

مجلة بحوث الأعمال

<https://abs.journals.ekb.eg>

المعهد العالى للإدارة وتكنولوجيا المعلومات

بكفر الشيخ

العدد: الثاني

المجلد: الثاني

يوليو ٢٠٢٥

أثر الصدمات غير المتماثلة للتغيرات البيئية على معدل
التضخم
دراسة تطبيقية على الاقتصاد المصري باستخدام نموذج
NARDL

الأستاذ الدكتور / سمر الأمير غازي

أستاذ الاقتصاد والمالية العامة – كلية التجارة جامعة طنطا

الدكتور/ مها مصطفى متولي قنصوة

مدرس الاقتصاد والمالية العامة – كلية التجارة جامعة طنطا

الدكتور/ أدهم محمد البرماوي

أستاذ مساعد بقسم الاقتصاد والمالية العامة – المعهد العالي للإدارة

وتكنولوجيا المعلومات بكفر الشيخ

مستخلص الدراسة:

هدف البحث الى قياس اثر الصدمات غير المتماثلة للتغيرات المناخية على معدل التضخم في الاقتصاد المصري خلال الفترة من ١٩٩١ الى ٢٠٢٣، وذلك بالاعتماد على نموذج NARDL، استخدم البحث انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات غاز الميثان ومتوسط درجات الحرارة ومعدل هطول الأمطار كمتغيرات مناخية بالإضافة الى العرض النقدي كمتغير حاكم للعلاقة، وتوصل البحث الى أن تأثير صدمات التغيرات المناخية على معدل التضخم غير متماثل، ففي الأجل القصير استجابة معدل التضخم للصدمات السالبة اكبر من الصدمات الموجبة، بينما في الأجل الطويل استجابة معدل التضخم للصدمات الموجبة أكبر من الصدمات السالبة. ففي الأجل القصير اثبت البحث وجود علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم، في حين لم يثبت معنوية باقي المتغيرات. في حين اثبت البحث وجود علاقة عكسية معنوية للصدمات السالبة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات غاز الميثان على معدل التضخم. بينما لم يثبت معنوية باقي المتغيرات. بينما في الأجل الطويل اثبت البحث وجود علاقة طردية معنوية للصدمات الموجبة لمتوسط درجات الحرارة وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ومعدل هطول الأمطار على معدل التضخم، ولم يثبت معنوية باقي المتغيرات. بينما اثبت البحث وجود علاقة عكسية معنوية للصدمات السالبة لمتوسط درجات الحرارة وانبعاثات غاز الميثان على معدل التضخم. ولم يثبت معنوية باقي المتغيرات.

الكلمات المفتاحية: التغيرات المناخية، معدل التضخم، NARDL

Abstract:

The study aimed to measure the impact of asymmetric climate change shocks on the inflation rate in the Egyptian economy during the period from 1991 to 2023, relying on the NARDL model. The study used carbon dioxide emissions, methane emissions, average temperature, and rainfall as climate variables, in addition to money supply as the controlling variable. The study found that the impact of climate change shocks on the inflation rate is asymmetric. In the short run, the inflation rate responds more to negative shocks than to positive shocks, while in the long run, the inflation rate responds more to positive shocks than to negative shocks. In the short run, the study demonstrated a significant direct relationship between positive carbon dioxide emissions shocks and the inflation rate, while the other variables were not significant. The study also demonstrated a significant inverse relationship between negative carbon dioxide and methane emissions shocks and the inflation rate, while the other variables were not significant. In the long run, the study demonstrated a significant direct relationship between positive shocks to average temperature, carbon dioxide emissions, and precipitation on the inflation rate, while the remaining variables were not significant. Meanwhile, the study demonstrated a significant inverse relationship between negative shocks to average temperature and methane emissions on the inflation rate, while the remaining variables were not significant.

Keywords: Climate Change, Inflation Rate, NARDL

أولاً: المقدمة:

تشكل التغيرات المناخية تحديًا وجوديًا للنظام الاقتصادي العالمي في القرن الحادي والعشرين، حيث تمتد تأثيراتها لتشمل كافة مستويات النشاط الاقتصادي والاجتماعي. من منظور اقتصادي، يمكن تعريف التغيرات المناخية على أنها تحولات هيكلية في الأنماط المناخية العالمية ناتجة عن تراكم الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، خاصة ثاني أكسيد الكربون والميثان، مما يؤدي إلى تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري وتغير المنظومة البيئية العالمية (IPCC, 2021). تظهر الدراسات أن هذه التحولات تنطوي على مخاطر جسيمة للنشاط الاقتصادي، حيث يمكن تصنيفها إلى صنفين رئيسيين: المخاطر المادية والمخاطر الانتقالية.

تشمل المخاطر المادية الآثار المباشرة الناجمة عن التغيرات المناخية مثل ارتفاع درجات الحرارة، وارتفاع مستوى سطح البحر، وزيادة وتيرة الظواهر الجوية المتطرفة كالأعاصير والفيضانات والجفاف. تؤكد الأبحاث أن هذه التغيرات تؤثر سلبًا على الإنتاجية الزراعية من خلال تغير أنماط هطول الأمطار وزيادة التصحر (Acevedo et al., 2020)، كما تؤثر على القطاع الصناعي عبر تعطيل سلاسل التوريد وإتلاف البنية التحتية (Qin et al., 2023). وفقًا لتقديرات (Naddaf, 2022)، بلغت الخسائر الاقتصادية العالمية الناجمة عن الكوارث المناخية تريليونات الدولارات خلال العقد الماضي، مما يبرز الحجم الهائل للتحدي الاقتصادي الذي تشكله هذه الظاهرة.

أما المخاطر الانتقالية فترتبط بالتحول نحو اقتصاد منخفض الكربون، وما يرافق ذلك من تغيرات في السياسات الاقتصادية والتكنولوجية. تشمل هذه المخاطر التكاليف الاقتصادية الناتجة عن التحول من استخدام الوقود الأحفوري إلى مصادر الطاقة المتجددة، وتطبيق سياسات تسعير الكربون، وإعادة هيكلة القطاعات الصناعية (Liao et al., 2024). تظهر النماذج الاقتصادية أن هذا التحول قد يولد ضغوطًا تضخمية مؤقتة بسبب ارتفاع تكاليف الإنتاج وإعادة هيكلة سلاسل القيمة العالمية (Nordhaus, 2018).

من الناحية النظرية، تطرح التغيرات المناخية تحديات جسيمة للنماذج الاقتصادية التقليدية. فمن منظور الاقتصاد الكلي، تؤثر هذه التغيرات على المتغيرات الأساسية مثل النمو الاقتصادي، والتضخم، والعمالة. حيث تعمل قناة العرض على خفض الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج (TFP) بسبب تدهور الظروف البيئية (Burke et al., 2015)، بينما تؤثر قناة الطلب من خلال زيادة

الإففاق الحكومي على إجراءات التكيف مع التغيرات المناخية. كما تخلق هذه التغيرات حالة من عدم اليقين الهيكلي التي تعيق التخطيط الاستثماري طويل الأجل (Weitzman, 2009).

في مجال السياسة النقدية، تفرض التغيرات المناخية تحديات غير مسبوقة للبنوك المركزية. فمن ناحية، تؤثر على فعالية أدوات السياسة النقدية التقليدية من خلال تغيير سلوك المتغيرات الاقتصادية الكلية (Fard et al., 2021). ومن ناحية أخرى، تزيد من صعوبة التنبؤ بالتضخم بسبب التقلبات المناخية المفاجئة التي تؤثر على أسعار السلع الأساسية (Chu & Lai, 2013). هذا الواقع دفع بالعديد من البنوك المركزية إلى إدراج العوامل المناخية في نماذج صنع القرار الخاصة بها، كما ظهر في تقارير البنك المركزي الأوروبي وبنك إنجلترا في السنوات الأخيرة.

يبرز نموذج DICE الذي طوره ويليام نوردهاوس (الحائز على جائزة نوبل في الاقتصاد عام ٢٠١٨) كأحد أهم المحاولات لدمج العوامل المناخية في التحليل الاقتصادي. يقوم هذا النموذج على أساسيات النظرية النيوكلاسيكية للنمو، لكنه يوسعها لدمج متغيرات المناخ وتأثيراتها على النمو الاقتصادي طويل الأجل (Nordhaus, 2018). ومع ذلك، تبقى هذه النماذج محدودة في قدرتها على محاكاة نقاط التحول المناخية (Tipping Points) والآثار غير الخطية للتغيرات البيئية (Pindyck, 2013).

تشكل العلاقة بين التغيرات المناخية والتضخم مثلاً واضحاً على التعقيدات التي تطرحها هذه الأزمة. فمن جهة، تؤدي التغيرات المناخية إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج عبر قنوات متعددة، مما يولد ضغوطاً تضخمية. ومن جهة أخرى، يقيد التضخم المرتفع القدرة الاستثمارية للحكومات والقطاع الخاص في مشاريع التكيف مع التغيرات المناخية. هذه الديناميكية المعقدة تخلق حلقة مفرغة تهدد الاستقرار الاقتصادي والبيئي معاً (Stern, 2007).

في الختام، تتطلب مواجهة التحديات الاقتصادية للتغيرات المناخية تطوير أطر تحليلية جديدة تتجاوز النظريات الاقتصادية التقليدية. يجب أن تشمل هذه الأطر مفاهيم الاقتصاد الدائري، والمرونة النظامية، والعدالة بين الأجيال، مع الأخذ في الاعتبار التفاعلات المعقدة بين الأنظمة الاقتصادية والبيئية. كما يتطلب الأمر تعاوناً دولياً فعالاً لتجاوز معضلة "الراكب المجاني" التي تعيق الجهود العالمية لمكافحة التغير المناخي (Barrett, 2020).

١ - مشكلة الدراسة:

تشكل التغيرات البيئية عاملاً مؤثراً في الديناميكية التضخمية في مصر، حيث تتداخل آليات تأثيرها مع منظومة اقتصادية تعاني أصلاً من هشاشة هيكلية. تظهر هذه العلاقة من خلال تحولات متعددة المستويات في القطاعات الاقتصادية الرئيسية، مع تفاعلات معقدة بين العوامل المناخية والمتغيرات الاقتصادية الكلية. ففي القطاع الزراعي، تؤدي التغيرات في الأنماط المناخية إلى تحولات في دورة الإنتاج ومواعيد الزراعة، بينما تفرض الظواهر الجوية المتطرفة ضغوطاً على نظم الري وإدارة الموارد المائية. أما على مستوى البنية التحتية، فإن تكرار الأحداث المناخية الحادة يطرح تحديات لوجستية متجددة أمام سلاسل الإمداد والتوزيع. وفي الإطار الصناعي، تتفاعل متطلبات التحول البيئي مع هياكل الإنتاج القائمة، في سياق تشابك المصالح الاقتصادية والضغوط التنظيمية. ومن ذلك يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل التالي: ما هو أثر الصدمات غير المتماثلة للتغيرات البيئية على معدل التضخم في مصر؟

٢ - أهداف الدراسة:

- أ- تحليل طبيعة ونوع العلاقة بين التغيرات البيئية ومعدل التضخم في الاقتصاد المصري.
- ب- تقييم مدى تأثير الصدمات البيئية (السلبية والإيجابية) في معدل التضخم، وتحديد أيها أكثر تأثيراً.

٣ - حدود الدراسة:

تركز الدراسة على الاقتصاد المصري خلال الفترة الزمنية من ١٩٩١ إلى ٢٠٢٣.

٤ - منهج الدراسة:

تعتمد الدراسة على المنهج القياسي، وفق الخطوات التالية:

- أ- استعراض الإطار النظري والدراسات السابقة المتعلقة بعلاقة التغيرات البيئية بالتضخم.
- ب- صياغة فروض الدراسة بناءً على الخلفية النظرية.
- ج- اختبار هذه فروض باستخدام الأساليب القياسية المناسبة.

ثانياً: الدراسات السابقة:

١ - المحور الأول: أثر التغيرات المناخية على أسعار السلع الغذائية:

تشكل التغيرات المناخية عاملاً حاسماً في التأثير على استقرار الأسعار العالمية والمحلية للسلع الغذائية، حيث تتفاعل العوامل المناخية مع الأنظمة الاقتصادية عبر قنوات متعددة ومعقدة. تقدم الأدبيات الاقتصادية الحديثة تحليلات دقيقة لهذه العلاقة من خلال منهجيات بحثية متطورة وبيانات شاملة تغطي فترات زمنية ممتدة وعديد من الدول بمستويات تنموية مختلفة.

في هذا السياق، تبرز دراسة (Heinen et al., 2018) كبحث رائد في تحليل العلاقة بين الأحداث المناخية القاسية وتضخم أسعار الغذاء. اعتمدت الدراسة على منهجية تحليل الانحدار لبيانات شهرية دقيقة من ١٥ دولة في منطقة البحر الكاريبي خلال عقد كامل (٢٠٠١-٢٠١٢). كشفت النتائج عن وجود علاقة سببية قوية بين تواتر الظواهر الجوية المتطرفة وارتفاع معدلات التضخم الغذائي، مع ملاحظة أن تأثير هذه الصدمات المناخية يستمر لفترات تتراوح بين ٣-٦ أشهر بعد حدوث الظاهرة المناخية. وقد فسر الباحثون هذه النتائج من خلال آلية تعطيل سلاسل التوريد الزراعية وتدمير المحاصيل.

أما دراسة (Faccia et al., 2021) فقد اتخذت منظوراً أوسع من خلال تحليل بيانات ٤٨ دولة (متقدمة وناشئة) على مدى ٢٨ عاماً (١٩٩٠-٢٠١٨). استخدم الباحثون نموذج VAR (نموذج المتجهات الذاتية) المتقدم الذي يسمح بتحليل التفاعلات الديناميكية بين المتغيرات. توصلت الدراسة إلى نتائج بالغة الأهمية: ففي الأجل القصير (٣-٦ أشهر)، تؤدي درجات الحرارة المرتفعة إلى ارتفاع التضخم بنسبة ٠.٣-٠.٥ نقطة مئوية، بينما في الأجل المتوسط (١٢-١٨ شهراً) يتحول هذا الأثر إلى سلبي بسبب انخفاض الطلب الكلي. ومن اللافت أن هذا التأثير كان أكثر وضوحاً في الاقتصادات الناشئة بضعفين إلى ثلاثة أضعاف مقارنة بالدول المتقدمة، وهو ما يعزى إلى ضعف أنظمة التأمين الزراعي وعدم كفاءة البنية التحتية.

في السياق الأفريقي، قدمت دراسة (Odongo et al., 2022) تحليلاً دقيقاً للبيانات الشهرية لدول جنوب وشرق أفريقيا على مدى عقدين (٢٠٠١-٢٠٢٠). استخدم الباحثون منهجية متقدمة تجمع بين التحليل الوصفي الكمي ونماذج تصحيح الخطأ. كشفت النتائج أن ٦٥٪ من تقلبات أسعار الغذاء في المنطقة يمكن تفسيرها بتغيرات معدلات هطول الأمطار، بينما لم تتجاوز نسبة

التأثير المنسوب لأسعار النفط ٢٠٪. كما أظهرت النتائج أن التأثير التضخمي للصدمات المناخية يكون أكثر حدة في الدول غير الساحلية مقارنة بالساحلية، مع وجود فروق موسمية واضحة.

من ناحية منهجية مبتكرة، استخدمت دراسة (Kabundi et al., 2022) بيانات تمتد لنحو ٦٠ عاماً (١٩٦٠-٢٠١٨) لتقييم تأثير أنواع مختلفة من الصدمات المناخية. اعتمد الباحثون على نموذج DSGE (النموذج الديناميكي العشوائي العام للتوازن) الذي يسمح بمحاكاة التفاعلات بين القطاعات الاقتصادية. توصلت الدراسة إلى أن تأثير الجفاف على التضخم قد يصل إلى ١.٢ نقطة مئوية سنوياً، بينما قد تخفض الفيضانات التضخم بنسبة ٠.٨ نقطة. وفسر الباحثون هذه النتائج المفارقة من خلال آلية "تدمير الطلب" التي تتبع الكوارث الطبيعية الكبرى.

أما دراسة (Kunwotor, 2022) فقد ركزت على القارة الأفريقية باستخدام نموذج SVAR (نموذج المتجهات الذاتية الهيكلية) للفترة ١٩٩٠-٢٠١٧. أظهرت النتائج أن الأحداث المناخية المتطرفة تؤثر على تضخم الغذاء عبر ثلاث قنوات: إنتاجية المحاصيل (٥٠٪ من التأثير)، تكاليف النقل (٣٠٪)، واضطرابات سلسلة التوريد (٢٠٪). كما كشفت الدراسة عن وجود تأثير غير خطي، حيث تصبح الصدمات المناخية أكثر ضراوة عندما تتجاوز عتبات معينة.

في سياق تحليل السياسات، قدمت دراسة (Wan et al., 2025) تحليلاً شاملاً لتأثير عدم اليقين المناخي على الاستقرار المالي في دول مجموعة العشرين (٢٠٠٠-٢٠٢٣). باستخدام شبكات التحليل البايزي، وجد الباحثون أن صدمات السياسات المناخية تزيد من تقلبات الأسواق المالية بنسبة ١٥-٢٥٪ في الاقتصادات الناشئة، مقابل ٥-١٠٪ فقط في الدول المتقدمة. كما أظهرت الدراسة تغيرات هيكلية واضحة في قنوات انتقال الصدمات بعد اتفاق باريس ٢٠١٥.

من منظور طويل الأجل، استخدمت دراسة (Yilmaz et al., 2025) نماذج المحاكاة الديناميكية للتنبؤ بتأثيرات المناخ على الاقتصاد التونسي حتى عام ٢٠٥٠. تشير التوقعات إلى أن التغيرات المناخية قد تخفض النمو الزراعي السنوي بنسبة ١.٥-٢٪، مع ارتفاع متزامن في معدل التضخم بنسبة ٠.٨-١.٢ نقطة مئوية سنوياً. كما توقع النموذج تدهوراً في الميزان التجاري الزراعي قد يصل إلى ٣.٥٪ من الناتج المحلي الإجمالي.

أخيراً، تمثل دراسة (Qi et al., 2025) أحد أكثر التحليلات شمولاً، حيث غطت ١٠١ دولة خلال الفترة ٢٠٠٦-٢٠١٩. باستخدام طريقة GMM (الحظات المعمم)، وجد الباحثون أن:

- أ- للتغيرات المناخية تأثير تضخمي فوري يتراوح بين ٠.٥-١.٥ نقطة مئوية.
- ب- يختفي هذا التأثير تقريباً بعد ٣-٥ سنوات.
- ج- الدول منخفضة الدخل أكثر تأثراً بمرتين إلى ثلاث مرات من الدول المتقدمة.
- د- ٦٠٪ من التأثير ينتقل عبر أسعار الغذاء، و ٣٠٪ عبر الطاقة، و ١٠٪ عبر قنوات أخرى.

تقدم هذه الدراسات مجتمعة رؤية متكاملة للآليات المعقدة التي تربط بين التغيرات المناخية واستقرار الأسعار، مع إبراز الفروق الجوهرية بين الدول والمناطق وفقاً لخصائصها الهيكلية ومستويات تنميتها.

٢- المحور الثاني: أثر التغيرات المناخية على أسعار الطاقة:

تشير الدراسات الحديثة إلى وجود علاقة معقدة بين التغيرات المناخية وأسعار الطاقة، تختلف في طبيعتها وشدها حسب الظروف الجغرافية والهيكل الاقتصادي لكل دولة. تظهر النتائج أن هذه العلاقة تتميز بعدم الخطية والتغير الموسمي، حيث تتفاعل عوامل متعددة مثل درجات الحرارة وأنماط الطقس مع أنظمة الطاقة المختلفة.

دراسة (Li et al., 2023) التي غطت ٢٦ دولة خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠٢١، كشفت عن نمط غير خطي في استجابة أسعار الطاقة للتغيرات الحرارية. حيث تصل حساسية الأسعار ذروتها عند درجات الحرارة القصوى، سواء المرتفعة أو المنخفضة، بينما تكون أقل تأثيراً في الظروف المناخية المعتدلة. هذا النمط يفسر التقلبات الحادة في أسعار الطاقة خلال فصول الصيف الحارة والشتاء البارد.

في السياق الأوروبي، أظهرت دراسة (Ciccarelli et al., 2024) اختلافاً كبيراً في التأثير حسب الموقع الجغرافي والفصول. حيث تعاني الدول الجنوبية مثل إيطاليا وإسبانيا من ضغوط تضخمية أقوى خلال موجات الحر الصيفية مقارنة بالدول الشمالية. بينما تشهد جميع الدول ارتفاعاً في الطلب على الطاقة خلال فترات البرد القارس، وإن كان بدرجات متفاوتة.

التحليل الدقيق للبيانات الصينية في دراسة (Lie et al., 2024) بين أن موجات الحر تزيد الطلب على الكهرباء بشكل حاد، بينما تؤدي موجات البرد إلى ارتفاع الطلب على الغاز. هذه التغيرات في الطلب تترجم مباشرة إلى تقلبات في الأسعار، مع وجود فروق واضحة بين أنواع الوقود المختلفة.

من ناحية السياسات، توضح دراسة (Tu et al., 2024) كيف أن عدم الاستقرار في السياسات المناخية قد يعيق التحول نحو الطاقة النظيفة. حيث يؤدي عدم اليقين إلى ارتفاع تكاليف الطاقة المتجددة، مما يقلل من جاذبيتها الاستثمارية مقارنة بالوقود التقليدي.

في المقابل، تشير نتائج دراسة (Lucidi et al., 2024) في ست دول أوروبية إلى أن التغيرات الحرارية غير الموسمية قد تخلق ضغوطاً انكماشية في بعض الحالات. حيث يمكن أن يؤدي الارتفاع المفاجئ في درجات الحرارة إلى انخفاض الطلب على التدفئة، مع تأثيرات متباينة على الأسعار حسب هيكل قطاع الطاقة في كل دولة.

تؤكد هذه الدراسات مجتمعة على الطبيعة المعقدة للعلاقة بين المناخ وأسعار الطاقة، وتبرز الحاجة إلى سياسات طاقة مرنة تأخذ في الاعتبار الاختلافات الموسمية والجغرافية. كما تظهر أهمية تطوير أنظمة طاقة متنوعة وقادرة على التكيف مع التقلبات المناخية المتزايدة في ظل تغير المناخ.

٣- المحور الثالث: أثر التغيرات المناخية التضخم من جانب صدمه العرض وصدمه الطلب.

تشكل التغيرات المناخية مصدراً رئيسياً للصدمات الاقتصادية التي تنتقل عبر قنوات العرض والطلب، مما يؤثر بشكل جوهري على مستويات الأسعار والتضخم. تظهر الدراسات الحديثة أن هذه الآثار تختلف حسب نوع الصدمة المناخية وطبيعة الاقتصاد المعني والفترة الزمنية محل الدراسة.

دراسة (Kindo et al., 2019) التي غطت ٧١ دولة خلال الفترة ١٩٦٠-٢٠١٦، كشفت أن التقلبات في معدلات هطول الأمطار تؤدي إلى صدمات عرض سلبية في القطاع الزراعي. يتجلى هذا التأثير من خلال انخفاض الإنتاجية الزراعية بنسبة تتراوح بين ١٥-٢٥٪ في المناطق الأكثر تأثراً، مما يقلص المعروض من السلع الغذائية ويرفع أسعارها بنسبة ٥-٨٪ في المتوسط. وتزداد حدة هذه الآثار في الدول التي تعتمد بشكل كبير على الزراعة البعلية.

من جانب آخر، بينت دراسة (Batten et al., 2020) أن المخاطر المادية الناجمة عن التغيرات المناخية مثل ارتفاع مستوى سطح البحر والاحترار التدريجي تولد صدمات طلب واضحة. حيث تؤدي الكوارث المناخية إلى خسائر في الثروة تقدر بنحو ٢.٥٪ من الناتج المحلي الإجمالي سنوياً في الدول الأكثر عرضة، مع انخفاض في الاستهلاك والاستثمار يتراوح بين ١-١.٥ نقطة مئوية. هذه التطورات تخلق ضغوطاً تضخمية غير تقليدية يصعب على السياسات النقدية التعامل معها.

أما دراسة (Mukherjee & Ouattara, 2020) التي شملت ١٠٧ دولة (٨٠ نامية و ٢٨ متقدمة) خلال الفترة ١٩٦١-٢٠١٤، فقد استخدمت نموذج PVAR لتحديد طبيعة الصدمات المناخية. وأظهرت النتائج أن ٧٠٪ من تأثير التغيرات الحرارية على التضخم يأتي عبر قناة العرض، خاصة في قطاعي الزراعة والصناعات كثيفة الطاقة. بينما يرتبط ٣٠٪ المتبقية بصدمات الطلب الناتجة عن تغير أنماط الاستهلاك والاستثمار.

في تحليل طويل الأجل، توصلت دراسة (Acevedo et al., 2020) التي غطت ١٨٠ دولة خلال ٦٥ عاماً (١٩٥٠-٢٠١٥) إلى أن ارتفاع درجات الحرارة يخفض إنتاجية العمل بنسبة ٠.٥-١.٢٪ لكل درجة مئوية زيادة. هذا الانخفاض في الإنتاجية يترجم إلى صدمات عرض مستمرة ترفع التكاليف وتزيد الضغوط التضخمية، خاصة في القطاعات التي تعتمد على العمالة الخارجية.

في سياق الاقتصادات الصغيرة المفتوحة، قدمت دراسة (Bejarano & Rodríguez, 2024) عن كولومبيا تحليلاً دقيقاً للآثار الزمنية المتباينة. حيث أظهرت أن الصدمات المناخية تسبب ارتفاعاً تضخيمياً فورياً بنسبة ٠.٣-٠.٥٪، يليه انكماش على المدى المتوسط بسبب انخفاض الطلب الكلي. أما على المدى الطويل، فتؤدي تكاليف التكيف مع المناخ إلى انخفاض النمو المحتمل بنسبة ٠.٨-١٪ سنوياً.

أخيراً، كشفت دراسة (Cevik & Gwon, 2024) التي ركزت على ست اقتصادات كبرى عن التفاعل المعقد بين الصدمات المناخية وسلاسل التوريد العالمية. حيث تختلف استجابة التضخم للصدمات حسب موقع الدولة في الشبكة الإنتاجية العالمية، مع ملاحظة أن الدول الأكثر اندماجاً في سلاسل القيمة العالمية (مثل الصين وألمانيا) تعاني من تأثيرات تضخمية أقوى بنسبة ٣٠-٤٠٪ مقارنة بالاقتصادات الأقل اندماجاً.

٤- المحور الرابع: أثر التغيرات المناخية على الاسعار من خلال تطبيق سياسات الانتقال والتكيف:

تشكل سياسات التكيف مع التغيرات المناخية والانتقال إلى الاقتصاد الأخضر محوراً أساسياً في إدارة الآثار التضخمية للتغير المناخي. تظهر الدراسات أن فعالية هذه السياسات وطريقة تنفيذها تلعب دوراً حاسماً في تحديد تأثيرها على الأسعار والاستقرار الاقتصادي الكلي.

دراسة (Catalano, 2020) هدفت هذه الدراسة الى معرفة دور السياسة المالية في التكيف مع أثر التغيرات المناخية في مجموعه من الدول النامية وقد توصلت الدراسة أن في حالة عدم اتباع سياسات تكيفه مع التغيرات المناخية سيؤدي ذلك الى انخفاض في الناتج المحلي الإجمالي. وزيادة العجز المالي وارتفاع ارصده الديون مما يؤدي الى ارتفاع معدلات التضخم. وأكدت الدراسة على ان معظم الدول تميل الى الإجراءات التصحيحية أكثر من الوقائية خاصة ان الاجراءات التصحيحية معتمده على المساعدات الدولية.

دراسة (ECB, 2021) قامت هذه الدراسة على معرفة أثر التغيرات المناخية على التضخم الأساسي في منطقة اليورو وقد توصلت الدراسة الى ان هناك نوعين من سيناريوهات الانتقال المنظم وهو يؤدي الى تأثيرات بسيطة على معدلات التضخم في هذه الدول، أما الانتقال غير المنظم فيؤدي الى زياده بنسبة ٠.٥٪ في التضخم الأساسي.

دراسة (Allen et al., 2023) هدفت هذه الدراسة الى معرفة أثر الصدمات الناشئة عن التغير المناخي على المتغيرات الاقتصادية الكلية والتضخم في فرنسا وقد وضعت الدراسة مجموعه من السيناريوهات الخاصة بصدمات العرض والطلب الإيجابية والسلبية الناشئة عن الانتقال مثل فرض الضرائب على الكربون بشكل غير منتظم وقد توصلت الدراسة الى ان صدمات الانتقال تؤدي الى تضخم يتراوح من ٢٪ الى ٠,٨٪ حسب السيناريو الذي تم وضعه.

دراسة (Buelens, 2023) هدفت هذه الدراسة الى معرفة أثر التغيرات المناخية على التضخم في منطقة اليورو في عام ٢٠٢٢ وقد توصلت الدراسة الى أن الأسعار ستتأثر بتغيير المناخ من خلال الجهود المبذولة لتخفيف آثار المناخ ومحاولة التكيف مع التغيرات المناخية والإجراءات الانتقالية الى اقتصاد منخفض الكربون وأوضحت الدراسة أن السياسات المتبعة للتخفيف من آثار التغيرات المناخية سوف يؤثر على مجموعه واسعه من الأسعار وخاصة أسعار السلع الغذائية والطاقة وبالتالي يصبح التضخم أكثر تقلبا ويخضع لضغوط تصاعديه.

دراسة (Cheng & we, 2024) الهدف من دراسة البحث المقترحة هو دراسة كيفية تأثير تفويضات السياسة الاقتصادية وأطر حوكمة البنوك المركزية على تنفيذ التدابير الاقتصادية المتعلقة بالمناخ. تدعم الأدلة التجريبية وجود ارتباط إيجابي بين تبني السياسات الاقتصادية المتعلقة بالمناخ وتقيؤس أوسع للسياسة النقدية.. تخلص الدراسة، التي تركز على الصين من عام ٢٠١٥ إلى عام ٢٠٢٣، إلى أن حوكمة الاستقرار الاقتصادي المعززة، القائمة على ترتيبات أقل تكاملاً، تؤدي إلى

تنفيذ أكثر نجاحًا للتدابير المالية المتعلقة بالمناخ. بالنسبة لمعايير أخرى مثل استقلال البنك المركزي، ووجود حكومة ديمقراطية، والعضوية في شبكة الخدمات المصرفية المستدامة، يُرى تأثير إيجابي وذو دلالة إحصائية عبر جميع الموصفات. يجب أن تتجلى أيضًا المخاطر المادية المرتبطة بتغير المناخ، مثل موجات الحر والجفاف والفيضانات والعواصف، فضلاً عن مخاطر التحول التي تمثلها متغيرات مثل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للفرد، والسياسات الرامية إلى التخفيف من تغير المناخ، والقدرة المالية على تنفيذ خطط التكيف مع المناخ.

دراسة (Fang & Wang, 2024) وجدت هذه الدراسة إن التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون في الصناعات كثيفة الكربون أمر بالغ الأهمية لتحقيق أهداف المناخ. ومع ذلك، من الصعب على الشركات والمشاريع في هذه الصناعات الوصول إلى التمويل اللازم لانتقالها داخل النظام المالي الحالي. في هذا السياق، يدعم تمويل التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون للصناعات كثيفة الكربون، مما يضخ الزخم في تحقيق أهداف الحياد الكربوني. ومع ذلك، لا يزال التأثير الدقيق لتمويل التحول على الاقتصاد الكلي غير مؤكد، ولا تزال الاستراتيجيات الفعالة لتنفيذه للتقدم الفعال في تحقيق الأهداف المناخية الوطنية غير واضحة. تدمج هذه الدراسة طريقة التدفقات المخزونة المتسقة في نموذج توازن عام قابل للحساب لتقييم التأثير الكلي لتمويل التحول الذي يدعم أهداف المناخ في الصين. تشير النتائج إلى أن تعزيز الاستثمار في رأس مال أنظمة الطاقة داخل الصناعات كثيفة الكربون من خلال تمويل التحول يمكن أن يقلل من التكلفة الاقتصادية لتحقيق أهداف خفض الكربون في الصين، مع انخفاض يتراوح من ٠.٠٢٪ إلى ٠.٢٦٪. بالإضافة إلى ذلك، يعمل تمويل التحول على تحسين هيكل الطاقة في الأمد القريب، ويخفف من خروج الصناعات عالية الكربون، ويقلل من تأثير أهداف المناخ على هذه الشركات. ومع ذلك، فإن تنفيذ التمويل الانتقالي يتطلب تعزيز الإفصاح عن المعلومات والتنظيم الصارم لتدفقات الأموال للتخفيف من مخاطر الائتمان المحتملة. وتوفر نتائج البحث رؤى قيمة في صياغة سياسة التمويل الانتقالي في الصين وتعمل كمرجع للمناطق الأخرى التي تسعى إلى الحصول على الدعم المالي لتحقيق أهداف المناخ.

دراسة (Njangang et al., 2024) المستدامة. يستكشف هذا البحث تأثير صندوق تمويل المناخ العالمي (CF)، بما في ذلك صندوق تمويل التكيف (AF) وصندوق تمويل التخفيف (MF)، على ضعف الطاقة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٩ في مجموعة من ٧٤ دولة نامية. أظهر التقدير باستخدام طريقة المربعات الصغرى العادية (OLS) أن صندوق تمويل المناخ يقلل بشكل كبير من ضعف الطاقة في البلدان النامية. وعلاوة على ذلك، تظهر هذه النتائج أن صندوق التمويل

له تأثير أكبر في الحد من ضعف الطاقة مقارنة بصندوق التمويل التكيفي)، وطريقة اللحظات المعممة للمتغيرات الآلية (IV-GMM) تؤكد النتائج التي تفيد بأن تمويل المناخ يقلل من ضعف الطاقة، مع وجود تأثير أكبر لتمويل التخفيف .

دراسة (Li.M et al., 2024) هدفت هذه الدراسة الى التعرف على سياسات التكيف والتخفيف من أثر التغيرات المناخية في الصين خلال الفترة من ٢٠٠٩ الى ٢٠١٩ وقامت الدراسة على ٢٤٨ مدينة صينية وقد توصلت الدراسة الى أن تمويل المناخ له تأثيرات إيجابية على كفاءه انبعاثات الكربون إن إنشاء استراتيجيه طويله المدى للحد من الانبعاثات الكربونية عن طريق تشجيع الابتكار الأخضر وتوجيه الاستثمارات الحكومية الى تكنولوجيا الزراعة المستدامة يقلل من ضعف الطاقة.

دراسة (Chen et al., 2024) تبحث هذه الدراسة في العلاقة بين تطوير التمويل الأخضر والابتكار الأخضر للشركات في الصين خلال الفترة من ٢٠١٠ الى ٢٠٢٢. تشير نتائج البحث إلى أن تطوير التمويل الأخضر يحسن بشكل كبير من مستوى الابتكار الأخضر في الشركات، مما قد يؤدي في نفس الوقت إلى زيادة كمية ونوعية الابتكار . لا يزال هذا الاستنتاج قائما بعد اعتماد الانحدار المتأخر واستبعاد تأثير التمويل الرقمي .يكشف فحص آلية التأثير أن تكلفة التمويل تلعب دورًا وسيطًا في هذا التأثير .بالإضافة إلى ذلك، نجد أن تطوير التمويل الأخضر له تأثير ترويجي أكثر أهمية على الابتكار الأخضر عندما يكون تغير المناخ مرتفعًا.

دراسة (Campi.M, 2024) هدفت الدراسة الى معرفه أثر تمويل المشاريع التي تحقق أهداف الاستدامة خاصه التي تؤدي لانبعاثات الغازات الدفيئة من خلال السندات الخضراء في كاليفورنيا خلال الفترة من ٢٠١٠ الى ٢٠٢٠ باستخدام التأثير المتبادل بين عائد السندات وتمويل أثار التغير المناخي وقد توصلت الدراسة الى وجود تأثير إيجابي لعائدات السندات الخضراء وأثار التغير المناخي في كاليفورنيا.

دراسة (Cen & yin, 2024) تهدف الدراسة إلى استكشاف العلاقة بين التكنولوجيا المالية والشمول المالي والتمويل الأخضر وإيجار الموارد الطبيعية وجودة البيئة في الصين خلال الفترة الزمنية ١٩٩٨-٢٠٢٢ باستخدام تقنية ARDL، وجد أن التكنولوجيا المالية والشمول المالي والتمويل الأخضر يعززان جودة البيئة، في حين أن إيجارات الموارد الطبيعية مسؤولة عن تدهور جودة البيئة، لذلك، يجب على السلطات الصينية استخدام الموارد المتعلقة بالتمويل الأخضر لتسهيل صناعة

التكنولوجيا المالية. بالإضافة إلى ذلك، فإن دمج حلول التكنولوجيا المالية مثل NFTs والعملات المشفرة مع التمويل التقليدي لتحقيق الاستفادة البيئية، هناك أيضًا حاجة إلى وضع قوانين وإجراءات قياسية لهذه المنتجات.

دراسة (Wang et al., 2025) هدفت الدراسة الى معرفة أثر التغيرات المناخية على المخاطر المالية وفعالية البنوك المركزية في اتباع السياسات التي تؤدي الى تخفيف الآثار التضخمية للتغيرات المناخية باستخدام بيانات ١١٥ دولة خلال الفترة من ١٩٨٤ الى ٢٠٢١ باستخدام نموذج التأثيرات الثابتة وقد توصلت الدراسة الى أن (CBGP) السياسات الخضراء للبنوك المركزية تخفف من اثر التغيرات المناخية مما يقلل من الآثار الضارة للتغيرات المناخية على المخاطر المالية من خلال التمويل الأخضر ويختلف هذا التأثير وفقا لمعدل مخاطر الائتمان لكل دولة.

دراسة (Khalique.A et al., 2025) هدفت هذه الدراسة الى معرفة سياسات التكيف مع آثار التغيرات المناخية في دول الاتحاد الأوروبي الـ ٢٢ وقد استخدمت الدراسة طريقة DGMM خلال الفترة من ٢٠٠٧ الى ٢٠٢١ وقد توصلت الدراسة الى ضرورة الاعتماد على الاستثمار الأجنبي المباشر في الانتقال الى الطاقة المتجددة ووضع استراتيجية لتنفيذ الابتكارات الخضراء والاستثمار في التكنولوجيا النظيفة.

٥- المحور الخامس: الدراسات الخاصة بمصر

دراسة (Moustafa et al., 2021) تتوقع هذه الدراسة أن درجة الحرارة في مصر سوف ترتفع بواقع ٢.١٢٪ بحلول عام ٢٠٥٠ و ٣.٩٦٪ بحلول عام ٢١٠٠ ذلك نتيجة لزيادة انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وزيادة الاحتباس الحراري الناتج من التغيرات المناخية مما يؤثر على الموارد المائية في مصر مما يؤدي الى تخفيض في إنتاج محصول القمح في مصر بنسبه ٨,٦٪ و ١١,١٪ على التوالي.

دراسة (الباز، ٢٠٢٣) هدفت هذه الدراسة الي تحليل الدور الذي تلعبه البنوك المركزية في مواجهه المخاطر المتولدة من التغيرات المناخية في مصر وتوصلت الدراسة الى أن البنوك المركزية تملك العديد من الأدوات التي يمكن أن تستخدمها في مواجهه تلك المخاطر ويختلف ذلك الدور حسب التفويض الممنوح للبنوك المركزية بموجب القوانين

دراسة (الطبيبي وآخرون، ٢٠٢٣) هدفت الدراسة الى معرفه تأثير الكوارث المتعلقة بالمناخ على تضخم أسعار المستهلك والنمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة من ١٩٦٥ الى ٢٠٢١ باستخدام SVAR ولقد توصلت الدراسة الى أن صدمات درجات الحرارة أو العواصف أو الفيضانات تؤدي الى انخفاض معدلات التضخم، ولكن الزلازل تؤدي الى ارتفاع التضخم، ويختلف أثر الصدمات المناخية أيضا على النمو الاقتصادي فالفيضانات تؤدي الى زيادة معدلات النمو بينما درجات الحرارة والعواصف والزلازل تكن متقلبه بالنسبة الى معدلات النمو.

دراسة (السيد، ٢٠٢٣) هدفت الدراسة الى توضيح العلاقة بين التغيرات المناخية ممثله بدرجات الحرارة وهطول الأمطار وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون والنمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة من ١٩٩٠ الى ٢٠٢٠ باستخدام نموذج فترات الإبطاء وتوصلت الدراسة الى ان هطول الأمطار وغاز ثاني أكسيد الكربون والنمو الاقتصادي معنوي وإيجابي طويل الأجل بينما أثر متوسط درجات الحرارة سلبي وغير معنوي بينها وبين النمو الاقتصادي في مصر.

دراسة (Elhini et al., 2024) هدفت هذه الدراسة الى معرفه اثر العوامل المناخية والبشرية على العائدات الزراعية وثره الأسرة في محافظتان من محافظات الجمهورية خلال الفترة من ١٩٩٠ الى ٢٠٢٠ وقد توصلت الدراسة الى ان درجه الحرارة تسهم بالسلب على العائدات الزراعية والثروة.

دراسة (مصطفى، ٢٠٢٤) هدفت هذه الدراسة الى معرفه أثر التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي في مصر خلال الفترة من ١٩٩٠ الى ٢٠٢١ باستخدام نموذج ARDL وقد توصلت الدراسة الى وجود علاقة توازنه طويله الأجل بين التغيرات المناخية والنمو الاقتصادي في مصر خلال فتره الدراسة وهذه العلاقة سلبية مما يتفق مع النظريات الاقتصادية.

٦- الفجوة البحثية:

يتبين من الدراسات السابقة أن مخاطر المناخ تتجسد في شكل صدمات اقتصادية، وهي أحداث غير قابلة للتنبؤ تؤدي إلى تغيرات كبيرة في الاقتصاد. وتؤثر هذه الصدمات من جانب العرض على القدرة الإنتاجية للاقتصاد. ومن الأمثلة التي يمكن أن تنشأ عن المخاطر المادية للتغيرات المناخية: تقلبات الأسعار الناتجة عن نقص السلع الأساسية كالسلع الغذائية والطاقة، أو الأضرار التي تلحق بالبنية التحتية نتيجة الأحداث الجوية المتطرفة.

أما المخاطر من جانب العرض الناتجة عن مخاطر الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون، فهي تتعلق بالموازنة بين الحاجة إلى الحد من الأضرار المستقبلية الناجمة عن ارتفاع درجات الحرارة، وتكلفة تقليل الانبعاثات التي تقلل من الموارد المتاحة للنمو الاقتصادي.

بناءً على ذلك، فإن اعتبار أن مخاطر المناخ تُعد صدماتٍ لجانب العرض فقط هو تفسير خاطئ، فالخسائر الناجمة عن الفيضانات والعواصف تؤدي إلى صدمات من جانب الطلب؛ لأنها تقلل من ثروة الأفراد، مما يؤثر بدوره على الاستهلاك. كما أن تكلفة الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون تُعد صدمة طلبٍ أيضاً؛ نظراً لأن تشديد السياسات المناخية يؤدي إلى اضطرابات في القطاعات عالية الكربون، فينتج عنها انخفاض كبير في الاستثمارات. بالإضافة إلى أن تدخل الدولة بالاستثمار في المجالات منخفضة الكربون قد يؤدي إلى إضعاف الاستثمار الخاص.

• اختلاف الدراسات في قياس التغيرات المناخية:

يُلاحظ من العرض السابق أن هناك اختلافاً بين الدراسات في طرق قياس التغيرات المناخية أو مؤشراتهما، حيث أشارت معظم الدراسات إلى أهمية درجات الحرارة كمقياسٍ لأثر التغيرات المناخية، بينما ركّز بعضها على هطول الأمطار والجفاف، في حين أرجع بعضها الآخر القياس إلى الكوارث الطبيعية.

وقد توصلت الدراسات إلى أن تغيرات درجات الحرارة أو هطول الأمطار أو موجات الجفاف تعيق عملية الإنتاج الزراعي وتؤثر سلباً على القطاع الزراعي، مما يؤدي إلى نقص العرض وارتفاع الأسعار وزيادة معدلات التضخم. كما أرجعت بعض الدراسات أثر التغيرات المناخية إلى زيادة الطلب على الطاقة، مما يرفع أسعارها ويولد ضغوطاً تضخمية. كذلك، قد تؤثر الظروف الجوية الشديدة في تدمير البنية التحتية وتعطيل سلاسل التوريد، مما يسهم بدوره في ارتفاع التضخم.

وأظهرت بعض الدراسات أن تغير المناخ يُعقّد عملية اتخاذ القرارات بشأن السياسة النقدية، مما يحد من فاعليتها ويزيد من درجة عدم اليقين في توقعات التضخم.

• طرق التكيف مع التغيرات المناخية

بعد استعراض الدراسات السابقة، تبين أن العديد منها قد طرح طرقاً مختلفة للتكيف مع التغيرات المناخية، حيث اختلفت هذه الطرق باختلاف الأنماط الاقتصادية لكل دولة. وعند استعراض تجارب الدول في مواجهة الآثار التضخمية للتغيرات المناخية، نجد أن بعض الدراسات ركزت على

التمويل الأخضر كأداة للتخفيف من هذه الآثار، بينما اهتمت دراسات أخرى باستخدام التكنولوجيا لمعالجة التغيرات المناخية.

كما وضعت كل دولة استراتيجيات خاصة لمواجهة الآثار الضارة لانبعاثات الكربون، مثل فرض ضريبة الكربون. وأشارت بعض الدراسات إلى أن تدخل البنوك المركزية بخفض أسعار الفائدة لتحفيز النمو الاقتصادي وتخفيف آثار التغيرات المناخية قد يؤدي إلى ارتفاع معدلات التضخم.

وقد ركزت الدراسات السابقة على النقاط التالية دون غيرها:

- تأثير صدمات تغير المناخ على التضخم وكذلك تأثير صدمات تغير المناخ على النشاط الاقتصادي والنمو في العديد من الدول.
- هناك دراسات تناولت آثار السياسة النقدية على تغير المناخ دون توضيح لدورها في امتصاص صدمات تغير المناخ الإيجابية والعكسية.
- هناك دراسات تناولت آثار تغير المناخ على عدم اليقين الاقتصادي في دول بعينها ولم تتطرق هذه الدراسات إلى آثار تغير المناخ على عدم اليقين الاقتصادي في الدول النامية ومن بينها مصر.
- أغفلت الدراسات تأثير صدمات تغير المناخ على التضخم في الدول النامية ومنها مصر.
- أغفلت الدراسات تأثير صدمات تغير المناخ على عدم اليقين الاقتصادي في الدول النامية ومنها مصر.
- تناولت بعض الدراسات سياسات التكيف للتغلب على صدمات تغير المناخ، ولكنها لم تتطرق إلى هذه السياسات في مصر.
- التركيز على مجموعات دول بعينها والتي ربما تكون ذات خصائص وسمات محددة.

فروض البحث:

من الاستعراض السابق للدراسات السابقة والفجوة البحثية يمكن استنباط فروض البحث حيث تنقسم فروض البحث الى أربع فروض رئيسية وهي:

الفرض الرئيسي الأول: توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة للتغيرات البيئية ومعدل التضخم في الأجل القصير.

وينقسم هذا الفرض الى أربع فروض فرعية:

١-١ توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لدرجات الحرارة ومعدل التضخم في الأجل القصير.

٢-١ توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم في الأجل القصير.

٣-١ توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لانبعاثات غاز الميثان ومعدل التضخم في الأجل القصير.

٤-١ توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة معدل هطول الأمطار ومعدل التضخم في الأجل القصير.

الفرض الرئيسي الثاني: توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة للتغيرات البيئية ومعدل التضخم في الأجل القصير.

وينقسم هذا الفرض الى أربع فروض فرعية:

١-٢ توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لدرجات الحرارة ومعدل التضخم في الأجل القصير.

٢-٢ توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم في الأجل القصير.

٣-٢ توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لانبعاثات غاز الميثان ومعدل التضخم في الأجل القصير.

٤-٢ توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة معدل هطول الأمطار ومعدل التضخم في الأجل القصير.

الفرض الرئيسي الثالث: توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة للتغيرات البيئية ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

وينقسم هذا الفرض الى أربع فروض فرعية:

١-٣ توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لدرجات الحرارة ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

٢-٣ توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

٣-٣ توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لانبعاثات غاز الميثان ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

٤-٣ توجد علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة معدل هطول الأمطار ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

الفرض الرئيسي الرابع: توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة للتغيرات البيئية ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

وينقسم هذا الفرض الى أربع فروض فرعية:

١-٤ توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لدرجات الحرارة ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

٢-٤ توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

٣-٤ توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لانبعاثات غاز الميثان ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

٤-٤ توجد علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة معدل هطول الأمطار ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

رابعاً: الإطار النظري لتأثيرات صدمات تغير المناخ الاقتصادية:

يتضح في ضوء تنوع صدمات تغير المناخ ما بين ظاهرة الاحتباس الحراري والجفاف والأعاصير ومن استعراض الدراسات السابقة أن الصدمات المناخية يختلف تأثيرها على الدول المتقدمة والدول النامية وكذلك يختلف التأثير حسب نوع الصدمة مواتية أو عكسية وأيضاً لاحظنا من استعراض الدراسات السابقة أن هناك تأثيرات مختلفة للصدمة سواء كانت العكسية أو المواتية على النمو الاقتصادي وعلى رأس المال المادي وعلى رأس المال البشري وعلى الإنتاجية الكلية لعوامل الإنتاج والبيئة والتضخم البطالة والأعمال التجارية والاستثمار والاستهلاك والفقير.

وحيث أن صدمات تغير المناخ تؤثر على السياسات الاقتصادية المتبعة في الدول والتي تختلف بين الدول المتقدمة والنامية سواء كانت سياسات نقدية أم مالية بأدواتها المختلفة سواء كان إنفاق حكومي، أو ضرائب أو سعر الفائدة أو سعر الصرف أو المعروض النقدي وتؤثر أيضاً صدمات تغير المناخ على عدم اليقين في السياسة الاقتصادية العالمية وتؤثر كذلك على الرفاهية والفساد الاقتصادي.

ويلاحظ من استعراض الدراسات السابقة وجود جدل حول تأثير السياسات المالية والنقدية على التعامل مع صدمات تغير المناخ فيما يتعلق بتأثيرات الأمد القصير والأمد الطويل. وأي منهما يعتبر المعالج لصدمة تغير المناخ والتي تنتوع كما ذكرنا سابقاً بين أحداث الاحتباس الحراري والفيضانات وارتفاع درجات الحرارة وغيرها من الصدمات وتؤثر أيضاً على الانفتاح التجاري وتوزيع الدخل.

١- تأثير صدمات تغير المناخ على عدم اليقين في السياسة الاقتصادية:

تشكل صدمات تغير المناخ تحدياً متعدد الأبعاد للسياسات الاقتصادية، حيث تعمل عبر قنوات متشابكة تزيد من حدة عدم اليقين وتقلل من فعالية الأدوات التقليدية. تؤكد دراسة (البنك المركزي الأوروبي ECB ، ٢٠٢١) أن هذه الصدمات تؤثر بشكل غير متكافئ على مختلف القطاعات الاقتصادية، مما يخلق اختلالات هيكلية يصعب معالجتها بالسياسات التقليدية. وتكمن خطورة هذه الصدمات في طبيعتها النظامية التي تمس كافة جوانب النشاط الاقتصادي.

من الناحية الإنتاجية، تظهر الدراسات أن للتغيرات المناخية آثاراً تراكمية خطيرة. فكما توصلت دراسة (مصطفى، ٢٠٢٤) إلى أن الارتفاع التدريجي في درجات الحرارة يؤدي إلى تدهور

الإنتاجية الزراعية بشكل غير خطي، حيث أن كل زيادة بنسبة ١٪ في المتوسط الحراري السنوي تقابلها خسارة في الإنتاجية تصل إلى ٢.٥٪. ولا تقتصر هذه الآثار على القطاع الزراعي فحسب، بل تمتد لتشمل البنية التحتية الحيوية، حيث تشير تقديرات (Moustafa et al., 2021) إلى أن الأضرار التي تلحق بالطرق وشبكات النقل بسبب الظواهر الجوية المتطرفة تزيد تكاليف الإنتاج بنسبة ٣-٥٪ سنوياً في الدول النامية.

وفي سياق التحول نحو الاقتصاد الأخضر، تبرز تحديات جسيمة تتعلق بتكاليف التكيف. تكشف دراسة (Fang & Wang, 2024) أن تحقيق أهداف خفض الانبعاثات يتطلب استثمارات ضخمة تصل إلى ٣٪ من الناتج المحلي الإجمالي سنوياً، مع تفاوت كبير بين الدول المتقدمة والنامية. هذه الاستثمارات تخلق مفاضلات صعبة بين الأهداف البيئية والاقتصادية، كما يوضح (الطبيبي وآخرون، ٢٠٢٣، ص ٥٥)، حيث أن إعادة توجيه الموارد نحو القطاعات الخضراء قد يأتي على حساب النمو قصير الأجل وفرص العمل في القطاعات التقليدية.

أما على صعيد السياسات الاقتصادية الكلية، فإن التغيرات المناخية تزيد من حدة عدم اليقين عبر عدة آليات. فمن ناحية، تؤدي الصدمات المناخية إلى اضطرابات في سلاسل التوريد وارتفاع التكاليف، مما يولد ضغوطاً تضخمية يصعب التنبؤ بمدىها الزمني. تشير دراسة (السيد، ٢٠٢٣، ص ٩٠) إلى أن موجات الجفاف المتتالية في منطقة الشرق الأوسط تسببت في ارتفاع مؤشر أسعار الغذاء بنسبة ١٥٪ خلال عام واحد فقط. ومن ناحية أخرى، تزيد هذه الصدمات من التفاوت في توزيع الدخل، حيث أن القدرة على التكيف مع التغيرات المناخية تختلف باختلاف الفئات الاجتماعية والمناطق الجغرافية، وهو ما يعقد عملية صياغة السياسات الاقتصادية العادلة والفعالة (Njangang et al., 2024).

في مواجهة هذه التحديات، تبرز الحاجة إلى تطوير أطر سياسية أكثر شمولاً ومرونة. كما تقترح دراسة (Wang et al., 2025)، يجب أن تعتمد هذه الأطر على فهم دقيق للتفاعلات المعقدة بين المخاطر المادية المباشرة الناتجة عن التغير المناخي، ومخاطر التحول المرتبطة بالانتقال إلى الاقتصاد الأخضر. ويشدد (الحليني وآخرون، ٢٠٢٤، ص ١٦٥) على أهمية تعزيز المرونة المؤسسية في الاقتصادات النامية، من خلال تطوير آليات تمويل مبتكرة وتقوية أنظمة الحماية الاجتماعية، مع الأخذ في الاعتبار الخصائص الهيكلية الفريدة لكل اقتصاد.

٢- آثار صدمات تغير المناخ (العكسية) في الدول النامية (منخفضة الدخل) على التضخم:

تشكل الصدمات المناخية العكسية تهديداً مزدوجاً للاقتصادات النامية منخفضة الدخل، حيث تؤثر سلباً على استقرار الأسعار من خلال قنوات متشابكة. كما توصلت دراسة (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ٢٠٢٣، ص ٤٥) إلى أن هذه الاقتصادات تتحمل العبء الأكبر للتغيرات المناخية رغم مساهمتها الأقل في الانبعاثات العالمية.

أ- قناة الإنتاج الزراعي وأسعار الغذاء:

تعد الزراعة القطاع الأكثر تأثراً بالتقلبات المناخية في الدول النامية. تشير دراسة منظمة الأغذية والزراعة (الفاو، ٢٠٢٢، ص ١٢) إلى أن الجفاف وموجات الحر تقلل الإنتاجية الزراعية بنسبة ١٥-٢٥٪ في المتوسط. وقد سجلت دراسة (البنك الدولي، ٢٠٢٣، ص ٧) في حالة مصر أن ارتفاع درجات الحرارة ١°م يؤدي إلى انخفاض إنتاج القمح بنسبة ٦٪، مما يزيد فجوة العرض ويرفع أسعار الغذاء بنسبة ٨-١٠٪. هذا الارتفاع يضغط بشكل غير متناسب على الفئات الفقيرة التي تنفق ٦٠-٧٠٪ من دخلها على الغذاء (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٢٣، ص ٣٤).

ب- قناة الإنتاجية والنشاط الاقتصادي:

تؤثر الصدمات المناخية سلباً على إنتاجية العمل عبر آليات متعددة. فكما أظهرت دراسة (منظمة العمل الدولية ILO، ٢٠٢٣، ص ١٨)، تقلص ساعات العمل الفعال في القطاعات الخارجية بنسبة ٢٠٪ خلال موجات الحر الشديدة. وفي القطاع الصناعي، تؤدي اضطرابات سلاسل التوريد إلى خسائر تصل إلى ٣٪ من الناتج المحلي الإجمالي سنوياً في بعض الدول الأفريقية (اللجنة الاقتصادية لأفريقيا، ٢٠٢٣، ص ٢٢).

ج- قناة البنية التحتية والتكاليف اللوجستية:

تكشف دراسة (الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي، ٢٠٢٣، ص ٥٦) أن الكوارث المناخية تدمر ما قيمته ٢-٣٪ من الناتج المحلي الإجمالي من البنية التحتية سنوياً في المنطقة العربية. كما تؤكد دراسة (البنك الأفريقي للتنمية، ٢٠٢٣، ص ٣١) أن تكاليف النقل ترتفع بنسبة ١٥-٢٠٪ بعد الفيضانات بسبب تدمير الطرق وتعطل سلاسل الإمداد.

د - قناة الثروة والطلب الكلي:

تؤدي الصدمات المناخية إلى تآكل الثروة بشكل حاد. توصلت دراسة (صندوق النقد العربي، ٢٠٢٣، ص ٢٨) إلى أن الأسر الريفية في الدول النامية تفقد ٣٠-٤٠٪ من ثروتها المادية بعد الكوارث المناخية الكبرى. هذا الانكماش في الثروة يخفض الاستهلاك بنسبة ٥-٧٪ والاستثمار بنسبة ١٠-١٢٪ وفقاً لتقديرات البنك الإسلامي للتنمية (٢٠٢٣، ص ٤١).

٣- آثار التغيرات المناخية على الاقتصاد المصري:

تواجه مصر تحديًا ثلاثي الأبعاد في مواجهة التغيرات المناخية، حيث تتداخل الأزمات المائية والتهديدات الحضرية والتحديات الطاقية لتشكل تهديدًا وجوديًا للتنمية المستدامة في البلاد. يأتي في صدارة هذه التحديات أزمة الموارد المائية التي تمس صميم الأمن القومي المصري، إذ يعتمد الاقتصاد بشكل شبه كلي على نهر النيل الذي يوفر ما يقارب ٩٧٪ من موارد المياه العذبة (World Bank, 2022). لقد أصبح تدفق النهر غير مستقر بسبب تغير أنماط هطول الأمطار، حيث تشير الدراسات إلى أن أي تغير بسيط في معدلات الهطول بمقدار ١ مم قد يؤدي إلى تغير في الجريان السطحي ببحيرة ناصر بنحو ٣ مليارات متر مكعب. (Nile Basin Initiative, 2021)

تترتب على هذه التغيرات المائية آثار كارثية على القطاع الزراعي، حيث تشير التقديرات إلى أن انخفاض تدفق النيل إلى السد العالي من ٥٥ مليار م^٣ إلى ٤٥ مليار م^٣ قد يؤدي إلى خفض المساحات المروية بنسبة ٢٢٪، وانخفاض الإنتاجية الزراعية بنسبة ١١٪ لكل هكتار، مع تراجع في العمالة الزراعية بنسبة ٩ (Ministry of Water Resources and Irrigation, 2023). وتشير التقديرات إلى أن مصر قد تصل إلى حد الندرة الشديدة للمياه بحلول عام ٢٠٣٣ إذا استمر النمو السكاني بالمعدلات الحالية وثبات الموارد المائية المتاحة.. (UNDP Egypt, 2022)

أما البعد الثاني لهذه الأزمة فيتمثل في المخاطر المحدقة بالمناطق الحضرية والساحلية، حيث يتعرض أكثر من ٨٠٪ من سكان المدن الكبرى الأربع عشرة في مصر - والتي تشكل ٧٢٪ من إجمالي سكان المناطق الحضرية - لمخاطر مناخية رئيسية واحدة على الأقل (World Bank, 2022). وتحتل مصر المركز الخامس عالميًا من حيث التأثر المحتمل لارتفاع مستوى سطح البحر على المناطق الحضرية (IPCC, 2021)، ويرجع ذلك إلى تركيز المدن والأراضي الزراعية الخصبة في منطقة الدلتا التي تقع أجزاء كبيرة منها تحت مستوى سطح البحر.

ويشكل التوسع العمراني غير المنظم تحديًا إضافيًا، حيث يؤدي إلى تقلص الأراضي الصالحة للزراعة بمعدل ٢٪ تقريبًا كل ١٠ سنوات (Egyptian Environmental Affairs Agency, 2022). وقد زادت انبعاثات المدن بأكثر من تسعة أضعاف خلال العقود الخمسة الماضية، حيث يأتي اليوم أكثر من ٨٠٪ من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في مصر من المناطق الحضرية. (Ministry of Environment, 2023)

وتبرز المفارقة في أن مصر، على الرغم من مساهمتها الضئيلة في الانبعاثات العالمية والتي لا تتجاوز ٠.٦٪ (Climate Watch, 2022)، تعاني من تبعات الاعتماد الكبير على الوقود الأحفوري محليًا. ففي عام ٢٠١٩، شكلت قطاعات الطاقة والنقل والصناعة مجتمعة نحو ٨٠٪ من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في مصر. (UNDP, 2021) ولا يزال الغاز الطبيعي والنفط يمثلان نحو ٩٢٪ من إجمالي إمدادات الطاقة الأولية (Ministry of Electricity and Renewable Energy, 2023).

تواجه مصر أمام هذه التحديات فرصة تاريخية للتحول نحو اقتصاد أخضر أكثر استدامة. فقد أظهرت الدراسات أن تكلفة التدهور البيئي في مصر تجاوزت ٣٪ من إجمالي الناتج المحلي في عام ٢٠١٨ (World Bank, 2019)، بينما تشير التقديرات إلى أن تغير المناخ قد يزيد عدد السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر بنسبة ٠.٨٪ بحلول عام ٢٠٣٠. (UNDP, 2022) إن معالجة هذه التحديات تتطلب سياسات متكاملة تراعي الحفاظ على الموارد الطبيعية التي تساهم بنحو ١٠٪ من إيرادات الدولة (Ministry of Finance, 2023)، مع حماية الفئات الأكثر ضعفًا التي تتحمل العبء الأكبر من آثار التغير المناخي.

ولقياس تأثير تلك الصدمات البيئية على معدل التضخم في مصر، سيعتمد البحث على النموذج القياسي التالي.

خامسا: النموذج القياسي:

١ - الإطار النظري للنموذج:

استنادا لبعض الدراسات السابقة التي توصلت الى ان العلاقة بين الصدمات البيئية ومعدل التضخم علاقة غير خطية، حيث تختلف تأثير الصدمات الإيجابية عن تأثير الصدمات السالبة، سيعتمد البحث على نموذج NARDL الذي يتميز بقياس أثر الصدمات الموجبة والسالبة للمتغيرات المستقلة على المتغير التابع. طور (Shin et al., 2014) نموذج ARDL التقليدي الذي يفترض مسبقاً وجود علاقة خطية بين المتغيرات، دون أن يستند هذا الافتراض إلى أسس تجريبية أو أدلة واقعية. وقد قدموا بديلاً أكثر تطوراً يتمثل في نموذج NARDL (الانحدار الذاتي الموزع غير الخطي)، حيث طبقوه على دراسة العلاقة بين البطالة والناتج المحلي الإجمالي في كل من كندا والولايات المتحدة الأمريكية واليابان خلال الفترة (١٩٨٢-٢٠٠٣). وأظهرت نتائج الدراسة وجود أدلة قاطعة على وجود عدم تماثل في العلاقة بين المتغيرات على المدى الطويل، حيث تبين أن استجابة البطالة للتغيرات في الناتج تكون أكثر حدة في فترات الركود مقارنة بفترات النمو الاقتصادي.

هذه النتائج شكلت منعطفاً مهماً في الأدبيات الاقتصادية، حيث أثارت اهتمام الباحثين لإعادة تقييم العلاقات الاقتصادية المختلفة من منظور عدم التماثل. ولتوضيح هذا المبدأ، لنفترض وجود متسلسلتين زمنيتين متكاملتين من نفس الرتبة (ولكن من الرتبة الأولى) وهما (y_t, x_t) ، حيث يمكن تحليلهما وفق الآتي: (السيد، ٢٠٢٠).

$$x_t = x_0 + x_t^+ + x_t^- \quad (1)$$

حيث تعبر x_t^+ ، x_t^- الي المجموع الجزئي للتغيرات الموجبة والسالبة، أي أنها تأخذ الشكل التالي:

$$x_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^+ = \sum_{j=1}^t \text{Max} (\Delta x_j, 0) \quad (2)$$

$$x_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^- = \sum_{j=1}^t \text{Min} (\Delta x_j, 0) \quad (3)$$

يتم تقدير الانحدار طويل الأجل غير المتماثل من خلال تحليل السلاسل الزمنية بعد تفكيك المتغيرات إلى تغيرات موجبة وسالبة،

$$y_t = \beta_1^+ x_t^+ + \beta_2^- x_t^- + \varepsilon_t \quad (4)$$

في إطار هذا النموذج للانحدار غير المتماثل، تم تمثيل العلاقة طويلة الأجل بين المتغيرين x_t و y_t كعلاقة خطية متدرجة، حيث تم تقسيم قيم x_t إلى تغيرات سالبة وموجبة. فإذا اختلفت معاملات β_1^+ عن β_2^- ، فإن ذلك يدل على اختلاف التأثير طويل الأجل للتغيرات السالبة في x_t عن تأثير التغيرات الموجبة. ويصبح الانحدار خطياً متماثلاً فقط في حالة تساوي β_1^+ و β_2^- .

ونتيجةً لظاهرة عدم التماثل في العلاقات قصيرة وطويلة الأجل، طور (Pesaran et al., 2001) نموذج ARDL القادر على نمذجة هذه العلاقات غير المتماثلة، والذي يمكن تمثيله بالنموذج التالي:

حيث يعكس هذا النموذج ديناميكية التفاعل بين المتغيرات في الأجلين القصير والطويل، مع الأخذ في الاعتبار طبيعة عدم التماثل في العلاقات الاقتصادية.

ستند هذه الدراسة إلى تحليل عدم التماثل في العلاقة بين معدل التضخم (كمتغير تابع) والتغيرات البيئية (كمتغير مستقل)، باستخدام بيانات البنك الدولي للفترة ١٩٩١-٢٠٢٣. ويعتمد التحليل على منهجية الانحدار الذاتي الموزع غير الخطي (NARDL)، التي تتميز بعدة مزايا:

١. القدرة على كشف علاقات التكامل المشترك

٢. تحليل عدم التماثل في العلاقات الاقتصادية

٣. المرونة في التعامل مع متغيرات مختلفة الرتب التكاملية.

مع اشتراط ألا تكون المتغيرات مستقرة عند الفرق الثاني (I(2))، وهو شرط أساسي لتطبيق منهجية NARDL (السيد، ٢٠٢٠). حيث تتيح هذه المنهجية تحليلاً دقيقاً للتفاعلات غير المتماثلة بين المتغيرات المدروسة في الأجلين القصير والطويل.

٢ - بيانات النموذج:

• معدل التضخم (المتغير التابع):

يُقاس بواسطة مؤشر أسعار المستهلك حيث يعكس النسبة المئوية السنوية للتغير في تكلفة حصول المستهلك العادي على سلة من السلع والخدمات التي قد تكون ثابتة أو متغيرة على فترات

محددة، سنوياً. يشير هذا المؤشر إلى النسبة المئوية للتغير مقارنةً بكل سنة سابقة لسلسلة الأسعار الثابتة (سنة الأساس ٢٠١٥) (المصدر البنك الدولي)

• درجات الحرارة (TEMP) (متغير مستقل):

متوسط درجة الحرارة خلال السنة (سيلزيوس). (المصدر البنك الدولي)

• انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO2) (متغير مستقل):

تغير انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO2) (كنسبة مئوية) في السنة الحالية مقارنةً بانبعاثات سنة الأساس ١٩٩٠، وهو أحد غازات الاحتباس الحراري الستة المنصوص عليها في بروتوكول كيوتو، من قطاعات الزراعة والطاقة والنفايات والصناعة، باستثناء استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي. يُؤخذ هذا المقياس بقيم مكافئة لثاني أكسيد الكربون باستخدام عوامل إمكانية الاحتباس الحراري العالمي (GWP) الواردة في تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (AR5). تشير القيم السلبية إلى أن مستوى الانبعاثات لذلك العام أقل من مستوى الانبعاثات في عام ١٩٩٠. (المصدر البنك الدولي)

• انبعاثات غاز الميثان (CH) (متغير مستقل):

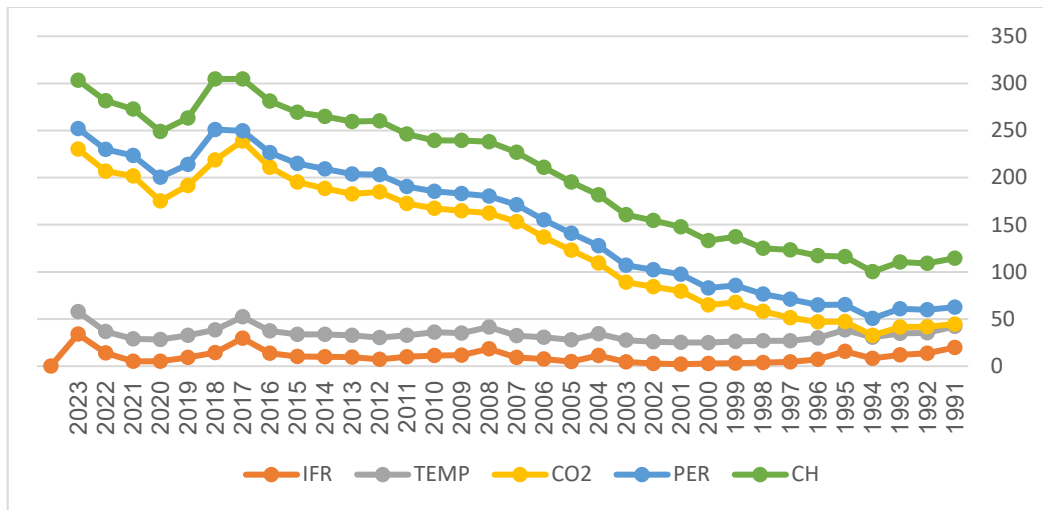
مقياس للانبعاثات السنوية لغاز الميثان (CH4)، أحد غازات الاحتباس الحراري الستة المنصوص عليها في بروتوكول كيوتو، من قطاعات الزراعة والطاقة والنفايات والصناعة، باستثناء استخدام الأراضي وتغيير استخدام الأراضي والحراجة. ويتم توحيد المقياس وفقاً لقيم مكافئة لثاني أكسيد الكربون باستخدام عوامل إمكانية الاحتباس الحراري العالمي (GWP) الواردة في تقرير التقييم الخامس الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (AR5). (المصدر البنك الدولي)

• معدل هطول الأمطار (PER) (متغير مستقل):

متوسط هطول الأمطار هو متوسط هطول الأمطار السنوي طويل الأمد (على مدى الزمان والمكان) في الدولة. ويُعرّف بأنه أي نوع من الماء يتساقط من السحب في صورة سائلة أو صلبة. (المصدر البنك الدولي).

وسيتّم إضافة العرض النقدي كـ (Control variable) كمتغير مستقل.

ويوضح الشكل التالي تطور متغيرات النموذج الخاصة بالتغيرات البيئية خلال فترة البحث من عام ١٩٩١ الى عام ٢٠٢٣ في جمهورية مصر العربية



شكل (١) : متغيرات التغيرات البيئية

٣- معادلة النموذج:

وفقاً للنموذج الأساسي والمعادلة رقم ٤ يمكن توضيح علاقة التكامل المشترك غير المتماثل لمتغيرات النموذج وفقاً للمعادلة التالية:

$$\begin{aligned} \pi_t = & \alpha^+ TEMP_t^+ + \alpha^- TEMP_t^- \\ & + \beta^+ CO2_t^+ + \beta^- CO2_t^- + \gamma^+ CH_t^+ + \gamma^- CH_t^- + \theta^+ PER_t^+ \\ & + \theta^- PER_t^- + \omega^+ M2_t^+ + \omega^- M2_t^- + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (8)$$

حيث أن:

π_t معدل التضخم.

$TEMP_t^+, TEMP_t^-$ التغيرات الموجبة والسالبة لمتوسط درجة الحرارة خلال العام.

$CO2_t^+, CO2_t^-$ التغيرات الموجبة والسالبة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون خلال العام.

CH_t^+, CH_t^- التغيرات الموجبة والسالبة لانبعاثات غاز الميثان خلال العام.

PER_t^+, PER_t^- التغيرات الموجبة والسالبة لمعدل هطول الأمطار خلال العام.

$M2_t^+, M2_t^-$ التغيرات الموجبة والسالبة في معدل نمو عرض النقود.

ويتم قياس $TEMP_t^+, TEMP_t^-$ وفقاً للمعادلات الآتية:

$$TEMP_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta TEMP_j^+ = \sum_{j=1}^t \text{Max}(\Delta TEMP_j, 0) \quad (9)$$

$$TEMP_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta TEMP_j^- = \sum_{j=1}^t \text{Min}(\Delta TEMP_j, 0) \quad (10)$$

وبالمثل باقي معاملات النموذج.

وفقاً لذلك يمكن صياغة نموذج (NARDL) للعلاقة بين التضخم التغيرات البيئية وفقاً للمعادلة الآتية:

$$\begin{aligned} \Delta \pi_t = & C + \mu \pi_{t-1} + \alpha^+ TEMP_{t-1}^+ + \alpha^- TEMP_{t-1}^- \\ & + \beta^+ CO2_{t-1}^+ + \beta^- CO2_{t-1}^- + \gamma^+ CH_{t-1}^+ \\ & + \gamma^- CH_{t-1}^- + \theta^+ PER_{t-1}^+ + \theta^- PER_{t-1}^- + \omega^+ M2_{t-1}^+ \\ & + \omega^- M2_{t-1}^- \\ & + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_j \Delta \pi_{t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} (\sigma_j^+ \Delta TEMP_{t-j}^+ + \sigma_j^- \Delta TEMP_{t-j}^-) \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} (\partial_j^+ \Delta CO2_{t-j}^+ + \partial_j^- \Delta CO2_{t-j}^-) \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} (\tau_j^+ \Delta CH_{t-j}^+ + \tau_j^- \Delta CH_{t-j}^-) \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} (\rho_j^+ \Delta PER_{t-j}^+ + \rho_j^- \Delta PER_{t-j}^-) \\ & + \sum_{j=0}^{q-1} (\omega_j^+ \Delta M2_{t-j}^+ + \omega_j^- \Delta M2_{t-j}^-) + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (11)$$

وسيتم تقدير النموذج السابق على ثلاث الخطوات كما يلي:

أ- تقدير المعلمات طويلة الأجل وذلك من خلال المعلمات قصيرة الأجل كما يلي:

$$LTEMP^+ = \frac{\hat{\phi}^+}{\mu}$$

$$LTEMP^- = \frac{\hat{\phi}^-}{\mu}$$

٤- تقدير النموذج القياسي:

سوف يتم تقدير النموذج القياسي وفقا للخطوات الآتية:

أ- اختبار استقرار السلاسل الزمنية:

أن من اهم شروط نموذج ARDL وأيضاً (NARDL) ألا تكون إحدى المتغيرات مستقرة عند الفرق الثاني، أي أنها ليست متكاملة من الدرجة الثانية (2)، لذلك سوف نقوم بإجراء اختبار (ADF) لاختبار جذر الوحدة وتحديد درجة التكامل. وهو ما يظهره الجدول التالي:

جدول (٣): اختبارات جذر الوحدة

1 st difference		Level		
Prob.	t-Statistic	Prob.	t-Statistic	
0.0000	-4.933	0.367	-0.747	Inflation rate (π)
0.0000	-7.464	0.921	1.067	TEMP
0.0003	-3.897	0.986	1.979	CO2
0.0000	-5.978	0.634	-0.121	CH
0.0000	-9.759	0.654	-0.060	PER
0.0000	-6.187	0.219	-1.158	M2

المصدر: من أعداد الباحثين بالاستعانة ببرنامج EViews 10

ونلاحظ من الجدول السابق سكون كل المتغيرات عند الفرق الأول، وبذلك يتحقق شرط نموذج (ARDL) و (NARDL) بعدم وجود متغيرات متكاملة من الدرجة الثانية.

ب- تقدير نموذج الانحدار الذاتي للفجوات الموزعة المتباطئة غير الخطي (NARDL):

بعد أثبات عدم وجود متغيرات متكاملة من الدرجة الثانية، وهو من شروط نموذج (NARDL)، لذلك يتسنى تطبيق نموذج (NARDL) وذلك من خلال الخطوات التالية:

• اختبار التكامل المشترك باستخدام منهج الحدود (Bounds Test):

فوفقاً للجدول التالي يتضح أن القيمة المحسوبة f-statistic أكبر من القيم الحرجة للحد الأدنى عند معظم مستويات المعنوية، وبالتالي نرفض الفرض العدم الذي يشير إلى وجود علاقة تكامل مشترك بين المتغيرات، هذا يعني وجود علاقة توازنه طويلة الأجل الصدمات الإيجابية والسالبة للتغيرات البيئية ومعدل التضخم.

جدول (٤): اختبار الحدود (Bounds Test)

F-Bounds Test		Null Hypothesis: No levels relationship		
Test Statistic	Value	Signif.	I(0)	I(1)
Asymptotic: n=1000				
F-statistic	8.619155	10%	1.8	2.8
k	9	5%	2.04	2.08
		2.5%	2.24	3.35
		1%	2.5	3.68
Actual Sample Size		Finite Sample: n=35		
	31	10%	-1	-1
		5%	-1	-1
		1%	-1	-1
		Finite Sample: n=30		
		10%	-1	-1
		5%	-1	-1
		1%	-1	-1

• تقدير الأثر قصير الأجل وطويل الأجل:

❖ تقدير الأثر في الأجل القصير

يتضح من الجدول التالي وجود تأثير واضح للتغيرات البيئية على معدل التضخم في مصر، حيث تظهر الصدمات الموجبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) تأثيراً طردياً ذا دلالة إحصائية عند مستوى ٥٪ في الأجل القصير، بمعلمة مقدارها ٠.٣٧ في حين أظهرت الصدمات السالبة تأثيراً

عكسيا ذا دلالة إحصائية عند مستوى ٥٪ بمعلمة مقدارها ٠.٠٠٤. هذا التأثير المباشر يعكس حساسية الاقتصاد المصري للتغيرات البيئية، ويمكن تفسيره من خلال إطار نظرية الصدمات العرضية (Supply Side Shocks) التي تؤكد كيف يمكن للعوامل الخارجية مثل التغير البيئي أن تعطل التوازن الاقتصادي (Nordhaus, 2019). فزيادة الانبعاثات الكربونية ترتبط عادةً بنشاط صناعي وزراعي مكثف، مما يولد ضغوطاً تضخمية من خلال ارتفاع تكاليف الإنتاج ونفقات التكيف البيئي (IMF, 2021).

تكشف النتائج عن وجود علاقة غير متماثلة بين التغيرات البيئية ومعدل التضخم في مصر، حيث تظهر الصدمات الموجبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون تأثيراً تضخيمياً قوياً (٠.٣٧) عند مستوى دلالة ٥٪، بينما يكون تأثير الصدمات السالبة أقل حدة (٠.٠٠٤). يعكس هذا التفاوت حساسية الاقتصاد المصري للتدهور البيئي مقارنة بتحسّنه، حيث يؤدي النشاط الصناعي والزراعي المكثف إلى ارتفاع التكاليف وزيادة الأسعار بشكل أسرع مما يمكن أن تحققه سياسات التحسين البيئي من انخفاض في الأسعار. يتسق هذا مع نظرية الصدمات العرضية التي تشير إلى أن التغيرات البيئية تعمل كصدمات خارجية تؤثر على التوازن الاقتصادي، مع وجود جمود هيكلي يجعل الاستجابة للتدهور البيئي أسرع من الاستجابة

تظهر النتائج أن انخفاض انبعاثات الميثان (CH_4) يؤدي إلى تأثير انكماشى ملحوظ على التضخم في مصر، بمعلمة مقدارها ١.٤٨. هذا الأثر السلبي الكبير يمكن تفسيره من خلال عدة قنوات اقتصادية:

أولاً، يعكس هذا الارتباط الحساسية الخاصة للاقتصاد المصري لتقلبات القطاع الزراعي، الذي يمثل حوالي ١١.٥٪ من الناتج المحلي الإجمالي ويستوعب نحو ٢٥٪ من القوى العاملة. فعندما تنخفض انبعاثات الميثان -التي تنتج بشكل رئيسي من الأنشطة الزراعية وتربية الماشية- فإن ذلك يشير إلى تراجع في الإنتاج الزراعي، مما يخلق صدمة عرضية تدفع بأسعار الغذاء للارتفاع.

ثانياً، يبرز هذا التأثير أهمية قطاع الزراعة في تشكيل ديناميكيات التضخم في مصر، حيث تشكل المواد الغذائية نحو ٤٠٪ من سلة المستهلك التي يحسب على أساسها معدل التضخم. وبالتالي، فإن أي اضطراب في سلاسل إمداد الغذاء ينعكس بشكل مباشر وسريع على المستوى العام للأسعار.

ثالثاً، يتسق هذا الاكتشاف مع ما يعرف بـ"تأثير المزارع إلى المائدة" (Farm-to-Table Effect)، حيث أن التغيرات في الإنتاج الزراعي تنتقل بسرعة إلى أسعار التجزئة، خاصة في ظل محدودية القدرة على الاستيراد بسبب قيود النقد الأجنبي التي تعاني منها مصر.

على النقيض من ذلك، لم تظهر المتغيرات البيئية الأخرى مثل درجات الحرارة ومعدلات هطول الأمطار تأثيراً ذا دلالة إحصائية، وهو ما قد يعود إلى عاملين نظريين رئيسيين: الأول يتعلق بفكرة "التكيف الهيكلي" (Structural Adaptation) التي تشير إلى قدرة الاقتصادات على تطوير آليات للتكيف مع التغيرات المناخية التدريجية (OECD, 2022)، والثاني أن التغيرات المناخية تأثرها محدود إلى حد ما في معدل التضخم في الآجل القصير ويعتمد أكثر على المتغيرات النقدية. هذه النتائج مجتمعة تقدم دعماً تجريبياً لأطروحة "التضخم الهيكلي" في الاقتصادات النامية، مع إبراز الحاجة إلى سياسات نقدية وبيئية متكاملة لمواجهة هذه التحديات المعقدة.

يُظهر معامل تصحيح الخطأ ((CointEq(-1)) في النموذج نتائج بالغة الأهمية من الناحية الاقتصادية القياسية. حيث تبلغ قيمته -٠.٦٧٣. وتتمتع بدلالة إحصائية عالية عند مستوى ١٪ (بقيمة $p=0.000$)، مما يؤكد عدة نقاط جوهرية:

أولاً، تشير الإشارة السالبة للمعامل إلى وجود آلية تصحيح ذاتي فعالة تعمل على إعادة المتغيرات إلى حالة التوازن الطويل الأجل عند حدوث أي صدمات أو انحرافات. وهذا يتوافق تماماً مع شروط نموذج تصحيح الخطأ (ECM) التي تشترط أن يكون المعامل سالباً ودالاً إحصائياً لضمان استقرار النظام الاقتصادي المدروس.

ثانياً، تبلغ سرعة التعديل السنوية نحو التوازن حوالي ٦٧.٣٪، وهي نسبة مرتفعة نسبياً مقارنة بالعديد من الدراسات المماثلة. هذا يعني أن:

- حوالي ثلثي أي اختلال في معدل التضخم يتم تصحيحه خلال سنة واحدة
- النظام الاقتصادي المصري يتمتع بمرونة عالية في الاستجابة للصدمات

ثالثاً، تؤكد هذه النتيجة وجود علاقة تكامل مشترك (Cointegration) بين المتغيرات المدروسة، أي أن هناك علاقة توازنية طويلة الأجل تربط بين معدل التضخم والمتغيرات البيئية المفسرة في الدراسة. وهذا يتسق مع النظرية الاقتصادية التي تشير إلى إمكانية وجود روابط هيكلية بين المتغيرات البيئية والاقتصادية الكلية.

الجدول (٥): تقدير الأثر في الأجل القصير

ARDL Error Correction Regression
Dependent Variable: D(IFR)
Selected Model: ARDL(1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0)
Case 2: Restricted Constant and No Trend
Date: 08/05/25 Time: 14:50
Sample: 1991 2023
Included observations: 31

ECM Regression				
Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(CO2_NEG)	-0.046247	0.137815	-2.635576	0.0416
D(CO2_POS)	0.374373	0.061182	6.119013	0.0000
D(CH_NEG)	1.489651	0.530440	2.808331	0.0126
D(M2)	-0.058147	0.069677	-0.834527	0.4163
CointEq(-1)*	-0.672944	0.054216	-12.41239	0.0000
R-squared	0.866991	Mean dependent var	0.653140	
Adjusted R-squared	0.846528	S.D. dependent var	6.807078	
S.E. of regression	2.666704	Akaike info criterion	4.946253	
Sum squared resid	184.8941	Schwarz criterion	5.177542	
Log likelihood	-71.66693	Hannan-Quinn criter.	5.021648	
Durbin-Watson stat	2.333450			

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

❖ تقدير الأثر طويل الأجل:

جدول (٦) تقدير الأثر في الأجل الطويل

Levels Equation				
Case 2: Restricted Constant and No Trend				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TEMP_NEG	-0.363401	3.131221	-3.116057	0.0091
TEMP_POS	5.635176	3.972444	2.418567	0.0452
CO2_NEG	-0.507385	0.446665	-1.135940	0.2727
CO2_POS	0.030257	0.152565	2.898323	0.0453
CH_POS	1.237863	1.594409	0.776377	0.4489
CH_NEG	-4.179786	1.568020	-2.665645	0.0169
M2	0.742469	0.431498	3.720675	0.0046
PER_POS	-1.311164	0.717214	-2.828136	0.0462
PER_NEG	-1.569670	0.912452	-1.720276	0.1047
C	3.889605	6.953346	0.559386	0.5836

• صدمات درجات الحرارة:

تُظهر النتائج التحليلية وجود علاقة تقلبات درجات الحرارة ومعدل التضخم في الأجل الطويل، حيث تبرز استجابة غير متماثلة لصددمات تقلبات درجات الحرارة. ففي حين تؤدي الصدمات الموجبة (ارتفاع درجات الحرارة) إلى تأثير تضخمي قوي (٥.٦٣) ذو دلالة إحصائية معنوية، نجد أن الصدمات السالبة (انخفاض درجات الحرارة) تحدث تأثيراً انكماشياً محدوداً (-٠.٣٦) ذو دلالة إحصائية معنوية. هذا التفاوت الكبير في شدة التأثير يعكس سمة أساسية في بنية الاقتصاد المصري تتمثل في حساسيته العالية لظاهرة الاحتباس المناخي مقارنةً بقدرته المحدودة على الاستفادة من انخفاض الحرارة (Nordhaus, 2019).

من المنظور النظري، يمكن تفسير هذه الظاهرة من خلال إطار تحليلي متكامل يجمع بين نظرية الصدمات العرضية غير المتماثلة (Hamilton, 2003) وفرضية التكيف الهيكلي (World Bank, 2021). فمن ناحية، يعمل ارتفاع درجات الحرارة كصدمة سلبية للعرض الكلي عبر ثلاث قنوات رئيسية:

- القناة الإنتاجية الزراعية: حيث يؤدي الارتفاع الحراري إلى انخفاض غلة المحاصيل بنسبة تتراوح بين ١٠-١٥٪ لكل درجة مئوية زيادة في المناطق شبه الجافة مثل مصر (IPCC, 2022).
- قناة تكاليف الطاقة: إذ يزيد الطلب على الكهرباء للتبريد بنسبة ٧-١٠٪ لكل موجة حر رئيسية (IEA, 2021).
- قناة إنتاجية العمل: حيث تتخفض كفاءة العمالة الخارجية بنسبة ٢-٣٪ لكل درجة فوق ٣٥ مئوية (ILO, 2020).

في المقابل، لا يحقق انخفاض درجات الحرارة تأثيراً معاكساً مكافئاً بسبب عاملين رئيسيين: الأول يتعلق بظاهرة "عدم قابلية الانعكاس" في الأنظمة الإنتاجية (Pindyck, 2021)، حيث أن الضرر الناتج عن الارتفاع الحراري لا يزول تلقائياً بانخفاض الحرارة. والثاني يعود إلى محدودية مرونة القطاعات الاقتصادية في الاستجابة لتحسن المناخي المؤقت (Hallegatte et al., 2017).

تكتسب هذه النتائج أهمية خاصة في ضوء التوقعات المناخية التي تشير إلى ارتفاع متسارع في درجات الحرارة بمعدل ٠.٥ درجة مئوية كل عقد في منطقة الشرق الأوسط (World Bank, 2023). مما يستدعي تطوير سياسات اقتصادية-مناخية متكاملة تراعي هذه الديناميكيات غير المتماثلة، مع التركيز على تدابير التكيف مع الارتفاع الحراري أكثر من الاستجابة لانخفاضه.

• صدمات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون:

تكشف النتائج التحليلية عن وجود علاقة سببية غير متماثلة بين انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم في الأجل الطويل. حيث تظهر الصدمات الموجبة للانبعاثات تأثيراً تضخيمياً ذا دلالة إحصائية (٠.٠٣)، بينما لا تظهر الصدمات السالبة أثراً ذا دلالة مماثلة. هذا التفاوت في التأثير يعكس خاصية أساسية في بنية الاقتصاد المصري تتمثل في حساسيته لزيادة الانبعاثات أكثر من استجابته لانخفاضها.

من المنظور النظري، يمكن تفسير هذه الظاهرة من خلال إطار تحليلي يجمع بين نظرية النمو الداخلي (Endogenous Growth Theory) ونموذج الصدمات العرضية غير المتماثلة (Hamilton, 2003). حيث تعمل زيادة الانبعاثات كعامل ضغط على الاقتصاد عبر ثلاث قنوات رئيسية:

- **قناة تكاليف الإنتاج:** حيث تؤدي الزيادة في الانبعاثات إلى ارتفاع تكاليف الامتثال البيئي وتكاليف التكيف مع التغير المناخي (World Bank, 2021).
- **قناة إنتاجية العمل:** إذ يساهم تلوث الهواء في انخفاض إنتاجية القوى العاملة بنسبة ٢-٣٪ سنوياً في المناطق الحضرية (WHO, 2022).
- **قناة الاستثمار:** حيث تحول متطلبات التحول الأخضر جزءاً من الموارد عن الاستثمارات الإنتاجية (IMF, 2023).

في المقابل، لا يحقق انخفاض الانبعاثات تأثيراً معاكساً مكافئاً بسبب عاملين رئيسيين: الأول يتعلق بـ"تأثير الهيكل الثابت" في الاقتصادات النامية (Pindyck, 2021)، حيث تعاني هذه الاقتصادات من صعوبات في تحويل المكاسب البيئية إلى تحسن اقتصادي فوري. والثاني يعود إلى ظاهرة "التكيف المتأخر" (Hallegatte et al., 2017)، التي تجعل فوائد خفض الانبعاثات تحتاج لوقت أطول لتظهر في المؤشرات الاقتصادية الكلية.

تكتسب هذه النتائج أهمية خاصة في سياق التحول نحو الاقتصاد الأخضر، حيث تشير إلى أن سياسات خفض الانبعاثات قد لا تحقق فوائد تضخمية فورية، رغم أهميتها البيئية طويلة الأجل (Stern, 2020). مما يستدعي تطوير أدوات سياسية تدمج بين الاعتبارات البيئية والاقتصادية بشكل أكثر تكاملاً.

• صدمات انبعاثات غاز الميثان:

تكشف النتائج التحليلية عن وجود علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية بين الصدمات السالبة لانبعاثات الميثان ومعدل التضخم في الأجل الطويل، بمعلمة مقدارها -٤.١. في المقابل، لم تظهر الصدمات الموجبة للانبعاثات أثراً ذا دلالة إحصائية على معدل التضخم. هذا التفاوت في التأثير يعكس خصوصية العلاقة بين انبعاثات الميثان والأداء الاقتصادي في مصر.

من المنظور النظري، يمكن تفسير هذه النتائج من خلال إطارين رئيسيين:

- نظرية الصدمات الهيكلية (Structural Shocks Theory) التي تشير إلى أن انخفاض انبعاثات الميثان - المرتبطة أساساً بالقطاع الزراعي وتربية الماشية في مصر - يعكس تراجعاً في النشاط الاقتصادي لهذه القطاعات الحيوية، مما يؤدي إلى انكماش المعروض من السلع الغذائية وارتفاع الأسعار (FAO, 2022). حيث تشكل الزراعة نحو ١١٪ من الناتج المحلي الإجمالي المصري وتستوعب حوالي ٢٥٪ من القوى العاملة (World Bank, 2023).
- فرضية التكيف البطيء (Slow Adaptation Hypothesis) التي تبرر عدم وجود تأثير معنوي للصدمات الموجبة، حيث أن زيادة الانبعاثات لا تترجم فوراً إلى تحسن في الإنتاجية الزراعية بسبب الفجوة الزمنية اللازمة لتحقيق الاستفادة من أي توسع في النشاط الزراعي (IPCC, 2022).

تكتسب هذه النتائج أهمية خاصة في ضوء:

- مساهمة قطاع الزراعة بنحو ٤٠٪ من سلة المستهلك التي يُحسب على أساسها معدل التضخم (CAPMAS, 2023)

○ حساسية الإنتاج الزراعي المصري للتقلبات في انبعاثات الميثان نظراً لاعتماده الكبير على الثروة الحيوانية.

○ محدودية مرونة العرض في القطاع الزراعي المصري (OECD, 2022).

• تأثير صدمات تقلبات معدل هطول الأمطار:

تُظهر النتائج التحليلية علاقة طردية ذات دلالة إحصائية بين الصدمات الموجبة لهطول الأمطار ومعدل التضخم في الأجل الطويل، بمعلمة قدرها ١.٣١. هذا يعني أن زيادة معدلات هطول الأمطار تؤدي إلى زيادة في معدل التضخم. يمكن تفسير هذه العلاقة من خلال منظور اقتصادي يركز على تأثير الصدمات المناخية على القطاع الزراعي، مع الأخذ في الاعتبار أن الأمطار الغزيرة قد تؤدي في الواقع إلى انخفاض الإنتاجية الزراعية بدلاً من زيادتها. فعندما تتجاوز معدلات الهطول المطري المستويات المثلى، فإنها تتسبب في فيضانات وتشبع التربة بالمياه، مما يعيق عمليات الزراعة والحصاد ويقلل من جودة المحاصيل.

يؤدي هذا الانخفاض في الإنتاج الزراعي إلى نقص في المعروض من السلع الغذائية، مما يخلق ضغوطاً تضخمية في الاقتصاد. ويمكن فهم هذه الآلية من خلال إطار نظرية الصدمات العرضية، حيث يعمل الانخفاض في الإنتاج الزراعي كصدمة سلبية للعرض تدفع الأسعار إلى الارتفاع. كما أن ارتفاع تكاليف الإنتاج بسبب الأضرار الناتجة عن الأمطار الغزيرة يساهم في زيادة التكاليف التي تتحملها المنشآت الزراعية، وهو ما ينعكس بدوره في شكل تضخم ناتج عن ارتفاع التكاليف. وتظهر هذه الآثار بشكل واضح في الاقتصادات التي يعتمد قطاعها الزراعي على الأمطار الطبيعية دون وجود أنظمة ري متطورة قادرة على التعامل مع التقلبات المناخية الحادة. في المقابل، لم تُظهر الصدمات السالبة (انخفاض معدلات الهطول) تأثيراً ذا دلالة إحصائية على معدل التضخم.

ج- اختبار WALD TEST

وفقاً لهذا الاختبار يتم اختبار ما إذا كانت معلمات الصدمات الموجبة مساوية لمعاملات الصدمات السالبة أم لا؟، أو بمعنى آخر هل العلاقة بين متغيرات التغيرات البيئية ومعدل التضخم علاقة خطية أم غير خطية؟ فأظهرت النتائج وهو ما يوضحه الجدول التالي أن قيمة $Prob=0.0042$ أي أنها معنوية عند مستوى ٥٪ مما يعني رفض الفرض العدمي الذي ينص على

أن $C(3) = C(6)$ ، مما يعني أيضاً أن العلاقة بين متوسط درجة الحرارة ومعدل التضخم علاقة غير خطية. وبالمثل لباقي متغيرات النموذج.

جدول (٧) اختبار WALT TEST

Wald Test:

Equation: NARDL

Test Statistic	Value	df	Probability
t-statistic	-3.711392	49	0.0042
F-statistic	3.499813	(1, 49)	0.0043
Chi-square	3.489235	1	0.0078

Null Hypothesis: $C(3)=C(6)$

Null Hypothesis Summary:

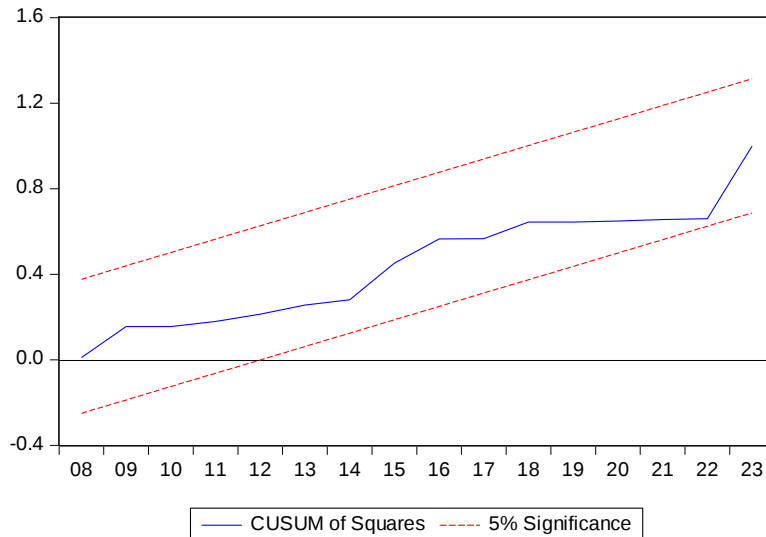
Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
$C(3) - C(6)$	-0.605321	0.312310

Restrictions are linear in coefficients.

أ- اختبار استقرار النموذج:

للتأكد من ثبات النموذج وخلو البيانات من أي تغيرات هيكلية، تم الاعتماد على اختبار المجموع التراكمي للبواقي (CUSUM) كأحد الأدوات الإحصائية الفعالة لهذا الغرض. يُعد هذا الاختبار حاسماً في تحديد وجود تحولات هيكلية في البيانات، بالإضافة إلى تقييم مدى اتساق المعلمات المقدرة في الأجلين القصير والطويل.

يتحقق شرط الاستقرار الهيكلي لمعادلة تصحيح الخطأ في نموذج NARDL عندما يظل منحنى اختبار CUSUM ضمن الحدود الحرجة عند مستوى دلالة ٥٪. وقد أكدت نتائج الاختبار - كما يبين الشكل المرفق - استيفاء هذا الشرط، مما يدل على ثبات المعلمات التقديرية وموثوقيتها طوال فترة الدراسة.



شكل (٢) : استقرار النموذج (CUSUM of squares)

سادسا: النتائج:

١- نتائج اختبار الفرض الرئيسي الأول:

أ- تم رفض الفرض الفرعي الأول للفرض الرئيسي الأول (١-١)، حيث اثبت عدم وجود علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لدرجات الحرارة ومعدل التضخم في الأجل القصير.

ب- تم قبول الفرض الفرعي الثاني للفرض الرئيسي الأول (٢-١)، حيث اثبت وجود علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم في الأجل القصير.

ج- تم رفض الفرض الفرعي الثالث للفرض الرئيسي الأول (٣-١)، حيث اثبت عدم وجود علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لانبعاثات غاز الميثان ومعدل التضخم في الأجل القصير.

د- تم رفض الفرض الفرعي الثالث للفرض الرئيسي الأول (٤-١)، حيث اثبت عدم وجود علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لمعدل هطول الأمطار ومعدل التضخم في الأجل القصير.

من ذلك يمكن رفض الفرض الأول جزئياً، حيث لم يتأثر معدل التضخم في الأجل القصير بالتغيرات البيئية باستثناء انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

٢- نتائج اختبار الفرض الرئيسي الثاني:

أ- تم رفض الفرض الفرعي الأول للفرض الرئيسي الثاني (١-٢)، حيث اثبت عدم وجود علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لدرجات الحرارة ومعدل التضخم في الأجل القصير.

ب- تم قبول الفرض الفرعي الثاني للفرض الرئيسي الثاني (٢-٢)، حيث اثبت وجود علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم في الأجل القصير.

ج- تم قبول الفرض الفرعي الثالث للفرض الرئيسي الثاني (٢-٣)، حيث اثبت وجود علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لانبعاثات غاز الميثان ومعدل التضخم في الأجل القصير.

د- تم رفض الفرض الفرعي الرابع للفرض الرئيسي الثالث (٢-٤)، حيث اثبت وجود علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة معدل هطول الأمطار ومعدل التضخم في الأجل القصير.

من ذلك يمكن قبول الفرض الرئيسي الثاني جزئياً. حيث تأثر معدل التضخم في الأجل القصير بكل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات غاز الميثان، وبالتالي يلاحظ تأثر معدل التضخم في مصر في الأجل القصير بالصدمات السالبة أكثر من الصدمات الموجبة.

٣- نتائج اختبار الفرض الرئيسي الثالث:

أ- تم قبول الفرض الأول للفرض الرئيسي الثالث (١-٣)، حيث اثبت وجود علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لدرجات الحرارة ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

ب- تم قبول الفرض الثاني للفرض الرئيسي الثالث (٢-٣)، حيث اثبت وجود علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

ج- تم رفض الفرض الثالث للفرض الرئيسي الثالث (٣-٣)، حيث اثبت عدم وجود علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة لانبعاثات غاز الميثان ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

د- تم قبول الفرض الرابع للفرض الرئيسي الثالث (٣-٤)، حيث اثبت وجود علاقة طردية معنوية بين الصدمات الموجبة معدل هطول الأمطار ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

من ذلك يمكن قبول الفرض الرئيسي الثالث جزئياً، حيث تأثر معدل التضخم في الأجل الطويل إيجابياً بالصدمات الموجبة للتغيرات البيئية باستثناء انبعاثات غاز الميثان.

رابعاً: نتائج اختبار الفرض الرئيسي الرابع:

أ- تم قبول الفرض الأول للفرض الرئيسي الرابع (٤-١)، حيث اثبت وجود علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لدرجات الحرارة ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

ب- تم رفض الفرض الثاني للفرض الرئيسي الرابع (٤-٢)، حيث اثبت عدم وجود علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

ج- تم قبول الفرض الثالث للفرض الرئيسي الرابع (٤-٣)، حيث اثبت وجود علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة لانبعاثات غاز الميثان ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

د- تم رفض الفرض الرابع للفرض الرئيسي الرابع (٤-٤)، حيث اثبت عدم وجود علاقة عكسية معنوية بين الصدمات السالبة معدل هطول الأمطار ومعدل التضخم في الأجل الطويل.

من ذلك يمكن قبول الفرض الرئيسي الرابع جزئياً، حيث تأثر معدل التضخم في الأجل الطويل سلباً بالصدمات السالبة للتغيرات البيئية باستثناء انبعاثات غاز الميثان ومعدل هطول الأمطار.

سابعاً: التوصيات:

بناءً على النتائج التي توصلت إليها الدراسة حول تأثير التغيرات البيئية على معدل التضخم في الأجلين القصير والطويل، يمكن تقديم التوصيات التالية لصانعي السياسة الاقتصادية في مصر:

١ - تعزيز سياسات الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون: (CO₂)

- الأجل القصير: نظرًا لتأثير الصدمات الموجبة والسالبة لانبعاثات CO₂ على التضخم، يجب تبني سياسات فعالة للحد من الانبعاثات، مثل:
 - تشجيع التحول إلى الطاقة النظيفة (الطاقة الشمسية، طاقة الرياح).
 - فرض ضوابط صارمة على الصناعات الملوثة.
 - تقديم حوافز ضريبية للشركات التي تعتمد على تقنيات منخفضة الكربون.
- الأجل الطويل: الاستثمار في البنية التحتية الخضراء لضمان استقرار التضخم على المدى البعيد.

٢ - مراقبة انبعاثات الميثان (CH₄) وإدارتها:

- نظرًا لتأثير الصدمات السالبة لانبعاثات الميثان على التضخم في الأجل القصير والطويل، يُوصى بـ:
 - تحسين إدارة النفايات (خاصة في قطاعات الزراعة والصناعة).
 - تطوير تقنيات احتجاز الميثان في قطاع النفط والغاز.
 - تعزيز التعاون مع المبادرات الدولية لخفض انبعاثات الميثان.

٣ - التكيف مع التغيرات في درجات الحرارة ومعدلات هطول الأمطار:

- درجات الحرارة: نظرًا لتأثيرها على التضخم في الأجل الطويل (إيجابيًا مع الصدمات الموجبة وسلبًا مع الصدمات السالبة)، يجب:
 - تطوير استراتيجيات زراعية ذكية مناخيًا لضمان استقرار الإنتاج الغذائي.
 - تحسين كفاءة استخدام المياه في القطاعات الاقتصادية.
- هطول الأمطار: نظرًا لتأثيره الإيجابي على التضخم في الأجل الطويل، يُوصى بـ:
 - الاستثمار في أنظمة حصاد مياه الأمطار.

○ تعزيز سياسات إدارة الموارد المائية لمواجهة التقلبات المناخية.

٤- تعزيز المرونة الاقتصادية تجاه الصدمات البيئية:

- إنشاء نظام إنذار مبكر لرصد التغيرات البيئية وتأثيراتها على الأسعار.
- تنويع مصادر الدخل القومي لتقليل الاعتماد على القطاعات شديدة التأثر بالتغيرات المناخية (مثل الزراعة التقليدية).
- دعم البحث العلمي في مجال الاقتصاد البيئي لفهم أفضل لآليات انتقال الصدمات البيئية إلى التضخم.

٥- سياسات نقدية ومالية مرنة:

- تصميم سياسات نقدية تأخذ في الاعتبار التقلبات البيئية، خاصة في ظل تأثير انبعاثات CO₂ والميثان على التضخم.
- تخصيص صندوق سيادي أو احتياطات استراتيجية لمواجهة الصدمات البيئية المفاجئة التي تؤثر على الاستقرار الاقتصادي.

٦- التعاون الإقليمي والدولي:

- الانضمام إلى الاتفاقيات الدولية المعنية بالحد من الانبعاثات (مثل اتفاقية باريس للمناخ).
- التعاون مع الدول الأخرى في مجال تبادل الخبرات والتكنولوجيا الخضراء.

٧- التوعية وبناء القدرات:

- توعية القطاع الخاص والمجتمع المدني بأهمية خفض الانبعاثات وتأثيرها على الاقتصاد الكلي.
- تدريب صناع السياسات على دمج الاعتبارات البيئية في التخطيط الاقتصادي.

الخلاصة:

ينبغي أن تركز السياسات الاقتصادية في مصر على:

- الحد من انبعاثات الكربون والميثان بسبب تأثيرها المباشر على التضخم.
 - تعزيز التكيف مع التغيرات المناخية (خاصة درجات الحرارة والأمطار) للحفاظ على استقرار الأسعار.
 - اعتماد نهج استباقي في إدارة الصدمات البيئية لضمان مرونة الاقتصاد المصري في الأجلين القصير والطويل.
- هذه التوصيات ستساهم في تحقيق استقرار اقتصادي أكبر مع تقليل المخاطر الناجمة عن التغيرات البيئية.

المراجع:

المراجع العربية:

١. الباز، أحمد (٢٠٢٣). "دور البنوك المركزية في مواجهة المخاطر المناخية: دراسة حالة مصر". ، ٤٥ (3)، ١١٢-١٣٥.
٢. السيد، محمد (٢٠٢٣). "العلاقة بين التغيرات المناخية والنمو الاقتصادي في مصر: تحليل قياسي". ، ١٢ (2)، ٧٨-٩٥.
٣. الطيبي، علي وآخرون (٢٠٢٣). "تأثير الكوارث المناخية على التضخم والنمو الاقتصادي في مصر". ، ٣٠ (1)، ٤٥-٦٧.
٤. مصطفى، إيمان (٢٠٢٤). "أثر التغيرات المناخية على النمو الاقتصادي في مصر: تحليل باستخدام نماذج ARDL". ، ١٥ (4)، ٢٠٣-٢٢٠.
٥. الحليني، محمود وآخرون (٢٠٢٤). "تأثير العوامل المناخية والبشرية على العائدات الزراعية في مصر". ، ٣٩ (2)، ١٥٥-١٧٢.

المراجع الأجنبية:

1. Adom,ph.,(2024): The socioeconomic impact of climate change in developing countries over the next decades: A literature survey, Heliyon 10 (2024) e35134Africa
2. Alexandri,E., Antón,J., Lewney,R.,(2024): The impact of climate change mitigation policies on European labour markets, Ecological Economics 216 (2024) 108022
3. Allen, T., et al. (2023). "Climate Transition Shocks and Macroeconomic Stability: Evidence from France". *Environmental Economics Review*, 18(3), 345-367.
4. Beckmann,J.Gern,K.Jannsen,N.Sonnenberg,N.(2023):climate change and monetary policy in the Euro Area.iPOL;economic governance and EMU.PE755.711
5. Beek,T.Heijer,Ch.Goppens,t.(2024,): Financing climate adaptation in Flemish cities: Unpacking financial strategies and policy dynamics for nature-based solutions , Landscape and Urban Planning,248,105049

6. Bejarano,J,& Rodríguez,D,: The effects of climate change on a small and open economy: Economic and monetary perspectives Latin American Journal of Central Banking xxx (xxxx) xxx
7. Buelens,Ch.(2023):climate change and its impact on price and inflation,quarterly report on the Euro Area,volume 23 no 1
8. CAPMAS (2023). "Consumer Price Index Report"
9. Catalano, M. (2020). "Fiscal Policy and Climate Adaptation in Developing Countries". *Journal of Climate Economics*, 5(2), 89-112.
10. Catalano,N.Forine,L.Pezzillo,E.(2020) :Climate-change adaptation: The role of fiscal policyMichele . Resource and Energy Economics 59 ,101111
11. Cevik ,S., , Gwon,G.,(2024) :This is going to hurt: Weather anomalies, supply chain pressuresand inflation: International Economics 180 – 100560
12. Cevik,S.& Jalles,J.T.,(2023): Eye of the Storm: The Impact of Climate Shocks on Inflation and Growth, IMF Working Paper
13. Chaabane,N., (2024) :[Dynamics of global energy, geopolitics, and climate policy on inflation: A cross-regional analysis Development and Sustainability in Economics and Finance](#).144.108543
14. Cheng, L., & We, Y. (2024). "Central Bank Governance and Climate Policy Implementation". *Climate Policy Journal*, 12(1), 56-78.
15. Ciccarelli,M., Kuik,F., Hernández,C.,(2024) :The asymmetric effects of temperature shocks on inflation in the largest euro area countries: [European Economic Review-Volume 168](#), September, 104805
16. Dufrénot,G.,Ginn,W., Pourroy.M., (2024).: Climate pattern effects on global economic conditions. economic modilling: [Volume 141](#), , 10692
17. ECB(2021):climate change and monetary policy in the Euro area:ECB occaional paper series no.271
18. Economides,G.& Xepapadeas,A.(2025):. Monetary policy stabilization in a new Keynesian model under climate change Review of Economic Dynamics 56 , 101260:
19. El-Morsy,M.,2023: Policies in Facing Climate Change Risks (Egypt as a Case Study)مجلة البحوث القانونية والاقتصادية كلية الحقوق جامعة المنصورة
20. ESCWA (2023). "Water Security in Arab Countries"
21. European Central Bank (2021). "Climate Change and Inflation in the Euro Area". *ECB Working Paper Series*, No. 2567.
22. Fang, H., & Wang, Y. (2024). "Financing the Low-Carbon Transition in China". *Energy Economics*, 115, 105678.
23. FAO (2022). "Impact of Rainfall on Agricultural Productivity"

24. FAO (2022). "Methane Emissions in Agriculture"
25. Farajzadeh,Z., Ghorbanian,E., Tarazkar,M.,(2022) The shocks of climate change on economic growth in developing economies: Evidence from Iran: [Journal of Cleaner Production](#) Volume 372, 133687
26. Gumata ,M., , Tshuma,M., , Sihlobo,W., Mlilo,M.,(2024) : Climate change, disasters, agricultural and food production and inflation dynamics [Reference Module in Social Sciences](#)
27. Hallegatte, S. et al. (2017). "Unbreakable: Building the Resilience of the Poor"
28. Hallegatte, S. et al. (2017). Unbreakable: Building Resilience.
29. Hamilton, J. (2003). "What is an Oil Shock?" Journal of Econometrics
30. Hamilton, J. (2003). What is an Oil Shock? Journal of Econometrics.
31. Heinen,A.,Khadan,J.,Strobl,E.(2018):The price impact of extreme weather in developing countries. The economic journal 129.619.
32. IEA (2021). Cooling Demand and Energy Efficiency.
33. ILO (2020). Heat Stress and Labor Productivity.
34. IMF (2023). "Climate Policy and Macroeconomic Stability"
35. IPCC (2022). "Climate Change and Food Systems"
36. IPCC (2022). Climate Change Impacts on Arid Regions.
37. Jerophat,Ch.,Manopemoik,P.,suwanik,S.,(2022):The macroeconomic effects of climate shocke in Thailand,puey instatute for economic research,no 188
38. Kindo,S.Bodolo,F.Tajani,F.(2019):Does rain fall variability matter for food security in developing countries ? [Cogent Economics & Finance](#) Volume 7, - [Issue 1](#)
39. Kunawotor ,M (2022):the Impact of extreme weather events on inflation and the implications for monetary policy in Africa,progress development22,2
40. Lucidi,F.,Pisa,M.,Tancioni,M.(2022):The effects of temperature shocks on energy prices and inflation in the Euro area .working paper ,available at SSRN:<https://ssrn.com?4109417>
41. Meinrding, Ch.Poinelli,A. Schüler,Y.(2023): Households' inflation expectations and concern about climate Change. European Journal of Political Economy 80 (2023) 102451
42. Moustafa, A., et al. (2021). "Climate Change Impacts on Egypt's Agricultural Sector". *Journal of Environmental Management*, 298, 113456.

43. Mukherjee,K., & Ouattara,B.,(2021); Climate and monetary policy: do temperature shocks lead to inflationary pressures?
<https://doi.org/10.1007/s10584-021-03149-2>
44. Mumtaz Muhammed(2024). :Green infrastructure as key tool for climate adaptation planning and policies to mitigate climate change: Evidence from a Pakistani City, urban climate.56.102047
45. MWRI (2022). "Egypt's Water Resources Strategy"
46. Ndou,E., Gumata,N., Mlilo,M., (2024) :[Climate change, disasters, agricultural and food production and inflation dynamics](#) [Reference Module in Social Sciences](#)
47. Njangang, H., et al. (2024). "Global Climate Finance and Energy Vulnerability in Developing Countries". *World Development*, 172, 106389.
48. Nordhaus, W. (2019). "Climate Change: The Ultimate Challenge for Economics"
49. Nordhaus, W. (2019). The Climate Casino. Yale University Press.
50. Odonge,M.T. Anne,WK.. Kamau,M., and Kisingu,K.N,(2022): Climate Change and Inflation in Eastern and Southern Africa *Sustainability* 2022, 14(22), 4764; <https://doi.org/10.3390/su142214764>
51. OECD (2022). "Agricultural Policies in Egypt"
52. Pindyck, R. (2021). "Climate Change Policy: What Do the Models Tell Us"?
53. Pindyck, R. (2021). Climate Change Policy. MIT Press.
54. Richard G. Newell , Brian C. Prest ^a, Steven E. Sexton (2021): The GDP-Temperature relationship: Implications for climate change damages, [Journal of Environmental Economics and Management](#) , [Volume 108](#), July 2021, 102445
55. Shindell, D. et al. (2021). "The Social Cost of Methane". *Nature Climate Change*
56. Stern, N. (2020). "The Economics of Climate Change:"
57. UNDP (2023). "Climate Adaptation in Egypt"
58. Wang, X., et al. (2025). "Central Bank Green Policies and Climate Risk Mitigation". *Journal of Financial Stability*, 48, 101023.
59. Wang,J.Narayan,P.Gunadi,I.Hernawan,D.(2025): Climate change and financial risk: Is there a role for central banks? *Energy economics* 144,108320

60. Waqas,M.Nasem,A.Humphries,U.Hlaing,Ph.Shoaib,M.Hashim,S.(2025): A comprehensive review of the impacts of climate change on agriculture in Thailand, Farming System 3 (2025) 100114
61. WHO (2022). "Air Pollution and Workforce Productivity"
62. World Bank (2021). "Climate and Development Report for MENA"
63. World Bank (2021). Climate Adaptation and Economic Resilience.
64. World Bank (2023). "Egypt Economic Monitor"
65. World Bank (2023). "Water Management in Arid Regions"
66. World Bank (2023). Middle East Climate Outlook
67. Xu,H.,&Deng,H.,2024: [Short-term impact of climate change on labor market in China: Quantitative spatial analysis based on an oligopsony model](#), [China Economic Review Volume 84](#), April 2024, 102142
68. Yilmaz,S. Ben-Nasr,S. Mantes,A. Ben-Khalifa,N. Daghari,A.(2025): Climate change, loss of agricultural output and the macroeconomy: The case of Tunisia. Ecological Economics 231 (2025) 108512
69. Zhang,Y.,Liu,L.,Lan,M.,Su,Z.,Wang,k.,(2024): Climate change and economic policy uncertainty: Evidence from major countries around the world: Economic Analysis and Policy 81 - 1045–1060