafique et al. 2020; Abid et al. 2022).

وفي محاولة للتخفيف من الآثار الضارَّة للاحتباس الحراري وتغيُّر المناخ والتقليل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وافقت الدول الرئيسية المصدِّرة للانبعاثات بعد توقيع اتفاقية باريس ٢٠١٦ على تبنِّي هياكل متطوِّرة للتخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ويحتاج وضع الاتفاقية موضع التنفيذ إلى تقنيات وأساليب إنتاج واستهلاك جديدة؛ لتحقيق الابتكارات البيئية، والتخفيف من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (Jianguo et al. 2022).

وبناءً على ذلك، تصدَّى العديد من الباحثين لمحاولة فهم ديناميكيات العلاقة بين النمو الاقتصادي وأهم محدِّداته والبيئة، وأكَّدت العديد من الدراسات على أن القطاع المالي القوي يكفل فاعلية الأموال المتاحة في السوق لتحفيز النمو الاقتصادي المنظَّم والموجَّه توجيهًا جيدًا (Jinqiao et al. 2022). وفقًا لذلك، فإن التكلفة المُرتبطة بالنمو الاقتصادي التي تقودها التنمية المالية هي مسألة لها تداعيات مهمَّة على الجودة البيئية (Jinqiao et al. 2022). حيث يُشير منحنى كوزنتس البيئي (EKC) أيضًا إلى وجود علاقة غير خطية مقلوبة على شكل حرف U بين التنمية المالية وتغيُّر المناخ (Jinqiao et al. 2022; Godil et al. 2020). ومع ذلك، تُؤثِّر التنمية المالية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بطريقتين مختلفتين (Ahmad et al. 2020; Jinqiao et al. 2022). أوَّلًا: الدور الضار للتنمية المالية على تغيُّر المناخ، حيث تُساهم التنمية المالية في انخفاض تكلفة رأس المال، وانخفاض معدَّلات الفائدة، وتقليل قيود الائتمان، مِمَّا يُوفِّر المزيد من الأموال التي تكون متاحة أمام المشاريع والأفراد (Islam et al. 2020b). على الرغم من أن المشاريع تُعزِّز النمو الاقتصادي إلا إنها تزيد من الطلب على الطاقة وارتفاع معدَّلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون؛ إذ تقوم الشركات بشراء الآلات والمعدَّات والأجهزة التي تستهلك طاقة عالية، والتي يُصاحبها ارتفاع معدَّلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كما يتَّجه الأفراد لشراء المنازل والسلع المعمِّرة مثل الثلاجات وأجهزة التكييف والسيارات؛ الأمر الذي يزيد من استهلاك الطاقة وارتفاع معدَّلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ثانيًا: الدور المُفيد للتنمية المالية على تغيُّر المناخ؛ إذ تساعد التنمية المالية في تحقيق الجودة البيئية من خلال تقليل استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من خلال جذب المزيد من تدفُّقات الاستثمار الأجنبي المباشر الذي قد يجلب تكنولوجيات نظيفة وأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة، كما يفتح المجال أمام تمويل البحث والتطوير في العديد من المجالات مثل الطاقة النظيفة والتكنولوجيات الخضراء، الذي يُساهم في تعزيز النمو الاقتصادي وتحسين الجودة البيئية (Ahmad et al. 2022). كما تُساهم الابتكارات في القطاع المالي في تطوير الإجراءات المصرفية السليمة من أجل الوصول إلى التمويل المستدام (Ju et al. 2023). إن الدراسات التجريبية ذات الصلة بالعلاقة بين التنمية المالية وتغيُّر المناخ

مُمثِّلة في انبعاثاتٍ ثاني أكسيد الكربون متاحة بالفعل بنتائج متناقضة. فهناك مجموعة من الدراسات تُؤكد على أن التنمية المالية لها تأثير إيجابي على الجودة البيئية وتقليل التدهور البيئي (Jianguo et al. 2022)، في حين أن دراسات أخرى على النقيض وجدت تأثيرًا سلبيًّا للتنمية المالية على التدهور البيئي (Ahmad et al. 2020; Ju et al. 2023; Nasir, Huynh, and Tram 2019)، كما أن طائفة أخرى من الدراسات لا تجد علاقة معنوية بين التنمية المالية والجودة البيئية والتدهور البيئي (Ozturk and Acaravci 2013). لذلك، يرى البعض أنه لا توجد علاقة مباشرة بين التنمية المالية وتغيُّر المناخ؛ لذلك ينبغي أن تُؤخذ المتغيِّرات المُحيطة في الاعتبار أثناء دراسة تأثير التنمية المالية على تغيُّر المناخ، ولا سيَّما الابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري (Ahmad et al. 2022; Godil et al. 2020; Jinqiao et al. 2022).

ومن جانب آخر، يُعتبر الاستثمار الأجنبي المباشر من أهم العوامل الدافعة لتحقيق النمو والتنمية الاقتصادية، ولكن قد يُصاحب جلب الاستثمار الأجنبي المباشر تأثيرٌ كبيرٌ على تغيُّر المناخ وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، على الرغم من ذلك هناك نتائج مُتناقضة حول العلاقة بين الاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (Ahmad et al. 2020; Ju et al. 2023; Mukhtarov et al. 2021)، إذ يرى البعض أن الاستثمار الأجنبي المباشر يُقلِّل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن طريق جلب تكنولوجيات نظيفة لتسهيل عملية الإنتاج من خلال الاستثمار في قطاع البحث والتطوير. هذا ما تكشف عنه فرضية هالة التلوث Pollution Halo Hypothesis بأن الشركات متعدِّدة الجنسيات تلتزم باللوائح البيئية وتنشر التكنولوجيات الخضراء في البلدان المجاورة (Ahmad et al. 2020; Abid et al. 2022). في حين يُعارض آخرون هذا الرأي بالادِّعاء بأن الاستثمار الأجنبي المباشر يُسبِّب تلوث الهواء من خلال استيراد تكنولوجيات غير صديقة للبيئة؛ إذ يُؤكدون أن الاستثمار الأجنبي المباشر يُحفِّز النمو الاقتصادي باستخدام تكنولوجيات ملوِّثة للبيئة. هذا ما تكشف عنه فرضيَّتا ملاجئ التلوث وتأثير الحجم؛ حيث تنصُّ الأولى على أنه عند ما لا تكون آليات حماية البيئية قوية بما يكفي في البلدان المُضيفة قد تنقل الشركات متعدِّدة الجنسيات التي يُحرِّكها الربح والرغبة في التهرُّب من الامتثال التنظيمي المكلِّف في بلدهم الأصلي أنشطتها لتلك الدول (Shao et al. 2019; Mukhtarov et al. 2021; Qamruzzaman 2023). أمَّا الفرضية الثانية فتنصُّ على أن الشركات متعدِّدة الجنسيات تُساهم بشكل كبير في زيادة الناتج الصناعي للبلدان المُضيفة، مِمَّا يُؤدِّي في النهاية إلى زيادة استهلاك الطاقة ورفع مستويات التلوث العام كما أثبتته دراسة (Adedoyin et al. 2022).

لذلك يجب أن نأخذ في الاعتبار أهمية الدور الذي يلعبه رأس المال البشري والابتكار التكنولوجي في تحقيق الاستدامة البيئية والتكيُّف والتخفيف من تغيُّر المناخ، إذ أوضح Ahmed, Nathaniel, and Shahbaz (٢٠٢١) أن رأس المال البشري هو مزيج من التحصيل العلمي وعائدات التعلُّم، وعلى الرغم من وجود تضارُب حول تأثير

رأس المال البشري على تغيُّر المناخ في الدراسات التجريبية، إلا إنه من الناحية الإيجابية فإن رأس المال البشري يُساهم في الاستدامة البيئية من خلال تحفيز الوعي البيئي، ممَّا يُساهم في تعزيز السلوك والإجراءات الصديقة للبيئة، بما في ذلك إعادة التدوير والحفاظ على الطاقة. كما أن رأس المال البشري المتعلِّم والماهر يُمكن البلدان من استخدام طرُق استكشاف الموارد الطبيعية المستدامة والحدِّ من انعدام أمن الطاقة، وتبنِّي التقنيات الصديقة للبيئة. أما من الجانب السلبي، فيزيد التحصيل العلمي من أنشطة الإنتاج والتصنيع من استهلاك الطاقة، فضلًا عن أن التحصيل العلمي يُشجِّع على الوصول إلى التكنولوجيا كثيفة الطاقة (Ahmad et al. 2022). بالتالي، ففي ظل غياب البرامج التعليمية المتعلقة بالاستدامة البيئية، فإنه من المتوقَّع التشجيع على اتباع نمط حياة فاخر أكثر استهلاكًا للطاقة والموارد في ظلِّ أن التعليم يُساعد الأفراد على زيادة دخولهم.

ومن جانب آخر، تُعتبر الابتكارات التكنولوجية من أهم محدِّدات تغيُّر المناخ، حيث إن الابتكارات التكنولوجية تُسهِّل على الصناعة الوصول لأي مصادر طاقة فعَّالة بدلًا من المصادر التقليدية غير الصديقة للبيئة مثل النفط الأحفوري والغاز الطبيعي. وبالتالي، تُساهم الابتكارات التكنولوجية في تعزيز كفاءة إجراءات التصنيع عن طريق تقليل المدخلات وتعظيم المخرجات مع مستوى منخفض من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (Jinqiao et al. 2022). كما تُعتبر الجودة المؤسَّسية عاملًا حاكمًا في تغيُّر المناخ، حيث تتمثَّل الجودة المؤسَّسية في السلوك الرسمي وغير الرسمي للمواطنين في بلدٍ ما. ويتمثَّل الجزء الرسمي في القواعد والقوانين وآلية حماية حقوق المُستثمرين والممتلكات، والنظام الحكومي للبلاد، بينما يتكوَّن الجزء غير الرسمي من الثقافة السلوكية المعتادة للناس (Islam et al. 2020a). وبالتالي، فإن الدور المؤسَّسي للاستدامة البيئية قيِّم وحتميٌّ، ويدعم الاعتقاد بأن البلدان التي يُمكنها خفض تكلفة زيادة النمو الاقتصادي والتمتُّع بدخل مرتفع من خلال التخفيف والتكيُّف مع تغيُّر المناخ، فالمبادئ التوجيهية القوية وقواعد القانون الصارمة يُمكن أن تُجبر المنظَّمات على خفض انبعاثات الكربون (Ahmad et al. 2022).

ونظرًا لأن العلاقة بين تغيُّر المناخ وبين كلٍ من التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر هي علاقة ذو حدَّيْن؛ فقد تحفِّز التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وقد يُثبِّطان انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ولذلك يرى Jinqiao et al. (٢٠٢٢) أنه لا تُوجد علاقة مباشرة بين التنمية المالية وتغيُّر المناخ، وبالتالي، يجب أن تؤخذ المتغيِّرات المُحيطة في الاعتبار أثناء التحقيق في تأثير التنمية المالية على تغيُّر المناخ، والأمر نفسه ينطبق أيضًا على الاستثمار الأجنبي المباشر. لذلك، على النقيض من الدراسات السابقة، واتِّباعًا لنظرية النمو الداخلي Endogenous Growth فإننا ندرس أيضًا التأثير غير المباشر لكلٍ من رأس المال البشري والابتكار التكنولوجي كمتغيِّرات معدلة Moderations للعلاقة بين كلٍ من التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر وبين تغيُّر المناخ. حيث أثبتت العديد من

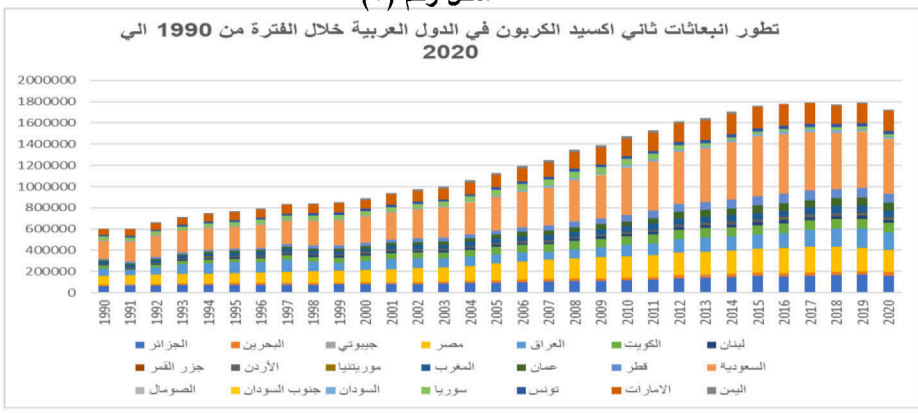
الدراسات التجريبية أن الابتكار التكنولوجي يُبطل التداعيات السلبية لكلٍّ من التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر على تغيُّر المناخ (Jinqiao et al. 2022). وهذا يعني أن الابتكار التكنولوجي في شكل براءات الاختراع يسمح للشركات باجتذاب الموارد المالية، ويسمح لها أيضًا في ذات الوقت بتبنِّي التكنولوجيات المتقدِّمة صديقة البيئة ممَّا يُقلِّل الآثار السلبية على تغيُّر المناخ. وعلى نفس المنوال، فإن الابتكار التكنولوجي يسمح للدولة المضيفة بأن تجتذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة التي تتبنى التكنولوجيات الخضراء عالية التكنولوجيا التي تُساهم ليس فقط في التخفيف من تغيُّر المناخ بل أيضًا في التكيُّف معه. وتُعدُّ قناة رأس المال البشري هامة جدًّا لتعزيز التأثير الإيجابي للتنمية المالية في التخفيف من تغيُّر المناخ (Ahmad et al. 2022). كما يلعب رأس المال البشري دورًا هامًّا في جذب الاستثمار الأجنبي المباشر المتضمن التكنولوجيات المتقدِّمة الصديقة للبيئة؛ ليُساهم في تحقيق النمو الاقتصادي المستدام.

على الرغم ممَّا سبق، فإن نتائج العلاقة بين التنمية المالية المدفوعة بالابتكارات التكنولوجية ورأس المال البشري وتغيُّر المناخ في الأدبيات التجريبية لم تُدرس بشكل كبير، إلا أن هناك بعض الدراسات تؤكد على أن هناك صلة سلبية بين التنمية المالية وتغيُّر المناخ من خلال الابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري (Jinqiao et al. 2022; Jianguo et al. 2022)، في حين أفادت دراسات أخرى بأن العلاقة قد تكون إيجابية (Danish 2018). ولا يختلف الأمر كثيرًا، حيث إنه لا توجد نتائج مؤكَّدة بشكل كبير حول تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر على تغيُّر المناخ من خلال قناتي الابتكارات التكنولوجية ورأس المال البشري (Qamruzzaman 2023).

تركز الدراسة على الدول العربية نظرًا لأنها وهي في صدد الارتقاء بالمنظومة المالية والعمل على جذب الاستثمار الأجنبي المباشر بهدف تحقيق النمو الاقتصادي تسبَّبت في تدهور البيئة وزيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، فضلًا عن أن العديد من الدول العربية معرَّضة لتأثيرات خطيرة لتغيُّر المناخ. لذلك يجب أن تعمل الدول العربية على تحقيق النمو الاقتصادي المستدام من خلال تنفيذ إجراءات مالية ومؤسَّسية وابتكارية؛ للتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة وتحسين الجودة البيئية.

ويتضح من الشكل رقم (١) الخاص بتطوُّر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الدول العربية خلال الفترة من ١٩٩٠ إلى عام ٢٠٢٠ أن معظم الدول العربية حدث بها نموٌّ كبير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ولا سيَّما السعودية ومصر والعراق والإمارات على التوالي. كما يتبيَّن أن هناك انخفاضًا طفيفًا في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في بعض الدول العربية مثل السعودية والمغرب والكويت ابتداءً من عام ٢٠١٥ وذلك في أثناء الإعداد لاتفاقية باريس التي تم إعدادها في عام ٢٠١٦.

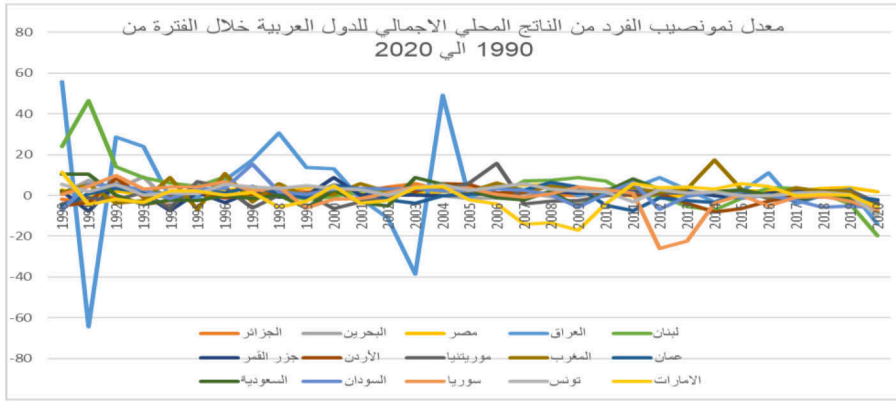
شكل رقم (١)



المصدر: *World Bank, World Development Indicators.*

ويُوضِّح الشكل رقم (٢) معدَّل نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢٠٢٠ لبعض الدول العربية، والذي يكشف حدوث تذبذُب كبير في معدَّل نمو نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي طوال فترة الدراسة. ممَّا يُبيِّن أن هناك تدهورًا كبيرًا في الكفاءة البيئية في معظم الدول العربية، حيث إنه بالرغم من الارتفاع المستمر في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتدهور البيئة إلا أن ذلك لم يُساهم في نمو اقتصادي مناظر، ممَّا يعني أن تكلفة تدهور البيئة لم يُقابلها عائد اقتصادي يعود بالنفع على مواطني الدول العربية. مع العلم أن عام ٢٠٢٠ والذي شهد انتشار فيروس كورونا قد شهد انخفاضًا كبيرًا في معدَّلات النمو الاقتصادي في معظم الدول العربية، إلا أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون انخفضت بشكل طفيف، وهذا يُؤكد استنتاجنا السابق بعدم اتسام الاقتصادات العربية بالكفاءة البيئية.

شكل رقم (٢)



المصدر: World Bank, World Development Indicators.

على الرغم من أن أدبيات الاقتصاد البيئي تناولت بشكل مستفيض الصلة بين الاستثمار الأجنبي المباشر والنمو الاقتصادي، بيد أنه لم يُجرَ سوى عدد قليل جدًّا من الدراسات لمعرفة أثر التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ولا سيَّما في الدول العربية. لذلك، تصدَّت هذه الدراسة لسدِّ هذه الفجوة وإثراء أدبيات الاقتصاد البيئي بالخبرة المكتسبة من هذه المنطقة المتفرِّدة في خصائصها، ولا سيَّما أن معظم الدراسات القليلة ذات الصلة مستمَدَّة من دراسات تجريبية في الدول المتقدِّمة. لذلك ركزت الدراسة على تحديد أهم العوامل الحاكمة لتغيُّر المناخ مثل التنمية المالية ورأس المال الأجنبي المباشر ورأس المال البشري والابتكار التكنولوجي في منطقة الدول العربية، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر. وتُعدُّ هذه مساهمة أخرى لتوجيه السياسات الخاصة بتغيُّر المناخ نحو العوامل الاقتصادية والمؤسَّسية والتكنولوجية التي قد يكون لها تأثيرٌ ضارٌّ على تغيُّر المناخ؛ من أجل تعديل هذه السياسات نحو الاستفادة من هذه العوامل للتخفيف والتكيُّف مع تغيُّر المناخ.

كما تتمثَّل المساهمات العلمية الأخرى لهذه الدراسة في استخدام مؤشِّر التنمية المالية الصادر عن صندوق النقد الدولي للتعبير عن التنمية المالية، والذي يُعتبر مؤشِّرًا شاملًا لكافة أبعاد عملية الاستدامة المالية، على عكس الدراسات الأخرى التي اعتمدت على مؤشِّرات مفردة أو تقليدية أو مؤشِّرات مركبة (Baloch et al. 2019; Ju et al. 2023) تشمل فقط بعض جوانب التنمية المالية عند تقييم تأثيرها على انبعاثات غازات الدفيئة، ممَّا يُؤدِّي إلى نتائج مبالَغ فيها بسبب تحيُّز المتغيِّر المحذوف. كما تميَّزت الدراسة بالاعتماد على مؤشِّر وكيل عن تغيُّر المناخ، وهو مؤشِّر انبعاثات غازات الدفيئة الذي يتكوَّن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد النتروجين والميثان، على عكس الدراسات الأخرى التي اعتمدت على أحد مكوِّنات غازات الدفيئة، وهو ثاني أكسيد الكربون فقط، ممَّا لا يعكس صورة التدهوُر البيئي بشكل كامل. فضلًا عن، أن العلاقة بين رأس المال البشري وتغيُّر المناخ لها آثار بيئية حرجة، إلا أن هذا المجال يفتقر إلى التحقيق الكافي؛ لذلك تصدَّت هذه الدراسة لسدِّ هذه الفجوة للتعرُّف على تأثير التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري على تغيُّر المناخ وتدهور البيئة ومن ثم على تحقيق أهداف التنمية المستدامة. كما اعتمدت الدراسة على فترة زمنية حديثة نسبيًّا من عام ١٩٩٠ إلى عام ٢٠٢٠، ممَّا يُعطي صورة واقعية عن أهم محددات تغيُّر المناخ في الدول العربية. ومن جانب آخر، اعتمدت الدراسة على تقدير العلاقة في الأجلِ الطويل والأجل القصير بالاعتماد على تقنيات الاقتصاد القياسي من الجيل الثاني للتغلُّب على مشاكل الاعتماد المقطعي وعدم التجانس التي يُعاني منها الجيل الأوَّل، وتسبَّبت في الحصول على نتائج متحيِّزة، إذ استخدمت الدراسة نموذج الانحدار الذاتي ذا التباطؤ الموزّع للمقاطع العرضية Cross-Sectional Auto-Regressive Distributed Lags (CS-ARDL)، ولتقوية النتائج استخدمت الدراسة أيضًا نموذجًا لمتوسِّط مجموعة التأثيرات المترابطة

المشتركة Common Correlated Effects Mean Group (CCE-MG)، وأخيرًا، للمساهمة في صياغة السياسات وتنفيذها، استخدمت الدراسة اختبارات السببيَّة من الجيل الثاني المقدَّم من Dumitrescu and Hurlin (٢٠١٢).

ويُوضِّح القسم التالي مسحًا للأدبيات ذات الصلة مع التركيز على الأدبيات متعدِّدة الجوانب، ويتناول القسم (٣) وصف المتغيِّرات ومصادر البيانات والمنهجية المتَّبعة في الدراسة. ويتعرَّض القسم (٤) لعرض النتائج والمناقشة، في حين يحتوي القسم الأخير على خاتمة رئيسية واقتراح سياسات.

الاستعراض المرجعي:

لقد حظيت العلاقة بين تغيُّر المناخ والتنمية المالية والاقتصادية بالعديد من الدراسات، ولا سيَّما علاقة تغيُّر المناخ مع كلٍّ من التنمية المالية والنمو الاقتصادي والاستثمار الأجنبي المباشر والجودة المؤسَّسية والابتكارات التكنولوجية، كلٌّ على حِدَة (Ahmad, Khan, and Magda 2022; Wang et al. 2021; Villanthenkodath and Mahalik 2022)، إلا أن عددًا قليلًا من الدراسات نظرت في العلاقة غير المباشرة من خلال الابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري كمتغيِّرات معدلة لهذه للعلاقة ما بين التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر وتغيُّر المناخ. إذ يلعب كلٌّ من الابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري دورًا هامًّا في التكيُّف وتخفيف الآثار السلبية الناتجة عن النمو الاقتصادي المدفوع من التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر الباحث عن الربح. لذلك سيقتصر مسح الأدبيات على الدراسات التي تناولت العلاقة بين تغيُّر المناخ والعديد من المحددات سواء الاقتصادية أو المالية أو المؤسَّسية؛ بهدف تحديد وفهم ديناميكية العلاقة بين تغيُّر المناخ وأهم محدداته.

وقد تناولت دراسة Qamruzzaman (٢٠٢٣) العلاقة غير المتكافئة بين كلٍّ من الطاقة النظيفة والحكم الرشيد والتعليم والتكنولوجيا من جانب والاستثمار الأجنبي المباشر من جانب آخر في المقاطعات الصينية خلال الفترة الزمنية من ١٩٩٧ إلى ٢٠١٨. وقد استخدمت الدراسة أسلوب التكامل المشترك ARDL غير المتماثل والمقطعي. وتوصَّلت الدراسة إلى وجود علاقة إيجابية غير متماثلة بين كلٍّ من الحكم الرشيد والتعليم والطاقة النظيفة مع الاستثمار الأجنبي المباشر. في حين أثبتت أن هناك علاقة سلبية معنوية بين التنظيم البيئي وتدفُّقات الاستثمار الأجنبي المباشر، وكشفت الدراسة عن صدمة غير متماثلة ثنائية الاتجاه بين التنظيم البيئي والاستثمار الأجنبي المباشر، وصدمة سلبية ثنائية الاتجاه بين التعليم والاستثمار الأجنبي المباشر.

من جانب آخر، تعرَّضت دراسة Nasir, Huynh, and Tram (٢٠١٩) للدور الذي تلعبه التنمية المالية والنمو الاقتصادي والاستثمار الأجنبي المباشر في دفع تغيُّر المناخ في خمسة اقتصادات ناشئة من الدول الآسيان خلال الفترة من ١٩٨٢ إلى ٢٠١٤. وقد اعتمدت الدراسة في تحليل البيانات الجدولية للخمسة اقتصادات على نهج المربعات الصغرى الديناميكية العادية Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) ونهج المربعات الصغرى العادية المعدلة بالكامل Fully (FMOLS)

Modified Ordinary Least Squares. وأثبت الدراسة أن هناك علاقة موجبه طويلة الأجل بين التنمية المالية والنمو الاقتصادي والاستثمار الأجنبي المباشر مع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كوكيل عن تغيُّر المناخ. كما أظهر الحدُّ التربيعي للنمو الاقتصادي تأثيرًا سلبيًّا على التدهور البيئي بشكل يتوافق مع منحنى كوزنتس (EKC).

وحقَّقت دراسة Ziolo, Kluza, and Spoz (٢٠١٩) في تأثير التنمية المالية والاقتصادية المستدامة على انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في ٢٥ دولة من دول الاتحاد الأوربي خلال الفترة من ٢٠٠٧ إلى ٢٠١٧. وقد قسَّمت الدراسة الدول إلى مجموعتين من الاقتصادات، وهما: الاقتصادات المتقدِّمة والاقتصادات المتقاربة. وقد حدَّدت الدراسة أن الأسلوب الأنسب لتقدير نموذج الدراسة هو أسلوب الآثار الثابتة للبيانات الجدولية Panel. وقد توصَّلت الدراسة إلى أن العلاقة بين التنمية المالية المستدامة والتدهور البيئي أكثر صلة بالاقتصادات المتقاربة منها إلى الاقتصادات المتقدِّمة. وعلى الرغم من أن متغيِّر إنتاجية الطاقة هو العامل الأكثر تأثيرًا في حدوث انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في كلتا المجموعتين من الدول، إلا أنه ذو تأثير سلبي بالنسبة للدول المتقدِّمة وتأثير إيجابي بالنسبة للاقتصادات المتقاربة. وكما أثبت الدراسة أن الضرائب البيئية أداة فاعلة في التخفيف من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في كلتا المجموعتين.

وقد ركزت دراسة Ahmad et al. (٢٠٢٢) على العلاقة بين التنمية المالية ورأس المال البشري والجودة المؤسَّسية والتدهور البيئي في عدد ١٧ دولة من الدول الناشئة خلال الفترة من ١٩٨٤-٢٠١٧. تقوم الدراسة بالتحقيق في التأثير غير المباشر للتنمية المالية من خلال قناتي رأس المال البشري والجودة المؤسَّسية على البصمة البيئية كمؤشر عن التدهور البيئي. وقد اعتمدت الدراسة على تقنية الانحدار الذاتي ذي التباطؤ الموزع للمقاطع العرضية (CS-ARDL) لتقدير هذه العلاقة في الأجل القصير والأجل الطويل. وكشفت الدراسة أن رأس المال البشري والجودة المؤسَّسية يُقلِّلان من البصمة البيئية، وأثبت الدراسة أن التنمية المالية تُعزِّز الاستدامة البيئية من خلال قناة رأس المال البشري، كما تُقلِّل الجودة المؤسَّسية من الآثار البيئية السلبية للتنمية المالية.

كما حقَّقت دراسة Jianguo et al. (٢٠٢٢) في العلاقة بين التنمية المالية والابتكار التكنولوجي والجودة المؤسَّسية والجودة البيئية في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية خلال الفترة من ١٩٩٨-٢٠١٨. وقد اعتمدت الدراسة أن الابتكار التكنولوجي والجودة المؤسَّسية متغيِّرات معدلة للعلاقة بين التنمية المالية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ٣٨ دولة من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. وتبنَّت الدراسة تقنيات الاعتماد المقطعي ومضاعف لاجرانج لقياس الاعتماد المقطعي، وإجراء اختبارات التكامل المشترك لتحديد الارتباط طويل المدى بين المتغيِّرات. ومن أجل تقدير قيم المعاملات تمَّ الاعتماد على منهجية (SYS-GMM) ذات الخطوتين. وقد أثبت الدراسة وجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيِّرات، وأن التنمية المالية لها تأثير

إيجابي ومعنوي على أبعاد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) المختارة. وقد أكّدت الدراسة على الدور المعدل المهم لكلٍ من الابتكار التكنولوجي والجودة المؤسَّسية في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في اقتصادات منظَّمة التعاون الاقتصادي والتنمية.

وقد بحثت دراسة **Ahmad et al**. (٢٠٢٠) في دور التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر في تحسين الجودة البيئية في ٩٠ دولة من دول الحزام والطريق خلال الفترة الزمنية من ١٩٩٠ إلى ٢٠١٧. وقد اعتمدت الدراسة في تقدير النموذج المستخدم لقياس العلاقة بين المتغيِّرات محلِّ البحث على طريقة المربعات الصغرى العادية المجمعة للخطأ المعياري وفقًا لـــ **Driscoll-Kraay**. وكشفت الدراسة عن أن التنمية المالية تُؤدِّي إلى تدهور الجودة البيئية عن طريق زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وعلى النقيض من ذلك، فإنه يُحسِّن الاستثمار الأجنبي المباشر الجودة البيئية في دول الحزام والطريق المختارة. كما أثبتت الدراسة فرضية منحنى كوزنتس (EKC)، حيث إن هناك علاقة معكوسة على شكل حرف U بين النمو الاقتصادي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. كما بيَّنت النتائج أن استهلاك الطاقة والتحضُّر يُلوِّثان البيئة، في حين أن الانفتاح التجاري يُحسِّن جودة البيئة.

وقد قامت دراسة **Ju et al**. (٢٠٢٣) بقياس تأثير التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي والحكم الرشيد على التدهور البيئي في٢١ دولة عربية خلال الفترة من ١٩٩١-٢٠١٩. واعتمدت الدراسة أسلوب التكامل المشترك القائم على تصحيح الخطأ؛ للتعرُّف على العلاقة طويلة وقصيرة الأجل بين متغيِّرات الدراسة. وقد أثبتت الدراسة أن هناك علاقة طويلة الأجل ثنائية الاتجاه بين كل من الاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي وبين التدهور البيئي، كما كشفت نتائج الدراسة عن أن التنمية المالية لها تأثير ضارٌّ على الاستدامة البيئية من خلال زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO2، كما ساهم الاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي في التخفيف من التدهور البيئي في الأجل القصير.

كما استهدفت دراسة **Shao et al**. (٢٠١٩) التحقيق في وجود فرضية ملاجئ التلوث **pollution haven hypothesis (PHH)** واختبار العلاقة السببيَّة بين تدفُّقات الاستثمار الأجنبي المباشر الداخل والتلوُّث البيئي، فضلًا عن العوامل الأخرى التي يُمكن أن تُؤثِّر على الأداء البيئي. وتناولت الدراسة مجموعتين من الدول هما: دول البريكس BRICS، ودول مينت MINT خلال الفترة من ١٩٨٢ إلى ٢٠١٤. وقد استخدمت الدراسة نموذج متجه تصحيح الخطأ للبيانات الجدولية (VECM) واختبار التكامل المشترك للبيانات الجدولية لتقدير نموذج الدراسة. وأشارت نتائج الدراسة إلى أن فرضية ملاجئ التلوُّث لا تنطبق على مجموعتي الدول، إذ إن هناك علاقة ثنائية الاتجاه وسلبية بين تدفُّقات الاستثمار الأجنبي المباشر الداخل ونصيب الفرد من استهلاك الطاقة لمجموعة البريكس، ونصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في مجموعة دول مينت. كما أثبتت الدراسة أن درجة الانفتاح التجاري يُمكن أن تُعزِّز تدفُّقات الاستثمار الأجنبي المباشر في كلتا المجموعتين من الدول.

كما تعرَّضت دراسة Adedoyin et al. (٢٠٢٢) إلى نمذجة العلاقة بين التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والجودة المؤسَّسية وبين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في ٣١ دولة من دول إفريقيا جنوب الصحراء (SSA) خلال الفترة الزمنية من ٢٠٠٢ إلى ٢٠١٤. وقد تبنَّت الدراسة طريقة العزوم المعممة (GMM) للتغلُّب على مشاكل عدم التجانس والمقطع العرضي. وقد دعَّمت نتائج الدراسة الفرضية القائلة: بأن التنمية المالية تُحفِّز على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في دول إفريقيا جنوب الصحراء. كما أثبتت الدراسة أن عدم انطباق فرضية ملاجئ التلوُّث التي بموجبها يزيد تدفُّق الاستثمار الأجنبي المباشر من الانبعاثات الملوثة. كما توصَّلت الدراسة إلى أن هناك علاقة إيجابية بين النمو الاقتصادي ومستويات انبعاثات ثاني الكسيد الكربون، ممَّا يُبيِّن أن التركيز في دول إفريقيا جنوب الصحراء على النمو الاقتصادي دون الأخذ في الاعتبار جودة البيئة. وأخيرًا، تؤكد نتائج الدراسة أن جميع مؤشرات الجودة المؤسَّسية تُؤثِّر سلبًا على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ممَّا يُؤكد على الدور الهام للجودة المؤسَّسية في الحدِّ من آثار تغيُّر المناخ.

وقد اهتمَّت دراسة Abid et al. (٢٠٢٢) بقياس أثر الابتكار التكنولوجي والاستثمار الأجنبي المباشر والتنمية المالية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في دول مجموعة الثمانية خلال الفترة من عام ١٩٩٠ إلى ٢٠١٩. وفقًا لطريقة المربعات الصغرى العادية المعدلة بالكامل (FMOLS)، وأثبتت الدراسة أن هناك علاقة سلبية طويلة الأجل ومعنوية مع ثاني أكسيد الكربون وبين كلٍ من الاستثمار الأجنبي المباشر والتنمية المالية والابتكار التكنولوجي في بلدان مجموعة الثمانية. كما وُجدت علاقة سببيَّة طويلة الأجل ثنائية الاتجاه بين النمو الاقتصادي، والتنمية المالية، والتحضُّر، والانفتاح التجاري، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، واستخدام الطاقة. وعلى النقيض من ذلك، فإن هناك علاقة سببيَّة أحادية الاتجاه بين انبعاثات الكربون والاستثمار الأجنبي المباشر. وأثبت الدراسة كلًّا من فرضيتي منحنى كوزنتس EKC، وهالة التلوُّث Pollution Halo Hypothesis، حيث في الأولى يزاد التدهور البيئي نتيجة النمو الاقتصادي، أمَّا في الثانية يُخفِّض الاستثمار الأجنبي المباشر من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

وعلى نفس المنوال، تناولت دراسة (Rafique et al. 2020) تأثير الاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي والتنمية المالية على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في دول البيركس BRICS خلال الفترة ١٩٩٠ إلى ٢٠١٧. وقد حققت الدراسة في الاعتماد المقطعي القوي عبر بلدان البريكس، كما وضَّح مقدر مجموعة المتوسط المعزز (AMG) أن الاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي والتنمية المالية في دول البيركس ذات ارتباط سلبي طويل الأجل ومعنوي مع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. كما أثبتت الدراسة أن النمو الاقتصادي والانفتاح التجاري والتحضُّر واستخدام الطاقة يُساهم بشكل إيجابي ومعنوي في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. كما كشفت النتائج أيضًا عن وجود علاقة سببيَّة طويلة المدى ثنائية الاتجاه بين التنمية المالية والنمو الاقتصادي

والانفتاح التجاري والتحضُّر واستخدام الطاقة وبين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وعلى النقيض من ذلك، فإنه تُوجد علاقة سببيَّة أحادية الاتجاه بين الاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات الكربون.

وقد حقَّقت دراسة Jinqiao et al. (٢٠٢٢) في دور التنمية المالية والابتكار التكنولوجي في تغيُّر المناخ في سبع دول ناشئة خلال الفترة من ١٩٨٠ إلى ٢٠٢٠. وقد اعتمدت الدراسة على طريقة العزوم المعممة (GMM)، حيث يُعتبر تغيُّر المناخ دالَّة في التنمية المالية والابتكار التكنولوجي من خلال التحكُّم في آثار النمو الاقتصادي، والانفتاح التجاري، والسكان، والتصنيع، والتحضُّر. وقد توصَّلت الدراسة إلى أن الأثر المباشر للتنمية المالية على تغيُّر المناخ ضارٌّ، إلا أن الأثر غير المباشر من خلال الابتكار التكنولوجي كمعدِّل إيجابي لحدٍّ كبير. وبالتالي، تؤكد الدراسة على الدور الهام للابتكار التكنولوجي لتحييد الآثار السلبية للتنمية المالية على تغيُّر المناخ.

البيانات والمنهجية:

البيانات والمتغيرات:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرُّف على أثر التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر المدفوعَيْن من خلال الابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري كمتغيِّرات معدلة على تغيُّر المناخ. تتناول الدراسة الفترة الزمنية من عام 1990 إلى عام ٢٠٢٠ لعدد 12 دولة عربية من أصل ٢٢ دولة. كان اختيار الدول والفترات الزمنية مقيَّدًا بتوافر البيانات ولا سيَّما مُؤشِّرات التنمية المالية وبراءات الاختراع ورأس المال البشري. وقد تمَّ تجميع البيانات من مصادر مختلفة، ويُوضِّح الجدول رقم (١) متغيِّرات الدراسة ومصادر الحصول على البيانات.

اتباعًا لدراسة Ziolo, Kluza, and Spoz (٢٠١٩) استخدمنا انبعاثات غاز الدفيئة Greenhouse Gas Emission (GGE) كمتغيِّر تابع والذي يشمل ثاني أكسيد الكربون CO_2 بالكيلوجرام، وثاني أكسيد النتروجين N_2O بالكيلو جرام المكافئ لثاني أكسيد الكربون CO_2، والميثان بالكيلو جرام المكافئ لثاني أكسيد الكربون CO_2.

لقد تناولت العديد من الدراسات التجريبية تأثير التنمية المالية على النمو الاقتصادي وعدم المساواة والتدهور البيئي، واستخدمت معظم تلك الدراسات للتعبير عن التنمية المالية إمَّا بواحد من هذين الوكيلين للعمق المالي؛ وهما: نسبة الائتمان الخاص إلى الناتج المحلي الإجمالي أو رسملة سوق الأوراق المالية إلى الناتج المحلي الإجمالي (Baloch et al. 2019) . ونظرًا للطبيعة المعقدة المتعدِّدة الأبعاد للتنمية المالية، فإن تلك المؤشِّرات لا تستطيع أن تُعبِّر عن هذه الأبعاد كافة. ولذلك تلجأ بعض الدراسات إلى تركيب مؤشِّر للتنمية المالية من خلال تنفيذ نهج تحليل المكوِّنات الرئيسية PCA (Ju et al. 2023)، إلا أن هذه المؤشِّرات تركِّز على بعض جوانب التنمية المالية دون الأخرى. لذلك، تستخدم الدراسة الحالية مؤشِّر التنمية المالية الصادر عن صندوق النقد الدولي الذي يُعدُّ مؤشِّرًا شاملًا لكافة أبعاد التنمية المالية، حيث يُلخِّص مدى تطوُّر المؤسَّسات المالية والأسواق المالية من حيث عُمقها (حجمها وسيولتها)، والوصول

إليها (قدرة الأفراد والشركات على الوصول إلى الخدمات المالية)، وكفاءتها (قدرة المؤسَّسات على تقديم الخدمات المالية بتكلفة منخفضة وبإيرادات مستدامة ومستوى نشاط أسواق رأس المال). ولذلك، يُعتبر مؤشر التنمية المالية (FD) هو مؤشر ترتيبي نسبي للدول من حيث عُمق وإمكانية الوصول وكفاءة مؤسَّساتها المالية وأسواقها المالية. وهو عبارة عن مجموع مؤشري المؤسَّسات المالية والأسواق المالية. وبسبب المزايا التي يُقدِّمها هذا المؤشر فقد بدأ يُستخدَم في العديد من الدراسات التجريبية (Ahmad et al. 2020; Jianguo et al. 2022).

يُقاس الاستثمار الأجنبي المباشر من خلال صافي تدفُّقات الاستثمار الأجنبي المباشر الداخل كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي، وهو ما اتُّبع في العديد من الدراسات التجريبية (Abid et al. 2022; Adedoyin et al. 2022; Ju et al. 2023; Rafique et al. 2020). كما استخدمت الدراسة كمؤشر وكيل للابتكار التكنولوجي عددَ براءات الاختراع الكلية؛ لأن عدد براءات الاختراع يُظهر نطاق أنشطة البحث والتطوير ومصادر التكنولوجيا في الاقتصاد، وقد أيَّد استخدام هذا المؤشر العديد من الدراسات التجريبية (Jianguo et al. 2022; Jinqiao et al. 2022; Ju et al. 2023). حيث يعكس عدد براءات الاختراع الكلية مخرجات منظومة البحث العلمي والتكنولوجيا في الدولة. كما ركزت الدراسة على دور رأس المال البشري كأحد العوامل الهامة التي تتفاعل مع غيرها من المتغيِّرات، ولا سيَّما التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر في التأثير على تغيُّر المناخ. ويتمُّ التعبير عن رأس المال البشري لكل شخص من خلال مؤشر عدد سنوات الدراسة والعودة إلى التعليم اتباعًا للاتجاه الحديث في الأدبيات (Ahmad et al. 2022). وتُعدُّ هذه الدراسة من الدراسات القليلة جدًّا التي قامت بتضمين مؤشر لرأس المال البشري كمحدِّد هام من محدِّدات تغيُّر المناخ والتي قد تُساهم بشكل كبير في العمل على تحقيق التكيُّف والتخفيف من تغيُّر المناخ.

كما تمَّ تضمين هذه الدراسة العديد من متغيِّرات التحكم مثل نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (بالأسعار الثابتة) (Nasir, Huynh, and Tram 2019)، وفاعلية الحكومة كوكيل عن الحكم الرشيد (Ju et al. 2023)، والانفتاح التجاري مُقاسًا بإجمالي التجارة كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي (Ahmad et al. 2020)؛ وذلك لأن الدولة المنفتحة على التجارة الخارجية تُشجِّع وتدعم الأنشطة الاقتصادية على الاستمرارية والتوسُّع، ويُصاحب ذلك تكثيف استخدام الموارد الطبيعية والطاقة (Islam et al. 2020). كما تمَّ تضمين التحوُّل الحضري من خلال مؤشر عدد سكان الحضر كنسبة من إجمالي السكان (Ahmed, Nathaniel, and Shahbaz 2021)، نظرًا لأن التحضُّر يعمل على إحداث تغيُّرات هيكلية متعدِّدة الأبعاد في جميع الأنشطة الاقتصادية والعمل على استقرارها، ممَّا يُساهم في تكثيف استخدام الطاقة والموارد الطبيعية (Rafique et al. 2020).

جدول رقم (١):وصف ومصادر البيانات

اسم المتغيِّر	الرمز	التفسير	طبيعة المتغيِّر	وحدة القياس	المصدر
انبعاثات غاز الدفيئة	GGE	مجموع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO_2 بالكيلوجرام، وثاني أكسيد النتروجين N_2O بالكيلو جرام المكافئ لثاني أكسيد الكربون CO_2، والميثان بالكيلو جرام المكافئ لثاني أكسيد الكربون CO_2	متغيِّر تابع	بالكيلوجرام، والكيلو جرام المكافئ لثاني أكسيد الكربون CO_2	World development Indictors
التنمية المالية	FD	مؤشِّر ترتيبي نسبي للدول من حيث عُمق وإمكانية الوصول وكفاءة مؤسَّساتها المالية وأسواقها المالية	متغيِّر مستقل	المؤشِّر الكلِّي للتنمية المالية	IMF
الاستثمار الأجنبي المباشر	FDI	صافي تدفُّقات الاستثمار الأجنبي المباشر الداخل	متغيِّر مستقل	نسبة من الناتج المحلِّي الإجمالي	World development Indictors
الابتكار التكنولوجي	TI	براءات الاختراع	متغير مستقل	مجموع براءات الاختراع للمقيمين وغير المقيمين	World development Indictors
رأس المال البشري	HC	عدد سنوات الدراسة والعودة إلى التعليم	متغيِّر مستقل	نسبة مئوية لكلِّ فرد	Penn World Table
الانفتاح التجاري	Trade	مجموع الصادرات والواردات مقسومًا على الناتج المحلِّي الإجمالي	متغيِّر تحكم	إجمالي التجارة كنسبة من الناتج المحلِّي الإجمالي	World development Indictors
النمو الاقتصادي	GDPPC	نصيب الفرد من الناتج المحلِّي الإجمالي	متغيِّر تحكم	بالأسعار الثابتة عام ٢٠٠٥	World development Indictors
الحكم الرشيد	GG	فاعلية الحكومة	متغير تحكم	نسبة مئوية	Worldwide Governance Indicators
التحضُّر	Urb	عدد سكان الحضر	متغير تحكم	نسبة مئوية من إجمالي السكان	World development Indictors

نموذج الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرُّف على تأثير كلٍّ من التنمية المالية (FD)، والاستثمار الأجنبي المباشر (FDI)، والابتكار التكنولوجي (TI)، ورأس المال البشري (HC) على انبعاثات غاز الدفيئة (GGE)، تتبع الدراسة الشكل العام لدالَّة تغيُّر المناخ الواردة في

المعادلة (١) اتباعًا للدراسات التجريبية السابقة مثل (Ahmad et al. 2020; Jianguo et al. 2022; Jinqiao et al. 2022; Ju et al. 2023).

$$GGE = f(FD, FDI, TI, HC, GDPPC, GG, TRADE, URB) \ldots (1)$$

حيث تكون انبعاثات غاز الدفيئة (GGE) دالَّة في التنمية المالية (FD)، والاستثمار الأجنبي المباشر (FDI)، والابتكار التكنولوجي (TI)، ورأس المال البشري (HC)، والنمو الاقتصادي (GDPPC)، والحكم الرشيد (GG)، والانفتاح التجاري (TRADE)، والتحضُّر (URB).

وللحصول على نتائج أكثر موثقية واتساقًا وتقديرات مباشرة للمرونة مقارنة بنموذج المواصفات الخطية، نقوم بتحويل جميع المتغيِّرات في المعادلة (١) من الصيغة الخطية من خلال أخذ اللوغاريتم الطبيعي لها (Ahmad et al. 2020).

وتُصبح المعادلة رقم (١) بعد التحويل للصيغة اللوغاريتمية وإضافة حدِّ الخطأ كما يلي:

$$lnGGE_{it} = \beta_0 + \beta_1 lnFD_{it} + \beta_2 lnFDI_{it} + \beta_3 lnTI_{it} + \beta_4 lnHC_{it} + \beta_5 lnGDPPC_{it} + \beta_6 lnGG_{it} + \beta_7 lnTRADE_{it} + \beta_8 lnURB_{it} + \varepsilon_{it} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث (i) تشير إلى عدد الدول، و(t) تُمثِّل الفترة الزمنية، و(β_0) تُعبِّر عن ميل القاطع، و($\beta_1, \ldots\ldots, \beta_8$) هي معاملات التنمية المالية، والاستثمار الأجنبي المباشر، والابتكار التكنولوجي، ورأس المال البشري، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، والحكم الرشيد، والانفتاح التجاري، والتحضُّر، أمَّا (ε) فتُشير إلى حدود الخطأ.

منهجية الدراسة:

يتطلَّب التحليل التجريبي للبيانات الجدولية تقنيات اقتصاد قياسي حديثة تتغلَّب على المشاكل التي يُعاني منها الجيل الأوَّل عند تحليل وقياس العلاقات في الأجل الطويل والأجل القصير، والتي تتسبَّب في الحصول على نتائج متحيِّزة مثل وجود الاعتماد المقطعي Cross-Sectional Dependency، وعدم التجانس Heterogeneity. لذلك، تتبع الدراسة إستراتيجية تمرُّ بعدَّة خطوات كالآتي:

إختبار التبعية المقطعية Cross-sectional dependency test:

تُعاني السلاسل الزمنية الجدولية من مشكلة شائعة، هي مشكلة الاعتماد المقطعي Cross-sectional dependency (CD). قد تنشأ مشكلة الاعتماد المقطعي من إمكانية حدوث صدمات غير ملحوظة، والتي في ظلِّ التقنيات القياسية من الجيل الأوَّل قد تجعل النتائج متحيِّزة، وتتبع الدراسة الطريقة التي قدَّمها (Pesaran 2004; Pesaran 2015). وللحصول على إحصاءات الاختبار يتمُّ تنفيذ المعادلة التالية:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^{N} \hat{\rho}_{ij} = \sqrt{\frac{TN(N-1)}{2}}\, \bar{\hat{\rho}} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

حيث:

$$\widehat{\rho}_{ij} = \frac{T^{-1}\sum_{t=1}^{T}(Z_{i,t}-\overline{Z}_i)(Z_{jt}-\overline{Z}_j)}{\sqrt{T^{-1}\sum_{t=1}^{T}(Z_{i,t}-\overline{Z}_i)^2}\sqrt{T^{-1}\sum_{t=1}^{T}(Z_{j,t}-\overline{Z}_j)^2}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

حيث تُشير $\widehat{\rho}_{ij}$ إلى معامل الارتباط الزوجي للعينة بين الوحدتين i, j، ويُعبِّر Z عن متجه بيانات متعدِّد الأبعاد T، و N تُعبِّر عن المقاطع العرضية، أمَّا T فيرمز إلى الزمن. وفقًا للاختبار يجب رفض الفرضية البديلة (H1) إذا كانت البيانات الجدولية لا تحتوي على اعتماد مقطعي (Ahmad et al. 2020).

كما نستخدم الاختبار الذي قدَّمه Juodis and Reese (٢٠٢٢) للتباينات المرجحة بين القطاعات Weighted Cross-Section Covariances وفقًا للمعادلة التالية:

$$CD_W = \left(\frac{1}{NT}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{\varepsilon}_{i,t}^2 w_i^2\right)^{-1}\left(\sqrt{\frac{2}{TN(N-1)}}\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{i-1} w_i\hat{\varepsilon}_{i,t}w_j\hat{\varepsilon}_{j,t}\right) \dots . (5)$$

تمَّ الاعتماد على اختبار person CD للاعتماد القطاعي نظرًا لأن اختبارات مونت كارلو تُظهر نتائج جيدة في حالة البيانات الجدولية، بصرف النظر عن طول الفترة الزمنية T، وعدد الوحدات المقطعية N (Baltagi 2005).

اختبارات تجانس الميول Slope Homogeneity Tests:

إن التباين عبر الدول من حيث التركيبة السكانية أو الهيكل الاقتصادي والاقتصادي الاجتماعي يُوجب أن يخضع للفحص من خلال اختبار فحص تجانس الميول عبر المقاطع العرضية. حيث إن إهمال عدم تجانس الميول Heterogeneity يُؤدِّي إلى نتائج متحيِّزة (Pesaran and Smith 1995). وقد قام Hashem Pesaran and Yamagata (٢٠٠٨) بتطوير اختبار (Swamy 1970) لاختبار تجانس الميول للبيانات الجدولية، وتأخذ إحصائية الاختبار الشكل التالي:

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N}\left(\frac{N^{-1}\overline{S}-K}{\sqrt{2K}}\right) \sim X_k^2 \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (6)$$

ومن خلال التعبير عن تحيُّز التباين المتوسِّط المعدل في حالة الأخطاء الموزَّعة بشكل طبيعي، تأخذ إحصائية اختبار $\tilde{\Delta}$ المعدَّلة الشكل التالي:

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N}\left(\frac{N^{-1}\overline{S}-K}{v(T,K)}\right) \sim N(0,1) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (7)$$

وحيث تُشير N إلى عدد المقاطع العرضية، وتُشير S إلى إحصائية اختبار Swamy، و k تُعبِّر عن عدد المتغيِّرات المستقلة. تتمثَّل الفرضية الصفرية في أن

معاملات التكامل المشترك متجانسة. وتُعدُّ إحصائية $\tilde{\Delta}$، و$\tilde{\Delta}_{adj}$ صالحة للعينات الصغيرة والكبيرة على حد سواء.

يتطلَّب تطبيق اختبار إحصائية $\tilde{\Delta}$ شروطًا صارمة من حيث افتراضات التجانُس وعدم الارتباط الذاتي للبواقي؛ لذا، قام Blomquist and Westerlund (٢٠١٣) بتطوير إحصائية Hashem Pesaran and Yamagata (٢٠٠٨) لتُصبح إحصائية قوية تُراعي اتساق عدم التجانُس والارتباط الذاتي Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent (HAC) للأخطاء المعيارية، ويُمكن التعبير عن إحصائية الاختبار بالمعادلتين التاليتين:

$$\tilde{\Delta}_{HAC} = \sqrt{N}\left(\frac{N^{-1}\bar{S}_{HAC} - K}{\sqrt{2K}}\right) \sim X_k^2 \dots\dots\dots\dots\dots (8)$$

$$\tilde{\Delta}_{HAC\,(adj)} = \sqrt{N}\left(\frac{N^{-1}\bar{S}_{HAC} - K}{v(T,K)}\right) \sim N(0,1) \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (9)$$

اختبار جذر الوحدة Panel unit root test:

من أجل استكشاف درجة التكامل المشترك الصحيحة في وجود الاعتماد المقطعي، تقوم الدراسة بإجراء اختبارات جذر الوحدة من الجيل الثاني لفحص استقراريه المتغيِّرات ودرجة تكاملها. وتعتمد الدراسة على اختبار ديكي فولر المعزز للمقطع العرضي Augmented Dickey–Fuller sectional–cross (CADF)، واختبار آم بيساران شين Pesaran–Shin (CIPS) l'm لجذر الوحدة المعدل وفقًا لـ (PESARAN 2007). يعتمد اختبار بيسارن PESARAN (٢٠٠٧) على تعزيز اختبار ديكي فولر المعزز (ADF) بمتوسِّط المقطع العرضي للمستويات المتباطئة والفروق الأولى للسلسلة الزمنية الفردية؛ أي: أنه يتمُّ استخدام العامل المشترك بديلًا عن متوسِّط المقطع العرضي لـ y_{it} وقيمته المتباطئة. يستخدم اختبار PESARAN (٢٠٠٧) إحصاءات اختبار ADF المعزز عبر القطاعات العرضية، والتي يُطلَق عليها CADF، والتي يُمكن تقديرها من خلال المعادلة التالية:

$$\Delta y_{it} = a_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_i + e_{i,t} \dots\dots (10)$$

حيث تُشير a_i، b_i، c_i، d_i إلى معاملات الميل المقدَّرة من اختبار (ADF) في الدولة (i)، وتُعبِّر $\bar{y}_{t-1}$ عن متوسِّط قيمة المستويات المتباطئة، $\Delta \bar{y}_i$ هي متوسِّط قيمة الفرق الأوَّل، و $e_{i,t}$ هي حدُّ الخطأ.

وقدَّم PESARAN (٢٠٠٧) إحصائية (IPS) معدلة بناءً على متوسِّط إحصائية

(CADF) الفردية، والتي يُطلَق عليها إحصائية (IPS) المعززة مقطعيًّا (CIPS)، والتي يُمكن تقديرها من خلال المعادلة التالية:

$$\text{CIPS} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} t_i\,(N,T) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

حيث إنَّ $t_i\,(N,T)$ هي إحصائية (t) المقدرة لـ (b_i) وفقًا لطريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) في المعادلة (10). وحيث إن $t_i\,(N,T)$ تشرح إحصائية اختبار (CADF)، وبالتالي يُمكن إعادة صياغة المعادلة رقم (11) كالآتي:

$$\text{CIPS} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} CADF \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

اختبار التكامل المشترك Cointegration test:

بعد تحليل جذر الوحدة، تتمثَّل الخطوة التالية في استخدام تحليل التكامل المشترك للبيانات الجدولية لتقييم ما إذا كانت المؤشِّرات لها ارتباطات طويلة الأجل، وقد استخدمنا اختبار التكامل المشترك للبيانات الجدولية من خلال نموذج تصحيح الخطأ الذي طوَّره (Westerlund 2007) لتحديد ما إذا كان هناك تكامل مشترك بين المتغيِّرات الرئيسية في النماذج المختلفة موضع الدراسة. ويُعدُّ اختبار التكامل المشترك الذي طوَّره Westerlund (٢٠٠٧) من اختبارات التكامل المشترك من الجيل الثاني التي تتميَّز عن الاختبارات التقليدية من الجيل الأوَّل بأنها تُقدِّم نتائج أكثر فاعلية واتساقًا ومرونة في وجود ميول غير متجانسة والاعتماد المقطعي، إذ يتمُّ التغلُّب على مشكلة الاعتماد المقطعي والميول غير المتجانسة التي تُؤدِّي إلى تشويه الحجم والاستدلال غير الصحيح من خلال إجراء التمهيد Bootstrap (Hassan and Holmes 2016). ويتمُّ التعبير عن اختبار Westerlund من خلال المعادلة التالية (Persyn and Westerlund 2008):

$$\Delta y_{it} = \delta_i' d_t + \alpha_i y_{i,t-1} + \lambda_i' x_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij}\Delta y_{i,t-1} + \sum_{j=-q_i}^{p_i} \gamma_{ij}\Delta x_{i,t-j} + e_{it} \quad ..(13)$$

حيث إن d_t تُشير إلى بواقي النمـــــــوذج،

وتُشير i إلى المقاطع العرضية، وتُمثِّل t الزمن.

وينتج عن اختبار التكامل المشترك للبيانات الجدولية من خلال نموذج تصحيح الخطأ الذي طوَّره (Westerlund 2007) مجموعتان من الإحصاءات تتكوَّنان من إحصاءات اختبار إحصاءات المجموعة، وهي G_t، G_a، وإحصاءات البيانات الجدولية وهي P_t، P_a والتي يُمكن استخلاصها من خلال تنفيذ المعادلات التالية: (Persyn and Westerlund 2008):

$$G_t = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{\hat{\alpha}_i}{SE(\hat{\alpha}_i)} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (14)$$

$$G_a = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\frac{T\hat{\alpha}_i}{\hat{\alpha}_i(1)} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (15)$$

$$P_t = \frac{\hat{\alpha}}{SE(\hat{\alpha})} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (16)$$

$$P_a = T\hat{\alpha} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (17)$$

حيث تُشير $\hat{\alpha} = \frac{P_a}{T}$ إلى نسبة الخطأ الواجب تصحيحها سنويًّا، في حالة اختلال التوازن في الأجل القصير.

ويُشير رفض الفرض العدم لكلٍّ من G_t، G_a إلى وجود التكامل المشترك في واحد على الأقل من المقاطع العرضية، حيث تستخدم هاتان الإحصائيتان عملية المتوسِّط المرجح لمعاملات المدى القصير المقدرة بشكل فردي ونسب t الخاصة بها، على التوالي. على العكس من ذلك، تستخدم P_t، P_a عملية تجميع المعلومات عبر وحدات المقطع العرضي، ويُشير في هذه الحالة رفض الفرض العدم إلى وجود تكامل مشترك بين المتغيِّرات في البيانات الجدولية ككل.

تحليل العلاقة طويلة الأمد وقصيرة الأمد بواسطة نموذج CS-ARDL:

في ضوء إثبات وجود مشاكل الاعتماد المقطعي وعدم التجانس بين وحدات البحث، فإن استخدام أساليب التقدير التقليدية للبيانات الجدولية من الجيل الأوَّل مثل المربعات الصغرى العادية المعدلة بالكامل Fully modified ordinary least squares (FMOLS)، والمربعات الصغرى العادية الديناميكية Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS)، ونموذج الانحدار الذاتي الموزع Auto- Regressive Distributed Lags (ARDL) وغيرها، تُؤدِّي إلى تحيُّز وعدم اتساق النتائج. ولذلك تستخدم الدراسة إحدى التقنيات التي تمَّ تطويرها حديثًا، وتُسمَّى نموذج الانحدار الذاتي ذا التباطؤ الموزع للمقاطع العرضية Cross-Sectional Auto-Regressive Distributed Lags (CS-ARDL) المقدم من قبل (Chudik and Pesaran 2015). وتُساهم هذه الطريقة المبتكرة في حلِّ العديد من المشكلات التي تبدو غير مكتشفة مثل الداخلية Endogeneity، وعدم الاستقرار Non Stationary،

والتكامل متعدّد الدرجات، وعدم تجانُس الميول SH، والاعتماد المقطعي CD. ويرجع ذلك أساسًا إلى تجاهل المكوّنات المشتركة التي لا يتمُّ ملاحظتها حاليًّا والتي يُمكن أن تُؤدّي إلى تقديرات خاطئة. كما تتميَّز تقنية CD–ARDL عن بعض الأساليب الأخرى مثل متوسِّط المجموعة Mean Group (MG)، ومتوسِّط المجموعة المجمعة Pooled Mean Group (PMG)، ومتوسِّط مجموعة التأثير المترابط المشترك Common Correlated Effect Mean Group (CCEMG)، ومتوسِّط المجموعة المعزز Augmented Mean Group (AMG) بأنها تتطلَّب وقتًا وجهدًا أقل. يُمكن تمثيل نموذج الانحدار الذاتي ذي التباطؤ الموزع للمقاطع العرضية CS–ARDL بالمعادلة التالية:

$$\Delta GGE_{i,t} = \varphi_i + \sum_{j=1}^{p} \varphi_{it} \Delta GGE_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p} \varphi'_{ij} X_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p} \varphi'_{it} \overline{Z}_{t-j} + \varepsilon_{i,t} \dots (18)$$

وتتمثَّل متوسِّطات المقاطع العرضية من خلال $\overline{Z}_t = (\Delta\overline{GGE}_t, \overline{X}'_t)'$، حيث X تُمثِّل مجموعة المتغيِّرات المستقلة.

فحص متانة النتائج بواسطة نموذج CCE–MG:

من أجل الحصول على رُؤية أفضل للعلاقة بين متغيِّرات الدراسة من خلال النماذج المختلفة موضع الدراسة، قُمنا باستخدام مقدر نموذج متوسِّط مجموعة التأثيرات المترابطة المشتركة Common Correlated Effects Mean Group (CCE–MG) الذي اقترحه Pesaran (2006)؛ للتأكُّد من متانة نتائج نموذج CS–ARDL. يتميَّز نموذج (CCE–MG) بقدرته على التعامل مع مشكلة عدم التجانُس والاعتماد المقطعي على حد سواء. يقترح Pesaran (2006) مقدر متوسِّط مجموعة التأثيرات المترابطة المشتركة (CCE–MG) مع مقدر $\gamma_j = \gamma + \varepsilon_j$ الذي يفرض معلمةً مشتركة γ_j عبر وحدات البيانات الجدولية بينما $\varepsilon_j \sim IID(0, \upsilon_\omega)$ يسمح نهج متوسِّط مجموعة التأثيرات المترابطة المشتركة (CCE–MG) بمعاملات ميل غير متجانسة عبر أعضاء المجموعة من خلال أخذ متوسِّط معامل كلِّ وحدة.

اختبار السببيَّة للبيانات الجدولية وفقًا لـ Dumitrescu–Hurlin (HD):

أخيرًا، تلجأ الدراسة إلى اختبار العلاقة السببيَّة بين المتغيِّرات للمساعدة في صياغة السياسات وتنفيذها (Hussain et al. 2022). ومن أجل ذلك، تستخدم

الدراسة أحد اختبارات السببيَّة الحديثة والتي تتميَّز عن اختبارات السببيَّة التقليدية مثل سببيَّة جرانجر Granger Causality بأنَّها تسمح بعدم تجانُس الميول والاعتماد المقطعي بين سلسلة البيانات الجدولية. واقترح هذا الاختبار Dumitrescu and Hurlin (٢٠١٢) من أجل تحديد اتجاه السببيَّة بين المتغيِّرات. تتمثَّل المعادلة الرئيسية لاختبار السببيَّة للبيانات الجدولية المقدَّم من Dumitrescu and Hurlin في (Lopez and Weber 2017; Dumitrescu and Hurlin 2012):

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^{K} \gamma_i^{(k)} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^{K} \beta_i^{(k)} x_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad \text{with } i = 1,\dots,N \text{ and } t = 1,\dots,T \dots (19)$$

حيث $y_{i,t}$، $x_{i,t}$ تُمثِّل مشاهدات المتغيِّرين المستقرَّين الخاضعين لاختبار العلاقة السببيَّة بينهم للوحدات i في الفترة الزمنية t. يسمح هذا الاختبار للمعاملات بالاختلاف بين المفردات، ولكن من المفترض أن تكون ثابتة مع الزمن. وتُعبِّر k عن فترات التباطؤ المُثلى والتي يتمُّ تحديدها بواسطة معيار معلومات Akaike (AIC). ومن المفترض أن تكون درجة التباطؤ k متطابقة لجميع المفردات، ويجب أن تكون البيانات الجدولية متوازنة. وقد أوضح (Dumitrescu and Hurlin 2012) أنه في حالة البيانات الجدولية يكون عدم التجانُس Heterogeneity ناتجًا من أحد مصدرين أو كليهما معًا؛ الأوَّل: عدم تجانُس قياسي ويأتي من وجود تأثيرات فردية α_i، والثاني: وهو أكثر أهمية ويرتبط بعدم التجانُس في المعاملات β_i.

النتائج والمناقشة:

قبل تقدير النماذج موضع القياس، مرَّت متغيِّرات الدراسة المختارة بعدَّة تقييمات أوَّلية لتوثيق الخصائص الكامنة فيها مثل التجانُس والاعتماد القطاعي وغيرها. يُوضِّح الجدول رقم (٢) الإحصاء الوصفي لمتغيِّرات الدراسة، ونستخلص منه أن هناك تقاربًا بين الدول العربية في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، إلا أن هناك تفاوتات كبيرة في قيمة الاستثمار الأجنبي المباشر الداخل والتنمية المالية والابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري وفاعلية الحكومة ونصيب الفرد من الناتج المحلِّي الإجمالي. ممَّا قد يُشير إلى أن نوعية الاستثمارات الأجنبية والابتكارات التكنولوجية والنمو الاقتصادي لم تُراعِ اعتبارات الاستدامة البيئية في ظلِّ ضعف فاعلية الحكومة، وهو ما يتضح من الشكل رقم (١) الذي يُعبِّر عن تطوُّر متغيِّرات الدراسة خلال الفترة من ١٩٩٠-٢٠٢٠، الوارد بملحق الدراسة.

جدول رقم (٢)
الإحصاءات الوصفية

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
L GGE	372	11.19	.922	9.246	13.423
L FDI	372	.996	1.075	-2.367	4.207
L FD	372	-1.448	.625	-2.67	-.535
L HC	372	.695	.235	.039	1.182
L GG	372	3.52	.968	-4.605	4.395
L Trade	372	4.25	.505	2.298	5.348
L TI	372	5.678	1.153	1.792	8.203
L GDPPC	372	8.626	1.255	6.589	11.205
L URB	372	4.114	.402	3.041	4.605

المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

ويعرض الجدول رقم (٣) مصفوفة الارتباطات بين متغيِّرات الدراسة، الذي يُثبت أنه لا يُوجد ارتباط قوي بين المتغيِّرات التفسيرية للدراسة باستثناء متغيِّر التحضُّر، لذلك تمَّ استبعاده عند إجراء التكامل المشترك وتحديد العلاقة طويلة وقصير الأجل.

إن اختبار اعتماد المقطع العرضي المقدَّم من بيساران (PESARAN 2007) يُبيِّن أنه يُوجد هناك اعتماد مقطعي قوي في البيانات الجدولية، حيث إن جميع المتغيِّرات معنوية عند مستوى ١%، ممَّا يعني إمكانية رفض الفرض العدم القائل: بوجود اعتماد مقطعي ضعيف. ويُؤكِّد اختبار Juodis and Reese (٢٠٢٢) النتائج التي توصَّلنا لها. وبناءً على ذلك، يُمكن القول: إن أيَّ صدمة في أحد البلدان العربية سيكون لها عواقب على البلدان العربية الأخرى والمنطقة بالكامل. وتُظهر نتائج الاختبار الاعتماد المقطعي في الجدول رقم (٤).

جدول رقم (٣)

مصفوفة الارتباطات

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) L_GGE	1.000								
(2) L_FD	0.004	1.000							
(3) L_FDI	-0.067	0.302***	1.000						
(4) L_TI	0.520***	0.466***	0.196***	1.000					
(5) L_HC	0.223***	0.621***	0.199***	0.530***	1.000				
(6) L_GG	0.039	0.687***	0.250***	0.442***	0.426***	1.000			
(7) L_GDPPC	0.087*	0.754***	0.100*	0.212***	0.476***	0.579***	1.000		
(8) L_Trade	-0.370***	0.590***	0.162***	0.024	0.474***	0.586***	0.524***	1.000	
(9) L_URB	0.003	0.767***	0.143***	0.371***	0.757***	0.670***	0.777***	0.678***	1.000

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

جدول رقم (٤)

نتائج اختبار الاعتماد المقطعي CD

Variable	Pesaran CD			CD_w	
	Test stat.	Prob	Abs(corr)	Test stat.	Prob
L_GGE	28.222***	0.000	0.80	7.410 ***	0.000
L_FD	4.403***	0.000	0.40	7.350 ***	0.010
L_FDI	8.739***	0.000	0.25	2.290**	0.022
L_TI	8.985***	0.000	0.31	7.130***	0.000
L_HC	39.184***	0.000	0.87	14.390***	0.000
L_GG	3.288***	0.001	0.40	2.360**	0.018
L_GDPPC	16.252***	0.000	0.53	1.740*	0.081
L_Trade	7.304***	0.000	0.34	3.440***	0.001

Note: p < 0.01, 0.05,0.10 indicate ***, ** and *, respectively.

المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

وقبل إجراء الخطوات التالية لا بُدَّ من تحديد عدد العوامل المشتركة التي يتمُّ إدراجها في النموذج، لذا، استخدمنا الاختبار الذي قدَّمه Ahn and Horenstein (2013); (Onatski 2010)، ومن خلال الجدول رقم (٥) يتضح أن أقصى عدد من المتغيِّرات يتراوح ما بين ١، ٦. ونظرًا لأن عدد الفترات الزمنية (T) أكبر من عدد المقاطع العرضية (N)، مع صغر حجم المشاهدات، فإنَّنا نقوم باستبعاد متغيِّر الانفتاح التجاري.

جدول رقم (٥)

تحديد عدد العوامل المشتركة

IC	# factors	IC	factors #
PC_p1	7	IC_p1	7
PC_p2	7	IC_p2	7
PC_p3	7	IC_p3	7
ER	1	GR	1
GOS	1	ED	6

المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

والخطوة التالية هي إجراء اختبار تجانُس الميول باستخدام اختبار Hashem Pesaran and Yamagata (٢٠٠٨)، واختبار Blomquist and Westerlund (٢٠١٣)، والذي نستخلصه من الجدول رقم (٦)، وهو أن جميع النماذج السبعة لها ميول غير متجانسة. حيث تمَّ رفض الفرض الصفري القائل: بأن جميع النماذج لها ميول متجانسة عند مستوى معنوية ١%، وهو ما يتَّضح من نتيجة إحصائية الاختبارات الأربعة $\tilde{\Delta}$، $\tilde{\Delta}_{adj}$، $\tilde{\Delta}_{HAC}$، $\tilde{\Delta}_{HAC\,(adj)}$.

وننتقل لإجراء اختبارات جذر الوحدة باستخدام الجيل الثاني من الاختبارات التي تتميَّز بملاءمتها أكثر للبيانات الجدولية غير المتجانسة، كما إنها تُعدُّ أكثر اتِّساقًا وأداء من اختبارات جذر الوحدة للجيل الأوَّل. نستنتج من الجدول رقم (٧)، أن جميع المتغيِّرات مستقرَّة في المستوى أو في الفرق الأوَّل. ممَّا يُثبت صلاحية متغيِّرات الدراسة لإجراء اختبارات التكامل المشترك وتحديد العلاقة بينها في الأجل الطويل والقصير.

جدول رقم (٦)

نتائج اختبار تجانُس الميول

Test	Model (1) Test stat.	Model (2) Test stat.	Model (3) Test stat.	Model (4) Test stat.	Model (5) Test stat.	Model (6) Test stat.	Model (7) Test stat.
$\tilde{\Delta}$	6.156***	7.502***	6.627***	8.381***	4.870***	5.105***	2.898***
$\tilde{\Delta}_{adj}$	7.019***	8.841***	7.556***	9.556***	5.740***	6.016***	3.415***
$\tilde{\Delta}_{HAC}$	6.491***	7.884***	4.854***	7.236***	7.129***	6.453***	8.884***
$\tilde{\Delta}_{HAC(adj)}$	7.401***	9.292***	5.534***	8.250***	8.401***	7.604***	10.470***

Note: $p < 0.01, 0.05, 0.10$ indicate ***, ** and *, respectively. We control for Cross-Section Dependence.

$\tilde{\Delta}$، $\tilde{\Delta}_{adj}$ تُعبِّر عن اختبارات تجانس الميول "البسيطة" و"متوسِّط تحيُّز التباين المعدل"، على التوالي.

$\tilde{\Delta}_{HAC}$، $\tilde{\Delta}_{HAC(adj)}$ تُعبِّر عن اختبارات تجانُس الميول للنسخ "البسيطة" من "التباين والارتباط الذاتي المتسقة" و"متوسِّط تحيُّز التباين المعدل لها"، على التوالي.

المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

جدول رقم (٧)

اختبار جذر الوحدة

	Level		First-Difference		Decision
	Intercept	Intercept & Trend	Intercept	Intercept & Trend	
Cross-Sectionally Augmented Dicky-Fuller (CADF)					
L_GGE	-3.052***	-.1.021	-	-5.158***	I(1)
L_FD	-2.276**	-1.274	-	-7.647***	I(1)
L_FDI	-3.318***	-2.716***	-	-	I(0)
L_TI	-2.163**	-1.587**	-	-	I(0)
L_HC	-3.343**	-3.065***	-	-	I(0)
L_GG	-0.309	1.279	-7.837***	-6.241***	I(1)
L_GDPPC	-0.378	-0.970	-6.074***	-4.737***	I(1)
L_Trade	-0.995	-1.802**	-9.262***	-	I(1)
L_URB	0.412	0.101	-1.329*	-3.325***	I(1)
Cross-Sectionally Augmented IPS (CIPS)					
L_GGE	-2.139	-1.905	-5.938***	-4.965***	I(1)
L_FD	-2.369**	-2.601	-	-5.380***	I(1)
L_FDI	-3.316***	-3.730***	-	-	I(0)
L_TI	-2.607***	-2.935***	-	-	I(0)
L_HC	-3.509***	-3.119***	-	-	I(0)
L_GG	-2.880***	-2.980***	-	-	I(0)
L_GDPPC	-1.799	-2.535	-4.443***	-4.580***	I(1)
L_Trade	-2.374**	-3.146***	-	-	I(0)
L_URB	-1.281	-2.070	-2.241*	-3.007***	I(1)

Note: p < 0.01, 0.05,0.10 indicate *, ** and *, respectively.**

المصدر: حُسبت بواسطة الباحث.

يُوضِّح الجدول رقم (٨) نتائج اختبار التكامل المشترك للبيانات الجدولية من خلال نموذج تصحيح الخطأ وفقًا لـ (Westerlund 2007). تُؤكِّد نتائج إحصاءات الاختبار وجود التكامل المشترك لجميع النماذج المختارة. وبالتالي، تُوجد علاقة طويلة الأجل بين مؤشِّرات المتغيِّر التابع والمتغيِّرات التفسيرية في كافَّة نماذج موضع الدراسة. تُظهر نتائجنا أن إحصائية اختبار مجموعة واحدة (G_t)، ونتائج الإحصائياتين للبيانات الجدولية بأكملها (P_t)، (P_a) تُوفِّر إحصاءات معنوية. وبناءً على هذه النتائج، فإن

متغيِّرات كافة نماذجنا متكاملة[١]. مع العلم أن إحصائية G_a يُمكنها رفض فرضية العدم بعدم وجود تكامل مشترك في حالة البيانات الجدولية الصغيرة.

يعرض الجدول رقم (٩) تقدير معاملات الأجل القصير والأجل الطويل وفقًا لنموذج CS-ARDL الذي طوَّره (Chudik and Pesaran 2015). ففي الأجل القصير، يتضح أن التنمية المالية ترتبط بعلاقة عكسية ومعنوية في بعض النماذج، ممَّا يعني أنه كلَّما تحسَّن مستوى التنمية المالية، كلَّما انعكس ذلك إيجابيًّا على تغيُّر المناخ في صورة انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون؛ ممَّا يُشير إلى أنه مع تحسين إمكانية الوصول إلى الائتمان الذي يدفع نحو التوسُّع في الأنشطة والمشاريع الاقتصادية الإنتاجية والاستهلاكية التي قد تتطلَّب المزيد من الطاقة ومستلزمات الإنتاج، إلا إن الالتزام بالاشتراطات والمعايير البيئية وتمويل البحث والتطوير يُساهم في انخفاض مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وعلى الرغم من أن التنمية المالية تُعزِّز النمو الاقتصادي إلا إن وجود إستراتيجية واضحة للتنمية المستدامة وللنمو الأخضر في معظم الدول العربية، يدفع التنمية المالية إلى المجالات التي تدعم التقدُّم الاقتصادي النظيف مع انخفاض تحمُّل تكلفة تغيُّر المناخ. ولعلَّ قوة النظام المالي وصرامة التنظيم تُعزِّز قدرة المؤسَّسات المالية على تمويل المشاريع الصديقة للبيئة في البلدان العربية. وفي الأجل الطويل، لا تزال العلاقة سلبيَّة وأيضًا معنوية في بعض النماذج؛ ممَّا يعني أنه مع الاستمرار في تدعيم السياسات المالية المستدامة بيئيًّا في تمويل المشروعات والأنشطة الإنتاجية الخضراء يُمكن أن يُخفِّف ذلك من الآثار الضارَّة على تغيُّر المناخ. ولعلَّ هذه النتيجة تتعارض مع ما توصَّل إليه كلٌّ من (Ju et al. 2023; Jianguo et al. 2022; Ahmad et al. 2020; Adedoyin et al. 2022)، وتتفق مع ما توصَّل إليه (Shahbaz, Nasir, and Roubaud 2018; Abid et al. 2022; Rafique et al. 2020).

[١] تم اختبار العديد من النماذج لتشمل كافة المتغيرات التي تم استنباطها من الأدبيات، ولكن النماذج التي استوفت كافة شروط التكامل المشترك هي سبعة نماذج فقط. ولعل ما ساهم في ذلك صغر عدد المشاهدات التي وضعت العديد من القيود على صياغة النماذج.

جدول رقم (٨)

التكامل المشترك وفقا لـــ Westerlund

	G_t	G_a	P_t	P_a
Model 1	−3.362***[−1.903]	−2.362[6.011]	−21.064***[−11.971]	−6.733**[2.879]
Model 2	−2.889*[0.473]	−1.905[6.526]	−22.151***[−12.533]	−5.236***[4.011]
Model 3	−3.785***[−3.519]	−3.842 [5.418]	−20.242 ***[−11.148]	−8.236 **[2.274]
Model 4	−3.926 **[−4.056]	−1.227 [6.466]	−8.221 **[0.882]	−10.750 ***[1.263]
Model 5	−3.639**[−2.349]	−1.658 [6.619]	−23.694***[−14.101]	−4.403**[4.331]
Model 6	−3.226 *[−0.796]	−1.905[6.526]	−24.138***[−14.548]	−4.377**[4.341]
Model 7	−2.839***[0.661]	−2.925[6.142]	−37.309***[−27.773]	−25.269***[−3.681]

Note: p < 0.01, 0.05,0.10 indicate ***, ** and *, respectively. [ ] Contain the z−value.

ملاحظة: تُشير G_t، G_a إلى متوسِّط المجموعة، و P_t، P_a إلى اختبارات البيانات الجدولية Panel. إحصائية G_a يُمكنها رفض فرضية العدم بعدم وجود تكامل مشترك في حالة البيانات الجدولية الصغيرة.

المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

كما تُؤكِّد النتائج صحَّة فرضية ملاجئ التلوُّث سواء في الأجل القصير أو الأجل الطويل، حيث إن هناك علاقة موجبة ومعنوية بين الاستثمار الأجنبي المباشر وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في بعض النماذج في الأجلين القصير والطويل. إذ يُؤدِّي ارتفاع الاستثمار الأجنبي المباشر الداخل للدول العربية إلى زيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ولعلَّ هذا يرجع إلى أن الاستثمار الأجنبي الداخل إلى الدول العربية يبحث في الأساس على المواد والأجور الرخيصة في ضوء ضعف فاعلية الحكومة في تنفيذ قوانين البيئة في الدول العربية. ويُعدُّ ذلك مؤشرًا على أن نوعية التكنولوجيات التي تجلبها الشركات الأجنبية لا تُراعي فيها دائمًا الاشتراطات والمعايير البيئية. والنتائج التي توصَّلنا إليها تدعمها العديد من الأدبيات مثل (Shahbaz, Nasir, and Roubaud 2018; Nasir, Huynh, and Tram 2019)، كما تتناقض أيضًا مع العديد من الأدبيات مثل (Ju et al. 2023; Adedoyin et al. 2022; Ahmad et al. 2020; Abid et al. 2022; Rafique et al. 2020; Shao et al. 2019).

أمَّا بالنسبة للابتكار التكنولوجي فهو يرتبط بعلاقة سلبية ومعنوية مع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الأجل القصير، ممَّا يُشير إلى أنه كلَّما زادت براءات الاختراع كلَّما انخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الدول العربية. ممَّا يُؤكِّد على أهمية الاعتماد على الذات في خَلْق التكنولوجيات التي تتناسب مع الظروف والإمكانيات الوطنية والتي تُلبِّي حاجة حقيقية من خلال ضرورة الاهتمام بالبحث والتطوير ولا سيَّما في مجالات التنمية المستدامة. أمَّا في الأجل الطويل فقد يكون هناك تضارُبٌ بين النماذج؛ ولعلَّ هذا يرجع إلى عدم وجود إستراتجية وطنية واضحة للبحث والتطوير تتكامل مع الأنشطة الاقتصادية المختلفة. وتتفق النتائج التي توصَّلنا إليها مع (Abid et al. 2022; Ju et al. 2023; Rafique et al. 2020).

أمَّا بالنسبة لرأس المال البشري، ففي الأجل القصير والأجل الطويل، فعلى الرغم من وجود نتائج متضاربة إلى حدٍّ ما بين النماذج، لكن الاتجاة القوي هو أن هناك علاقة موجبة ومعنوية بين رأس المال البشري وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وبعبارة أخرى: إن زيادة رأس المال البشري تُؤدِّي إلى ارتفاع مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والإضرار بالمناخ. ولعلَّ هذا يجد تفسيره في أن السكان المتعلِّمين قد يُشاركون في أنشطة كثيفة الاستهلاك للطاقة مثل التجارة والتصنيع واستخدام تقنيات ملوثة للبيئة. ومن جانب آخر، قد يرجع هذا إلى نقص الوعي بالتحدِّيات البيئية؛ ممَّا يُؤدِّي إلى اتخاذ إجراءات وسلوكيات مضرَّة بالبيئة، بما في ذلك الحفاظ على الطاقة وإعادة تدويرها، وتدعم هذه النتيجة العديد من الدراسات منها (Sharma, Sinha, and Kautish 2021). أمَّا على النقيض من ذلك، فتتعارض نتائج هذه الدراسة مع (Ahmad et al. 2022).

وفيما يتعلَّق بنصيب الفرد من الناتج المحلِّي الإجمالي، فقد ثبت أن هناك علاقة موجبة ومعنوية في الأجلين القصير والطويل بين النمو الاقتصادي وتغيُّر المناخ. بمعنى أنه كلَّما ارتفع مستوى النمو الاقتصادي كلَّما أدَّى ذلك إلى ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد

الكربون والتأثير السلبي على تغيُّر المناخ. ممَّا يدلُّ على أن الدول العربية في سبيل تحقيق معدَّلات النمو الاقتصادي المتسهدَفة متجاهلة الاعتبارات والمعايير البيئية؛ من أجل إقامة المشروعات والأنشطة الاقتصادية كثيفة استهلاك الطاقة والموارد، ممَّا يُؤدِّي في النهاية إلى تأثيرات ضارَّة على البيئة والمناخ، مما يؤكد انطباق فرضية منحني كوزنتس في الدول العربية. ولعلَّ ما يُؤكد ذلك، انطباق فرضية ملاجئ التلوُّث على الدول العربية في جذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة من أجل تعزيز النمو والتنمية الاقتصادية دون الأخذ في الاعتبار الاستدامة البيئية. وتتوافق هذه النتيجة مع ما توصَّل إليه (Ahmad et al. 2022; Nasir, Huynh, and Tram 2019; Adedoyin et al. 2022; Rafique et al. 2020).

تُساهم الجودة المؤسَّسية مُعبَّرًا عنها بفاعلية الحكومة في تحسين جودة البيئية والتخفيف من تغيُّر المناخ في الأجل القصير. إذ إن هناك علاقة سلبية ومعنوية في الأجل القصير بين فاعلية الحكومة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. فمن خلال قيام الحكومة بمكافحة الفساد والتطبيق الصارم للتشريعات البيئية يُساهم ذلك بشكل كبير في التخفيف من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، فالمؤسَّسات الجيدة تُساهم بشكل كبير في التخفيف من تغيُّر المناخ وآثاره من خلال الاستعداد الاجتماعي والاقتصادي والحوكمة. وهذا يتفق مع ما توصَّل إليه (Ahmad et al. 2022; Adedoyin et al. 2022) . أمَّا في الأجل الطويل، فعلى الرغم أن العلاقة بين الجودة المؤسَّسية وتغيُّر المناخ سلبية، إلا إنها غير معنوية. بما يعني أن فاعلية الحكومة غير كافية للتخفيف من تغيُّر المناخ، لذلك هناك ضرورة لإجراء إصلاحات مؤسَّسية اجتماعية وسياسية واقتصادية حتى يتسنَّى إنفاذ خيارات التكيُّف. وهو يدلُّ على عدم وجود رؤية مستدامة لتطبيق الجودة المؤسَّسية في الدول العربية.

حاولت الدراسة التعرُّف على التأثير غير المباشر لكلٍّ من رأس المال البشري والابتكار التكنولوجي كمتغيِّرات معدلة Moderation تتفاعل مع كلٍّ من التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر على تغيُّر المناخ. وقد اتضح أن تفاعل رأس المال البشري والتنمية المالية يُؤثِّران بشكل إيجابي ومعنوي على تغيُّر المناخ في الأجلين القصير والطويل، وهو ما يتعارض مع (Ahmad et al. 2022). بمعنى: أن رأس المال البشري يُعدِّل سلوك التنمية المالية الصديق للبيئة؛ ليكون لهما معًا تأثير ضار على تغيُّر المناخ. بمعنى: ضرورة صقل رأس المال البشري بالاعتبارات البيئية وأهداف التنمية المستدامة من أجل توجيه الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية نحو سلوكيات تُخفِّف من تغيُّر المناخ. أمَّا تفاعل رأس المال البشري مع الاستثمار الأجنبي المباشر في الأجلين القصير والطويل فقد كان سالبًا وغير معنوي؛ ممَّا يدلُّ على أن تفاعل رأس المال البشري والاستثمار الأجنبي المباشر لم يكن بالقدر الكافي للتأثير الجيد على تغيُّر المناخ. وأخيرًا، كان لتفاعل الابتكار التكنولوجي ومع كلٍّ من التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر تأثير غير معنوي؛ ممَّا يدلُّ على ضعف منظومة الابتكار المحلية في الدول العربية في التأثير على التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر بشكل يُساهم

في التخفيف والتكيُّف مع تغيُّر المناخ، وهو ما يتعارض مع ما توصَّل إليه (Jianguo et al. 2022; Jinqiao et al. 2022) حيث كان للأثر غير المباشر للابتكار التكنولوجي على تغيُّر المناخ من خلال التنمية المالية تأثيرٌ مخففٌ لتغيُّر المناخ.

ومن الجدير بالذكر، أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في السنة السابقة لها علاقة معنوية موجبة مع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في السنة الحالية، بمعنى: أنه في الأجل القصير فإن التوجُّه نحو الأنشطة الاقتصادية الملوِّثة للبيئة يُشجِّع على المزيد من التلوث وانبعاثات غازات الصوبة الزجاجية. أمَّا في الأجل الطويل، فقد تبدَّل الأمر لتصبح تلك العلاقة سلبية ومعنوية، أي: أنه بعد الوصول إلى مستويات معيَّنة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون يُجبر الدول العربية على اتباع سياسات صديقة للبيئة للتخفيف والتكيُّف مع تغيُّر المناخ.

يُؤكِّد حدُّ تصحيح الخطأ (ECM) أن تغيُّر المناخ يُحدث التوازن في الأجل الطويل بسرعة في أغلب نماذج الدراسة، فيما إذا كان هناك عدم توازن. وبعبارة أخرى: إن تغيُّر المناخ يُؤسِّس التوازن تلقائيًّا مع متغيِّرات التنمية المالية، والاستثمار الأجنبي المباشر، والابتكار التكنولوجي، ورأس المال البشري، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، والجودة المؤسَّسية، إذا انحرفت عن مسار التوازن في الأجل الطويل.

جدول رقم (٩): تقديرات نموذج CS_ARDL

	(1) L_GGE	(2) L_GGE	(3) L_GGE	(4) L_GGE	(5) L_GGE	(6) L_GGE	(7) L_GGE
معاملات الاجل القصير							
L.L_GGE	.013	.277**	.309***	.288***	.273*	.172	.58***
	(.118)	(.12)	(.086)	(.063)	(.143)	(.197)	(.133)
L_FD	−.132**	−.013	−1.155*	−.006	−1.249	−.206*	1.534
	(.066)	(.065)	(.691)	(.06)	(.968)	(.114)	(1.184)
L_FDI	.017**	.012*	.022	.245	.021***	.2	.029*
	(.007)	(.007)	(.016)	(.218)	(.006)	(.393)	(.017)
L_TI	.016	−.019*			.053	.035	−.003
	(.025)	(.01)			(.213)	(.049)	(.032)
L_HC	1.14	−1.963**	4.161***	2.147**	.526	.501	
	(1.449)	(.865)	(1.092)	(.953)	(1.421)	(1.534)	
L_GDPPC		.587**					
		(.238)					
L_GG							−.44**
							(.203)
fd_hc			1.532**				
			(.747)				
fdi_hc				−.349			
				(.303)			
fd_ti					.21		

					(.187)		
fdi_ti						-.04	
						(.073)	
fd_gg							-.432
							(.281)
ECT(-1)	-0.987044	-0.7225238	-0.6906232	-0.7123941	-0.7268866	-0.8279818	-0.419677
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.002)
معاملات الاجل الطويل							
lr_L_GGE	-.987***	-.723***	-.691***	-.712***	-.727***	-.828***	-.42***
	(.118)	(.12)	(.086)	(.063)	(.143)	(.197)	(.133)
lr_L_FD	-.16*	-.097	-2.111	-.073	-.216	-.509*	100.675
	(.084)	(.119)	(1.412)	(.117)	(1.307)	(.298)	(94.962)
lr_L_FDI	.025**	.018*	.083	.348	.044***	1.5	.044
	(.01)	(.01)	(.057)	(.275)	(.017)	(1.312)	(.072)
lr_L_TI	.017	-.057***			-.285	.112*	-.15
	(.029)	(.02)			(.351)	(.057)	(.144)
lr_L_HC	1.271	-4.004***	6.876***	2.692**	-2.421	-2.969	
	(1.688)	(1.277)	(1.784)	(1.331)	(2.499)	(5.719)	
lr_L_GDPPC		1.061***					
		(.387)					
lr_L_GG							-15.405
							(13.867)
lr_fd_hc			2.569*				
			(1.447)				
lr_fdi_hc				-.457			
				(.361)			
lr_fd_ti					-.01		
					(.251)		
lr_fdi_ti						-.267	
						(.247)	
lr_fd_gg							-24.715
							(23.226)
Observations	348	348	360	360	348	348	348
CDw p-value	0.536	0.968	0.266	0.232	0.660	0.145	0.117
Hausman p-value	0.1797	0.8157	0.5994	0.1890	0.8690	0.4324	0.8633

Standard errors are in parentheses *** p<.01, ** p<.05, * p<.1. The p-values of both cross-sectional dependence and Hausman tests are reported.

المصدر: حُسبت بواسطة الباحث.

من أجل التحقُّق من النتائج التي حصلنا عليها من تقديرات نموذج (CS-ARDL)، اتبعنا نهجًا آخر وهو (CCE-MG)، كما يتضح من الجدول رقم (١٠). وقد تطابقت النتائج إلى حدٍّ كبير، باستثناء فاعلية الحكومة والابتكار التكنولوجي فقط. فقد ساهمت التنمية المالية في التخفيف من تغيُّر المناخ، على النقيض من ذلك، فإن الاستثمار الأجنبي المباشر والنمو الاقتصادي ورأس المال البشري وتفاعل رأس المال البشري مع التنمية المالية وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في السنة السابقة كان لهم تأثيرٌ ضارٌّ على تغيُّر المناخ.

جدول رقم (١٠)

تقديرات نموذج CCE-MG

	(1) L_GGE	(2) L_GGE	(3) L_GGE	(4) L_GGE	(5) L_GGE	(6) L_GGE	(7) L_GGE
L.L_GGE	.224**	.176**	.242**	.335***	.31***	-.261**	.342
	(.088)	(.089)	(.096)	(.123)	(.095)	(.114)	(.223)
L_FD	-.143**	-.007	-1.498**	.028	-.7	-.294**	5.496
	(.064)	(.029)	(.737)	(.081)	(.764)	(.148)	(5.735)
L_FDI	.008	.014*	.018	-.058	.02**	-.062	.041**
	(.009)	(.008)	(.013)	(.118)	(.01)	(.269)	(.02)
L_TI	.009	.005			-.128	.055	-.012
	(.026)	(.011)			(.275)	(.045)	(.045)
L_HC	-1.12	1.69	3.004***	-.288	.836	-.531	
	(.856)	(1.218)	(1.005)	(1.146)	(1.107)	(2.086)	
L_GDPPC		.445**					
		(.185)					
L_GG							-1.056
							(.838)
fd_hc			1.872**				
			(.821)				
fdi_hc				.043			
				(.159)			

fd_ti					.051		
					(.168)		
fdi_ti						.013	
						(.049)	
fd_gg							-1.364
							(1.32)
Observations	336	348	348	336	348	336	336
Pseudo R^2	.z	.z	.z	.z	.z	.z	.z
CDw p-value	0.188	0.699	0.186	0.542	0.916	0.440	0.654
Hausman p-value	0.9941	0.3098	0.7201	0.7351	0.9260	0.7483	0.1238

*Standard errors are in parentheses *** p<.01, ** p<.05, * p<.1. The p-values of both cross-sectional dependence and Hausman tests are reported.*

المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

يعرض الجدول رقم (١١) نتائج اختبار السببيَّة وفقًا لـ (Dumitrescu and Hurlin 2012)، حيث تُظهر النتائج أنه تُوجد علاقة سببيَّة ثنائية الاتجاة متجانسة بين كلٍّ من التنمية المالية ورأس المال البشري ونصيب الفرد من الناتج المحلِّي الإجمالي وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وتمَّ العثور على علاقة سببيَّة أحادية الاتجاة متجانسة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى الاستثمار الأجنبي المباشر، وأيضًا علاقة سببيَّة أحادية الاتجاة من الابتكار التكنولوجي إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. كما تُوجد علاقة سببيَّة أحادية الاتجاة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى الجودة المؤسَّسية مُعبَّرًا عنها بفاعلية الحكومة.

جدول رقم (١١)

نتائج اختبار سببية Dumitrescu–Hurlin

اتجاه السببية	W-stat	Zbar-stat	$Z-bar\ tilde$	الملاحظة
L_FD ⟶ L_GGE	2.2995	3.1831***	2.6014***	علاقة سببية ثنائية الاتجاه
		[0.0015]	[0.0093]	متجانسة بين التنمية المالية
L_GGE ⟶ L_FD	3.0202	4.9485***	4.1389***	وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
		[0.0000]	[0.0000]	
L_FDI ⟶ L_GGE	3.2220	2.1166**	1.5077	علاقة سببية أحادية الاتجاه
		[0.0343]	[0.1316]	متجانسة بين الاستثمار
L_GGE ⟶ L_FDI	2.1243	2.7540***	2.2277**	الأجنبي المباشر وانبعاثات
		[0.0059]	[0.0259]	ثاني أكسيد الكربون.
L_TI ⟶ L_GGE	2.2494	3.0605***	2.4946**	علاقة سببية أحادية الاتجاه
		[0.0022]	[0.0126]	متجانسة بين الابتكار
L_GEE ⟶ L_TI	11.3924	2.93979***	-0.1432	التكنولوجي وانبعاثات ثاني
		[0.0033]	[0.8861]	أكسيد الكربون.
L_HC ⟶ L_GGE	3.4003	5.8796***	4.9497***	علاقة سببية ثنائية الاتجاه
		[0.0000]	[0.0000]	متجانسة بين رأس المال
L_GGE ⟶ L_HC	7.7687	16.5799***	14.2683***	البشري وانبعاثات ثاني أكسيد
		[0.0000]	[0.0000]	الكربون.
L_GDPPC ⟶ L_GGE	3.3710	5.8٠78***	4.8871***	علاقة سببية ثنائية الاتجاه
		[0.0000]	[0.0000]	متجانسة بين نصيب الفرد من
L_GEE ⟶ L_GDPPC	4.5249	8.6341***	7.3485***	الناتج المحلّي الإجمالي
		[0.0000]	[0.0000]	وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
L_GG ⟶ L_GGE	12.0738	3.5280***	0.0174	علاقة سببية أحادية الاتجاه
		[0.0004]	[0.9861]	متجانسة بين فاعلية الحكومة
L_GGE ⟶ L_GG	3.1857	5.3538***	4.4918***	وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
		[0.0000]	[0.0000]	

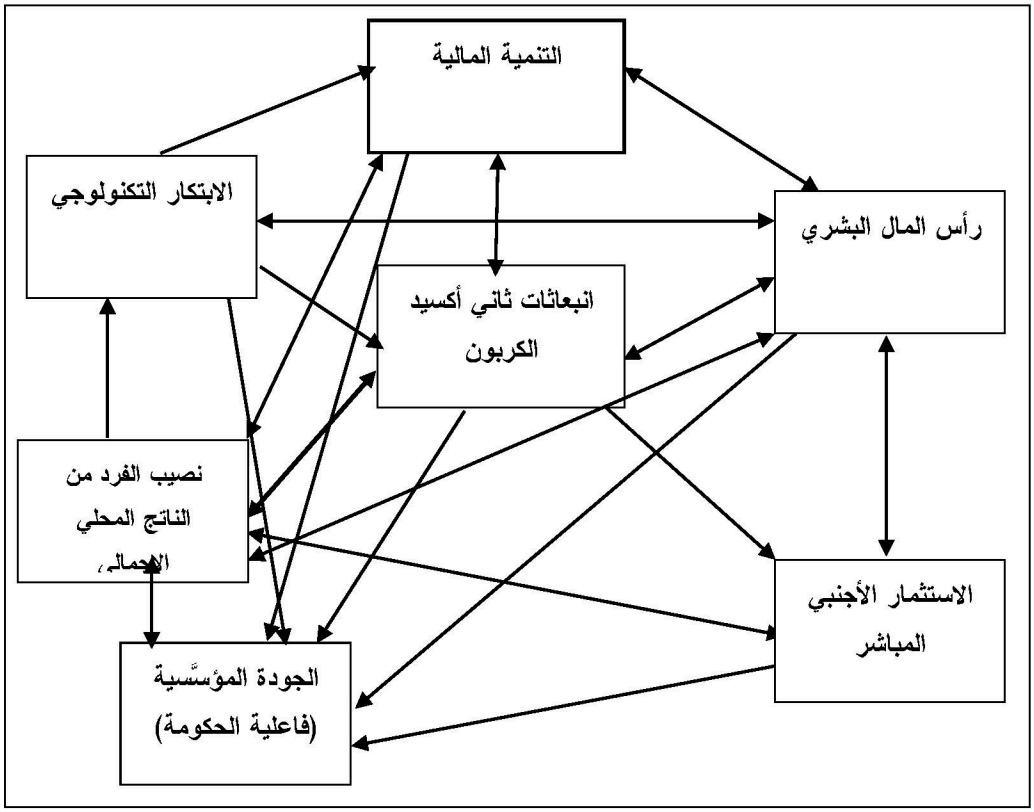
Note: p < 0.01, 0.05,0.10 indicate ***, ** and *, respectively. [ ] Contain the p-value.

المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

ويُمكن تمثيل نتائج السببيَّة بين المتغيِّرات من خلال الشكل رقم (٣).

شكل رقم (٣)

تمثيل نتائج السببيَّة بين المتغيِّرات



← علاقة سببية أحادية الاتجاة. ↔ علاقة سببية ثنائية

المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

الملاحظات الختامية والقيود والدراسات المقبلة:
الاستنتاجات وآثار السياسات:

يُمثل التدهور البيئي وتغيُّر المناخ عواقب لأنشطة اقتصادية مختلفة من أجل الحفاظ على نمو اقتصادي عال. وقد أصبح هذا النمو تحدِّيًا عالميًّا بسبب آثاره الكبيرة على حياة البشر والصحة العالَمية. ونظرًا لأن الدول العربية في سعيها الحثيث لتحقيق معدَّل نمو اقتصادي مرتفع قد تغفل الآثار البيئية الخطيرة على تغيُّر المناخ. هذا ولا سيَّما ما شهدته المنطقة من كوراث طبيعية يعود معظمها إلى تغيُّر المناخ. لذلك، تهدف الدراسة إلى التعرُّف على تأثير التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري على تغيُّر المناخ في الدول العربية. وتتفرد الدراسة بأنها تأخذ أيضًا العلاقة غير المباشرة بين التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر وتغيُّر المناخ من خلال قناتي الابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري. وتتناول الدراسة ١٢ دولة عربية خلال الفترة الزمنية من عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠٢٠. وتُعدُّ هذه الدراسة من الدراسات القليلة التي تأخذ المحددات المختلفة للتغيُّر المناخي في الحسبان عند دراسة هذه العلاقة وخصوصًا فيما يتعلَّق بالمنطقة العربية التي شهدت ندرة شديدة في هذا النوع من الدراسات. وقد استخدمت الدراسة مؤشر التنمية المالية الصادر عن صندوق النقد الدولي للتعبير عن التنمية المالية، والذي يُعتبر مؤشرًا شاملًا لكافة أبعاد عملية الاستدامة المالية، على عكس الدراسات الأخرى التي اعتمدت على مؤشرات مفردة او تقليدية او مؤشرات مركبة. فضلًا عن، الاعتماد على مؤشر انبعاثات غازات الدفيئة الذي يشمل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد النتروجين والميثان، على عكس الدراسات الأخرى التي اعتمدت على أحد مكونات غازات الدفيئة وهو ثاني أكسيد الكربون فقط، مما لا يعكس صورة التدهور البيئي بشكل كامل. كما اعتمدت الدراسة في تقدير العلاقة في الأجل الطويل والأجل القصير على تقنيات الاقتصاد القياسي من الجيل الثاني للتغلُّب على مشاكل الاعتماد المقطعي وعدم التجانس التي يُعاني منها الجيل الأوَّل وتسبَّبت في الحصول على نتائج متحيِّزة. إذ استخدمت الدراسة نموذج الانحدار الذاتي ذا التباطؤ الموزع للمقاطع العرضية Cross-Sectional Auto-Regressive Distributed Lags (CS-ARDL)، ولتقوية النتائج أيضًا تمَّ استخدام نموذج متوسِّط مجموعة التأثيرات المترابطة المشتركة Common Correlated Effects Mean Group (CCE-MG)، وأخيرًا، للمساهمة في صياغة السياسات وتنفيذها، استخدمت الدراسة اختبارات السببيَّة من الجيل الثاني المقدَّم من Dumitrescu and Hurlin (٢٠١٢).

وقد توصَّلت الدراسة إلى أنه في الأجل القصير هناك علاقة سلبية ومعنوية بين كلٍّ من التنمية المالية والابتكار التكنولوجي وفاعلية الحكومة وتغيُّر المناخ، فضلًا عن انطباق فرضية ملاجئ التلوُّث على الدول العربية، إذ هناك علاقة موجبة ومعنوية بين الاستثمار الأجنبي المباشر وتغيُّر المناخ. كما أن هناك علاقة موجبة ومعنوية بين

كلٍّ من رأس المال البشري والنمو الاقتصادي وتغيُّر المناخ. وأخيرًا، كان لتفاعل رأس المال البشري مع التنمية المالية تأثيرٌ موجب ومعنوي على تغيُّر المناخ، أي: أن التأثير الأخضر للتنمية المالية بتفاعلها مع رأس المال البشري قد حوَّله إلى تأثير ضار بالبيئة. فضلًا عن أن انبعاثات غازات الدفيئة في السنة السابقة كان له تأثير إيجابي ومعنوي على انبعاثات غازات الدفيئة في العام الحالي. ولم تختلف النتائج تقريبًا في الأجل الطويل باستثناء فاعلية الحكومة وانبعاثات غازات الدفيئة في السنة السابقة. كما وجدت الدراسة أن هناك علاقة سببيَّة ثنائية الاتجاه متجانسة بين كلٍّ من التنمية المالية ورأس المال البشري والنمو الاقتصادي وتغيُّر المناخ. كذلك، هناك علاقة سببيَّة أحادية الاتجاه متجانسة بين كلٍّ من الاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي وفاعلية الحكومة وتغيُّر المناخ.

واستنادًا إلى النتائج والتحليلات المذكورة أعلاه، تُحدَّد الآثار للسياسات التالية فيما يتعلَّق بكلِّ نوع من أنواع أصحاب المصلحة:

<u>بالنسبة لواضعي السياسات:</u>

بناءً على نتائج الدراسة يتضح الدور الهام الذي تلعبه التنمية المالية في التخفيف من تغيُّر المناخ سواء في الأجل القصير أو الطويل، ممَّا يعني أن الدول العربية لا تضطرُّ إلى الانتظار طويلًا لجني فوائد تطوير النظام المالي. لذلك، يجب على واضعي السياسات تصميم نهجِ الائتمان الذي يتضمن أن القروض التي تحصل عليها الشركات المحلِّية والأجنبية تستخدم في المشاريع الصديقة للبيئة والتي تُقلِّل من انبعاثات غازات الدفيئة. وأن تكون هناك سياسة واضحة وميسَّرة نحو تمويل مشاريع الطاقة النظيفة واستقدام التكنولوجيات الخضراء لتحلَّ محلَّ التكنولوجيات الملوِّثة للبيئة. فضلًا عن تمويل أنشطة البحث والتطوير الموجَّهة نحو الصناعات الخضراء والمستدامة بيئيًّا. كما يجب على الحكومات تطوير القوانين واللوائح الهادفة لاستيعاب تنوُّع التنمية الاقتصادية والتقليل إلى أدنى حدٍّ مُمكن من الآثار البيئية المرتبطة بالنمو الاقتصادي المستهدف. ونظرًا لأن الدول العربية تُعاني من ظاهرة ملاجئ التلوُّث، لذلك يجب على الحكومات العربية وضع لوائح تتضمَّن ضمانات من شركات الاستثمار الأجنبية فيما يتعلَّق بتنفيذ التكنولوجيات الخضراء والصديقة للبيئة. كما يجب أن تكون للدول العربية رُؤية واضحة لنوعية المشروعات التي تحتاجها؛ من أجل جذب الاستثمار الأجنبي المباشر لتمويلها وإدارتها بهدف توطين الصناعات والتكنولوجيات المتقدِّمة صديقة البيئة لتحلَّ محلَّ الصناعات والتكنولوجيات الضارة بالبيئة. وبهذا يتمُّ عكس ظاهرة ملاجئ التلوُّث إلى ظاهرة هالة التلوُّث. كما يتضح الدور الهام للابتكار التكنولوجي في التكيُّف والتخفيف من تغيُّر المناخ، ويجب وضع منظومة واضحة للابتكار التكنولوجي الذي يأخذ في اعتباره التكنولوجيات الخضراء والتركيز على التكنولوجيات التي تحسِّن كفاءة استخدام الطاقة وتبنِّي التكنولوجيات المعتمِدة على الطاقة المتجدِّدة بدلًا من التكنولوجيات القائمة على الطاقة غير المتجدِّدة. ونظرًا لأن رأس المال البشري في الدول العربية يُحفِّز الاستهلاك الكثيف للطاقة، وما يترتَّب عليه من آثار سلبية على تغيُّر المناخ؛ لذا، يجب على

حكومات الدول العربية تخصيص الموارد المالية لقطاعي التعليم والصحة كأولوية؛ من أجل تعزيز رأس المال البشري مع التركيز على أهمية البُعد البيئي في إستراتيجية التعليم، من خلال تعزيز أدوات إدارة الموارد البشرية وتشكيل مجموعة كاملة من سلسلة توريد المواهب للتعامل مع مشكلات تغيُّر المناخ. وأخيرًا، لا بُدَّ أن تتسم الحكومات العربية بالفعالية من خلال إنفاذ القوانين والتشريعات، وحماية المُستثمرين، وحقوق الملكية، ولا سيَّما فيما يتعلَّق بتحقيق النمو الاقتصادي المستدام الذي يتكيَّف مع تغيُّر المناخ.

بالنسبة لمُنظَّمات الأعمال:

يُعدُّ الاهتمام الحكومي بخَلْق مناخ للاستثمار الأجنبي والمحلِّي السليم وتطوير المنظومة المالية ودعم وتمويل أنشطة الابتكارات المحلية، والارتقاء بالعنصر البشري لتحقيق النمو الاقتصادي المستدام حافزًا للشركات للانخراط في الأنشطة الاقتصادية صديقة البيئة. وتُساهم السياسات الحكومية السليمة في هذه المجالات في جذب الشركات المحلِّيَّة والأجنبية نحو التكنولوجيات السليمة بيئيًّا وتمويل أنشطة البحث والتطوير بها واستخدام الطاقة النظيفة ممَّا يُوفِّر للشركات مصادر تمويل منافسة وعنصرًا بشريًّا مؤهَّلًا وابتكارات محلِّية تُكسب هذه الشركات ميزة تنافسية في الأسواق. فهي من جانب تُوفِّر العمالة الماهرة الرخيصة وتُمول التكنولوجيات المتقدِّمة الخضراء والاستثمار في الطاقة النظيفة، وكما تفتح الآفاق أمام هذه الشركات للمشاركة في المشروعات الهادفة إلى التكيُّف والتخفيف من تغيُّر المناخ من جانب آخر. فتتمتع تلك الشركات بميزة تنافسية وبيئة صحية تحميها من الأضرار المؤكَّدة لتغيُّر المناخ. وتُمثِّل هذه المبادرات حافزًا للشركات يجب استغلاله لتعظيم أرباحها دون الإضرار بالبيئة وتغيُّر المناخ.

القيود والدراسات المستقبلية:

بينما تُحاول هذه الورقة مُعالجة مشكلة الاعتماد المقطعي وعدم التجانُس، فإنَّها لا تزال متأثِّرة ببعض القيود التي تفتح بدورها -إلى جانب نتائجنا- بعض المجالات للتحسينات في المستقبل. ويتمثَّل القيد الأوَّل: في أنَّ هذه الدراسة تفترض ضمنًا أن تأثير التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر ورأس المال البشري والابتكار التكنولوجي (وغيرها من الضوابط) متماثل. تفترض الورقة الحالية أن التغيُّرات في المتغيِّرات المستقلة، بغضِّ النظر عمَّا إذا كانت إيجابية أو سلبية، لها نفس التأثير على انبعاثات غازات الدفيئة. ومع ذلك، في الواقع، فقد يكون تأثير هذه المتغيِّرات غير متماثل؛ ممَّا قد يُؤدِّي بدوره إلى استنتاج غير صحيح. فضلًا عن أنه قد ساهم عدم توافر البيانات في قصر نطاق هذه الدراسة لتشمل فقط ١٢ دولة عربية، وعدم تضمين سوى عدد محدود من المتغيِّرات. كما أثَّر قيد عدم توافر البيانات في محدودية البُعد الزمني للدراسة ليشمل الفترة من ١٩٩٠ إلى ٢٠٢٠. تفتح هذه القيود أيضًا مجالات جديدة للبحث في المستقبل على النحو التالي:

- <u>الاتجاه البحثي المستقبلي الأوَّل:</u> هو التعامل مع قضية التأثير غير المتماثل Asymmetric effect. وفي الوقت الراهن، تفترض هذه الدراسة ضمنًا أن

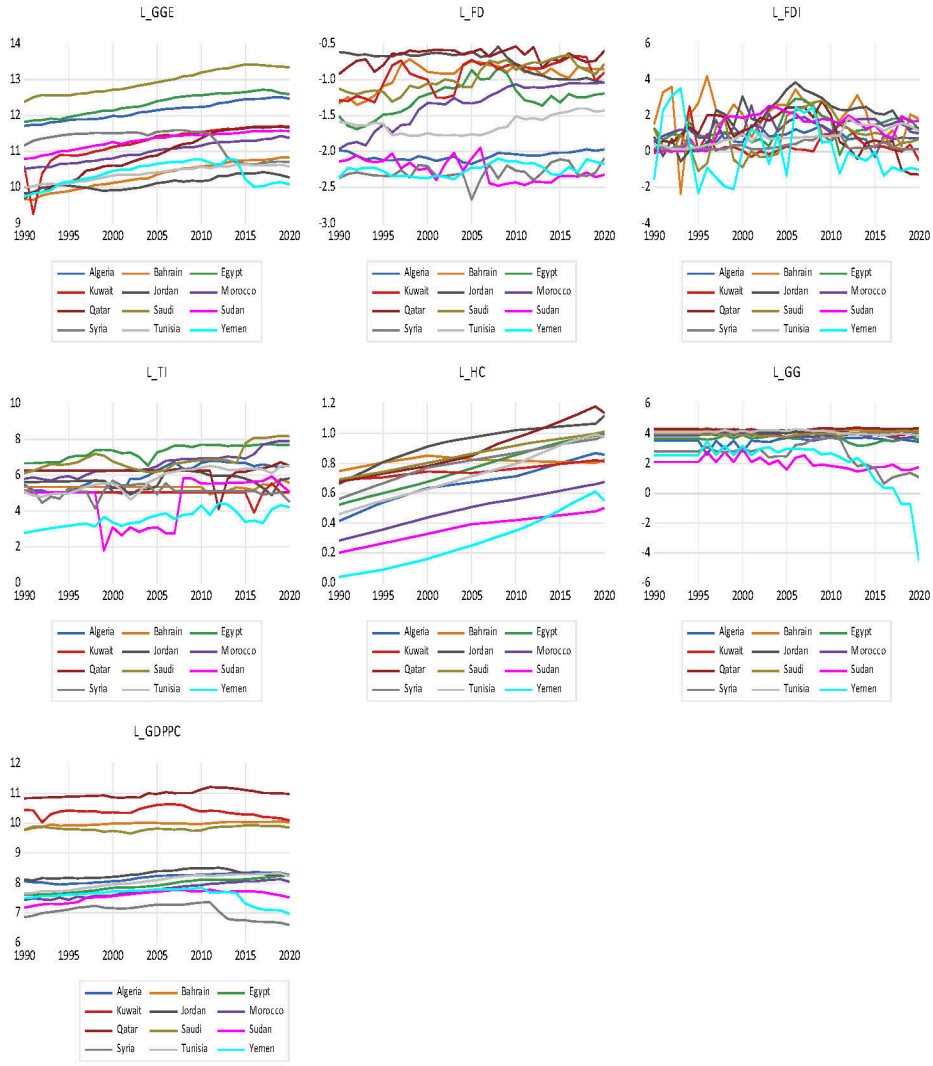
التغيُّرات في التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري (وغيرها من الضوابط) لها نفس الأثر (من حيث الحجم والإشارة)، بغضِّ النظر عن تزايد هذه التغيُّرات أو تناقصها. ومع ذلك، يُمكن للبحوث المستقبلية تخفيف هذا الافتراض وفحص ما إذا كانت التغيُّرات الإيجابية والسلبية لها نفس التأثيرات على المتغيِّر التابع (انبعاثات غازات الدفيئة).

- الاتجاه البحثي الثاني الممكن في المستقبل: بالإشارة إلى الدور غير الحاسم للتنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر، يعني أن هذه المتغيِّرات تحتاج إلى تجاوز عتبة معيَّنة قبل أن يكون لها تأثير كبير على انبعاثات غازات الدفيئة. لذلك، قد تستخدم الأوراق المستقبلية طرُقًا تأخذ هذه العتبات في الاعتبار.
- الاتجاه البحثي المستقبلي الثالث: يتمثَّل في أن التحقيق أيضًا في دور الاتجاهات/ العوامل الحديثة (مثل التمويل الأخضر أو الحرب الروسية الأوكرانية) على انبعاثات غازات الدفيئة في الدول العربية ودول المنطقة بشكل عام؛ لمعرفة ما إذا كانت هذه العوامل تُساهم في حدوث ما يُسمَّى بـ «البجع الأسود black swan » التي قد تُساعد أو تضرُّ في التخفيف من تغيُّر المناخ.
- الاتجاه البحثي المستقبلي الرابع: في حالة إذا ما توافرت البيانات، يُمكن للأوراق المُقبلة أن تتوسَّع في نطاق الدراسة ليشمل عددًا أكبر من الدول، فضلًا عن امتداد البُعد الزمني للدراسة ليشمل فترات زمنية أطول، ممَّا يكشف عن أبعاد جديدة في ظلِّ أن التغيُّرات المناخية تأخذ فترات طويلة حتى تظهر تأثيراتها.
- الاتجاه البحثي المستقبلي الخامس: في حالة إذا ما توافرت البيانات، يُمكن للدراسات المُقبلة أن تستكشف أثر التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري على انبعاثات غازات الدفيئة من منظور جزئي باستخدام بيانات على مستوى الشركات لمعرفة الشركات التي تستمدُّ منها القطاعات/ الصناعات أقصى الفوائد (خفض انبعاثات غازات الدفيئة) من استخدام التنمية المالية والاستثمار الأجنبي المباشر والابتكار التكنولوجي ورأس المال البشري.

ملحق الدراسة

الشكل رقم (١)

تطور متغيرات الدراسة



المصدر: حُسِبت بواسطة الباحث.

هوامش الدراسة:

Abid, Aysha, Usman Mehmood, Salman Tariq, and Zia Ul Haq. 2022. 'The effect of technological innovation, FDI, and financial development on CO2 emission: evidence from the G8 countries', *Environmental Science Pollution Research* 1-9.

Adedoyin, Festus Fatai ،Festus Victor Bekun, Kayode Kolawole Eluwole, and Samuel Adams. 2022. 'Modelling the Nexus between Financial Development, FDI, and CO2 Emission: Does Institutional Quality Matter?', *Energies*, 15: 7464.

Ahmad, Mahmood, Zahoor Ahmed, Xiyue Yang, Nazim Hussain, and Avik Sinha. 2022. 'Financial development and environmental degradation: do human capital and institutional quality make a difference?', *Gondwana Research*, 105: 299-310.

Ahmad, Mahmood, Ping Jiang, Abdul Majeed, and Muhammad Yousaf Raza. 2020. 'Does financial development and foreign direct investment improve environmental quality? Evidence from belt and road countries', *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 23586-601.

Ahmad, Seemab, Dilawar Khan, and Róbert Magda. 2022. 'Assessing the influence of financial inclusion on environmental degradation in the ASEAN region through the panel PMG-ARDL approach', *Sustainability*, 14: 7058.

Ahmed, Zahoor, Solomon Prince Nathaniel, and Muhammad Shahbaz. 2021. 'The criticality of information and communication technology and human capital in environmental sustainability: Evidence from Latin American and Caribbean countries', *Journal of Cleaner Production*, 286: 125529.

Ahn, Seung C., and Alex R. Horenstein. 2013. 'Eigenvalue ratio test for the number of factors', *Econometrica*, 81: 1203-27.

Baloch, Muhammad Awais, Jianjun Zhang, Kashif Iqbal, and Zeeshan Iqbal. 2019. 'The effect of financial development on ecological footprint in BRI countries: evidence from panel data estimation', *Environmental Science and Pollution Research*, 26: 6199-208.

Baltagi, B. H. 2005. 'Econometric analysis of panel data', 3rd Edition England John Wiley and Sons.

Blomquist, Johan, and Joakim Westerlund. 2013. 'Testing slope homogeneity in large panels with serial correlation ،'*Economics Letters*, 121: 374-78.

Chudik, Alexander, and M. Hashem Pesaran. 2015. 'Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors', *Journal of Econometrics*, 188: 393-420.

Danish, Khan, Noheed Baloch, Muhammad Awais Saud, shah Fatima, Tehreem. 2018. 'The effect of ICT on CO2 emissions in emerging economies: does the level of income matters?', *Environmental Science and Pollution Research*, 25: 22850-60.

Dumitrescu, Elena-Ivona, and Christophe Hurlin. 2012. 'Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels', *Economic modelling*, 29: 1450-60.

Godil, Danish Iqbal, Arshian Sharif, Hina Agha, and Kittisak Jermsittiparsert. 2020. 'The dynamic nonlinear influence of ICT, financial development ،and institutional quality on CO2 emission in Pakistan: new insights from QARDL approach', *Environmental Science and Pollution Research*, 27: 24190-200.

Hashem Pesaran, M., and Takashi Yamagata. 2008. 'Testing slope homogeneity in large panels', *Journal of Econometrics*, 142: 50-93.

Hassan, Gazi M., and Mark J. Holmes. 2016. 'Do Remittances Facilitate a Sustainable Current Account?', 39: 1834-53.

Hussain, Zahid, Bilal Mehmood, Muhammad Kaleem Khan, and Raymondo Sandra Marcelline Tsimisaraka. 2022. 'Green growth, green technology, and environmental health: evidence from high-GDP countries', *Frontiers in Public Health*, 9: 816697.

IMF, financial development index, https://data.imf.org/?sk=f8032e80-b36c-43b1-ac26-493c5b1cd33b&sid=1481126573525.

Islam, Mollah Aminul, Muhammad Asif Khan, József Popp, Wlodzimierz Sroka, and Judit Oláh. 2020a. 'Financial development and foreign direct investment—The moderating role of quality institutions', *Sustainability*, 12: 3556.

Jianguo, Du, Kishwar Ali, Faisal Alnori, and Sami Ullah. 2022. 'The nexus of financial development, technological innovation, institutional quality, and environmental quality: evidence from OECD economies', *Environmental Science Pollution Research*.٢٠٠-٥٨١٧٩ :٢٩

Jinqiao, Liu, Apichit Maneengam, Faiza Saleem, and Syed Shafqat Mukarram. 2022. 'Investigating the role of financial development and technology innovation in climate change: evidence from emerging seven countries', *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 35: 3940-60.

Ju, Shuwen, Anselme Andriamahery, Md Qamruzzaman, and Sylvia Kor. 2023. 'Effects of financial development, FDI and good governance on environmental degradation in the Arab nation: Dose technological innovation matters?', *Frontiers in Environmental Science* :١١ .١٠٩٤٩٧٦

Juodis, Artūras, and Simon Reese. 2022. 'The Incidental Parameters Problem in Testing for Remaining Cross-Section Correlation', *Journal of Business & Economic Statistics*, 40: 1191-203.

Lopez, Luciano, and Sylvain Weber. 2017. 'Testing for Granger causality in panel data', *The Stata Journal*, 17: 972-84.

Mukhtarov, Shahriyar, Shahriyar Aliyev, Jeyhun I Mikayilov, Altay Ismayilov, and Anar Rzayev. 2021. 'The FDI-CO2 nexus from the sustainable development perspective: the case of Azerbaijan', *International Journal of Sustainable Development World Ecology*, 28: 246-54.

Nasir, Muhammad Ali, Toan Luu Duc Huynh, and Huong Thi Xuan Tram. 2019. 'Role of financial development, economic growth & foreign direct investment in driving climate change: A case of emerging ASEAN', *Journal of environmental management*, 242: 131-41.

Onatski, Alexei. 2010. 'Determining the number of factors from empirical distribution of eigenvalues ،'*The Review of Economics and Statistics*, 92: 1004-16.

Ozturk, Ilhan, and Ali Acaravci. 2013. 'The long-run and causal analysis of energy, growth, openness and financial development on carbon emissions in Turkey', *Energy Economics*, 36: 262-67.

penn world Table, PWT 10.01 | Penn World Table | Groningen Growth and Development Centre | University of Groningen (rug.nl).

Persyn, Damiaan, and Joakim. The STATA journal Westerlund. 2008. 'Error-correction–based cointegration tests for panel data', 8: 232-41.

Pesaran, M Hashem. 2004. 'General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels', *Discussion Paper No. 1240*.

Pesaran ،M Hashem. 2015. 'Testing weak cross-sectional dependence in large panels', Econometric reviews, 34: 1089-117.

Pesaran, M. Hashem. 2006. 'Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure', *Econometrica*, 74: 967-1012.

Pesaran, M. Hashem, and Ron Smith. 1995. 'Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels', *Journal of Econometrics*, 68: 79-113.

PESARAN, MH 2007. 'A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence', *Journal of Applied Econometrics*, 22: 265-312.

Qamruzzaman, Md. 2023. 'An asymmetric nexus between clean energy, good governance, education and inward FDI in China: Do environment and technology matter? Evidence for chines provincial data', *Heliyon*, 9.

Rafique ،Muhammad Zahid, Yafei Li, Abdul Razaque Larik, and Malepekola Precious Monaheng. 2020. 'The effects of FDI, technological innovation, and financial development on CO 2 emissions: Evidence from the BRICS countries', *Environmental Science Pollution Research*, 27: 23899-913.

Shahbaz, Muhammad, Muhammad Ali Nasir, and David Roubaud. 2018. 'Environmental degradation in France: the effects of FDI, financial development, and energy innovations', *Energy Economics*, 74: 843-57.

Shao, Qinglong, Xiaoling Wang, Qian Zhou, and László Balogh. 2019. 'Pollution haven hypothesis revisited: a comparison of the BRICS and MINT countries based on VECM approach', *Journal of Cleaner Production*, 227: 724-38.

Sharma, Rajesh, Avik Sinha, and Pradeep Kautish. 2021. 'Does renewable energy consumption reduce ecological footprint? Evidence from eight developing countries of Asia', *Journal of Cleaner Production*, 285: 124867.

Swamy, Paravastu A. V. B. 1970. 'Efficient inference in a random coefficient regression model', *Econometrica: Journal of the Econometric Society*: 311-23.

Villanthenkodath, Muhammed Ashiq, and Mantu Kumar Mahalik. 2022. 'Technological innovation and environmental quality nexus in India: does inward remittance matter?', *Journal of Public Affairs*, 22: e2291.

Wang, Yafei, Meng Liao, Yafei Wang, Lixiao Xu, and Arunima Malik. 2021. 'The impact of foreign direct investment on China's carbon emissions

through energy intensity and emissions trading system', *Energy Economics*, 97: 105212.

Westerlund, Joakim. 2007. 'Testing for Error Correction in Panel Data', 69: 709-48.

World bank, world development Indictors, https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators.

World bank, worldwide governance indicators, https://www.worldbank.org/en/publication/worldwide-governance-indicators/interactive-data-access.

Ziolo, Magdalena, Krzysztof Kluza, and Anna Spoz. 2019. 'Impact of Sustainable Financial and Economic Development on Greenhouse Gas Emission in the Developed and Converging Economies', *Energies*, 12: 4514.