التأثير الديناميكي للتغيرات المناخية على النمو الاقتصادي
في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا باستخدام نموذج PMG-ARDL

أسماء محمد حافظ عبد الحميد

مدرس بقسم الاقتصاد - كلية التجارة، جامعة المنصورة

asmaa_hafez@mans.edu.eg

ملخص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل التأثير الديناميكي للتغيرات المناخية على النمو الاقتصادي في أربع دول من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا: مصر، المغرب، الأردن، وتونس، خلال الفترة (1980-2023). واستخدمت الدراسة نموذج الانحدار الذاتي ذو الفجوات الموزعة (ARDL) وفقًا لأسلوب وسط المجموعة المدمجة (PMG)، بالاعتماد على بيانات لوحية (Panel Data)، ومثّل معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مؤشرًا للتغيرات المناخية، إلى جانب مجموعة من المتغيرات الضابطة وهي: الاستثمار والتجارة الخارجية والتحضر والتضخم. وأظهرت نتائج اختبار الارتباط بين المقاطع العرضية (CSD) وجود ترابط بين معظم المتغيرات، باستثناء انبعاثات CO_2، نتيجة التباين في السياسات البيئية والاقتصادية بين الدول محل الدراسة. كما أثبتت النتائج وجود علاقة تكامل مشترك، تدعم توازنًا طويل الأجل بين المتغيرات. وقد أوضحت تقديرات الأجل الطويل أن التغيرات المناخية والاستثمار والتجارة الخارجية والتضخم لها تأثير معنوي وإيجابي على النمو الاقتصادي، في حين جاء تأثير التحضر سلبيًا ومعنويًا، ما يعكس تحديات التوسع الحضري. وتوصي الدراسة بتبني سياسات وطنية مخصصة للسيطرة على الانبعاثات الكربونية تراعي الفروقات الهيكلية والبيئية بين الدول محل الدراسة، مع التركيز على تعزيز الاستثمار في الطاقة المتجددة، وتطوير النقل المستدام، وتحسين كفاءة الطاقة، إلى جانب دعم الاستثمار، وتوسيع التجارة، والتحكم في التضخم، وتشجيع التحضر الذكي، وذلك لتحقيق التوازن بين متطلبات النمو الاقتصادي والاعتبارات البيئية.

الكلمات المفتاحية: التغيرات المناخية، النمو الاقتصادي، نموذج "PMG-ARDL".

The Dynamic Impact of Climate Change on Economic Growth in the Middle East and North Africa Region: Evidence from PMG-ARDL Model

Abstract:

This study aims to analyze the dynamic impact of climate change on economic growth in four Middle Eastern and North African countries: Egypt, Morocco, Jordan, and Tunisia, during the period (1980–2023). The study employs the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model using the Pooled Mean Group (PMG) estimation technique based on panel data. The growth rate of carbon dioxide (CO2) emissions serves as a proxy for climate change, along with a set of control variables including investment, foreign trade, urbanization, and inflation. The Cross-Sectional Dependence (CSD) test results reveal significant interdependence among most variables, except for CO2 emissions, due to variations in environmental and economic policies across studied countries. The results also confirm a cointegration relationship, indicating a long-term equilibrium among the variables. Long-term estimates show that climate change, investment, foreign trade, and inflation have a significant positive effect on economic growth, whereas urbanization has a significant negative impact, reflecting the challenges of unplanned urban expansion in the studied countries. The study recommends adopting country-specific carbon emission control policies, taking into account structural and environmental differences among studied countries. Emphasis should be placed on promoting investment in renewable energy, developing sustainable transportation systems, and improving energy efficiency, along with supporting investment and trade expansion, managing inflation, and encouraging smart urbanization—all aimed at balancing the requirements of economic growth and environmental considerations.

Keywords: Climate Change, Economic Growth, PMG-ARDL Model.

مقدمة:

في ظل تصاعد حدة الظواهر المناخية المتطرفة عالميًا، تبرز التغيرات المناخية كأحد أخطر التحديات التي تواجه استدامة النمو الاقتصادي، لا سيما في الدول النامية. وتتمثل هذه الظاهرة في مجموعة من التحولات طويلة الأجل في أنماط المناخ، وتتجلى هذه التحولات في ارتفاع درجات الحرارة، وتكرار موجات الجفاف والفيضانات، وذوبان الجليد، وتدهور التنوع البيولوجي. وقد أجمعت الهيئات الدولية والعلمية على أن الأنشطة البشرية –وعلى رأسها حرق الوقود الأحفوري– تُعد المحرك الأساسي لهذه الظاهرة، لما ينتج عنها من غازات دفيئة تؤدي إلى ظاهرة الاحتباس الحراري (United Nations, 2022).

وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، حيث تعتمد العديد من الاقتصادات على القطاعات الحساسة للمناخ مثل الزراعة، والصناعات كثيفة الطاقة، والسياحة، فإن التغيرات المناخية تُمثل تهديدًا مزدوجًا: من جهة، تؤدي إلى تدهور الإنتاجية في هذه القطاعات بسبب تغيرات المناخ القاسية؛ ومن جهة أخرى، تزيد الضغوط الاقتصادية والاجتماعية على الحكومات في التعامل مع هذه التحديات. إذ يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى تراجع المحاصيل الزراعية في دول المنطقة، كما أن ازدياد حالات الجفاف والفيضانات يعطل البنية التحتية، بما يؤدي إلى إبطاء معدلات النمو الاقتصادي ويزيد من هشاشة الأداء الاقتصادي في هذه الدول (Waha et al., 2017).

وتتعدد المؤشرات التي تُستخدم لقياس التغيرات المناخية، ومنها: متوسط درجات الحرارة، ومستوى سطح البحر، والتغير في نمط الأمطار، وتكرار الكوارث الطبيعية. إلا أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) تُعد المؤشر الأبرز والأكثر شيوعًا واستخدامًا في التحليل الاقتصادي والبيئي، لكونها تمثل أكثر من 75% من إجمالي الانبعاثات الغازية المرتبطة بالنشاط البشري (IPCC, 2021). كما أن هذا الغاز يرتبط بشكل مباشر بمستوى النشاط الصناعي والاستهلاك الطاقي، ما يجعله مقياسًا كميًا مهمًا لقياس البصمة الكربونية للدول.

وعلى الرغم من التزايد الملحوظ في الاهتمام الدولي والإقليمي بقضية التغيرات المناخية، وما تفرضه من تحديات اقتصادية وتنموية، لا تزال العلاقة بين هذه التغيرات والنمو الاقتصادي محل نقاش واسع، خاصة في الدول النامية ومنها دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. وتُظهر هذه الدول تفاوتًا كبيرًا في سياساتها البيئية ومستويات التكيف مع التغيرات المناخية، وهو ما قد يؤدي إلى تباين آثار تلك التغيرات على الأداء الاقتصادي. كما أن اعتماد بعض هذه الاقتصادات على القطاعات شديدة الحساسية للمناخ يزيد من تعرضها للمخاطر البيئية. ومن هنا، تتمثل **مشكلة البحث** في التساؤل الرئيسي الآتي: ما هو تأثير

التغيرات المناخية، مقاسة بمعدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على النمو الاقتصادي في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا خلال الفترة (1980–2023)؟

ومن هذا المنطلق، تبرز **أهمية هذا البحث** في تناوله لأحد أبرز التحديات العالمية المعاصرة، وهو تأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي، لا سيما في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا التي تُعد من أكثر المناطق عُرضة للمخاطر البيئية بسبب طبيعتها الجغرافية واعتمادها على قطاعات شديدة الحساسية للمناخ، مثل المياه والزراعة والطاقة. وتكمن أهمية الدراسة أيضًا في تقديمها تحليلاً كمياً للعلاقة بين الضغوط البيئية والنمو الاقتصادي، من خلال استخدام مؤشر نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) كمقياس رئيسي للتغير المناخي، بما يسمح بتتبع تأثير الأنشطة الاقتصادية على البيئة وقياس مدى كفاءة السياسات الطاقية والبيئية في الدول محل الدراسة. وتسعى الدراسة إلى سد فجوة بحثية في الأدبيات الاقتصادية العربية من خلال تقديم دليل تجريبي حديث يغطي الفترة (1980–2023)، بما يُعزز من قدرة صانعي السياسات على المواءمة بين متطلبات تحقيق معدلات مرتفعة ومستمرة من النمو الاقتصادي والضغوط البيئية المتزايدة، مع مراعاة الخصوصية الهيكلية والسياسية لدول المنطقة.

وبناءً على ما سبق، **تتمثل فرضية البحث فيما يلي**:

H1: تؤثر التغيرات المناخية، مقاسة بمعدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، تأثيرًا ذا دلالة إحصائية على النمو الاقتصادي في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا خلال الفترة (1980–2023).

أما عن **منهجية البحث** فتشمل المنهج الاستنباطي في بناء الإطار النظري، حيث تم استعراض الأدبيات الاقتصادية والنظرية المتعلقة بتأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي، وتحليل نتائج الدراسات السابقة لاستخلاص الفرضيات البحثية. كما تم توظيف المنهج الاستقرائي عند تحليل النتائج التطبيقية وتفسيرها في ضوء التباين بين الدول العربية محل الدراسة، واختلاف التوجهات البيئية والاقتصادية فيما بينها. كما اعتمدت الدراسة على المنهج الكمي القياسي، من خلال استخدام نموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الموزعة (ARDL) بصيغة PMG (Pooled Mean Group)، لقياس تأثير التغيرات المناخية –مقاسة بمعدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون– على النمو الاقتصادي في مجموعة من دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا خلال الفترة (1980–2023)، باستخدام بيانات لوحية (Panel Data) تم الحصول عليها من قاعدة بيانات "البنك الدولي" وقاعدة بيانات "عالمنا في البيانات" عام 2025.

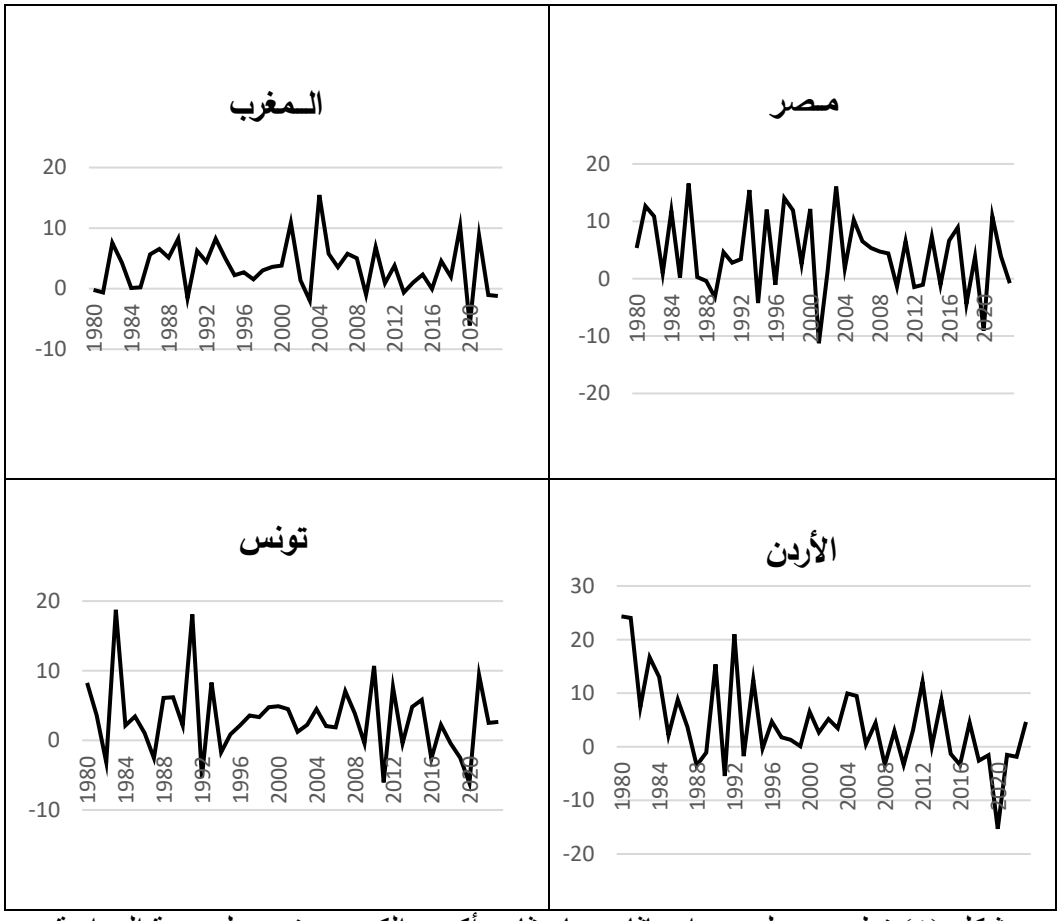
أما عن **مساهمة البحـــــــث** فتتمثل في (1) أن الدراسة اختارت مصر، والمغرب، والأردن، وتونس كمجال تطبيقي للدراســـة لما تمثله هذه الدول من تنوع جغرافي ومناخي داخل منطقة الشــرق الأوســط وشــمال أفريقيا، بما يتيح فهمًا أعمق لاختلاف آثار التغيرات المناخية في بيئات متنوعة. كما أن التشـابه النسـبي في الهياكل الاقتصـادية، خاصـة من حيث الاعتماد على القطاعات الحساسة للمناخ مثل الزراعة والسياحة، يجعلها عينة مناسبة للتحليل المقارن. ويُعزز من ذلك توافر بيانات زمنية طويلة وموثوقة تغطي الفترة (1980–2023). (2) أن الدراســـة توظف مجموعة من المتغيرات الضـــابطة، تشـــمل الاســـتثمار والتجارة الخارجية والتحضــر والتضــخم، إلى جانب مؤشــر التغيرات المناخية، بما يتيح تحليلًا أكثر شــمولًا للأثر المتداخل لهذه المتغيرات على النمو الاقتصــادي. (3) أن الدراســة تعتمد على نموذج PMG-ARDL (Pooled Mean Group – Autoregressive Distributed Lag)، ويتميز هذا النموذج بقدرته على التعامل مع البيانات اللوحية (Panel Data) للدول محل الدراســة مع الســماح بتفاوت العلاقات قصــيرة الأجل بين الدول، مقابل افتراض وجود علاقة طويلة الأجل موحدة بينها. وهو ما يجعله أداة مثالية لتحليل التأثير الديناميكي للتغيرات المناخية على النمو الاقتصادي، حيث يتيح تتبع الاستجابات الاقتصادية المختلفة على المدى القصــير، وفي الوقت نفســه تقييم الاتجاه العام والمشــترك على المدى الطويل. كما يتفوق هذا النموذج في التعامل مع مشــكلات التباين بين الدول، ويقلل من احتمالية التحيز في التقديرات الناتج عن إغفال الفروق الهيكلية، مما يُضـــفي على نتائج الدراســـة قدرًا أكبر من الدقة والموثوقية.

ولتحقيق أهداف الدراسة والإجابة على تساؤلاتها، تم تقسيمها إلى أربعة محاور رئيسية بجانب مقدمة الدراسة وهي: **أولاً:** عرض تطور التغيرات المناخية والنمو الاقتصادي في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. **ثانياً:** عرض الأدبيات الاقتصادية لتوضيح تأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي. **ثالثاً:** عرض النموذج القياسي لدراسة التأثير الديناميكي للتغيرات المناخية على النمو الاقتصادي في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا خلال السنوات (1980-2023) باستخدام نموذج "PMG- ARDL"، **رابعاً**: عرض النتائج التجريبية للدراسة القياسية. وأخيراً عرض نتائج وتوصيات الدراسة.

أولاً: تطور التغيرات المناخية والنمو الاقتصـــادي في منطقة الشـــرق الأوســـط وشمال أفريقيا خلال فترة الدراسة:

تُعد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون من المؤشرات الهامة التي تعبر عن التغيرات المناخية. ويُعد تحليل معدل نمو هذه الانبعاثات خلال فترة زمنية طويلة أداة فعالة لفهم الاتجاهات المناخية وتأثيراتها التراكمية على النمو الاقتصادي. وفي هذا الإطار، يستعرض

هذا الجزء من البحث التطورات التاريخية لمعدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في كل من مصر والمغرب والأردن وتونس خلال الفترة (1980–2023)، مع التركيز على أبرز التحولات السنوية والتباينات بين الدول، بما يساهم في تقديم خلفية وصفية داعمة للتحليل القياسي لاحقًا.



شكل (1) تطور معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في دول عينة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات "عالمنا في البيانات" "Our World in Data"، 2025.

شهدت مصر تقلبات ملحوظة في معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة الممتدة من عام 1980 إلى عام 2023، كما يتضح من الشكل (1) السابق. فقد سجلت أعلى نسبة نمو في عام 1986 بواقع (16.6%+)، وهو ما يُعزى إلى التوسع الصناعي الملحوظ آنذاك، لا سيما في قطاعات إنتاج الأسمنت والحديد والصلب، بالإضافة إلى استخدام الغاز الطبيعي في العمليات الصناعية، مثل إنتاج الأمونيا (Egyptian Environmental Affairs Agency, 1999). في المقابل، سُجل أكبر انخفاض في معدل النمو خلال عام

2001 بنسبة (11.2%-)، نتيجة للتأثيرات الاقتصادية العالمية السلبية المرتبطة بحالة الركود عقب أحداث 11 سبتمبر. أما خلال العقد الأخير (2013–2023)، فقد اتسم نمط نمو الانبعاثات بالتذبذب، حيث لوحظ انخفاض حاد في عام 2020 بلغ (9%-) بفعل التداعيات الاقتصادية لجائحة كوفيد-19 (Madkour, 2022)، تبعه انتعاش في عام 2021 بنسبة (10.86%+)، قبل أن يعاود التراجع في عام 2023 مسجلاً (0.80%–).

أما المغرب فقد أظهر نمطًا أكثر استقرارًا نسبيًا في معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون مقارنة بمصر، كما يتضح من الشكل (1) السابق. وقد شهدت بعض السنوات زيادات ملحوظة في معدل نمو الانبعاثات، لا سيما في أعوام 1982، 2004، 2019، حيث بلغ معدل النمو (7.5%+)، (15.5%+)، (10.3%+) على التوالي، وهو ما يُعزى إلى توسع النشاط الصناعي أو حدوث تحولات في مصادر إنتاج الطاقة (Engo, 2021). في المقابل، سجل الاقتصاد المغربي بعض التراجعات في معدل نمو الانبعاثات، من أبرزها الانخفاض الحاد في عام 2020 بنسبة (6%-) نتيجة التأثيرات الاقتصادية السلبية لجائحة كوفيد-19 (Ronaghi & Scorsone, 2023). وقد أعقب ذلك انتعاش في عام 2021 بلغ (8.79+)، قبل أن يشهد المؤشر انخفاضًا متتاليًا خلال عامي 2022، و2023 بنسب (1.05%) و(1.20%-) على التوالي.

وفيما يتعلق بالأردن، فقد اتسمت بيانات معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بتذبذبات حادة، لا سيما خلال الفترات الأولى من السلسلة الزمنية كما يتضح من الشكل (1) السابق. وقد تم تسجيل أعلى معدلات النمو في عامي 1980 و1981 بنسبة بلغت تقريباً (24%+)، وهو ما يُعزى إلى طفرة في استهلاك الطاقة أو إلى موجة من النمو الاقتصادي السريع. في المقابل، شهدت الدولة فترات متكررة من الانخفاض الحاد، أبرزها في عام 2020 حيث بلغ معدل الانكماش (15.3%-) نتيجة التداعيات الاقتصادية لجائحة كوفيد-19 (Ronaghi & Scorsone, 2023). ويُظهر الشكل (1) السابق أن الأردن مرّ بعدد من السنوات المتتالية بمعدلات نمو سالبة أو قريبة من الصفر، الأمر الذي قد يعكس تأثيرات تراكمية ناجمة عن سياسات الطاقة أو أوضاع اقتصادية صعبة وممتدة.

أما تونس، فقد شهدت هي الأخرى تذبذبًا ملحوظًا في معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون كما يتضح من الشكل (1) السابق، حيث برزت بعض القفزات الإيجابية خلال فترات محددة، من أبرزها عام 1983 بنسبة بلغت (18.7%+)، وكذلك عام 2010 بنسبة بلغت (10.6%+). في المقابل، سُجلت تراجعات حادة في بعض الأعوام مثل عام 1982 بنسبة (3.1%-)، وعام 2020 بنسبة (6.1%-)، وهو ما يعكس تأثر الاقتصاد التونسي بالأزمات الاقتصادية العالمية، ولا سيما تداعيات جائحة كوفيد-19 (Ronaghi & Scorsone, 2023). وقد اتسمت السنوات الثلاثة الأخيرة (2021–2023) بنوع من التوازن

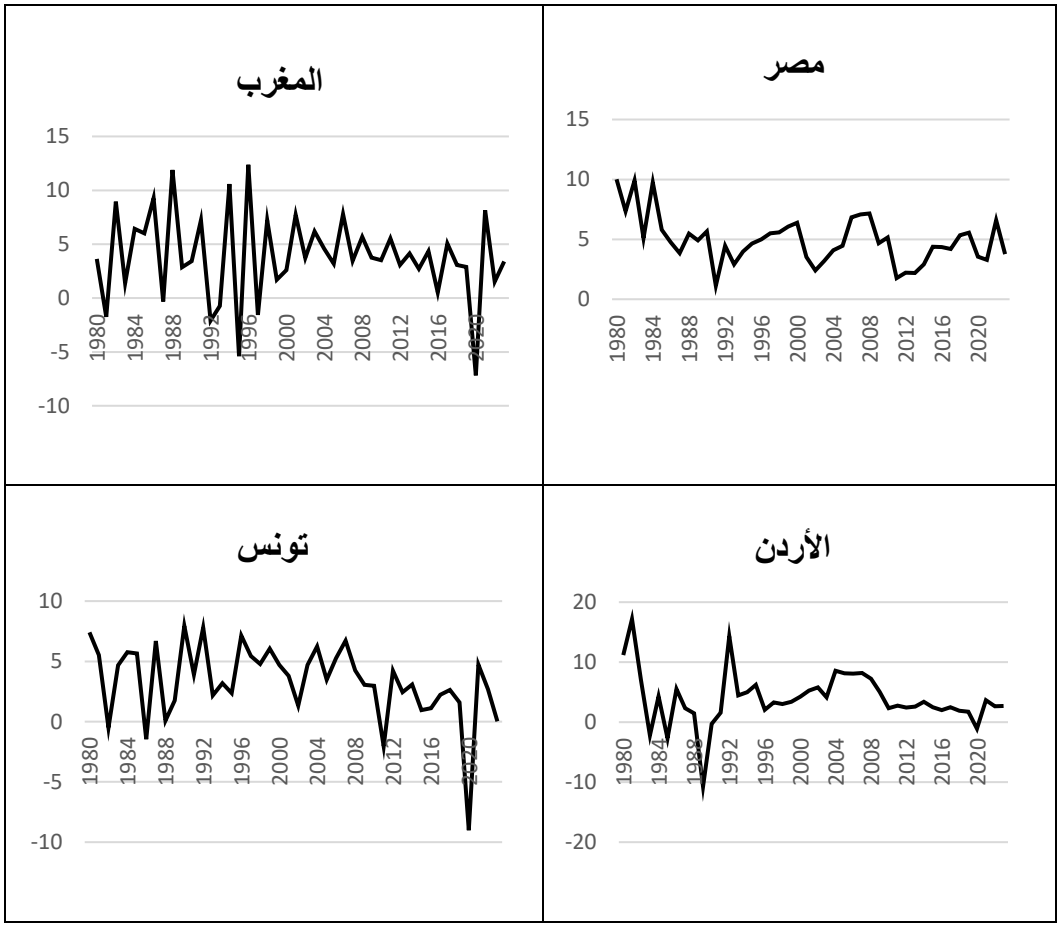
النسبي، مع تسجيل معدلات نمو إيجابية بلغت (9.39%+)، و(2.51%+)، و(2.65%+) على التوالي، مما قد يشير إلى تحسن تدريجي في النشاط الاقتصادي أو كفاءة استخدام الطاقة في القطاعات الإنتاجية.

وعند النظر إلى الاتجاه العام في الدول الأربع محل الدراسة (مصر، المغرب، الأردن، تونس)، يُلاحظ وجود نمط مشترك من التذبذب في معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، ما يعكس حساسية هذه الدول للتقلبات الاقتصادية العالمية، والأزمات الكبرى مثل جائحة كوفيد-19، فضلًا عن تأثير السياسات الطاقوية والبيئية المحلية. وتُعد السنوات (2020–2021) نقطة تحول واضحة، حيث سُجل انخفاض جماعي في معدلات النمو نتيجة لتوقف الأنشطة الاقتصادية أثناء الجائحة، ثم تعافٍ جزئي في عام 2021. ويُلاحظ أن المغرب والأردن كانتا أكثر استقرارًا نسبيًا في متوسط التغيرات على المدى الطويل، في حين شهدت مصر وتونس طفرات حادة سواء في الارتفاع أو الانخفاض، مما يعكس تفاوتًا في السياسات الاقتصادية ومدى الاعتماد على الصناعات كثيفة الطاقة.

وفيما يتعلق بمعدلات النمو الاقتصادي، تُشير البيانات الموضحة في الشكل (2) التالي إلى تطور أحد أهم مؤشرات النمو الاقتصادي، وهو معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، في كل من مصر والمغرب والأردن وتونس خلال الفترة (1980–2023). ويتبين من البيانات أن هذا المؤشر شهد تقلبات واضحة، تعكس مدى تأثر الاقتصادات محل الدراسة بالتغيرات الاقتصادية والسياسية المحلية، والظروف العالمية. فبالرغم من تسجيل بعض فترات النمو القوي، لا سيما خلال تسعينيات القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين، إلا أن الأداء العام اتسم بالتذبذب وعدم الاستقرار.

ففي مصر، ظهر نمط من النمو المتوسط والمستقر نسبيًا، مع تحسُّن ملحوظ خلال العقد الأول من الألفية، قبل أن يشهد تباطؤًا بعد عام 2011، ثم تعافيًا تدريجيًا في السنوات التالية. أما المغرب، فقد تميز أداؤه بالتقلب، مع فترات من النمو الإيجابي اللافت يقابلها فترات تباطؤ وانكماش طفيف، إلا أن الاتجاه العام ظل معتدلًا. في حين عانت الأردن من تباطؤ ملحوظ في النمو الاقتصادي بعد عام 2010، مع بقاء معدلات النمو عند مستويات منخفضة نسبيًا، رغم بعض التحسن المحدود عقب جائحة كوفيد-19. أما تونس، فقد سجلت معدلات نمو قوية نسبيًا خلال تسعينيات القرن العشرين، إلا أن الأحداث السياسية بعد الثورة في 2011 أثرت سلبًا على النمو، وبلغت ذروتها بانكماش حاد في عام 2020، تلاه تعافٍ محدود في السنوات التالية.

وبوجه عام، يُمكن القول أن الاقتصادات الأربعة واجهت صدمات داخلية وخارجية متكررة أثرت على استدامة النمو الاقتصادي، وهو ما يُبرز أهمية دراسة العوامل المناخية والهيكلية التي قد تسهم في تفسير تلك التغيرات بشكل أكثر عمقًا



شكل (2) تطور معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي في دول عينة الدراسة

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على بيانات البنك الدولي، 2025.

وعند الربط بين الاتجاهات الزمنية لكل من معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ومعدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي في الدول الأربع محل الدراسة، يُلاحظ وجود نمط مشترك في عدد من الفترات، حيث ارتفعت الانبعاثات بالتوازي مع التوسع الاقتصادي، لا سيما خلال العقود التي شهدت نشاطًا صناعيًا أو توسعًا في إنتاج الطاقة، مثل العقد الأول من الألفية في مصر، وأواخر تسعينيات القرن العشرين في تونس، وبعض سنوات ما بعد عام 2000 في المغرب. في المقابل، انخفض المؤشران معًا خلال فترات

الأزمات الكبرى، كأزمة أحداث 11 سـبتمبر عام 2001 أو جائحة كوفيد-19 عام 2020، مما يُشير إلى حساسية واضحة لكليهما تجاه التغيرات الاقتصادية.

غير أن هذا التوازي لم يكن دائمًا خطيًا أو متناظرًا، إذ سـجلت بعض الدول – مثل مصـر وتونس – ارتفاعًا في الانبعاثات دون تحسـن مماثل في النمو الاقتصـادي، مما قد يعكس انخفاض كفاءة اسـتخدام الطاقة أو هيمنة القطاعات كثيفة الكربون دون تحقيق إنتاجية عالية. بينما أظهرت دول مثل المغرب أداءً أكثر توازنًا، قد يرجع إلى تبنيها سـياسـات طاقة أكثر مرونة، أو لتنوع مصادر النمو لديها، بما يشمل الزراعة والسياحة والخدمات.

وتُفسَّـر هذه الاختلافات جزئيًا في ضـوء الخصـائص الهيكلية للدول الأربع، حيث تتميز مصـر بقاعدة صـناعية أوسـع نسـبيًا، لكنها تواجه تحديات في كفاءة الطاقة وتوزيع الموارد، بينما يميل الاقتصاد الأردني إلى الانكشاف على الصدمات الخارجية نظرًا لاعتماده الكبير على المساعدات والطاقة المستوردة. أما تونس، فتعكس مساراتها الاقتصادية تأثيرات الاضـطرابات السـياسـية بعد الثورة، مما سـاهم في ضـعف التنسـيق بين السـياسـات البيئية والتنمويـة. في حين يبـدو المغرب الأقرب إلى نموذج "النمو الأخضـر المتـدرج"، عبر سياسات طاقة متجددة نسبيًا وتوجهات إصلاحية في العقد الأخير.

وبناءً على ذلك، فإن تحليل التأثير الديناميكي لانبعاثات غاز ثاني أكسـيد الكربون على النمو الاقتصـادي لا يمكن أن ينفصـل عن البنية الاقتصـادية لكل دولة، ومدى تكامل سـياسـاتها في مجالي الطاقة والبيئة مع أهداف تحقيق معدلات مرتفعة ومسـتمرة من النمو الاقتصادي، وهو ما سيتم التعمق فيه لاحقًا من خلال التحليل القياسي.

ثانياً: الأدبيات الاقتصادية السابقة:

في ضـوء الاهتمام المتزايد بدراسـة تأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصـادي، اعتمدت العديد من الأدبيات الاقتصـادية على عدد من النظريات التفسـيرية لفهم طبيعة هذا التأثير. فقد أشارت النظرية الكلاسيكية للنمو الاقتصادي إلى أن وفرة الموارد الطبيعية تمثل أحد الدعائم الأساسية للنمو (Solow, 1956)، مما يطرح احتمالية تأثير التدهور البيئي سلبًا على المسار الاقتصادي في الأجل الطويل. وفي ذات السياق، ركزت النظرية النيوكلاسيكية للنمو على دور رأس المال البشـري والتقدم التكنولوجي في دعم النمو الاقتصـادي، لكنها أغفلت في نماذجها التقليدية الأثر البيئي، مما فتح المجال لاحقًا لإدماج الاعتبارات البيئية ضمن التحليل الاقتصادي (Romer, 1986).

أمـا عن منحنى كوزنتس البيئي (EKC: The Environmental Kuznets Curve) فقد افترض وجود علاقة غير خطية بين النمو الاقتصـادي والتلوث البيئي، حيث يؤدي النمو في مراحله المبكرة إلى ارتفاع مسـتويات التلوث، قبل أن تبدأ في التراجع مع

بلوغ مستويات دخل أعلى بفضل الابتكار وتحسين الوعي البيئي (Stern, 2004). وفي تطور لاحق، تبنت نظرية التنمية المستدامة فكرة دمج حماية البيئة كعنصر جوهري لضمان استمرارية النمو عبر الأجيال. كما ساهمت دراسات الاقتصاد البيئي والاقتصاد الأخضر في التأكيد على أن تجاهل الآثار المناخية قد يؤدي إلى خسائر اقتصادية حادة، مما استدعى التفكير في مسارات تنموية أكثر توازنًا وصداقةً للبيئة.

ومن هنا، جاء اهتمام العديد من الدراسات التطبيقية لاختبار التأثير الفعلي للتغيرات المناخية على النمو الاقتصادي، سواء في اتجاه التأثير الإيجابي أو التأثير السلبي أو وجود أنماط تأثير مختلطة تختلف باختلاف ظروف كل اقتصاد.

وفي هذا السياق، أظهرت بعض الدراسات وجود تأثير إيجابي للتغيرات المناخية على النمو الاقتصادي، حيث اعتبرت أن بعض جوانب التغيرات المناخية قد تخلق فرصًا اقتصادية جديدة، خاصة في الدول التي تمتلك القدرة على التكيف والابتكار. فقد حاولت دراسة Zakari et al. (2022) قياس العلاقة بين التغيرات المناخية -معبراً عنها بمعدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون- والنمو الاقتصادي في نيجيريا خلال الفترة (1990-2020) وذلك باستخدام نموذج ARDL[1] واختبار الحدود (The Bound Testing Approach) وتوصلت الدراسة وجود تكامل مشترك طويل الأجل بين المتغيرات، كما أظهرت نتائج التقدير وجود علاقة موجبة ومعنوية في الأجل الطويل بين الانبعاثات والنمو الاقتصادي في نيجيريا.

كما بحثت دراسة Boohene & Darkwah (2023) في تأثير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وتدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر، واستهلاك الطاقة على النمو الاقتصادي في منطقة أفريقيا جنوب الصحراء خلال الفترة (1975-2018). واستخدمت الدراسة نموذج الانحدار الكمي لتقدير تأثير المتغيرات المستقلة عبر مجموعة واسعة من الكميات (0.01 إلى 0.99)، بما يعكس العلاقات غير المتجانسة بين المتغيرات عبر توزيع النمو الاقتصادي. وأظهرت النتائج أن تدفقات الاستثمار الأجنبي المباشر، واستهلاك الطاقة، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لها تأثيرات موجبة على النمو الاقتصادي عند معظم الكميات، مع بعض الاستثناءات، مثل الكمية 0.1 للاستثمار الأجنبي المباشر حيث كان التأثير سالبًا.

كما استخدمت دراسة Rigas & Kounetas (2024) بيانات تفصيلية على مستوى مجموعة دول مختلفة خلال الفترة (1961-2015) لدراسة تأثير التغيرات المناخية (مثل درجات الحرارة) وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ونسبة مصادر الطاقة المتجددة علي

[1] Autoregressive Distributed Lag.

الناتج المحلي الإجمالي، وإجمالي إنتاجية العوامل، وذلك ضمن إطار دالة إنتاج كوب–دوجلاس التقليدية باستخدام منهجية المتغيرات الآلية (Instrumental Variable Approach). وقد أظهرت النتائج أن النمو الاقتصادي تأثر إيجابيًا بدرجات الحرارة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، مع وجود تباين ملحوظ في درجة التأثر بين الدول الغنية والدول الفقيرة.

بالإضافة إلى ذلك، هدفت دراسة El Weriemmi & Bakari (2024) إلى تحليل أثر انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، والاستثمار المحلي، والانفتاح التجاري على النمو الاقتصادي في دول شمال أفريقيا خلال الفترة (1998-2022). واستخدمت الدراسة نموذج الجاذبية الثابتة (Panel Static Gravity Model)، وأظهرت نتائج الدراسة أن الاستثمار المحلي يؤثر سلبًا على النمو الاقتصادي، في حين أن انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والصادرات تسهمان بشكل إيجابي في دعمه. كما أشارت التحليلات إلى أن الواردات لها تأثير سلبي على النمو الاقتصادي، وإن كان هذا التأثير غير معنوي إحصائيًا.

كما تناولت دراسة Khovalfia & Bardi (2025) تأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي باستخدام بيانات تشمل 20 دولة أوروبية خلال الفترة (1990-2020)، واستخدمت الدراسة منهجية التكامل المشترك واعتمدت على نموذج ARDL. وأظهرت نتائج الدراسة أن هطول الأمطار، وحجم القوة العاملة، وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون لها تأثير إيجابي على النمو الاقتصادي في الأجل الطويل، بينما يؤثر الاستثمار الأجنبي المباشر والتحضر بشكل سلبي. وتُبرز الدراسة الروابط المعقدة بين المناخ والعوامل الديموغرافية والاقتصادية في أوروبا، حيث يؤثر كل من التحضر والاستثمار الأجنبي في الديناميكيات الاقتصادية والبيئية، مما يزيد من تحديات التغير المناخي والانبعاثات.

على الجانب الآخر تشير العديد من الدراسات الحديثة الي الآثار والعواقب الاقتصادية السلبية للتغيرات المناخية، خاصة في الاقتصادات المعتمدة على الموارد الطبيعية. فقد تبين أن تفاقم الظواهر المناخية، وارتفاع درجات الحرارة، وتزايد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، تمثل تحديات رئيسية أمام استدامة النمو الاقتصادي، من خلال تأثيرها المباشر على الإنتاجية، وتدهور رأس المال البيئي، وتآكل البنية التحتية. وفي هذا السياق، نستعرض أبرز الدراسات التي تناولت التأثير السلبي للتغيرات المناخية على النمو الاقتصادي.

حيث بحثت دراسة Alagidede et al. (2020) في تأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي المستدام في منطقة أفريقيا جنوب الصحراء. واعتمدت الدراسة على مؤشري درجة الحرارة وهطول الأمطار للتعبير عن التغيرات المناخية، واستخدمت الدراسة أسلوب التكامل المشترك لتحليل الآثار طويلة وقصيرة الأجل للتغيرات المناخية على النمو

الاقتصادي، وتوصلت الدراسة إلى أن ارتفاع درجات الحرارة عن 24.9 درجة مئوية يُؤثر سلبًا على النمو الاقتصادي في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.

هذا بالإضافة إلى دراسة Maino & Emrullahu (2022) التي هدفت إلى تحليل العلاقة بين التغيرات المناخية والنمو الاقتصادي في منطقة إفريقيا جنوب الصحراء خلال الفترة (1980-2019)، واستخدمت الدراسة نموذج التأثيرات الثابتة (FEM)[٢]، وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة سالبة بين المتغيرين، إذ يؤدي ارتفاع درجة الحرارة بمقدار درجة مئوية واحدة إلى انخفاض معدل نمو دخل الفرد بنسبة 1.8 نقطة مئوية.

كما بحث دراسة Obayabona (2023) في تأثير البصمة الكربونية على النمو الاقتصادي في نيجيريا وغانا خلال الفترة (1990-2020). وشملت المتغيرات المتعلقة بالبصمة الكربونية: انبعاثات الغازات الدفيئة، واستهلاك الطاقة المتجددة، واستهلاك الكهرباء، والانفتاح التجاري، وتم تحليل أثرها على نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي كمؤشر للنمو الاقتصادي. واعتمدت الدراسة على طريقتي المربعات الصغرى المعدّلة بالكامل (FMOLS)[٣] والمربعات الصغرى الديناميكية (DOLS) [٤] لتحليل البيانات. وأظهرت النتائج أن كلًّا من انبعاثات الغازات الدفيئة واستهلاك الطاقة المتجددة لهما تأثير سلبي معنوي على النمو الاقتصادي في الدولتين، في حين أن استهلاك الكهرباء والانفتاح التجاري لهما تأثيرات غير معنوية، الأول بشكل إيجابي والثاني بشكل سلبي.

كما هدفت دراسة Hamdan (2023) إلى تقييم العلاقة السببية بين المؤشرات الاقتصادية (مثل نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، والانفتاح التجاري، واستخدام الطاقة) والمؤشرات البيئية (مثل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون) في دولة الإمارات العربية المتحدة خلال الفترة (1981-2020)، واستخدمت الدراسة اختبار جذر الوحدة لتحديد ثبات السلاسل الزمنية، واختبار طول فترة الأبطاء المثلي، واختبار "جوهانسن" للتكامل المشترك، ونموذج تصحيح الخطأ. وتوصلت الدراسة إلى أن العلاقة بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والمؤشرات الاقتصادية هي علاقة سالبة في الأجل القصير.

هذا بالإضافة إلى دراسة Ajeigbe & Ganda (2024) التي تناولت التهديدات التي تواجه الاستدامة البيئية عالميًا نتيجة التوسع الصناعي والاقتصادي، وهدفت الدراسة إلى تحليل تأثير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على كل من جودة البيئة، والتنمية المالية، والنمو الاقتصادي. واستخدمت الدراسة بيانات تشمل 65 دولة خلال الفترة (2010-2021)،

---

[2] Fixed Effects Model.
[3] Fully Modified Ordinary Least Squares.
[4] Dynamic Ordinary Least Squares.

واستخدمت الدراسة منهجية (Panel FMOLS) ومنهجية (Panel DOLS)، وقد أظهرت النتائج أنه يوجد تأثير سلبي ذو دلالة إحصائية لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على المتغيرات المستقلة في معظم النماذج.

وفي ضـــوء التباين الملحوظ في نتائج الدراســـات التطبيقية التي تناولت تأثير الانبعاثات الكربونية على النمو الاقتصادي، ظهر اتجاه ثالث في الأدبيات يُسلّط الضوء على أن هذا التأثير ليس نمطي أو موحّد عبر الدول أو الفترات الزمنية أو القطاعات الاقتصـادية، بل يختلف باختلاف الهيكل الاقتصادي، ومستوى التنمية، ومدى الالتزام بالسياسات البيئية. وتشـــير هذه الدراســـات إلى أن بعض الدول قد تشـــهد تأثير إيجابي للانبعاثات على النمو الاقتصادي، بينما تسجل دول أخرى تأثير سلبي أو غير معنوي، ما يعكس خصوصية السياق المحلي والتداخل المعقّد بين العوامل البيئية والاقتصـــادية. من هذا المنطلق، تؤكد هذه الفئة من الدراســات على أهمية التحليل المتباين (Heterogeneous Analysis) الذي يأخذ في الحســبان الفروق القطاعية والجغرافية والزمنية، بدلًا من الافتراضـــات التعميمية التي قد لا تعبّر بدقة عن الواقع الاقتصادي والبيئي لكل دولة.

حيث هدفت دراسة Mendoza et al. (2021) إلى تحليل العلاقة بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في ثلاث دول شرق آسيوية: الصين، واليابان، وكوريا الجنوبية، مع اختبار فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC) وإمكانية تطبيقها في سياق اتفاقية كيوتو. واستخدمت الدراسة بيانات السلاسل الزمنية خلال الفترة (1977-2014) لليابان وكوريا، وخلال الفترة (2000-2014) للصين، مع إدراج متغيري التوظيف واستهلاك الطاقة كمتغيرات ضابطة، واعتمدت الدراسة على تحليل الانحدار المتعدد واختبارات التكامل المشترك. وأظهرت النتائج تباينًا في طبيعة العلاقة بين الدول الثلاث؛ حيث كشفت النتائج في اليابان عن وجود علاقة موجبة بين انبعاثات الكربون ونسبة التشغيل من جهة، والنمو الاقتصادي من جهة أخرى. أما في الصين، فقد كانت العلاقة بين انبعاثات الكربون والنمو الاقتصادي سالبة، وبين استهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي موجبة. وبالنسبة لكوريا، فقد أظهرت النتائج وجود علاقة موجبة بين كل من الانبعاثات واستهلاك الكهرباء والنمو الاقتصادي، بينما جاءت العلاقة بين التشغيل والنمو سالبة. وتعكس هذه النتائج تباين تأثير العوامل البيئية والاقتصادية بين الدول الثلاث، ما يؤكد الحاجة إلى سياسات بيئية واقتصادية مصممة حسب خصوصية كل دولة.

كما حللت دراسة Zhao & Liu (2023) تأثير التغير المناخي على النمو الاقتصادي في 44 دولة أفريقية خلال الفترة (2000-2019)، واستخدمت الدراسة نموذج التأثيرات

الثابتة (FEM) ونموذج الانحدار الذاتي للمتجهات (VAR)[5] وأظهرت النتائج أن تأثير التغير المناخي يختلف باختلاف المناطق المناخية؛ حيث لوحظ تأثير على شكل حرف U مقلوب في مناطق الغابات المطيرة والمناخ الجاف، وتأثير على شكل حرف U في المناطق المعتدلة الرطبة. كما بينت الدراسة أن قطاع الزراعة هو القطاع الأكثر تأثرًا، وأن المناطق الساحلية تظهر قدرة أكبر على التكيف مقارنة بالمناطق الداخلية.

كما قامت دراسة Khan (2023) بتحليل العلاقة بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والنمو الاقتصادي في بعض دول المجموعة الاقتصادية لدول غرب أفريقيا (ECOWAS)، من خلال اختيار 10 دول عشوائيًا من أصل 15 دولة، باستخدام بيانات تغطي الفترة (1991-2022)، واستخدمت الدراسة نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) ونموذج التأثيرات العشوائية (REM)[6]. وأظهرت النتائج أن العلاقة بين انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والنمو الاقتصادي تختلف بين الدول، مما يشير إلى أهمية السياسات البيئية المصممة خصيصًا لكل دولة.

هذا بالإضافة إلى دراسة Farajzadeh et al. (2023) التي قامت بحليل تأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي في آسيا باستخدام نهج نمذجة الاقتصاد الكلي والمناخ. وقد توصلت الدراسة إلى أن هذا التأثير يختلف باختلاف الدول والمناطق. فقد وُجد أن ارتفاع درجات الحرارة يؤثر سلبًا على النمو الاقتصادي في بعض الدول، بينما يكون التأثير أقل أو حتى إيجابيًا في دول أخرى.

كذلك قامت دراسة Chamma (2024) بتحليل تأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي الإجمالي والقطاعي في 43 دولة في أفريقيا جنوب الصحراء خلال الفترة (1970-2019) باستخدام نموذج التأثيرات الثابتة (FEM) ونموذج الانحدار المترابط ظاهريًا (SUR)[7]، وأظهرت النتائج أن التغير المناخي -المتمثل في ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض هطول الأمطار– يؤثر سلبًا على النمو الاقتصادي بشكل عام، مع تباين شدة التأثير بين القطاعات. فتبيّن أن القطاع الزراعي هو الأكثر تأثرًا بهذه التغيرات، إذ يؤدي ذلك إلى تغيرات واضحة في الإنتاج، بينما تُظهر قطاعات الصناعة والتصنيع والخدمات تأثرًا أقل نسبيًا.

ختامًا، تُظهر مراجعة الأدبيات السابقة أن تأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي ليس خطي أو موحد، بل يتسم بدرجة عالية من التعقيد، حيث تتداخل فيها مجموعة من العوامل الهيكلية والمؤسسية، مثل طبيعة الاقتصاد، ومستوى الاعتماد على القطاعات

[5] Vector Autoregression Model.
[6] Random Effects Model.
[7] Seemingly Unrelated Regression.

المعرضة للمخاطر المناخية، ومدى قدرة الدولة على التكيف من خلال السياسات العامة والبنية التحتية. ففي حين تُشير بعض الدراسات إلى أن التغيرات المناخية تمثل قيدًا على النمو، لا سيما في الدول منخفضة الدخل أو ذات الاعتماد الكبير على الزراعة، تُظهر دراسات أخرى أن هذا التأثير يمكن احتواؤه عبر الاستثمار في الابتكار والتكنولوجيا الخضراء. ورغم تزايد الاهتمام العالمي بهذا الموضوع، لا تزال منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تعاني من فجوة بحثية واضحة فيما يتعلق بالتحليل الكمي لهذا التأثير، خاصة في ظل ما تشهده من تحديات بيئية متفاقمة وعدم تجانس في الأداء الاقتصادي.

وفي ضوء هذه التباينات، تكتسب الدراسة أهميتها من كونها تسعى إلى تقديم تحليل قياسي ديناميكي لدراسة تأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، مع مراعاة الفروق الهيكلية بين اقتصادات هذه الدول. ويُسهم هذا التوجه في سد فجوة معرفية قائمة، كما يوفر أساسًا موضوعيًا يمكن الاستناد إليه في صياغة سياسات تنموية مستدامة تأخذ في الاعتبار التحديات البيئية وتفاوتات القدرة على التكيف مع آثار المناخ. ومن خلال منهجية كمية تستند إلى بيانات حديثة وفترات زمنية ممتدة، تهدف الدراسة إلى تقديم نتائج قابلة للتطبيق تُفيد صُنّاع القرار في تعزيز النمو الشامل والمتوازن في سياقات مناخية متغيرة.

ثالثاً: النموذج القياسي للدراسة:

يخصـــص هذا الجزء من البحث لدراســـة التأثير الديناميكي للتغيرات المناخية على النمو الاقتصادي في (مصر والمغرب والأردن وتونس) وذلك خلال الفترة الزمنية (1980-2023).

1- متغيرات الدراسة القياسية:

تعتمد الدراسة في التحليل القياسي على معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون كمؤشر للتغيرات المناخية وذلك تماشياً مع العديد من الدراسات منها Rigas & Kounetas (2024) ؛ Guner & Yildirim (2023) ؛ Bui Minh et al. (2023) وإلى جانب معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون كمتغير مستقل اعتمدت الدراسة على عدة متغيرات مستقلة ضابطة "Control Variables" في النموذج وهي الاستثمار ويتم التعبير عنه من خلال مؤشر نسبة تكوين رأس المال الإجمالي إلي الناتج المحلى الإجمالي، والتجارة الخارجية ويتم التعبير عنه من خلال مؤشر نسبة إجمالي التجارة إلي الناتج المحلي الإجمالي، والتحضر ويتم التعبير عنه من خلال مؤشر نسبة السكان الحضريين إلي إجمالي السكان، ومعدل التضخم، وذلك تماشياً مع العديد من الدراسات منها Zakari et al. (2022) ؛

Hamdan (2023) ؛ Bui Minh et al. (2023) ؛ Alajlan & Alreshaidi (2022) ؛ El Weriemmi & Bakari (2024) وقد تم تضمين هذه المتغيرات الضابطة لضبط أثر العوامل الأخرى التي قد تؤثر على النمو الاقتصادي مما يساهم في الحصول على تقديرات أكثر دقة لتأثير التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي. أما عن المتغير التابع فقد اعتمدت الدراسة على معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي كمتغير يعبر عن النمو الاقتصادي. وبناءً عليه يمكن صياغة معادلة الانحدار على النحو التالي:

$$GDP_t = \beta_0 + \beta_1 CO2_t + \beta_2 CAP_t + \beta_3 TRA_t + \beta_4 URB_t + \beta_5 INF_t + \varepsilon_t \quad \ldots\ldots (1)$$

حيث: GDP_t : معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، و $CO2_t$: معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، و CAP_t : نسبة تكوين رأس المال الإجمالي إلي الناتج المحلى الإجمالي، و TRA_t : نسبة إجمالي التجارة إلي الناتج المحلي الإجمالي، و URB_t : نسبة السكان الحضريين إلي إجمالي السكان، و INF_t : معدل التضخم، و ε_t : الخطأ العشوائي، و β_0، β_1، β_2، β_3، β_4، β_5 المعاملات المطلوب تقديرها.

2- البيانات المستخدمة:

لقياس أثر المتغيرات المستقلة الواردة بالمعادلة (1) السابقة على معدل النمو الاقتصادي في (مصر، المغرب، الأردن، تونس) ستعتمد الدراسة على بيانات لوحية (Panel Data)، خلال الفترة الزمنية (1980-2023) تم الحصول عليها بشكل أساسي من قاعدة بيانات "البنك الدولي" لعام 2025، وقاعدة بيانات "عالمنا في البيانات" لعام 2025.

3- المنهجية القياسية:

تعتمد الدراسة على نموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الموزعة، وبافتراض نموذج ARDL (p,q,q,…..,q)، حيث (p) تعبر عن فترات الإبطاء الخاصة بالمتغير التابع، و(q) تعبر عن فترات الإبطاء الخاصة بالمتغيرات المستقلة، فإنه يمكن صياغة النموذج على النحو التالي:

$$y_{it} = \sum_{j=1}^{p} \lambda_{ij} y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q} \delta'_{ij} X_{i,t-j} + \omega_i + \varepsilon_{it} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث: (λ_{ij}) هي عبارة عن معاملات الحدود المبطأة للمتغير التابع، (X_{ij}) هي متجه المتغيرات المستقلة، (δ'_{ij}) هى متجه المعاملات. (ω_i) تعكس الأثر الثابت، (i) تعكس عدد المقاطع العرضية، أي ان: (i=1,2, ….,N)، حيث (N) تمثل عدد الدول المدرجة في الدراسة، (t) تعكس عدد الفترات الزمنية، أي إن: (t=1,2,…, T)، حيث (T) تمثل عدد السنوات التي تغطيها الدراسة، (ε_{ij}) حد الخطأ العشوائي.

ومن العلاقة السابقة يمكن اشتقاق نموذج تصحيح الخطأ (ECM) على النحو التالي:

$$\Delta y_{it} = \varphi_i y_{i,t-1} + \beta_t' X_{it} + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^{*\prime} \Delta X_{i,t-j} + \omega_i + \varepsilon_{it} \quad \text{.....(3)}$$

حيث (Δ) تعبر عن الفارق الاول، ($\lambda_{ij}^*, \delta_{ij}^{*\prime}$) هي معاملات الاجل القصير، (φ_i) ترمز الى معامل حد تصحيح الخطأ، وهو يعكس سرعة تعديل المتغير التابع تجاه التوازن طويل الاجل، ويجب أن يحمل اشارة سالبة كي يكون هناك علاقة طويلة الاجل بين متغيرات النموذج، كما أن:

$$\varphi_i = -\left(1 - \sum_{j=1}^{p} \lambda_{ij}\right), \quad \beta_i = \sum_{j=0}^{q} \delta_{ij}, \quad \lambda_{ij}^* = -\sum_{m=j+1}^{p} \lambda_{im}, \quad j = 1,2, \ldots . p-1,$$

$$\delta_{ij}^* = -\sum_{m=j+1}^{q} \delta_{im}, \quad j = 1.2, \ldots q-1.$$

وبإعادة ترتيب العلاقة (3) يتم الحصول على العلاقة التالية:

$$\Delta y_{it} = \varphi_i \left[y_{i,t-1} - \theta_i' X_{it}\right] + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^{*\prime} \Delta X_{i,t-j} + \omega_i + \varepsilon_{it} \ldots \ldots \ldots \ldots (4)$$

حيث (θ_i') هى متجه معاملات الأجل الطويل، وتحديدًا يمكن التعبير عنها بالصورة التالية:

$$\theta_i = -\frac{\beta_i}{\varphi_i} = \frac{\sum_{j=0}^{q} \delta_{ij}}{1 - \sum_{j=1}^{p} \lambda_{ij}}$$

هذا، ويمكن وضع النموذج الأخير بدلالة متغيرات الدراسة على النحو التالي:

$$\begin{aligned}\Delta GDP_{it} = {} & \varphi_i \left[GDP_{i,t-1} - \theta_i' \left(CO2_{it} + CAP_{it} + TRA_{it} + URB_{it} + INF_{it}\right)\right] \\ & + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta GDP_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q1-1} \delta_{1,ij}^* \Delta CO2_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q2-1} \delta_{2,ij}^* \Delta CAP_{i,t-j} \\ & + \sum_{j=0}^{q3-1} \delta_{3,ij}^* \Delta TRA_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q4-1} \delta_{4,ij}^* \Delta URB_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q5-1} \delta_{5,ij}^* \Delta INF_{i,t-j} \\ & + +\omega_i + \varepsilon_{it} \ldots \ldots \ldots \ldots (5)\end{aligned}$$

وبالاستناد إلى الأدبيات الاقتصادية النظرية وعدد من الدراسات السابقة المُطبقة على اقتصادات الدول النامية، من المتوقع أن تُسهم جميع المتغيرات المستقلة المدرجة في النموذج بتأثير إيجابي على النمو الاقتصادي في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، باستثناء معدل

التضخم الذي يُتوقع أن يكون تأثيره سلبيًا. أما بالنسبة لمتغير التغيرات المناخية (CO2)، فقد أظهرت الدراسات السابقة نتائج متباينة بشأن تأثيره على النمو الاقتصادي؛ إذ وجدت بعض الدراسات تأثيرًا إيجابيًا، بينما أشارت أخرى إلى تأثير سلبي أو مختلط، مما يعكس اختلافًا في طبيعة العلاقة باختلاف السياق الزمني والمؤسسي للدول محل الدراسة. ويمكن تقدير العلاقة رقم (5) وفقا للخطوات التالية:

أولا، إجراء اختبار الارتباط بين المقاطع العرضية Cross-sectional Dependence (CSD) وذلك للكشف عن وجود ارتباط بين الدول محل الدراسة وبعضها بعضا نظرًا للتقارب الاقتصادي والجغرافي والثقافي بينهم. وترجع أهمية الكشف عن مدى وجود ارتباط بين المقاطع العرضية الى أنه يساعد في تحديد الاختبار الملائم للكشف عن وجود جذر الوحدة كما يتضح في الخطوة التالية. وجدير بالذكر أن فرض العدم الخاص بهذا الاختيار ينص على عدم وجود ارتباط بين المقاطع العرضية. وهناك عدة اختبارات صممت لهذا الغرض، وفي تلك الدراسة يتم الاعتماد على ثلاثة من أوسع تلك الاختبارات انتشارًا وهي: اختبار Breusch-Pagan LM الذى قدمه Breusch and Pagan (1980) واختبار Pesaran Scaled LM واختبار Pesaran CD اللذين قدمهما Pesaran (2004)، ويمكن توضيح احصائيات الاختبارات الثلاثة على الترتيب على النحو التالي:

$$CD_{LM} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^{N} \hat{p}_{ij}^2 \cdot \cdots\cdots (6)$$

$$CD_{scaled\ LM} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^{N} (T\hat{p}_{ij}^2 - 1) \cdots\cdots (7)$$

$$CD_{Pesaran} = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^{N} \hat{p}_{ij} \right) \cdots\cdots (8)$$

حيث $\hat{p}_{ij}$ تمثل معاملات الارتباط بين البواقي، وتحديداً يمكن التعبير عنها في الصورة التالية:

$$\hat{p}_{ij} = \hat{p}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^{T} e_{it}\, e_{jt}}{(\sum_{t=1}^{T} {e_{it}}^2)^{1/2} (\sum_{t=1}^{T} {e_{jt}}^2)^{1/2}}$$

ثانيًا، إجراء اختبار جذر الوحدة للبيانات اللوحية Panel Unit Root Test وذلك لفحص استقرار Stationarity متغيرات الدراسة وتحديد رتبة تكامل كل متغير، حيث يتم اختبار فرض العدم القائل بعدم وجود استقرار، ويتم ذلك من خلال عدة اختبارات معدة خصيصًا للتعامل مع البيانات اللوحية وتجدر الاشارة الى أن نوعية الاختبارات المستخدمة

في تلك الخطوة تعتمد على الخطوة السابقة، بمعني أنه في حالة وجود ارتباط بين المقاطع العرضية فان اختبارات الجيل الاول التقليدية لجذر الوحدة لا يمكن الاعتماد عليها إذ أنها تعطي نتائج متحيزة حينئذ.

وبدلًا منها، يمكن في مثل هذه الحالة الاعتماد على اختبارات جذر الوحدة من الجيل الثاني (Bhujabal et al., 2021) ومن أكثر اختبارات الجيل الثاني لجذر الوحدة انتشارًا اختبار Cross-Sectional Augmented Dickey Fuller (CADF)، واختبار Cross-Sectionally Augmented Im, Pesaran and Shin (CIPS) اللذان قدمهما Pesaran (2007)، فالنسبة لاحصائيات (CADF) الخاصة بكل مقطع عرضي فيمكن الحصول عليها من خلال t-ratio الخاصة بالمعامل (b_i) المقدر باستخدام طريقة (OLS) للانحدار التالي:

$$\Delta y_{it} = a_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^{p} d_{ij} \Delta \bar{y}_{t-j} + \sum_{j=1}^{p} \delta_{ij} \Delta y_{i,t-j} + e_{it} \ldots . (9)$$

حيث:

$$\bar{y} = N^{-1} \sum_{j=1}^{N} y_{jt}, \qquad \Delta \bar{y}_t = N^{-1} \sum_{j=1}^{N} \Delta y_{jt}$$

أما إحصائية (CIPS) فيمكن اشتقاقها كمتوسط لإحصائيات (CADF)، وذلك على النحو التالي:

$$CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^{N} CADF_i \ldots \ldots \ldots \ldots . . (10)$$

ثالثاً، إجراء اختبار التكامل المشـــترك للتأكد من وجود علاقة طويلة الأجل بين متغيرات النموذج، وقد تزايد الاهتمام في الكثير من الدراســـات التطبيقية باختبارات التكامل المشترك في نماذج البانل، خاصة الدراسات التي أجراها Phillips & Hansen (1990)، وKao & Chiang (2001)، وPedroni, (2004). فقد اهتمت دراســاتهم بكيفية التعامل مع مشـاكل الديناميكيات غير المتجانسـة وعدم التجانس بين الأعضـاء نظراً لأن مشـكلة عدم التجانس تبدو سـائدة في البيانات اللوحية، وسـوف نعتمد على اسـتخدام اختبار (Pedroni)، واختبار(Kao) للتعامل مع مشكلة عدم التجانس (Kim et al., 2005). وبشكل عام، يمكن التعبير عن ذلك بالنظر إلى معادلة الانحدار التالية (Kasperowicz et al, 2020):

$$y_{it} = \beta_i x'_{it} + y_i z'_{it} + e_{it} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

حيث تشير y_{it} إلى المتغير التابع، وi= 1،.....، N تمثل المقاطع، بينما t تمثل الزمن، وx'_{it} تمثل المتغيرات المستقلة المتكاملة من الدرجة الأولي أو المستقرة، وβ_i تعبر عن معاملات التكامل المشترك، و(z'_{it}) تعبر عن المتغيرات التي تلتقط التأثيرات الثابتة الخاصة بالمقطع والزمن، وy_i تشير إلى المعاملات الخاصة بـــ (z'_{it})، وأخيرًا تمثل e_{it} الخطأ العشوائي. كذلك تتضمن معادلة الانحدار كل أنواع عدم التجانس للمقاطع (الدول) والزمن المعتادة في العلاقة بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع (Kim et al., 2005). وتشترك كل الاختبارات في نفس الفرضية الصفرية، حيث يشير رفض الفرضية الصفرية إلى استقراريه البواقي وأن هناك علاقة تكامل مشترك للسلاسل بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة. بينما يشير الفرض البديل لاختبارات (Kao) و(Pedroni) أن هناك علاقة تكامل مشترك بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة (Kasperowicz et al, 2020).

رابعاً، يتم تقدير النموذج المعبر عنه بالعلاقة (5) باستخدام أسلوب وسط المجموعة المدمجة Pooled Mean Group (PMG) الذي اقترحه Pesaran et al. (1999)، وهو يعد أسلوبًا وسطًا يجمع بين خصائص أسلوبي وسط المجموعة (Mean Group - MG) الذي قدمه Pesaran and Smith (1995)، والأثر الثابت الديناميكي (Dynamic Fixed Effect - DFE) الذي اقترحه Weinhold (1999)، حيث يفترض PMG وجود تجانس في معاملات الأجل الطويل بين المقاطع العرضية كما في DFE، في حين يسمح بعدم التجانس في معاملات الأجل القصير، وسرعة التعديل، والتأثيرات الثابتة، كما في MG، مما يجعله أكثر ملاءمة لطبيعة بيانات الدراسة.

رابعاً: النتائج التجريبية:

1- الخصائص الإحصائية الوصفية للمتغيرات

يعرض الجدول (1) التالي الإحصاءات الوصفية للمتغيرات المستخدمة في الدراسة، وقد أظهرت تلك الإحصاءات تباينًا في المتوسطات بين المتغيرات، حيث سجّل CAP وTRA أعلى القيم، بينما اتسم متغيرGDP بانحراف سلبي، في حين أظهر INF أعلى انحراف موجب، مما يشير إلى وجود قيم متطرفة. كما أظهرت متغيرات GDP وINF تفرطحًا موجبًا زائدًا، مما يدل على توزيعات ذات ذيول ثقيلة، في حين اقتربت باقي المتغيرات من التوزيع الطبيعي أو كانت دونه. وتشير نتائج اختبار Jarque-Bera (JB)، إلى أن قيم احتمالية تلك الاحصائية (P) أقل من 0.05، وهو ما يعنى أن معظم المتغيرات لا تتبع توزيعًا طبيعيًا. ولا يشترط نموذج PMG-ARDL أن يكون للمتغيرات توزيع طبيعي (Hasan et al., 2025). ومع ذلك، لضمان الاستدلال الإحصائي، يتم استخدام قيمة احتمال إحصائية Jarque-Bera (JB) الخاصة بالخطأ العشوائي لاختبار حالة اتباعه في معادلة الانحدار للتوزيع الطبيعي.

وبالكشف عنها تبين أن قيمة P بلغت 0.63 وهو ما يعنى أنه يتبع التوزيع الطبيعي. هذا بالإضافة إلى أن حجم العينة الكبير والذي بلغ (176) قد ساهم في تقليل عدم التوزيع الطبيعي في البيانات اللوحية وفقًا لنظرية الحد المركزي.

جدول (1) الإحصاءات الوصفية لمتغيرات الدراسة

	GDP	CO2	CAP	TRA	URB	INF
Mean	4.021746	3.846644	25.57126	78.78359	59.75781	6.339485
Median	4.032622	3.420818	25.02551	77.16946	58.94900	4.772136
Maximum	17.17872	24.33040	46.03065	149.4477	92.02000	33.02313
Minimum	-10.72922	-15.30040	12.75124	29.85697	41.21000	-2.198235
Std. Dev.	3.535155	6.103331	5.819659	29.48762	14.78240	5.880157
Skewness	-0.404321	0.580748	0.121200	0.415552	0.536060	1.644195
Kurtosis	6.481225	4.268473	2.976636	2.295210	2.305392	6.598484
Jarque-Bera	93.66743	21.69270	0.434893	8.708061	11.96742	174.2590
Probability	0.000000	0.000019	0.804571	0.012855	0.002519	0.000000
Sum	707.8273	677.0093	4500.542	13865.91	10517.37	1115.749
Sum Sq. Dev.	2187.032	6518.864	5926.975	152166.0	38240.91	6050.842
Observations	176	176	176	176	176	176

2- **مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة**:

يمكن الاستعانة بمصفوفة الارتباط بين المتغيرات المستقلة لاختبار وجود مشكلة الارتباط الخطي المتعدد، حيث يُعد معامل ارتباط بيرسون مرتفعًا بشكل مقلق إذا تجاوز القيمة (0.8) بين زوج من المتغيرات المستقلة. وتوضح نتائج مصفوفة الارتباط الواردة في الجدول (2) التالي أن جميع قيم الارتباط بين المتغيرات كانت دون هذا الحد، إذ بلغت أعلى قيمة 0.76 بين متغيري (TRA) و(URB)، وهو ما يشير إلى عدم وجود ارتباط خطي مرتفع بين المتغيرات المستقلة، ويُقلل من احتمالية وجود مشكلة تعدد الارتباط الخطي، مما يعزز من موثوقية ودقة تقديرات النموذج القياسي.

جدول (2) مصفوفة الارتباط بين متغيرات الدراسة Correlation Matrix

	GDP	**CO2**	**CAP**	**TRA**	**URB**	**INF**
GDP	**1**					
CO2	0.37	**1**				
CAP	0.27	0.21	**1**			
TRA	-0.01	0.09	0.39	**1**		
URB	-0.17	-0.14	0.20	0.76	**1**	
INF	0.15	0.03	-0.10	-0.19	-0.40	**1**

المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).

3- اختبار الارتباط بين المقاطع العرضية:

يتوقف اختيار الأساليب الإحصائية الملائمة لتحليل بيانات الدراسة على نتائج اختبارات الاعتماد العرضي (CSD: Cross-Sectional Dependence) ويبين جدول (3) التالي نتائج ثلاثة اختبارات شائعة لقياس الاعتماد العرضي، وهي Breusch-Pagan LM، Pesaran scaled LM، وPesaran CD وقد أظهرت النتائج دلالة معنوية قوية لمعظم المتغيرات محل الدراسة GDP، CAP، TRA، URB، INF عبر جميع الاختبارات، مما يشير إلى وجود ارتباط قوي بين المقاطع العرضية، ويعكس طبيعة الترابط الاقتصادي الإقليمي والعالمي في مجالات النمو الاقتصادي، والاستثمار، والانفتاح التجاري، والتحضر، والتضخم. وعلى النقيض، أظهرت نتائج متغير انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) عدم دلالة معنوية في جميع الاختبارات، مما يشير إلى غياب الاعتماد العرضي بين الدول المدروسة بالنسبة لهذا المتغير. ويُعزى ذلك إلى التباين الكبير في السياسات البيئية والاقتصادية بين الدول العربية محل الدراسة، واختلاف مستويات الالتزام البيئي بينها، مما يجعل سلوك انبعاثات الكربون أكثر استقلالية مقارنة بباقي المتغيرات الاقتصادية.

جدول (3) نتائج اختبار الارتباط بين المقاطع العرضية

	Breusch-Pagan LM	Pesaran scaled LM	Pesaran CD
	t-Statistic		
GDP	12.48754**	1.872793***	2.749809*
CO2	6.198916	0.057422	1.481116
CAP	36.33732*	8.757631*	4.708547*
TRA	62.10536*	16.19622*	3.350118*
URB	216.9184*	60.88689*	1.326263
INF	18.38994*	3.576667*	3.948432*
* significant at 1%, ** significant at 5%, *** significant at 10%			
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).			

4- اختبار جذر الوحدة:

وجود ارتباط بين المقاطع العرضية لمعظم متغيرات الدراسة يجعل من غير الملائم استخدام اختبارات جذر الوحدة من الجيل الأول مثل اختباري Levin, Lin & Chu (LIC) وIm, Pesaran & Shin (IPS)، بل يكون من الأنسب استخدام اختبارات الجيل الثاني لجذر الوحدة، ويوضح جدول (4) التالي نتائج اختبارين من أوسع تلك الاختبارات انتشاراً في الأدبيات التجريبية، وهما اختبار (CADF) واختبار (CIPS). ويتضح من نتائجهما أن بعض متغيرات الدراسة مستقرة في صورتها الأصلية أي أنها متكاملة من الدرجة صفر I(0)،

وبعضها الاخر يحقق استقرار بعد أخذ الفرق الأول، أي متكاملة من الدرجة الأولى I(1)، الأمر الذي يسمح باستكمال خطوات التقدير.

جدول (4) نتائج اختبارات الجيل الثاني لجذر الوحدة

الاختبـــار	الـمتغير	المتغير في صورته الأصلية Level		المتغير في الفارق الأول First difference		درجة التكامل
		Constant	Constant &Trend	Constant	Constant &Trend	
		t-Statistic				
CADF	GDP	-3.45851**	-4.78336*			I(0)
	CO2	-4.71870*	-4.76991*			I(0)
	CAP	-2.98711*	-3.47190***			I(0)
	TRA	-1.80122	-3.49303***	-5.38692*	-5.47173*	I(1)
	URB	-3.51205**	-3.66789***	-4.49243*	-4.85653*	I(1)
	INF	-4.31285*	-5.00262*			I(0)
CIPS	GDP	-4.13671*	-4.55012*			I(0)
	CO2	-6.28914*	-6.21382*			I(0)
	CAP	-2.19221	-3.00425**			I(0)
	TRA	-0.84121	-2.59346	-6.08813*	-6.09077*	I(1)
	URB	-1.70513	-2.72927	-3.23838*	-3.49483*	I(1)
	INF	-5.10982*	-5.31214*			I(0)
* significant at 1%, ** significant at 5%, *** significant at 10%						
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).						

5- اختبار التكامل المشترك:

نظرًا لطبيعة بيانات الدراسة التي أظهرت تباينًا في خصائص الاستقرارية بين المتغيرات كما يتضح من جدول (4) السابق، حيث كان المتغير التابع ساكنًا عند المستوى I(0)، في حين تنوعت خصائص المتغيرات المستقلة بين I(0) و I(1)، فتأتي الخطوة التالية وهى اختبارات التكامل المشترك الخاصة بالبيانات اللوحية باستخدام اختباري Pedroni وKao، وذلك تماشياً مع العديد من الدراسات التي استخدمت الاختبارين في حال تباين استقراريه المتغيرات بين المستوى والفرق الأول ومنها Akinlo & Olayiwola, (2021) ؛ Rahman et al. (2023) ؛ Moridian et al. (2024) ؛ Van et al. (2024) ؛ Hasaan et al. (2025).

ويوضح الجدول (5) التالي نتائج اختباري Pedroni وKao للتكامل المشترك بين المتغيرات محل الدراسة. وتشير نتائج اختبار Pedroni إلى معنوية معظم الإحصاءات، حيث جاءت ستة من أصل سبعة إحصاءات معنوية عند مستوى دلالة 1%، سواء في بُعد داخل المقطع (within-dimension) أو بين المقاطع (between-dimension) فقد كانت إحصاءات Panel rho، Panel PP، Panel ADF، بالإضافة إلى Group rho، Group PP، Group ADF جميعها دالة إحصائيًا، مما يؤدي إلى رفض الفرضية الصفرية التي تنص على عدم وجود علاقة تكامل مشترك، وقبول الفرضية البديلة بوجود علاقة طويلة الأجل بين المتغيرات. كما أن اختبار Kao الداعم، والذي يعتمد على اختبار ADF للبواقي، أكد وجود علاقة تكامل مشترك أيضًا، حيث بلغت قيمة الاحتمال (0.0361)، أي أنها معنوية عند مستوى 5%. وبناءً على ما سبق، يمكن القول أن نتائج الاختبارين تدعم وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات الاقتصادية محل الدراسة.

جدول (5) نتائج اختبارى Pedroni وKao للتكامل المشترك

Test	Statistic	Prob.	Weighted Statistic	Weighted Prob.
Pedroni Residual Cointegration Test				
Panel v-Statistic	-1.415503	0.9215	-1.318355	0.9063
Panel rho-Statistic	-5.740265	0.0000*	-5.230583	0.0000
Panel PP-Statistic	-11.99857	0.0000*	-10.65596	0.0000
Panel ADF Statistic	-3.212711	0.0007*	-2.682353	0.0037
Group rho-Statistic	-4.911553	0.0000*		
Group PP-Statistic	-11.76127	0.0000*		
Group ADF-Statistic	-2.386131	0.0085*		
Kao Residual Cointegration Test				
ADF	-1.798356	0.0361**		
* significant at 1%, ** significant at 5%, *** significant at 10%				
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).				

6- تقديرات الأجل الطويل والأجل القصير:

بناءً على ما تقدم ووجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات الاقتصادية محل الدراسة يمكن الانتقال الى الخطوة التالية وهى الاعتماد على نموذج Panel ARDL باستخدام طريقة وسط المجموعة المدمجة Pooled Mean Group (PMG) وفقًا لما أوصى به Pesaran et al. (1999) في تقدير العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، حيث يجمع النموذج بين معاملات قصيرة الأجل مختلفة بين الدول (Short-run

(dynamics) ومعاملات طويلة الأجل موحدة (Long-run relationship). كذلك يتميز هذا النموذج بقدرته على التعامل مع مزيج من المتغيرات I(0) وI(1)، دون الحاجة إلى أن تكون جميع السلاسل الزمنية من نفس درجة التكامل، شريطة عدم وجود أي متغير I(2) ويتيح النموذج اختبار العلاقة في الأجل الطويل بين المتغيرات من خلال معامل تصحيح الخطأ (ECM)، والذي يشير إلى مدى سرعة تصحيح الانحراف عن التوازن طويل الأجل.

جدول (6) نتائج تقدير نموذج (PMG) في الأجلين الطويل والقصير

Independent Variables	Coefficient	t-statistics
Long-run (Pooled) Coefficients		
CO2	0.15	3.09*
CAP	0.14	7.38*
TRA	0.02	2.47**
URB	-0.23	-4.44*
INF	0.03	2.12**
Short-run (Mean-Group) Coefficients		
COINTEQ01	-1.46	-2.18**
D(CO2)	-0.22	-1.85***
D(CAP)	0.28	0.98
D(TRA)	0.018	0.20
D(URB)	5.20	0.59
D(INF)	-0.38	-1.86***
C	17.99	3.07*
* significant at 1%, ** significant at 5%, *** significant at 10%		
المصدر: إعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي (E-views 12).		

يتضح من نتائج التقدير في الأجل الطويل المبينة في الجزء الأول من جدول (6) السابق أن التغيرات المناخية في الدول محل الدراسة لها تأثير معنوي وإيجابي على النمو الاقتصادي، حيث يؤدى زيادة معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) بنسبة 1% إلي زيادة معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (GDP) بنسبة 0.15%. وهذا يتفق مع مراحل النمو في الدول النامية، حيث ما تزال تعتمد على مصادر الطاقة التقليدية (الوقود الأحفوري)، وبالتالي فإن النشاط الاقتصادي يرتبط بزيادة الانبعاثات. ويُعبر ذلك عن المرحلة الأولى من فرضية منحنى كوزنتس البيئي (EKC) حيث يرتفع التلوث مع النمو. كذلك تتفق النتيجة مع ما توصلت إليه عدد من الدراسات التجريبية منها دراسة

Boohene & Darkwah ؛ Rigas & Kounetas (2024) ؛ Zakari et al. (2022) (2023) ؛ El Weriemmi & Bakari (2024).

وفيما يتعلق بالاستثمار فقد اتفقت نتائج التقدير في الأجل الطويل مع النظرية الاقتصادية، علي وجود تأثير إيجابي للاستثمار على النمو الاقتصادي، إذ أن ارتفاع نسبة تكوين رأس المال الإجمالي إلي الناتج المحلى الإجمالي (CAP) بـــ 1% يؤدى الى زيادة معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (GDP) بنسبة 0.14%.

أما عن المساهمة في التجارة الخارجية فقد اتفقت نتائج التقدير في الأجل الطويل مع النظرية الاقتصادية، على وجود تأثير إيجابي للتجارة الخارجية على النمو الاقتصادي، إذ أن ارتفاع نسبة إجمالي التجارة إلى الناتج المحلي الإجمالي (TRA) بـــ 1% يؤدى الى زيادة معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (GDP) بنسبة 0.02%.

أما فيما يتعلق بالتحضر والتضخم فجاءت النتائج الخاصة بهما غير متفقة مع النظرية الاقتصادية. إذ تبين نتائج التقدير الواردة بالجدول ذاته أن التحضر يساهم في انخفاض معدل النمو الاقتصادي، إذ أن ارتفاع نسبة السكان الحضريين إلى إجمالي السكان بـــــ 1% يؤدي إلى انخفاض معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (GDP) بنسبة 0.23%. وهو ما يعكس أن نسبة التحضر مرتفعة بدون دعم اقتصادي أو خدمات كافية وبنية تحتية مناسبة، مما يضغط على النمو الاقتصادي، وهذه النتيجة ليست شاذة ولكنها تعكس واقع اقتصادات الدول محل الدراسة باعتبارها تنتمي الى الدول النامية.

كذلك بينت نتائج التقدير الواردة بالجدول ذاته أن التضخم يساهم في ارتفاع معدل النمو الاقتصادي، إذ أن ارتفاع معدل التضخم (INF) بـــ 1% يؤدي إلى ارتفاع معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (GDP) بنسبة 0.03%. وهو ما يعكس حالة من النشاط الاقتصادي المرتبط بالتضخم المعتدل في الدول محل الدراسة. إلا أن استمرار التضخم قد يؤدي لاحقًا إلى تأثيرات سلبية على النمو الحقيقي.

أما عن نتائج الأجل القصير الموضحة في الجزء الثاني من الجدول (6) السابق فلم تظهر تأثيراً معنويا لكل من الاستثمار والتجارة والتحضر، في حين أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً سلبياً لكل من التغيرات المناخية والتضخم عند مستوى معنوية 10%. ويدل عدم معنوية معظم معاملات الأجل القصير على أن النمو الاقتصادي هو ظاهرة طويلة الأجل.

وفيما يخص معامل حد تصحيح الخطأ (ECT)، فقد أظهرت النتائج أنه يحمل إشارة سالبة ومعنوي إحصائياً عند مستوى معنوية 5%، وهو ما يؤكد وجود علاقة طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة. كما أن قيمته توضح أن أي انحراف عن توازن الأجل الطويل يتم تصحيحه في الأجل القصير بسرعة تعديل تساوى 146%.

خامساً: النتائج والتوصيات:

1- النتائج:

قامت تلك الدراسة ببحث تأثير التغيرات المناخية مقاسة بمعدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون على النمو الاقتصادي وذلك بالاعتماد على بيانات لوحية تغطى الفترة (1980-2023). وتضم عدداً من دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وهي مصر، والغرب، والأردن، وتونس، وقد طبقت الدراسة نموذج الانحدار الذاتي ذي الفجوات الموزعة (ARDL) باستخدام أسلوب وسط المجموعة المدمجة (PMG).

وأظهرت نتائج اختبار الارتباط بين المقاطع العرضية (CSD) عدم وجود ترابط معنوي بين متغير معدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، وهو ما يُعزى إلى التباين الواضح في السياسات البيئية والاقتصادية، واختلاف درجات الالتزام بالمعايير البيئية بين الدول محل الدراسة. مما يجعل سلوك انبعاثات الكربون أكثر استقلالية، بخلاف ما ظهر في باقي المتغيرات (النمو الاقتصادي، الاستثمار، التجارة الخارجية، التحضر، التضخم)، وهو ما يعكس طبيعة الترابط الاقتصادي والإقليمي والعالمي في مجالات تلك المتغيرات.

كما أوضحت النتائج أن بعض متغيرات الدراسة مستقر في صورته الأصلية، وبعضها متكامل من الدرجة الأولي. كما بين اختبار التكامل المشترك أن هناك علاقة طويلة الأجل بين متغيرات الدراسة، وأكد ذلك معامل حد تصحيح الخطأ (ECM) الذي ظهر بإشارة سالبة ومعنوية إحصائياً.

هذا وقد أظهرت نتائج التقدير ومعاملات الأجل الطويل وجود تأثير معنوي وإيجابي لكل من التغيرات المناخية –مقاسة بمعدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون- والاستثمار -مقاس بنسبة تكوين رأس المال الإجمالي إلى الناتج المحلى الإجمالي- والمساهمة في التجارة الخارجية -مقاسة بنسبة إجمالي التجارة إلى الناتج المحلي الإجمالي- والتضخم على النمو الاقتصادي، على الجانب الآخر توصلت نتائج التقدير في الأجل الطويل إلي وجود تأثير معنوي وسلبي للتحضر -مقاس بنسبة السكان الحضريين إلى إجمالي السكان- على النمو الاقتصادي. وفيما يتعلق بنتائج تقدير معاملات الأجل القصير، فقد بينت اختبارات المعنوية الإحصائية أن كل المتغيرات لم تظهر تأثيراً معنوياً على النمو باستثناء متغيري التغيرات المناخية والتضخم، وهذا يتفق مع كون النمو الاقتصادي ظاهرة طويلة الأجل في الأساس.

كما تم قبول الفرضـية H1، التي تفترض وجود تأثير ذو دلالة إحصـائية للتغيرات المناخية -مقاسـة بمعدل نمو انبعاثات غاز ثاني أكسـيد الكربون- على النمو الاقتصـادي في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا خلال الفترة (1980–2023).

2- **التوصيات**:

أظهرت نتائج الدراسة القياسية أن النمو الاقتصادي في الدول محل الدراسة ما زال مرتبطًا بالقطاعات التقليدية كثيفة الانبعاثات، وهو ما يتطلب إعادة هيكلة تدريجية للنشـــاط الاقتصادي نحو مسارات أكثر استدامة. وبناءً عليه، توصي الدراسة بنوعين من السياسات المتعلقة بالانبعاثات:

أولهما، سياسات إقليمية عامة تهدف إلى السيطرة على الانبعاثات الكربونية، مع مراعاة تحقيق التوازن بين متطلبات النمو الاقتصادي والاعتبارات البيئية، دون الإضرار بمعدلات النمو أو مستويات الرفاهية الاجتماعية. وتشمل هذه السياسات ما يلي:

- ✓ التوســـع في مشـــروعات الطاقة المتجددة، وتطوير أنظمة النقل المســـتدام، وتحفيز الاستثمارات الخضراء.
- ✓ دعم الابتكار والبحث العلمي في مجال التكنولوجيا البيئية، بما يُعزز القدرة على تحقيق معدلات مرتفعة ومستمرة من النمو الاقتصادي.

وثانيهما، ســـياســـات وطنية مخصـــصـــة تأخذ في الاعتبار الفروقات الهيكلية بين الدول المدروسة، استنادًا إلى نتيجة اختبار الارتباط بين المقاطع العرضية (CSD) الذي أظهر وجود ترابط قوي بين المتغيرات الاقتصادية (مثل الاستثمار، التجارة الخارجية، التحضر، والتضخم)، في مقابل طابع أكثر استقلالية لانبعاثات الكربون بين هذه الدول. لذا، يُوصى بتصميم سياسات وطنية موجهة تأخذ الخصائص البيئية والاقتصادية لكل دولة على حدة، مع الحذر من تبني حلول عامة قد لا تكون فعالة في ظل غياب الارتباط المشـــترك في الانبعاثات. ويمكن اقتراح التوصيات التالية:

1- سياسات وطنية خاصة بمصر:

- ✓ تعزيز الاستثمارات في مجال الطاقة المتجددة، خاصةً الطاقة الشمسية، من خلال دعم وتوسيع المشروعات القائمة مثل "مجمع بنبان للطاقة الشمسية"، الذي يُعد من أكبر مشروعات الطاقة الشمسية في العالم.
- ✓ تطوير منظومة النقل المستدام، عبر توسيع شبكة مترو الأنفاق واستخدام القطارات الكهربائية، بما يسهم في تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

2- سياسات وطنية خاصة بالأردن:

- ✓ مواصلة التوسع في مشروعات الطاقة المتجددة، لاسيما طاقتي الرياح والشمس، من خلال تشجيع الاستثمارات من خلال تعزيز الشراكة مع القطاع الخاص.
- ✓ إطلاق حملات وطنية لترشيد استهلاك الطاقة، خاصةً في القطاع السكني، بما يعزز كفاءة استخدام الطاقة ويدعم الاستدامة البيئية.

3- سياسات وطنية خاصة بالمغرب:

- ✓ دعم استراتيجية التحول نحو الطاقة الخضراء، بالاستمرار في الاستثمار في مشاريع كبرى كمجمع "نور للطاقة الشمسية"، الذي يمثل نموذجًا رياديًا على مستوى المنطقة.
- ✓ تنفيذ برامج فعالة لتشجيع الزراعة المستدامة، للحد من الانبعاثات الناتجة عن الأنشطة الزراعية، لا سيما انبعاثات الميثان.

4- سياسات وطنية خاصة بتونس:

- ✓ تحسين كفاءة الطاقة في قطاع البناء، عبر تبني معايير البناء المستدام وتقديم حوافز لإنشاء مبانٍ خضراء تتسم بالعزل الحراري واستخدام مواد صديقة للبيئة.
- ✓ التحول التدريجي إلى أنواع وقود أنظف في قطاع النقل، من خلال دعم مبادرات تحويل المركبات لاستخدام الغاز الطبيعي بدلاً من الوقود التقليدي، مما يسهم في تقليص الانبعاثات الكربونية.

كما توصي الدراسة، بناءً على النتائج القياسية للمتغيرات الضابطة، بتشجيع سياسات التوسع الحضري الذكي التي تدمج بين التوسع العمراني وتوفير الخدمات العامة والبنية التحتية الملائمة، بما يخفف من الضغط الناتج عن التحضر غير المدعوم، الذي أظهر تأثيرًا سلبيًا على النمو الاقتصادي في الدول محل الدراسة. كما توصي الدراسة بضرورة الحفاظ على معدلات تضخم معتدلة من خلال تبني سياسات نقدية متوازنة، بالتوازي مع تعزيز النشاط الإنتاجي، بما يسمح بتحقيق استفادة من أثر التضخم المعتدل على النمو، مع تجنب الوصول إلى معدلات تؤثر سلبًا على الاستقرار الاقتصادي على المدى الطويل. وفيما يخص الاستثمار، توصي الدراسة بضرورة تعزيز مستويات تكوين رأس المال الإجمالي عبر تهيئة مناخ استثماري محفز، وتسهيل الإجراءات المتعلقة بالاستثمار، وتحسين كفاءة تخصيص الموارد، بما يساهم في رفع معدلات النمو الاقتصادي الحقيقي. وختامًا، توصي الدراسة بدعم الانفتاح التجاري المدروس من خلال توسيع قاعدة الشركاء التجاريين وتحفيز الصادرات، بما يعزز دور التجارة الخارجية كقناة فعالة لدفع النمو الاقتصادي، كما أظهرت النتائج القياسية.

قائمة المراجع:

Ajeigbe, K. B., & Ganda, F. (2024). The Impact of Pollution and Carbon Emission Control on Financial Development, Environmental Quality, and Economic Growth: A Global Analysis. *Sustainability*, *16*, 8748.

Akinlo, O. O., & Olayiwola, J. A. (2021). Dividend Policy-Performance Nexus: PMG-ARDL Approach. *Future Business Journal*, *7*(1), 1-9.

Alagidede, P., Adu, G., & Frimpong, P. B. (2020). The Effect of Climate Change on Economic Growth: Evidence from Sub-Saharan Africa. *Environmental Economics and Policy Studies, 18*(3), 417–436.

Alajlan, N., & Alreshaidi, A. (2022). The Nexus of Carbon Dioxide Emissions, Economic Growth, and Urbanization in Saudi Arabia. *Environmental Research Communications, 4*(12), 125009.

Bhujabal, P., Sethi, N., & Padhan, P. C. (2021). ICT, Foreign Direct Investment, and Environmental Pollution in Major Asia Pacific Countries. *Environmental Science and Pollution Research, 28*(31), 42649-42669.

Boohene, D., & Darkwah, J. A. (2023). The Interconnection of Economic Growth, Carbon Dioxide Emission, Foreign Direct Investment and Energy Consumption: Evidence from Sub-Saharan Africa. *Aswan University Journal of Environmental Studies (AUJES), Special Issue(1),* 4–23.

Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. *The Review of Economic Studies, 47*(1), 239-253.

Bui Minh, T., Nguyen Ngoc, T., & Bui Van, H. (2023). Relationship Between Carbon Emissions, Economic Growth, Renewable Energy Consumption, Foreign Direct Investment, and Urban Population in Vietnam. *Environmental Health Insights*.

Chamma, D. D. (2024). Climate Change and Economic Growth in Sub Saharan Africa: An Empirical Analysis of Aggregate and Sector Level Growth. *Journal of Social and Economic Development*, 1-33.

Egyptian Environmental Affairs Agency. (1999). The Arab Republic of Egypt: Initial National Communication on Climate Change. Prepared for the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Cairo, Egypt: EEAA.

El Weriemmi, M., & Bakari, S. (2024, April). The Impact of CO_2 Emissions, Domestic Investment, and Trade Openness on Economic Growth:

New Evidence from North African Countries (MPRA Paper No. 122152).

Engo, J. (2021). Carbon Emissions and Economic Growth in North African Countries: Evidence from Time-Series Analysis. *Energy Policy, 149*, 1-10.

Farajzadeh, Z., Ghorbanian, E., & Tarazkar, M. H. (2023). The Impact of Climate Change on Economic Growth: Evidence from a Panel of Asian Countries. *Environmental Development, 47*, 1-21.

Güner, S., & Yıldırım, D. Ç. (2023). The Relationship Between CO_2 Emissions, Economic Growth, Available Energy, and Employment in SEE Countries. *Environmental Science and Pollution Research, 30*, 16140–16155.

Hamdan, A. (2023). Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth: Competitiveness and Economic Development View. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 1-25.

Hasan, M. A., Voumik, L. C., Mozumder, A. I., Esquivias, M. A., Verteramo-Chiu, L., & Das, M. K. (2025). Role of Governance Index, Democracy, Industrialization, and Urbanization on Environmental Sustainability of BRICS Countries: A Novel PMG-ARDL Approach. *Social Sciences & Humanities Open, 11*, 101242.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.

Kao, C., & Chiang, M. H. (2001). On the Estimation and Inference of a Cointegrated Regression in Panel Data. In *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*. Emerald Group Publishing Limited.

Kasperowicz, R., Bilan, Y., & Štreimikienė, D. (2020). The Renewable Energy and Economic Growth Nexus in European Countries. *Sustainable Development, 28*(5), 1086-1093.

Khan, B. (2023). CO_2 Emissions and Economic Growth in Some Selected Countries of ECOWAS: Panel Data Approach. *Innovative and Economics Research Journal, 11*(2), 40–49.

Khoualfia, A., & Bardi, W. (2025). The Effect of Climate Change on Economic Growth in European Countries: An Empirical Evidence from Panel ARDL Approach. *Environmental Science and Pollution Research, 32*(2), 736–748.

Kim, H., Oh, K. Y., & Jeong, C. W. (2005). Panel Cointegration Results on International Capital Mobility in Asian Economies. *Journal of International Money and Finance, 24*(1), 71-82.

Madkour, K. M. (2022). Monitoring the Impacts of COVID-19 Pandemic on Climate Change and the Environment on Egypt Using Sentinel-5P Images, and the Carbon Footprint Methodology. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 25*(1), 205-219.

Maino, R., & Emrullahu, D. (2022). Climate Change in Sub-Saharan Africa Fragile States: Evidence from Panel Estimations. *IMF Working Paper WP/22/54*. International Monetary Fund.

Mendoza, A. A., Reyes, K. D. G. T., Soriano, P. A. D., & Cabauatan, R. R. (2021). The Impact of CO_2 Emissions on the GDP per Capita, Employment Rate, and Energy Consumption of China, Korea, and Japan. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH), 6*(11), 315–333.

Moridian, A., Radulescu, M., Kumar, P., Radu, M. T., & Mohammad, J. (2024). New Insights on Immigration, Fiscal Policy, and Unemployment Rate in EU Countries – A Quantile Regression Approach. *Heliyon, 10*, e33519.

Obayagbona, J. (2023). Carbon Footprint and Economic Growth in Nigeria and Ghana. *Research Papers in Economics and Finance, 7*(2), 18–43.

Our World in Data. (2025). CO_2 Emissions. Retrieved from https://ourworldindata.org/co2-emissions

Pedroni, P. (2004). Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis. *Economic Theory, 20*(4), 597–625.

Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross-Section Dependence in Panels (IZA Discussion Paper No. 1240). Institute for the Study of Labor.

Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics, 22*(2), 265-312.

Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating Long-Run Relationships from Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics, 68*(1), 79-113.

Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (1999). Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. *Journal of the American Statistical Association, 94*(446), 621-634.

Phillips, P. C., & Hansen, B. E. (1990). Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes. *The Review of Economic Studies, 57*(1), 99-125.

Rahman, M. M., Khan, Z., Khan, S., & Tariq, M. (2023). How is Energy Intensity Affected by Industrialisation, Trade Openness, and Financial Development? A Dynamic Analysis for the Panel of Newly Industrialized Countries. *Energy Strategy Reviews, 49*, 101182.

Rigas, N., & Kounetas, K. E. (2024). The Impact of CO_2 Emissions and Climate on Economic Growth and Productivity: International Evidence. *Review of Development Economics, 28*(2), 719–740.

Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy, 94*(5), 1002–1037.

Ronaghi, M., & Scorsone, E. (2023). The Impact of COVID-19 Outbreak on CO_2 Emissions in the Ten Countries with the Highest Carbon Dioxide Emissions. *Journal of Environmental and Public Health, 2023*, 1–10.

Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics, 70*(1), 65–94.

Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development, 32*(8), 1419–1439.

United Nations. (2022). What Is Climate Change? Retrieved from https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change

Van, T. H., Lichang, L., & Quoc, T. D. T. (2024). Sustainable Development in Southeast Asia: The Nexus of Tourism, Finance, and Environment. *Heliyon, 10*, e40829.

Waha, K., Krummenauer, L., Adams, S., Aich, V., Baarsch, F., Coumou, D., Fader, M., Hoff, H., Jobbins, G., Marcus, R., Mengel, M., Otto, I. M., Perrette, M., Rocha, M., Robinson, A., & Schleussner, C. (2017). Climate Change Impacts in the Middle East and Northern Africa (MENA) Region and Their Implications for Vulnerable Population Groups. *Regional Environmental Change*, *17*, 1623–1638.

Weinhold, D. (1999). A Dynamic Fixed Effects Model for Heterogeneous Panel Data. London, London School of Economics. Mimeo.

World Bank. (2025). Data Bank: World Development Indicators. Retrieved April 1, 2025, from https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

Zakari, J., Abdulkarim, I. H., & Umar, A. (2022). Impact of Carbon Dioxide Emissions and Financial Development on Economic Growth in Nigeria: An ARDL Approach. *Gusau International Journal of Management and Social Sciences*, *5*(3), 1-14.

Zhao, Y., & Liu, S. (2023). Effects of Climate Change on Economic Growth: A Perspective of the Heterogeneous Climate Regions in Africa. *Sustainability*, *15*(9), 7136.