اقتصاديات التّغيُر المُناخي

د . عيد عشري جابر

مدرس بقسم الاقتصاد والمالية العامة

كلية الحقوق - جامعة حلوان

٤- اقتصاديات التّغيُر المُناخي

مُستخلص

يهدف هذا البحث الى تحليل العلاقة بين مخاطر تغير المناخ وسياسات تغير المناخ وبين المتغيرات الاقتصادية الكلية، وخصوصًا أهداف السياسة النقدية للبنوك المركزية، وتوقعات التضخم. ويوضح هذا البحث أيضًا كيفية التفاعل بين المُتغيرات المالية الكلية وبين المخاطر المتعلقة بتغير المناخ. وبالتالي، يُركز هذا البحث على القنوات التي من خلالها يمكن أن يؤثر كلًا من تغير المناخ وإجراءات سياسية المناخ على الاقتصاد الحقيقي. وتشكل المخاطر المادية لتغير المناخ وكذلك مخاطر التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون تحديات كبيرة للاستقرار المالي الكلي، حيث يمكن أن تضر بالميزانيات المالية للحكومات والأسر والشركات والمؤسسات المالية، وذلك بسبب الآثار السلبية على الاستثمار والنمو الاقتصادي، والإيرادات والنفقات المالية، والقدرة على تحمل الديون، وعلى تقييم الأصول المالية. ويُشير الفقه الاقتصادى الحالي إلى أن تغير المناخ سيكون له آثار سلبية على جانب الطلب الكلي، ولكنه سيسبب أيضًا صدمة سلبية في جانب العرض الكلي خلال العقود القادمة، وقد يتسبب في تشويه أداء النظام الاقتصادي والمالي. والدليل على ذلك هو ارتفاع التكاليف الناتج عن زيادة تواتر الظواهر المُناخية المُتطرفة. ومن المُحتمل أن تزداد الآثار المباشرة لتغير المناخ تدريجيًا بمرور الوقت مع ارتفاع درجات الحرارة العالمية. ولكن، من الصعب التوصل الى تقييمات وتقديرات مُؤكدة بشأن مدى تأثر الاقتصاد الكلي بمخاطر تغير المناخ، والذي سيعتمد أيضًا على مدى إمكانية التحكم فيه من خلال سياسات التخفيف من التغير المُناخي التي تتطلب تغييرات هيكلية في الاقتصاد. ومن أجل تنفيذ مثل هذه السياسات، يجب التغلب على عقبات الاقتصاد السياسي ومعالجة حالات فشل السوق الأساسية. ويمكن أن تنطوي هذه السياسات على آثار مالية كبيرة أخذًا في الاعتبار ارتفاع سعر الكربون الذي يساهم في ارتفاع المستوى العام للأسعار. ومع ذلك، يمكن لهذه السياسات أيضًا أن تُعزز الابتكار وتولد إيرادات مالية وتقلل من الضغوط التضخمية مع زيادة كفاءة الطاقة وانخفاض سعر الطاقة المتجددة.

الكلمات المفتاحية:

التغير المُناخي- اقتصاديات- البنك المركزي

Abstract

This research analyses how climate change and climate change policies may affect the macro economy and the central banks' monetary policy and inflation. It also examines the interaction between macro-financial and climate-related risks. This research focuses on the channels through which climate change and the policy and technological responses to climate change could have an impact on the real economy. Physical impacts of climate change as well as the transition toward a low-carbon economy constitutes significant challenges for macro-financial stability, as they can damage the balance sheets of governments, households, firms, and financial institutions due to the adverse impacts on investment and economic growth, fiscal revenue and expenditure, debt sustainability, and the valuation of financial assets.

The existing literature suggests that climate change will have demand-side implications, but will also cause a negative supply shock in the next decades and may disrupt the economic and financial system. The rise in the costs resulting from an increased incidence of extreme weather conditions is evident. The direct effects of climate change are likely to increase gradually over time as global temperatures increase. Nevertheless, it is difficult to obtain reliable estimates of the overall macroeconomic impact of climate change, which will also depend on the extent to which it can be controlled through mitigation policies requiring structural changes to the economy. In order to implement such policies political economy obstacles will need to be overcome and the underlying market failures will need to be addressed. They could involve significant fiscal implications, with an increased price of carbon contributing to higher overall prices. However, these measures could also foster innovation, generate fiscal revenues and reduce inflationary

pressures as energy efficiency increases and the price of renewable energy decreases.

Key words:

Climate Change- Economics- Central bank.

مُقدّمة

لقد كان الاعتقاد السائد في البداية أن مشكلة تغير المناخ هي بطبيعتها مُرتبطة بالعلوم الطبيعية، ولكن ما اتضح بعد ذلك هو أن هذه الطبيعة العلمية تمثل جانبًا واحدًا من المشكلة، واتضح أيضًا أن هذا الجانب يمثل نُقطة الانطلاق في تحديد المشكلة والحلول المُقترحة لمواجهتها. في الواقع، يدور الجانب الأكبر لمشكلة تغير المناخ في نطاق العلوم الاجتماعية. ومن هذا المنطلق يمكن القول أن هذه المشكلة ذات طبيعة مُعقدة وفريدة من نوعها، لأن لها العديد من الجوانب، وبالتالي ترتبط بالعديد من فروع العلم، سواء الاجتماعي أو الطبيعي. وتتسم مشكلة تغير المناخ بأنها عالمية، ولها العديد من الجوانب العلمية والقانونية والاقتصادية والأخلاقية. وعادةً لا تظهر كل الأثار السلبية لتغير المناخ على المدى القصير، بل قد تمتد الى عشرات ومئات السنين. وهذا يجعل من الصعب توقع أو تقييم مخاطر تغير المناخ، وكذلك تقييم مدى كفاءة سياسة المناخ الموجه نحو المخاطر المتعلقة بتغير المناخ.

وتنشأ مشكلة تغير المناخ بسبب انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وهذه الغازات تتراكم وتتركز في الغلاف الجوي وتُسبب ظاهرة الاحتباس الحراري أو الاحترار العالمي. وهذا هو بداية المشكلة، وهو الزيادة المُضطردة في انبعاثات الكربون وزيادة تركيزها في الغلاف الجوي. وبالتالي، يجب معرفة الأسباب والنتائج العلمية لهذه الظاهرة ومواجهتها. وهذا هو الجانب البيئي أو العلمي لمشكلة تغير المناخ. وفي هذا السياق، يجب ملاحظة أنه عندما تتراكم وتتركز غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، وعلى رأسها انبعاثات الكربون، فإنها لا تتركز فوق الغلاف الجوي لدولة أو إقليم معين، ولكنها تبقى في الغلاف الجوي للأرض وتتسبب في الاحترار العالمي أيضًا، وهذا يعني أن هذه المشكلة ذات طبيعة دولية أو عالمية. ويترتب على هذه النتيجة أنه لا يمكن مواجهة التغير المُناخي من خلال الإجراءات الفردية لدولة معينة، وبالتالي، يجب على جميع

الدول أن تتعاون من أجل تصميم حل جماعي لهذه المشكلة. وهذا الأمر يمثل الإشكالية القانونية لتغير المناخ، وهو مدى إلزامية الإطار الاتفاقي الدولي الخاص بالتغير المُناخي.

ويُعتبر الجانب الاقتصادي لمشكلة تغير المناخ هو الأهم، فعلم الاقتصاد يكون مفيدًا في جوانب مختلفة من النقاش حول تغير المناخ. يساعد الاقتصاد على إضفاء الطابع الرسمي على الفكرة أو المشكلة وعلى الحلول الممكنة لها، وذلك من خلال النظر الى تغير المناخ على أنه حالة من حالات فشل السوق أو باعتباره من ضمن الأثار الاقتصادية الخارجية السلبية. ويمكن استخدام الأفكار الاقتصادية لمعالجة تغير المناخ، وذلك من خلال استخدام منهج تحليل التكاليف والفوائد. إضافةً الى ذلك، تُساعد الأفكار الاقتصادية على تحديد مجموعة من استراتيجيات التخفيف والتكيف مع التغير المُناخي. ويُعد الاقتصاد أمرًا بالغ الأهمية في تصميم أدوات سياسة التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه، مثل فرض ضرائب الكربون وتصاريح انبعاثات الكربون القابلة للتداول. وأيضًا، قد يساهم علم الاقتصاد في فهم الاقتصاد السياسي لمفاوضات سياسة المناخ المحلية والدولية. وهذا يعني أن علم الاقتصاد يساهم بشكل كبير في معرفة أسباب المشكلة وأيضًا في الحلول الممكنة لمواجهتها.

ومن حيث أسباب المشكلة، أصبح من الثابت أن الأنشطة الاقتصادية عمومًا وارتفاع معدلات النمو الاقتصادي في الدول المتقدمة والاقتصاديات الناشئة على وجه الخصوص، هو السبب الرئيسي لمشكلة التغير المُناخي. وذلك لأن النمو الاقتصادي يصحبة بالضرورة زيادة في استخدام الطاقة وبالتالي زيادة في انبعاثات الكربون، والتي تعتبر السبب الرئيسي في الاحتباس الحراري. ومن حيث الحلول الممكنة، تتصدر السياسات الاقتصادية، سواء المالية أو النقدية قائمة الإجراءات التي يتم اتخاذها في مواجهة التغير المُناخي.

إذن، يمكن القول أن مشكلة التغير المُناخي تدور حول ثلاثة محاور أساسية. وهذه المحاور هي المحور العلمي أو البيئي، والمحور القانوني أو الاتفاقي، والمحور الاقتصادي. ويتمثل المحور العلمي أو البيئي في دراسة علم الارض أو علم المناخ لمعرفة الأسباب العلمية للظواهر المُناخية المُتطرفة وأسباب زيادة معدلات ارتفاع درجات الحرارة، وأيضًا دراسة التوقعات المستقبلية الخاصة بالعوامل المُناخية، وهذا يشمل المسارات المستقبلية لانبعاثات الكربون ودرجات الحرارة، والظواهر المُناخية الأخرى. وبناءً على ذلك يتم تحديد المعدلات المسموح بها من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، أو تثبيت هذه المعدلات أو حتى تخفيضها. وهنا يأتي دور المحور القانوني أو الاتفاقي لمواجهة تغير المناخ. ويتعلق هذا المحور بتحديد المسؤولية عن انبعاثات الكربون للغلاف الجوي ودور المسؤول في معالجة المشكلة، سواء عن طريق سياسة التخفيف أو التكيف مع التغير المُناخي. وهنا تُثار مشكلة التحديد المكاني والزماني للمسؤلية عن التغير المُناخي. وعند الحديث عن التحديد الزماني تظهر مشكلة العلاقة بين الأجيال، ومدى مسؤلية الأجيال السابقة عن التغير المُناخي، وأيضًا مدى مسؤلية الأجيال الحالية تجاه الإجيال اللاحقة. وعندما يدور النقاش حول التحديد المكاني لتغير المناخ تظهر مشكلة العلاقة بين الدول المتقدمة والدول النامية ومدى مساهمة كلًا منها في ظهور وتفاقم المشكلة. وفي إطار المسؤولية عن التغير المُناخي لابد من التتطرق الى المسؤلية الأخلاقية تجاه التغير المُناخي، سواء كانت مسؤولية الأفراد أو المؤسسات أو حتى المسؤولية الأخلاقية للدول. وبعد أن يتم تحديد الإطار الاتفاقي والمسؤولية عن التغير المُناخي وبالتالي استراتيجيات التعامل مع المشكلة يأتي دور المحور الثالث وهو المحور الاقتصادي، وذلك لأن معظم استراتيجيات التعامل مع التغير المُناخي تكون اقتصادية من الدرجة الأولى.

ويتمثل المحور الاقتصادي في تحديد الأسباب الاقتصادية لتغير المناخ، وكذلك أثار تغير المناخ على المتغيرات الاقتصادية، وأيضًا تحديد السياسات والأدوات الاقتصادية اللازمة لمواجهة أثار التغير المُناخي، سواء كانت سياسات التكيف أو التخفيف من تغير المناخ. وفي سياق الأسباب الاقتصادية لتغير المناخ، من الثابت أن زيادة معدلات النمو الاقتصادي حول العالم قد ساهمت في هذه المشكلة بالإضافة الى زيادة النمو السكاني. وفي سياق الأثار الاقتصادية لتغير المناخ، من المعروف أن العوامل المُناخية تؤثر بشكل مباشر على النتائج الاقتصادية، مثل الإنتاج الزراعي، والموارد الاقتصادية الهامة، مثل المياه وصحة الإنسان. ويمكن أن تؤثر التغيرات المُناخية أيضًا بشكل غير مباشر على مجموعة واسعة من الأنشطة الاقتصادية، مثل التصنيع وإنتاج الطاقة والنقل والخدمات الأخرى.

وقد أصبح فهم النتائج الاقتصادية لتغير المناخ ضرورة للعديد من المتخصصين الاقتصاديين، ليس فقط أولئك الذين يشاركون بشكل مباشر في تصميم سياسة المناخ ولكن أيضًا، وعلى وجه الخصوص، أولئك الذين يشاركون في وضع نماذج متغيرات الاقتصاد الكلي والتنبؤ بها، سواء في حكومة وطنية أو بنك مركزي أو منظمة دولية أو مؤسسة خاصة. فيتعين على صانعي السياسات في الحكومات المركزية أن يكونوا على دراية بالمخاطر التي يتعرض لها النمو الاقتصادي والناجمة عن تغير المناخ، ويحتاجون إلى التأكد من أن إطار سياساتهم بالكفاءة اللازمة لمواجهة هذه المخاطر. كما أنهم بحاجة إلى النظر في الآثار المحتملة لظواهر الطقس المُتطرفة واسعة النطاق والمرتبطة بالمناخ على الميزانيات العامة والسياسة المالية. كما يجب النظر في الآثار الاقتصادية للسياسات المُناخية الموجهة نحو تنفيذ الالتزامات العالمية لخفض انبعاثات الكربون. ولا ينبغي النظر إلى سياسة المناخ بمعزل عن غيرها، بل ينبغي اعتبارها جزءًا لا يتجزأ من جدول أعمال السياسة الأوسع لتعزيز النمو الاقتصادي.

كما أصبح من الواضح مؤخرًا أن البنوك المركزية يجب أن تُولي إهتمامًا لسياسات تغير المناخ، حيث يمكن أن تؤثر هذه السياسات على قدرتها على تحقيق أهداف الاستقرار النقدي والمالي. فقد تنشأ الضغوط التضخمية من انخفاض المعروض من السلع أو من الصدمات الإنتاجية التي تسببها الأحداث المرتبطة بالطقس، مثل الجفاف والفيضانات والعواصف وارتفاع مستوى سطح البحر. ويمكن أن تؤدي هذه الأحداث إلى خسائر مالية كبيرة. فإذا تم التأمين عليها فإنها يمكن أن تؤثر سلبًا على شركات التأمين، بينما إذا كانت غير مؤمنة فإنها يمكن أن تؤثر على قيمة الأصول المادية. قد تُؤدي سياسات التخفيف من التغير المُناخي والتحول إلى اقتصاد منخفض الكربون أيضًا إلى مخاطر مالية إذا لم يكيّف المستثمرون استراتيجياتهم الاستثمارية بما يتماشى مع سياسات المناخ.[١] وقد حددت العديد من الدراسات، وأبرزها تقارير تقييم الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، عددًا من القنوات التي يمكن من خلالها أن يؤثر تغير المناخ على النتائج الاقتصادية.[٢]

إذا كانت العوامل المُناخية كبيرة بما يكفي للتأثير على الاقتصاد، فيجب أن يكون محللوا الاقتصاد الكلي والمُتوقعون قادرين على وضع المخاطر الناشئة عن تغير المناخ في نماذج التحليل وتقييم تأثيرها الكمي على النتائج الاقتصادية، مثل الناتج المحلي الإجمالي، والتضخم، والاستهلاك، والاستثمار، والتقدم التكنولوجي. ولكن القياس الكمي لأثار تغير المناخ على الاقتصاد الكلي يواجه العديد من التحديات. وترتبط هذه التحديات ارتباطًا مباشرًا بالسمات التي تميز العوامل الخارجية لتغير المناخ عن العوامل الخارجية

[١] Batten, S., Sowerbutts, R. and M. Tanaka, (2016). '*let's talk about the weather: the impact of climate change on central banks*,' Bank of England Staff Working Paper no. 603.

[٢] IPCC (2014c), Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, Geneva, Switzerland.

الأخرى، وهي أن تغير المناخ عالمي من حيث أسبابه ونتائجه، وتعتبر آثار تغير المناخ طويلة الأجل ومستمرة. إضافةً الى عدم اليقين الذي يظهر بشأن الآثار الاقتصادية لتغير المناخ. ومن التحديات الأخرى التي تواجه القياس الكمي لأثار تغير المناخ هو أن هناك بعض التغييرات التي تحدث نتيجة لتغير المناخ ولا يمكن معالجتها.

وقد اعتمدت معظم الكتابات الاقتصادية الخاصة بتغير المناخ على منهج تحليل التكلفة والعائد، والذي يقارن بين التكاليف الحالية للحد من مخاطر تغير المناخ في المستقبل وبين الفوائد من حيث تجنب الضرر في المستقبل. وتحاول بعض الدراسات تصوير العلاقة التبادلية المرتدة بين تغير المناخ والاقتصاد. فغازات الاحتباس الحراري المتولدة من احتراق الوقود الحفري هي نتيجة ثانوية للنشاط الاقتصادي، وتعتمد كمية انبعاثات غازات الاحتباس الحراري للفرد على مستوى التنمية الاقتصادية للدولة، وكذلك على السياسات الحكومية للحد من الانبعاثات. وعندما تتراكم غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، فإنها تميل إلى التسبب في زيادة درجات الحرارة والتغيرات المُناخية الأخرى. وهذه التغييرات بدورها يمكن أن يكون لها آثار اقتصادية كبيرة. وهذا الأمر يشبة الحركة في دائرة مُفرغة، بمعني أن النمو الاقتصادي الذي اعتمد ومازال يعتمد على الطاقة كثيفة الكربون يتسبب في مشكلة الاحتباس الحراري والتغير المُناخي، ولمواجهة المشكلة تحتاج الدول الى مزيد من التمويل، ويتوقف مدى توافر هذا التمويل على حجم النمو الاقتصادي للدول، وكلما زاد النمو الاقتصادي المعتمد على الطاقة الكربونية زادت مشكلة التغير المُناخي.

وفي ضوء هذه المقدمة يقدم هذا البحث عرضًا تحليليًا لبعض الجوانب الاقتصادية لتغير المناخ، بما في ذلك أثر مخاطر تغير المناخ على الاقتصاد الكلي، وخصوصًا بعض المتغيرات الكلية، مثل العرض والطلب الكلي والإنتاج والتضخم، والاستهلاك والاستثمار، والنمو الاقتصادي. ويتناول هذا البحث بالتحليل أثار تغير المناخ على بعض الجوانب

المالية الكلية بما في ذلك أثار تغير المناخ على القطاع العام والقطاع المصرفي وشركات التأمين ومؤسسات الاستثمار، وكذلك دور هذه القطاعات والمؤسسات في مواجهة مخاطر التغير المُناخي. ويركز هذا البحث بشكل أساسي على أثر مخاطر تغير المناخ على تصميم وأهداف وتنفيذ السياسة النقدية، ودور البنوك المركزية في مواجهة تغير المناخ، وتوضيح أهم أدوات السياسة النقدية التي يمكن استخدامها في مواجهة تغير المناخ.

أهداف البحث

يتمثل الهدف الرئيس لهذا البحث في التوصل الى بعض النتائج الخاصة بتحديد أهم أدوات السياسة النقدية، التقليدية وغير التقليدية، التي يمكن استخدامها في التعامل مع مخاطر تغير المناخ التي تهدد الاستقرار المالي وتؤثر بالسلب على القطاع المصرفي عمومًا. وهذا يتطلب معرفة مدى القدرة على تطوير دور البنوك المركزية لتتوائم مع مخاطر التغير المُناخي. وفي سبيل تحقيق هذا الهدف كان لابد من التحقق من أثار تغير المناخ على الاقتصاد الكلي عمومًا، والتي يمكن لصانعي السياسات المُناخية أخذها في الاعتبار عند تصميم وتنفيذ هذه السياسات. ويهدف هذا البحث أيضًا الى أيضًاح دور النظريات والمبادئ الأخلاقية في تصميم وتوجيه السياسات المُناخية.

مشكلة البحث

تدور مشكلة هذا البحث حول ثلاث نقاط أساسية. النقطة الأولى تتمثل في عدم اليقين أو عدم دقة النتائج الخاصة بقياس وتقييم تأثير مخاطر المناخ على المتغيرات الاقتصادية الكلية، مثل الناتج المحلي الإجمالي، والنمو الاقتصادي والإنتاج والاستثمار، وأيضًا العرض والطلب الكلي. وتختلف نتائج الدراسات في هذا الشان، سواء كانت دراسات عملية أو نظرية، وذلك وفقًا لافتراضات هذه الدراسات والعوامل المُناخية والاقتصادية التي يتم أخذها في الاعتبار. ويرجع ذلك الى أن نماذج التقييم الاقتصادية التي تُستخدم في قياس أثار التغير المُناخي مازالت تحت التطوير، ولا تشتمل على كافة المتغيرات التي يمكن أن تؤثر على النتائج، إضافة الى أن بعض التأثيرات المُناخية لا يمكن قياسها على أُسس اقتصادية، وبالتالي لا يمكن تضمينها في نماذج التقييم الاقتصادية. وبالرغم من ذلك، هناك العديد من النماذج الاقتصادية التي يمكن من خلالها التوصل الى نتائج معقولة يمكن لصانعي السياسات المُناخية الاعتماد عليها

عند اتخاذ القرارات الخاصة بالسياسة المُناخية. ومن أمثلة هذه النماذج، نماذج التقييم المتكاملة التي وصلت لمرحلة كبيرة من التطور، ويمكن الاعتماد على نتائجها. في الواقع، يمكن القول أن معظم التحليلات الخاصة بمخاطر المناخ، سواء كانت مخاطر مادية أو مخاطر التحول الى اقتصاد منخفض الكربون يشوبها عدم اليقين، ويرجع ذلك الى طبيعة مشكلة التغير المُناخي من حيث كونها مشكلة عالمية وتحدث على المدى البعيد، أي على فترات زمنية طويلة، وبالتالي هناك صعوبة في توقع نتائجها.

وتتعلق النقطة الثانية لمشكلة البحث في الخلاف حول مدى فعالية السياسات الاقتصادية، وخاصة أدوات السياسة المالية، مثل ضرائب الكربون ونظام تداول تصاريح الحد الاقصي لانبعاثات الكربون، في الحد من مخاطر التغير المُناخي. فعلى سبيل المثال، هناك خلاف حول مدى فعالية استخدام منهج التكلفة والعائد في تقييم دور السياسات الاقتصادية للتخفيف أو التكيف مغ مخاطر تغير المناخ. فقد تعرض هذا المنهج للعديد من الانتقادات على أساس أن العديد من تكاليف وفوائد سياسات التغير المُناخي قد تستعصي على التقييم، وأن هناك أنواع من التكاليف لا يمكن تحويلها الى قيم نقدية.

وترتبط النقطة الثالثة لمشكلة البحث بأن السياسات النقدية والبنوك المركزية لم تأخذ في الاعتبار حتى وقت قريب جدًا تأثير المخاطر المُناخية على أهداف وتصميم وتنفيذ السياسة النقدية. فالبنوك المركزية مازالت تستخدم أدوات السياسة النقدية التقليدية لتحقيق الأهداف النقدية التقليدية، مثل إستهداف التضخم وعرض النقود. وهذا يعني أنه لم يتم توسيع صلاحيات البنوك المركزية، وأن السياسة النقدية مازالت لا تتسم بالمرونة الكافية لمواجهة أثار التغير المُناخي على الاستقرار المالي وعلى القطاع المصرفي وقطاع التأمين. ومما يزيد من خطورة هذا الأمر هو أن هناك العديد من الدراسات التي أثبتت أن مخاطر المناخ المادية ومخاطر التحول الى اقتصاد منخفض الكربون لها تأثير

سلبي كبير على معدلات التضخم والاستقرار المالي، وعلى مختلف مكونات القطاع المالي عمومًا.

منهج البحث

يعتمد هذا البحث بصفة أساسية على المنهج التحليلي، فيقدم عرضًا تحليليًا لطبيعة مشكلة تغير المناخ من حيث كونها نوعًا من أنواع فشل السوق، وأيضًا اثرًا من الأثار الاقتصادية الخارجية السلبية التي يجب استيعابه عن طريق أدوات السياسة المالية، وفي هذا السياق كان لابد من تحليل دور السياسات الاقتصادية في مواجهة التغير المُناخي. وهذا يتطلب تقييم دور أدوات السياسة الكلية في التخفيف من أثار مخاطر المناخ المادية ومخاطر التحول الى اقتصاد منخفض الكربون، وهذا التقييم يشمل مميزات هذه الأدوات وأهم الانتقادات التي وُجهت اليها. بالإضافة الى ذلك يعتبر المنهج التحليلي مهم في تقييم دور البنوك المركزية ودور أدوات السياسة النقدية التقليدية وغير التقليدية في التعامل مع مخاطر تغير المناخ. وبصفة عامة من الملائم استخدام المنهج التحليلي لعرض أهم نتائج الدراسات الخاصة باثار مخاطر المناخ على المتغيرات الاقتصادية الكلية.

تقسيم البحث

نحاول في **الفصل الأول** إلقاء الضوء على ماهية وطبيعة مشكلة التغير المُناخي، وذلك من خلال التعريف بتغير المناخ والتفرقة بينه وبين الطقس، وتوضيح أسباب ونتائج التغير المُناخي. وفي هذا السياق من المهم توضيح الجانب العلمي لتغير المناخ من خلال توضيح كيفية تكون الاحتباس الحراري، وتأثير ارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون على توازن البيئة الطبيعية وصحة الإنسان. ومن المهم أيضًا التعريف بالنماذج الاقتصادية التي تستخدم في قياس التغير المُناخي وقياس أثار المخاطر المُناخية على

الاقتصاد الكلي. وننتقل بعد ذلك الى التحليل الاقتصادي لتغير المناخ، فيبدأ بتوضيح الطبيعة الاقتصادية لتغير المناخ، باعتبارها نوعًا من أنواع فشل السوق، وأثرًا من الأثار الخارجية السلبية. وهذا الفصل يُركز أيضًا على تقييم مدى فعالية سياسات التكيف والتحفيف من مخاطر المناخ من خلال استخدام منهج تحليل التكلفة والعائد، ويوضح أهم الانتقادات التي وجهت الى هذا المنهج بالنسبة لتحليل تغير المناخ. ومن المهم التعريف بأهم أدوات السياسة المالية التي تستخدم في مواجهة تغير المناخ، بما في ذلك ضرائب الكربون، وتداول تصاريح الحد الأقصى لانبعاث الكربون. ونظرًا لان الإطار القانوني لتغير المناخ هو إطار إتفاقي غير مُلزم، لذا وجب التعرض لتحليل الجانب الأخلاقي لتغير المناخ، وذلك لتقديم النظريات والمبادئ الأخلاقية التي على أساسها يمكن تصميم وتنفيذ سياسات المناخ المستقبلية.

وبما أن تغير المناخ له أثار سلبية على الأداء الاقتصادي في مختلف دول العالم، سواء تمثلت هذه الأثار في المخاطر المادية أو مخاطر التحول الى اقتصاد منخفض الكربون، بالتالي يعرض **الفصل الثاني** لأهم نتائج الدراسات النظرية والتجريبية التي أُجريت حول أثار المخاطر المُناخية على الاقتصاد الكلي. فيبدأ بتحليل أثار التغير المُناخي على المتغيرات الاقتصادية الكلية، بما في ذلك العرض والطلب الكلي والإنتاج والاستهلاك والتضخم والنمو الاقتصادي. ثم ينتقل بعد ذلك لتوضيح العلاقة بين التغير المُناخي والجوانب المالية الكلية، فيوضح العلاقة بين المخاطر المُناخية والقطاع العام والقطاع المالي والقطاع المصرفي وشركات التأمين ومؤسسات الاستثمار، وبالتالي توضيح دور هذه القطاعات والمؤسسات في مواجهة مخاطر التغير المُناخي.

ويُركز **الفصل الثالث** على أثار مخاطر المناخ المُتوقعة على تصميم وتنفيذ وأهداف السياسة النقدية. ولتوضيح هذا الأمر كان لابد من تحليل دور البنوك المركزية في مواجهة التغير المُناخي وتوضيح الأسس الاقتصادية والعملية التي على أساسها يجب

أن تتدخل البنوك المركزية في السياسة المُناخية. إضافةً الى ذلك يبحث هذا الفصل في أهم أدوات السياسة النقدية التي يمكن للبنوك المركزية استخدامها في مواجهة مخاطر التغير المُناخي. وهذه الأدوات تشمل على سبيل المثال، تقييم المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ، والكشف عن المخاطر المتعلقة بالمناخ، والتنظيم المالي المتوافق مع المناخ، والتسهيل الكمي الأخضر، والتعديل في صلاحيات البنك المركزي.

وبالتالي ينقسم هذا البحث الى الفصول التالية:

الفصل الأول: الجوانب الاقتصادية والعلمية والأخلاقية لتغير المناخ.

الفصل الثاني: مخاطر تغير المناخ والاقتصاد الكلي.

الفصل الثالث: دور السياسة النقدية في التعامل مع تغير المناخ.

الفصل الأول

الجوانب الاقتصادية والعلمية والأخلاقية لتغير المناخ

مقدمة

بدايةً، يجب الإشارة الى عدم صحة الاعتقاد السائد بأن تغير المناخ أو ظاهرة الاحتباس الحراري من المسائل المرتبطة بالعلوم الطبيعية، وأنها تنطوي في المقام الأول على موجات الحرارة، وذوبان الصفائح الجليدية، والجفاف، والعواصف. وصحيح أن الجدل العلمي في المناقشات العامة كان يدور حول ظاهرة الاحتباس الحراري. ولكن، في الواقع يكمن المصدر النهائي لهذه المشكلة – والحلول – في مجال العلوم الاجتماعية. وهذا يعني أن مشكلة تغير المناخ ترتبط بالعديد من جوانب العلوم الاجتماعية، مثل الاقتصاد والقانون وعلم الأخلاق. وبالتالي، لفهم هذه الجوانب يجب أولًا إلقاء الضوء على طبيعة وماهية مشكلة التغير المُناخي، وأيضًا التعرف على الجانب العلمي لهذه المشكلة، وذلك لمعرفة كيفية تكوّن الاحتباس الحراري.

وتُعد الأثار الاقتصادية الناتجة عن تغير المناخ أحد أهم التحديات البيئية التي تواجه العالم في الوقت الحالي.[١] ويتطلب التخفيف من هذا الأثار تغييرات كبيرة في إنتاج الطاقة وفي استخدامها، وذلك لأن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتج من احتراق الوقود الحفري تُمثل العنصر البشري السائد في مسألة تغير المناخ.[٢] وعلى المدى القصير، تتوفر مجموعة من سياسات الحد من الانبعاثات. فعلى سبيل المثال، هناك العديد من فرص تحسين مستويات كفاءة الطاقة، واستبدال نوع الوقود (من الوقود عالي

[١] Tol, R.S.J., (2009). *Why Worry About Climate Change*?, Research Bulletin 09 (1), PP.2–7.

[٢] Cotton WR, Pielke RA., (2007). *Human Impacts on Weather and Climate*, 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge, P.75.

الكربون إلى منخفض الكربون) في جميع قطاعات الاقتصاد. ولكن، لا يمكن التوصل إلى حل طويل الأجل إلا إذا توافرت مؤشرات الأسعار اللازمة لجعل التطور التكنولوجي يسير بطريقة تلائم تغير المناخ. وهذه المؤشرات يمكن التوصل اليها من خلال الدراسات الاقتصادية التي تعتمد على منهج التكلفة والعائد.[١] ولذلك من الضروري التعرض للتحليل الاقتصادي لمشكلة تغير المناخ، ويشمل التحليل الاقتصادي لتغير المناخ معرفة أثار تغير المناخ على المتغيرات الاقتصادية وعلى عناصر الإنتاج، بما في ذلك العنصر البشري. بالإضافة إلى تقييم دور أدوات السياسات الاقتصادية في التكيف والتخفيف من حدة أثار تغير المناخ. ونظرًا لعدم إلزامية الإطار القانوني الدولي الاتفاقي لسياسة التغير المُناخي، فقد تنامى الاتجاه نحو البحث في دور النظريات والمبادئ الأخلاقية تجاه التغير المُناخي. فهناك العديد من النطريات والمبادئ الأخلاقية التي يمكن استخداما كأساس لتوجية الدول والمؤسسات وحتى الأفراد نحو الأنشطة الأقل تأثيرًا على التغير المُناخي. وبالتالي، كان من الضروري التعرض للجوانب الأخلاقية لتغير المناخ. وبالتالي تم تقسيم هذا الفصل الى المباحث التالية:

المبحث الأول: طبيعة وماهية مشكلة التغير المُناخي.

المبحث الثاني: التحليل الاقتصادي لتغير المناخ.

المبحث الثالث: الجوانب الأخلاقية لتغير المناخ.

[١] Unruh, G., (2000). *Understanding Carbon Lock-In*, Energy Policy 28, PP.817–30.

المبحث الأول: طبيعة وماهية مشكلة التغير المُناخي

في سياق الاقتصاد البيئي، تتميز دراسة تغير المناخ بعدة خصائص مهمة تجعلها فريدة من نوعها، فهي عالمية بطبيعتها، وتكون أثار تغير المناخ ذات طابع طويل الأجل، إضافة الى أن هناك عدم يقين بشأن تحليل طبيعة تغير المناخ نفسه، وتأثيرات السياسات المُناخية المصممة للتخفيف من حدة تغير المناخ. وتنشأ الطبيعة العالمية لتغير المناخ من حقيقة أنه بغض النظر عن مكان انبعاث غازات الاحتباس الحراري على الأرض، يتم إمتصاصها بسرعة في الغلاف الجوي، وتنتشر في جميع أنحاء العالم. ولكن، من المُتوقع أن تكون نتائج تغير المناخ بعيدة كل البعد عن أن تكون موحدة، حيث يُتوقع أن تعاني بعض الدول من آثار سلبية أكبر بكثير من غيرها. بالإضافة إلى ذلك، لا يمكن لأي إجراء أُحادي الجانب من قبل أي دولة أن يُغير هذا الوضع بشكل كبير. ولذلك، فإنه يتطلب اتخاذ إجراءات تعاونية على المستوى الدولي لمعالجة المشكلة.

وتنشأ الطبيعة طويلة المدى لتأثيرات تغير المناخ من حقيقة أن غازات الاحتباس الحراري تُكوّن مخزونًا في الغلاف الجوي يتزايد باستمرار بسبب الانبعاثات الجديدة. ويختلف المعدل الطبيعي لتفكك هذا المخزون من بضعة عقود للغازات قصيرة العمر مثل الميثان، إلى مئات السنين (لثاني أكسيد الكربون)، إلى آلاف السنين (للغازات طويلة العمر، مثل المركبات الكربونية الفلورية المشبعة). وبالتالي، فإن التأثيرات الناجمة عن هذه الانبعاثات، مثل ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية، وارتفاع مستوى سطح البحر، ستكون تدريجية على مدى آفاق زمنية طويلة. ستؤثر هذه الفترات الزمنية الطويلة أيضًا على الإجراءات اللازمة لمواجهة تغير المناخ، حيث يجب الموازنة بين مخاطر تغير المناخ في المستقبل وبين تكاليف اتخاذ إجراءات التخفيف في الوقت الحالي.

وفي تقييم خيارات خفض الانبعاثات المستقبلية، يمكن للاقتصاد أن يلعب دورًا مهمًا، على سبيل المثال من حيث تقييم فعالية تكلفة الإجراءات البديلة، وتقدير أثار تغير المناخ على النمو الاقتصادي والتنمية المُستدامة، وقياس هذه الأثار على العدالة الاجتماعية.[١] فحتى الأن لم يتم تحديد التأثير المادي النهائي لتغير المناخ بدرجة واقعية ودقيقة. فعدم اليقين بشأن تأثيرات تغير المناخ ينطوي على نطاق واسع من الاحتمالات في جميع أنحاء العالم. ونتيجة لذلك، هناك عدم يقين بشأن حجم تكاليف الأضرار المرتبطة بتغير أنماط الطقس وتغير الأنماط الزراعية والعديد من الآثار الأخرى. وهذا يجعل من الصعب تحديد خيارات السياسة المُناخية، ويشجع صانعي القرار على تأخير استجابتهم لتغير المناخ حتى يتوفر دليل علمي قوى على الأضرار المحتملة.[٢]

ويظهر التدفق الدوري لتغير المناخ وآثاره وسياسته في ثلاث خطوات. تبدأ مشكلة الاحتباس الحراري عندما يؤدي النمو الاقتصادي واتجاهات الأسعار المشوهة من السوق إلى ارتفاع سريع في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وبعد ذلك تؤدي تركيزات ثاني أكسيد الكربون والقوى الأخرى إلى تغييرات كبيرة في نظام المناخ، ثم ينتج عن المناخ المتغير تأثيرات على النظم البشرية والطبيعية. وأخيرًا، تظهر الاستجابات المجتمعية لخطر تغير المناخ.[٣]

ويُثار التساؤل بطبيعة الحال عن طبيعة الإجراءات اللازمة لإبطاء مسار الاحتباس الحراري. وهنا يمكن القول أنها عملية معقدة، تشمل الأفراد والاقتصاد والتكنولوجيا. وفي هذا السياق، يمكن التأكيد على ثلاث نقاط. أولًا، يحتاج الناس في جميع أنحاء العالم

---

[١] Anthony D. Owen and Nick Hanley, (2004). *The Economics of Climate Change*, Routledge, P. 5.

[٢] Thompson, Lonnie G., (2010). *Climate change: the evidence and our options*. The Behavior Analyst, No 2, 33, PP.153- 170.

[٣] Anthony D. Owen and Nick Hanley, (2004).*The Economics of Climate Change*, Routledge, P.44.

إلى فهم وقبول خطورة تأثيرات الاحتباس الحراري على الإنسان والبيئة الطبيعية. ويجب على العلماء مواصلة البحث المُكثف في مختلف جوانب المشكلة، بداية من الجانب العلمي الى علم البيئة والاقتصاد والعلاقات الدولية. ويجب أن يكون هناك ردود علمية على الادعاءات غير الحقيقة للمعارضين الذين يختلقون الاسباب الداعية للانتظار لعقود لاتخاذ الإجراءات المناسبة تجاه تغير المناخ.

ثانيًا، يجب على الدول أن تُفعّل السياسات التي من شأنها زيادة سعر ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري الأخرى. في حين أن مثل هذه الخطوات تواجه مقاومة، إلا أنها من العناصر الأساسية للحد من الانبعاثات، وتعزيز التقنيات منخفضة الكربون، وبالتالي تأمين العالم ضد خطر الاحترار غير المنضبط. إضافة الى ذلك، هناك حاجة إلى ضمان أن تكون الإجراءات عالمية وليست وطنية فقط. ففي حين أن سياسة المناخ قد تكون محلية، وتأتي معارضة الإجراءات القوية لإبطاء الاحتباس الحراري من المواقف القومية، إلا أن إبطاء تغير المناخ يتطلب إجراءات عالمية مُنسقة.

ثالثًا، من الواضح أن التغير التكنولوجي السريع في قطاع الطاقة أمر أساسي للانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون. فلا يمكن للتقنيات الحالية منخفضة الكربون أن تحل محل الوقود الحفري دون فرض عقوبة اقتصادية كبيرة على انبعاثات الكربون. سيؤدي تطوير تقنيات اقتصادية منخفضة الكربون إلى خفض تكلفة تحقيق الأهداف المُناخية. علاوة على ذلك، إذا فشلت السياسات الأخرى، فإن التقنيات منخفضة الكربون هي الملاذ الأخير لتحقيق الأهداف المُناخية. ولذلك، يجب على الحكومات والقطاع الخاص السعي بشكل مكثف لتطوير التقنيات منخفضة الكربون، والخالية من الكربون، أو حتى سالبة الكربون.

٤- اقتصاديات التّغيُر المُناخي

أولًا: ماهية تغير المناخ

بداية يجب توضيح بعض المصطلحات، خصوصًا تحديد المقصود بتغير المناخ، فعادة ما يُعرَّف المناخ بأنه المتوسط الإحصائي لتغير درجات الحرارة والرياح والرطوبة والغيوم وتساقط الأمطار ومتغيرات أخرى على مدى فترة زمنية تتراوح من أشهر إلى آلاف السنين. فتغير المناخ هو تغيير في هذه الخصائص الإحصائية عند النظر إليه على مدى فترات زمنية طويلة. وهنا يختلف المناخ عن الطقس، فالطقس هو التغير في العملية المُناخية لفترة قصيرة من الزمن. وهنا يمكن ملاحظة الفرق بين الطقس والمناخ، لأن المناخ هو ما تتوقعه، مثل فصول الشتاء الباردة، والطقس هو ما تحصل عليه، كما هو الحال في عاصفة ثلجية عرضية.[١]

١. الطقس والمناخ

على الرغم من وجود تداخل في المفهوم الحدي لهذين المصطلحين، إلا أن هناك فرقًا بين المقصود بالطقس والمناخ. فالطقس هو ما يُميز البيئة المباشرة من حيث الظروف الجوية، مثل درجة الحرارة وسرعة الرياح والغطاء السحابي وهطول الأمطار. وكما يُستخدم هذا اللفظ بشكل شائع، فإنه يصف الظروف الكائنة في منطقة يعيش فيها مجموعة من الأفراد، أو المنطقة التي يتجهون إليها، والوقت الذي هم فيه. وفي أي مكان، يمكن أن يختلف الطقس بشكل كبير مع تغيرات زمنية صغيرة (كل ساعة)، وكذلك من موسم إلى آخر. في المقابل، يمثل المناخ متوسطات طويلة الأجل لظروف الغلاف الجوي لمنطقة معينة.

[١] Joseph Romm, (2016). *Climate Change: What Everyone Needs to Know*. Oxford: Oxford University Press, P.32.

ويمكن استخدام عبارات عامة لوصف مناخ الشتاء والصيف لبعض المناطق، مثل الجنوب الغربي الأمريكي، والشمال الشرقي، وسيبيريا، وجنوب صحراء أفريقيا. ويمكن أن يتعرض مناخ أي منطقة أيضًا لتغيرات ذات دلالة إحصائية، ولكن على عكس الطقس، تحدث التغيرات في المناخ تاريخيًا على مدى أُطر زمنية أطول بكثير، وتُقاس عادةً بآلاف السنين. أخذًا في الاعتبار هذه الاختلافات بين الطقس والمناخ، يُستخدم مصطلح تغير المناخ للإشارة الى المشكلة البيئية. وهناك طريقة أخرى لتوضيح هذا الاختلاف، وهي تعريف الطقس على أنه أكثر تقلبًا على فترات زمنية أقل بكثير من الفترات التي يحدث فيه تغير المناخ.

قد يكون هناك حافزًا لاستخلاص استنتاجات حول تغير المناخ من أنماط الطقس المحلية، لا سيما إذا كانت تنطوي على ظواهر مناخية قاسية، فيجب عدم الانسياق وراء هذا الحافز. بالطبع، يؤثر تغير المناخ على الطقس، ولكن قد يكون من المضلل استخلاص استنتاجات حول تغير المناخ من ظروف الطقس الحديث، على سبيل المثال، ظروف الشتاء الماضي أو طقس الصيف الماضي في منطقة معينة. وإذا تم الاستدلال على تغير المناخ من أنماط الطقس المتغيرة، فيجب تحليل هذه الأنماط عالميًا وعلى مدار إطار زمني مُمتد (عقد من الزمن أو أطول).

ويجب أيضًا التمييز بين تغير المناخ والاحتباس الحراري، فكلاهما يتبع الآخر. ويشير الاحترار العالمي إلى زيادة متوسط درجة حرارة سطح الأرض، بينما يشير تغير المناخ إلى التغيرات طويلة الأجل في ظروف الغلاف الجوي التي يمكن أن تنتج عن الاحتباس الحراري. فالاحترار هو السبب وتغير المناخ هو النتيجة.[1]

[1] Conway, E., (2008). *What's in a name? Global warming vs. climate change*. NASA, P.10.

وبالنسبة للأرض ككل، يتم تحديد النظام المُناخي من خلال التفاعلات بين العديد من العناصر الأساسية. يتأثر النظام المُناخي بكمية الإشعاع الشمسي الواقع على الأرض، والتركيب الكيميائي للغلاف الجوي ودورانه. كما أنه يتأثر بالعمليات المرتبطة بالغلاف المائي والأجزاء الأرضية من الغلاف الصخري. ويشمل الغلاف المائي جميع المسطحات المائية، ولكن في المقام الأول المحيطات، والتي تشكل ما يقرب من ٧٠٪ من سطح الأرض. يتأثر المناخ بشدة بتيارات المحيطات، فضلًا عن قدرة المحيطات الكبيرة على تخزين الطاقة الحرارية (والأنواع الكيميائية، مثل ثاني أكسيد الكربون). ومن المعروف أن الدورات العالمية للمحيطات توفر تدفقات هائلة من المياه وما يصاحبها من إعادة توزيع للطاقة الحرارية من منطقة إلى أخرى[1].

يلعب المحيط الحيوي والغلاف الجليدي أيضًا أدوارًا بارزة في نظام مناخ الأرض. فمن خلال التمثيل الضوئي والتنفس، يتبادل المحيط الحيوي ثاني أكسيد الكربون مع محيطه ويلعب دورًا مركزيًا في دورة الكربون على الأرض. كما أنه يؤثر على المناخ من خلال دوره في الدورة الهيدرولوجية للأرض. يتكون الغلاف الجليدي من كل الجليد الأرضي والجليد والتربة الصقيعية، بالإضافة إلى الجليد الموجود على سطح المحيطات وتحتها. ويتم تخزين كمية هائلة من مياه الأرض على شكل جليد، معظمها في صفائح تغطي مساحات شاسعة من الأرض وتمتد من المناطق الساحلية كرفوف. وقد بقي صفيحتان جليديتان رئيسيتان بعد العصر الجليدي الأخير، أحدهما في جرينلاند والآخر في القارة القطبية الجنوبية. وعلى اليابسة، يتم تخزين المياه أيضًا على شكل جليد في الأنهار الجليدية، وفي المحيطات كجليد بحري. ومن شأن الذوبان الكبير للغلاف الجليدي أن يؤثر على مستويات سطح البحر حول العالم، ويُسرع من وتيرة الاحترار العالمي نفسه.

[1] Anil Markandya, Ibon Galarraga and Elisa Sainz de Murieta, (2014). *Routledge Handbook of the economics of climate change adaptation*, *Routledge*, P.169.

ونظرًا لأن مناخ الأرض يتم تحديده من خلال شبكة كبيرة ومعقدة من العمليات التي تعتمد على بعضها البعض، فإن أي محاولة للتنبؤ بتغير المناخ في المستقبل تمثل تحديًا كبيرًا. ولكن التغير المُناخي الناتج عن تغير العوامل الطبيعية هو جانب موثق جيدًا من تاريخ الأرض.[١]

وعادةً ما يتم استخدام مصطلحي الاحتباس الحراري وتغير المناخ بالتبادل. وتتطلب الدقة في تسمية المشكلة عبارة طويلة وصعبة، مثل آثار ارتفاع ثاني أكسيد الكربون والغازات والعوامل الأخرى ذات الصلة. ربما يكون مصطلح تغير المناخ أقرب، لأن قضايا تغير المناخ تشمل على جوانب أكثر بكثير من الاحتباس الحراري – على سبيل المثال، ارتفاع مستوى سطح البحر، والجفاف، وزيادة كثافة العواصف، والآثار الصحية. ولكن حتى تحليل تغير المناخ لا يعكس تأثير ارتفاع ثاني أكسيد الكربون على المحيطات. وقد اقترح البعض مصطلح التغيير العالمي، ولكن هذا المصطلح يشوبه بعض الغموض. لذلك يتم استخدام المصطلحين – الاحتباس الحراري وتغير المناخ – مع الأخذ في الاعتبار أن هذه الكلمات تمثل مجموعة معقدة من القوى الجارية نتيجة لتراكم ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى.[٢]

ثانيًا: الجانب العلمي لتغير المناخ

عادةً ما تبدأ المناقشات حول ظاهرة الاحتباس الحراري بانبعاثات وتراكم ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى في الغلاف الجوي. ولكن، تكمن نقطة

[١] Incropera, F., (2015). *Climate Change: A Wicked Problem: Complexity and Science, Economics, Politics, and Human Behavior*. Cambridge: Cambridge University Press, P.18. Uncertainty at the Intersection of

[٢] Bolin, B., Doos, B.R., Jager, J. and Warwick, R.A., (1986). *The Greenhouse Effect, Climate Change and Ecosystems* SCOPE 29, Chichester: Wiley, P.541.

البداية الحقيقية في الأنشطة البشرية والحياة اليومية. فمثلًا نفترض أن شخصًا ما مدعو لإلقاء محاضرة في جامعة معينة، وهذه الجامعة على بعد بضعة كيلو مترات من منزله. ونفترض أيضًا أن الطريقة الأكثر ملاءمة للوصول إلى هناك هي قيادة سيارته في الذهاب والعودة. وتستغرق الرحلة ذهابًا وإيابًا حوالي خمسون كيلو متر، ومع مراعاة الإنتظار في حركة المرور والقيادة في المدينة، ستقطع السيارة حوالي عشرة كيلو متر للغالون الواحد، لذلك سيتم استهلاك خمس جالونات من البنزين. وهذا سينتج حوالي مائة رطل من ثاني أكسيد الكربون، والذي سيخرج من أنبوب العادم ويذهب إلى الغلاف الجوي. وهذا لا يمكن رؤيته أو سماعه أو شمه، وعمومًا لا يفكر فيه هذا الشخص. ومثل معظم الناس يفترض هذا الشخص على الأرجح أن رحلته لن يكون لها أي تأثير على مناخ العالم، ولذا سيتجاهل النتائج.[١]

ولكن هناك مليارات من الأشخاص حول العالم يتخذون قرارات مماثلة عدة مرات يوميًا وسنويًا. ولنفترض أن كل شخص على وجه الأرض استهلك ما يعادل استهلاك قيادة السيارة من طاقة الوقود الحفري مرتين في الأسبوع للتدفئة والإضاءة والطهي والأنشطة الأخرى. كل هذا سيضيف حوالي ثلاثون مليار طن متري من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي للعالم كل عام، وهو ما كانت عليه انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية في أحد الأعوام السابقة. فكل ما نقوم به تقريبًا يحتوي على بعض ثاني أكسيد الكربون المدفون في هذه العملية. وقد يُعتقد البعض أن ركوب دراجة مثلًا هو نشاط خالٍ من الكربون، ولكن تم انبعاث القليل من الكربون في صنع الدراجة، وتم إضافة القليل جدًا في بناء الطريق أو الرصيف. وتُستخدم هذه الكمية الهائلة من الوقود الحفري في القيادة، والطيران، وتدفئة المنازل والمدارس، ولتشغيل أجهزة الكمبيوتر الخاصة، وفي كل

[١] Schneider, S.H., (1989). '*The greenhouse effect: science and policy*', Science 243, PP. 771–781.

الأنشطة البشرية. فما يقرب من تسعين بالمائة من الطاقة التي يتم استخدامها تأتي في شكل وقود حفري، وحرق هذا الوقود ينتج عنه انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.[١]

ولنفترض أنه تم إدراك الحجم الهائل لكمية الطاقة التي تستخدمها الأنشطة البشرية وأن هناك محاولات لخفضها، لماذا لا يتم الآن التوقف ببساطة عن استخدام الوقود الحفري بعد أن ظهرت مشكلة الاحترار العالمي. من الواضح أنه لا يمكن التحويل ببساطة إلى مصادر الطاقة الأخرى، لأن تلك المصادر الأخرى ستكون أكثر تكلفة. وبشكل عام، يكون الاعتماد في الحياة اليومية على الوقود المتجدد (مثل الطاقة الشمسية) أكثر تكلفة. وفي بعض الحالات، يتطلب استخدام الوقود منخفض الكربون مخزونًا رأسماليًا مختلفًا تمامًا– محطات توليد الطاقة الجديدة والمصانع، والمحركات والأفران المختلفة – عما هو موجود اليوم، وهذا يُزيد من التكلفة بشكل كبير.[2]

فمثلًا، إذا قرر أحد الأشخاص شراء سيارة كهربائية بدلًا من السيارة التي تعمل بالوقود، لن ينبعث منها أي ثاني أكسيد الكربون، ولكنها ستستخدم على الأرجح الكهرباء التي تعتمد على الغاز الطبيعي، والذي يُصدر ثاني أكسيد الكربون عند توليد الكهرباء. وبالمثل، فإن استخدام فرن منزلي يعمل بالغاز الطبيعي فقط، سيتطلب تحويله للعمل بالطاقة الشمسية استثمارا كبيرًا – إضافة الى أن الشمس لا تشرق دائمًا في كل الأماكن، ولا تشرق أبدًا في الليل. وحتى الآن يستخدم الناس الوقود الحفري لأغراض عملية. إضافة الى ذلك، يستمتع الناس بنمط حياتهم الحالي، فكل شخص يحب سيارته وجهاز

[١] Jones, M.D.H. and Henderson-Sellers, A., (1990) '*History of the greenhouse effect'*, Progress in Physical Geography 14, PP.1–18.

[2] Schneider, S.H., (1989). '*The greenhouse effect: science and policy'*, Science 243, PP. 771–781.

الكمبيوتر الخاص به وهاتفه الخلوي، فهو يفضل المنزل دافئ في الشتاء وبارد في الصيف، فلا أحد بالتأكيد يريد العودة إلى مستوى معيشة رجل الكهف.

ويظهر التأثير الصافي لجميع هذه القرارات حول العالم في الاتجاه طويل الأجل في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية خلال الفترة من ١٩٠٠ إلى ٢٠١٠. وقد كانت هناك فترات من النمو السريع والنمو البطيء، ولكن في المتوسط، زادت الانبعاثات بمعدل ٢.٦ بالمائة سنويًا. وهذا الاتجاه التصاعدي هو مصدر المشكلة. وتؤدي هذه الانبعاثات المتزايدة إلى ارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وهو ما ينتج عنه تغير المناخ، وتتزايد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية بسبب نمو الاقتصاد العالمي. فقد ازداد عدد سكان العالم من حوالي ٢ مليار في عام ١٩٠٠ إلى أكثر من ٧ مليارات في عام ٢٠١٢. وفي معظم الدول، كان هناك أيضًا نمو في إنتاج السلع والخدمات (الناتج المحلي الإجمالي) للفرد. ولكن لم تتزايد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العالم بنفس سرعة نمو الناتج العالمي، وذلك بسبب ما يسمى بإزالة الكربون. وهذا يعني ببساطة أنه بمرور الوقت يتم استخدام قدر أقل من الطاقة التي ينبعث منها ثاني أكسيد الكربون، وذلك لإنتاج كمية معينة من المخرجات. ويظهر هذا في اتجاه كثافة الكربون بالنسبة لنمو النشاط الاقتصادي، والذي يتم قياسه على أنه نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى نسبة الإنتاج.[١]

وتتعدد أسباب إزالة الكربون، ولكن هناك ثلاثة عوامل تفسر معظمها. وأحد هذه العوامل هو أنه بالنسبة لمعظم المنتجات، يتم استخدام طاقة أقل لكل وحدة إنتاج في الوقت

[١] Robinson AB, Robinson NE, Soon W., (2007). *Environmental effects of increased atmospheric carbon dioxide*. J Amer Physicians Surgeons 12, PP. 79–90; Bengtsson, L., Roeckner, E., Stendel, M., (1999), *Why is the global warming proceeding much slower than expected?* J Geophys Res 104, PP. 3865-3876.

الحالي مما كانت عليه في السنوات السابقة، وهذا صحيح سواء كان الإنتاج خاص بالسلع أو الخدمات. ومن المصادر الآخرى لإزالة الكربون هو أن القطاعات الاقتصادية التي تتميز بالنمو السريع، مثل الإكترونيات والرعاية الصحية، تميل إلى استخدام طاقة أقل لكل وحدة إنتاج، مقارنة بالقطاعات التي تنمو بسرعة أقل أو تتضاءل. وبعبارة أخرى، يتحول المزيج الاقتصادي من الصناعات والأنشطة الأكثر كثافة لاستخدام الطاقة، إلى الصناعات والأنشطة الأقل كثافة. والمصدر الأخير لإزالة الكربون هو التحول في مصادر الطاقة بعيدًا عن الوقود الأكثر كثافة للكربون (مثل الفحم) نحو أنواع الوقود الأقل كثافة في الكربون (مثل الغاز الطبيعي)، وأيضًا التحول إلى المصادر المتجددة وغير الحفرية (مثل الطاقة النووية، وطاقة الرياح).[١]

وبالرغم من أن كثافة الكربون في الإنتاج تتجه نحو الانخفاض، إلا أنها لا تنخفض بالسرعة الكافية لتقليل إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، سواء بالنسبة للعالم أو للولايات المتحدة. فمثلًا، على مدى العقود الثمانية الماضية، نما الإنتاج الحقيقي في الولايات المتحدة بمعدل متوسط قدره ٣.٤ في المائة سنويًا، بينما إنخفضت كثافة الكربون بنسبة ١.٨ في المائة سنويًا، مما يعني أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون قد زادت بنسبة ١.٦ في المائة سنويًا. وعلى الرغم من عدم توفر بيانات دقيقة حول مستوى الانبعاثات بالنسبة للعالم ككل، إلا أن أفضل التقديرات تشير إلى أنه خلال نصف القرن الماضي، نما الناتج العالمي بمعدل متوسط قدره ٣.٧ في المائة سنويًا؛ كان معدل إزالة الكربون ١.١ في المائة سنويًا، وزادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٢.٦ بالمائة سنويًا.[٢]

[١] Schultz, P.A. and Kasting, J., (1997). '*Optimal reductions in CO2 emissions'*, Energy Policy 25, PP.491–500.

[٢] Gabriele Gramelsberger, Johann Feichter, (2011). *Climate Change and Policy: The Calculability of Climate Change and the Challenge of Uncertainty*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, P.159.

إذن تتمثل مشكلة ثاني أكسيد الكربون باختصار في أن الدول في جميع أنحاء العالم تنمو بسرعة، وذلك بصرف النظر عن بعض الأداء الضعيف لبعض الدول، وأيضًا بصرف النظر عن فترات الركود باعتبارها انتكاسات مؤقتة. وهذه الدول تستخدم الموارد المعتمدة على الكربون، مثل الفحم والنفط كوقود رئيسي للنمو الاقتصادي. وبالرغم من أن كفاءة استخدام الطاقة قد تحسنت أيضًا بمرور الوقت، إلا أن معدل التحسّن غير كافٍ للتغلب على منحنى الانبعاثات. وبالتالي، يستمر إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الارتفاع.[١]

وهذه الانبعاثات ليست في حد ذاتها مصدر المشكلة، فإذا اختفت بسرعة أو تحولت إلى بعض الصخور غير الضارة، فلن يكون هناك حاجة الى البحث في مشكلة تغير المناخ. إن تركيزات ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى في الغلاف الجوي، وليس الانبعاثات، هي التي تهم الباحثين في مجال تغير المناخ. ولذلك، يمكن القول أن هناك مرحلة وسيطة بين عملية الانبعاثات وتغير المناخ، وتتمثل في العلاقة بين الانبعاثات وبين تركيزات ثاني أكسيد الكربون.[٢]

وتسمى العملية التي يتم من خلالها توزيع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حول الكوكب بدورة الكربون. ويدرس العديد من علماء دورة الكربون كيفية إنتقال الكربون بين خزانات الكربون المختلفة. ففي الدراسات التي أجرتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، قدرت نماذج هذه الدراسات أن (في المتوسط) ما بين خمسون وستون في المائة من الكربون المُنبعث خلال القرن الحادي والعشرين سيظل موجودًا في الغلاف الجوي في نهاية القرن. وقد كانت هناك اختلافات كبيرة في النتائج عبر النماذج المختلفة،

[١] Byron Williston, (2019). *The Ethics of Climate Change An Introduction*, Routledge, P.54.

[٢] Ramananthan, V., (1988). '*The greenhouse theory of climate change: a test by inadvertent global experiment'*, Science 240, PP.293–299.

وذلك اعتمادًا على معدل نمو الانبعاثات. وفي هذا السياق يُثار التساؤل عن دور الأنشطة البشرية في تغيير المناخ العالمي. ففي النهاية، لا يمثل البشر سوى جزء ضئيل من النشاط العالمي. وتتطلب إجابة هذا السؤال التركيز على المنطقة الأكثر توثيقًا والأكثر أهمية، وهي التركيز المتزايد لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ولا شك في أن تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي تتجه نحو الارتفاع. وبفضل بصيرة العلماء الذين بدأوا في مراقبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في عام ١٩٥٨ هناك قياسات تمتد لأكثر من خمسين عامًا. وعلى مدى نصف القرن، ارتفعت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بنسبة ٢٥ في المائة.[١]

ولكن هل يعود السبب في ارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون الى النشاط البشري، أم أنه يعود الى التقلبات الطبيعية؟ تدعم كل من نماذج وقياس البيانات التاريخية بقوة الرأي القائل بأن التركيزات المتزايدة ترجع إلى الأنشطة البشرية. ويقدر علماء المناخ أن تركيزات ثاني أكسيد الكربون قد تراوحت من ١٩٠ جزءً في المليون إلى ٢٨٠ جزءً في المليون على مدى المليون سنة الماضية. ونظرًا لأن التركيزات الحالية تزيد عن ٣٩٠ جزءً في المليون، فإن الكرة الأرضية تقع خارج نطاق التركيزات التي تمت تجربتها خلال الفترة التي ظهر فيها الإنسان العاقل على الأرض. ولقد سبق القول أنه من المقدر أن يكون ما يزيد عن نصف الانبعاثات في الغلاف الجوي قد تمت في نهاية القرن الماضي. ولكن ماذا يحدث لبقية ثاني أكسيد الكربون؟ قد يتجه بعض ثاني أكسيد الكربون الإضافي إلى المحيط الحيوي (مثل الأشجار والتربة)، مما يعني أن الحياة النباتية حول العالم تمتص هذا الجزء. واستنادًا إلى القياسات والنماذج المكثفة، يعتقد العلماء أن معظم ثاني

[١] Nordhaus, W., (2013). *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*. Yale University Press, P.61.

أكسيد الكربون غير الجوي يذهب في النهاية إلى المحيطات، حيث ينتشر تدريجيًا في الأعماق، ولكن هذه عملية بطيئة للغاية.

والنتيجة الرئيسية لهذه النتائج العلمية هي أن ثاني أكسيد الكربون المُنبعث في الغلاف الجوي يبقى هناك لفترة طويلة. وهذا له آثار مهمة على طريقة التفكير في تغير المناخ. فقد تعني فترة البقاء الطويلة أن تأثيرات الأنشطة البشرية الحالية ستظهر نتائجها المُناخية في المستقبل. وبهذا المعنى، فإن ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى أقرب إلى النفايات النووية من التلوث العادي. وتجدر الإشارة الى أن وقت البقاء الطويل يمثل مشكلة عند حساب خصم التكاليف والفوائد المرتبطة بتغير المناخ.[١]

تأثير ارتفاع تركيزات ثاني أكسيد الكربون على تغيير المناخ

بمجرد الحصول على توقعات لتركيزات ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى وبيانات المدخلات المهمة الأخرى، يضع علماء المناخ هذه البيانات في النماذج المُناخية. والنماذج المُناخية هي تمثيلات رياضية لدوران الغلاف الجوي والمحيطات. وتبدأ هذه النماذج ببعض القوانين الأساسية للفيزياء وتفاصيل جغرافية الأرض التي تمت كتابتها في برامج الكمبيوتر، ولكن يمكن التفكير فيها على أنها معادلات تمثل ديناميكيات الغلاف الجوي والمحيطات. ولفهم النماذج المُناخية، لابد من فهم العلوم الأساسية الكامنة وراء المعادلات.[٢]

[١] Thomas Walker, Dieter Gramlich, Mohammad Bitar, Pedram Fardnia, (2020). *Ecological, Societal, and Technological Risks and the Financial Sector*, Palgrave Macmillan, P.4.

[٢] Joseph Romm. (2016). *Climate Change: What Everyone Needs to Know*. Oxford: Oxford University Press, P.3.

فالحرارة التي نشعر بها من الشمس هي طاقة مشعة، أو إشعاع. فإذا وجه الشخص وجهه نحو الشمس، سيشعر بدفء الإشعاع الذي يضرب بشرته. ويأتي الإشعاع في موجات ذات أطوال أو ترددات مختلفة. ويمكن رؤية معظم الطاقة المنبعثة من الشمس على شكل ضوء حار وذو أطوال موجية قصيرة. وينعكس حوالي ٣٠ بالمائة من الإشعاع الساخن إلى الفضاء. ويمتص الغلاف الجوي وسطح الأرض بقية الطاقة، وهذا يؤدي إلى تدفئة الأرض. ويكون هناك توازن بين الطاقة الداخلة والخارجة، لذا ينبعث الإشعاع من الأرض مرة أخرى إلى الفضاء. ولكن نظرًا لأن الأرض دافئة وليست ساخنة، فإن إشعاع الأرض الصادر له طول موجي أطول من الإشعاع الشمسي الوارد.[١]

وهنا يبدأ الجزء المهم في عملية الاحتباس الحراري، حيث تمتص بعض الغازات الموجودة في الغلاف الجوي، مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان، وكذلك بخار الماء، الإشعاعات الدافئة الصادرة من الأرض، وذلك أكثر من امتصاصها للإشعاع الساخن الوارد من الشمس. ويعمل هذا الامتصاص الانتقائي كغطاء في ليل الشتاء البارد، حيث يلتقط هذا الغطاء بعض حرارة الأجسام ويبقيها دافئة. وهذا هو السبب في وصف الغلاف الجوي بأنه صوبة طبيعية، لأن الغازات المتمثلة في بخار الماء وثاني أكسيد الكربون تحبس الحرارة، وذلك بسبب الاحتفاظ بالإشعاع بالقرب من الأرض، وبالتالي ترتفع درجة حرارة توازن الأرض. وهذا ما يُسمى بتأثير الاحتباس الحراري الطبيعي. لقد حسب العلماء أن تأثير الاحتباس الحراري الطبيعي – أي نتيجة الغازات التي كانت في الغلاف الجوي قبل أن يبدأ البشر في إضافة المزيد – يُسخن الأرض بحوالي ٣٣ درجة مئوية فوق درجة حرارتها بدون غلاف جوي. بمعنى آخر، إذا لم يكن هناك إحتباس حراري

[١] Philip Lawn, (2016). *Resolving the Climate Change Crisis: The Ecological Economics of Climate Change*, Springer, P.98.

طبيعي، فإن درجة حرارة سطح الأرض ستكون سالب (١٩) درجة مئوية، في حين أن متوسط درجة الحرارة الفعلية على الأرض هو ١٤ درجة مئوية.[١]

إذن، التغير في الاحتباس الحراري الطبيعي هو ما يحدث عندما يدخل البشر إلى المشهد ويضيفوا المزيد من غازات الاحتباس الحراري. ويمتص المخزون الحالي من غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي بعضًا من الإشعاع ذات الموجة الطويلة الخارج وليس جميعه. ومع إضافة المزيد من الغازات، يمتص الغلاف الجوي جزءً متزايدًا من هذا الإشعاع الخارج، وهذا بدوره يدفع توازن درجة حرارة الكوكب إلى أعلى. وتعني عملية الاحترار العالمي الناجم عن زيادة ثاني أكسيد الكربون أن البشر يضيفون المزيد من الأغلفة إلى الغلاف الجوي، وذلك في شكل ثاني أكسيد الكربون الإضافي، وبالتالي زيادة متوسط درجة الحرارة على سطح الأرض. ومن المُتوقع أن تؤدي زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (من حوالي ٢٨٠ إلى ٥٦٠ جزء في المليون) إلى زيادة متوسط درجة حرارة سطح الكوكب بحوالي ثلاث درجات مئوية.

ولكن يجب ملاحظة أن تأثير التغير في الاحتباس الحراري الطبيعي له عوائد متناقصة. فنظرًا لأن ثاني أكسيد الكربون يحجب المزيد من الإشعاع الخارج، فإن إضافة المزيد من ثاني أكسيد الكربون سيكون له تأثير أقل، ويكون هناك تشبع تدريجي في القدرة على إمتصاص الإشعاع الخارج من الأرض. ومن ثم، فإن مضاعفة كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قد يتسبب في رفع درجة الحرارة بمقدار ثلاث درجات مئوية، ولكن إضافة نفس الكمية مرة أخرى قد يؤدي إلى زيادة قدرها ١.٨ درجة مئوية فقط.[٢]

---

[١] Reto Knutti and Gabriele C. Hegerl, (2008). *The Equilibrium Sensitivity of the Earth's Temperature to Radiation Changes*, 1 Nature Geoscience, P. 735.

[٢] Taylor, K.E. and Grotsch, S.L., (1990). '*Observational and theoretical studies of greenhouse climate effects'*, in T.N. Veziroglu (ed.) Environmental

وتجدر الإشارة الى أن تحديد مدي دقة وسرعة الاحترار المُستقبلي الناجم عن ثاني أكسيد الكربون غير مؤكدة إلى حد كبير، خاصة خلال العقود القليلة القادمة. ولكن، هناك القليل من الشك العلمي في أن النشاط البشري يتسبب في تغيرات جيوفيزيائية كبيرة لم يسبق لها مثيل على مدى آلاف السنين القليلة الماضية. فقد اكتشف العلماء نتائج هذه التغييرات في عدة مجالات، فالانبعاثات وتركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي تتجه نحو الارتفاع، كما أن متوسط درجة حرارة السطح تتجه نحو الارتفاع أيضًا. إضافة إلى ذلك، هناك ارتفاع في درجة حرارة المحيطات، وهناك ذوبان في الأنهار الجليدية والصفائح الجليدية، وزيادة الاحترار القطبي، وتقلص الغطاء الجليدي في المحيط المتجمد الشمالي. ويُعزي معظم هذه التغييرات إلى الاحترار الناجم عن تراكم غازات الاحتباس الحراري وليس التقلبات الطبيعية. ففكرة الجلوس في سيارة سوداء أو سيارة بيضاء في يوم صيفي حار قد يكون تشبيهًا مفيدًا لارتفاع ثاني أكسيد الكربون. ستعكس السيارة البيضاء المزيد من ضوء الشمس وتبقى باردة نسبيًا، بينما تمتص السيارة السوداء المزيد من ضوء الشمس وتصبح شديدة السخونة. إن إضافة ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي يشبه وجود فريق غير مرئي يقوم بطلاء السيارة باللون الداكن.[١]

ثالثًا: النماذج كأداة لقياس التغير المُناخي

لقد أصبح من الثابت أن الأنشطة البشرية تتسبب في وضع كميات أكبر من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وذلك بسبب النمو الاقتصادي وزيادة استخدام الوقود

Greenhouse Effect, Acid Rain, Pollution, New Problems and Solutions: York: Hemisphere Press, P.250.

١ Bradly J. Condon and Tapen Sinha, (2013). *The Role of Climate Change in Global Economic Governance*, Oxford University Press, P.8.

الحفري. وقد تم التأكيد على نمو تركيزات ثاني أكسيد الكربون من خلال المراقبة العلمية لهذا الأمر حول العالم. ولكن هناك حاجة إلى معرفة نتائج ارتفاع تركيزات غازات الاحتباس الحراري على النظم الطبيعية والبشرية. ونظرًا لأنه لا يمكن حساب كل هذه المتغيرات والمعادلات المُعقدة من خلال العمليات الحسابية البسيطة، فقد استخدمت نماذج الحاسب الألي لعرض أثار النمو الاقتصادي – في الماضي والمستقبل – على معدل الانبعاثات والمناخ، ومن ثم على النظم البشرية والطبيعية.[١]

وهنا يتعلق الأمر بكيفية توقع الاقتصاديون وعلماء الطبيعة لتغير المناخ في المستقبل. وهذه العملية تتكون بالضرورة من خطوتين، تتمثل الخطوة الأولى في تقدير الانبعاثات المستقبلية لثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى. وتتمثل الخطوة الثانية في وضع تقديرات هذه الانبعاثات في النماذج المُناخية والجيوفيزيائية لتوقع التغير المستقبلي في تركيزات ثاني أكسيد الكربون ودرجة الحرارة والمتغيرات المهمة الأخرى. وفي هذا السياق، من المهم مناقشة أحد الأدوات المستخدمة في العلوم الطبيعية والاجتماعية الحديثة، وهي النماذج.[٢]

يتطلب تحليل الجوانب المختلفة لتغير المناخ في المستقبل دراسة التوقعات الاقتصادية المتعلقة بتغير المناخ، وتوقعات استخدام الطاقة، وثاني أكسيد الكربون والانبعاثات الأخرى، والمتغيرات المُناخية المختلفة، إضافةً إلى معرفة أثار تغير المناخ على مختلف القطاعات. والتوقع هو عبارة شرطية أو بيان شرطي، ينص على أنه في حالة حدوث

---

[١] Petersen AC., (2006). *Simulating Nature: A Philosophical Study of Computer-Simulation Uncertainties and Their Role in Climate Science and Policy Advice*. Het Spinhuis Publishers, Apeldoorn, Antwerpen, P 95.

[٢] Zhang, X., Drake, N.A. and Wainwright, J., (2002). '*Scaling issues in modelling'*, in J. Wainwright and M. Mulligan (eds) *environmental* Simplicity in Complexity, Chichester: Environmental Modelling: Finding Wiley, P.7.

مجموعة معينة من الأحداث التي تعتبر من المدخلات، فإنه يُتوقع ظهور بعض الأحداث التي تمثل مخرجات. وغالبًا ما يقوم الاقتصاديون بهذا النوع من التنبؤ، كما هو الحال، مثلًا، في توقع ارتفاع الناتج الحقيقي بنسبة ٢٪ في العام المقبل بسبب السياسات المالية والنقدية المطبقة حاليًا. وبالمثل، يستخدم العلماء والاقتصاديون عملية التوقع لمعرفة اتجاهات تغير المناخ في المستقبل. والمدخلات الرئيسية اللازمة في هذا الشأن هي عبارة عن متغيرات، مثل اتجاهات الزيادة السنوية لثاني أكسيد الكربون وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري الأخرى. وباستخدام هذه المدخلات والمعرفة المتعلقة بالفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والجغرافيا، يمكن لعلماء المناخ حساب المسارات الزمنية لدرجة الحرارة، وهطول الأمطار ومستوى سطح البحر والجليد البحري، والعديد من المتغيرات الأخرى(المخرجات).[١]

ونظرًا لأنه لايمكن حساب مثل هذه التوقعات من خلال العمليات الحسابية البسيطة، فيتم إجراء هذه العمليات باستخدام نماذج على الحاسب الألي. وفي هذا السياق يجب تعريف النموذج الذي يستخدم في تحليل التغير المناخي. بدايةً، يمكن القول أن هناك أنواع مختلفة من النماذج، بما في ذلك نماذج القطارات والنماذج المعمارية والنماذج العلمية. والفكرة الأساسية هي أن النموذج هو عبارة صورة مبسطة للواقع الأكثر تعقيدًا. ويُمثل الاقتصاديون مجموعة معقدة من العلاقات التي تحكم الإنتاج والتضخم والأسواق المالية باستخدام نماذج الاقتصاد الكلي. فهذه المتغيرات تكون رياضية ومحوسبة،

[١] Gabriele Gramelsberger, Johann Feichter, (2011). *Climate Change and Policy: The Calculability of Climate Change and the Challenge of Uncertainty*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, P.9.

وتسمح للحكومات والشركات بتوقع الأحداث المستقبلية، وذلك بهدف تخطيط الميزانية العامة مثلًا.[١]

وبالمثل، تستخدم النماذج المُناخية المعادلات الجبرية أو العددية لتمثيل ديناميكيات الغلاف الجوي والمحيطات والجليد والأنظمة الأخرى المتعلقة بالمناخ. لذا فالنموذج المُناخي هو تمثيل رياضي للأرض، مع الطبقات المختلفة من الغلاف الجوي والمحيطات، وتعمل في خطوات زمنية قصيرة من دقائق إلى ساعات. وهذه النماذج تكون كبيرة جدًا، وتستخدم مئات الآلاف من أسطر التعليمات البرمجية الحاسوبية التي تم تطويرها بواسطة عشرات الفرق من العلماء في العديد من الدول.

في الواقع، يتمثل هدف هذه النماذج في التبسيط، ولكن ليس التبسيط المُفرط، لأن الواقع مُعقد للغاية، فقد تشتمل بعض الاقتصاديات على ملايين الأشخاص، حيث يتخذ كلًا منهم مئات القرارات كل يوم، ولكن لا توجد طريقة لتمثيل هذا النظام المعقد بالدقة المطلوبة. فالغرض من وضع النماذج الاقتصادية والمُناخية هو تبسيط الصورة للغرض المطلوب تحقيقه. وقد تكون هناك حاجة إلى التفاصيل ذات الصلة، ولكن ليس كل التفاصيل.

فيجب أن يشمل النموذج الجيد، سواء كان نموذج اقتصادي أو نموذج تغير مناخ الأرض، على جوهر العملية دون تشتيت المستخدم ببيانات غير ضرورية. وفي علم الاقتصاد، على سبيل المثال، يتم بناء نماذج للإنتاج والدخل، وذلك لمساعدة الحكومة على التنبؤ بإيراداتها وإنفاقها، ولتوفير أساس مُستنير لتحديد ما يحدث للديون الحكومية. ولكن لا يجب أن تشتمل نماذج التحليل المالي الحالية على أي معلومات متعلقة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، لأن ذلك سيكون له تأثير ضئيل فقط على الميزانية

[١] Sokolov, A.P. and Stone, P.H., (1998). '*A flexible climate model for use in integrated assessments*', Climate Dynamics 14, PP.291–303.

الحالية. وبالنسبة لتحليل التغير المناخي، فتُبنى النماذج اللازمة لتقدير الانبعاثات المستقبلية لثاني أكسيد الكربون، وتأثير تلك الانبعاثات على تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، والتغيرات في المناخ التي تنتج عن ذلك. ولكن عادةً لا يدخل عجز الحكومة في نماذج تغير المناخ، لأن هذا المتغير يُعتبر ذو تأثير من الدرجة الثانية أو من الدرجة الثالثة بالنسبة لتغير المناخ.[١]

ويعتبر بناء النماذج فن وكذلك علم، فهو علم لأنه يحتاج إلى ملاحظات دقيقة ونظريات علمية مُوثقة. فيمكن بناء نموذج يعتمد على فكرة أن الأرض وكل أشكال الحياة قد خُلقت قبل الاف السنيين. ولكن هذه النظرية ستواجه صعوبة كبيرة في شرح تاريخ بعض الجُزر، لأن معظم الجُزر عبارة عن حطام تركته العصور الجليدية من ألاف السنين.

وعملية وضع النماذج هي أيضًا فن، لأنها تستوجب أن يكون النموذج بسيط وأن يشتمل على التفاصيل الأساسية. فمثلًا، تحتوي بعض النماذج على معلومات حول جميع محطات الطاقة ووصلات النقل في الولايات المتحدة. ولكن حتى مثل هذه النماذج الضخمة لا يمكنها تمثيل عملية توليد الطاقة في الدول الأخرى، أو تمثيل التجارة الدولية في الكهرباء، أو التفاعلات مع بقية الاقتصاد، أو دورة الكربون. وكما قيل أن البساطة هي أعلى شكل من أشكال التعقيد، فالمعادلات الفيزيائية تبدو بسيطة بشكل مذهل بالرغم من أنها تمثل العلاقات المتبادلة والمُعقدة بين العديد من المتغيرات. وفي هذا السياق يمكن القول أن الفكرة الأساسية لتغير المناخ هي مذهلة أيضًا في بساطتها، وتتمثل هذه الفكرة أن متوسط درجة حرارة الأرض يتغير مع التركيز النسبي لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وأيضًا من المُتوقع أن يؤدي تضاعُف تركيزات ثاني أكسيد الكربون إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة بحوالي ثلاث درجات مئوية. ومن المُتوقع أن يؤدي أي

[١] Sokolov, A.P. and Stone, P.H., (1998). '*A flexible climate model for use in integrated assessments'*, Climate Dynamics 14, P.291–303.

تضاعف آخر لثاني أكسيد الكربون إلى ارتفاع ثلاث درجات مئوية أخرى من الاحترار أو الاحتباس الحراري. ولكن لا يمكن معرفة معدل الارتفاع الدقيق في درجة الحرارة لكل تضاعف من ثاني أكسيد الكربون. بالإضافة إلى ذلك، قد تعتمد هذه النتائج على العديد من العوامل الأخرى، وخصوصًا إذا حدثت هذه التغييرات على مدى زمني طويل.[١]

وكما يتم تصميم الخرائط لاستخدامات مختلفة، فيتم تصميم النماذج أيضًا لأغراض مختلفة. فالعديد من النماذج المُناخية مُفصّلة للغاية، وتتطلب أجهزة كمبيوتر عملاقة لحساب مسارات المكونات التي تتعقبها. وفي المقابل، تُركز بعض النماذج المبسطة الأخرى على توقعات نتائج محددة، مثل تأثيرات تغير المناخ على الإنتاج الزراعي، أو على مستوى سطح البحر، أو على الانتشار الجغرافي للبعوض الناقل الأمراض، مثل الملاريا. وهذا يعني أن المشاكل المُناخية المختلفة تتطلب تصميم نماذج مختلفة.

نماذج التقييم المُتكاملة

يجب الإشارة إلى أن هناك منهج مهم لتحليل تغير المناخ، وهو مجموعة من النماذج تُسمى نماذج التقييم المتكاملة. فهذه النماذج شاملة، ولا تشتمل على المتغيرات المناخية فحسب، بل تشمل جوانب أخرى لعلم واقتصاديات تغير المناخ. وتشتمل نماذج التقييم المتكاملة على جميع العمليات الاقتصادية والمناخية من البداية إلى النهاية، وذلك بدءً من النمو الاقتصادي ومرورًا بالانبعاثات وتغير المناخ، وإنتهاءً بالتأثيرات المناخية على الاقتصاد، والآثار المُتوقعة من تطبيق سياسات التعامل مع تغير المناخ.[٢]

[١] Anderson, B., Borgonovo, E., Galeotti, M., & Roson, R., (2012). *Uncertainty in Integrated Assessment Modelling: Can Global Sensitivity Analysis Be of Help*? IEFE Working Paper No. 52, P.5.

[٢] Auffhammer, M., (2019). *The (Economic) Impacts of Climate Change: Some Implications for Asian Economies*. ADBI Working Paper 1051. Tokyo: Asian Development Bank Institute.

وتحتوي نماذج التقييم المتكاملة أيضًا على نماذج مُناخية مُبسطة للغاية. وهذه النماذج تحاول التقاط العلاقة بين الانبعاثات وتغير المناخ دون تضمين جميع التفاصيل. والميزة الرئيسية لنماذج التقييم المتكاملة هي إمكانية تمثيلها لعملية التغير المناخي بأكملها من البداية إلى النهاية. ولكن العيب الرئيسي هو أنها تُبسط بعض العمليات التي يتم تحليلها بمزيد من التفصيل في النماذج الأكثر إكتمالًا. وقد تم تطوير العديد من نماذج التقييم المتكاملة – الكبيرة والصغيرة – بواسطة الفرق العلمية المُتخصصة في وضع النماذج في جميع أنحاء العالم، وقد ثبت فعالية هذه النماذج بشكل ملحوظ في فهم الآثار المترتبة على تطبيق السياسات اللازمة لإبطاء تغير المناخ. ويتم الاعتماد بشكل كبير على نماذج التقييم المتكاملة في وصف الجوانب الاقتصادية لتغير المناخ.

ونماذج التقييم المتكاملة هي نماذج تدمج التوقعات الخاصة باتجاهات انبعاثات الكربون والنماذج البسيطة لتغير المناخ مع معادلة الضرر. وهذا الدمج يترجم التغيرات التي تحدث إلى ضرر اقتصادي، وهذه التغييرات تشمل مثلًا، التغير في درجة حرارة سطح الأرض، ومستوى هطول الأمطار، ومستوى سطح البحر.

ونظرًا لطول الوقت الذي يستغرقه غاز الاحتباس الحراري الرئيسي، وهو ثاني أكسيد الكربون، لإحداث هذه التغييرات، فعادة ما تتجاوز توقعات نماذج التقييم المتكاملة هذا القرن، وتحاول تقييم الأضرار على مدى بضعة قرون قادمة. ويصل النطاق الزمني للنماذج الأكثر استخداما إلى عام ٢٣٠٠، وهذا الأمر يُشكل تحديًا كبيرًا. وتتمثل الخطوة الأولى في نموذج التقييم المتكامل في عرض السيناريوهات الاجتماعية والاقتصادية المُتوقعة، إضافة إلى توقع الدخل المستقبلي ومستويات السكان على مدى بضعة قرون قادمة. وتتبنى معظم النماذج توقعات مبسطة لهذين المتغيرين، وتقترح بعض النماذج استمرار الزيادة في مستوى دخل الفرد ومستوى السكان. ولكن يجب الإشارة إلى أنه

٤- اقتصاديات التّغيُر المُناخي

يمكن تبني بعض مناهج التقييم الأكثر تقدمًا وتعقيدًا.[١] وما يتم بعد ذلك هو ترجمة المسارات الاجتماعية والاقتصادية إلى الانبعاثات الموازية من ثاني أكسيد الكربون، وذلك خلال النطاق الزمني المحدد. وتتضمن بعض النماذج أيضًا غازات الاحتباس الحراري الأخرى التي تستغرق وقتًا أقصر من ثلني أكسيد الكربون، مثل الميثان. وبعد ذلك يتم إدخال مسارات الانبعاثات المُنشأة في نموذج مناخي مبسط، وهذا النموذج يترجم مسارات الانبعاثات العالمية إلى تغيرات في درجة الحرارة وهطول الأمطار ومستوى سطح البحر، وتتوقف هذه التغييرات على نوع النموذج المُستخدم. وهناك بعض النماذج التي تكون عالمية، وبالتالي فإن الناتج من نموذج المناخ يكون عبارة عن سلسلة زمنية واحدة للكوكب بأكمله. وتشتمل بعض النماذج على نتائج إقليمية كلية (على سبيل المثال، أوروبا وآسيا)، وتوفر النماذج الإقليمية توقعات لنتائج المناخ لكل منطقة على حدة.

وتتمثل نقطة انطلاق نماذج التقييم المتكاملة في أنها تأخذ المخرجات من وحدة المناخ الخاصة بها، وتدخلها في معادلة الضرر. وتترجم معادلة الضرر مستويات المتغيرات المُناخية ذات الصلة (مثل درجة الحرارة) إلى نتائج تتعلق بالمنفعة الاقتصادية. فعلى سبيل المثال، تشمل هذه النتائج الأثار السلبية بالنسبة للإنتاجية والإنتاج الزراعي، والوفيات البشرية، والتأثيرات التي تقع على البنية التحتية، واستهلاك الطاقة، وانتشار ناقلات الأمراض.

ولكن، يمكن القول أن هناك أبعاد مُتعددة للمجتمع البشري، فالعديد من المنتجات والخدمات التي يستهلكها المجتمع بشكل مباشر أو غير مباشر تعتمد على عوامل لا

[١] Müller, Ulrich K., and Mark W. Watson. (2016). *Measuring Uncertainty about Long-Run Predictions*. Review of Economic Studies 83(4), PP. 1711–1740.

يتم تقييمها في الأسواق. فعلى سبيل المثال، من الصعب تحويل الفوائد الناتجة من حماية تجمعات مياه الغابات الى قيمة نقدية. وهناك أيضًا بعض أنواع الحيوانات التي يقدر الإنسان وجودها (على سبيل المثال، النمور، النسور)، ولكن حتى الآن لا يتم تداولها في الأسواق. وتتمثل إحدى طرق التفكير في هذا الأمر أن بعض الحيوانات يتم تداولها للاستهلاك البشري (على سبيل المثال، الدجاج)، وبالتالي هناك طرق لتحويل قيمتها السوقية الى قيمة نقدية. ونظرًا لأنه لا يتم استهلاك النمور أو النسور، فمن الصعب معرفة القيمة النقدية للضرر الذي يلحق بهذه الأنواع، لذا فإن المطلوب هو تطبيق معادلات الضرر على أهم قطاعات الاقتصاد التي تربط تغير المناخ بنتائج الرفاهية الاقتصادية. وفي هذا السياق يمكن القول أن نماذج التقييم المتكاملة الحالية تستخدم معادلات الضرر التي تم تطويرها في التسعينيات وأوائل القرن الحادي والعشرين، والتي أصبحت قديمة بشكل كبير. ومن الناحية النظرية، من المُلاحظ أن نماذج التقييم المتكاملة تنتقل من سلسلة زمنية لسيناريوهات الانبعاثات إلى سلسلة زمنية من قيم النتائج التي ترتبط بالمنفعة الاقتصادية.[١]

ومن الناحية النظرية ينطبق هذا الأمر بوضوح على عملية تغير المناخ. فما يمكن فعله هو تغذية سلسلة زمنية من سيناريوهات الانبعاثات التي تتوافق مع سيناريو عدم تغير المناخ أو التغير الطفيف للمناخ، وحساب تدفق الأضرار. وبعد ذلك يتم مقارنة تلك الأضرار بالأضرار الناتجة عن تغذية النموذج بمسار الانبعاثات التي تتوافق مع زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري والتغير المناخي. ويمكن بعد ذلك ببساطة حساب الفرق بين المسارين، وإذا كانت التكاليف الناجمة عن تغير المناخ (على سبيل المثال، معدل وفيات أعلى) أكبر من الفوائد (على سبيل المثال، زيادة غلة المحاصيل في مناطق خطوط العرض المرتفعة)، فإنه يشار إلى هذا على أنه ضرر اقتصادي. وإذا

[١] Füssel, H.-M., (2010). *Modeling impacts and adaptation in global IAMs*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 1(2), PP.288–303

كانت التغييرات في الانبعاثات قليلة، فإن افتراض عدم وجود تأثيرات إرتدادية على الإنتاج يكون أمر معقول. ولكن، إذا كانت التغيرات في الانبعاثات كبيرة، وتسبب زيادات كبيرة في درجة الحرارة، فيمكن أن تكون هناك تأثيرات ارتدادية تتمثل في التأثيرات المباشرة لتغير المناخ على الإنتاجية. وتتضمن بعض نماذج التقييم المتكاملة حلقة التغذية الارتدادية والبعض الآخر لا يتضمنها.[١]

يمكن القول أن استخدام نماذج التقييم المتكاملة الأكثر صلة بسياسة المناخ يتمثل في الاستخدام الخاص بتقدير التكلفة الاجتماعية للكربون. والتكلفة الاجتماعية للكربون هي القيمة الحالية للضرر الناجم عن انبعاث طن من ثاني أكسيد الكربون في نقطة زمنية معينة. وما يحدث في الواقع هو أن يقوم مصممو النماذج بتشغيل نموذج تقييم متكامل يشتمل على كلًا من المسار الأساسي الاقتصادي والاجتماعي والانبعاثات الناتجة عن هذا المسار، ثم إضافة التغير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في وقت معين. ومن المُفترض أن يُحاكي هذا التغير زيادة طن واحد في الانبعاثات. وبالتالي، يمكن حساب تدفق الأضرار حتى عام ٢٣٠٠، وذلك بأخذ الفرق بين سلسلة الأضرار التي حدثت في وقت المسار الأساسي والأضرار التي وقعت وقت التغير في الانبعاثات. وينتج عن هذه المقارنة سلسلة من الأضرار حتى عام ٢٣٠٠. ولكن من الناحية الاقتصادية، يُلاحظ أن تقييم الاستهلاك المستقبلي يختلف عن الاستهلاك الحالي. ومن ثم يجب خصم مسار الضرر الزمني من أجل تحويل الأضرار المستقبلية، والتي تحدث عبر ثلاثمائة سنة، لكي تكون مُساوية للأضرار الحالية. وعند الخصم، فإن أهم خيار يتعين على المُصمم اتخاذه هو اختيار معدل الخصم الذي يجب تطبيقه. وقد استخدمت تطبيقات

[١] Auffhammer, Maximilian, V. Ramanathan, and Jeffrey R. Vincent. (2006). *Atmospheric Brown Clouds and Greenhouse Integrated Model shows that* National *Gases have Reduced Rice Harvests in India*. Proceedings of the Academy of Sciences 103(52), PP. 19668–19672.

السياسة بعض معدلات الخصم التي تتراوح بين ٢.٥٪ و ٥٪ و ٧٪. وكلما ارتفع معدل الخصم قل وزن الأضرار المستقبلية.[١]

وقد كان حساب التكلفة الاجتماعية للكربون في الماضي ممارسة أكاديمية في الغالب. وكانت هناك مجموعة متنوعة من الفرق التي تعمل على نماذج مختلفة لحساب هذا الرقم العالمي. وحيث أن غازات الاحتباس الحراري هي ملوثات عالمية، فإن مصدر الانبعاثات لا يهم. إضافة الى ذلك، فإن الرقم الصحيح من وجهة نظر الرفاهية الاجتماعية هو التكلفة الاجتماعية العالمية للكربون.[٢]

رابعًا: أسباب ونتائج تغير المناخ

كان العلماء على دراية منذ القرن التاسع عشر بالتأثيرات التي يُحدثها ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى في الغلاف الجوي لكوكب الأرض. ولكن في العقود الأخيرة، تزايد الاهتمام بشأن مسألة تغير المناخ الناتج عن زيادة تراكم هذه الغازات. وتُظهر العديد من الدراسات أن الغالبية العُظمى من علماء المناخ يتفقون على أن اتجاهات الاحترار المُناخي خلال القرن الماضي كان سببها الأنشطة البشرية.[٣] وهذا يعني أن غالبية تغير المناخ العالمي الذي لُوحظ مؤخرًا يرجع إلى انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأنشطة البشرية. وتتوقع الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ حدوث زيادة في درجة الحرارة بحلول عام ٢١٠٠، وهذه الزيادة تتراوح ما

[١] Nordhaus, William., (2017). *Revisiting the Social Cost of Carbon*. PNAS, 114(7), PP. 1518–1523.

[٢] Ricke, K., L. Drouet, K. Caldeira, and M. Tavoni., (2018). *Country-Level Social Cost of Carbon*. Nature Climate Change 8(10), P. 895.

[٣] Cook J., *et al*., (2016). "*Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming*." Environmental Research Letters Vol. 11 No. 4, (13 April).

بين ١.٥ درجة مئوية و٤.٨ درجة مئوية، وذلك مقارنة بمستويات ما قبل العصر الصناعي.[١]

وتُشير التصريحات الأخيرة الصادرة عن برنامج الأبحاث العالمي الأمريكي والاتحاد الجيوفيزيائي الأمريكي إلى قبول التفسير العلمي الواسع لواقع تغير المناخ، وإلى الاعتراف بالنمط الحديث للدور البشري في تغير المناخ. فهناك الكثير من الأدلة التي تُشير إلى وجود التغير المناخي بدايَة من أعلى الغلاف الجوي انتهاءً إلى عُمق المحيطات. فقد قام العلماء والمهندسون من جميع أنحاء العالم بجمع هذه الأدلة بدقة، وذلك باستخدام الأقمار الصناعية وشبكات الطقس، وأيضًا من خلال مراقبة وقياس التغيرات في الموقع، وسلوكيات الأنواع البيولوجية، وطريقة عمل النُظم البيئية. وتُشير جميع هذه الأدلة الى أن الكوكب يتجه نحو الاحترار، وأن هذا الاحترار، وعلى مدى نصف قرن، كان مدفوعًا بشكل أساسي بالنشاط البشري.[٢] فوجود الإنسانية هو العنصر الرئيسي بالنسبة لتغير المناخ الذي لُوحظ على مدى الخمسين سنه الماضية. ويمكن للاستجابات المجتمعية السريعة أن تقلل بشكل كبير من النتائج السلبية لتغير المناخ.[٣]

وقد أصبح نطاق توقع النتائج الكبرى لتغير المناخ أوسع، وذلك بسبب زيادة الفهم العلمي للعمليات الفيزيائية المُناخية في السنوات الأخيرة. فما ظهر قبل عشر سنوات على أنه تهديد مستقبلي للأجيال القادمة في أواخر القرن الحادي والعشرين وما بعده، أصبح يُفهم على أنه مسألة حالّة وملحة، حيث أن العديد من الدول تعاني بالفعل من بعض النتائج المُدمرة لتغير المناخ. وبوضع تغير المناخ في إطار التحليل الاقتصادي، يمكن النظر

[١] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014. *Climate Change 2013*, The Physical Science Basis.

[٢] United States Global Change Research Program. 2009. Second National Climate Assessment, P.7

[٣] American Geophysical Union. 2014. Human-Induced Climate Change Requires Urgent Action.

في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، التي تسبب الاحترار العالمي والتغيرات الأخرى في أنماط الطقس، على أنها أحد العوامل الخارجية البيئية، وأنها حالة من الإفراط في استخدام مورد من موارد الملكية المشتركة.

فالغلاف الجوي هو أحد أنواع الملكية العامة العالمية التي يمكن للأفراد والشركات إطلاق التلوث فيها. ويتسبب التلوث العالمي في حدوث ضرر عام يؤثر على الجميع – عوامل خارجية سلبية ذات تأثير واسع النطاق. وهناك العديد من الدول التي لديها قوانين لحماية البيئة، والتي تحد من إطلاق ملوثات الهواء المحلية والإقليمية. ووفقًا للغة الاقتصاد، تستوعب هذه القوانين إلى حد ما العوامل الخارجية المرتبطة بالملوثات المحلية والإقليمية. ولكن حتى وقت قريب نسبيًا، كان هناك عدد قليل من الضوابط لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وهو الغاز الرئيسي للاحتباس الحراري، وقد ارتفعت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بشكل متطرد، لتتجاوز مؤخرًا المعيار القياسي للتركيز، وهو ٤٠٠ جزء في المليون.[١]

في الواقع، لقد بدأت نتائج تغير المناخ في التأثير على أنماط المناخ. فمن حيث نطاق هذه النتائج، وُجد نها تتراوح ما بين ذوبان الجليد القطبي إلى ارتفاع في مستويات سطح البحر. وتتمثل نتائج تغير المناخ أيضًا في انهيار النظم البيئية البحرية، وتزايد الإجهاد المائي الشديد في أجزاء كبيرة من العالم، إضافة إلى تغير أنماط الطقس المصحوبه بفترات مناخية أكثر تواترًا وأكثر عنفًا (الأعاصير والفيضانات والجفاف) وتزايد انتشار مسببات الأمراض على نطاق واسع. وقد قدرت منظمة الصحة العالمية أن أكثر من

[١] National Oceanic and Atmospheric Administration, Earth System Research laboratory, Global Monitoring Division.

١٤٠ ألف شخص يموتون بالفعل كل عام كنتيجة مباشرة لتغير المناخ، ولا سيما في إفريقيا وجنوب شرق آسيا.[١]

وإذا كان من المحتمل بالفعل أن تكون تأثيرات تغير المناخ شديدة، فمن مصلحة جميع الدول أن تخفض من انبعاثات الكربون لتحقيق الصالح العام. وبالتالي، يمكن النظر إلى تغير المناخ على أنه قضية تتعلق بالمنفعة العامة، وتتطلب إجراءً تعاونيًا لوضع السياسات المناسبة لمواجهته. ويجب أن يشمل هذا الإجراء جميع الأطراف أصحاب المصلحة، بما في ذلك الحكومات والمؤسسات العامة وكذلك الشركات الخاصة والمواطنين الأفراد.[٢]

وبعد عقود من الإخفاقات على المستوى الدولي في التوصل إلى اتفاق يشمل جميع الدول، تم إحراز تقدم كبير في باريس في ديسمبر ٢٠١٥. تحت رعاية اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ، وقعت ١٩٥ دولة، أول اتفاقية عالمية هدفها الحفاظ على الزيادة الإجمالية في متوسط درجة الحرارة العالمية إلى أقل من درجتين مئويتين، وذلك مقارنة بفترات ما قبل العصر الصناعي. وبالإضافة إلى الإجراءات التي اتخذتها الحكومات الوطنية، فقد تعهدت المئات من المدن والمناطق والشركات بإجراء تخفيضات كبيرة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على مدار الخمس وعشرين سنة القادمة.

ونظرًا لأن ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الاحتباس الحراري تتراكم باستمرار في الغلاف الجوي، فإن تثبيت أو تجميد الانبعاثات لن يكون هو الحل الأمثل للمشكلة. وذلك لأن وجود غازات الاحتباس الحراري قد يستمر في الغلاف الجوي لعقود أو حتى

[١] Fankhauser, S., (1994). *The Economic Costs of Global Warming Damage: A Survey*, Global Environmental Change 4, PP.301–309.

[٢] Tol, R.S.J., (2005). *Emission Abatement versus Development as Strategies to Reduce Vulnerability to Climate Change: An Application of FUND*, Environment andDevelopment Economics 10, PP.615–629.

لقرون، وبالتالي تستمر هذه الغازات في التأثير على مناخ كوكب الارض بأكمله، وذلك حتى بعد فترة طويلة من انبعاثها. وهذه الحالة تعتبر من حالات التلوث المخزون، وهذا يعني أن التخفيضات الكبيرة في مستويات انبعاثات أحد الملوثات ستمنع فقط التزايد المستمر في التراكم في الغلاف الجوي. ويعد تطوير السياسات الوطنية والدولية اللازمة لمكافحة تغير المناخ العالمي تحديًا كبيرًا، حيث أنه يشمل العديد من القضايا العلمية والاقتصادية والاجتماعية.

الاتجاهات الحالية لانبعاثات الكربون العالمية

لقد زادت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية الناتجة من احتراق الوقود الحفري بشكل كبير، وخصوصًا منذ عام ١٩٥٠ تقريبًا.[١] وفي عام ٢٠١٣، بلغ إجمالي انبعاثات الكربون العالمية حوالي ٩.٧٧٦ مليار طن أو جيجا طن من الكربون. ويُساهم احتراق الفحم حاليًا بنسبة قدرها ٤٢ في المائة تقريبًا من انبعاثات الكربون العالمية، في حين أن احتراق الوقود السائل (النفط بشكل أساسي) يُساهم بنسبة ٣٣ في المائة، ويُمثل احتراق الغاز الطبيعي نسبة ١٩ في المائة، وهناك ٦ في المائة ناتجة عن إنتاج الأسمنت وحرق الغاز.[٢]

وتجدر الإشارة إلى أن انبعاثات الكربون ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالدورات الاقتصادية، وذلك لأن الركود الذي حدث في عامي ٢٠٠٨–٢٠٠٩ كان سببًا في انخفاض الانبعاثات. وتجدر الإشارة أيضًا إلى الاستقرار الواضح لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في عامي ٢٠١٤ و٢٠١٥ عند معدل ٣٣ مليار طن من ثاني أكسيد الكربون. ويرجع ذلك

[١] Spencer R. Weart, (2003). *The Discovery of Global Warming* (Cambridge University Press), P.160.

[٢] Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres. (2016). "*Global, Regional, and National Fossil- Fuel CO2 Emissions.*" Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), Oak Ridge National Laboratory.

الاستقرار جزئيًا إلى تباطؤ النمو الاقتصادي العالمي (مع انخفاض معدل النمو الاقتصادي في الصين). وهذا الاستقرار يعكس أيضًا الزيادة في استثمارات الطاقة في مصادر الطاقة المُتجددة (الطاقة الشمسية وطاقة الرياح)، والتي سيطرت على الطاقة الإنتاجية الإضافية للطاقة في السنوات الأخيرة. وقد بدأ هذا الاتجاه في إحداث تأثير كبير في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة من قطاع الطاقة.[١]

ففي الدول المتقدمة، كان هناك تحول سريع من طاقة الفحم إلى طاقة الغاز الطبيعي والطاقة المتجددة، مما أدى إلى خفض إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. أما في الدول النامية، فلا يزال هناك توسع في إنتاج الفحم، ولكن هناك تزايد في حصة إنتاج الطاقة الجديدة التي تأتي أيضًا من مصادر الطاقة المتجددة. ولكن من غير الواضح حاليًا ما إذا كان استقرار الانبعاثات هو ظاهرة مُؤقتة أم أنه يُشير إلى تحول في اتجاهات إجمالي الانبعاثات.[٢]

ويُشير توزيع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بين الجهات الرئيسية المسببة للانبعاثات بأن الصين تُساهم بنسبة (٢٩٪)، والولايات المتحدة بنسبة (١٥٪)، والاتحاد الاوروبي بنسبة (١١٪)، وتُساهم الهند بنسبة (٦٪)، وروسيا بنسبة (٥٪)، واليابان (٤٪)، أما بقية دول العالم فتُساهم بنسبة (٣٠٪). ومن المُتوقع أن يأتي معظم النمو المستقبلي في انبعاثات الكربون من الدول النامية سريعة التوسع، مثل الصين والهند. وقد تجاوزت الصين الولايات المتحدة في عام ٢٠٠٦ كأكبر مصدر لانبعاث الكربون في العالم.

بالإضافة إلى نصيب كل دولة من إجمالي الانبعاثات، من المهم النظر أيضًا في متوسط نصيب الفرد من إجمالي الانبعاثات. فانبعاثات الفرد تكون أعلى بكثير في الدول المتقدمة. وقد لُوحظ أن أعلى المعدلات تظهر في دول الخليج، مثل قطر (٤٠ طن من

[١] U.S. Energy Information Administration.
[٢] International Energy Agency, 16 March 2016

ثاني أكسيد الكربون للفرد)، والكويت (٣٤ طن للفرد)، والإمارات العربية المتحدة (٢٢ طن للفرد). وتحتل الولايات المتحدة أعلى معدل بين الدول الكبرى، بإجمالي ١٧ طن متري من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لكل شخص.[١] أما الدول الأخرى ذات الانبعاثات العالية فتشمل أستراليا، بإجمالي ١٦.٧ طن للفرد، وكندا بإجمالي ١٤.٦ طن للفرد. ويبلغ متوسط نصيب الفرد من الانبعاثات في روسيا حوالي ١٠ طن، في حين أن متوسط نصيب الفرد في معظم الدول المتقدمة الأخرى يتراوح ما بين ٤ إلى ١٠ طن. أما بالنسبة لمعظم الدول النامية، فلديها معدلات منخفضة من انبعاثات الكربون بالنسبة للفرد، وعادة ما تكون أقل من ٢ طن من ثاني أكسيد الكربون، باستثناء الصين، والتي نما نصيب الفرد من انبعاثاتها إلى ٦.٦ طن.

[١] Jos G.J. Olivier et al., European Commission's Joint Research Centre, 2014. "Trends in global CO2 emissions: 2014 Report".

المبحث الثاني: التحليل الاقتصادي لتغير المناخ

أولًا: تغير المناخ والأثار الخارجية السلبية

هل يُعتبر تغير المناخ مشكلة اقتصادية؟ تتطلب الإجابة على هذا السؤال التعرض لبعض الأسئلة الأخرى الأساسية. فلماذا يُعتبر الاحتباس الحراري مشكلة خاصة؟ ولماذا هي مشكلة عالمية وليست مشكلة وطنية أو مشكلة فردية؟ تعتبر اقتصاديات تغير المناخ واضحة ومباشرة، فكل ما يقوم به الأفراد والمؤسسات تقريبًا يتضمن، بشكل مباشر أو غير مباشر، احتراق الوقود الحفري، مما يؤدي إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ويتراكم ثاني أكسيد الكربون على مدى عقود عديدة، ويُغير مناخ الأرض، ويؤدي إلى العديد من الآثار الضارة المحتملة. والمشكلة هي أن الأطراف التي تتسبب في هذه الانبعاثات لا يدفعوا مقابل الفوائد التي حصلوا عليها، أما الذين تضرروا من هذه الانبعاثات فلا يتم تعويضهم. فمثلًا، عندما يشتري شخص أحد المنتجات الزراعية، فإنه يدفع تكاليف إنتاج هذا المنتج، وبالتالي يتم تعويض المزارعين وتجار التجزئة عن تكاليف الإنتاج.[1]

ولكن عندما يتطلب الإنتاج الزراعي احتراق الوقود الحفري – لضخ المياه التي تروى الارض الزراعية أو لتزويد الشاحنة التي تنقل المنتجات الزراعية بالوقود – لا يتم تغطية تكلفة واحدة مهمة وهي الضرر الناجم عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ويطلق الاقتصاديون على هذه التكاليف عوامل خارجية لأنها لا تنعكس في معاملات السوق. والعوامل الخارجية هي نتيجة عرضية للنشاط الاقتصادي الذي يتسبب في الحاق الضرر بطرف ثالث ليس له علاقة بالمعاملة الاقتصادية. وتسمى هذه العوامل أيضًا بالسلع

[1] McKibbin, W.J., and Wilcoxen, P.J., (2002b). '*The role of economics in climate change policy'*, Journal of Economic Perspectives 16, PP.107–130.

العامة في الفقه الاقتصادي، ولكن مصطلح العوامل الخارجية أكثر سهولة ويتم استخدامه في هذا السياق.[١]

وعمومًا، الحياة مليئة بالعوامل الخارجية، وبعضها يكون ضار، مثلًا عندما يُفرغ شخص ما الزرنيخ في نهر ويتسبب ف قتل الأسماك، والبعض الآخر مفيد، مثل ما يحدث عندما يكتشف أحد الباحثين لقاحًا لشلل الأطفال. ولكن الاحتباس الحراري هو أساس كل العوامل الخارجية، لأنه يتضمن العديد من الأنشطة، ولأنه يؤثر على الكوكب بأسره، ويستمر لعقود أو حتى لقرون. والأهم من ذلك كله، لأنه لا يمكن لأي تصرف فردي فعل أي شيء لإبطاء التغييرات المُناخية.[٢]

ويُعتبر الاحتباس الحراري من العوامل الخارجية المُعقدة بشكل خاص لأنه عالمي. فالعديد من القضايا الحرجة التي تواجه البشرية اليوم هي عالمية من حيث السبب والتأثير، ولا تستطيع الأسواق أو الحكومات الوطنية السيطرة عليها. وهذه القضايا تشمل الاحتباس الحراري ونضوب طبقة الأوزون، والأزمات المالية والحرب الإلكترونية، وصدمات أسعار النفط، وانتشار الأسلحة النووية. وهذه العوامل الخارجية العالمية، التي تنتشر آثارها بشكل غير قابل للتجزئة في جميع أنحاء العالم، ليست ظاهرة جديدة تمامًا، لكنها أصبحت أكثر أهمية بسبب التغير التكنولوجي السريع والعولمة. لذا فإن الاحتباس الحراري يمثل مشكلة خاصة لأنه ظاهرة خارجية عالمية يسببها الناس في جميع أنحاء العالم من خلال أنشطتهم اليومية التي تستخدم الوقود الحفري، وغيرها من الانشطة التي

[١] Burniaux, J-M., et al., (2008). *The Economics of Climate Change Mitigation: Policies and options for the Future*", OECD Economics Department Working Papers No. 658, Paris.

[٢] Fankhauser, S. and R.S.J. Tol., (1997). *The Social Costs of Climate Change*: Assessment Report and Beyond, Mitigation and The IPCC Second PP.385–403. Adaptation Strategies for Global Change 1,

تؤثر على المناخ. وهو أيضًا مشكلة خاصة لأنه يلقي بظلاله على المستقبل ويؤثر على الكرة الأرضية وسكانها وأنظمتها الطبيعية لعقود وحتى لقرون في المستقبل.

ووفقًا للنظرية الاقتصادية لا يمكن لألية الأسواق أن تقدم حلًا تلقائيًا للمشكلات التي تُسببها العوامل الخارجية. ففي حالة العوامل الخارجية السلبية، مثل ثاني أكسيد الكربون، تنتج الأسواق غير المنظمة الكثير منه، لأن الأسواق لا تضع سعرًا للأضرار الخارجية الناجمة عن الأنشطة التي تتسبب في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. فمثلًا، لا يشتمل سعر السوق الخاص بوقود الطائرات على تكلفة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ولذا فهناك الكثير من الرحلات الجوية، نظرًا لانخفاض التكلفة. ويتحدث الاقتصاديون عن اليد الخفية داخل الأسواق، والتي تحدد الأسعار وتوازن بين التكاليف والمنافع. ولكن اليد الخفية غير المنظمة لا تحدد الأسعار بشكل صحيح عندما تكون هناك عوامل خارجية. ولذلك، يجب على الحكومات التدخل والتنظيم، أو فرض ضرائب على الأنشطة ذات التأثيرات الخارجية الضارة الكبيرة. ولا يختلف الاحترار العالمي عن العوامل الخارجية الأخرى، فهو يتطلب إجراءات حكومية إيجابية للحد من تداعياته الضارة. ويُصاحب العوامل الخارجية العالمية بعض الصعوبات الخاصة، لأنه لا يوجد سوق عالمي أو آلية حكومية للتعامل معها. فلا توجد حكومة عالمية يمكنها أن تطلب من جميع دول العالم المشاركة في الحل. فمثلًا، عدم وجود حكومة عالمية يجعل من الصعب وقف عمليات الصيد الجائر للحيتان، أو كبح التقنيات النووية الخطرة، أو التحكم في الاحترار العالمي المُتزايد. وحيث أن تغير المُناخ يُعتبر مشكلة عالمية وأمرًا خارجيًا بالنسبة للأسواق، فإن هذه الاعتبارات تُشكّل العقبة الأساسية التي يجب على

صانعي السياسات التغلب عليها إذا أرادوا إبطاء وتجنب مخاطر تغير المناخ في السنوات القادمة.[١]

وتُشير نتائج بعض الدراسات إلى أن هناك العديد من الآثار السلبية المُتوقعة نتيجة تضاعف ثاني أكسيد الكربون المُتراكم في الغلاف الجوي للأرض. وتشمل هذه الأثار، فقدان جزء كبير من مساحة الأرض اليابسة، بما في ذلك الشواطئ والأراضي الرطبة، ويحدث ذلك بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر. وتشمل الآثار السلبية المُتوقعة أيضًا فقدان الأنواع البيولوجية ومساحة الغابات، والتأثير السلبي على توافر المياه للمدن والزراعة.[٢] وهناك أيضًا بعض الأضرار الصحية والوفيات الناجمة عن موجات الحر وانتشار الأمراض الاستوائية وفقدان الإنتاج الزراعي بسبب الجفاف.[٣] ولكن على الجانب الأخر، هناك بعض النتائج الإيجابية المُتوقعة، والتي تشمل زيادة الإنتاج الزراعي في المناخات الباردة، وانخفاض تكاليف التدفئة، وأيضًا انخفاض عدد الوفيات التي كانت تحدث بسبب التعرض للبرد الشديد.[٤]

ومن المُتوقع أن تظهر النتائج الإيجابية المحتملة بشكل أساسي في الأجزاء الشمالية من نصف الكرة الأرضية الشمالي، مثل أيسلندا وسيبيريا وكندا. ومن المُرجح أن تعاني معظم دول العالم، وخاصة المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، من تأثيرات سلبية شديدة نتيجة تزايد الاحتباس الحراري. ووفقًا لتوقعات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير

---

[١] Tol, R. S. J., (2014). *Correction and Update: The Economic E¤ects of Climate Change*. Journal of Economic Perspectives 28 (2), 221, P.26.

[٢] Mendelsohn, R.O., W.D. Nordhaus and D. Shaw, (1994). *The Impact of Climate on Agriculture: A Ricardian Analysis*, American Economic Review 84, PP.753–771.

[٣] Simon I. Hay et al., (2002*). Climate Change and the Resurgence of Malaria in the East African Highlands*, 415 Nature, P. 903.

[٤] Tol, R. S. J., (2018*). The Economic Impacts of Climate Change*, Review of Environmental Economics and Policy 12(1), PP.4–25.

المناخ، ستشتد الآثار السلبية وتقل الآثار الإيجابية، وسيحدث ذلك مع زيادة الانبعاثات وارتفاع درجات الحرارة.[١]

إضافة إلى ذلك، قد تظهر بعض الأثار الأخرى غير المُتوقعة، والتي قد تكون دائمة وأكثر ضررًا، وهذه الأثار تشمل اضطراب أنماط الطقس، وزيادة تواتر الأعاصير والجفاف وغيرها من الظواهر الجوية المُتطرفة. ومن المُتوقع حدوث انهيار سريع لألواح الجليد في غرينلاند وغرب أنتاركتيكا، مما قد يرفع مستوى سطح البحر بمقدار ١٢ مترًا أو أكثر، ويتسبب في غرق المدن الساحلية الرئيسية.[٢] وقد يكون هناك تغيرات مُناخية كبيرة ومُفاجئة، مثل التحول في تيار الخليج الأطلسي، والتي يمكن أن تغير المناخ الأوروبي ليُصبح مثل مناخ ألاسكا. ويمكن أن تظهر تأثيرات ردود الفعل الإيجابية، مثل زيادة إطلاق ثاني أكسيد الكربون من التندرا المُتجمدة في القطب الشمالي، والتي من شأنها أن تُسرع من الاحترار العالمي.[3]

وبالرغم من هذه التوقعات الخاصة بتغير المناخ، يمكن القول أن هناك قدر كبير من عدم اليقين بشأن الاحترار العالمي المُتوقع في القرن المقبل. ولذلك يجب مراعاة أوجه عدم اليقين عند محاولة تقييم الآثار الاقتصادية لتغير المناخ. ولذلك، حاول بعض الاقتصاديين وضع تحليل تغير المناخ في سياق منهج تحليل التكلفة والعائد. وقد انتقد

---

[١] Fankhauser, S. and R.S.J. Tol, (1996). *Climate Change Costs – Recent Economic Assessment*, Energy Policy 24, PP.665–673.

[٢] M.J. Booij, (2005). *Impact of Climate Change on River Flooding Assessed with Different Spatial Model Resolutions*, 303 Journal of Hydrology, P. 176.

[3] Stefan Rahmstorf, (20017). *A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise*, 315 Science, P.368.

آخرون هذا المنهج باعتباره محاولة لتطبيق التقييم النقدي على القضايا ذات الآثار الاجتماعية والسياسية والبيئية التي لا تقبل التقييم النقدي أو تتجاوز القيمة النقدية بكثير.[١]

ثانيًا: تحليل التكلفة والعائد لتغير المناخ

من المُتوقع أن تستمر انبعاثات الكربون في الارتفاع، خصوصًا قي ظل الإجراءات الحالية غير الفعّالة تجاه تغير المناخ. ولكن هذه التوقعات تستند إلى الاتجاهات الحالية للانبعاثات دون النظر في تأثير سياسات خفض الانبعاثات في المستقبل. وبالتالي، يجب أن تتدخل السياسة العامة بشكل صارم وفوري، وذلك لتحقيق الاستقرار في انبعاثات الكربون، ثم تقليل إجمالي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العقود القادمة، وهذا هو هدف اتفاقية باريس لتغير المناخ. ولكن لفهم المسائل التي ينطوي عليها خفض الانبعاثات، يجب النظر في الآثار الاقتصادية لمثل هذه المبادرات السياسية.

فعندما يُجري الاقتصاديون تحليل التكلفة والعائد، يشتمل هذا التحليل على الموازنة بين نتائج الزيادة المُتوقعة في انبعاثات الكربون وبين تكاليف إجراءات السياسة الحالية لتحقيق الاستقرار في الانبعاثات، أو حتى لتقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. فعندما تتخذ السياسة العامة لتغير المناخ بعض الإجراءات القوية لمنع تغير المناخ، فهذه الإجراءات ستتحقق فوائد مساوية لقيمة الأضرار التي يتم تجنبها.[٢] ويمكن أيضًا الإشارة

[١] Tol, R. S. J., (2009). *The Economic Effects of Climate Change*. Journal of Economic Perspectives 23 (2), PP.29-51.

[٢] Hanley, N. and Spash, C., (1994). *Cost-Benefit Analysis and the Environment*, Cheltenham, Edward Elgar, P.65.

إلى فوائد منع الضرر على أنها تكاليف تم تجنبها. وبعد ذلك يجب مقارنة الفوائد المُقدرة بتكاليف اتخاذ الإجراءات.[١]

وقد حاولت العديد من الدراسات الاقتصادية تقدير فوائد وتكاليف إجراءات السياسة المتعلقة بتغير المناخ. ويجب الإشارة إلى أن هناك العديد من المشكلات الناتجة عن محاولة قياس تكاليف تغير المناخ من منظور نقدي، أو كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي. فبشكل عام، لا يمكن لهذه الدراسات التعرف على آثار تغير المناخ إلا بقدر ما تؤثر على الإنتاج الاقتصادي، أو بقدر ما تخلق تأثيرات غير سوقية يمكن التعبير عنها من الناحية النقدية. فمن المُحتمل أن تتعرض بعض قطاعات الاقتصاد لتأثيرات تغير المُناخ، بما في ذلك الزراعة والغابات وصيد الأسماك والعقارات الساحلية والنقل، إلا أن هذه القطاعات تُشكل فقط حوالي ١٠٪ من الناتج المحلي الإجمالي. وبالتالي، يتم النظر إلى المجالات الرئيسية الأخرى، مثل التصنيع والخدمات والتمويل، على أنها من المجالات التي لا تتأثر بشكل كبير بتغير المناخ.[٢]

وبالتالي، قد لا يشتمل تقييم أثار تغير المناخ من حيث الناتج المحلي الإجمالي على بعض الأثار البيئية لتغير المناخ. وذلك لأن المجالات الأكثر تضررًا بسبب تغير المناخ – في الأنظمة البشرية والطبيعية – تكمن خارج نطاق السوق التقليدي. وفي هذا السياق، يمكن القول أن هناك أربعة مجالات محددة ذات أهمية خاصة، وهذه المجالات تشمل ارتفاع مستوى سطح البحر، وتكثيف الأعاصير، وتحمض المحيطات، وفقدان التنوع البيولوجي. وفي الوقت الحالي، قد يتجاوز حجم هذه التغييرات قدرة الجهود البشرية على

[١] Tol, R., (2001). '*Equitable cost-benefit analysis of climate change policies*', Ecological Economics 36, PP.71–85.

[٢] Nordhaus, (2013). *The Climate Casino*. New Haven; London: Yale University Press. P. 137.

إيقافها.[١] فهذه الآثار ليس من الصعب فقط قياسها وتحديدها من الناحية الاقتصادية، بل يُصعب أيضًا إدارتها من منظور اقتصادي وهندسي. ولكن القول بأنه من الصعب تحديدها كميًا أو التحكم فيها لا يعني أنه يجب تجاهلها، بل إن هذه الأنظمة أو المجالات هي التي يجب دراستها بعناية شديدة، لأنها من المحتمل أن تكون الأكثر خطورة على المدى الطويل.[٢]

إضافة إلى ذلك، يمكن أن يكون منهج تحليل التكلفة والعائد مُثيرًا للجدل، لأنه يضع رقمًا بالقيمة النقدية على قيمة صحة الإنسان وحياته. وقد اتبعت العديد من الدراسات بعض الممارسات الشائعة لتحليل التكلفة والعائد، وتمثلت في تخصيص قيمة نقدية لحياة الإنسان، تراوحت ما بين ٨ إلى ١١ مليون دولار أمريكي، وذلك بناءً على دراسات حول المبالغ التي يرغب الأشخاص في دفعها لتجنب المخاطر التي تهدد الحياة، أو المخاطر التي يكونوا على استعداد لقبولها لتحمل مثل هذه المخاطر. ولكن عادًة ما يتم تحديد قيم نقدية أقل للحياة البشرية في الدول النامية، وذلك لأن منهجية تحديد قيمة الحياة الاحصائية تعتمد على المقاييس النقدية، مثل الدخل وظروف التقييم. ونظرًا لأن العديد من الآثار الخطيرة لتغير المُناخ ستظهر في الدول النامية، فمن الواضح أن هذا التحيز في التقييم الاقتصادي يُثير العديد من القضايا التحليلية والأخلاقية.

وتُعتبر مسألة عدم اليقين من الأمور الأساسية لتحليل التكلفة والعائد لتغير المناخ. فعادة ما تميل تقديرات الأضرار إلى عدم إحتوائها على إحتمال حدوث النتائج الأكثر كارثية، والتي يمكن أن تحدث إذا كان اضطراب الطقس أسوأ بكثير مما كان مُتوقعًا. فإذا تسبب

[١] Rainer Walz, Joachim Schleich, (2009). *The Economics of Climate Change Policies: Macroeconomic Effects, Structural Adjustments and Technological Change*, Physica-Verlag Heidelberg, P.5

[٢] Nordhaus, (2013). *The Climate Casino*. New Haven; London: Yale University Press. P. 145.

٤- اقتصاديات التّغيُر المُناخي

تغير المناخ في زيادة تواتر الأعاصير الشديدة، فسيتعين على تحليلات التكلفة والعائد تقدير تكاليف الضرر على مستوى أعلى بكثير مما كانت عليه. ويُعتبر الاعتلال البشري، أو الخسائر الناجمة عن المرض من القيم الأخرى غير المعروفة، وهذه القيم يمكن أن تكون كبيرة إذا اتسع نطاق الأمراض الاستوائية بشكل كبير نتيجة للظروف الجوية الأكثر دفئًا.[١]

وقد استخدم العلماء والاقتصاديون نماذج التقييم المتكاملة لترجمة سيناريوهات النمو السكاني والاقتصادي والانبعاثات الناتجة إلى تغييرات في تكوين الغلاف الجوي ومتوسط درجة الحرارة العالمية. وقد طبقت هذه النماذج معادلات الضرر التي توازن بين التغيرات في درجات الحرارة والتكاليف الاقتصادية وبين الآثار المُناخية، مثل التغيرات في مستوى سطح البحر وتواتر الأعاصير والإنتاجية الزراعية ووظيفة النظام البيئي. وأخيرًا، تحاول هذه النماذج ترجمة الأضرار المُناخية المُستقبلية إلى قيمة نقدية حالية.[٢] وتؤدي المستويات الأعلى من تغير درجات الحرارة إلى زيادة كبيرة في تقديرات الأضرار على المستوى العالمي. وعادةً ما تُنتج نماذج التقييم المُختلفة تقديرات مختلفة للأضرار المستقبلية، وبالتالي أثار مختلفة على الاقتصاد، وتتراوح هذه الأثار من ٢٪ إلى ١٠٪ أو أكثر من الناتج المحلي الإجمالي العالمي سنويًا، وذلك اعتمادًا على متوسط ارتفاع درجة الحرارة العالمية. وقد تكون هذه التقديرات النقدية للضرر عرضة للجدل، وقد لا تُغطي جميع جوانب الضرر، ولكن إذا تم قبولها – على الأقل كتقدير تقريبي– فيجب الموازنة بين الفوائد المُقدرة لسياسات منع تغير المناخ وبين تكاليف هذه السياسات.

---

[١] Tol, R.S.J., (2003). *Is the Uncertainty about Climate Change Too Large for Expected Cost- Benefit Analysis?*, Climatic Change 56, PP.265–289.

[٢] Revesz R., K. Arrow *et al*., (2014). *Global Warming: Improve Economic Models of Climate Change*. Nature, April 4, P.173.

ولتقدير هذه التكاليف، يستخدم الاقتصاديون نماذج توضح كيف تنتج المدخلات، مثل العمالة ورأس المال والموارد مخرجات اقتصادية.

ولخفض انبعاثات الكربون، يجب تقليص استخدام الوقود الحفري، واستبداله بمصادر الطاقة الأخرى التي قد تكون أكثر تكلفة، ويجب أيضًا الاستثمار في البنية التحتية الجديدة لمصادر الطاقة المُتجددة، وتحسين كفاءة الطاقة، وغيرها من استراتيجيات الحد من انبعاث الكربون. وفي سياق منهج تحليل التكلفة والعائد لهذه الإجراءات، يحسب الاقتصاديون مقياسًا لتكاليف التخفيف الهامشية – تكلفة تقليل وحدة إضافية واحدة من الكربون – لمختلف إجراءات تخفيف التغير المُناخي، مثل تحسين كفاءة الطاقة، أو التحول إلى الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، أو تجنب إزالة الغابات. وبعض هذه الإجراءات تكون منخفضة التكلفة، أو حتى ذات تكلفة سلبية (بمعنى أنها تحقق فائدة اقتصادية صافية بالإضافة إلى مساهمتها في تقليل الكربون). ولكن معظم النماذج الاقتصادية تتوقع حدوث بعض التأثيرات السلبية على الناتج المحلي الإجمالي، خصوصًا فيما يتعلق بالإجراء الخاص بالحد من انبعاثات الكربون بشكل كبير. فقد توصلت بعض الدراسات الى أن تقديرات التأثير على الناتج المحلي الإجمالي تختلف بناءً على الافتراضات المتعلقة بإمكانيات استخدام مصادر الطاقة الجديدة، والتطور التكنولوجي، والمرونة الاقتصادية.[١]

وأحد تقديرات التكاليف اللازمة لتحقيق هدف إتفاقية باريس، والمتمثل في عدم زيادة درجة الحرارة بأكثر من درجتين مئويتين، هو إنخفاض الدخل العالمي بحوالي ١.٥٪ ، أي ما يعادل نمو الدخل الحقيقي لسنة واحدة تقريبًا. ويجب الإشارة الى أن هذا التقدير يقوم على أساس أفضل الافتراضات الخاصة بوجود التعاون الدولي. ولكن في ظل

[١] Stern, Nicholas, (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press, P.269.

الافتراضات الأقل ملاءمة، تُشير التقديرات إلى أن التكاليف سترتفع إلى ما يزيد عن ٤٪ من الناتج المحلي الإجمالي العالمي.[١] وبالمثل، توصلت بعض التحليلات إلى أن التكاليف يمكن أن تتراوح من انخفاض في الناتج المحلي الإجمالي العالمي بنسبة ٣.٤٪ في ظل أسوأ الفروض، إلى زيادة في الناتج المحلي الإجمالي العالمي بنسبة ٣.٩٪ في ظل أفضل الفروض.[٢]

ويُقيّم الاقتصاديون التكاليف والفوائد المُستقبلية باستخدام معدل الخصم. وتُعتبر الأحكام الضمنية المتعلقة بقيمة الخصم من المشكلات التي تُضاف إلى أوجه عدم اليقين في تقييم تكاليف وفوائد تغير المناخ. وهذا يُشير إلى وجوب التفكير في بعض الأساليب البديلة، بما في ذلك التقنيات التي يمكن أن تدمج التكاليف والفوائد البيئية وكذلك الاقتصادية.

وقد توصلت الدراسات الاقتصادية الخاصة بتحليل تكلفة وعائد التغير المُناخي إلى إستنتاجات مختلفة حول فعالية السياسة العامة للمناخ. فوفقًا للدراسات المُبكرة، تتضمن السياسات الاقتصادية المثلى لإبطاء تغير المناخ معدلات متواضعة لتخفيضات الانبعاثات على المدى القريب، تليها تخفيضات متزايدة على المدى المتوسط والطويل، والتي يُشار إليها أحيانًا باسم التكثيف التدريجي لسياسة المناخ.[٣] وقد توصلت معظم الدراسات الاقتصادية المُبكرة لتغير المناخ إلى إستنتاجات مماثلة، على الرغم من أن القليل منها أوصى باتخاذ إجراءات أكثر صرامة. وقد تغير الجدل حول اقتصاديات

[١] Nordhaus, (2013). *The Climate Casino*. New Haven; London: Yale University Press. P. 137.

[٢] Stern, Nicholas. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press, P. 271.

[٣] Nordhaus, (2008). *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, Yale University Press, P.446; Nordhaus, William D., and Joseph Boyer, (2000). *Warming the World: Economic Models of Global Warming*. Cambridge, MA: MIT Press, P.70.

تغير المناخ بشكل كبير بعد صدور أحد الدراسات المُهمة.[١] بينما اقترحت معظم التحليلات الاقتصادية السابقة لتغير المناخ ضرورة وجود استجابات سياسية متواضعة نسبيًا، إلا أن هذه الدراسة أوصت بشدة باتخاذ إجراءات سياسية فورية وجوهرية. وقد توصلت هذه الدراسة الى أن الدليل العلمي أصبح الآن قاطع على أن تغير المناخ يُشكل تهديدًا عالميًا خطيرًا، ويتطلب إستجابة أو تدخل عالمي عاجل. وقد قدمت هذه الدراسة مجموعة واسعة من الأدلة على تأثيرات تغير المناخ والتكاليف الاقتصادية، واستخدمت عددًا من التقنيات المختلفة لتقييم التكاليف والمخاطر. وبناءً على الأدلة التي قامت عليها هذه الدراسة توصلت إلى إستنتاج بسيط مؤداه أن فوائد التدخل أو الإجراءات القوية والمبكرة تفوق بكثير التكاليف الاقتصادية لعدم التدخل.[٢]

وعند استخدام نتائج النماذج الاقتصادية الرسمية، قدرت هذه الدراسة أنه إذا لم يتم التدخل، فإن التكاليف والمخاطر الإجمالية لتغير المناخ ستُعادل خسارة ما لا يقل عن ٥٪ من إجمالي الناتج المحلي العالمي السنوي. وإذا تم النظر الى المجموعة الواسعة من المخاطر والأثار المُناخية، فقد ترتفع تقديرات الضرر إلى أكثر من ٢٠ في المائة من إجمالي الناتج المحلي. وفي المقابل، يمكن أن تقتصر تكاليف إجراءات الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري لتجنب أسوأ الآثار لتغير المناخ على حوالي ١٪ من إجمالي الناتج المحلي العالمي السنوي. وعند مقارنة نسبة الفائدة إلى نسبة التكلفة، والتي لا تقل عن ٥:١، فإنه يُشير إلى وجود حالة اقتصادية قوية لاتخاذ إجراءات فورية وكبيرة في مجال سياسة المناخ، وذلك بدلًا من التدخل المُكثف البطئ.

[١] Stern, Nicholas, (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.

[٢] Stern, Nicholas, (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press, P.44.

وهنا يُثار التساؤل عن سبب اختلاف النتائج الخاصة بالتحليل الاقتصادي لتغير المناخ. تتمثل إحدى قضايا الخلاف الرئيسية في اختيار معدل الخصم المُستخدم في تقييم التكاليف والفوائد المستقبلية، حيث تعتمد القيمة الحالية للتدفق طويل الأجل للمنافع أو التكاليف على معدل الخصم. سيؤدي اختيار معدل الخصم المرتفع إلى التقييم الحالي المنخفض للمنافع التي تظهر على المدى الطويل، والتقييم الحالي المرتفع للتكاليف قصيرة الأجل. وفي المقابل، سيؤدي اختيار معدل الخصم المنخفض إلى تقييم حالي أعلى للمنافع طويلة الأجل. وبالتالي، فإن القيمة الحالية الصافية المُقدّرة لسياسة المكافحة الهجومية ستكون أعلى بكثير إذا تم اختيار معدل خصم منخفض.

ويُلاحظ أن منهج هذه الدراسة يعطي وزنًا أكبر للتأثيرات البيئية والاقتصادية طويلة المدى. وتستخدم هذه الدراسة معدل خصم منخفض بنسبة ١.٤ في المائة لموازنة التكاليف الحالية والمستقبلية. وبالتالي، على الرغم من أن تكاليف الإجراءات الهجومية تبدو أعلى من الفوائد التي يمكن تحقيقها على مدار عدة عقود، إلا أن الأضرار طويلة الأجل المُحتملة العالية تؤثر في التوازن لصالح الإجراءات الهجومية الحالية. وهذه العوامل مهمة لكل من آثارها النقدية وغير النقدية. على المدى الطويل، سيكون للضرر الذي يلحق بالبيئة من جراء تغير المناخ العالمي آثار سلبية كبيرة على الاقتصاد أيضًا. ولكن استخدام معدل الخصم القياسي له تأثير في تقليل القيمة الحالية للأضرار الكبيرة في المستقبل طويلة الأجل لعدم الأهمية النسبية.

إضافة الى ذلك، تُعطي هذه الدراسة وزنًا أكبر للتأثيرات المُناخية الكارثية غير المؤكدة. وهذا يعكس تطبيق المبدأ االإحترازي، ومفاد هذا المبدأ أنه إذا كانت هناك نتيجة معينة تبدو غير محتملة الحدوث، ولكن هذه النتيجة يمكن أن تكون كارثية، فيجب اتخاذ تدابير قوية لتجنب هذه النتيجة. وهذا المبدأ مهم بشكل خاص لتغير المناخ العالمي، وذلك بسبب العديد من النتائج غير المعروفة والكارثية المحتملة التي قد تكون مرتبطة

بالتراكم المستمر لغازات الاحتباس الحراري. وهنا يجب الإشارة إلى أن هذا المبدأ أصبح مُستخدمًا على نطاق واسع في إدارة المخاطر البيئية.

وتجادل بعض الدراسات بأن التحوط ضد إحتمالات التغيرات المناخية الكارثية يمكن أن يفوق آثار الخصم، مما يشير إلى أهمية الاستثمار الكبير في إجراءات التخفيف الحالية لتجنب احتمال وقوع كارثة في المستقبل. وهذا الاستثمار يقوم على نفس مبدأ التأمين ضد الإحتمال غير المؤكد لنشوب حريق منزلي في المستقبل .[١] وتختلف هذه الدراسة عن غيرها من حيث تقييم التكاليف الاقتصادية للإجراءات المُتخذة للتخفيف من تغير المناخ. فقد وضحت الدراسات الأخرى أن الإجراءات المتخذة لمنع تغير المناخ العالمي سيكون لها آثار اقتصادية على الناتج المحلي الإجمالي والاستهلاك والعمالة، وهو ما يفسر عزوف الحكومات عن اتخاذ تدابير جذرية للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل كبير. ولكن هذه التأثيرات لن تكون كلها سلبية.

وقد أجرت هذه الدراسة مراجعة شاملة لنماذج التحليل الاقتصادية لتكاليف تقليل الكربون. وتعتمد تقديرات هذه التكاليف على افتراضات النماذج المستخدمة. فمن الممكن أن تتراوح التكاليف المُتوقعة لتثبيت تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي عند ٤٥٠ جزء في المليون من انخفاض قدره ٣.٤ في المائة إلى زيادة قدرها ٣.٩ في المائة من إجمالي الناتج المحلي العالمي. وتعتمد هذه النتائج على مجموعة من الافتراضات، والتي تشمل مدى كفاءة الإستجابات الاقتصادية لمؤشرات أسعار الطاقة، ومدى توافر تقنيات الطاقة غير الكربونية. وتعتمد كذلك على مدى قدرة الدول على تبادل الخيارات الأقل تكلفة لتقليل الكربون من خلال استخدام نظام تصاريح الكربون القابلة للتداول.

[١] Weitzman, Martin, (2009). *On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change*. Review of Economics and Statistics, 91(1), PP.1–19.

وتعتمد هذه النتائج أيضًا على ما إذا كانت الإيرادات من الضرائب المفروضة على الوقود ستستخدم لخفض الضرائب الأخرى، وعلى ما إذا كانت الفوائد الخارجية للحد من الكربون، بما في ذلك الحد من تلوث الهواء على مستوى الأرض، ستؤخذ في الاعتبار.[١]

وبالتالي، وبناءً على الافتراضات الموضوعة، يمكن أن تتراوح سياسات تخفيض الانبعاثات بين منهج الحد الأدنى لخفض الانبعاثات، إلى منهج الخفض الكبير في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٨٠ في المائة أو أكثر. وقد دعا البعض إلى فرض ضريبة على الكربون بقيمة تصل إلى ٢١ دولار لكل طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ويرتفع هذا المعدل بسرعة بمرور الوقت، وذلك بناءً على توقع الزيادة في درجة الحرارة بمقدار ٣ درجات مئوية أو أكثر بحلول عام ٢١٠٠.[٢] وقد أخذ بعض الكُتاب في الاعتبار مدى تزايد الأضرار وإمكانية وجود نقاط التحول المُناخية، وأوصى بفرض ضرائب على الكربون أعلى مرتين إلى سبع مرات، وذلك للحد من تراكمات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وتغير درجة الحرارة العالمية.[٣] وبينما تظل هذه الاختلافات قائمة، فإن الاتجاه العام يُشير نحو التوصيات باتخاذ تدابير سياسية أكثر صرامة. ورغم الاختلاف حول مدى فرض ضريبة الكربون بطريقة تصاعدية، وأيضًا الاختلاف على معدل الخصم المناسب لتحويل الأضرار المستقبلية المُتوقعة إلى القيمة الحالية، فقد يكون هذا النقاش أقل أهمية حيث تتفق كل الأطراف على أن تصاعد فرض

---

[١] Weitzman, Martin. (2009). *On Modeling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change*. Review of Economics and Statistics, 91(1), PP. 119.

[٢] Nordhaus, (2013). *The Climate Casino*. New Haven; London: Yale University Press, P. 137.

[٣] Dietz, Simon, and Nicholas Stern. (2015). *Endogenous Growth, Convexity of Damages and Climate Risk: How Nordhaus' Framework Supports Deep Cuts in Carbon Emissions*. The Economic Journal, 03 Vol. 125; Iss. 583, P.574.

الضريبة سيزداد مع تطور نموذج التحليل ومع مزيد من التأخير في فرض ضريبة الكربون.[١]

ثالثًا: تغير المناخ وعدم المساواة

من المُتوقع أن تقع آثار تغير المناخ بشكل كبير على الدول الفقيرة، فقد تواجه بعض المناطق، مثل إفريقيا، بعض المخاطر الشديدة بالنسبة لإنتاج الغذاء ونقص المياه، بينما ستتعرض المناطق الساحلية في جنوب وشرق وجنوب شرق آسيا لخطر الفيضانات. وستشهد أمريكا اللاتينية الاستوائية أضرارًا بالغابات والمناطق الزراعية بسبب المناخ الأكثر جفافًا، بينما ستؤثر التغيرات في أنماط هطول الأمطار وإختفاء الأنهار الجليدية بشكل كبير على توافر المياه في أمريكا الجنوبية. في حين أن الدول المتقدمة قد تمتلك الموارد الاقتصادية للتكيف مع العديد من آثار تغير المناخ،[٢] إلا أن الدول الفقيرة لن تكون قادرة على تنفيذ الإجراءات الوقائية، لا سيما تلك الإجراءات التي تعتمد على التقنيات الحديثة.[٣]

وقد استخدمت الدراسات الحديثة نماذج التأثيرات الموزعة جغرافيًا لتقدير آثار تغير المناخ عبر النطاق العالمي. ووفقًا لنتائج هذه الدراسات، بنهاية القرن الحالي سيكون هناك زيادة نسبية في عدد ضحايا الفيضانات الساحلية، وعدد السكان المعرضين لخطر الجوع، خصوصًا في إفريقيا وأمريكا الجنوبية وآسيا، حيث توجد معظم الدول النامية.

[١] Komanoff, Charles. (2014). *Is the Rift between Nordhaus and Stern Evaporating with Rising Temperatures?* Carbon Tax Center, August 21.

[٢] Paavola, J. and W.N. Adger, (2006). *Fair Adaptation to Climate Change*, Ecological Economics 56, PP.594–609.

[٣] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007b. *Climate Change 2007*: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press.

وإذا إستمر معدل نمو المجتمعات كما كان في الماضي القريب، فمن المُتوقع أن يتسبب تغير المناخ في إعادة تشكيل الاقتصاد العالمي عن طريق انخفاض الناتج الاقتصادي العالمي، وربما يتسبب في زيادة التفاوت الاقتصادي العالمي الحالي، وذلك كله مقارنة بعالم خالٍ من أثار تغير المناخ. فقد تؤدي عمليات التكيف مع تغير المناخ، مثل الابتكار غير المسبوق أو الاستثمارات الدفاعية، إلى التقليل من هذه الآثارالسلبية، ولكن الصراع الاجتماعي أو تعطيل التجارة الدولية يمكن أن يؤدي إلى تفاقمها.[١] وبشكل عام، من المُتوقع حدوث خسائر عالمية كبيرة، حيث تتحمل الدول الأشد فقرًا الخسائر الأكبر نسبيًا.

ويمكن أن يكون للطريقة التي يدمج بها الاقتصاديون عنصر عدم المساواة في تحليلاتهم تأثير كبير على توصيات سياسة تغير المناخ. فإذا تم تقييم جميع التكاليف من حيث القيم النقدية، فمن المرجح مثلًا أن تكون الخسارة التي تصل إلى ١٠٪ من إجمالي الناتج المحلي في دولة نامية أقل بكثير من الخسارة التي تساوي ٣٪ من إجمالي الناتج المحلي في دولة متقدمة. وبالتالي، فإن الأضرار الناتجة عن تغير المناخ في الدول النامية، والتي قد تكون كبيرة بالنسبة للناتج المحلي الإجمالي، ستحظى بوزن ضئيل نسبيًا، لأن الخسائر ستكون قليلة نسبيًا من حيث القيمة النقدية. ولقد تم التأكيد على أن الآثار غير المتناسبة لتغير المناخ والتي تقع على أفقر سكان العالم ينبغي أن تزيد من التكاليف المُقدرة لتغير المناخ. وبدون أخذ الآثار الناتجة عن عدم المساواة في الاعتبار، يمكن أن تصل التكاليف في ظل السياسات الحالية إلى ١٤٪ من إجمالي الناتج المحلي العالمي سنويًا. ولكن كبر وزن تأثيرات التغير المناخي التي تقع على الدول النامية في

[١] Burke, M., S. Hsiang, and E. Miguel. (2015). *Global Nonlinear Effect of Temperature on Economic Production.* Nature, 527, PP. 235–239.

العالم، قد يُزيد من تقدير التكاليف لتصل إلى ٢٠ في المائة من الناتج المحلي الإجمالي العالمي.[١]

ويمكن للافتراضات الخاصة بالطريقة الصحيحة لتقييم التكاليف والفوائد الاجتماعية والبيئية أن تُحدث فرقًا كبيرًا في توصيات سياسة تغير المناخ. فقد تُوصي تحليلات التكلفة والعائد في الغالب باتخاذ إجراءات للتخفيف من تغير المناخ، ولكنها قد تختلف في مدى قوة توصياتها بناءً على افتراضاتها حول المخاطر ومعدل الخصم. وقد يجادل الاقتصادي البيئي بأن القضية الأساسية هي استقرار الأنظمة الفيزيائية والبيئية، والتي تعمل كآلية للتحكم في المناخ على مستوى الكوكب. وهذا يعني أن الهدف يجب أن يكون هو استقرار المناخ، وذلك بدلًا من التوازن الاقتصادي بين التكاليف والفوائد.[٢]

فقد يكون تثبيت معدل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري غير كافٍ، فوفقًا للمعدل الحالي للانبعاثات سيستمر تراكم ثاني أكسيد الكربون وغازات الاحتباس الحراري الأخرى في الغلاف الجوي. وسيتطلب استقرار تراكمات غازات الاحتباس الحراري خفضًا كبيرًا دون مستويات الانبعاث الحالية. ويُلاحظ أنه بالنسبة للمستوى الأدنى لتثبيت الانبعاثات، يجب أن ينخفض إجمالي الانبعاثات بشكل أساسي إلى الصفر في الجزء الثاني من القرن الحادي والعشرين. ومن المحتمل أن يتحقق ذلك فقط من خلال زيادة الامتصاص العالمي لثاني أكسيد الكربون بشكل كبير، وربما من خلال توسيع الغابات وتعديل التقنيات الزراعية، بالإضافة إلى التخفيضات الكبيرة في الانبعاثات.[٣]

---

[١] Stern, Nicholas. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. *Cambridge*: Cambridge University Press.

[٢] Ha-Duong, M. and N. Treich, (2004). *Risk Aversion, Intergenerational Equity and Climate Change*, Environmental and Resource Economics 28, PP. 195–207.

[٣] Cline, W.R., (1992). *The Economics of Global Warming*, Institute for International Economics, Washington, D.C.

ومن الواضح أن التخفيضات بهذا الحجم تعني تغييرات كبيرة في الطريقة التي يستخدم بها الاقتصاد العالمي الطاقة. يمكن أن يكون لتحسين كفاءة الطاقة واستخدام الطاقة المُتجددة تأثير كبير في تقليل الانبعاثات. ويمكن للسياسات الأخرى أن تقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الأخرى، وأن تُعزز امتصاص ثاني أكسيد الكربون في الغابات والتربة.[١]

رابعًا: إجراءات سياسة تغير المناخ

عمومًا، يمكن تصنيف إجراءات سياسات تغير المُناخ إلى فئتين أساسيتين. الفئة الأولى تشمل إجراءات التكيف مع نتائج تغير المناخ والتخفيف من حدته. والفئة الثانية تشمل إجراءات وقائية تهدف إلى تقليل حجم أو توقيت تغير المناخ. فمثلًا، تشمل إجراءات التكيف بناء السدود والجدران البحرية للحماية من ارتفاع منسوب البحار والظواهر المُناخية الشديدة، مثل الفيضانات والأعاصير. وتشمل أيضًا تغيير أنماط الزراعة للتكيف مع الظروف المُناخية المُتغيرة، إضافة الى إنشاء المؤسسات التي يمكنها تعبئة الموارد البشرية والمادية والمالية اللازمة للاستجابة للكوارث المُتعلقة بالمُناخ.

ومن ناحية أخرى، تشتمل إجراءات التخفيف على الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من خلال الحصول على الطاقة من المصادر ذات الانبعاثات الأقل لغازات الاحتباس الحراري (على سبيل المثال، التحول من طاقة الفحم إلى طاقة الرياح لتوليد الكهرباء). وتشتمل كذلك على الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري عن طريق زيادة كفاءة الطاق، وأيضًا تعزيز مصارف الكربون الطبيعية، مثل أحواض الكربون، وهي مناطق يمكن تخزين الكربون فيها، وتشمل المصارف الطبيعية التربة والغابات.

[١] Baer, P., Harte, J., Haya, B., Herzog, A., Holdren, J., Hultman, N., et al., (2000). *Equality and greenhouse gas responsibility*, Science, 289, P.2287.

ويمكن للتدخل البشري إما تقليل أو توسيع هذه المصارف من خلال إدارة الغابات والممارسات الزراعية. وتقوم الغابات بإعادة تدوير ثاني أكسيد الكربون إلى أكسجين، وهذا يعني أن الحفاظ على مناطق الغابات يمكن أن يكون له تأثير كبير على صافي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. وتعتبر التربة أيضًا من المستودعات الضخمة للكربون، وتشتمل على ثلاثة أضعاف الكربون المخزن في الغلاف الجوي. فيمكن أن تؤدي استعادة التربة المُتدهورة إلى التقاط كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون.[١]

ويمكن أن يقدم التحليل الاقتصادي توجيهًا سياسيًا لأي إجراء وقائي أو تكيفي معين. فيمكن أن يقدم تحليل التكلفة والعائد أساسًا لتقييم ما إذا كان ينبغي تنفيذ السياسة المُناخية من عدمه. ولكن، قد يختلف الاقتصاديون حول الافتراضات والمنهجيات المناسبة لتحليلات التكلفة والعائد الخاصة بتغير المناخ. ومن الاستنتاجات المتفق عليها في النظرية الاقتصادية هو أنه يجب تطبيق تحليل "فعالية التكلفة" عند النظر في السياسات التي يجب تبنيها. ويتجنب استخدام تحليل فعالية التكلفة العديد من المضاعفات المُرتبطة بتحليل التكلفة والعائد. فبينما يحاول تحليل التكلفة والعائد تقديم الأساس اللازم لاتخاذ قرار بشأن أهداف السياسة، يقبل تحليل فعالية التكلفة الهدف كما هو محدد من قبل المجتمع ويستخدم التقنيات الاقتصادية لتحديد الطريقة الأكثر فعالية للوصول إلى هذا الهدف.

وبشكل عام، يفضل الاقتصاديون عادة الأساليب التي تعمل من خلال آليات السوق لتحقيق أهدافهم. وتعتبر المناهج التي تستخدم ألية السوق فعالة من حيث التكلفة، فبدلًا من محاولة السيطرة على الجهات الفاعلة في السوق بشكل مباشر، يتم تغيير الحوافز بحيث يُغير الأفراد والشركات من سلوكهم لأخذ التكاليف والفوائد الخارجية في الاعتبار.

[١] Anil Markandya, Ibon Galarraga and Elisa Sainz de Murieta, (2014). *Routledge Handbook of the Climate Change Adaptation*, Routledge, P.213.

ومن أمثلة الأدوات السياسية التي تستند إلى ألية السوق، ضرائب التلوث والتصاريح القابلة للتداول، وكلاهما من الأدوات المُفيدة للحد من غازات الاحتباس الحراري. وتشمل السياسات الاقتصادية الأخرى الإجراءات اللازمة لخلق الحوافز الضرورية لاعتماد مصادر الطاقة المتجددة والتكنولوجيا المُوفرة للطاقة.

وقد أصبح من الواضح مدى فعالية التكامل بين سياسات التخفيف وسياسات التكيّف. إن تغير المناخ يحدث بالفعل، وحتى إذا تم تنفيذ سياسات التخفيف الهامة في المستقبل القريب، فإن الاحترار وارتفاع مستوى سطح البحر سيستمران في المستقبل، حتى لعدة قرون.[١] وتختلف الحاجة المُلحة إلى اتخاذ إجراءات التكيّف والقدرة على ذلك في جميع أنحاء العالم. فالدول الفقيرة في العالم هي التي تكون في أشد الحاجة للتكيف، ولكن معظمها يفتقر أيضًا إلى الموارد اللازمة لذلك.[٢]

وستكون التأثيرات السلبية لتغير المناخ أكثر وضوحًا في الدول النامية، وذلك بسبب ظروفها الجغرافية والمُناخية، واعتمادها الكبير على الموارد الطبيعية، وقدرتها المحدودة على التكيف مع تغير المناخ. وداخل هذه الدول نفسها، تكون الوحدات الأفقر والتي تفتقر إلى الموارد والقدرة على التكيف، لذا فهي الأكثر عُرضة للخطر.[٣]

---

[١] Kahn, Matthew E., (2016). *The Climate Change Adaptation Literature*. Review of Environmental Economics and Policy 10.1, PP. 166-178.

[٢] Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC), Climate Change 2014 Synthesis Report. P. 16

[٣] African Development Bank, Asian Development Bank, Department for International Development (UK), Directorate-General for Development (European Commission), Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (Germany, Ministry of Foreign Affairs), Development Cooperation (The Netherlands), Organization for Economic Cooperation and Development, United Nations Development Programme, United Nations Environment Programme, and World Bank, 2003. *Poverty and Climate Change: Reducing the Vulnerability of the Poor Through Adaptation.*

وقد حددت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ متطلبات التكيف حسب القطاعات الرئيسية. وتشمل بعض المجالات الأكثر أهمية من حيث سياسة التكيف، تشمل المياه والزراعة وصحة الإنسان. فمن المُتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة هطول الأمطار في بعض المناطق، ولا سيما خطوط العرض العليا، بما في ذلك ألاسكا وكندا وروسيا، ولكنه قد يقلل من الأمطار في مناطق أخرى، بما في ذلك أمريكا الوسطى وشمال إفريقيا وجنوب أوروبا. ويمكن لانخفاض جريان المياه من ذوبان الجليد والأنهار الجليدية أن يهدد إمدادات المياه لأكثر من مليار شخص في العديد من المناطق، مثل الهند وأجزاء من أمريكا الجنوبية. وقد يتطلب توفير مياه الشرب لهذه المناطق بناء سدود جديدة لتخزين المياه، وزيادة كفاءة استخدام المياه، واستراتيجيات التكيف الأخرى.

إن التغير في أنماط هطول الأمطار ودرجات الحرارة سيكون لهما آثار كبيرة على القطاع الزراعي. فمع الاحترار المعتدل، من المُتوقع أن تزداد غلات المحاصيل في بعض المناطق الأكثر برودة، بما في ذلك أجزاء من أمريكا الشمالية، ولكن من المُتوقع أن تكون التأثيرات على قطاع الزراعة سلبية بشكل عام، ويزداد ذلك مع زيادة الاحترار. وفي الولايات المتحدة، أدى تغير المناخ إلى إطالة وتفاقُم فترات الجفاف في الولايات الغربية، ولا سيما ولاية كاليفورنيا، والتي أجبرت المزارعين بالفعل على التكيف مع المحاصيل الأقل استهلاكا للمياه، واستبدال بساتين البرتقال والأفوكادو بأشجار أخرى من المحاصيل، مثل الرمان أو فاكهة التنين التي تشبه الصبار.[١] ومن المُتوقع أن تكون الآثار الزراعية أكثر حدة في إفريقيا وآسيا. وبالتالي من الضروري إجراء المزيد من

[١] Cline, William R., (2007). *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Washington, D.C.: Center for Global Development and Petersen Institute for International Economics.

تطوير المحاصيل التي يمكن أن تنمو في ظل ظروف جوية أكثر جفافًا. وقد يلزم التخلي عن الزراعة في بعض المناطق والتوسع في مناطق أخرى.[١]

وبالنسبة لآثار تغير المناخ على صحة الإنسان فهي تحدث بالفعل. وتقدر منظمة الصحة العالمية أن هناك أكثر من ١٤٠ ألف شخص يموتوا سنويًا كنتيجة مباشرة لتغير المناخ، ولا سيما في إفريقيا وجنوب شرق آسيا. وتشير التقديرات أيضًا إلى أنه بعد عام ٢٠٣٠، سيؤدي تغير المناخ إلى ٢٥٠.٠٠٠ حالة وفاة إضافية سنويًا، وذلك بسبب سوء التغذية والملاريا والإجهاد الحراري. وتقدر منظمة الصحة العالمية تكاليف الأضرار المباشرة لتغير المناخ على الصحة بما يتراوح بين ٢–٤ مليار دولار أمريكي سنويًا بحلول عام ٢٠٣٠. وتشمل توصيات سياسة منظمة الصحة العالمية تعزيز أنظمة الصحة العامة، مع زيادة التعليم، ومراقبة الأمراض، والتحصين.[٢]

وعمومًا هناك تقديرات مختلفة لتكاليف إجراءات التكيف المناسبة. يقدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن تكاليف التكيف بالنسبة للدول النامية يمكن أن ترتفع إلى ما بين ١٤٠ و٣٠٠ مليار دولار سنويًا بحلول عام ٢٠٣٠، وبين ٢٨٠ و ٥٠٠ مليار دولار سنويًا بحلول عام ٢٠٥٠. وتتجاوز هذه المبالغ بشكل كبير المبلغ تعهدت بها الدول المتقدمة في إتفاقية باريس لعام ٢٠١٥ ، وهو ١٠٠ مليار دولار سنويًا. ويحذر برنامج الأمم المتحدة للبيئة من أنه ستكون هناك فجوة مالية كبيرة، ومن المرجح أن تنمو بشكل كبير خلال العقود القادمة، وذلك ما لم يتم إحراز تقدم كبير لتأمين تمويل جديد وإضافي

[١] Kahsay, Goytom Abraha and Lars Gårn Hansen. (2016). *The Effect of Climate Change and Adaptation Policy on Agricultural Production in Eastern Africa*. Ecological Economics 121, PP. 54-64.

[٢] World Health Organization, 2009; WHO, Climate Change and Health, June 2016.

ومبتكر للتكيف مع تغير المناخ. وتكاليف التكيف هي بالفعل أعلى بمرتين إلى ثلاث مرات من التمويل العام الدولي الحالي للتكيف.[١]

١. أدوات التخفيف من آثار تغير المناخ

إن إطلاق غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي هو مثال واضح على العوامل الخارجية السلبية التي تفرض تكاليف كبيرة على المستوى العالمي. وبلغة النظرية الاقتصادية، يتميز السوق الحالي للوقود القائم على الكربون، مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي، بأنه يأخذ في الاعتبار التكاليف والفوائد الخاصة فقط، مما يؤدي إلى توازن السوق الذي لا يتوافق مع المستوى الاجتماعي الأمثل. ومن المنظور الاجتماعي يكون سعر السوق للوقود الحفري منخفض وتكون الكمية المُستهلكة مرتفعة.

- **ضرائب الكربون**

يعتبر فرض ضريبة على المتسبب في التلوث لكل وحدة تلوث الإجراءات الاقتصادية القياسية لاستيعاب التكاليف الخارجية لهذا التلوث. وفي هذه الحالة، يكون المطلوب هو فرض ضريبة الكربون على الوقود الحفري القائم على الكربون، وذلك بما يتناسب مع كمية الكربون المرتبطة بإنتاجه واستخدامه. وتؤدي مثل هذه الضريبة إلى رفع سعر مصادر الطاقة القائمة على الكربون، وبالتالي تمنح المستهلكين الحافز للحفاظ على الطاقة بشكل عام (مما يقلل من العبء الضريبي)، بالإضافة إلى تحويل طلبهم إلى مصادر الطاقة البديلة التي تُنتج انبعاثات كربونية أقل (وبالتالي يتم فرض ضرائب بمعدلات منخفضة).[٢]

[١] United Nations Environmental Programme (UNEP). 2016. The Adaptation Gap Report. Nairobi, Kenya: UNEP.

[٢] Ekins, P. and Barker, T., (2001). *Carbon taxes and carbon emissions trading*, Journal of Economic Surveys 15, PP.325–376.

ومن الناحية الاقتصادية، يجب أن يعتمد مستوى هذه الضريبة على التكلفة الاجتماعية للكربون، أي يجب أن تعتمد على تقدير الأثر المالي الذي يقع على المجتمع نتيجة لانبعاثات الكربون. وتُقدر وكالة حماية البيئة الأمريكية التكلفة الاجتماعية للكربون، بناءً على افتراضات مختلفة، بأنها تتراوح ما بين ١١ دولارًا و ٢١٢ دولارًا، بمتوسط يبلغ حوالي ٥٠ دولارًا. وأحد الأسباب الرئيسية لاختلاف هذه التقديرات هو الافتراضات المتعلقة بمعدلات الخصم والمخاطر وعدم اليقين.

ولكن هل تؤثر هذه الضرائب على عادات الأشخاص بالنسبة لاستخدام السيارات أو نظام تدفئة المنزل، أم أنها تؤثر على مدى استخدام الصناعة للوقود؟ هذا يعتمد على مرونة الطلب على هذه الأنواع من الوقود. فقد قام الاقتصاديون بقياس مرونة الطلب على أنواع الوقود الحفري المختلفة، وخاصة البنزين. ووُجد أن مرونة الطلب تكون سلبية بشكل عام، وذلك لأن التغير الإيجابي في السعر يؤدي إلى تغير سلبي في النسبة المئوية للكمية المطلوبة.[١] وتشير الدراسات إلى أن تقديرات المرونة على المدى القصير (حوالي سنة واحدة أو أقل) تراوحت ما بين – ٠.٠٣ و – ٠.٠٢٥. وهذا يعني أنه من المُتوقع أن تؤدي زيادة سعر البنزين بنسبة ١٠ في المائة إلى انخفاض الطلب على البنزين على المدى القصير بنحو – ٠.٣ إلى – ٢.٥ في المائة.[٢]

وعلى المدى الطويل (حوالي خمس سنوات) يكون الناس أكثر استجابة لارتفاع أسعار البنزين، حيث يتوفر لديهم الوقت لشراء سيارات مختلفة وتغيير عاداتهم في قيادة السيارات. وكان متوسط مرونة الطلب طويلة الأجل على وقود المحركات هو –٠.٦٤.

[١] Hughes, Jonathan E., Christopher R. Knittel, and Daniel Sperling, (2008). *Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand*. Energy Journal 29 (1), PP.113–134.

[٢] Goodwin, Phil, Joyce Dargay, and Mark Hanly, (2004). *Elasticities of Road Traffic and Fuel Consumption with Respect to Price and Income: A Review*. Transport Reviews 24(3), PP. 275–292.

ومن شأن فرض ضريبة قدرها ٥٠ دولارًا على كل طن من ثاني أكسيد الكربون أن يزيد سعر البنزين بنحو ٢٠ في المائة، مما يضيف ٤٤ سنتًا للغالون إلى سعر البنزين بناءً على أسعار عام ٢٠١٦. وتشير المرونة طويلة المدى عند – ٠.٦٤ إلى أنه بعد أن يتاح للناس الوقت الكافي للتكيف بشكل كامل مع هذا التغير في الأسعار، يجب أن ينخفض الطلب على البنزين بنحو ١٣ في المائة.

وتختلف العلاقة بين مستويات أسعار البنزين ومعدلات استهلاك الفرد عبر الدول. وذلك نظرًا لأن تكلفة إنتاج الجالون الواحد من البنزين قد تختلف قليلًا بين الدول، فالاختلافات في سعر الجالون بين الدول المختلفة تكاد تكون فقط دالة على الاختلافات في الضرائب. ويُلاحظ أن هذه العلاقة تشبه العلاقة التي يمثلها منحنى الطلب، بمعنى أن الأسعار المرتفعة ترتبط بالاستهلاك الأقل، والأسعار الأقل ترتبط بالاستهلاك الأعلى. ومع ذلك، فإن العلاقة ليست بالضبط نفس علاقة منحنى الطلب؛ نظرًا لأنه عندما ننظر إلى بيانات من دول مختلفة، فإن افتراض تساوي الأشياء الأخرى، وهو أمر ضروري لإنشاء منحنى طلب، لا يكون متاح.

فقد تكون الاختلافات في الطلب، على سبيل المثال، جزئيًا دالة على الاختلافات في مستويات الدخل بدلًا من الأسعار. وأيضًا، قد تكون معدلات القيادة في الولايات المتحدة جزئيًا أكبر، لأن مسافات السفر (خاصة في غرب الولايات المتحدة) تكون أكبر مما هي عليه في العديد من الدول الأوروبية، وخيارات النقل العام تكون أقل. ولكن هناك علاقة عكسية واضحة بين السعر والاستهلاك.

هل ستكون الزيادة الكبيرة في ضريبة البنزين، أو ضريبة الكربون، ممكنة من الناحية السياسية؟ في الولايات المتحدة على وجه الخصوص، ستواجه الضرائب المرتفعة على البنزين وأنواع الوقود الأخرى معارضة كبيرة. فالولايات المتحدة لديها أعلى معدل

لاستهلاك البنزين بالنسبة للفرد، ولديها أيضًا أقل أسعار خارج منطقة الشرق الأوسط. ولكن يجب ملاحظة أمرين حول إقتراح فرض ضرائب على الكربون. أولًا، يمكن لإعادة تدوير الإيرادات أن تسمح بإعادة توجيه الإيرادات من ضرائب الكربون والضرائب البيئية الأخرى لخفض أنواع الضرائب الأخرى. يأتي جزء كبير من المعارضة السياسية لضرائب الطاقة المرتفعة من تصور أنها ستكون ضريبة إضافية، أي أنها ستُضاف إلى ضرائب الدخل والممتلكات والضمان الاجتماعي التي يدفعها الأفراد بالفعل. فإذا تم تعويض ضريبة الكربون، على سبيل المثال، بتخفيض كبير في ضرائب الدخل أو ضرائب الضمان الاجتماعي، فقد تكون مقبولة أكثر من الناحية السياسية. إن فكرة زيادة الضرائب على الأثار الخارجية الاقتصادية، مثل التلوث، مع تقليل الضرائب على الأنشطة الأخرى المرغوبة اجتماعيًا، مثل العمالة واستثمار رأس المال، تتفق تمامًا مع مبادئ الكفاءة الاقتصادية. فبدلًا من زيادة الضرائب الصافية، سيكون هذا تحولًا ضريبيًا محايدًا للإيرادات. بمعنى أن المبلغ الإجمالي الذي يدفعه الأفراد للحكومة كضرائب لن يتغير بشكل أساسي. ويمكن أيضًا استخدام بعض الإيرادات الضريبية لتوفير الإعانات لذوي الدخل المنخفض، وذلك لتعويض عبء ارتفاع تكاليف الطاقة.

ثانيًا، إذا حدث مثل هذا التحول الضريبي المُحايد للإيرادات، فإن عمليات الأفراد أو الشركات ذات الكفاءة من حيث استخدام الطاقة ستوفر لهم قدر كبير من النقود بشكل عام. كما أن ارتفاع تكلفة الطاقة من شأنه أن يخلق حافزًا قويًا للابتكارات التكنولوجية المُوفرة للطاقة، وتحفيز أسواق جديدة. وسيكون التكيف الاقتصادي أسهل إذا تم تطبيق ضرائب الكربون الأعلى (وفرض الضرائب المنخفضة على الدخل ورأس المال) بمرور الوقت.

- **تصاريح انبعاث الكربون القابلة للتداول**

يُعتبر نظام تصاريح الكربون القابلة للتداول هو البديل لفرض ضريبة الكربون، ويُسمى أيضًا تداول الحد الأقصى.[١] ويمكن تنفيذ نظام تداول الكربون على المستوى المحلي أو المستوى الوطني، أو على المستوى الدولي.[٢] ووفقًا لنظام تداول التصاريح الوطني، يتم تخصيص مستوى معين مسموح به لانبعاثات الكربون لكل شركة تُساهم في انبعاثات الكربون. وهذا يعني أن العدد الإجمالي لتصاريح الكربون الصادرة يساوي الهدف الوطني المطلوب تحقيقه بشأن انبعاثات الكربون. فعلى سبيل المثال، إذا كانت انبعاثات الكربون لدولة معينة حاليًا هو ٤٠ مليون طن، وكان هدف سياسة المناخ هو تقليل هذه الكمية بنسبة ١٠ في المائة (٤ ملايين طن)، فسيتم إصدار تصاريح للانبعاثات التي تُساوي ٣٦ مليون طن فقط من الكربون. وبمرور الوقت، يمكن زيادة استهداف تقليل الانبعاثات، مما يؤدي إلى إصدار عدد أقل من التصاريح في الفترات المستقبلية.[3]

ويتم تخصيص التصاريح لمصادر انبعاث الكربون الفردية. ولكن يمكن القول أن تضمين جميع مصادر الكربون (على سبيل المثال، جميع المركبات ذات المحركات) في برنامج تداول الانبعاثات هو أمر غير عملي بشكل عام. فقد يكون من الأفضل، من حيث فاعلية تطبيق نظام التصاريح، التركيز بقدر الإمكان على منبع عملية الإنتاج، وذلك لتبسيط إدارة برنامج التصاريح وتغطية معظم الانبعاثات. ويشير المنبع هنا إلى المراحل الأولى في عملية الإنتاج. ويمكن تخصيص التصاريح للمصادر الأكبر لانبعاثات

---

١ Gagelman, F. and Hansjuergens, B., (2002). '*Climate protection through the EU Proposal for a CO2 emissions trading system in tradable permits:* 12, P.185–202. *Europe*', European Environment

٢ Butzengeiger S, Betz R, Bode S., (2001). *Making GHG Emissions Trading Work – Crucial Issues in Designing National and International Emissions Trading Systems*, HWWA Discussion Paper 154. Hamburg.

3 Kosobud R (ed.)., (2000). *Emissions Trading: Environmental Policy's New Approach*. Wiley: New York.

الكربون، مثل شركات الطاقة والمصانع، أو حتى الوصول إلى الموردين الذين يدخل الوقود الكربوني من خلالهم في عملية الإنتاج – منتجي النفط ومستورديه، ومناجم الفحم، وحفاري الغاز الطبيعي.[1]

ويمكن تخصيص هذه التصاريح في البداية مجانًا على أساس معدلات الانبعاثات السابقة، أو بيعها بالمزاد العلني لأعلى المُزايدين.[٢] ويجب أن تكون فعالية نظام التداول مُتسقة، بغض النظر عن كيفية تخصيص التصاريح. ولكن، هناك فرق كبير في توزيع التكاليف والفوائد، فمنح التصاريح بالمجان يكون بمثابة مكسب غير متوقع للمتسببين بالتلوث، في حين أن تصاريح المزاد العلني تفرض تكاليف حقيقية على الشركات وتولد إيرادات عامة.

وتكون الشركات قادرة على تداول التصاريح بحرية فيما بينها. ويجب على الشركات التي تتجاوز انبعاثاتها عدد التصاريح التيحصلت عليها شراء تصاريح إضافية وإلا ستواجه بعض العقوبات. وفي الوقت نفسه، ستسعى الشركات القادرة على تقليل انبعاثاتها إلى ما دون الحد المسموح به بتكلفة منخفضة إلى بيع تصاريحها لتحقيق ربح. ويُحدد سعر التصريح من خلال العرض والطلب في السوق.[٣] وقد يكون من الممكن أيضًا للمجموعات البيئية أو المنظمات الأخرى شراء التصاريح والتخلص منها، وبالتالي تقليل إجمالي الانبعاثات. وعلى المستوي الدولي، يمكن للدول والشركات أيضًا الحصول على ائتمان لتمويل جهود الحد من الكربون في الدول الأخرى. على سبيل المثال، يمكن

[1] Mavrakis, D. and Konidari, P., (2003). '*Classification of emissions trading scheme design characteristics*', *European Environment* 13, PP.48–66.

[٢] Cramton, P. and Kerr, S., (1998). '*Tradable carbon allowance auctions: how and why to auction*', Center for Clean Air Policy, March, P.7.

[٣] Westkog, H., (1996) '*Market power in a system of tradable CO2 quotas*', The Energy Journal 17, PP.85–103.

لشركة ألمانية الحصول على ائتمان لتركيب معدات توليد كهربائية متجددة فعالة في الصين، لتحل محل محطات الفحم شديدة التلوث.[١]

ويُلاحظ أن نظام التصاريح القابلة للتداول يُشجع على تنفيذ خيارات خفض الكربون الأقل تكلفة، حيث ستقوم الشركات بتنفيذ إجراءات الحد من الانبعاثات التي تكون أرخص من سعر تصاريح السوق. ولقد نجحت أنظمة التصاريح القابلة للتداول في تقليل انبعاثات الكبريت وأكسيد النيتروجين بتكلفة منخفضة. ووفقًا لتخصيص التصاريح في برنامج دولي، يمكن أيضًا للدول النامية تحويل التصاريح إلى سلعة تصديرية جديدة، وذلك عن طريق اختيار مسار غير كربوني لتنمية طاقتها. وبالتالي ستكون هذه الدول قادرة على بيع التصاريح إلى الدول الصناعية التي تواجه مشكلة في تلبية متطلبات التخفيض. ويمكن للمزارعين وعمال الغابات أيضًا الحصول على أرصدة كربونية من خلال استخدام طرق معينه لتخزن الكربون في التربة أو من خلال الحفاظ على الغابات.

وبينما تحدد الحكومة عدد التصاريح المُتاحة، إلا أن سعر التصريح يُحدد من خلال قوى السوق. وفي هذه الحالة، يكون منحنى العرض ثابتًا أو رأسيًا عند عدد التصاريح المخصصة. ويمثل منحنى الطلب على التصاريح رغبة الشركات في دفع ثمن هذه التصاريح. ويكون أقصى استعداد لدفع ثمن التصاريح مساويًا للأرباح المحتملة التي يمكن أن تحققها هذه الشركات من انبعاثات الكربون.[٢]

[١] Missfeldt, F. and Requate, T., (2001). '*From national emissions taxes to emissions trading: the cases of Scandinavia and the UK*', *international* Department of Economics, University of Discussion Paper No. 342. Heidelberg.

[٢] Westkog, H., (1996). '*Market power in a system of tradable CO2 quotas'*, Journal 17, PP.85–103. The Energy

ومع افتراض أن التصاريح ستُباع بالمزاد واحدًا تلو الآخر لأعلى مزايدين (وهي عملية تُعرف بالمزاد المُتسلسل)، ستكون الرغبة في الدفع مقابل الحصول على التصريح الأول عالية جدًا، حيث ستحقق شركة معينة ربحًا كبيرًا نسبيًا من خلال السماح لها بإصدار وحدة واحدة من الكربون. وبالنسبة للتصريح الثاني، يُتوقع من الشركات التي فشلت في الحصول على التصريح الأول أن تُكرر ببساطة عروضها. ويمكن للشركة التي قدمت عرضًا ناجحًا للحصول على التصريح الأول أيضًا أن تقدم عرضًا للحصول على التصريح الثاني، ولكن من المُتوقع أن تقدم عرضًا بمبلغ أقل، على افتراض أن أرباحها الهامشية ستكون آخذة في الانخفاض. وبغض النظر عما إذا كانت نفس الشركة قد فازت بالعطاء للحصول على التصريح الثاني، أو شركة جديدة، فإن سعر بيع التصريح الثاني سيكون أقل. وستستمر هذه العملية، مع بيع جميع التصاريح المُتتالية بأسعار منخفضة، حتى يتم بيع آخر تصريح بالمزاد.

في حين أن التصاريح يمكن أن تُباع نظريًا بأسعار مختلفة في المزاد التسلسلي، إلا أنه عادةً ما يتم إنشاء أسواق التراخيص القابلة للتداول، بحيث يتم بيع جميع التصاريح بسعر السوق. وتقدم جميع الأطراف المهتمة بشراء التصاريح عطاءاتها، مع الإشارة إلى عدد التصاريح التي يرغبون في شرائها والسعر المستعدون لدفعه. ومن يقدم أعلى سعر يحصل على عدد التصاريح التي طلبها. ثم يحصل صاحب ثاني أعلى عطاء على عدد التصاريح التي تقدم للحصول عليها، وهكذا، حتى يتم تخصيص جميع التصاريح. ويكون سعر البيع لجميع التصاريح هو العرض الفائز لآخر تصريح متاح. وهذا يعني أن جميع المزايدين الذين قدموا عروض أسعار أقل من هذا السعر لا يحصلون على أي تصاريح.

ومن النقاط المهمة في هذا السياق هو إتاحة الفرصة لكل شركة في أن تختار تقليل انبعاثات الكربون بطريقة فعّالة من حيث التكلفة. فيكون لدى الشركات خيارات مختلفة

للحد من انبعاثات الكربون. فعلى سبيل المثال، يكون لدى كل شركة ثلاث استراتيجيات أساسية للحد من انبعاثات الكربون. وهذه الاستراتجيات تشمل استبدال المصانع القديمة، والاستثمار في كفاءة الطاقة، وتمويل عملية التوسع في الغابات لزيادة تخزين الكربون في الكتلة الحيوية. وفي كل حالة، هناك تكاليف هامشية لخفض انبعاثات الكربون من خلال تلك الاستراتيجية. وعمومًا ترتفع هذه التكاليف الهامشية مع انخفاض عدد وحدات الكربون، ولكنها قد تكون أعلى وتزيد بسرعة أكبر لبعض الخيارات أكثر من غيرها. ففي هذا المثال، من الممكن استبدال المصانع التي تستخدم التقنيات الحالية المسببة لانبعاث الكربون، ولكن عادةً ما يكون هناك تكاليف هامشية أعلى لهذه الاستراتيجية. ويكون لخيار خفض الانبعاثات (من خلال زيادة كفاءة الطاقة) تكاليف هامشية أقل. وأخيرًا، قد يكون لتخزين الكربون (من خلال توسيع مساحة الغابات) أقل تكاليف هامشية. وبالتالي، ستجد الشركات أنه من المُربح لها تقليل الانبعاثات باستخدام الاستراتيجية المناسبة، طالما أن تكاليف هذا الخيار ستكون أقل من تكلفة شراء التصريح.

ويجمع نظام تداول التصاريح بين كلًا من مزايا الكفاءة الاقتصادية وتحقيق الهدف المطلوب، والمتمثل في تخفيض إجمالي الانبعاثات إلى المستوى المطلوب. ولكن، تكمن المشكلة الرئيسية في كيفية التوصل إلى اتفاق بشأن العدد الأولي للتصاريح، وأيضًا تحديد ما إذا كانت التصاريح ستُخصص بحرية أو ستُباع بالمزاد العلني. وقد تكون هناك أيضًا مشكلات وقضايا مُتعلقة بمسألة قياس الانبعاثات، مثل ما إذا كان سيتم حساب انبعاثات الكربون التجارية فقط، أو سيتم تضمين تغييرات الانبعاثات الناتجة عن التغير في استخدام الأراضي، مثل التغير المُرتبط بالزراعة والغابات. وهنا يمكن القول أن تضمين الزراعة والغابات سيكون له ميزة توسيع برنامج تداول التصاريح، حيث أنه سيشمل العديد من استراتيجيات التخفيض، وربما بتكلفة أقل بكثير. ولكن قد يكون من

الصعب الحصول على قياس دقيق لعملية تخزين الكربون والانبعاثات الناتجة عن تغير استخدام الأراضي.

٢. المفاضلة بين ضرائب الكربون وتداول تصاريح الحد الأقصى

من الجدير بالذكر أن هناك نقاش حول سياسة المناخ الاقتصادية التي يجب استخدامها لتقليل انبعاثات الكربون. وهناك أوجه تشابه مهمة بين ضرائب الكربون وسياسة تداول الحد الأقصى للانبعاثات، ولكن هناك أيضًا اختلافات مهمة.[1]

فمن الناحية النظرية، يمكن أن يُحقق كلًا من نظام ضرائب الكربون ونظام تداول تصاريح الحد الأقصى مستوى معين من تقليل التلوث، وبتكلفة إجمالية أقل. وسيؤدي كلا النظامين أيضًا إلى نفس المستوى من الزيادة في الأسعار بالنسبة للمستهلك النهائي، وكلاهما يخلق حافزًا قويًا للابتكار التكنولوجي. ويمكن أن يتسبب كلا النظامين في زيادة الإيرادات الحكومية بنفس القدر، وذلك بافتراض أن جميع التراخيص قد بيعت بالمزاد العلني، وأيضًا كلا النظامين يمكن تنفيذهما في المراحل الأولية لعمليات الإنتاج لتغطية نفس النسبة من إجمالي الانبعاثات.

ومن ناحية أخرى، هناك العديد من الاختلافات المهمة بين كلا النظامين. فهناك بعض المزايا لنظام ضريبة الكربون. وبشكل عام، تُعتبر ضريبة الكربون أسهل في الفهم وأكثر شفافية من برنامج تداول تصاريح الحد الأقصى، حيث أن برنامج تداول الحد الأقصى يمكن أن يكون مُعقدًا ويتطلب مؤسسات بيروقراطية جديدة للعمل على تطبيقه. فمع التغيير التكنولوجي الذي يقلل من تكلفة الحد من الكربون، ستعمل ضريبة الكربون تلقائيًا على تقليل انبعاثات الكربون. أما بالنسبة لبرنامج تداول تصاريح الحد الأقصى، فقد

[1] Schwarze, R., (1997). '*Taxes versus tradeable permits for climate change for new policy principles and criteria for a new field of policy: the case environmental policy'*, Technical University Berlin, Discussion Paper No. 22.

يُقلل التغيير التكنولوجي من سعر التصاريح، مما قد يؤدي في الواقع إلى انبعاث المزيد من الكربون في بعض الشركات. وعلى الأرجح يمكن تطبيق نظام ضريبة الكربون بسرعة أكبر. فنظرًا للحاجة إلى معالجة تغير المناخ في أقرب وقت ممكن، فقد يكون من غير المُستحسن قضاء سنوات في العمل على تفاصيل وتنفيذ برنامج تداول تصاريح الحد الأقصى.[1]

وربما تكون أهم ميزة لنظام ضريبة الكربون هو أنه يسمح بتوقع التغير في مستويات الأسعار. فإذا علمت الشركات والأفراد حجم الضرائب المستقبلية على الوقود الحفري وغيره من المنتجات المسببة لانبعاث غازات الاحتباس الحراري، فيمكنها الاستثمار وفقًا لذلك التوقع. فعلى سبيل المثال، يعتمد قرار الشركة الخاص بالاستثمار في نظام التدفئة والتبريد المُوفر للطاقة على توقعاتها لأسعار الوقود في المستقبل. أما في نظام تداول تصاريح الحد الأقصى، فيمكن أن تختلف أسعار التصاريح اختلافا كبيرًا، مما يؤدي إلى تقلب الأسعار الذي يؤدي الى صعوبة في التخطيط وفي اتخاذ قرارات الاستثمار. وفي المقابل، توفر ضريبة الكربون درجة من استقرار الأسعار، خاصة إذا تم نشر المستويات المُستقبلية لضريبة الكربون.

وعلى الرغم من أن نظام تداول الحد الأقصى قد يؤدي في النهاية إلى نفس المستوى من الزيادات في الأسعار بالنسبة للمستهلكين والشركات، إلا أنه يتجنب الأثار السلبية للضريبة. ولذلك، غالبًا ما تكون المعارضة السياسية لنظام تداول الحد الأقصى أقل من معارضة نظام ضريبة الكربون. وعادةً ما تفضل بعض الشركات نظام تداول الحد الأقصى لأنه سيكون بإمكانهم الضغط على الحكومات للحصول على تصاريح مجانية، وذلك بدلًا من الاضطرار إلى شرائها في المزاد العلني. فيمكن أن تُؤدي مجانية التصاريح

[1] Stavins, R.N., (1995). '*Transaction cost and tradable permits'*, Journal of Environmental Economics and Management 29, PP.133–148.

في المراحل الأولى من برنامج تداول الحد الأقصى إلى جعله أكثر قبولًا سياسيًا بالنسبة للشركات.

والميزة الأكبر لنظام تداول الحد الأقصى هي أن حجم الانبعاثات تكون معروفة على وجه اليقين، لأن الحكومة تحدد عدد التصاريح المتاحة. ونظرًا لأن هدف سياسة المناخ هو في نهاية المطاف تقليل انبعاثات الكربون، فإن برنامج تداول الحد الأقصى يُحقق ذلك بشكل مباشر، بينما تُحقق ضريبة الكربون ذلك الهدف بشكل غير مباشر، وذلك من خلال زيادة الأسعار. وباستخدام برنامج تداول الحد الأقصى، يمكن تحقيق مسار محدد للانبعاثات ببساطة عن طريق تحديد عدد التصاريح. أما في نظام ضريبة الكربون، فقد يتطلب تحقيق هذا الهدف تعديلات عديدة لمعدلات الضرائب، والتي قد تكون صعبة من الناحية السياسية.[١]

وتعتمد المفاضلة بين نظامي ضريبة الكربون وتداول تصاريح الحد الأقصى بشكل أساسي على اهتمامات صانعوا السياسات بالنسبة لثبات مستويات الأسعار أو ثبات حجم الانبعاثات. فإذا كان الاهتمام ينصب على ثبات الاسعار، لأنه يسمح بتخطيط أفضل على المدى الطويل، فإن تطبيق نظام ضريبة الكربون هو الأفضل. وإذا كان الهدف الأساسي لسياسة المناخ هو تقليل انبعاثات الكربون بمقدار محدد على وجه اليقين، فإن برنامج تداول تصاريح الحد الأقصى هو الأفضل، على الرغم من أنه قد يؤدي إلى بعض التقلبات في الأسعار.[2]

---

[١] Bohm, P., (1998). '*Benefits of international emissions trading: theory and evidence'*, Paper presented at the International Emission *experimental* May. Trading Conference, Sydney,

[2] Montero, J.P., (1997). *'Marketable pollution permits with uncertainty and cost'*, Resource and Energy Economics 20, PP.27–50. *transaction*

ويبدو أن هناك اختلافًا عمليًا آخر بين هذين النظامين، ويتمثل في أن عائدات ضريبة الكربون يتم ردها في كثير من الأحيان إلى دافعي الضرائب أو أنها تُستخدم في الإنفاق الحكومي العام، في حين أن عائدات مزادات تداول تصاريح الحد الأقصى تُستخدم في كثير من الأحيان لدعم الاستثمارات الخضراء، مثل الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة والحفاظ على الغابات.

٣. أدوات السياسة الأخرى: الإعانات ومعايير الكفاءة والبحث والتطوير ونقل التكنولوجيا

قد يكون هناك بعض العقبات السياسية التي تحول دون تبني نظام ضرائب الكربون أو أنظمة تداول تصاريح الحد الأقصى. ولكن، هناك مجموعة متنوعة من إجراءات سياسة المناخ الأخرى التي لديها القدرة على خفض انبعاثات الكربون. وحتى مع تطبيق ضريبة الكربون أو نظام تداول تصاريح الحد الأقصى، قد تظل السياسات التكميلية ضرورية لتقليل انبعاثات الكربون بشكل كافٍ للحفاظ على الاحترار ضمن المستويات المقبولة. ولا تعتبر هذه السياسات عمومًا كافية في حد ذاتها، لكنها قد تكون أجزاء مهمة من برنامج شامل. وفي الواقع، يتم تنفيذ هذه السياسات في دول مختلفة.

وهذه السياسات تشمل تحويل الدعم من الوقود المعتمد على الكربون إلى الوقود غير الكربوني. في الواقع، تقدم العديد من الدول حاليًا إعانات مباشرة أو غير مباشرة للوقود الحفري. ولكن، إلغاء مثل هذا الدعم من شأنه أن يُغير التوازن التنافسي لصالح مصادر الوقود البديلة. وإذا أُعيد توجيه نفقات الدعم إلى مصادر متجددة، فيمكن أن تُعزز من الاستثمار في مصادر الطاقة المُتجددة.

وهذه السياسات تشمل أيضًا استخدام معايير الكفاءة للآلات والأجهزة، ومعايير أو متطلبات الاقتصاد في استهلاك الوقود لأنواع الوقود منخفضة الكربون. فمن خلال

فرض المعايير التي تتطلب كفاءة أكبر في استخدام الطاقة، أو التي تتطلب استخدامًا أقل للكربون، يمكن تغيير التقنيات والممارسات لصالح التوجه الى تخفيض الكربون.

وتُعتبر نفقات البحث والتطوير من الأدوات التي تُعزز من تسويق وانتشار التقنيات البديلة. فيمكن لكل من برامج البحث والتطوير الحكومية، والمعاملة الضريبية الملائمة للبحث والتطوير الخاص بالطاقة البديلة أن تُسرع من عملية التسويق. إن وجود تقنيات الدعم غير الكربوني يقلل بشكل كبير من التكلفة الاقتصادية لبعض الإجراءات مثل، ضرائب الكربون، وإذا أصبح هذا الدعم قادر على المنافسة الكاملة مع الوقود الحفري، فلن يكون هناك ضرورة لضرائب الكربون.

وهناك بعض السياسات التي تقوم على فكرة نقل التكنولوجيا إلى الدول النامية. ونظرًا لأن الجزء الأكبر من النمو المُتوقع في انبعاثات الكربون سيظهر في الدول النامية، فهناك تمويل للعديد من مشروعات تطوير الطاقة من قبل بعض الوكالات، مثل البنك الدولي وبنوك التنمية الإقليمية. وبقدر ما يتم توجيه هذه الأموال نحو أنظمة الطاقة غير الكربونية وتنمية الطاقة البديلة، سيكون من المُجدي اقتصاديًا للدول النامية أن تبتعد عن المسارات المكثفة للوقود الحفري، وفي نفس الوقت يمكنها تحقيق فوائد بيئية محلية كبيرة.

المبحث الثالث: الجوانب الأخلاقية لتغير المناخ

في الواقع، لقد أصبح من الواضح مدى ارتباط مسألة تغير المناخ بالعلوم والتكنولوجيا والاقتصاد والسياسة. ولكن يمكن القول أن هناك بعدًا آخر، وهو الجانب الأخلاقي لتغير المناخ. ولمناقشة مشكلة تغير المناخ من هذا المنظور، من المهم دراسة بعض الدعائم الفلسفية والأخلاقية، وكذلك أسس السلوك الأخلاقي المُستمد من التقاليد الدينية. وبالتالي، يمكن التعرف على كيفية تأثير الاعتبارات الأخلاقية على الفقه الخاص بتغير المناخ، وذلك من المنظور الفلسفي والأخلاقي.

ويمكن القول أن الأخلاق هي عبارة عن انعكاس للسلوك البشري وكيفية توجيهه بالطرق الملائمة. وفي هذا السياق، تتعلق المسألة الأخلاقية الأساسية بالحياة وأساليب العيش فيها. وهناك مسألة أخرى تنطوي على طبيعة الخير والمعايير التي من خلالها يتم الحكم على الفعل بأنه جيد أو غير جيد. وقد عالج الفلاسفة مثل هذه الأسئلة لآلاف السنين في محاولاتهم للتمييز بين الصواب والخطأ. ولكن عند تطبيق هذه المعايير، غالبًا ما تظهر بعض الصعوبات، لأن العديد من القضايا تكون متعددة الأوجه ومُعقدة ودقيقة.[١]

أولًا: الأبعاد الأخلاقية لتغير المناخ

لقد سمحت التكنولوجيا للبشر بالسيطرة على المكان والزمان، حيث تسمح أنظمة النقل الحديثة بحركة البضائع والأشخاص من مكان إلى آخر، فقد مكنت أنظمة الاتصالات الحديثة الأفكار والمعرفة من التدفق بشكل فوري تقريبًا عبر العالم. وكان للعولمة تأثير هائل على رفع مستويات المعيشة في جميع أنحاء العالم. ولكن كل ذلك كان مدعومًا بارتفاع استهلاك الطاقة، لا سيما من الوقود الحفري، وما يصاحبها من ضرر بيئي.

[١] James Garvey, (2008). *The Ethics of Climate Change: Right and Wrong in a Warming World*, Continuum International Publishing Group.

وتظهر بعض الأضرار البيئية على المستوى المحلي، مثل تعدين الفحم عن طريق إزالة قمم الجبال، أو على المستوى الإقليمي، مثل المطر الحمضي. ويتجلى معظم الضرر البيئي في فترات زمنية قصيرة نسبيًا، تتراوح من شهور إلى سنوات. ولكن تغير المناخ يكون عالميًا ويظهر على مدى عقود أو خلال آلاف السنين. إن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الحالية لها نتائج على الجميع، في أي مكان على وجه الأرض، وعلى الأجنة وكذلك الأحياء. فعندما يُستهلك جالون واحد من البنزين، يتم إفراغ ما يقرب من ٩ كجم من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، مما يعرض الكوكب بأكمله لخطر تأثيرات تغير المناخ. وعندما يستهلك قطاع النقل مثلًا في الولايات المتحدة ٢١٥ مليار جالون من الوقود، فإنه يضيف حوالي ٢ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي، حيث يتم الاستفادة من هذا الاستهلاك، بينما يُطلب من بقية العالم المشاركة في تحمل أعباء هذا الضرر.[١]

وبالنسبة لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، يجب الفصل بين السبب والنتيجة من حيث الزمان والمكان. ويتعلق الفصل المكاني بحقيقة أن الدول الأكثر ثراءً قد حصلت على الفوائد الأكبر، وأنها هي الأقل تأثرًا بتغير المناخ، في حين أن الدول الأكثر فقرًا قد حصلت على أقل الفوائد، بينما هي الأكثر تأثرًا أو تضررًا. وعلى المستوى الدولى، هناك عدم تكافؤ بين الفوائد والخسائر المُتعلقة بتغير المناخ. فالدول التي ساهمت تاريخيًا بشكل غير متناسب في الانبعاثات، وذلك من خلال بناء اقتصاداتها باستخدام أنواع الوقود الحفري الوفير والمنخفض التكلفة. فهذه الدول هي الأكثر ثراءً، بالتالي وهي الأقدر على التكيف مع آثار تغير المناخ. وفي المقابل، نجد الدول الأكثر فقرًا، والتي ساهمت بقدر أقل بكثير في الانبعاثات الأولية، هي الأقل قدرة على التكيف مع تغير

[١] Davis, S.C., et al., (2014). *Transportation Energy Data Book*. Edition 33, National Laboratory. Oak Ridge

المناخ. وهذا الفصل بين السبب والنتيجة – من حيث المكان – يُضيف بعدًا أخر لمسألة تغير المناخ وهو تداعيات العدالة الاجتماعية.

وقد تم التأكيد على ارتباط تغير المناخ بالعدالة الاجتماعية في تقرير التقييم الخاص بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، والذي أكد على التهديد الذي يشكله تغير المناخ على الأمن الغذائي لدول العالم الفقيرة، وأكد أيضًا على إحتمال تفاقم مشكلة الفقر وعدم المساواة في كلًا من الدول النامية والمتقدمة.[١] كما يشير التقرير إلى زيادة وتيرة وشدة الجفاف الشديد والفيضانات وآثارها غير المتناسبة على الأجزاء الفقيرة من العالم. وإعترافًا بأن الماء هو الحياة، ولكن الكثير أو القليل جدًا منه يمكن أن يشكل تهديدًا للحياة، فإن بعض العلماء يربطون الظلم المُناخي بالظلم المائي، ويقدم العلماء العديد من الأمثلة على كيفية معاناة الأجزاء الفقيرة من العالم من الظواهر الجوية المُتطرفة.[٢]

ويربط علماء آخرون العدالة والمساواة بالتوزيع المشترك أو المتساوي للسلع والموارد والأعباء والفوائد – وهي مفاهيم راسخة في أنظمة القانون المدني والقانون العام – مع السماح بالتوزيعات غير المتساوية إذا كانت هناك أسباب وجيهة لذلك. ويمكن تحقيق العدالة إذا كانت المنافع الجماعية مستمدة من السلع والخدمات التي ينتجها الأفراد والدول باستخدام موارد محدودة بشكل غير متكافئ، بشرط أن يتم تقاسم الأعباء المُرتبطة

[١] IPCC (2014c). Climate Change 2014: Synthesis Report. Fifth Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge Synthesis

[٢] Shiva, V., (2005). *Water Wars: Privatization, Pollution and Profit*. Journal of Biosocial Science, Vol. 37, Issue 03, PP. 381 - 382

بها. ولكن العدالة لا تتحقق إذا كانت فوائد الاستخدام غير المتكافئ تذهب لبعض الدول، بينما تتحمل الدول الأخرى أعباء هذا الاستخدام.[١]

فمنذ بداية الثورة الصناعية وحتى نهاية القرن العشرين، ساهمت الدول الغربية بشكل غير متكافئ في المستوى السنوي لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري على مستوى العالم. وعندما تم الاندماج الاقتصادي بين هذه الدول على مدى القرنين الماضيين، ساهمت الدول الغربية بشكل غير متكافئ في مخزون الغلاف الجوي لغازات الاحتباس الحراري. وبالتالي، تدور المسألة الأخلاقية حول مدى التزام الدول المُتقدمة، التي ساهمت بشكل كبير في زيادة تراكم غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي، ببذل أقصى الجهود لتقليل الانبعاثات، وأيضًا مدى التزامها بالمساهمة الأكبر في مساعدة الأشخاص الأكثر تضررًا والأقل قدرة على التكيف مع تغير المناخ.

إذا كانت الدول المتقدمة قد استفادت من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري السابقة، فهل تقع عليها مسؤولية أخلاقية لتقليل انبعاثاتها، مع التخلي عن جزء أكبر من الانبعاثات المستقبلية للدول النامية؟ في الواقع، هناك إعادة لهذا التوزيع، وإن كان ذلك يتم لأسباب أخرى غير أخلاقية. فعلى الرغم من أن دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية قد ساهمت بشكل غير متكافئ في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري واستفادت منها، إلا أن الدول النامية أيضًا تعمل على زيادة انبعاثاتها بسرعة، حيث أصبحت الصين الآن أكبر مساهم في العالم من الانبعاثات الكربونية. وهنا يُثار التساؤل عمن يتحمل المسؤولية الأكبر للحد من الانبعاثات – الصين التي لم تكسر حتى الآن خط الفقر لمئات الملايين من الناس، أو دولة مثل الولايات المتحدة، التي حققت مستويات معيشية مقبولة لأغلبية كبيرة من مواطنيها، ولديها أكبر حصة من الانبعاثات من حيث

[١] Garvey, J., (2008). *The Ethics of Climate Change*, Continuum International 67 Publishing Group, London. P.

نصيب الفرد. وماذا لو تم وضع حد أقصى للانبعاثات العالمية، وكيف ستؤثر الاعتبارات الأخلاقية على إعادة توزيع الانبعاثات بين دول العالم، وإلى أي مدى يُتوقع من بعض الدول أن تخفض انبعاثاتها وأن تزيد دول أخرى؟

إن الفصل بين سبب ونتيجة تغير المناخ من حيث الوقت هو مسألة أخلاقية بين الأجيال، وذلك من أجل الموازنة بين احتياجات الأجيال القادمة والبيئة الطبيعية واحتياجات ورغبات الأجيال الحالية.[١] لقد استفادت الأجيال الحالية من مستويات المعيشة التي اعتمدت على التصنيع الذي ارتكز أساسًا على الوقود الحفري. ومن المحتمل أن يعيش الجيل الحالي أيامه المُتبقية دون الاضطرار إلى تحمل أيًا من الآثار المُرهقة لتغير المناخ.[٢] ولكن هل ينطبق نفس الشيء على الأجيال القادمة؟

بسبب القصور الذاتي المُتأصل في الأنظمة المتأثرة بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فإن الآثار الضارة للانبعاثات الماضية والحالية لا يتحملها مُصدري الانبعاثات بقدر ما تتحملها الأجيال القادمة. إن طول فترة بقاء غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي وفترة التأخير الطويلة المُرتبطة بتأثيرها الكامل على الاحترار وارتفاع مستوى سطح البحر يعني أنه على الرغم من تحقيق فوائد الانبعاثات الحالية على الفور، فإن النتائج السلبية ستواجهها الأجيال القادمة بشكل تدريجي وبطئ. وعلى حد تعبير بعض العلماء، تم تأجيل النتائج إلى حد كبير وإعادة تحميل المشكلة.[٣] وهذا الوضع يصور وضع الأجيال الحالية والسابقة لدول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية كمستهلكين مسرفين

[١] Lukas Meyer, (2014). *'Intergenerational Justice',* in*:* The Stanford Encyclopedia of Philosophy, ed. Edward N. Zalta (Winter Edition).

[٢] Simon Caney, (2014). '*Climate Change, Intergenerational Equity and the Social Discount Rate', Politics*, Philosophy and Economics 13, no. 4, PP.327–28.

[٣] Gardiner, S.M., (2011). *A Perfect Moral Storm – The Ethical Tragedy of Change*, Oxford University Press, New York. P. 198 *Climate*

للوقود الحفري، وانبعاثات لغازات الاحتباس الحراري، مما يترك الأجيال القادمة مع مخزون الوقود المستنفد والآثار الضارة لتغير المناخ. فمن خلال نقل العبء إلى الأجيال القادمة، يُشار إلى الوضع على أنه نوع من الاستبداد المعاصر.[١]

ويتمثل أحد الجوانب الحاسمة للعدالة بين الأجيال في تحديد ما إذا كان الناس في المستقبل سيتمتعون بوضع أخلاقي متساوٍ للأجيال الحالية. وهذا الجانب يأخذ بعين الاعتبار ما إذا كانت مصالح الأجيال القادمة على نفس القدر من الأهمية لمصالح الجيل الحالي، وإذا لم يكن الأمر كذلك، فماذا يمكن أن يكون معيار الترجيح المناسب لمصالح الأجيال القادمة مقابل الجيل الحالي. وهذا من شأنه أن يحدد العبء الذي يجب فرضه على الجيل الحالي حتى لا تتعرض الأجيال القادمة للخطر من جراء اتخاذ القرارات الحالية. وتعتمد الاستجابة لهذه المشكلة على الموقف المعتمد على تفضيل الوقت أو التحيز الزمني، بمعنى أن الأمر يتوقف على ما إذا كانت السلع أو الرفاهية تستحق نفس القيمة الآن أو أكثر مما تستحق في المستقبل. يؤدي التفضيل الخالص للوقت إلى خصم قيم السلع المستقبلية والرفاهية، بحيث تكون قيمتها أقل من السلع والرفاهية الحالية. ومعدل الخصم هو المعدل الذي يتم من خلاله تخفيض قيم السلع المستقبلية والرفاهية مقارنة بنظيراتها الحالية. فعلى سبيل المثال، يعني معدل الخصم بنسبة خمسة في المائة سنويًا أن السلعة المنتجة في غضون عام تساوي خمسة في المائة أقل من قيمة نفس السلعة المُنتجة اليوم. وهناك أيضًا عنصر عائلي في تطبيق مسألة العدالة بين الأجيال، فنظرًا لأن معظمنا لديه أطفال وأحفاد، فلا يمكن تصور التفكير الأناني، بالطريقة التي قال بها الملك الفرنسي لويس الخامس عشر ذات مرة أنا ومن بعدي الطوفان. سيظل الأطفال المولودون اليوم على قيد الحياة في السنوات

[١] Gardiner, S.M., (2011). *A Perfect Moral Storm – The Ethical Tragedy of Climate Change*, Oxford University Press, New York, P. ٣٦.

الأولى من القرن الثاني والعشرين وسيتأثرون بشدة بإهمال الجيل الحالي للنتائج السلبية لتغير المناخ أو استنفاد الموارد الطبيعية.[١]

وقد لاقت مسألة العدالة بين الأجيال إثنين من الانتقادات التي يمكن أن تبرر موضوع الخصم. وهذه الادعاءات هي تناقص المنافع الحدية ومسألة الأولوية. وفقًا لمبدأ تناقص المنافع الحدية سيكون الناس في المستقبل بشكل عام أكثر ثراءً من الناس اليوم، وبالتالي فإن أي تحسين لرفاههم سيكون أقل أهمية من تحسين رفاهية الناس اليوم. ويمكن أيضًا الدفاع عن هذا من خلال مفهوم خصم النمو، الذي يدعي أنه نظرًا لأن المستقبل سيكون أكثر ثراءً من الحاضر، يجب أن تتحمل الأجيال القادمة الأكثر ثراءً عبئًا أكبر من الأجيال الحالية الأكثر فقرًا.[2] والإنتقاد الثاني يتعلق بمسألة الأولوية، وهي الادعاء بأن تحسين رفاهية الأشخاص الأقل ثراءً أكثر أهمية من تحسين رفاهية الأثرياء. وبناءً عليه، يُتوقع أن يكون الناس في المستقبل ميسوري الحال، وهذا يبرر خصم السلع والرفاهية. ومبدأ الاختلاف في المعاملة (يُسمح بعدم المساواة فقط إذا كانت مفيدة لذوي الوضع الأسوء في المجتمع) هو مثال آخر على مبدأ الأولوية.[٣]

وهناك قضية أخلاقية أخرى تتعلق بتأثير تغير المناخ على البيئة الطبيعية. فهل التصرفات التي تقضي على الأنواع الأخرى والنظم البيئية بأكملها في المحيط الحيوي لها ما يبررها من الناحية الأخلاقية؟ هل من الصواب أن يكون لدى المجتمعات منظور محوره الإنسان بشكل حصري، منظور معني فقط بتأثير تغير المناخ على النوع البشري؟

---

١ John Broome, (2012). *Climate Matte rs: Ethics in a Warming World*, New York: W.W. Norton & Company, P. 149.

٢ Simon Caney, (2014). '*Climate Change, Intergenerational Equity and the Social Discount Rate'*, Politics, Philosophy and Economics 13, no. 4: 327–28.

٣ John Rawls, (1999). *A Theory of Justice*, 1 ed. (Harvard University Press: Harvard University Press), P.10.

أم يجب توسيع التفكير ليشمل تأثير التغير المناخ على جميع الأنواع؟ باختصار، يمكن القول أن التحديات الأخلاقية الأساسية التي يفرضها تغير المناخ تتعامل مع تأثير هذا التغير على الدول الفقيرة، والأجيال القادمة، والبيئة الطبيعية. فهل يمكن للنظريات الأخلاقية والتقاليد الدينية أن تقدم إرشادات في التعامل مع مشاكل تغير المناخ؟

ثانيًا: النظريات والمبادئ الأخلاقية

تكمن النظريات الأخلاقية في عالم الفلسفة الأخلاقية، وهي عبارة عن أنظمة (أطر) فكرية تتناول الحقوق والواجبات والسلوك الأخلاقي، ويمكن النظر في هذه الأنظمة من حيث قدرتها على توجيه الأحكام الأخلاقية بشأن تغير المناخ.[١] وفي هذا السياق، تعتمد إحدى النظريات على التزامات التي تُسمى الثوابت الأخلاقية. وفي سياق تغير المناخ، قد يكون من الثوابت الأخلاقية القول أنه من الخطأ إلحاق مخاطر الاحتباس الحراري بالفقراء، والأشخاص الذين لم يولدوا بعد، وأنواع أخرى من المحيط الحيوي. والنظرية الثانية، تسمى النفعية، وهي تصيغ السلوك الأخلاقي من حيث نتائج هذا السلوك. وفقًا لهذه النظرية، يجب أن تُحقق الأفعال أكبر فائدة لأكبر عدد، حيث يتضمن الخير نتائج مثل السعادة والسرور والرضا. وتحدد النظرية الثالثة، والتي تسمى الفضيلة أو الأخلاق الحميدة، سمات الشخصية التي تعمل لصالح المجتمع، وبالتالي الصالح العام.[٢]

١. نظرية الثوابت الأخلاقية

الثوابت الأخلاقية هي مجموعة القواعد التي تُميز الصواب عن الخطأ، وتسمى النظرية الأخلاقية، ووفقًا لهذه النظرية لا يمكن النظر إلى أي نشاط على أنه أخلاقي إلا إذا تم

[١] James Garvey, (2008). *The Ethics of Climate Change: Right and Wrong in a Warming World*, Continuum International Publishing Group, P. 44.

[٢] Byron Williston, (2019). *The Ethics of Climate Change: An Introduction*, Routledge, P.28.

اتباعه بروح تملؤها النوايا الحسنة والشعور بالواجب. وتتجلى روح النوايا الحسنة في الرغبة في المساهمة في رفاهية الآخرين؛ يسترشد الشعور بالواجب بالثوابت الأخلاقية التي ترقى إلى أن تكون قوانين أخلاق عالمية. فمدونات الأخلاق التي تتبناها بعض المهن، مثل الطب والهندسة والقانون، هي تطبيقات لنظرية الثوابت الأخلاقية. فهي توضح المسؤوليات المهنية (الواجبات)، وتحدد القواعد الخاصة بالوفاء بها، ومن بينها قواعد عدم إلحاق الضرر بالأخرين.[١]

ويمكن تطبيق نظرية الثوابت الأخلاقية على فعل معين من خلال النظر في تأثيره على الآخرين. فنتيجة لهذا الفعل، هل سيكون المجتمع مكانًا أفضل، وهل سيصب في صالح المنفعة الجماعية بشكل جيد؟ الثوابت الأخلاقية هي مُؤشر مفيد في تحديد مدى أخلاقية العديد من التصرفات. على سبيل المثال، كيف نحكم على أعمال العنف والسرقة؟ وهل يُتوقع من المهندس أن يراعي السلامة العامة عند تصميم منتج معين، أو أن يُؤكد الطبيب على رفاهية المرضى في تشخيص ووصف العلاج المناسب لمرض ما؟ في مثل هذه الحالات، تُفيد الثوابت الأخلاقية في تحديد المسؤولية تجاه الآخرين. ولكن هل يمكن للثوابت الأخلاقية أن تُساعد في تقييم مدى أخلاقية الأنشطة البشرية المتسببة في الاحتباس الحراري وتغير المناخ؟ هل الواجب الأخلاقي هو ضمان الاستدامة والحفاظ على رأس المال الطبيعي للأجيال القادمة، أم هو الاستمرار في نمط الاستهلاك الحالي والسماح بتدهور رأس المال الطبيعي عند المستويات اللازمة لتلبية الاحتياجات والرغبات الحالية؟

يُفسر البعض الفساد الأخلاقي على أنه محاولة لتقويض الثوابت الأخلاقية من خلال التشكيك في صحتها وجعلها أكثر ملاءمة للرغبات والأهواء الشخصية. بمعنى أنها

[١] James Garvey, (2008). *The Ethics of Climate Change: Right and Wrong in a Warming World*, Continuum International Publishing Group, P. 46.

عملية تبرير هدفها تقليل المُتطلبات الأخلاقية من خلال تقديم ادعاءات منافسة لها. ومن المُلاحظ أن مثل هذه الادعاءات تسمح بتجاهل المطالب الأخلاقية غير الملائمة، مع الاحتفاظ ببعض مظاهر الأخلاق.[١]

على سبيل المثال، في سياق إدانة التهديدات البيئية التي تُشكلها مادة الـ دي.دي.تي، قد يحتج أولئك الذين لديهم مصلحة راسخة في استمرار استخدام هذه المادة بآلاف الوفيات التي قد تنجم عن عدم ستخدام هذه المادة. وإستجابةً للتنظيم الخاص بمعايير التلوث الناتج من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم، يُمكن لمعارضي هذا التنظيم أن يحتجوا بالتأثير السلبي لهذا التنظيم والمتمثل في ارتفاع تكاليف الكهرباء على شريحة الفقراء.[٢] ويمكن قول الشيء نفسه عن معارضة عملية الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فقد يحتج مؤيدوا استخدام الوقود الحفري في الدول النامية بأن هذا النوع من الوقود يساعد في إخراج مئات الملايين من الناس من الفقر. وعلى هذا الأساس، يمكن لمؤيدوا استخدام الوقود الحفري الاحتجاج بأن فوائد هذا الوقود تفوق أضراره، ويمكن أن يستشهدوا بالنظرية الأخلاقية كمبرر أخلاقي. وبالتالي، يمكن القول أن استخدام نظرية الثوابت الأخلاقية لتبرير الإجراءات اللازمة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري هي مسألة مرنة ومطاطة.

٢. النظرية النفعية

تُركز النظرية الغائية، والتي يطلق عليها اسم النفعية أو نظرية النتائج، تُركز على نتائج التصرفات البشرية. وتسعى هذه النظرية إلى تعظيم المنفعة أو تحقيق أكبر قدر من

[١] Gardiner, S.M., (2011). *A Perfect Moral Storm – The Ethical Tragedy of Climate Change*, Oxford University Press, New York. PP. 307–9

[٢] Carson, R., (1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Boston, MA.

السعادة لأكبر عدد من الناس.[١] وترتبط السعادة أو المتعة – مقارنة بالألم– بالصلاح والسلوك الأخلاقي الذي يتوافق مع التصرف الذي يحقق أكبر قدر من الخير لأكبر عدد من الناس. فالجميع مهم، غني وفقير، صغير وكبير، منتج وغير منتج. ولكن كيف يمكن قياس هذه النتائج على مقياس السعادة، وكيف يمكن الزيادة بشكل متزامن في كلًا من مستوى الخير وعدد الأشخاص المتأثرين بهذا المستوى؟ وتحت ستار النفعية، هل يمكن للفعل غير الجيد أن يكون أخلاقي إذا نتج عنه نتيجة جيدة، وهل الغاية تبرر الوسيلة دائما؟ إذا كانت نظرية الثوابت الأخلاقية تقدم إطارًا أخلاقيًا مناسبًا لبعض المهن، مثل الطب والهندسة، فإن النظرية النفعية تشكل إطارًا مناسبًا للفكر الاقتصادي. فمن الناحية الاقتصادية، يمكن تحقيق أكبر فائدة لأكبر عدد من خلال فرض الضرائب التي تقلل من استخدام الوقود الحفري، والاستثمار في إجراءات تخفيف التغير المُناخي.

ولكن، وفقًا للتحليل الاقتصادي، قد تكون الجهود المُبذولة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري مكلفة مقارنة بالفوائد المستقبلية، ويمكن تحقيق أكبر فائدة من خلال التركيز على تراكم الثروة من خلال النمو الاقتصادي. فمن خلال تجاهل إجراءات التخفيف المكلفة، والتأكيد على النمو الاقتصادي، يمكن لعدد أكبر من الناس في الدول النامية تحقيق مستويات معيشية أفضل، بينما ستحقق جميع الدول مستويات من النمو الاقتصادي الذي من شأنه تمكينها من التكيف مع تغير المناخ بشكل أفضل. فكيف يمكن أن يؤدي تحليلين اقتصاديين إلى مثل هذه الإستنتاجات المختلفة بشأن النهج الصحيح أخلاقيا؟ وهنا يمكن القول أن الأمر يتعلق بما يتم اختياره في فرضيات التحليل.

لقد ركزت بعض الدراسات على اختيار معدل الخصم المستخدم في تحليل التغير المُناخي. يؤدي استخدام معدل خصم منخفض إلى نتيجة مفادها أن التكاليف الاقتصادية

[١] Sweet, W., (2008). Jeremy Bentham (1748–1832). Internet Encyclopedia of Philosophy.

لتأجيل إجراءات سياسة المناخ ستتجاوز تكاليف الإجراءات السريعة والحازمة. وفي المقابل، يؤدي تطبيق معدل خصم كبير إلى نتيجة أن هناك فوائد أكبر لتفضيل التكيف المُؤجل على التخفيف الفوري.[١] ولكن ما النتيجة التي يمكن التوصل اليها إذا كانت الأحكام الأخلاقية مبنية على قيمة معيار اقتصادي لا يوجد اتفاق كبير عليه بين الاقتصاديين؟ بتجاهل التخفيف في هذه الحالة، لا يكون هناك مراعاة لتكاليف تغير المناخ التي تتحملها الأجيال القادمة؟

ويذهب البعض الى أن هناك إشكالية في مسألة الخصم، حيث أنه يختصر كل المسائل المهمة المُتعلقة بعلاقة الحاضر بالمستقبل في معدل خصم واحد ولجميع الأغراض، وبالتالي يقوض التحليل الأخلاقي الدقيق. والمذهب النفعي هو في الأساس أحد ممارسات تحليل التكلفة والعائد. ويعارض البعض استخدام النظرية النفعية للتنبؤ بنتائج تغير المناخ، مشيرًا إلى عدم قدرتها على التعامل مع العديد من أوجه عدم اليقين ذات الصلة – الاقتصادية والعلمية.[٢] فهل يمكن تقدير آثار تغير المناخ بشكل معقول؟ وكيف يتم تقييم التكاليف المرتبطة بظواهر الطقس المُتطرفة والجفاف؟ كيف يمكن تحويل بعض تغيرات المناخ إلى نقود، مثل تأثير انحسار الأنهار الجليدية وفقدان التربة الخصبة وتحمض المحيطات على إنتاج الغذاء؟ وما هي التكاليف الاجتماعية والاقتصادية للهجرات الجماعية بسبب تهجير السكان؟[٣] وكيف يمكن التأكد من أن تدهور الموارد الطبيعية لن يجعل الأجيال القادمة أقل قدرة على التعامل مع المشاكل المُناخية؟

---

[١] Stern, N., (2006). *Stern Review on the Economics of Climate Change.* University Press, Cambridge. Cambridge

[٢] Gardiner, S.M., (2011). *A Perfect Moral Storm – The Ethical Tragedy of Change*, Oxford University Press, New York. P. 269. *Climate*

[٣] Pearce, D., (2003). '*The social cost of carbon and its policy implications'*, Economic Policy, VOL. 19, No. 3, P.362. Oxford Review of

وفي سياق الدعوة للإستدامة، عادة ما تستشهد الحركات البيئية العالمية بالإطار الأخلاقي الذي يستند إلى مبدأ الجيل السابع. فكيف ستؤثر السياسات والإجراءات الحالية على أولئك الذين سيأتون بعد سبعة أجيال؟ ويتعامل هذا المبدأ بشكل لا لبس فيه مع العلاقة بين الأجيال كأساس للأخلاقيات البيئية، وذلك مع إعطاء أولوية عالية لرفاهية الأجيال اللاحقة. ويتحدى هذا المبدأ الفرضية القائلة بأنه – من الناحية الاقتصادية – يمكن استبعاد تأثير تغير المناخ على الأجيال القادمة بشكل كبير.[١] وباختصار، لا يمكن قياس الفوائد المتراكمة من استخدام الوقود الحفري مقابل التكاليف التي يسببها تغير المناخ، بما في ذلك الآثار على البيئة الطبيعية والأجيال القادمة؟ وهذا القياس لا يكون دقيق بما فيه الكفاية، لأن أوجه عدم اليقين تكون أكبر، وبالتالي يكون منهج تحليل التكلفة والعائد مجرد ممارسة أكاديمية. وبالتالي، فإن نظرية النفعية لا يمكنها تقديم منهج أخلاقي مُقنع لتغير المناخ.

٣. نظرية القيم والفضائل

تشير القيمة إلى قيمة شيء ما أو أهميته، ومن الناحية الاقتصادية يمكن قياس هذه القيمة بوحدات نقدية، كما هو الحال في تكلفة السيارة أو الخدمة، مثل الخدمات الطبية أو القانونية. ولكن يمكن أيضًا التحدث بلغة القيم الاجتماعية والإنسانية.[٢]

تُعرَّف القيمة الاجتماعية على أنها الشيء الذي يُنظر إليه من منظور إيجابي داخل المجتمع الذي تعمل فيه، وهذا يوفر دليلًا للسلوك المُعتمد داخل المجتمع. فالقيم الاجتماعية هي المُثل العليا التي يتبناها بشكل جماعي معظم، إن لم يكن جميع، أعضاء

[١] Hansen, J., (2009). *Storms of My Grandchildren: The Truth about the Coming Climate Catastrophe and Our Last Chance to Save Humanity*. New York. Bloomsbury Press,

[٢] Bardi, A., & Schwartz, S. H., (2003). *Values and behavior: Strength and structure of relations*. Personality and Social Psychology Bulleting, 29(10), PP.1207–1220.

المجتمع. وتختلف القيم الاجتماعية عن القيم الشخصية من حيث مدى سريانها داخل المجتمع ككل. وعلى الرغم من أن القيم الشخصية والاجتماعية يمكن أن تتداخل، إلا أن هناك مجالًا للتباين بين قيم الفرد والمجتمع الذي هو جزء منه. ومن الأمثلة على القيم الاجتماعية السارية في العديد من المجتمعات، الحرية، والصدق، والتعليم، والمتعة، وقيم المستهلك المتمثلة في الراحة والملائمة والتملك.[١] ويمكن أن تكون القيمة الشخصية أيضًا فضيلة، أي سمة شخصية تمثل السلوك الأخلاقي. وتتضمن الأمثلة فضائل أفلاطون الأربع المتمثلة في الثبات أو الشجاعة (القدرة على إدارة الخوف وعدم اليقين)، والحكمة (القدرة على اختيار مسارات العمل المناسبة)، والاعتدال (القدرة على ممارسة ضبط النفس)، والعدالة أو العدل (القدرة على الاعتراف والإرادة لتقديم حقوق الآخرين).[٢]

فهناك خطًا فاصلًا بين القيم الاجتماعية الضارة بالبيئة، والقيم الشخصية المفيدة بيئيًا. بالتركيز على قيم المستهلك، التي تسود الدول النامية والمتقدمة على حد سواء، يمكن الاستشهاد بالعديد من الأمثلة على الآثار البيئية الضارة، بما في ذلك المساهمة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وتغير المناخ. فمثلًا، في جميع أنحاء العالم، هناك مليارات من أنظمة تكييف الهواء والتدفئة المستخدمة حاليًا للحفاظ على درجات الحرارة الملائمة، وكذلك الراحة التي توفرها ملايين السيارات لمستخدميها. وهناك أيضًا الضغوط التسويقية والاجتماعية التي تدفع الناس إلى الحصول على المزيد من السلع – سواء كانت مطلوبة أم لا. فمع النمو الاقتصادي المستدام في الدول النامية، قد تتضاعف

[١] Hitlin, S., & Piliavin, J. A., (2004). *Values: Reviving a dormant concept*. 359–393. Annual Review of Sociology, 30, PP.

[٢] Sayre, K.M., (2010). *Unearthed: The Economic Roots of Environmental Crisis*. University of Notre Dame Press, South Bend, IN.

مستويات الاستهلاك ثلاث مرات بحلول عام ٢٠٥٠. وتصبح الراحة والملاءمة والتملك قيمًا اجتماعية منتشرة، حيث تصبح المجتمعات أكثر ثراءً.[١]

وعلى النقيض من قيم المستهلك، هناك ما تسمى قيم البقاء المتمثلة في الاعتدال والبساطة والرضا. ويتم استخدام الاعتدال والبساطة في سياق تجنب الافراط في تناول الطعام، وتبني أسلوب حياة أبسط. ويتم استخدام القناعة في سياق فهم ما يجلب الرضا ومقاومة وابل لا نهاية له من أجهزة التسويق المصممة لتحفيز الرغبات وتحويل الرغبات إلى احتياجات. وفي سبيل تنشئة هذه القيم، يمكن أن يساهم التأمل الذاتي، الذي يُحلل بشكل نقدي عواقب الاستهلاك على حياة الآخرين والبيئة الطبيعية. في الواقع، يعد الاعتدال والبساطة والرضا قيمًا شخصية إلى حد كبير، لكنها لم ترتفع إلى مستوى القيم السارية في معظم المجتمعات. فإذا ارتقت المجتمعات إلى هذا المستوى، فسيكون لها تأثير كبير على الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وكقيم اجتماعية، من المُتوقع أن يتصرف الناس وفقًا لذلك، فيمكن التحلي بالاعتدال؛ ولكن الاستهلاك المُفرط وإشباع كل الرغبات قد لا يمكن التحلي بهما.[٢]

إن تبني القيم السابقة لا يعني أن الحياة ستكون خالية من المُتعة، أو أن الحياة ستتميز بالتقشف أو الزهد، ولكنها ترفض التطبيق العشوائي لقيم المستهلك. فعلى سبيل المثال، لا يتعين علينا التخلي عن تكييف الهواء، ولكن يمكننا دراسة كيفية ووقت استخدامه بشكل أكثر دقة. ولسنا مضطرين إلى زيادة أحمال التبريد والتدفئة عن طريق تحجيم أماكن السكن، ويمكننا إعطاء الأولوية للاقتصاد في استهلاك الوقود في اختيارنا لوسائل النقل والانتقال، مع تقليل المسافات المقطوعة بالسيارة من خلال الاستفادة من وسائل

[١] Spash, C., (2002). *Greenhouse Economics: Values and Ethics*, London: Routledge, P.180.

[٢] Lee, M. S. W., & Ahn, C. S. Y., (2016). *Anti-consumption, materialism, and consumer well-being*. Journal of Consumer Affairs, 50(1), PP.18–47.

النقل البديلة. ما لم يتم تعديل قيم المستهلك من خلال تبني مبادئ الاعتدال والبساطة، فمن غير المرجح أن تكون البشرية قادرة على التخفيف من تغير المناخ والتكيف معه بنجاح. وهذا يعني أنه من الناحية الفلسفية لدينا خياران فقط.[١]

٤. مبدأ الاحتياط

ينص المبدأ الوقائي أو مبدأ الاحتياط على أنه إذا كان الفعل له آثار ضارة مُحتملة، على صحة الإنسان أو البيئة، فينبغي اتخاذ بعض التدابير لتقليل هذا التهديد، حتى لو لم تكن العلاقة بين السبب والنتيجة مؤكدة تمامًا. وحتى بدون اجماع علمي، إذا كان هناك ضرر مُحتمل، فإن عبء إثبات خلاف ذلك يقع على عاتق أولئك الذين يدافعون عن الفعل.[٢] ويشير هذا المبدأ إلى تفضيل الإجراءات التي تقلل من مخاطر الآثار الضارة،[٣] عندما يتم دمجها مع تحليلات التكلفة والعائد، وقد تم استخدامه في تطوير الاتفاقات الدولية، مثل بروتوكول مونتريال. كما تم تبني هذا المبدأ كأداة للسياسة العامة من قبل الاتحاد الأوروبي. ويؤكد المبدأ الوقائي على الحاجة إلى الحد من الآثار الضارة للنشاط البشري لكل من الأجيال الحالية والقادمة، والقيام بذلك حتى عندما تكون المعرفة

---

[١] Hoffmann, S., & Lee, M. S. W., (2016). *Consume less and be happy? An anti- introduction to the special issue on Consume less and be happy!* Journal of Consumer Affairs, 50(1), *consumption and consumer well-being*. PP.3–17.

[٢] David B. Resnik, (2003). '*Is the Precautionary Principle Unscientific*?', Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 34, no. 2, P.335.

[٣] Daniel Bodansky, (1991). *'Scientific Uncertainty and the Precautionary Principle'*, Environment: Science and Policy for Sustainable Development 33, no.7, P.8; Marko Ahteensuu and Per Sandin, (2012). *'The Precautionary Principle*', in Handbook of Risk Theory, ed. Sabine Roeser, et al. (Netherlands: Springer,), PP. 792–93.

بهذه الآثار غير مؤكدة.[١] ويمكن استخدام المبدأ الوقائي لتبرير الإجراءات الصارمة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري للحد من آثار تغير المناخ. [٢] ويظهر المبدأ الوقائي في العديد من وثائق الأمم المتحدة بشأن البيئة، مثل إتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ (المادة ٣)، وإعلان ريو بشأن البيئة والتنمية (المبدأ ١٥).[٣]

ويُنظر إلى المبدأ الوقائي على أنه مجموعة من الأفكار المُترابطة وليس كمبدأ واحد.[٤] وقد حدد البعض هيكلًا عامًا للمبدأ الوقائي، والذي يتميز بالأبعاد الأربعة المتمثلة في التهديد، وعدم اليقين العلمي، والإجراء المُتخذ، والسيطرة أو التحكم. فإذا كان هناك تهديد غير مؤكد، فإن هذا التهديد يستلزم اتخاذ نوعًا ما من التصرف. والتمييز بين الجوانب المختلفة لهذا المبدأ يعتبر ردًا للانتقادات القائلة بأنه غامض أو غير محدد التعريف.[٥] ومع ذلك، يشير الانتقاد الخاص بغموض المبدأ أيضًا إلى أن مبدأ التحوط لا يحدد مقدار الاحتياط الملائم. وتشمل الانتقادات الأخرى لهذا المبدأ أنه غير متسق كقاعدة لاتخاذ القرار، وأن اتباعه سيؤدي إلى آثار سلبية، أو أن استخدام المبدأ غير

---

[١] Garvey, J., (2008). *The Ethics of Climate Change*, Continuum International Publishing Group, London. P. 111.

[٢] Martin Peterson, (2006). '*The Precautionary Principle Is Incoherent'*, Risk Analysis 26, no. 3, P.5.

[٣] United Nations, 'Agenda 21: United Nations Environment Programme' (UNEP, 1992); UNFCCC, 'United Nations Framework Convention on Nations Climate Change' (1992); United Nations, 'Report of the United Conference on Environment and Development ((Rio De Janeiro)' 3–14 June 1992). (A/CONF.151/26 (Vol. I): UNEP,

[٤] John Broome, (٢٠١٢). *Climate Matters: Ethics in a Warming World* (New York: W.W. Norton & Company), P. 117.

[٥] Per Sandin et al., (2002). *'Five Charges against the Precautionary Principle'*, Journal of Risk Research 5, no.4, P. 290.

علمي لأنه حكم قيمي حول الدرجة المقبولة للمخاطر أو أنه قاعدة غير منطقية لصناعة القرار.[١]

ومن الواضح أن هناك قدرًا كبيرًا من الاختلاف في النظريات والمبادئ السابقة، وهناك مساحة واسعة لمجموعة من التفسيرات. وفي نهاية المطاف، هل الأحكام الأخلاقية للفرد مجرد تعبير عن معاييره الاجتماعية والثقافية (النسبية الثقافية)؟ أم أن الأحكام هي مظهر من مظاهر وجهات النظر الشخصية (عاطفية)؟ إذا كانت جميع الأحكام الأخلاقية تعبيرًا عن مشاعر شخصية، إذن فليس هناك أمور مطلقة، وسيكون الوزن الأكبر للاختيار الشخصي والاستقلالية.

إذن كيف يمكن استخدام النظريات والمبادئ الأخلاقية لتوجية التفكير بشأن تغير المناخ؟ حتى إذا تم تبني المعايير والقيم المطلقة، فمن الممكن أن تختلف من شخص لآخر، ومن مجتمع إلى أخر، ومن دولة إلى أخرى. فهل تتفوق مصلحة الجماعة على استقلالية الفرد والسعي وراء المصلحة الشخصية؟ هل رفاهية العيش الحالي تفوق مصالح الأجيال القادمة؟

ثالثًا: الدور الأخلاقي تجاه التغير المُناخي

إذا كان على النوع البشري التزاما أخلاقيًا بحل مشكاة التغير المناخي – من خلال اعتماد إجراءات التخفيف والتكيف التي تقلل من حجم الاحترار العالمي وآثاره الضارة – فكيف يجب أن يستمر هذا الالتزام؟ وكيف تُوزع التضحيات والتكاليف بين الدول؟ وإلى أي مدى يجب على الدول التي ساهمت بشكل غير متناسب في المخزون الحالي لغازات

[١] David B. Resnik, (2003). '*Is the Precautionary Principle Unscientific*?', Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 34, no. 2, P. 336. Studies in History and Philosophy of Science Part C:

الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي أن تساهم بشكل غير متناسب في الحد من انبعاثاتها وتعزيز تدابير التكيف مع التغير المُناخي؟ وإلى أي مدى يجب أن تعوض هذه الدول الدول الفقيرة عن الخسائر التي تكبدتها من جراء تغير المناخ وتكاليف التكيف؟

من الواضح أن تحديد المسؤولية الأخلاقية لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري تتوقف على بعض العوامل التاريخية. فإذا تم احتساب الانبعاثات منذ الثورة الصناعية، فإن الدول المتقدمة قد وضعت نصيب الأسد من غازات الاحتباس الحراري الحالية في الغلاف الجوي – مع تنمية اقتصاداتها – ويمكن القول إن لديها مسؤولية أخلاقية للتعامل مع النتائج. وخلال التسعينيات والعقد الأول من القرن الحادي والعشرين، شكلت هذه الحُجة التمييز بين الدول المتقدمة والدول النامية، حيث نُظر إلى المجموعة الأولى كمتسبب في الاحترار العالمي والثانية كضحايا له. وتم تجسيد هذا التمييز في بروتوكول كيوتو، الذي ألزم الدول المتقدمة بخفض الانبعاثات، مع عدم فرض قيود على الدول النامية. ولكن هذه الحجة قد تضعف إذا تم حساب الانبعاثات من الوقت الذي تم فيه الاعتراف بتغير المناخ بشكل عام كمشكلة. فإذا تم اختيار عام ١٩٩٠ باعتباره الوقت المناسب، فمنذ ذلك الحين، كانت الانبعاثات التراكمية للدول المتقدمة والنامية قابلة للمقارنة، مما يثير التساؤل عما إذا كان من المناسب الفصل بين المجموعتين في تصميم السياسة المُناخية المستقبلية. إضافة الى ذلك، لا يخلو تحميل الدول المتقدمة للمسؤولية عن الانبعاثات السابقة من بعض المخاطر. فإذا أدى هذا التعويض إلى إضعاف اقتصاداتهم، فإن التعاون العالمي اللازم للتعامل مع المشكلة سيكون ضعيفًا، والجهود المبذولة لفرض المساءلة عن الانبعاثات السابقة سيكون له نتائج عكسية. والحقيقة أن الدول المتقدمة تفتقر إلى السلطة التقديرية المالية لإعادة توجيه الموارد الكبيرة لهذا الغرض. فبالإضافة الى الضعف الاقتصادي الذي فرضه الكساد الكبير في

أوائل القرن الحادي والعشرين، تواجه هذه الدول مطالب ضخمة للاستثمارات في التعليم والرعاية الصحية والبنية التحتية، فضلًا عن الالتزامات تجاه كبار السن من السكان.[١]

يمكن التعامل مع التغير المُناخي في المستقبل من خلال منهج الانبعاثات المشتركة أو منهج الأعباء المتماثلة. ولأخذ معايير المساوة والعدالة في الاعتبار، يمكن القول أن الانبعاثات يجب أن توزع بالتساوي بين جميع سكان العالم. ولفهم الآثار المترتبة على مثل هذه المنهج، يمكن النظر مثلًا الى الانبعاثات العالمية لعام ٢٠١١ والتي بلغت ٣٣.٩ مليار طن من ثاني أكسيد الكربون.[٢] فمنذ عام ٢٠٠١، زادت الانبعاثات بمعدل سنوي متوسط قدره ٢.٧٪، وذلك على الرغم من الاتجاهات التي كان من الممكن أن تؤدي إلى انحناء المنحنى إلى أسفل. وشملت العوامل التي ساهمت في خفض الانبعاثات، آثار الركود في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، واستبدال الفحم بالغاز الطبيعي لتوليد الطاقة في الولايات المتحدة، وزيادة تبني إجراءات كفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم. ومع ذلك، فقد قُوبلت هذه التخفيضات بزيادة انبعاثات الدول النامية. وبالنسبة لعام ٢٠١١، زادت انبعاثات الصين والهند بنسبة ٩٪ و ٦٪ على التوالي عن العام السابق وشكلت ثلث الإجمالي العالمي، وهو ما يعادل الانبعاثات التراكمية لجميع دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية. ويمكن القول أن هذه الاتجاهات لانبعاثات الكربون تتماشى مع خطة العدالة الاجتماعية التي تدعو إلى خفض الانبعاثات من قبل الدول المتقدمة وزيادة الانبعاثات من قبل الدول النامية. ولكن التأثير الصافي لا يزال هو الزيادة في الانبعاثات العالمية، على عكس الحاجة إلى تثبيت الانبعاثات وتقليلها فيما بعد.

---

[١] Myers, S.L. and N. Kulish, (2013). *Growing Clamor about Inequities of Climate Crisis*. The New York Times, November 17, A1, A12.

[٢] Olivier, J.G.J., et al., (2012). *Trends in Global CO2 Emissions*. Netherlands Environmental Assessment Agency.

ومن أكبر المساهمين في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للعام ٢٠١١ هم الصين (٩.٧٠ جيجا طن)، والولايات المتحدة (٥.٤٢ جيجا طن)، والدول الثمان والعشرين في الاتحاد الأوروبي (٣.٧٩ جيجا طن)، والهند (١.٩٧ جيجا طن). وعلى أساس نصيب الفرد، فإن سكان العالم البالغ عددهم ٧ مليارات شخص يفرغون بمعدل ٤.٨ طن لكل شخص، بينما بلغ نصيب الفرد من الانبعاثات في الصين والولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي والهند ٧.٢ و ١٧.٣ و ٧.٥ و ١.٦ طن من ثاني أكسيد الكربون على التوالي. ويجب ملاحظة فارق الحجم بين الولايات المتحدة والهند، وحقيقة أن انبعاثات الفرد في الصين قد وصلت بشكل أساسي إلى المستويات الأوروبية. فمنذ عام ١٩٩٠، زاد نصيب الفرد من الانبعاثات في الصين من ٢.٢ إلى ٧.٢ طن، بينما إنخفض نصيب الفرد من ٩.٢ إلى ٧.٥ طن في الاتحاد الأوروبي، ومن ١٩.٧ إلى ١٧.٣ طن في الولايات المتحدة.

وهنا يثار التساؤل عن الذي يجب على جميع الدول القيام به للحفاظ على نصيب الفرد من الانبعاثات عند المتوسط العالمي البالغ ٤.٨ طن من ثاني أكسيد الكربون؟ يمكن للهند زيادة الانبعاثات بنسبة ٢٠٠٪، وتنمية اقتصادها وفقًا لذلك، كما تفعل العديد من الدول النامية الأخرى. لكن سيتعين على الصين خفض انبعاثاتها بنسبة ٣٣٪. وبالنسبة للولايات المتحدة، سيعني ذلك انخفاضًا بنسبة ٧٢٪. وهذا فقط للحفاظ على إجمالي الانبعاثات عند ٣٣.٩ جيجا طن من ثاني أكسيد الكربون (٩.٢ جيجا طن من الكربون). وللقيام بذلك – مع عدد سكان العالم لعام ٢٠١١ البالغ حوالي ٧ مليارات نسمة – يجب أن ينخفض متوسط نصيب الفرد من الانبعاثات بنسبة ٢٣ ٪ إلى ١ طن من الكربون (٣.٦٧ طن من ثاني أكسيد الكربون). وبافتراض إمكانية الحفاظ على هذا المستوى

حتى عام ٢٠٥٠ . لكن، بالطبع، سيتغير عدد السكان، مع تقديرات بتسعة مليارات شخص بحلول عام ٢٠٥٠ تتطلب تخفيضات إضافية في نصيب الفرد من الانبعاثات.[١]

ولكن من الناحية العملية ماذا تعني هذه الأرقام. لنفترض أن شخص يعيش في دولة صناعية، حيث يبلغ متوسط انبعاثات الفرد فيها ١٠ أطنان من ثاني أكسيد الكربون في السنة، وأن محفظة الطاقة في هذه الدولة مرجحة بشدة بالوقود الحفري. فما هي تعديلات نمط الحياة التي يجب عليه اتخاذها لتقليل مساهمته بنسبة ٩٠٪ – من ١٠ إلى ١ طن– من ثاني أكسيد الكربون في السنة؟ يمكن فرز طرق استخدامه للطاقة – تدفئة وتبريد الأماكن، والنقل، وجميع أنواع الأجهزة الكهربائية، والسلع المصنعة التي يستهلك إنتاجها ونقلها الطاقة، وما إلى ذلك – وستجد أن الوصول إلى هذه الحدود هو حدود المستحيل. من المرجح أن تكون الإجابه نعم، ولكن تقنيات الطاقة النظيفة الناشئة ستسمح له بالحفاظ على نمط حياته الحالي مع تقليل بصمته الكربونية بشكل كبير. إلى حد ما، نعم؛ لكن هل تستطيع التكنولوجيا أن تفعل كل شيء؟ وإذا كان الأمر كذلك، فكم من الوقت سيستغرق هذا الأمر؟ هل ستكون هناك حاجة لتغييرات في نمط الحياة لزيادة دور التكنولوجيا؟

في حين أن هذا الأمر ربما يكون جذابًا للبعض، فإن النموذج السابق لمعادلة نصيب الفرد ليس أكثر من مجرد خيال. إنها ليست عملية ولا أخلاقية، لأنه يتجاهل العديد من العوامل، مثل حجم ومناخ الدولة ككل، والتي تؤثر على متطلبات الطاقة للنقل والتدفئة أو التبريد. كما أنه يتجاهل الجوانب كثيفة الاستهلاك للطاقة في إنتاجية الدولة، ولا سيما مساهمتها في إمداد العالم بالأغذية والسلع المصنعة. بدون تحقيق تقدم كبير في تقنيات

[١] J.G.J. Olivier and J.A.H.W. Peters, (2020). *Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions*, Netherlands Environmental Assessment Agency, P.12.

إنتاج الطاقة وتخزينها، فضلًا عن الاستثمارات الرأسمالية الضخمة، سيكون من الصعب، إن لم يكن من المستحيل، تحقيق التخفيضات السابقة مع الحفاظ على مستويات معيشة مقبولة في الدول المتقدمة وتحقيق هذه المعايير في الدول النامية. سيكون هناك دائمًا اختلافات في التطلعات البشرية والطموح والإنجازات – داخل الدولة وبين الدول – والتي ستؤثر على نصيب الفرد من الانبعاثات. سيعمل بعض الناس دائمًا بجدية أكبر وأكثر ذكاءً من الآخرين وينتجون المزيد من أجل الصالح الجماعي. وهذا يعني أن منهج الانبعاثات المشتركة لن يكون فعالًا.

وإذا تم ربط الانبعاثات إلى الناتج المحلي الإجمالي لدولة ما بدلًا من عدد سكانها، ستظهر صورة مختلفة. إستنادًا إلى تعادل القوة الشرائية والدولار الأمريكي لعام ٢٠١٠، ينتج عن إجمالي الناتج العالمي لعام ٢٠١١ البالغ ٧٧.٢ تريليون دولار أمريكي متوسط انبعاثات عالمي يبلغ ٠.٤٤ كجم من ثاني أكسيد الكربون لكل دولار من الناتج الاقتصادي.[١] وعلى هذا الأساس، فإن دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية تقارن بشكل إيجابي، مع انبعاثات أقل من المتوسط تبلغ ٠.٤٠ كجم من ثاني أكسيد الكربون للدولار للولايات المتحدة وأقل بقليل من ٠.٣٠ كجم من ثاني أكسيد الكربون للدولار بالنسبة للإتحاد الأوروبي. في المقابل، سجلت الصين والهند انبعاثات أعلى من المتوسط لعام ٢٠١١ بمقدار ٠.٨٤ و ٠.٤٨ كجم من ثاني أكسيد الكربون للدولار الأمريكي، على التوالي. ولكن مرة أخرى فإن الأرقام لا تروي القصة كاملة، وهي بالتأكيد لا تشير إلى أن معادلة الانبعاثات على أساس المقاييس التقليدية للناتج الاقتصادي من شأنه أن يعالج المخاوف الأخلاقية. استخدمت الصين والهند إحتياطيات الفحم المحلية للحفاظ على النمو الاقتصادي، واستخدمت، مثل العديد من الدول النامية، العمالة ذات الأجور المنخفضة وأنشطة التصنيع كثيفة الاستهلاك للطاقة كمحركات للنمو الاقتصادي. لقد

[١] EPI (2012). *Earth Policy Institute*. Data Center (www.earth-policy.org/data_center/C25).

حقق مئات الملايين من الناس مستويات معيشية مقبولة، لكن مئات الملايين لا يزالون يعيشون تحت خط الفقر. في المستقبل القريب، ستحتاج الدول النامية إلى انبعاثات أكبر من المتوسط لكل وحدة من الناتج الاقتصادي للحفاظ على التنمية.

وهذا يقودنا إلى مقياس آخر لانبعاثات الكربون على مستوى الدولة. فمن خلال العولمة، تم تصدير الكثير من إنتاج العالم إلى الدول النامية ومعها انبعاثات غازات الاحتباس ذات الصلة. ويتسائل البعض هل الانبعاثات هي مسؤولية الدول التي صنعت (المنتجات) أم الدول التي صُنعت المنتجات من أجلها؟[١] إذا تم ربط الانبعاثات باستهلاك دولة ما، فإن انبعاثات الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي ستزيد بنحو ٨٪ و ٣٣٪ على التوالي، بينما ستنخفض الصين بنسبة ٢٠٪. لكن بالنسبة للدول النامية، فإن القضية ستكون سلاح ذو حدين. بينما يؤدي استخدام الاستهلاك كمرجع إلى رفع المستوى الأخلاقي المرتفع للدول النامية، فمن المحتمل أن تتضمن تدابير التكيف مع الاستهلاك ضريبة الكربون على الواردات، مما يقلل من ميزتها التنافسية ويضعف النمو الاقتصادي للدول النامية. ولهذا السبب، لا تميل الدول النامية إلى المحاسبة القائمة على الاستهلاك.

ومن ناحية أخرى، هناك منهج الأعباء المماثلة والذي يدعو جميع الأطراف إلى المساهمة وفقًا لقدراتهم، ويجمع بين عناصر العدالة والواقعية. فمن حيث القيمة المطلقة، ستساهم الدول الأكثر ثراءً بشكل أكبر، لكن جميع الدول ستساهم في الإعتراف بالفهم المشترك للمشكلة وبروح التضحية المشتركة من أجل الصالح العام. وتتحمل الدول الغنية مسؤولية أخلاقية لأخذ زمام المبادرة في الحد من الانبعاثات والتكيف مع ظاهرة الاحتباس الحراري. ويمكن للدول الأكثر ثراءً أن تقود عن طريق انتزاع الانبعاثات من

[١] Porter, (2013). *Rethinking How to Split the Costs of Carbon*. The New York Times, December 25, B1, 2.

كل عملية ونشاط، من خلال التنفيذ القوي لتدابير الكفاءة وإزالة الكربون من نظام إمدادات الطاقة، وحيثما يكون ذلك ممكنًا، من خلال تنفيذ احتجاز الكربون وعزله. وفي سياق الحفظ، يتم التمييز بين انبعاثات الكفاف – ما هو ضروري لتحقيق جودة حياة مقبولة – وانبعاثات الرفاهية المرتبطة بالاستهلاك المفرط. يمكن للدول الغنية أيضًا أن تقود من خلال تطوير تدابير تكيف قوية تزيد من مرونة البنية التحتية، وإمدادات الغذاء والمياه، والتنوع البيولوجي في مواجهة تغير المناخ. تنطوي القيادة والمسؤولية الأخلاقية أيضًا على مساعدة الدول الفقيرة من خلال مشاركة التكنولوجيا وأفضل الممارسات للتخفيف والتكيف. ولكن رغم الضرورة، فإن أفضل الجهود التي تبذلها الدول الغنية ليست كافية.

وقد أصبح التمييز بين الدول المتقدمة والدول النامية غير واضح بسبب التنمية الاقتصادية السريعة وزيادة انبعاثات غازات الاحتباس في المجموعة الأخيرة. اليوم، تعد دول مثل الصين والهند، وكذلك العديد من دول النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، جزءًا كبيرًا من المشكلة، ويجب أن تكون مساهمًا نشطًا في الحل. وذلك على أساس انبعاثاتها منذ النظام الدولي، فإن الدول المتقدمة عليها التزام أخلاقي بتقديم المبادرة في التخفيف من تغير المناخ والتكيف معه ومساعدة الدول الفقيرة مع الخسائر التي تتكبدها آثار تغير المناخ. لكن سيحدث قريبًا تحول كبير في المسؤولية. في غضون عقد من الزمن، ستكون الدول النامية قد ساهمت بأكثر من نصف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، مما يجعلها مساهمًا هامًا في المشكلة ويفرض مسؤولية مشتركة عن آثار تغير المناخ.[١] لذلك يجب أن يكونوا حازمين في تقليل الانبعاثات لكل ناتج اقتصادي وتطوير عقلية الحفظ.

[١] Myers, S.L. and N. Kulish (2013). *Growing Clamor about Inequities of Climate Crisis*. The New York Times, November 17, A1, A12.

رابعًا: الجوانب الأخلاقية لتوزيع انبعاثات الكربون

يهدف نظام الكربون العالمي إلى التخفيف من حدة تغير المناخ، وذلك من خلال وضع ضوابط على انبعاثات الكربون، وبالتالي يفرض بالضرورة أعباء على بعض أجزاء سكان العالم. وقد تم اقتراح عدد من مبادئ التوزيع التي تعكس بعض الجوانب الأخلاقية المختلفة في التوزيع العادل لهذه الأعباء.

يمكن توزيع انبعاثات الكربون وفقًا لفكرة الحقوق المكتسبة، وهي تعني أنه يجب الاعتراف بالتوزيعات والممارسات الحالية لانبعاثات الكربون في أي تنظيم جديد ومستقبلي لهذه الانبعاثات.[1] والمبدأ الثاني يقوم على فكرة الانبعاثات المتساوية لكل فرد، ومضمونه أن لكل فرد حق متساوي في الغلاف الجوي.[2] والمبدأ الثالث هو مبدأ الملوث يدفع، وبناءً عليه يتحمل الممتسبب في التلوث مسؤولية اصلاح الضرر الذي تسبب فيه.[3] والمبدأ الرابع هو المستفيد يدفع، وهذا المبدأ يُلزم أولئك الذين يحصلون على ميزة من خلال الإضرار بالآخرين بتصحيح هذه الأضرار.[4] وأخيرًا، يمكن توزيع انبعاثات الكربون على أساس المسؤولية المشتركة والتي تختلف بناءً على القدرة على الدفع، فعندما يكون هناك

---

[1] Luc Bovens, (2011). '*A Lockean Defense of Grandfathering Emission Rights'*, in The Ethics of Global Climate Change, ed. Denis G. Arnold (Cambridge: Cambridge University Press); Carl Knight, (2012). '*What Is Grandfathering'*, Environmental Politic 22, no. 3, P.5.

[2] Paul Baer, (2002). '*Equity, Greenhouse Gas Emissions, and Global Common Resources'*, in Climate Change Policy: A Survey, ed. Stephen H. Schneider, Armin Rosencranz, and John O. Niles (Washington, DC: Island Press,); Peter Singer, (2002). *One World: The Ethics of Globalization* (Melbourne: Text Publishing,).

[3] Myles R. Allen and Richard Lord, (2004). '*The Blame Game: Who Will Pay for the Damaging Consequences of Climate Change*?', Nature 432.

[4] Henry Shue, (1999). '*Global Environment and International Inequality'*, International Affairs 75, no. 3, P. 536.

واجب مشترك، يجب على الطرف الذي يكون في وضع أفضل من حيث القدرة على الدفع أن يساهم بنسبة أكبر من الطرف الأسوأ حالًا.[١]

وأحد جوانب الاختلاف بين هذه المبادئ هو أن توزيع حدود الانبعاثات قد يتوقف على الظروف التاريخية الخاصة بهذه الانبعاثات. فالمبادئ التي تأخذ في الاعتبار الانبعاثات الحالية والمستقبلية فقط، هي مبادئ تطبق بأثر فوري، وتلك التي تأخذ الانبعاثات التاريخية في الاعتبار هي مبادئ تُطبق بأثر رجعي. ويمكن تبرير المبادئ التي تطبق بأثر فوري بالحاجة إلى تقليل الضرر الناجم عن انبعاثات الكربون المفرطة (أي الانبعاثات التي تتجاوز ضرورات الحياة). ومع ذلك، فإن المبادئ التي تطبق بأثر رجعي تواجه عددًا من الانتقادات العامة. والانتقاد الأول هو أن معرفة أضرار انبعاثات الكربون هي جديدة نسبيًا، وأنه من غير العادل معاقبة الدول على الأضرار التي لم تكن تعلم بها عند حدوث هذه الأضرار. والانتقاد آخر هو أن الانبعاثات التاريخية هي من عمل الأجيال السابقة، وأنه من غير المنطقي معاقبة الأجيال الحالية على الأضرار التي سببها أسلافهم.[٢]

والنقطة الأخيرة هي أن هذه المبادئ تحدد فقط حصة عادلة مثالية من انبعاثات الكربون لكل دولة. فالمزيد من التخفيضات في انبعاثات الكربون، التي تتجاوز التخفيضات المطلوبة للالتزام بهذه الحصة العادلة المثالية قد تكون مُبررة أخلاقيًا، بالنظر إلى أضرار تغير المناخ، وخطر فشل الدول الأخرى في تقييد انبعاثاتها إلى المستوى الضروري.[٣]

---

[١] Simon Caney, (2010). '*Climate Change and the Duties of the Advantaged'*, Critical Review of International Social and Political Philosophy 13, no. 1, PP. 203-228.

[٢] Henry Shue, (1999). '*Global Environment and International Inequality'*, International Affairs 75, no. 3, PP.536–37.

[٣] Anne Schwenkenbecher, (2013). '*A Plea for Taking Up the Slack'*, Philosophy and Public Issues (New Series) 3, no. 2, PP. 274–75.

١. الحقوق المُكتسبة

وفقًا لفكرة الحقوق المكتسبة، يجب أن تعكس القيود المفروضة على الدول معدل الانبعاثات التاريخية المُكتسبة لهذه الدول، وأنه يجب على الدول ألا تدفع مقابل الحصول على هذا التخصيص. وهناك بعض الحجج العملية التي يمكن أن تُبرر هذا النوع من التوزيع. أولها هو أن توزيع الانبعاثات وفقًا للحقوق المكتسبة يمكن تعديلها بمرور الوقت لتقليل مخصصات الانبعاثات ورفعها إلى مستوى أكثر عدالة. والحجة الثانية هي أولوية مسألة الموافقة على نظام الكربون العالمي، حيث تطبيق نظام الحقوق المكتسبة ضروري للحصول على موافقة الملوثين الرئيسيين على الحد من انبعاثات الكربون.[١]

ويمكن أيضًا الدفاع عن التوزيع القائم على الحقوق المكتسبة على أساس فكرة المنفعة، فباستخدام حجة المنفعة الحدية، يمكن القول أن تخصيص وحدة إضافية واحدة من استحقاقات الانبعاثات لمصدر الانبعاثات الأعلى تزيد الرفاهية بنسبة أكبر من النسبة التي تنتج عن تخصيصها لمصدر الانبعاثات الأقل.[٢] إن اعتماد الدول المتقدمة على انبعاثات الكربون يعني أنها ستستفيد من الانبعاثات أكثر من الدول النامية، حيث لا تلعب الانبعاثات مثل هذا الدور المحوري في الدول النامية.

وهناك بعض الحجج القوية ضد فكرة الحقوق المُكتسبة كوسيلة لتخصيص انبعاثات الكربون. الأولى هي أن تعزيز التوزيع الحالي لانبعاثات الكربون يعزز التفاوتات الحالية في الثروة والموارد. ثانيًا، تتجاهل فكرة الحقوق المكتسبة المسؤولية التاريخية عن الأضرار البيئية، وبما أن تلك الدول التي لديها أكبر انبعاثات كربونية تستمر في إحداث

---

١ Caney, (2009). '*Justice and the Distribution of Greenhouse Gas Emissions*', Journal of Global Ethics 5, no. 2 (2009), PP. 134, 128–29.

٢ Carl Knight, (2012). '*What Is Grandfathering*', Environmental Politic 22, no. 3, P. 418.

انبعاثات كبيرة وفقًا لمبدأ الحقوق المكتسبة، فإنها تستمر في الاستفادة من ممارساتها الضارة.

٢. الانبعاثات الفردية المتساوية

يتمثل أساس الاستحقاقات المتساوية للفرد في أن كل شخص يجب أن يكون قادرًا على المطالبة بالحق المتساوي في الغلاف الجوي، وبالتالي يتم توزيع كمية انبعاثات الكربون التي يمكن أن يمتصها الغلاف الجوي بالتساوي بين الجميع. وفقًا لذلك، تتلقى كل دولة نسبة من انبعاثات الكربون المسموح بها، وذلك بما يتوافق مع عدد سكانها. وتحتاج الدول التي بها عدد أقل من السكان، والتي تسبب أنماط الحياة بها انبعاثات كبيرة، تحتاج إلى تقليل انبعاثاتها بشكل كبير، في حين أن الدول التي بها عدد أكبر من السكان، وأنماط حياة أقل تلويثًا، يمكن أن تزيد من انبعاثاتها.[١]

في حين أن تخصيص انبعاثات الكربون على أساس نصيب الفرد المتساوي قد يكون مقبول منطقيًا، إلا أنه يواجه العديد من الإعتراضات المهمة، أولها إنه يعطي حافزًا للدول لزيادة عدد سكانها للحصول على مخصصات أكبر للانبعاثات. ويرد البعض على هذا الاعتراض من خلال اقتراح أن التخصيص لكل دولة يجب أن يعكس السكان (أو السكان المُتوقعين) في تاريخ معين. والاعتراض الآخر هو أن هذا التخصيص لا يميز بين انبعاثات الكفاف اللازمة لأسلوب حياة مقبول، والانبعاثات المفرطة أو الفاخرة.[٢]

[١] Peter Singer, (2002). *One World: The Ethics of Globalization* (Melbourne: Text Publishing), PP. 39–40.

[٢] Stephen M. Gardiner, (2004). '*Ethics and Global Climate Change'*, Ethics 114, no. 3, PP.584–85.

٣. مبدأ الملوث يدفع

يقوم مبدأ الملوث يدفع على أساس أن أولئك الذين يتسببون في أضرار بيئية عليهم واجب تعويض الآخرين عن هذا الضرر. ويعتمد هذا المبدأ على المفهوم الاقتصادي لاستيعاب العوامل الخارجية، فإذا كان سعر المنتج لا يشمل تكاليف معالجة التلوث الناتج، سيضطر الآخرون إلى تحمل تكاليف التخلص من التلوث. وتؤدي إضافة تكاليف التلوث إلى سعر المنتج إلى استيعاب هذه العوامل الخارجية بحيث يدفع الملوث هذه التكلفة.[١]

ويظهر تطبيق مبدأ الملوث يدفع بأثر فوري في إعلان ريو، وهو يتطلب فقط من الملوثين دفع ثمن التلوث الحالي فقط. فالذي تسبب في التلوث هو المسؤول عن الضرر المنسوب إلى انبعاثاته الكربونية. ويجادل البعض بأن طبيعة التطبيق الفوري لمبدأ الملوث يدفع يجعله أضعف من البدائل المختلفة، لأن التكاليف المستقبلية للتلوث هي فقط التي يتم أخذها في الاعتبار وعند وضع الميزانية.[٢]

إن استخدام المسؤولية عن التلوث كأساس لتوزيع الأعباء، يجعل مبدأ الملوث يدفع ذو جاذبية من الناحية المنطقية، وذلك على الرغم من أن هذا المبدأ لا يخلو من الصعوبات. فهناك مشكلة في تحديد مقدار الضرر البيئي الذي يمكن أن ينسب إلى أي ملوث معين، على الرغم من أن هذه المشكلة تؤثر على أي مبدأ ينسب المسؤولية عن الأضرار البيئية إلى دول معينة. وتتمثل الصعوبة الأخري في أن تطبيق هذا هذا المبدأ قد يؤدي إلى ترسيخ المزيد من التفاوتات العالمية. في حين أن الدول الغنية يمكن أن تنتج في كثير من الأحيان انبعاثات كبيرة من الكربون، فإن بعض الاقتصادات النامية هي أيضًا من

---

[١] Henry Shue, (1999). '*Global Environment and International Inequality*', International Affairs 75, no. 3, P. 533.

[٢] Myles R. Allen and Richard Lord, (2004). '*The Blame Game: Who Will Pay for the Damaging Consequences of Climate Change*?', Nature 432.

أكثر الدول المتسببة في الانبعاثات. إن فرض أعباء على الدول النامية بما يتناسب مع انبعاثاتها الكربونية من شأنه أن يفرض تكاليف كبيرة لا تستطيع تحملها بسهولة.[١]

٤. مبدأ المستفيد يدفع

يأخذ مبدأ المستفيد يدفع في الاعتبار الفوائد الاقتصادية التي يمكن أن تحققها الدول من خلال انبعاثات الكربون، وبالتالي يوزع أعباء معالجة الضرر البيئي الناجم عن هذه الانبعاثات على هذا النحو.[٢] ويُعرِّف البعض مبدأ المستفيد يدفع على النحو التالي: تستفيد الدولة من الأنشطة – داخل أو خارج حدودها – التي تفرض ضررًا مناخيًا من خلال التنازل عن الفوائد حتى النقطة التي يتم فيها استنفاد الفوائد التي توفر أساس واجب العلاج. ويدفع هذا المستفيد بأثر فوري وأثر رجعي على حد سواء، حيث يُأخذ في الاعتبار الفوائد السابقة والحالية من الانبعاثات في تحديد كيفية توزيع الأعباء.[٣]

ويختلف مبدأ المستفيد يدفع عن مبدأ الملوث يدفع في أن مبدأ الملوث يدفع لا يفترض أن الملوثين قد استفادوا من الضرر البيئي الذي تسببوا فيه. كما لا يتعين على مبدأ المستفيد يدفع إثبات أن دولًا معينة مسؤولة عن التلوث، فيتعين فقط إثبات أنها استفادت من ذلك. وبما أن مبدأ المستفيد يدفع يُطبق بأثر رجعي، فإنه يواجه الاعتراضات االخاصة بالجهل التاريخي حول الضرر الناجم عن انبعاثات الكربون، والمسؤولية عن

---

[١] Simon Caney, (2010). *'Climate Change and the Duties of the Advantaged'*, Critical Review of International Social and Political Philosophy 13, no. 1, PP. 212–13.

[٢] Axel Gosseries, (2004). '*Historical Emissions and Free-Riding'*, Ethical Perspectives 11, no. 1, PP. 36–37; Simon Caney, (2006). '*Environmental Degradation, Reparations, and the Moral Significance of History'*, Journal of Social Philosophy 37, no. 3, P. 471.

[٣] Edward Page, (20012). *'Give it up for Climate Change: A Defence of the Beneficiary Pays Principle'*, International Theory 4, no. 2, P. 306.

تصرفات الأجيال السابقة. والإعتراض الوحيد على هذا المبدأ هو أن جميع الدول قد استفادت من الثروة والتنمية التي أتاحها التصنيع والتلوث الناجم عن ذلك.

٥. المسؤولية المشتركة والقائمة على مبدأ القدرة على الدفع

مثل المبدأ الوقائي، يظهر مفهوم المسؤوليات المشتركة والقائمة على مبدأ القدرة على الدفع في المبادئ التوجيهية لاتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ (المادة ٣)، وفي إعلان ريو (المبدأ ٧). ووفقًا لهذه المسؤولية، يجب على جميع الدول تقاسم أعباء تغير المناخ (المسؤولية المشتركة)، ولكن كيفية أداء هذا الواجب يعتمد على ظروف كل دولة (مسؤولية متباينة). ويجب الإشاره إلى أن نشأة مفهوم المسؤوليات المختلفة بين الأعضاء المتساوين في الاتفاقيات الدولية ترجع إلى معاهدة فرساي لعام ١٩١٩ على الأقل. ففي سياق الاتفاقات البيئية الدولية، يُنظر إلى المسؤوليات المشتركة والقائمة على مبدأ القدرة على الدفع على أنها حل وسط وضروري لحمل جميع الدول على قبول الاتفاقات، والتي كانت لتبدو غير منصفة إذا لم يُؤخذ في الاعتبار القدرة على الدفع، خاصة بالنسبة للدول النامية.[١]

والمبرر الأساسي لمبدأ المسؤولية المشتركة هو مبدأ القدرة على الدفع، ووفقًا لمبدأ القدره على الدفع، إذا كان هناك عدد من الأطراف ملزمين بالمساهمة في بعض الإجراءات المشتركة، فيجب على الأطراف التي لديها أكبر قدر من الموارد، المساهمة بأكبر قدر في هذه الإجراءات. وهذا يعني أن مصادر الثروة والمسؤولية عن التلوث ليست ذات صلة بهذه المساهمة. وهذا المبدأ يتجنب المشاكل الخاصة بفرض مسؤلية التلوث على دول معينة، وما إذا كان الجيل الحالي مسؤولًا عن التلوث الذي تسببه الأجيال السابقة.

[١] Rowena Maguire, (2013). '*The Role of Common but Differentiated Responsibility in the 2020 Climate Regime: Evolving a New Understanding of Differential Commitments*', Carbon and Climate Law Review 7, no. 4, P. 261.

ومع ذلك، فإن مبدأ القدرة على الدفع يُطبق بأثر فوري، مما يجعله عرضة لنفس الاعتراضات التي أثيرت ضد مبدأ الملوث يدفع والذي يُطبق بأثر فوري أيضًا. وكما يبدو، يتغاضى هذا المبدأ عن أهمية المسؤولية عن التلوث في تحديد كيفية توزيع أعباء التصدي له.

وقد ظهرت أداتان رئيسيتان ضمن نظام الكربون العالمي لتطبيق هذه المبادئ ولتوزيع الانبعاثات بين الدول. أولها تداول انبعاثات الكربون، ومن خلالها يتم تخصيص مستوى محدد أو سقف لانبعاثات الكربون، وإذا لم تصل الدول إلى حدودها القصوى المسموح بها، فيمكنها بيعها إلى دول أخرى، والتي قد تتجاوز مستويات الانبعاث لديها الحدود المسموحة. والأداة الثانية هي تعويضات الكربون، والتي من خلالها يتم تعويض الانبعاثات من قبل دولة ما بإجراءات في دولة أخرى، والتي تزيل كمية مقابلة من الكربون من الغلاف الجوي أو تمنع انبعاث هذه الكمية.

- **تداول انبعاثات الكربون**

تفرض تداول الانبعاثات – أو برامج تداول الحد الأقصى لانبعاثات الكربون – حدًا للكمية المسموح بها من انبعاثات الكربون، سواء على المستوى الدولي أو داخل كل دولة. ويتم تقسيم هذا المقدار أو الحد الأقصى بين قطاعات اقتصاد الدولة من خلال منحهم تصاريح لإنتاج كمية معينة من انبعاثات الكربون، ويتم إنشاء سوق لتداول هذه التصاريح. ويجب على أولئك الذين يطلقون انبعاثات أكثر من المسموح لهم شراء تصاريح إضافية من الآخرين، الذين لديهم مخصص أكبر مما يحتاجون إليه. وتكون تكلفة شراء التصاريح هي سعر الكربون. ويقدم تداول الانبعاثات حافزًا لتقليل الانبعاثات،

بحيث يضطر الملوثون إلى شراء تصاريح أقل، وإطلاق انبعاثات أقل مما هو مسموح به، وذلك يمنحهم تصاريح فائضة للبيع للآخرين.[١]

ومن خلال التطبيق والتنظيم الفعالين، يمكن لبرامج تداول الانبعاثات أن تقلل التلوث والنفايات. وهذا التداول يُحول الانبعاثات إلى تكاليف، وتخفيضات الانبعاثات إلى وفورات في التكاليف، مما يمنح القائمين بالانبعاثات حوافز واضحة للعثور على أسهل وأرخص الطرق لتقليل الانبعاثات. كما يسمح للمتسببين في الانبعاثات بتحديد أفضل طريقة لتقليل انبعاثاتهم، وذلك بدلًا من الفرض المباشر لطرق تقليل الانبعاثات.[٢]

وعلى الرغم من هذه الفوائد، هناك عدد من المخاوف الأخلاقية المتعلقة بتداول الانبعاثات. يُؤسس تداول الانبعاثات حقوق الملكية على أجزاء من العالم الطبيعي التي لا ينبغي امتلاكها. وهناك أيضًا مشكلة التضحية الجماعية، إن تجارة الانبعاثات تُهدر المسؤوليات التي يجب على كل شخص أن يؤديها بنفسه. وهناك مشكلة الأمناء غير الموثوق بهم، وهم أولئك الذين يتلقون تصاريح الانبعاثات لا يجوز لهم استخدامها بطرق تخدم مصالح من يمثلونهم. ويكون تداول الانبعاثات غير مقبول لأنه يضع قيمة نقدية للعالم الطبيعي، والتي لا ينبغي تقييمها بهذه الطريقة. وتُثار أيضًا حجة الرسوم بدلًا من الغرامة، حيث تداول الانبعاثات يُحوّل غرامات التلوث إلى رسوم، مما يُشير بشكل خاطئ إلى أن التلوث تكلفة وليس خطأ جوهريًا.[٣]

---

[١] John Broome, (2012). *Climate Matters: Ethics in a Warming World* (New York: W.W. Norton & Company), P. 42.

[٢] Simon Caney and Cameron Hepburn, (2011). '*Carbon Trading: Unethical, Unjust and Ineffective*?', Royal Institute of Philosophy Supplements 69, PP. 204–206.

[٣] Michael J. Sandel, (2012). *What Money Can't Buy: The Moral Limits of Markets* (London: Penguin Books), PP. 76–78.

- **تعويضات الكربون**

تعد تعويضات الكربون من الطرق التي تُستخدم لتقليل النفايات وتوزيع الثروة على الدول الفقيرة للمساعدة في تقليل انبعاثاتها. وتتشابه هذه الطريقة مع تداول الانبعاثات، حيث أنها تجعل تكلفة الانبعاثات جزءً من صنع القرار الاقتصادي للمُلوث. فتعويضات الكربون تُقدم حوافز للملوثين لتقليل انبعاثات الكربون، أو للملوثين المحتملين لتجنب إنتاج انبعاثات الكربون. وإذا كان على الملوثين شراء تعويضات للتعويض عن انبعاثاتهم، فإن لديهم حافزًا لتقليل الانبعاثات بحيث يحتاجون إلى شراء تعويضات أقل.

ويجادل البعض بأن القدرة على شراء التعويضات تخلق خطرًا يتمثل في أن شرائها يُنظر إليه على أنه تفريغ لمسؤولية الفرد تجاه البيئة دون تغيير السلوكيات والمواقف الضارة بالبيئة. وتقدم تعويضات الكربون أيضًا فرصًا للفساد، بسبب المعلومات غير المتكافئة ذات الصلة. ولكي تحقق تعويضات الكربون أهدافها المتمثلة في تقليل الانبعاثات، يجب استخدام التمويل المقدم لمنع الانبعاثات التي قد تحدث إذا لم يتم توفير هذا التمويل. ويجب أن تمول تعويضات الكربون المشاريع التي تمنع بالفعل حدوث الانبعاثات.[١]

[١] John Broome, (2012). *Climate Matters: Ethics in a Warming World* (New York: W.W. Norton & Company), PP.94- 95.

الفصل الثاني

مخاطر تغير المناخ والاقتصاد الكلي

مقدمة

تُعد مشكلة تغير المناخ أحد أكبر التحديات العالمية الحالية، وما لم يتم اتخاذ إجراءات مناسبة للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، فمن المُتوقع أن تتسارع الآثار السلبية لتغير المناخ، وتظهر بعض المخاطر الجسيمة، والتي تتمثل في حدوث تطورات كارثية لا يمكن السيطرة عليها. ومن المُتوقع أن تتحمل الدول النامية الجزء الأكبر من آثار تغير المناخ، وذلك بسبب تعرضها الشديد لهذه الأثار، وقابليتها للتأثر بها، وأيضًا بسبب محدودية وسائل الاستعداد للكوارث المتعلقة بالمناخ والتكيف معها والتعافي منها. وبالتالي، يمثل تغير المناخ عائقًا أمام سياسات الحد من الفقر العالمي والتقدم نحو أهداف التنمية المستدامة. ولذلك، فمن الضروري اتخاذ إجراءات قوية للتخفيف من تغير المناخ والتكيف مع آثاره.

ويمكن تصنيف المخاطر المتعلقة بتغير المناخ إلى فئتين. الفئة الأولى تشمل المخاطر المادية التي تنتج عن التغيرات في المناخ، والفئة الثانية هي مخاطر التحول التي تنجم عن التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون. وتتعلق المخاطر المادية بتأثيرات المناخ الناتجة من الأحداث المُناخية ومن الآثار التدريجية للإحترار العالمي، مثل الأعاصير المدارية، والجفاف، وموجات الحرارة، أو الفيضانات التي من المُتوقع أن تزداد في تواترها وشدتها. فعلى سبيل المثال، يمكن لارتفاع مستوى سطح البحر أن يقلل بشكل كبير من إنتاجية الأراضي الساحلية، في حين أن ارتفاع درجات الحرارة والتغيرات في أنماط هطول الأمطار من شأنها أن تؤثر على إنتاجية الأراضي الزراعية.

أما مخاطر التحول فتنتج من التحرك نحو اقتصاد منخفض الكربون أو التحول إلى اقتصاد أكثر مرونة للتغير المُناخي، والذي تسببه سياسات المناخ وكذلك التحولات في التكنولوجيا وتفضيلات المستهلكين، والتي قد تحدث بشكل مفاجئ. ويعني التحول إلى اقتصاد مرن أو منخفض الكربون أن القطاعات كثيفة الكربون ستواجه تغيرات في قيم أصولها وقد يواجه الاقتصاد تكاليف إنتاج أعلى، لا سيما تلك المرتبطة بأسعار الطاقة بسبب التغيرات في مزيج الطاقة. بالإضافة إلى ذلك، تشمل مخاطر التحول التأثير على الموازنات العامة والخاصة التي تسببها السياسات المصممة للتكيف مع تغير المناخ (أي تكييف البنية التحتية الحالية وتوسيع أنواع جديدة من البنية التحتية، والبحث وتطوير التكنولوجيا اللازمة للتكيف). وأخيرًا، يمكن للتغييرات في السياسة التنظيمية بشأن تغير المناخ أن تشجع التحولات في قرارات الاستهلاك والاستثمار في القطاع الخاص. وتشمل مخاطر التحول أوجه عدم اليقين المتعلقة بتوقيت وسرعة التكيف مع اقتصاد منخفض الكربون. وبينما يجب أن تكون الفوائد الصافية لهذه الإجراءات إيجابية، فإنها تولد احتياجات تمويلية كبيرة وتؤدي إلى تغييرات هيكلية في الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون.[١]

ولهذين النوعين من المخاطر آثار اقتصادية مباشرة، بما في ذلك الأثار السلبية على النمو الاقتصادي، وزيادة مستويات عدم اليقين فيما يتعلق بآفاق الاقتصاد الكلي المتوسطة وطويلة الأجل، وزيادة الاحتياجات التمويلية للقطاعين العام والخاص، والتغيرات الهيكلية في الاقتصاد، وتوزيع الثروة والدخل. ففي حين أن المخاطر المادية تقلل من إنتاجية جميع أنواع رأس المال (البشري، المادي، الطبيعي، الاجتماعي) وبالتالي تؤثر على النمو الاقتصادي، إلا أن تأثير مخاطر التحول على النمو الاقتصادي تكون أقل وضوحًا. فمن ناحية، تتسبب تدابير التكيف والتخفيف في الاحتياجات التمويلية

[١] Carney, M., (2019). *Firms ignoring climate crisis will go bankrupt*, says Mark Carney. The Guardian. October 13, 2019.

الكبيرة، والتي قد تقتطع من التمويل الازم للاستثمار العام والخاص. ومن ناحية أخرى، يمكن أن تقدم مخاطر التحول دفعات نمو جديدة نحو الاقتصاد الأخضر. وتخلق المخاطر المُرتبطة بتغير المناخ العديد من أوجه عدم اليقين فيما يتعلق بالتوقعات على المدى المتوسط إلى الطويل، والتي من المحتمل أن يكون لها تأثير سلبي على استثمارات القطاع الخاص.[١]

وبالتالي، يمكن القول أن الآثار الاقتصادية لتغير المناخ لها تأثير مباشر على الاستقرار المالي الكلي. إن انخفاض النمو الاقتصادي المُقترن باحتياجات التمويل الكبيرة المُتعلقة بالمناخ وزيادة مستويات عدم اليقين سيكون له تأثير ضار على الميزانيات العمومية لجميع القطاعات– العامة والمالية والشركات والأفراد. وفي الوقت نفسه، ستؤدي نقاط الضعف في الميزانيات العمومية لهذه الكيانات أيضًا إلى تقليل قدرتها على اختيار الوقت المناسب لاتخاذ الإجراءات المناسبة للتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه.

وفي ضوء هذه المقدمة ولتوضيح أثار مخاطر المناخ على الاقتصاد الكي بشكل أكثر تفصيلًا، نقسم هذا الفصل الى المباحث الأتية:

المبحث الأول: أثار تغير المناخ على المتغيرات الاقتصادية الكلية.

المبحث الثاني: الجوانب المالية الكلية لتغير المناخ.

[١] Hallegatte, S., A. Shah, R. Lempert, C. Brown, S. Gill., (2012). *Investment Decision Making Under Deep Uncertainty – Application to Climate Change*. World Bank Policy Research Working Paper 6193, P.13.

المبحث الأول: أثار مخاطر تغير المناخ على الاقتصاد الكلي

لتعريف المخاطر أو الخطر عمومًا، لابد من تحديد المكونات المختلفة له. وتشمل العناصر الرئيسية للمخاطر مدى الخطورة وإحتمالية الوقوع، وأيضًا مدى التأثر بهذا الخطر. ويتمثل عنصر الخطورة في الضرر الذي يمكن أن ينشأ عن وقوع حدث معين. ومن هنا ترتبط المخاطر المُناخية بأنظمة المناخ أو الطقس التي يكون لديها القدرة على التأثير سلبًا على النظم الطبيعية أو البشرية. ويتمثل عنصر احتمالية الخطر في مدى تكراره أو مدى تكرار نتيجة اقتصادية معينة مترتبة على هذا الخطر. ويمكن تعريف قابلية التأثر بالمناخ أو مدى التعرض لأخطار المناخ على أنها التكلفة التي يمكن تحملها بسبب الأخطار المُناخية.[١] وفي هذا السياق، يكون التركيز على المخاطر المُناخية التي يمكن أن تسبب ضررًا للنظام الاقتصادي، ومدى تأثر المخرجات الاقتصادية بهذه المخاطر. ويمكن التمييز بين المخاطر المادية والمخاطر الانتقالية أو مخاطر التحول. وتُعرف المخاطر المادية بأنها تلك المخاطر التي تنشأ من مدى قابلية تعرض النظم البشرية والطبيعية للتأثر بالأخطار المتعلقة بالمناخ، بما في ذلك مدى قدرتها على التكيف مع التغير المُناخي. ويمكن تحديد مصدرين رئيسيين للمخاطر المادية، هما الاحتباس الحراري المتزايد، وزيادة الظواهر الجوية غير العادية أو المُتطرفة. ومن ناحية أخرى، تُعرَّف مخاطر التحول بأنها تلك المخاطر التي قد تنشأ من التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون.[٢]

---

[١] Jones, R., and R. Boer, (2005**).** '*Assessing current climate risks*,' in Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures, edited by B. Lim et al., Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K., PP. 91–117.

[٢] Carney, M., (2015). '*Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability,'* Speech at Lloyd's of London, 29 September 2015.

أولًا: الصدمات المُحتملة للعرض والطلب

عادةً ما يتم النظر الى مخاطر تغير المناخ على أنها صدمات اقتصادية، وتُعرَّف على أنها أحداث لا يمكن التنبؤ بها، وتُحدث تغيرًا كبيرًا داخل الاقتصاد، ويمكن أن تؤثر إما على جانب الطلب أو العرض في الاقتصاد. وتُؤثر صدمات جانب الطلب على مكونات الطلب الكلي، مثل الاستهلاك والاستثمار الخاص (الأفراد)، أو العام (الحكومي)، وأيضًا تؤثر على الاستثمار التجاري والتجارة الدولية. وتؤثر صدمات جانب العرض على القدرة الإنتاجية للاقتصاد، حيث تُؤثر على مكونات العرض، مثل عنصر العمل، ورأس المال المادي، والتكنولوجيا.

وينطبق تعريف الصدمات الاقتصادية على الأحداث المُناخية غير العادية، فغالبًا لا يمكن التنبؤ بهذه الأحداث، ويمكن أن يكون لها عواقب اقتصادية كبيرة. ولكن لا تُصنف جميع مخاطر المناخ على أنها صدمات اقتصادية، فبعض هذه المخاطر، مثل تلك الناجمة عن الاحتباس الحراري، يمكن التنبؤ بنتائجها. ويمكن القول أن هناك إجماع علمي حول بعض أثار الاحتباس الحراري على البيئة الطبيعية، كما تم تحديد القنوات التي تنتقل هذه الأثار من خلالها للنظم الاجتماعية والاقتصادية. ولكن، لا يزال هناك قدر كبير من عدم اليقين بالنسبة لتحديد حجم هذه الآثار. وطالما أنه يمكن التنبؤ بمخاطر تغير المناخ ، فيمكن القول أن هناك إمكانية للتكيف معها. وتمثل مدى قدرة الدول على التكيف مع التغيرات المُناخية مصدرًا آخر لعدم اليقين بالنسبة لاقتصاديات المناخ.

ولفهم الآثار الاقتصادية لتغير المناخ، لابد من مناقشة الآثار التي تترتب على الأنواع المختلفة لمخاطر المناخ، سواء كانت مخاطر مادية أو انتقالية، ويجب كذلك التمييز بين المخاطر المادية التي تنجم عن الظواهر الجوية المُتطرفة والمخاطر الناشئة عن الاحتباس الحراري التدريجي.

وتُعرَّف الظواهر الجوية المُتطرفة – من منظور الأرصاد الجوية – على أنها الأحداث التي تتخطى النطاق الكامل لأحداث الطقس التي حدثت في الماضي. وهذه الأحداث تشمل القيم القصوى لبعض متغيرات الأرصاد الجوية، مثل الكميات الكبيرة من الأمطار (مثل الفيضانات)، وسرعات الرياح العالية (مثل الأعاصير)، ودرجات الحرارة المرتفعة (مثل موجات الحرارة). وقد ربط البعض تواتر وشدة الظواهر الجوية المُتطرفة بالاحترار العالمي.[١] ويتضح تأثير الظواهر المُناخية المُتطرفة بشكل أكثر وضوحًا في القطاع الزراعي، ولكنها يمكن أن تسبب أيضًا أضرارًا للمباني والبنية التحتية، وبالتالي تؤثر على الإنتاج في قطاعات أخرى، مثل البناء والطاقة والتصنيع، وكذلك أنشطة قطاع الخدمات، مثل الإتصالات السلكية واللاسلكية والنقل، والخدمات المالية والسياحة.[٢]

وعلى جانب الطلب، يمكن للخسائر الناتجة عن الأحداث المُناخية، مثل الفيضانات والعواصف أن تقلل من ثروة الأفراد، وبالتالي تقلل من الاستهلاك الخاص. ويمكن أيضًا أن ينخفض مستوى الاستثمار التجاري بسبب الأضرار التي لحقت بالأصول المادية والمالية. وقد وُجد أن هناك آثارًا كبيرة للكوارث الطبيعية على حجم التجارة الثنائية. ويمكن للاقتصادات الأقل تعرضًا للطقس غير العادي، والتي يكون لها علاقات واسعة

[١] Stott, P., (2016). '*How climate change affects extreme weather events*,' Science 352(6293), PP.1517–1518.

[٢] Sebastian Acevedo, Mico Mrkaic, Natalija Novta, Evgenia Pugacheva, and Petia Topalova, (2018). *The Effects of Weather Shocks on Economic Activity: What are the Channels of Impact*?, IMF Working Paper, P.12.

النطاق مع الأسواق العالمية، أن تتأثر سلبًا بصدمات تغير المناخ التي يتعرض لها شركائها التجاريين، لا سيما من خلال انخفاض الصادرات نتيجة فشل شبكة النقل والتوزيع.[١]

وفي جانب العرض، تتمثل الصدمات الرئيسية التي تسببها أحداث الطقس المُتطرفة لتغير المناخ في نقص المدخلات المستوردة، ولا سيما السلع الأساسية مثل الغذاء والطاقة، وتقلب أسعار الواردات نتيجة لهذا النقص. وتنشأ صدمات العرض أيضًا من الأضرار التي لحقت بمخزون رأس المال والبنية التحتية. وبشكل عام، يمكن أن يتسبب الاحتباس الحراري التدريجي في خسائر اقتصادية، لأن درجات الحرارة المرتفعة تميل إلى تقليل إنتاجية العمال والمحاصيل الزراعية.[٢]

وعلى جانب الطلب، يمكن أن يؤدي توقع الخسائر المستقبلية إلى تغيير التفضيلات الحالية، على سبيل المثال التوجه نحو الاستهلاك الأكثر مراعاة للبيئة والتغير المُناخي. ويمكن أيضًا تقليل الاستثمار التجاري بسبب عدم اليقين بشأن الطلب المستقبلي وآفاق ومستويات النمو. ومن ناحية العرض، يمكن أن يكون للاحتباس الحراري تأثير كبير من حيث تقليل إمكانات الاقتصاد للنمو في المستقبل، وذلك عن طريق تقليل إنتاجية العمل وتحويل الموارد من الاستثمار في رأس المال المنتج والابتكار إلى التكيف مع تغير المناخ.

وفي جانب العرض، تتمثل مخاطر التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون في المفاضلة بين الحاجة إلى خفض الانبعاثات الحالية – والتي تأتي بتكلفة تخفيف مباشرة، وبالتالي

[١] IMF., (2017). "*The Effects of Weather Shocks on Economic Activity*," in World Economic Outlook, Chapter 3, International Monetary Fund, October.

[٢] Barrios, Salvador, Ouattara Bazoumana, and Eric Strobl, (2008). *The Impact of Climatic Change on Agricultural Production: Is It Different for Africa?* Food Policy 33, PP. 287–98.

تقليل النمو على المدى القصير – وبين الحاجة إلى الحفاظ على الظروف البيئية. ويمكن لسياسات المناخ التي تُشجع الاستثمار في التقنيات منخفضة الكربون أن تسبب صدمات في جانب الطلب، وذلك إذا أدت إلى مزاحمة الاستثمار الخاص والاستهلاك.[١]

ومن المرجح أن يختلف توقيت واستمرار النتائج الاقتصادية لتغير المناخ تبعًا لنوع الخطر. فمن ناحية، تميل الأحداث المُناخية الشديدة إلى إحداث أضرار اقتصادية فورية، والتي قد تستمر على المدى المتوسط. ومن ناحية أخرى، سيظهر الضرر الناجم عن الاحتباس الحراري التدريجي على المدى الطويل، ويمكن أن يكون أكثر ديمومة. واعتمادًا على توقيت الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون، قد يظهر الانخفاض في النمو الاقتصادي بسبب تكاليف الانتقال مع مرور الوقت، أو أنه يتركز بشكل أكبر في الفترة الأولية للتحول. وهناك أيضًا خطر أن يكون الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون متأخرًا جدًا ومفاجئًا للغاية، مع نتائج سلبية على الاقتصاد بسبب الانخفاض الحاد في إمدادات الطاقة والصدمات في أسعار الطاقة.[٢]

ويجب الإشارة الى أن اقتصاديات المناخ عادةً ما تكون محفوفة بعدم اليقين. ويميز البعض بين عدم اليقين العلمي – عدم اليقين حول علم المناخ – وعدم اليقين الاجتماعي والاقتصادي، والذي يمكن تقسيمه إلى حالة عدم يقين إيجابية ومعيارية. ويشير عدم اليقين الإيجابي إلى عدم القدرة على استخدام النماذج في قياس تأثير تغير المناخ على المجتمع والاقتصاد بدقة. وهناك مصدران كبيران لعدم اليقين، وهما القدرة المستقبلية للمجتمعات على التكيف مع تغير المناخ، وتأثير التغير التكنولوجي بشأن انبعاثات

[١] Dell, Melissa, Benjamin F. Jones, and Benjamin A. Olken, (2012). *Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century*. American Economic Journal: Macroeconomics 4 (3), PP. 66–95.

[٢] ESRB, (2016). '*Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk*,' Report of the Advisory Scientific Committee no. 6, P. 21.

غازات الاحتباس الحراري في المستقبل. ويظهر التغيير التكنولوجي في التغييرات في إنتاج واستخدام مصادر الطاقة المختلفة، وفي تركيزها في الغلاف الجوي – من خلال توفير حلول لإزالتها. وينشأ عدم اليقين المعياري من الخلاف حول المتغيرات الرئيسية في النموذج.[١] ويعد اختيار معدل الخصم مصدرًا مهمًا لعدم اليقين في نماذج تغير المناخ. فنظرًا لأن غازات الاحتباس الحراري تستمر في الغلاف الجوي لمدة قرن أو أكثر، يجب قياس تكاليف تغير المناخ وفوائد التخفيف من هذا التغير على فترات زمنية أطول من الفترات التي تستخدم مع معظم مسائل السياسة الاجتماعية والاقتصادية الأخرى. وبالتالي، يمكن القول أن النماذج المُناخية تكون حساسة بالنسبة لاختيار معدل الخصم اللازم لحساب التكاليف والفوائد التي تحدث في نقاط زمنية مُختلفة.[٢]

وباختصار، يمكن القول أن تغير المناخ يشكل صدمة عكسية لجانب العرض المُتوقع في الاقتصاد. ومن الجدير بالذكر أن تغير المناخ لا يكون مؤقتًا مثل الطقس، بل يكون مستمر في التغير، ومن المُتوقع أن يكون مصحوبًا بتقلبات أكبر. ويمكن القول أن الصدمة العكسية لجانب العرض يمكن أن تتسبب في خفض الإنتاج وفي ارتفاع الأسعار وتقليل النمو الاقتصادي المحتمل في المستقبل.[٣] إضافة الى ذلك، يؤدي عدم اليقين بشأن وتيرة ومدى تغير المناخ، ومدى قدرة الدول على التكيف معه إلى زيادة في عدم اليقين بشأن النمو الاقتصادي المُتوقع. ومن المحتمل أن ينطوي هذا الوضع على بعض التقلبات، حيث يتم حساب توقعات الوحدات الاقتصادية للنمو المحتمل في ضوء أنماط

[١] Heal, G. M. and A. Millner, (2014). '*Reflections: Uncertainty and Decision Making in Climate Change Economics*,' Review of Environmental Economics and Policy, 8(1), PP.120–137.

[٢] Davidson, M.D., (2006). *A Social Discount Rate for Climate Damage to Future Generations Based on Regulatory Law*, Climatic Change 76, PP.55–72.

[٣] Economides, G. and Xepapadeas, A., (2018). *Monetary Policy under Climate Change*, Bank of Greece Working Paper, No. 247, May.

الطقس المتغيرة والأدلة العلمية التي تؤيد ذلك. وأخيرًا، قد تؤثر التغييرات في تفضيلات الوحدات الاقتصادية على الطلب على المنتجات وعلى القرارات الاقتصادية لهذه الوحدات الاقتصادية، وهذا يؤثر على الإنتاج والعرض.

في الوقت نفسه، قد يؤدي تغير المناخ إلى تغييرات في ظروف الطلب. وبالرغم من أن الأضرار التي تلحق بالبنية التحتية على المدى القصير قد تعزز الاستثمار، إلا أن توقعات ضعف النمو الاقتصادي وتوقعات الدخل وزيادة عدم اليقين، قد تؤدي إلى قيام الشركات باستثمار أقل، ويزيد ادخار الأفراد ويقل استهلاكها على المدى المتوسط. وقد تتأثر التجارة أيضًا بسبب اضطرابات النقل وتدهور البنية التحتية، وذلك بسبب ارتفاع درجات الحرارة العالمية.

ثانيًا: أثار تغير المناخ على الإنتاج

غالبًا ما يتم استخدام نماذج التقييم المتكاملة لتقدير تكاليف تغير المناخ والتكلفة الاجتماعية للكربون.[١] وبغض النظر عن صعوبات توقع جهود التخفيف وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، من الصعب حساب الأضرار المُتوقعة عن طريق استخدام نماذج التقييم المتكاملة الحالية.[٢] فعلى سبيل المثال، هناك عدم يقين بشأن مدى حساسية تغير المناخ، أي استجابة ارتفاع درجات الحرارة لتركيزات غازات الاحتباس الحراري في

[١] Nordhaus and Sztorc, (2013). *DICE 2013R: Introduction and User's Manual*, National Science Foundation and Department of Energy.

[٢] Network for Greening the Financial System, (2019). *Technical Supplement to the First Comprehensive Report on Climate Change*.

الغلاف الجوي.[١] وهناك أيضًا عدم يقين بشأن توزيع الأضرار التي قد تواجهها المجتمعات عند مستوى معين لدرجة الحرارة.

وفقًا لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، إذا لم يتم تحسين إجراءات التخفيف التي تم تبنيها بالفعل، فمن المُتوقع أن ترتفع درجات الحرارة العالمية بمقدار ١.٥ إلى ٤ درجة مئوية، مما يُؤثر سلبًا على مستوى الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي على مستوى العالم، وهذا التأثير قد يرتفع بمرور الوقت ليصل إلى حدود ١.٠ إلى ٣.٣٪ بحلول عام ٢٠٦٠، و٢ إلى ١٠٪ بحلول نهاية القرن.[٢] ومن المُتوقع أن يكون للتغييرات في غلات المحاصيل والإنتاجية أكبر تأثير سلبي على نمو الناتج المحلي الإجمالي على مستوى العالم، مما يتسبب في خسارة تراكمية قدرها ٠.٨٪ و٠.٩٪ على التوالي بحلول عام ٢٠٦٠. وبينما تتأثر جميع الأقاليم سلبًا بتغير المناخ، فمن المُرجح أن تتأثر الدول الأكثر فقرًا بدرجة أكبر من الدول المتقدمة، مثل دول أوروبا.[٣] وقد يؤدي تغير المناخ أيضًا إلى إبطاء معدل لحاق اقتصاديات الدول الناشئة بالدول المتقدمة. وفي الوقت نفسه، هناك إحتمال أن تكون فوائد تغير المناخ اكبر من أضراره خلال العقود القليلة القادمة.[٤]

ولكن هذه التقديرات الإجمالية يشوبها قدرًا من عدم اليقين، ولا يُتوقع الشعور بهذه التأثر قبل مرور عدة عقود. وقد يعكس النطاق الواسع للنتائج الجوانب غير الخطية الناشئة

---

[١] Anthoff, D. and Tol, R., (2013). *The uncertainty about the social cost of carbon: A decomposition analysis using fund*, Climatic Change, Vol. 117, Issue 3, April, PP. 515-530.

[٢] OECD (2015b), OECD Economic Outlook, Issue 2, Chapter 2, "Cool Policy: Climate Change Mitigation Supporting Growth".P.27.

[٣] Burke, M. and Tanutama, V., (2019). *Climatic Constraints on Aggregate Economic Output*, NBER Working Paper, No 25779.

[٤] Alkuhl, M. & Wenz, L., (2018). *The impact of climate conditions on economic production*. evidence from a global panel of regions.

عن زيادة الصعوبة في حساب التعديلات التي تحدث عبر القطاعات، والتعديلات الإقليمية التي تصبح أكبر كلما أصبحت التغييرات في العرض والإنتاجية أكثر شمولًا.[١] وهناك أيضًا عدم يقين فيما يتعلق بحجم ونوع وتوقيت أثار تغير المناخ.

وتشير بعض التقديرات الأخرى إلى أن التأثيرات الاقتصادية ستكون محدودة أو إيجابية في ظل زيادة الاحترار العالمي بدرجة مئوية واحدة. ولكن، من الممكن أن يكون هناك ارتفاع كبير في التكاليف، وزيادة في عدم اليقين بالنسبة للتأثيرات المُناخية في ظل درجات الحرارة المرتفعة. وتقدم إحدى الدراسات مجموعة من التقديرات لتأثير الاحترار العالمي على الناتج المحلي الإجمالي عند مستويات مختلفة من الزيادة في درجة الحرارة. وتشير هذه النتائج إلى نطاقات واسعة من عدم اليقين، حيث تتراوح الخسائر بين ٠٪ و ١٢.٥٪ من الناتج المحلي الإجمالي عند زيادة درجة الحرارة بمقدار ٣.٥ درجة مئوية.[٢]

وغالبًا ما تكون تقديرات تأثر الاقتصاد الكلي بتغير المناخ محل خلاف، لأنها تعتمد على افتراضات رئيسية، مثل معدل الخصم والتقديرات غير المؤكدة للتكلفة الاجتماعية للكربون. فعلى الرغم من شيوع خصم التكاليف المستقبلية في تقييم المشروع، إلا أنه يكون محل خلاف في تقييم سياسة المناخ، حيث أن التكاليف الكبيرة في المستقبل قد تبدو صغيرة عند تطبيق معدل الخصم، مما يثير مسألة المساواة بين الأجيال.[٣] فالتكلفة الاجتماعية للكربون، والتي تشمل التأثيرات المجتمعية الأوسع لانبعاث ثاني أكسيد الكربون، هي المقياس الرئيسي في معظم تقييمات تكاليف تغير المناخ. وتتراوح التقديرات

[١] OECD (2015), *The Economic consequences of climate change*, OECD, Paris.

[٢] Tol, R., (2018), *The Economic Impacts of Climate Change*, Review of Environmental Economics and Policy, Vol. 12(1), Winter, PP. 4-25.

[٣] Auffhammer, M., (2018). *Quantifying Economic Damages from Climate Change*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 32, PP. 33-52.

عادةً بين ١٠ دولارات أمريكية و٢٠٠ دولار أمريكي للطن الواحد من الكربون، بينما تصل بعض التقديرات إلى أعلى من ذلك بكثير.[١]

بالإضافة إلى ذلك، غالبًا ما تتجاهل التقديرات المستندة إلى نماذج التقييم العديد من العوامل الأخرى التي يحتمل أن تكون مهمة، والتي يصعب وضعها في نماذج. وعادةً ما يتم استبعاد التكاليف المرتبطة بالأحداث ذات الاحتمال الضعيف من مثل هذه النماذج، على الرغم من أنها قد تكون ذات نتائج اقتصادية كبيرة (مثل انبعاثات الميثان من ذوبان التربة الصقيعية أو قاع البحر، والانهيار المحتمل للصفائح الجليدية القطبية الأرضية، والأنهار الجليدية في جبال الهيمالايا أو النظم البيئية الهامة، والتنوع البيولوجي).[٢] وقد تفترض بعض النماذج أيضًا متغيرات خارجية لاتجاه النمو الاقتصادي، وبالتالي تحد تلقائيًا من تأثير تغير المناخ، وقد تتجاهل نماذج التقييم تحدب التكاليف المتزايدة لتغير المناخ عند درجات الحرارة المرتفعة.[٣] في المقابل، قد لا يُوخذ في الاعتبار إمكانية حدوث تغييرات كبيرة في التكنولوجيا التي تؤثر على تغير المناخ.[٤]

[١] Ricke, K., Drouet, L., Caldeira, K. and Tavoni, M., (2018). *Country-level Social Cost of Carbon*, Nature Climate Change, Vol.8, PP. 895-900.

[٢] Stern, N., (2013). *The Structure of Economic Modelling of the Potential Impacts of Climate Change: Grafting Gross Underestimation of Risk onto Already Narrow Science Models*, Journal of Economic Literature, Vol. 51(3), PP. 838-859.

[٣] Roos, M., (2018). *Endogenous Economic Growth, Climate Change and Societal Values: A Conceptual model*, Computational Economics, Vol. 52, PP. 995-1028.

[٤] Dietz, S. and Stern, N., (2015). *Endogenous Growth, Convexity of Damage and Climate Risk: How Nordhaus' Framework Supports Deep Cuts in Carbon Emissions*, The Economic Journal, Vol. 125, PP. 574-620.

وبالرغم من ذلك، هناك دلائل على أن الأضرار الناجمة عن الظواهر الجوية المُتطرفة قد إزدادت في السنوات الأخيرة.[١] فقد تسببت الكوارث العالمية المتعلقة بالطقس في خسائر اقتصادية بلغت ٢٨٣ مليار يورو في عام ٢٠١٧. وزادت حصة الكوارث المرتبطة بالطقس بشكل متطرد لتشكل أكثر من ٨٠٪ من الخسائر المؤمن عليها في عام ٢٠١٨.[٢] في حين أنه من الصعب ربط أي حدث معين بتغير المناخ، يبدو أن الأحداث المُناخية المُتطرفة، مثل حرائق الغابات والفيضانات المفاجئة والأعاصير لها تأثيرات أكبر. فعلى سبيل المثال، تشير التقديرات إلى أن الارتفاع في مستوى سطح البحر بمقدار ٢٠ سم والذي حدث منذ خمسينيات القرن الماضي أدى إلى زيادة الخسائر المرتبطة بعاصفة ساندي عام ٢٠١٢ في نيويورك بنسبة ٣٠٪. وقد كان لتلك العاصفة تأثير شديد على النقل الجوي والبري في المنطقة، مما أدى إلى انخفاض الطلب على الطاقة، ويقال إنها دمرت أكثر من نصف مليون منزل. وفي أوروبا، كانت عاصفة أوفيليا في عام ٢٠١٧ أول إعصار قوي في شرق المحيط الأطلسي يصل أيرلندا، وفي عام ٢٠١٨ تسببت عاصفة ليزلي في أضرار في البرتغال وإسبانيا. بالنظر إلى المستقبل، تقدر المفوضية الأوروبية أن الكوارث المتعلقة بالطقس يمكن أن تؤثر على حوالي ثلثي سكان أوروبا بحلول عام ٢١٠٠، مقارنة بنسبة ٥٪ اليوم.[٣]

ويرتبط جزء كبير من الآثار السلبية المحتملة على الاقتصاد الكلي بتأثيرات تغير المناخ على الإنتاجية. وفقًا لنتائج منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ينبع جزء كبير من

[١] Batten, S., (2018). *Climate Change and the Macro-economy: A Critical Review*, Staff Working Paper, No 706, Bank of England, January, P.10.

[٢] Giuzio, M., Krusec, D., Levels, A., Melo, A., Mikkonen, K. and Radulova, P., (2019). *Climate Change and Financial Stability*, Special feature in the ECB Financial Stability Review, May.

[٣] European Commission, (2018). *A Clean Planet for All: A European Strategic Long-term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy*, COM (2018), 773.

خسائر الإنتاج عن انخفاض الإنتاجية. ويمكن أن يكون لتغير المناخ تأثير سلبي من خلال عدد من القنوات، فيمكن أن يكون للمستويات المرتفعة من الحرارة والرطوبة تأثير على الإنتاجية من خلال تقليل القدرة على العمل وخسائر الإنتاج. وقد تتأثر الإنتاجية سلبًا بسبب ارتفاع متوسط درجات الحرارة وزيادة تواتر الظواهر الجوية المُتطرفة.[١]

وهناك أيضًا احتمال حدوث تأثيرات سلبية على رأس المال وتكوين رأس المال من خلال انخفاض الاستثمار. فيمكن أن ينخفض رصيد رأس المال نتيجة الأضرار التي تلحق برأس المال المادي (البنية التحتية والمباني والمعدات)، مما قد يؤثر على القطاع الحكومي والشركات والقطاع المنزلي. في حين أن مثل هذا الضرر قد يُحفز الاستثمار البديل على المدى القصير، على مستوى الاقتصاد الكلي، إلا أنه من المرجح أن يقلل صافي الثروة. وإذا أصبحت الشركات أكثر تشاؤمًا بشأن التأثير المستقبلي لتغير المناخ على النمو، فقد تُقرر تقليل الاستثمار، مما يؤدي إلى انخفاض رأس المال والنمو المُتوقع في الإنتاج.

قد يتأثر سوق العمل والقطاع المنزلي أيضًا سلبًا بالاحترار العالمي. فقد يكون لارتفاع درجات الحرارة تأثير على الصحة وقدرة الأفراد على العمل، مما يؤدي إلى انخفاض مدخلات العمالة.[٢] ومع انخفاض مدخلات العمالة وانخفاض الإنتاجية، قد تتوقع الأسر تضاؤل فرص الدخل في المستقبل، مما قد يؤدي بهم إلى تقليل إنفاقهم. وقد يؤدي الانخفاض في صافي الثروة الناتج عن الأضرار التي لحقت بمخزون رأس المال إلى التأثير على إنفاق المستهلكين. ونظرًا لأن تغير المناخ يؤثر على أنماط الهجرة، فقد

---

[١] Deryugina,T. and Hsiang, S.M., (2014). *Does the Environment Still Matter? Daily Temperature and Income in the United States*, NBER Working Paper, No 20750.

[٢] Batten, S., (2018). *Climate Change and the Macro-economy: A Critical Review*, Staff Working Paper, No 706, Bank of England, January, P.11.

تشهد بعض المناطق انخفاضًا في المعروض من العمالة، بينما قد تشهد مناطق أخرى زيادة في عنصر العمل.

قد تتأثر التجارة ونمط الإنتاج إستجابة لتأثير تغير المناخ على النقل. في حين قد تتحسن بعض روابط النقل في المناطق الأكثر برودة من العالم، فإن العواصف الأكثر عنفًا والتغيرات في أنماط هطول الأمطار والارتفاع الكبير في درجات الحرارة قد يكون لها آثار ضارة في أماكن أخرى. وإذا اختارت الشركات الانتقال من المناطق التي تتأثر سلبًا بشكل خاص بتغير المناخ، فقد تكون هناك عمليات إعادة تخصيص لمخزون رأس المال والعمالة، وبالتالي إعادة تخصيص الإنتاج عبر الدول.

ومن المُتوقع أيضًا أن يكون لتغير المناخ تأثيرات أوسع على الرفاهية، والتي قد لا يتم تتبعها بشكل جيد من خلال خسائر الناتج المحلي الإجمالي وحدها. فحسب تصميم نماذج التحليل، لا يأخذ الناتج المحلي الإجمالي في الحسبان المحددات المهمة للرفاهية، بما في ذلك المخاطر الصحية المرتبطة بتغير المناخ والاضطراب الذي تسببه المجتمعات التي أُجبرت على الانتقال. ولا تدخل تقديرات العوامل الخارجية البيئية واستنفاد الموارد الطبيعية (أو الأضرار التي تلحق برأس المال الطبيعي) بشكل مباشر في المحاسبة الوطنية القياسية، وذلك على الرغم من أن الأنشطة التي تهدف إلى معالجتها، مثل نفقات الرعاية الصحية ومكافحة التلوث، تقدم مساهمة إيجابية بشكل عام في الناتج المحلي الإجمالي. وقد أدت صعوبات مسألة القياس إلى تكملة الناتج المحلي الإجمالي بحسابات فرعية تقيس المتغيرات البيئية والمجتمعية التي تؤثر على الرفاهية.

قد يتأثر التضخم بسبب تغير المُناخ في قطاعي الزراعة والطاقة. وبما أن تغير المناخ يؤثر على المحاصيل الزراعية، فمن المُحتمل أن تحدث تأثيرات دائمة على أسعار السلع

الزراعية. ولكن، نظرًا لأن الغلات قد ترتفع في بعض مناطق العالم (على الأقل في البداية) وتنخفض في مناطق أخرى، فمن المرجح أن يعتمد التأثير العام على موقع الدولة ومصادر وارداتها الزراعية. وقد تتأثر أسعار السلع أيضًا بانخفاض المتاح من الأراضي بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر والتصحر.

وتؤثر الأحداث المُناخية المُتطرفة أيضًا على التضخم. فقد وجدت دراسة حديثة أن العواصف والفيضانات لديها القدرة على التسبب في زيادة التضخم في الدول النامية على المدى القصير، أي في الربع أو الربعين التاليين من القرن الحالي، في حين أن الجفاف يمكن أن يكون له تأثير تصاعدي أكثر استمرارًا على التضخم الذي يستمر لعدد من السنوات.[١] وتشير النتائج إلى أن الكوارث الطبيعية الشديدة يمكن أن يكون لها تأثير على التضخم في الدول المتقدمة. ومن المحتمل أيضًا أن تكون هناك تأثيرات غير مباشرة على التضخم بسبب التأثيرات واسعة النطاق لتغير المناخ على العرض والطلب. وعلى وجه الخصوص، قد تنشأ ضغوط الأسعار الصعودية من الانخفاض في إمكانات عرض الاقتصاد.

ثالثًا: أثر تغير المناخ على هيكل الاقتصاد والنمو الاقتصادي

سيكون لتغير المناخ آثار اقتصادية كلية كبيرة على معظم الاقتصادات، سواء كان ذلك من خلال الآثار المادية أو من خلال مخاطر التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون أو التحول إلى اقتصاد أكثر إستجابة للتغير المُناخي. ستؤثر هذه التغييرات على هيكل الاقتصادات، والنمو الاقتصادي.

[١] Parker, M., (2018). *The Impact of Disasters on Inflation*, Economics of Disasters and Climate Change, Vol. 2(1), April, PP. 21-48.

١. التغيير الاقتصادي الهيكلي

سيترتب على تغير المناخ تغييرات هيكلية كبيرة لمعظم الاقتصادات على المدى المتوسط إلى المدى الطويل. تؤثر المخاطر المادية ومخاطر التكيف مع المناخ وأيضًا مخاطر التخفيف من حدة تغير المناخ على إنتاجية الاستثمارات الحالية، بالإضافة إلى تأثيرها على القرارات المتعلقة بالاستثمارات الجديدة. ويمكن القول أن هناك أربع قنوات يمكن من خلالها أن يؤدي تغير المناخ إلى تغييرات هيكلية في الاقتصاد، وهي تغييرات الإنتاجية بسبب المخاطر المادية، وإستبعاد الاستثمارات الإنتاجية من خلال الاستثمار في تدابير التكيف والتخفيف، والانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون، وأخيرًا، الابتكار وظهور القطاعات الخضراء.

وتؤثر المخاطر المادية لتغير المناخ على الإنتاجية النسبية للعديد من القطاعات والمناطق، مما قد يؤدي إلى الإبتعاد عن الأنشطة والقطاعات والمناطق الأكثر تأثرًا بتغير المناخ. ومن المُتوقع أن تكون الزراعة من بين القطاعات الأكثر تأثرًا بتغير المناخ، حيث سيكون للتغيرات في تواتر وشدة الظواهر الجوية المُتطرفة والتغيرات في أنماط درجات الحرارة وهطول الأمطار تأثيرات كبيرة على إنتاجية محاصيل ومناطق معينة. ومن المُتوقع أيضًا أن يكون لارتفاع مستوى سطح البحر تأثيرات كبيرة على إنتاجية المناطق الساحلية المنخفضة، وذلك من خلال الفيضانات والتلوث بالمياه المالحة. وتتمثل ردود الفعل المحتملة لهذه التطورات في التحول الوقائي إلى المحاصيل الأكثر مرونة لتغير المناخ ولكنها ذات غلة أقل، وتكثيف المدخلات الزراعية للحفاظ على الإنتاج، وانتقال الناس من الزراعة إلى الأنشطة الأخرى.

وتكون الدول التي تعتمد بشكل كبير على عدد محدود من منتجات التصدير، مثل السياحة والأسماك ولب جوز الهند في العديد من اقتصادات الجزر الصغيرة، أو الصادرات الزراعية في العديد من الدول الأفريقية، تكون معرضة بشكل خاص للتغيرات

الصغيرة في الأسعار النسبية أو المزايا النسبية. فإذا ضاع القطاع الرئيسي لهذه الاقتصادات، فسيكون من الصعب التنويع في منتجات أخرى وإعادة هيكلة الاقتصاد.[١]

ويمكن أن تكون الآثار القطاعية لتغير المناخ أكثر تعقيدًا، فعلى سبيل المثال إذا أدى تغير المناخ إلى تقليل العائد المادي لمحصول معين، فقد يرتفع سعر هذا المحصول، وربما يزيد ذلك عن مُعدل الانخفاض في العائد المادي. وهذه النتيجة تكون بالفعل محتملة بالنسبة لإنتاج الغذاء، في حين أنه من المُتوقع أن يقلل تغير المناخ من الإنتاجية الزراعية المادية، فإن المرونة المنخفضة لاستهلاك الأغذية تعني أن الأسعار قد ترتفع، مما يجعل الزراعة من الأنشطة الأكثر إنتاجية من الناحية الاقتصادية، وذلك على الرغم من توقع نقل النشاط الزراعي إلى المناطق الأقل تأثرًا بتغير المناخ. وفي هذه الحالة، سيقع تأثير تغير المناخ على المستهلكين في شكل ارتفاع أسعار المواد الغذائية.

وقد يتسبب التغير المناخي في ظهور الهجرة الداخلية والدولية، مما يؤدي إلى تحولات في عرض العمالة.[٢] وتشير بعض التقديرات إلى أن تغير المناخ سيؤدي إلى النزوح الطوعي والإجباري لما يتراوح بين ١٠٠ مليون و ١٦٠ مليون عامل (٢٠٠ مليون إلى ٣٠٠ مليون مهاجر بسبب المناخ من جميع الأعمار) على مدار القرن الحادي والعشرين. وإذا أدى تغير المناخ أيضًا إلى ظهور بعض النزاعات، فيمكن أن تكون معدلات الهجرة بسبب تعير المناخ أعلى بكثير.[٣]

---

[١] Barrios, Salvador, Ouattara Bazoumana, and Eric Strobl. (2008). *The Impact of Climatic Change on Agricultural Production: Is It Different for Africa?* Food Policy 33, PP. 287–98.

[٢] Carleton, T.A. and S.M. Hsiang. (2016). *Social and economic impacts of climate*. Science. 9 September 2016.

[٣] Burzynskia, M., Ch. Deuster, F. Docquier, J. de Melo., (2019). *Climate Change, Inequality, and Human Migration*. IZA Discussion Paper Series No. 12623. September 2019, P.20.

وتجدر الإشارة إلى احتمال أن يكون هناك ارتفاع في تكلفة إجراءات التكيف مع المناخ والتخفيف من حدته، والتي تهدد بمزاحمة الاستثمارات والاستهلاكات الأخرى. ويستلزم التكيف مع تغير المناخ المزيد من الانفاق العام والخاص للحد من المخاطر المادية والوقاية منها. ويجب أن يتحمل جميع الفاعلين الاقتصاديين مثل هذا الإنفاق الدفاعي (القطاع العام والخاص والمالي والأسر)، مما يؤدي إلى استبعاد الاستثمار أو الاستهلاك المنتجين، وبالتالي التأثير بشكل مباشر على توقعات النمو ورفاهية المجتمع.[١]

ويتسبب التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون في ظهور العديد من التحديات الهيكلية الكلية والجديدة نوعيًا بالنسبة للدول التي تعتمد على سلاسل القيمة الخاصة بالوقود الحفري. وينطوي التحول منخفض الكربون أيضًا على احتمال حدوث تدهور هيكلي في الصناعات القائمة على الوقود الحفري، مع ما يرتبط بذلك من مخاطر نظامية على الدول والشركات والمؤسسات المالية والمجتمعات التي تعتمد عليها. ويمكن نقل مخاطر التحول منخفضة الكربون، المعترف بها من قبل منظمي القطاع المالي، إلى الدول المعتمدة على الوقود الحفري من خلال العديد من قنوات الآثار المتشابكة، مثل التقنيات النظيفة، وسياسات معالجة المشكلات البيئية، والتحولات في الرأي العام.[٢]

وتعمل أيضًا الآثار السلبية المُتوقعة لتغير المناخ والحاجة إلى الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون كحافز مهم للابتكار والنمو الاقتصادي. ويعد الاستثمار في البحث والتطوير في مجال التقنيات منخفضة الكربون عنصرًا مهمًا في جهود التخفيف من آثار تغير المناخ، وبالفعل قد تسبب هذا النوع من البحث في إيجاد العديد من الابتكارات في

[١] Rozenberg, J., and M. Fay, eds. (2019). *Beyond the Gap: How Countries Can Afford the Infrastructure They Need while Protecting the Planet*. Sustainable Infrastructure Series. Washington, DC: World Bank, P.153.

[٢] Carney, M., (2015). *Breaking the Tragedy of the Horizon—Climate Change and Financial Stability*. Speech by the Governor of the Bank of England, London, September 29.

العقود الأخيرة. وتشمل العناصر الرئيسية للجهود التي تسعى لتحقيق النمو الاقتصادي والتنمية وتحقيق الأهداف المُناخية أيضًا، كلًا من أنظمة الطاقة النظيفة، والتنمية الحضرية الأكثر ذكاءً، والاستخدام المُستدام للأراضي، والإدارة الرشيدة للمياه.[١]

٢. تغير المناخ والنمو الاقتصادي

هناك قدر كبير من عدم اليقين والاختلاف بشأن التكاليف الاقتصادية لتغير المناخ. وتُعد نماذج التقييم المتكاملة إحدى الأدوات الرئيسية لتقييم التكلفة الاقتصادية لتغير المناخ. وتسعى نماذج التقييم المتكاملة إلى تقدير الخسائر الاقتصادية المحتملة بسبب تغير المناخ، وكذلك تأثير إجراءات التخفيف على الناتج المحلي الإجمالي. فعلى سبيل المثال، باستخدام نماذج التقييم المتكاملة، سيكون من المُتوقع بحلول عام ٢١٠٠، أن تبلغ الأضرار ٢.١٪ من الدخل العالمي عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٣ درجات مئوية، و٨.٥٪ من الدخل عند ارتفاع درجة الحرارة إلى ٦ درجات مئوية.[٢] بينما تميل نماذج التقييم المتكاملة إلى إيجاد تأثيرات صغيرة على الناتج المحلي الإجمالي، فإن المناهج الأخرى مثل الإسقاطات القائمة على تجميع الأدلة الدقيقة حول تأثير تغير المناخ قد أسفرت عن نتائج أكثر تشاؤمًا. فعلى سبيل المثال، تشير التقديرات إلى أنه بالنسبة للولايات المتحدة، فإن النطاق المحتمل جدًا للخسائر عند ١.٥ درجة مئوية من الاحترار هو –٠.١ إلى ١.٧٪ من إجمالي الناتج المحلي، وعند ٤ درجات مئوية من الاحترار هو ١.٥ إلى ٥.٦٪ من إجمالي الناتج المحلي، وعند درجة حرارة ٨ درجات مئوية

[١] Adam B. Jaffe, Richard G. Newell, and Robert N. Stavins, (2001). *Technological Change and the Environment*. Discussion Paper 00–47REV, Resources for the Future, P.51.

[٢] Nordhaus, W., (2017). *Projections and Uncertainties in an Era of Minimal Climate Politics*. NBER Working Paper Series. WP 22933, P.334.

تكون الخسائر ٦.٤ إلى ١٥.٧٪ من الناتج المحلي الإجمالي سنويًا.[١] وتقدر الخسائر الاقتصادية الناشئة عن تنفيذ تدابير التخفيف من حدة المناخ اللازمة لخفض درجة الحرارة ٢ في المائة بما يتراوح بين ٢.٩ و ١١.٤ في المائة من الاستهلاك بحلول عام ٢١٠٠.[٢]

ولكن، يمكن القول أن النماذج الحالية قد تقلل بشكل كبير من التأثير الاقتصادي لتغير المناخ، وقد تُبالغ في تقدير تكلفة إجراءات التخفيف.[٣] وعلى وجه الخصوص، تفشل معظم النماذج الحالية في مراعاة الآثار الكارثية التي لا رجعة فيها للتغير المُناخي غير المُخفف، والذي يمكن أن ينتج عن تجاوز نقاط التحول العالمية والمحلية. والأدلة المتزايدة على تأثير تغير المناخ على عوامل الإنتاج إما لم يتم تضمينها أو تم تضمينها بشكل غير كافٍ في نماذج التقييم المتكاملة من خلال وظائف الضرر. ولذلك، لا تستطيع نماذج التقييم المتكاملة تحديد تأثيرات النمو الاقتصادي المباشرة لتغير المناخ. وبالمثل، فإن معظم نماذج التقييم المتكاملة لا تأخذ في الاعتبار الآثار التوزيعية لتغير المناخ ونتائجها السلبية المحتملة من حيث الهجرة والنزاعات. وهناك أيضًا نقاش كبير حول معدل الخصم المناسب، حيث تعطي معدلات الخصم الأعلى وزنًا أقل لرفاهية الأجيال القادمة. بالإضافة إلى ذلك، ويقدم تراكم الأدلة الدقيقة فهمًا أفضل لتأثيرات تغير المناخ على الإنتاجية. فعلى سبيل المثال، تؤثر الأخطار الطبيعية وارتفاع درجة

[١] Hsiang, S., R. Kopp, A. Jina, J. Rising, M. Delgado, S. Mohan, D.J. Rasmussen, R. Muir-Wood, P. Wilson, M. Oppenheimer, K. Larsen, and T. Houser. (2017). *Estimating economic damage from climate change in the United States*, Science, 356, PP.1362–1369.

[٢] NGFS (Network for Greening the Financial System). (2019a). *Macroeconomic and financial stability: Implications of climate change*. Technical supplement to the First comprehensive report, P.7.

[٣] Stern, N., (2016). *Economics: Current climate models are grossly misleading*. Nature: 353/6304, PP. 407-409.

الحرارة تأثيرًا سلبيًا على النمو البدني والمعرفي للأطفال (من خلال نقص التغذية والتوتر) والتحصيل التعليمي (لأن التعلم يكون أكثر صعوبة في درجات الحرارة المرتفعة ولأن الأطفال يميلون إلى التسرب من المدارس في أعقاب الكوارث وكاستجابة لانخفاض المحاصيل الزراعية). وهناك أيضًا صلة مباشرة بين درجة الحرارة وإنتاجية العمل في الهواء الطلق (على سبيل المثال، للزراعة أو صناعة البناء).

ومن أوجه القصور الخاصة بنماذج التقييم المتكامل أنها لا تشمل عادةً النقود والتمويل والبنوك. وقد يكون هذا عيبًا كبيرًا، حيث أن القطاع المالي مهم لفهم دورات النشاط الاقتصادي وبالتالي تغير المناخ وسياسات التخفيف.[١] ويغفل هذا أيضًا الآثار المحتملة للأصول العالقة والدور المتزايد للتمويل المُناخي للمشاريع الخضراء. ويجري العمل على معالجة أوجه القصور في نماذج التقييم المتكاملة.[٢]

كما يفشل التركيز على إجمالي خسائر الناتج المحلي الإجمالي في مراعاة الجوانب التوزيعية الهامة للتأثيرات الاقتصادية لتغير المناخ. فلا تشمل تأثيرات الناتج المحلي الإجمالي على المستوى العالمي ما يحدث في الدول الفقيرة. ومن المُتوقع أن تتحمل الدول الاستوائية بالعبء الأكبر من آثار تغير المناخ، ويميل الفقراء في الدول النامية إلى أن يكونوا أكثر عرضة لخطر تغير المناخ بالرغم من محدودية وسائل التعامل مع مخاطر تغير المناخ. وبالتالي، فإن تغير المناخ يؤثر بالسلب على سياسات الحد من الفقر، ولكن التأثير غير المتناسب على الدول الفقيرة يمكن أن يؤدي أيضًا إلى تضخيم الآثار السلبية على النمو الاقتصادي. ففي حين أن الدول والأفراد الأفضل حالًا لديهم

[١] Farmer, J.D., C. Hepburn, P. Mealy, A. Teytelboym, (2015). *A Third Wave in the Economics of Climate Change*. Environmental Resource Economics, 62, PP.329-357

[٢] Mittnik, S., W. Semmler, and A. Haider, (2019). *Climate Disaster Risks – Empirics and a Multi-Phase Dynamic Model*. IMF Working Paper WP/19/145, P.22.

الأدوات اللازمة للتكيف من آثار تغير المناخ، لا تمتلك الدول الفقيرة هذه القدرة ويمكن أن يكون للتأثير المؤقت آثار دائمة، على سبيل المثال إذا أدت هذه الآثار المؤقتة إلى ترك الأطفال المدرسة أو اضطرت الأسر إلى بيع الأصول المُدرة للدخل.

وتجدر الإشارة الى أن التحول الناجح إلى اقتصاد منخفض الكربون لن يؤدي إلى تجنب التأثير السلبي لتغير المناخ فحسب، بل يمكن أن يصبح محركًا جديدًا للنمو في القرن الحادي والعشرين. بالنسبة لمعظم تقديرات تكلفة إجراءات التخفيف من آثار تغير المناخ، فإنها لا تأخذ في الاعتبار الآثار الإيجابية المحتملة التي يمكن أن تترتب على التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون، بما في ذلك إمكانية حدوث آثار إيجابية على الابتكارات منخفضة الكربون كمصدر لخفض التكاليف ومحرك للنمو. وتشير التقديرات إلى أن الإجراء الحاسم تجاه تغير المناخ يمكن أن يؤدي إلى مكاسب اقتصادية مباشرة تصل إلى ٢٦ تريليون دولار أمريكي حتى عام ٢٠٣٠، وذلك مقارنة بسيناريو العمل المعتاد. ويقدر مكتب التعاون الاقتصادي والتنمية (٢٠١٧) أن الجمع بين الاصلاحات الاقتصادية والسياسات المُناخية الطموحة يمكن أن يحفز النمو الاقتصادي في دول مجموعة العشرين بنسبة ٢.٨ في المائة (أو٤.٧ في المائة، إذا تم أخذ التأثيرات المُناخية التي تم تجنبها في الاعتبار).

ثالثًا: الآثار الاقتصادية الكلية لسياسات التخفيف من تغير المناخ

يجب الإشارة الى أن هناك حاجة إلى اتخاذ بعض الإجراءات الهيكلية في الاقتصاد، وذلك من أجل التخفيف من أثار تغير المناخ أو التكيف معه. وإذا تم اتخاذ هذه الإجراءات، فمن المُتوقع أن يكون لها تأثير على الأداء الاقتصادي بسرعة أكبر من معدل الارتفاع في درجات الحرارة. وهذه الإجراءت ذات نطاق واسع، ولكنها تؤثر بشكل أساسي على عدد من القطاعات، مثل استخدام الطاقة، والنقل، والصناعة، والمباني،

وإدارة النفايات، والزراعة، والغابات. وإذا أخذنا في الاعتبار النطاق الواسع لإجراءات السياسة الاقتصادية التي قد يتم تطبيقها في هذه المجالات، فإنه يمكن التركيز بشكل كبير على بعض المسائل الرئيسية المُتعلقة بتوليد الطاقة وكفاءة الطاقة والنقل، حيث أن هذه المجالات توضح التحدي الأوسع المتمثل في التحول الى اقتصاد منخفض الكربون. وقد وضعت بعض الدول، مثل المملكة المتحدة خطة لهذا التحول عن طريق لجنة التغير المُناخي.[١]

وتتطلب هذه الإجراءات التدخل الحكومي في الاقتصاد عن طريق السياسة الاقتصادية، وذلك من أجل التغلب على الفشل السائد في السوق والناتج عن التغير المُناخي. وفي هذا السياق يشكل فشل أو إخفاق ألية السوق الأساس النظري للتدخل الحكومي من أجل التحول الى اقتصاد منخفض الكربون. أولًا، هناك بعض الجدل حول وجود أثار خارجية سلبية ناتجة عن الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، ولكن يمكن القول هناك أيضًا أثار خارجية إيجابية محتملة تنبع من الآثار غير المباشرة للمعرفة المُكتسبة من الابتكار في التقنيات الجديدة. ثانيًا، من المرجح أيضًا أن ينتج عن الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة عوائد كبيرة، وهذا الأمر يمكن ملاحظته في الانخفاض السريع في تكاليف إنتاج الطاقة المتجددة. ثالثًا، كصناعة جديدة، من المحتمل أن يكون هناك فشل في المعلومات يعوق توافر التمويل اللازم لمصادر الطاقة المتجددة. وأخيرًا، نظرًا لعدم اليقين في المعلومات، قد يكون هناك بعض المخاطر المرتبطة بسوء توجيه الاستثمارات في الأصول أو الأنشطة التي لا تعود بالنفع على البيئة في النهاية، على سبيل المثال نتيجة الغسل الأخضر.

[١] CCC., (2019). *Net Zero – The UK's contribution to stopping global warming*, UK Committee on Climate Change Website, P.265.

على سبيل المثال، كان الهدف الرئيسي للسياسة الأوروبية هو تحديد سعر الكربون من خلال نظام تداول انبعاثات الكربون. وقد تم وضع نظام تداول انبعاثات الكربون في الاتحاد الأوروبي في عام ٢٠٠٥، وتتضمن هذا النظام تحديد حد أقصى ونظام تداول تصاريح انبعاثات الكربون القابلة للتداول، والذي يُطبق على مصادر الانبعاثات الكبيرة. ومن خلال تداول انبعاثات الكربون، كان يُعتقد أن تخفيض الكربون يمكن أن يحدث بطريقة فعالة اقتصاديًا، حيث يجب أن يحدث انخفاض في انبعاثات الكربون عندما تكون التكاليف الهامشية للقيام بذلك أقل. بمعنى أنه من خلال تقييد توافر التصاريح وتقليلها تدريجيًا، كان من المأمول أن يتم تحديد سعر سوق متزايد للكربون – وسيرسل الإشارة الصحيحة إلى المستثمرين – دون الحاجة إلى أن تحدد الحكومات مكان تحديد سعر الكربون من خلال الضرائب. ويوجد الآن بعض الأدلة على أن نظام تداول انبعاثات الكربون في الاتحاد الأوروبي ربما ساعد في زيادة الابتكار في التقنيات منخفضة الكربون.[١]

ولكن، لا يبدو أن نظام تداول انبعاثات الكربون في الاتحاد الأوروبي قد قدم دلالات ثابتة للمستثمرين، حيث أظهر سعر الكربون تقلبات كبيرة. فقد انخفض سعر الطن من ثاني أكسيد الكربون من ما يقرب من ٣٠ يورو في عام ٢٠٠٨ إلى أقل بكثير من ١٠ يورو في عام ٢٠١٢، وظل منخفضًا حتى وقت قريب. وفقًا للمفوضية الأوروبية، عانت المرحلة الأولى من هذا النظام من تخصيص مفرط للانبعاثات المسموح بها في بعض المجالات، ويرجع ذلك أساسًا إلى أخطاء في توقعات هذه الانبعاثات. وعندما تم نشر بيانات الانبعاثات التي تم التحقق منها، انخفض سعر السوق لمخصصات الكربون. بعد ذلك، كانت هناك فترة طويلة من الضعف الاقتصادي نتيجة لأزمة الديون المالية

[١] Calel, R. and Dechezleprêtre, A., (2016). *Environmental Policy and Directed Technological Change: Evidence from the European Carbon Market*, Review of Economics and Statistics, Vol. 98(1), PP. 173-191.

والسيادية، والتي يعتقد أنه كان لها تأثير سلبي على الطلب على تصاريح الانبعاثات. ولكن، ارتفع سعر نظام تداول الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي بسرعة في عام ٢٠١٨ ليصل إلى مستويات ما قبل الأزمة عند أعلى من ٢٠ يورو.

يبدو أن أهم عامل وراء ارتفاع الأسعار هو الاتفاق على إصلاح نظام تداول الكربون في الاتحاد الأوروبي. أنشأت المفوضية الأوروبية احتياطي استقرار السوق، وهو آلية لتثبيت الأسعار بدأت العمل في يناير ٢٠١٩. ويتدخل احتياطي استقرار السوق في السوق للتحكم في فائض المخصصات وفقًا لقواعد محددة مسبقًا. كما أدى إصلاح الاتحاد الأوروبي إلى زيادة سرعة تخفيض الحد الأقصى السنوي للانبعاثات من المرحلة الرابعة (التي تغطي الفترة ٢٠٢١–٢٠٣٠). ويبدو أن هذه التدابير كانت كافية لرفع توقعات السوق بشأن سعر الكربون.

وهناك طريقة أخرى لتحويل التكاليف الاجتماعية المرتبطة بتغير المناخ إلى مُصدر انبعاثات الكربون، وذلك من خلال فرض ضرائب الكربون.[١] قد تبدو محاولات الحكومة للتأثير على توقعات الوكلاء الاقتصاديين في اتجاه ارتفاع أسعار الكربون من خلال الالتزامات المسبقة برفع ضرائب الكربون بطريقة تدريجية بمثابة جهاز إشارات فعّال اقتصاديًا. ولكي ينجح هذا الأمر، من الضروري أن يُنظر إلى نوايا الحكومة على أنها ذات مصداقية، مع وجود احتمال ضئيل بأن الحكومة المستقبلية سوف تتراجع عن مثل هذه الالتزامات.[٢] ومع ذلك، فإن رفع أسعار الكربون من خلال الضرائب يمكن أن يكون عرضة للضغوط السياسية. وتشير أمثلة عدم الاستقرار في سياسات المناخ الحكومية

[١] Gillingham, K. and Stock, J.H., (2018). *The Cost of Reducing Greenhouse Gas Emissions*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 32, No 4, PP. 53-72.

[٢] Bassi, S., Carvalho, M., Doda, B. and Fankhauser, S., (2017). *Credible, Effective and Publicly Acceptable Policies to Decarbonise the European Union*, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and the Centre for Climate Change Economics and Policy, P.2.

(على سبيل المثال التي تؤثر على كل من تسعير الكربون وتشجيع الدعم) إلى الشكوك حول مصداقية المبادرات الجديدة.[١] ومن ثم، فإن تسعير الكربون وحده قد لا يقدم حافزًا كافيًا للاستثمارات الضرورية في أشكال الطاقة منخفضة الكربون، مثل مصادر الطاقة المتجددة والطاقة النووية.

كما اختارت الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي بشكل فردي استخدام الإعانات للمساعدة في تحقيق أهدافها للطاقة المتجددة. عادة ما تكون هذه الإعانات في شكل مدفوعات ثابتة لفترة زمنية محددة، مع اختلاف الأسعار اعتمادًا على التكنولوجيا المتجددة. وتوفر مثل هذه الإعانات درجة من اليقين لمطوري المشاريع والمستثمرين حيث لم يعد تسعير الكربون خيارًا بعد. ولتجنب تشويه أسعار الطاقة والسوق، يجب أن تكون هذه المخططات محدودة زمنيًا ومصممة بعناية. خلاف ذلك، يمكن أن يتركوا الحكومة عرضة لمخاطر سوء تقدير وتيرة الابتكار لتقنيات معينة، وبالتالي تقديم دعم مفرط.

وقد تساعد التغييرات في اللوائح أيضًا في تقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وتعد خطة الطاقة النظيفة التي تم تطويرها في الولايات المتحدة أحد الأمثلة على ذلك.[٢] وفي أوروبا، على سبيل المثال، تم تحديد حدود انبعاثات أكثر صرامة للسيارات والشاحنات الصغيرة في أبريل ٢٠١٩، وذلك لضمان أنه اعتبارا من عام ٢٠٣٠ فصاعدًا ستكون انبعاثات السيارات الجديدة من ثاني أكسيد الكربون أقل من ٣٧.٥ ٪ في المتوسط ، وانبعاثات الشاحنات الجديدة من ثاني أكسيد الكربون ستكون أقل من ٣١ ٪ في المتوسط، وذلك مقارنة بمستويات ٢٠٢١. وبين عامي ٢٠٢٥ و٢٠٢٩، سيُطلب من

[١] OECD (2015b), OECD Economic Outlook, Issue 2, Chapter 2, *Cool Policy: Climate Change Mitigation Supporting Growth*.

[٢] Stock, J., (2019). *Climate Change, Climate Policy and Economic Growth*, NBER Macroeconomics Annual, Vol. 34, PP. 399- 419.

كل من السيارات والشاحنات الصغيرة تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة ١٥٪ في المتوسط، كما تم اعتماد حدود للشاحنات والمركبات الثقيلة الأخرى في يونيو ٢٠١٩. وعلى الرغم من أن التنظيم يمكن أن يكون فعالًا في بعض الحالات، فقد يكون كذلك مكلف لكل طن تم تخفيضه من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وقد تكون المناهج التنظيمية أيضًا محدودة النطاق، ولكن يمكن تعديلها من قبل السياسيين اللاحقين.

المبحث الثاني: الجوانب المالية الكلية لتغير المناخ

أولًا: تأثيرات تغير المناخ على القطاع العام

تتسبب الآثار المادية لتغير المناخ في ضغوط كبيرة على جانبي الإيرادات والنفقات العامة، وتضيف عدم اليقين إلى الإدارة المالية والموازنة العامة. ويمكن أن تؤثر المخاطر المتعلقة بالمناخ على الميزانيات العمومية للقطاع العام بعدة طرق. فعلى سبيل المثال، يكون للمخاطر المادية تأثير مباشر على الإيرادات المالية من خلال الإضرار بوعاء الإيرادات، أو على النفقات العامة الموجه للإغاثة في حالات الكوارث وإعادة الإعمار، أو على الدخل الصافي للشركات المملوكة للدولة إذا تأثرت أنشطتها بالكوارث الطبيعية. وحتى لو لم تظهر هذه الأثار إلا على المدى البعيد، فيمكن أن يكون للآثار طويلة الأجل لتغير المناخ آثار فورية على الإدارة المالية والاستدامة. وطالما تُشير التوقعات إلى تأثير تغير المناخ على مسار نمو الدولة، فيمكن أن يكون لذلك التغير تأثير على قدرة الدولة على تحمل الديون، ومساحة الاقتراض، وتكلفة الاقتراض.

وتكون مخاطر التحول مرتفعة بشكل خاص بالنسبة للدول التي تحصل على حصة كبيرة من ايراداتها العامة من خلال الصناعات كثيفة الكربون. وبالتالي يمكن القول أن مُصدري النفط والغاز من ذوي الدخل المنخفض، والمتضررين من النزاعات (معظمهم في أفريقيا والشرق الأوسط) هم أكثر عرضة لمخاطر التحول، وفي نفس الوقت أقل قدرة على إدارة التحول منخفض الكربون. فهذه الدول لم تُحول بعد عوائد الهيدروكربون إلى مصادر أخرى من إيرادات التصدير اللازمة للنمو والتنويع. وغالبًا ما تواجه هذه الدول أيضًا تحديات كبيرة في جذب المستثمرين التجاريين وجمع التمويل منخفض التكلفة، وذلك على الرغم من اقتراض بعضهم بكثافة مقابل الإيرادات الإستخراجية

المُتوقعة، وهذه الدول مُثقلة بالفعل بالتكلفة العالية لخدمة الديون.[١] ويمكن لقادة السياسة المُناخية مساعدة هذه الدول على التأقلم مع التحول منخفض الكربون من خلال التكنولوجيا، والتعاون المالي، والاتفاقيات التجارية التي من شأنها أن توفر لهم الإيرادات اللازمة للاستثمار في النمو منخفض الكربون وتنويع الاستثمار.[٢]

وتواجه الدول المنتجة والمستهلكة للفحم تحديات محلية واجتماعية، وليست وطنية أو نظامية. فعلى عكس الدول المُصدرة للنفط والغاز، لا تعتمد الدول المنتجة للفحم على عائدات الفحم فقط لتحقيق النمو والإزدهار على المستوى الوطني، وذلك الأمر يسري حتى على أكبر الدول المُنتجة للفحم. لذلك، فإن مخاطر المالية العامة الكلية للتحول منخفض الكربون بالنسبة لهذه الدول هي مخاطر قليلة. ومع ذلك، فإن بعض المناطق التي تعتمد على تعدين الفحم لخلق فرص العمل وزيادة الدخل المحلي تواجه تحديات اجتماعية، وذلك بسبب تسريح العمالة وتشتيت الهويات الثقافية.[٣] ولكن لا تظهر مشكلة التقادم الوظيفي للأصول الدول المنتجة للفحم، لأن تعدين الفحم كان من الناحية التقليدية يعتمد بشكل أكبر على كثافة العمالة بدلًا من كثافة رأس المال. ويمكن أن تنتقل المخاطر النظامية للتحول منخفض الكربون من خلال الاعتماد المُفرط على استخدام الفحم لتوليد الكهرباء (كما هو الحال في الصين والهند وكوسوفو ومنغوليا وبولندا وصربيا وجنوب إفريقيا). ويُعد تعدين الفحم في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بالفعل

[١] Cust, J., and D. Mihalyi. (2017). *Evidence for a Presource Curse? Oil Discoveries, Elevated Expectations, and Growth Disappointments.* Policy Research Working Paper 8140, World Bank, Washington, DC, P.7.

[٢] Pigato, M., (2019). (ed.). *Fiscal Policies for Development and Climate Action. International Development in Focus*. Washington, DC: World Bank, P.115.

[٣] Stanley, M. C., J. E. Strongman, R. B. Perks, H. Ba Thanh Nguyen, W. Cunningham, A. D. Schmillen, and M. S. McCormick. (2018*). Managing Coal Mine Closure: Achieving a Just Transition for All*. World Bank, Washington, DC, P.28.

صناعة متدهورة تشهد تغيرات هيكلية هائلة، وتشهد إعادة تسعير للأصول، وأيضًا حالات إفلاس. ومع ذلك، فإن منتجي الفحم الأسترالي والآسيوي لم يتأثروا بشكل كامل بالتحول المنخفض الكربون بسبب الطلب القوي على الفحم في جنوب شرق آسيا وأفريقيا. وتعتبر القطاعات الصناعية المعتمدة على الفحم، مثل الحديد والصلب أو الأسمنت، أكثر مرونة لتأثيرات التحول منخفض الكربون لأن استبدال الفحم كمادة أولية في عمليات التصنيع يكون أكثر صعوبة منه في توليد الكهرباء.[١]

دور القطاع العام في معالجة تغير المناخ

تعتبر الأدوات المالية عنصرًا حاسمًا وضروريًا في حزمة السياسات اللازمة للحد من الانبعاثات. فقد وجدت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ أنه بحلول عام ٢٠٣٠، يجب أن تكون انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أقل بنسبة ٤٥ في المائة من مستويات عام ٢٠١٠، حتى يتم احتواء زيادة درجة الحرارة العالمية إلى ١.٥ درجة مئوية.[٢] ولكن لا تستطيع الأسواق تقديم التخفيف المطلوب من تلقاء نفسها بسبب حالات فشل السوق. وهنا تظهر ضرورة استخدام الأدوات المالية، مثل سياسات الأسعار (على سبيل المثال، ضرائب الكربون، والإعانات اللازمة لإجراءات التخفيف والاستثمار

[١] Sartor, O., (2018). *Implementing coal transitions: Insights from case studies of major coal-consuming economies*. IDDRI and Climate Strategies.

[٢] IPCC. 2018. Global Warming of 1.5°C.An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)].

منخفض الكربون)، والانفاق والاستثمار، وأيضًا الضمانات العامة اللازمة لمشاركة القطاع الخاص.

ويهدف تسعير الكربون إلى ضمان استيعاب التكلفة الاجتماعية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري في أسعار الطاقة، وذلك من خلال ضرائب الكربون وبرامج تداول تصاريح الحد الأقصى أو من خلال المزج بين النظامين. وتمثل ضرائب الكربون وسيلة فعالة للحد من انبعاثات الكربون وأيضًا زيادة الإيرادات، وتحقيق فوائد عامة تنموية كبيرة، مثل تحسين جودة الهواء والصحة العامة، أو الحد من الازدحام المروري وحوادث الطرق.[١]

وتعد الاصلاحات الضريبية البيئية التي تجمع بين الضرائب البيئية وسياسات الإنفاق والسياسات التكميلية أداة فعالة لتحقيق الأهداف المُناخية. تؤكد الاصلاحات الضريبية البيئية على أنه يمكن استخدام الإيرادات المتولدة من ضرائب الكربون لتقليل الضرائب الأخرى التي لها تأثير سلبي على القدرة التنافسية للاقتصاد (تحويل الضرائب)، أو تمويل إجراءات التكيف والتخفيف، أو زيادة التحويلات والخدمات الموجهة اجتماعيًا. وذلك للتأكد من أن الأسر ذات الدخل المنخفض لا تعاني من أي انخفاض في الرفاهية بسبب زيادة ضرائب الكربون.

وهناك مجموعة من السياسات والإجراءات التكميلية الضرورية لتحقيق أهداف المناخ العالمية. السياسات التكميلية التي تنفذها أكبر الاقتصادات في العالم للتخفيف من التحديات البيئية العالمية تشمل اللوائح المباشرة، مثل معايير الوقود والمنتجات منخفضة الكربون (على سبيل المثال في كاليفورنيا والاتحاد الأوروبي)، وتشمل أيضًا استثمارات

[١] Pigato, M., (2019) (ed.). *Fiscal Policies for Development and Climate Action. International Development in Focus*. Washington, DC: World Bank, P.25.

البنية التحتية، لا سيما في قطاعي الطاقة والنقل، وكذلك الشبكات الجديدة التي تقتصر على التقنيات النظيفة الجديدة، والتدابير الناعمة، مثل وضع العلامات والحملات الإعلامية. فكل هذه الإجراءات يمكن أن تُسرع من الاستجابة السلوكية للمستهلكين والمستثمرين لحوافز سياسة المناخ. إن تعدد أدوات السياسة اللازمة للتخفيف من حدة المناخ لا يساعد فقط في معالجة الجوانب المختلفة للتخفيف من آثار تغير المناخ، ولكن غالبًا ما تُعزز هذه الأدوات بعضها البعض بشكل تبادلي. فعلى سبيل المثال، يمكن للاستثمارات في النقل العام مضاعفة المرونة السعرية لانبعاثات الكربون للنقل، مما يعني أن الاستثمارات العامة يمكن أن تجعل حلول التسعير أكثر كفاءة بمرتين.[1] بالإضافة إلى ذلك، فإن الدول التي تنفذ سياسات مناخية أحادية الجانب قد تفكر بشكل جدي في فرض إجراءات تعديل الكربون على الحدود، وذلك لحماية الصناعات التجارية كثيفة الطاقة من الآثار التنافسية غير العادلة لسياسات المناخ غير المتكافئة. وتؤثر التدابير التجارية بشكل سلبي خصوصًا على تصدير منتجات وخدمات التصنيع ذات البصمة العالية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ومن المُتوقع أن تفكر الدول الكبيرة في فرض عقوبات تجارية صريحة لتشجيع الدول غير المتعاونة على تقاسم عبء الجهود الدولية لتحقيق الاستقرار في المناخ.[٢]

ومن المُتوقع ارتفاع عوائد الإنفاق العام (وكذلك الخاص) على التكيف مع المناخ. فالمعدل الإجمالي للعائد على استثمارات التكيف يكون مرتفع، حيث تتراوح نسب الفوائد والتكلفة من ٢: ١ إلى ١٠: ١، وفي بعض الحالات تكون أعلى من ذلك. فيجب أن

[1] Avner, Paolo and Rentschler, Jun E. and Hallegatte, Stephane, (2014).*Carbon Price Efficiency: Lock-In and Path Dependence in Urban Forms and Transport Infrastructure*. World Bank Policy Research Working Paper No. 6941, P.5.

[٢] Nordhaus, W. (2015). *Climate Clubs: Overcoming Free-Riding in International Climate Policy*. American Economic Review, 105 (4), PP. 1339-70.

٤- اقتصاديات التّغيُر المُناخي

تكون أولوية الاستثمارات للنظم الرئيسية المتأثرة بتغير المناخ، وهي الغذاء والماء والبيئة الطبيعية والمدن والبنية التحتية وإدارة مخاطر الكوارث والتمويل.[١] ومن المُتوقع أيضًا أن ترتفع هذه التكاليف بمرور الوقت، ويرجع ذلك جزئيًا إلى أن زيادة الاحترار تسبب أضرارًا أكبر بشكل غير متناسب، وذلك بسبب الآثار المادية والاجتماعية والاقتصادية للأحداث المُتطرفة المركبة (مثل تزامن ارتفاع الحرارة مع الجفاف، وحرائق الغابات المرتبطة بالظروف الحارة والجافة، أو الفيضانات المرتبطة بها). ويمكن أن يكون تأثير هطول الأمطار الغزيرة على سطح الثلج أو الأرض المشبعة بالمياه أكبر من مجموع أثار هذه الأحداث إذا وقعت كلًا منها على حدة.[٢]

ويتمثل إجراء السياسة المالية العامة اللازم للتخفيف من حدة تغير المناخ في استخدام الإصلاح الضريبي البيئي الذي يُعدل من أسعار الطاقة حتى تعكس التأثيرات الخارجية المُناخية بالكامل. ولكي يكون مثل هذا الإجراء السياسي فعالًا في التخفيف من تغير المناخ، فمن الضروري زيادة عدد الدول التي تنفذ الإصلاحات الضريبية البيئية، فضلًا عن ضرورة تعديل الضرائب البيئية لتغطية التكلفة الاجتماعية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري في نهاية المطاف.

ونظرًا لأن المخاطر المادية والانتقالية لتغير المناخ تُزيد من المشاكل المالية للدول، فبالتالي يجب تعزيز المرونة المالية. ويتطلب تعزيز المرونة المالية للقطاع العام مزيجًا من شراء التأمين وتوسيع مساحة الاقتراض السيادي، وبناء الهوامش المالية الوقائية. بالإضافة إلى ذلك، يعتبر تطبيق الإجراءات التي تُعزز من مرونة الإيرادات والنفقات

[١] GCA (Global Commission on Adaptation). 2019. Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience. September 2019.

[٢] USGCRP. (2017). Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I [Wuebbles, D.J., D.W. Fahey, K.A. Hibbard, D.J. Dokken, B.C. Stewart, and T.K. Maycock (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, P.470.

للتكيف مع الصدمات الخارجية أمرًا مهمًا أيضًا للحد من مخاطر الاستقرار المالي. وكذلك يجب استخدام مجموعة من أدوات التمويل اللازمة لاستيعاب احتياجات التمويل المتعلقة بتغير المناخ. إن احتياجات التمويل اللازم للتكيف مع المناخ والتخفيف من حدته كبيرة وتتطلب استراتيجيات تمويل شاملة. ومن شأن هذه الاستراتيجيات أن تنظر في أولويات التمويل العام وخيارات حلول القطاع الخاص، وأن تهدف الى زيادة الإيرادات، وخاصة من خلال الضرائب البيئية، وأن تأخذ في الاعتبار تعميم اعتبارات تغير المناخ في تصميم وتقييم واختيار مشاريع الاستثمار العام، وأن تفحص النطاق والأساس المنطقي لاستخدام تمويل الديون.

وبالنظر إلى أن المخاطر المتعلقة بالمناخ يمكن أن تولد مخاطر مالية كبيرة، فيجب على الحكومات دمج وتحديد المخاطر المتعلقة بالمناخ في بيانات المخاطر المالية المصاحبة لعرض الميزانية.[١] فمن شأن التحليل المعزز والشفافية للمخاطر المتعلقة بالمناخ في عملية الميزانية أن يمكّن صانعي القرار من اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الاستدامة المالية والإجراءات المُناخية. كما أنه سيمكن صانعي القرار من تقديم معلومات مهمة عن المخاطر المالية إلى الوكلاء الاقتصاديين الآخرين.

ثانيًا: أثار تغير المناخ على القطاع المالي

يُعد تغير المناخ مصدرًا للمخاطر التي يتعرض لها القطاع المالي. فالمخاطر المادية ومخاطر التحول المتعلقة بالمناخ يكون لها تأثيرات كبيرة وعكسية ومباشرة وغير مباشرة على القطاع المالي، والتي قد تظهر بشكل مفاجئ أو تدريجي. فقد اجتمع أكثر من

[١] Pigato, M., (2019)) (ed.). *Fiscal Policies for Development and Climate Action. International Development in Focus.* Washington, DC: World Bank

خمسون بنكًا مركزيًا ووكالة إشرافية لتشكيل شبكة تخضير النظام المالي، وذلك بهدف إدارة مخاطر تغير المناخ ودعم التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون.[١]

وتختلف المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ عن المشاكل المالية الأخرى، لأن هذه المخاطر تكون هيكلية، ويكتنفها عدم اليقين وعدم إكتمال البيانات. وتختلف المخاطر المُناخية عن المشاكل الأخرى في القطاع المالي من حيث طبيعتها النظامية، والتي لا يمكن إعادتها الى ما كانت عليه.[٢] إضافة الى ذلك، هناك درجة كبيرة من عدم اليقين وعدم إكتمال البيانات فيما يتعلق بتأثير وتوقيت المخاطر المادية ومخاطر التحول على القطاع المالي، فضلًا عن تفاعل وتأثير هذه المخاطر على الاقتصاد الكلي. وقد لا يمكن معرفة القيمة الحقيقية للمخاطر المتعلقة بالمناخ إذا حدثت خارج توقعات المستثمر، ولم يتم قياسها والافصاح عنها بشكل كافٍ، وأيضًا عندما لا يتم حساب الأثار الخارجية الاجتماعية والبيئية بشكل صحيح. وللحد من عدم تناسق المعلومات، أنشأ مجلس الاستقرار المالي فريق عمل بقيادة القطاع الخاص المعني بالافصاحات المالية المتعلقة بالمناخ، وذلك لتقديم توصيات بشأن عمليات الافصاح القابلة للمقارنة والمتسقة من قبل الشركات الفردية (المالية وغير المالية) عن المخاطر المالية التي تواجه هذه الشركات بسبب تغير المُناخ.[٣]

ونظرًا لأن أثار تغير المناخ على القطاع المالي يكتنفها عدم اليقين، وأيضًا بسبب التوقعات قصيرة الأجل للعديد من المستثمرين، هناك خطر كبير يتمثل في أن المخاطر

---

[١] NGFS (Network for Greening the Financial System). 2019. Network for Greening the Financial System: First Comprehensive Report.

[٢] Bank of England. (2018). *Transition in thinking: The impact of climate change on the UK banking sector*, P22.

[٣] Taskforce on Climate-related Financial Disclosures (TCFD). 2017. Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures.

المالية المتعلقة بالمناخ لم يتم التعرف عليها بشكل كافي من قبل الأسواق المالية. فقد تصبح الأصول كثيفة الكربون وإحتياطيات الوقود الحفري متقادمة وظيفيًا، وتصبح في النهاية بدون قيمة حقيقة.[١] ويمكن أن يحدث هذا التحول بشكل تدريجي أو مفاجئ، وذلك يتوقف على السياسات المُتبعة والتكنولوجيا السائدة وتفضيلات المستهلك. على الجانب الأخر، يكون إدراك الأصول كثيفة الكربون غير القابلة للاستخدام بشكل مفاجئ، ويتفاقم هذا الأمر بسبب نقص الاستثمار في الأصول منخفضة الكربون والمقاومة للمناخ ونقص التكنولوجيا. وبالتالي، فإن الطريقة التي يظهر بها هذا التحول سيكون لها آثار مهمة على المؤسسات والأسواق المالية. على سبيل المثال، من حيث القيمة السوقية للأسهم فقط، تمثل شركات النفط والغاز ما يقرب من ٥ تريليون دولار، معظمها محتفظ بها في ميزانيات القطاع المالي.[٢]

وتظهر المخاطر المادية للمناخ ومخاطر التحول على القطاع المالي من خلال أربع قنوات للمخاطر المالية، والتي تؤثر على الأصول المادية والمالية، وبالتالي تؤثر على الميزانيات العمومية للقطاع المالي.[٣] أولًا، المخاطر التشغيلية، والتي تتمثل في الأضرار التي لحقت بالبنية التحتية المالية والفروع ومباني المكاتب (المخاطر المادية) وكذلك الأثار التي تضر بسمعة المؤسسات المالية لعدم قدرتها على التكيف مع سياسات الاستثمار الأخضر(مخاطر التحول). ثانيًا، يمكن أن تؤثر إعادة تقييم التوقعات المالية

[١] Delis, M., K. de Greiff, and S. Ongena. (2019). *Being Stranded with Fossil Fuel Reserves? Climate Policy Risk and the Pricing of Bank Loans*, Swiss Finance Institute Research Paper No. 18-10.

[٢] Brei, Michael, Mohan, Preeya and Strobl, Eric., (2019). *The impact of natural disasters on the banking sector: Evidence from hurricane strikes in the Caribbean*, The Quarterly Review of Economics and Finance, 72, issue C, PP. 232-239.

[٣] J. Klomp., (2014). *Financial fragility and natural disasters: an empirical analysis*. Journal of Financial Stability, Volume 13, PP. 180-192

وعلاوات المخاطر على تقييم الأصول. ويمكن أن تؤدي عملية إعادة التقييم إلى تمثيل الخسائر التي تحدث بسبب الدورات الاقتصادية وتشديد شروط التمويل والسيولة، لا سيما عندما يكون ذلك بسبب كارثة (مخاطر مادية) أو صدمة سياسة أو تقنية، أو تفضيلات المستهلك المفاجئة (مخاطر التحول). قد تؤدي حالات الجفاف والكوارث (المخاطر المادية) وكذلك التحولات الضرورية في مزيج الطاقة (مخاطر التحول) إلى ارتفاع أسعار السلع والطاقة.[1]. ثالثًا، قد تتأثر قدرة المُقترض على السداد سلبًا بسبب الأضرار (المخاطر المادية) أو ارتفاع أسعار الطاقة أو انخفاض الإنتاجية (المخاطر المادية ومخاطر التحول). تؤدي أسعار الضمانات المنخفضة إلى تضخيم مخاطر الائتمان، لا سيما عند عدم وجود التأمين. وقد تتدهور جودة التعرض الائتماني للقطاعات كثيفة الكربون (مخاطر التحول). في الاقتصادات كثيفة الكربون والمعرضة للكوارث الطبيعية، يمكن أن تتفاعل مخاطر الائتمان السيادي بشكل عكسي مع مخاطر القطاع المالي[2]. رابعًا، يمكن أن تعرقل المخاطر المادية دقة تسعير مسؤليات إعادة التأمين، مما يتسبب في خسائر لشركات التأمين أو رفع أقساط التأمين أو حتى جعل بعض الأنشطة أو المناطق الجغرافية غير قابلة للتأمين، مما قد يؤدي إلى زيادة التكاليف المالية، حيث ستضطر الحكومات إلى دعم هذه الخسائر. وقد يكون لقلة توافر التأمين تداعيات مهمة على الاستثمارات والقروض.

قد تؤدي المخاطر المالية المرتبطة بالمناخ إلى إضعاف الميزانيات العمومية للقطاع المالي وتحفيز أو تضخيم المخاطر المالية الكلية، لا سيما في حالة الصدمات الاقتصادية. يمكن أن تنجم مثل هذه الصدمات عن كوارث أو تغييرات مفاجئة في

[1] Krogstrup, S., W. Oman, (2019). *Macroeconomic and Financial Policies for Climate Change Mitigation: A Review of the Literature*. IMF Working Paper WP/19/185.

[2] Duan, T. and F. Weikai Li.,(2019). *Worrying About Climate Change: Evidence from Mortgage Lending*, SSRN mimeo.

السياسة أو التكنولوجيا أو تفضيلات المستهلك. ويمكن للخسائر الناتجة عن القطاع المالي والتقلبات في الأسواق المالية وأسواق السلع الأساسية أن تؤثر سلبًا على التمويل والسيولة وشروط الإقراض وتضعف الميزانيات العمومية للقطاع المالي. قد تتأثر الأسواق الناشئة والاقتصادات النامية بشكل خاص، بالنظر إلى أن أسواقها المالية أقل مقاومة لمثل هذه الصدمات.

ويُشكل تأثير مخاطر تغير المناخ على الإسكان خطرًا خاصًا بالنسبة للقطاع المالي. تمثل القروض المتعلقة بالإسكان نسبة كبيرة من الميزانيات العمومية للبنوك، وتتأثر أسعار المساكن بكل من السياسات المُناخية (على سبيل المثال، قد تؤدي سياسات تفضيل النقل العام إلى تغيرات الأسعار في الضواحي النائية التي تعتمد على السيارات الخاصة) والتأثيرات المُناخية (على سبيل المثال، قد تشهد المناطق الساحلية انخفاضًا في أسعار المساكن، حيث أن التعرض لارتفاع مستوى سطح البحر والأعاصير يصبح جزءً من السعر).[١]

يجب أن يلعب القطاع المالي دورًا مركزيًا في جعل التدفقات المالية أكثر اتساقًا مع التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون أو نحو اقتصاد أكثر توافقًا مع التغير المُناخي، وأيضًا يجب أن تكون هذه التدفقات أكثر اتساقًا مع إدارة المخاطر المرتبطة بهذا التحول. فالقطاع المالي هو المحرك الرئيسي للاقتصاد، حيث أنه يقوم بتخصيص الموارد للاستخدام الأكثر إنتاجية، ويقوم بتوزيع المخاطر بكفاءة. وفي ضوء الفجوة الكبيرة في التمويل المُناخي، والقيود المالية العامة، يتعين على القطاع المالي إعادة توجيه التدفقات المالية لتحسين مواءمتها مع هذا التحول الاقتصادي الضروري. إن قدرة النظام المالي

[١] Regelink, M., H. J. Reinders, M. Vleeschhouwer, and I. van de Wiel., *Climate-Related Risks for the Dutch Financial Sector*. (2017). Amsterdam: De Nederlandsche Bank. *Waterproof? An Exploration of*

على دعم هذا التحول يتوقف على مؤشرات الأسعار الكافية التي تعكس المخاطر في الأسواق المالية، والتي تكون أيضًا مهمة لإدارة المخاطر والاستثمار والإقراض وقرارات التأمين.

ثالثًا: تأثيرات تغير المناخ على القطاع المصرفي

يمكن أن تؤدي الآثار المادية لتغير المناخ إلى زيادة مخاطر التشغيل والائتمان والسوق والسيولة بالنسبة للبنوك. وهناك بعض الأدلة على الأهمية النسبية لتأثير المخاطر المادية على البنوك. فيمكن أن تؤدي الصدمات الناجمة عن تغير المناخ إلى خسائر للقطاع المصرفي، وذلك بسبب ارتفاع حالات التخلف عن السداد وانخفاض تقييمات الضمانات، لا سيما إذا لم يكن هناك تأمين على هذه الضمانات. ويمكن أن يكون القطاع الزراعي والعقاري معرض بشكل خاص لخطر الصدمات المرتبطة بالطقس. ويمكن أن تتقلص السيولة أيضًا، بسبب انخفاض المدخرات وارتفاع عمليات السحب مع زيادة الطلب على السيولة النقدية. ويمكن للصدمات المرتبطة بالطقس أن تلحق الضرر أيضًا بأنظمة الدفع وفروع البنوك.

يؤدي ارتباط البنوك بالقطاعات والأصول كثيفة الكربون إلى خلق مخاطر تحول مادية بالنسبة لهذه البنوك. ونظرًا لعدم وجود سوابق تاريخية حول كيفية ظهور هذه المخاطر، بدأت الدراسات في تقدير آثار التحول المحتملة باستخدام نماذج اختبار التحمل. وتواجه البنوك مخاطر بسبب ارتباطها بالقروض والاستثمارات في القطاعات ذات الكثافة الكربونية العالية، فضلًا عن الارتباطات العقارية غير المُستدامة، بما في ذلك محافظ الرهن العقاري الكبيرة المُرتبطة بالمباني ذات درجات كفاءة الطاقة المنخفضة. فإذا كانت حالات الارتباط بمحفظة الائتمان والقطاعات كثيفة الكربون في الغالب قصيرة الأجل بطبيعتها، فقد يكون لدى البنوك القدرة على التكيف بسلاسة مع التحول إلى اقتصاد

منخفض الكربون، وذلك بالنظر إلى توفر فرص الاستثمار البديلة. كما أن توفير التمويل للصناعات والأصول كثيفة الكربون يعرّض البنوك لمخاطر تتعلق بسمعتها في مواجهة تغير الرأي العام.[١]

دور البنوك في معالجة تغير المناخ

لا يؤثر تغير المناخ على المخاطر في القطاع المصرفي فحسب، بل إنه يقدم أيضًا فرصًا للبنوك للمساهمة، وبالتالي الربح من التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون. وتقدر مؤسسة التمويل الدولية أن هناك فرصة استثمارية بقيمة ٢٣ تريليون دولار أمريكي حتى عام ٢٠٣٠ لعدد من الأسواق الناشئة، وهذه الفرصة تتحقق من تنفيذ مساهمة هذه الأسواق في اتفاقية باريس.[٢] وتشمل فرص الاستثمار تلك الموجودة في العقارات والنقل والطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة. وللوصول إلى حجم الاستثمار الضروري، تقدر مؤسسة التمويل الدولية أن الميزانيات العمومية للبنوك بحاجة إلى أن تصبح خضراء من حوالي ٧ في المائة في الوقت الحالي، إلى ٣٠ في المائة في عام ٢٠٣٠.[٣] وبالتالي، سيكون التوسع الكبير في القروض الخضراء مهمًا لتحقيق هذا الهدف. وعلى الرغم من أن إجمالي تدفقات الائتمان الأخضر لا تزال صغيرة في، ولم يتم تتبعها بشكل جيد، إلا أنها في تزايد مستمر. وتمثل نسبة ٧ في المائة من الائتمان الأخضر في محافظ أعضاء الشبكة المصرفية المستدامة حاليًا ما يقدر بنحو ٣ تريليون دولار. ومع ذلك، تقدر شبكة الخدمات المصرفية المستدامة أنه مع هدف الأصول الخضراء بنسبة ٣٠ في المائة

---

١ Regelink, M., H. J. Reinders, M. Vleeschhouwer, and I. van de Wiel, (2017). *Waterproof? An Exploration of Climate-Related Risks for the Dutch Financial Sector*. Amsterdam: De Nederlandsche Bank.

٢ IFC. 2019. Sustainable Banking Network: Global Progress Report.

٣ Stein, P., (2018). *Scale up Climate Finance through the Financial Sector*. International Finance Corporation. *30 by 30 zero*.

والنمو الحالي في العضوية، ستُقدر أصول الشبكة المصرفية المستدامة الخضراء بـ ١٥ تريليون دولار بحلول عام ٢٠٣٠.

تحتاج البنوك إلى بناء القدرات، ودمج عوامل المناخ في جميع جوانب عملياتها. ويشمل ذلك دمج المخاطر والفرص ذات الصلة بتغير المناخ وتحول الطاقة في استراتيجية البنك، وإجراءات إدارة المخاطر ونماذج التسعير، وهياكل الحوكمة، وممارسات الافصاح، وعمليات إنشاء القروض. ومن خلال الجمعية العامة للأمم المتحدة لعام ٢٠١٩، تم إطلاق مبادئ الخدمات المصرفية المسؤولة. وفي إطار هذه المبادرة، التزمت ١٣٠ مؤسسة مالية، تمثل ٤٧ تريليون دولار أمريكي في ٤٩ دولة، بالمعايير التي تجعل أنشطتها التجارية متوافقة بشكل أفضل مع أهداف الاستدامة. ويحتاج صانعوا السياسات والمشرفون إلى القيام بدور رئيسي في دعم الإدارة الأفضل للمخاطر المالية المُتعلقة بالمناخ.

فيجب على المشرفين تصور المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ وتحديد كميتها ومراقبتها، كما يجب دراسة التأثيرات المُناخية على قطاع التمويل الصغير. وتشير بعض الأدلة إلى أن مؤسسات التمويل الصغيرة ونظام الإقراض المجتمعي الذي يعتمد عليه، يواجهان مخاطر مناخية كبيرة. ويجب على المشرفين دمج المخاطر المحددة في الأساليب الإشرافية والأطر التحوطية المحتملة. وهذا يشمل المتطلبات المتعلقة بإدارة المخاطر والحوكمة والكشف عن مخاطر المناخ. إضافة إلى ذلك، يجب على المشرفين المراقبة والإشراف على استيعاب مثل هذه المتطلبات ودمج إدارة مخاطر المناخ والحوكمة والافصاح في نماذج التقييم الإشرافية الخاصة بهم. كما ظهرت مناقشات حول كيفية تقييم مخاطر المناخ في إطار بازل ٣، بما في ذلك عملية المراجعة الإشرافية، والتي تسمح بفرض رسوم رأسمالية إضافية في حالة التعرض للمخاطر. وأحد المجالات التي

يقوم المشرفون حاليًا بمراجعتها بحذر، هو ما إذا كان ينبغي تعديل أوزان المخاطر لمراعاة المخاطر الخاصة بالمناخ.[1]

وتبدو الأطر الحالية لإدارة الأزمات غير مناسبة بشكل جيد للتصدي لمخاطر المناخ، إلا أن الأبحاث حول هذا الأمر محدودة. أصدر المنظمون من الدول التي تتعامل بشكل متكرر مع تأثيرات المخاطر الطبيعية، إرشادات محددة للبنوك في أعقاب الكوارث الطبيعية عالية التأثير.

هناك حاجة إلى معايير افصاح قابلة للمقارنة دوليًا بشأن مخاطر المناخ. ويجب تشجيع الشركات على الافصاح بما يتماشى مع فريق عمل مجلس الاستقرار المالي المعني بإطار الافصاح المالي المتعلق بالمناخ. إضافة الى ذلك، هناك حاجة لتطوير التصنيفات التي من شأنها أن تساعد في تحديد الأنشطة الاقتصادية الخضراء والمستدامة، وكذلك المخاطر المُناخية والبيئية. ويمكن لمثل هذه التصنيفات أن تساعد المؤسسات المالية والهيئات التنظيمية على قياس التدفقات المالية الخضراء، وتقييم المخاطر وتحديدها، وتسمية المنتجات المالية الخضراء.[2] ولقد نجحت بعض السلطات في نشر السياسات والاستراتيجيات والأدوات الشاملة لتسريع تخضير القطاعات المصرفية. كما بدأ بعض المنظمين في تسهيل تطوير أسواق القروض الخضراء. وهناك العديد من الدول التي تستكشف الطرق اللازمة لتوسيع دور بنوك التنمية الوطنية كمحفزات للتمويل الأخضر.

[1] UNEP. 2014. Adaptation Gap Report 2014. Nairobi: United Nations Environment Programme

[2] Taskforce on Climate-related Financial Disclosures (TCFD). 2017. Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures.

رابعًا: أثار تغير المناخ على مؤسسات الاستثمار

من المُتوقع أن تتأثر مؤسسات الاستثمار، مثل صناديق المعاشات وشركات التأمين على الحياة بتغير المناخ، وذلك لأن آفاق استثماراتهم تكون طويلة الأجل. وبالإضافة إلى مخاطر المناخ التي تؤثر على الاستقرار المالي، من المرجح أن تكون تأثيرات الدرجة الثانية من تغير المناخ (مثل الأمن الغذائي والاضطرابات الاجتماعية والسياسية وغياب التنوع البيولوجي) غير خطية، وتتميز بنقاط تحول، وتكون أيضًا مادية على المدى الطويل. ولذلك، يجب تصميم استراتيجيات الاستثمار لمؤسسات الاستثمار من أجل إدارة المخاطر طويلة الأجل.

ولا تزال الأدلة على تأثير تغير المناخ على فئات الأصول المختلفة غير متطورة، بما في ذلك السندات السيادية، والتي تشكل معظم المحافظ الاستثمارية للمؤسسات الاستثمارية. فبدون أطر واضحة يمكن للمستثمرين من خلالها تقييم مخاطر المناخ، قد يتم تسعير الأصول بشكل خاطئ، مما يعيق هذه المؤسسات عن الإدارة الفعّالة للمخاطر.

دور مؤسسات الاستثمار في معالجة تغير المناخ

على الرغم من أن تغير المناخ يشكل مخاطر على محافظ المؤسسات الاستثمارية، إلا أنه يقدم أيضًا فرصًا للاستثمار، لا سيما في مجالات التخفيف والتكيف. وهناك فجوة تمويل سنوية بقيمة ٢.٥ تريليون دولار بين تدفق الاستثمار إلى البنية التحتية المستدامة وما هو مطلوب لتحقيق هدف إتفاقية باريس وأهداف التنمية المستدامة.[١] ولكن، على الرغم من امتلاك هذه المؤسسات ما يقرب من ١٠٠ تريليون دولار من الأصول، فقد

[١] UNCTAD. 2019. Developing countries face $2.5 trillion annual investment gap in key sustainable development sectors, UNCTAD report estimates.

ساهمت المؤسسات الاستثمارية بشكل جماعي بنسبة ١٪ فقط من التدفقات المالية العالمية للمناخ والبالغة ٤٥٥ مليار دولار في عام ٢٠١٦.[١]

ولتحويل المزيد من رأس المال إلى الاستثمارات المتعلقة بالمناخ– لا سيما في الأسواق الناشئة والاقتصادات النامية – ستكون هناك حاجة إلى إدارة أفضل للمخاطر، وأدوات استثمار جديدة، بالإضافة الى الدور المهم لكلًا من القطاع العام والخاص. تواجه الأسواق الناشئة والاقتصادات النامية نقصًا في الاستثمار بسبب ارتفاع المخاطر في هذه الدول، وعدم اليقين التنظيمي، وضعف أسواق رأس المال المحلية، وغياب قواعد المستثمرين المحليين القوية. وفي بعض هذه الدول يستمر الاستثمار البني، مثل محطات الفحم.

يجب تعديل اللوائح لتشجيع المستثمرين أو مطالبتهم بدمج المعايير المتعلقة بالمناخ في تقييماتهم للمخاطر كجزء من واجبهم الائتماني، كما هو موثق في مبادئ الأمم المتحدة للاستثمار المسؤول. وقد فرضت بعض المناطق والدول متطلبات ومسؤوليات على المؤسسات الاستثمارية لدمج العوامل البيئية والاجتماعية والحوكمة في عملياتهم الاستثمارية. ومع ذلك، زادت الدول الأخرى من العقبات التنظيمية، والتي يمكن أن تثبط أو تخلق حواجز أمام المؤسسات التي تعمل على تكييف عملياتها الاستثمارية. فيجب على المشرفين الماليين إتباع التوصيات الصادرة عن المنظمة الدولية لهيئات الأوراق المالية فيما يتعلق بالأدوات المالية المستدامة ومتطلبات الافصاح عن المخاطر البيئية والاجتماعية والمخاطر الخاصة بالحوكمة. ويجب أن يضمن المنظمون أن التوصيات قابلة للتنفيذ وأن تضع متطلبات عروض الأدوات المستدامة. ويجب أن تتضمن هذه

[١] Climate Policy Initiative. 2018. Global Climate Finance: An Updated View 2018.

المتطلبات معايير لاستخدام وإدارة الأموال التي يتم جمعها والعمليات التي يستخدمها المُصدرون لتقييم المشروع واختياره.[1]

ويتعين على المؤسسات الاستثمارية التكيف مع عمليات الاستثمار الجديدة وتطوير الأدوات المناسبة لها، حتى مع وجود بيئة تنظيمية داعمة. ستحتاج المؤسسات الاستثمارية الرئيسية إلى التصرف بشكل إستباقي من أجل تحويل رأس المال إلى الدرجة اللازمة لتجنب أسوأ آثار تغير المناخ. ويتعين على صانعي السياسات والمؤسسات المالية التنموية العمل بشكل وثيق مع المستثمرين لتطوير المزيد من الآليات المالية التي يمكنها سد فجوة تمويل المناخ، وتلبية احتياجات المؤسسات الاستثمارية من المخاطر والعوائد. ويجب تطوير الأدوات وآليات والمناهج المبتكرة لتمويل المناخ للسماح للمؤسسات الاستثمارية بالاستفادة من فرص الاستثمار في المناخ. وتهدف الأدوات الجديدة إلى تقليل المخاطر، ودمج التمويل العام والخاص، وتسهيل الاستثمار عبر دورة حياة المشروع. وهذه الأدوات تشمل التمويل الميسر، وضمانات القروض، وسياسة التأمين، وتسهيلات السيولة بالعملات الأجنبية، وصناديق التحوط.

خامسًا: تأثيرات تغير المناخ على شركات التأمين

لتغير المناخ آثارًا على شركات التأمين، خصوصًا على جانبي الميزانية العمومية لهذه الشركات. وهذه الأثار قد تطول هذه الشركات باعتبارها مؤسسات استثمارية وكشركات تأمين. وباعتبارها مؤسسات استثمارية، تواجه شركات التأمين مخاطر انتقالية ومادية مماثلة إلى حد كبير لمديري الأصول الآخرى. وأيضًا، قد تتأثر شركات التأمين بشكل غير متناسب بسبب الطبيعة طويلة الأجل لاستثماراتها في الأسهم والبنية التحتية.

[1] IOSC (International Organization of Securities Commissions). 2019. Sustainable finance in emerging markets and the role of securities regulators.

وباعتبارها شركات تأمين، قد تنشأ مخاطر التسعير من تغيير ملفات تعريف المخاطر إلى الأصول المؤمن عليها. فعلى سبيل المثال، قد تؤثر إتجاهات تغير المناخ على حجم القطاعات في سوق التأمين (على سبيل المثال، قد يصعب تأمين بعض المخاطر)، ولكنها قد توفر أيضًا فرصًا لعروض التأمين المبتكرة. علاوة على ذلك، يزيد تغير المناخ من تعقيد نماذج الكوارث، مما يجعل من الصعب إجراء تنبؤات صحيحة حول الخسائر المُتوقعة وغير المُتوقعة وزيادة عدم اليقين في التقديرات (على سبيل المثال، بسبب صعوبة نمذجة إتجاهات تغير المناخ والفجوات المعرفية). وأخيرًا، قد تتأثر شركات التأمين بمخاطر المسؤولية المتزايدة بسبب تغير المناخ، من بين أمور أخرى كجزء من سياسات الإهمال.[١]

وقد صلت الخسائر المؤمن عليها من الكوارث الطبيعية المرتبطة بالمناخ إلى مستوى قياسي في عام ٢٠١٧، بينما تشير تقديرات الصناعة إلى أن الخسائر المرتبطة بالطقس قد زادت إلى ٢٠٠ مليار دولار أمريكي في العقد الماضي. يعزو البعض هذه الخسائر إلى كل من تغير المناخ وأنماط التنمية التي تؤدي إلى زيادة تركيز الأشخاص والأصول في المناطق عالية المخاطر، مثل المناطق الساحلية والحضرية. لذلك، في حين أنه لا يمكن بالضرورة أن تُعزى هذه الخسائر بالكامل إلى تغير المناخ، إلا أن تغير أنماط الطقس وارتفاع مستوى سطح البحر، فضلًا عن الكوارث المرتبطة بتغير المناخ، يمكن أن تؤدي إلى زيادة الأضرار والخسائر بسبب تغير ملامح المخاطر للأصول المؤمن عليها والممتلكات، فضلا عن تغيير معدل الوفيات والتركيبة السكانية. وبالتالي، إذا كانت الخسائر المؤمن عليها الناتجة عن الأحداث المتعلقة بالمناخ كبيرة ومركزة بدرجة كافية، فقد تؤدي إلى فشل شركات التأمين.

[١] Bank of England. (2015). The impact of climate change on the UK insurance sector.

دور شركات التأمين في مواجهة تغير المناخ

يلعب قطاع التأمين دورًا قيمًا كمدير للمخاطر وضامن ومستثمر في بناء المرونة الاقتصادية ومسارات ريادة الأعمال لتحقيق الأهداف المُناخية. وتساهم هذه الصناعة بشكل كبير في بناء المرونة المالية للأحداث المُتطرفة والمخاطر المادية الأخرى، وذلك من خلال توفير معلومات المخاطر والخبرة في تسعير المخاطر، وتقديم منتجات وخدمات مبتكرة لتحويل المخاطر، وتحسين كفاءة قنوات التوزيع وآليات الدفع. كما أنها تدعم التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون من خلال أعمال التأمين واستراتيجيات الاستثمار والتقليل النشط من انبعاثات الكربون.[1]

وهناك بعض الأدلة على أن الدول التي تستخدم التغطية التأمينية القائمة على السوق قد تتعافى بشكل أسرع من الآثار المالية لظواهر الطقس المُتطرفة، وذلك على الرغم من عدم وجود إجماع حول هذا الأمر في الفقه الحالي. وتشير فجوة الحماية إلى أن فوائد تدابير تحويل المخاطر لم تُستغل بالكامل بعد، وأن الدول ذات المستويات المنخفضة من إختراق التأمين تشهد انخفاضًا أكبر في الناتج الاقتصادي وخسائر مالية أكبر من جراء الكوارث. ويُقترح أن استجابة النمو للخسائر المؤمن عليها قريبة من الصفر، في حين كانت إستجابة الخسائر غير المؤمن عليها سلبية بشكل واضح، مما يشير إلى أن الجزء غير المؤمن عليه من الخسائر المرتبطة بالكارثة هو الذي يدفع تكلفة الاقتصاد الكلي.[٢] ومن الواضح أن الدول التي تتمتع بتغلغل أكبر في التأمين تكون قادرة على احتواء الآثار الحقيقية للكوارث الطبيعية دون الحاجة إلى توسع مالي

[1] Geneva Association. (2018). *Climate Change and the Insurance Industry: Taking Action as Risk Managers and Investors – Perspectives from C-level executives in the insurance industry*. January 2018.

[٢] Von Peter, Goetz, Sebastian von Dahlen, Sweta Saxena (2012). *Unmitigated disasters? New evidence on the macroeconomic cost of natural catastrophes*, BIS Working Paper No 394.

كبير.[١] ومن ناحية أخرى، فقد وُجد أن الأعاصير المدارية تؤدي إلى انخفاض طويل المدى في الدخل القومي مقارنة باتجاه ما قبل الكارثة، ويكون للتدخلات اللاحقة للكوارث، مثل الاقتراض والتحويلات والتأمين تأثير محدود على المدى الطويل.[٢] ويعد قطاع التأمين مصدرًا مهمًا للتمويل والابتكار في بناء القدرة على التأقلم مع التغيرات المُناخية. تقوم مجمعات التأمين الإقليمية ضد مخاطر الكوارث بتحويل مخاطر الكوارث الزائدة إلى أسواق إعادة التأمين الدولية بشكل فعال من حيث التكلفة.

يمكن لأسواق التأمين أن تولد الفوائد المُتوقعة فقط إذا كان هناك تعاون جيد بين الحكومات والهيئات التنظيمية والقطاع الخاص. عادة ما يكون لدى الدول التي تتميز بنسبة إختراق عالية للتأمين ضد الكوارث نظام عام للتعامل مع أكبر المخاطر وتأمين إلزامي ضد مخاطر الكوارث. وبالنظر الى أن تغير المناخ قد يخلق المزيد من عدم اليقين، وبالتالي يجعل تسعير التأمين أكثر صعوبة، ستزداد الحاجة إلى الشراكة بين القطاعين العام والخاص. ومن المهم أيضًا أن تظل العديد من تأثيرات تغير المناخ غير قابلة للتأمين، إما لأنها كبيرة جدًا أو لأنها متكررة بدرجة كبيرة.

بالإضافة إلى اعتماد البنوك لتدابير مماثلة (على سبيل المثال، الحوكمة، ومراقبة المخاطر)، يواجه قطاع التأمين بعض التحديات الرئيسية للتكيف مع تغير المناخ. وهذه التحديات تشمل البيانات المحدودة عن المخاطر، وهذا الأمر يعيق تطوير الحلول الفعالة من حيث التكلفة والقائمة على التأمين. وتخلق الطبيعة المعقدة للكوارث تقلبًا وعدم يقين بالنسبة لتقدير الخسائر والتي لا يمكن معالجتها إلا من خلال البيانات المحسنة. علاوة

[١] Melecky, M. and C. Raddatz. (2011). *How Do Governments Respond after Catastrophes? Natural-Disaster Shocks and the Fiscal Stance*. World Bank Policy Research Paper 5564.

[٢] Hsiang, S. and A. Jina. (2014). *The Causal Effect of Environmental Catastrophe on Long-Run Economic Growth: Evidence From 6,700 Cyclones*. NBER Working Paper No. 20352.

على ذلك، عند تطبيق أقساط التأمين على أساس المخاطر، يمكن أن تؤثر ندرة البيانات على القدرة على تحمل تكاليف التغطية بسبب الارتباط الإيجابي بين المخاطر والتسعير. وبالنسبة للاستثمارات في البنية التحتية، تطلب شركات التأمين بيانات لتقييم مرونة المناخ وكثافة الكربون طوال دورة حياتها.[1]

في العديد من الدول، تعيق السياسات والبيئات التنظيمية والقدرات المؤسسية والتفويضات ونقص التنسيق، وأحيانًا مدى الاستعداد لمشاركة البيانات داخل الحكومة، تنفيذ تدابير تمويل مخاطر الكوارث والتأمين. وهناك حاجة إلى دعم إضافي لبناء التفاهم وتحسين القياس الكمي للمخاطر الاجتماعية والاقتصادية.

إن الاستيعاب المحدود للتأمين ضد مخاطر الكوارث من قبل الأسر أو الشركات هو نتيجة لفشل السوق الذي يقلل من حافز التكيف، بما في ذلك شراء التأمين. ويمكن أن يُعزى ذلك إلى مزيج من الطلب المحدود على شراء هذه المنتجات، وفي بعض الأحيان نقاط الضعف داخل سوق التأمين المحلي لتقديم هذه المنتجات – مما يدل على أن بناء القدرات ضروري على كل من جانب العرض والطلب. يمكن أن يساعد الابتكار في قطاع التأمين في معالجة إخفاقات السوق المحلية الحالية بدعم من الحكومات وأسواق إعادة التأمين الدولية.

[1] Geneva Association. (2018). *Climate Change and the Insurance Industry: Taking Action as Risk Managers and Investors – Perspectives from C-level executives in the insurance industry*. January 2018.

الفصل الثالث

دور السياسة النقدية في التعامل مع تغير المناخ

مقدمة

يُعتبر تغير المناخ من أكبر الأثار الخارجية الاقتصادية على مستوى العالم.[١] وعلى الرغم من وجود العديد من أوجه عدم اليقين بشأن أسباب وأثار تغير المناخ، إلا أن هناك إجماع علمي على أن تغير المناخ هو ظاهرة من صُنع الإنسان، وأن السياسات الحالية فيما يتعلق بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري قد يكون لها آثار سلبية خطيرة على رفاهية المجتمع. وقد أدت الآثار الضارة الخطيرة المحتملة لتغير المناخ إلى ظهور كم كبير من الفقه الاقتصادي الذي يبحث في آثار تغير المناخ، وطرق التخفيف أو التكيف مع هذه الآثار.[٢] وبشكل أكثر تحديدًا، فيما يتعلق بالنمو الاقتصادي، فقد قيل إن تغير المناخ وارتفاع درجات الحرارة، خاصة في الدول الفقيرة، قد يقللان من معدلات النمو ومستويات الإنتاج، بما في ذلك الإنتاج الزراعي والصناعي.[٣]

ووفقًا للمنهج الاقتصادي الكلاسيكي لتصحيح الأثار الخارجية لتغير المناخ، تُركز السياسات الاقتصادية التي تهدف إلى التخفيف من أثار تغير المناخ على سياسة

---

[١] George Economides & Anastasios Xepapadeas, (2018). *Monetary Policy Working Paper Series* 7021, CESifo, P.3.

[٢] Nordhaus W., (2007). *A review of the Stern Review on the economics of climate change*, Journal of Economic Literature XLV, PP. 686.702; Stern N., (2008). *The Economics of Climate Change*. American Economic Review: Papers and Proceedings 98, 2, 1, P.37.

[٣] Dell M., B.F. Jones and B.A. Olken, (2012). *Temperature shocks and economic growth: Evidence from the last half century*. American Economic Journal: Macroeconomics 4, 3, P.66.

ضرائب الكربون، أو على سياسات تداول الحد الأقصى لانبعاثات الكربون.[١] ولذلك كانت سياسة تغير المناخ هي في الغالب سياسة مالية، وحتى الأن لم يول سوى القليل من الإهتمام لتأثير تغير المناخ على إجراءات وأدوات السياسة النقدية، ودور البنوك المركزية في مواجهة تغير المناخ.

وهذا الأمر يقدم تفسيرًا منطقيًا لسبب عدم مشاركة السياسة النقدية والبنوك المركزية حتى الآن في سياسة تغير المناخ. وهذا يعنى أن الأدوات المالية قد أُعتبرت كافية، لأنه – كما تقترح النظرية الاقتصادية – يجب تصحيح الأثار الخارجية لتغير المناخ عن طريق فرض الضرائب، أو تطبيق أدوات مماثلة على النشاط الذي ينشأ عنه هذا النوع من الأثار الخارجية. إضافة الى ذلك، نظرًا لأن الأهداف التقليدية للبنوك المركزية المتمثلة في علاج التضخم والاستقرار الاقتصادي هي في الغالب قصيرة الأجل – بينما يمكن اعتبار تأثير تغير المناخ طويل الأجل – فمن المعقول افتراض ضعف العلاقة بين السياسة النقدية وتغير المناخ. وبالتالي، تخرج اعتبارات سياسة تغير المناخ عن الاهتمامات الرئيسة للسياسة النقدية.

ولكن، في ظل السياسات الحالية للتعامل مع التغير المُناخي، أو حتى في ظل السياسات الأكثر ملاءمة للتعامل المستقبلي مع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، أصبحت التأثيرات الخطيرة لتغير المناخ ليست بعيدة عن السياسة النقدية. فقد يتطلب التأثير المحتمل لتغير المناخ على النمو الاقتصادي، وعلى مسارات الإنتاج المستقبلية مزيدًا من مشاركة السياسة النقدية، والتي عادة ما تهدف إلى تحقيق الاستقرار في الإنتاج والتشغيل على المدى القصير. ومن خلال هذه المشاركة، يجب أن تأخذ السياسة النقدية

[١] Golosov M., J. Hassler, P. Krusell and A. Tsyvinski, (2014). *Optimal taxes on fossil fuel in equilibrium*. Econometrica 82, 1, PP.41.88.

في الاعتبار تأثير تغير المناخ على الإنتاج، وكذلك التأثير المحتمل لإجراءات السياسة المالية المتعلقة بتغير المناخ على التضخم.

وفي هذا السياق، قد يحتاج تصميم وتنفيذ السياسة النقدية إلى الاضطلاع بدور أوسع، فينبغي تعديل إجراءات السياسة التي كانت تهدف إلى تحقيق الإنتاج على المدى القصير واستقرار العمالة حتى تتوائم مع تأثيرات تغير المناخ. وبالتالي، قد تحتاج البنوك المركزية أيضًا إلى دعم سياسات تغير المناخ، وذلك بالإضافة إلى دورها التقليدي، والذي تمثل في كبح التضخم واستقرار الإنتاج والمساعدة في التعافي الاقتصادي من الأزمات الاقتصادية. وهذا يعني أن البنوك المركزية ستحتاج إلى التعامل مع المشاكل الاقتصادية طويلة الأجل وكذلك قصيرة الأجل.

أخذًا في الاعتبار التأثيرات المحتملة لتغير المناخ على الاقتصاد الكلي ومتغيراته، ينبغي فهم طبيعة تغير المناخ على أنها صدمة اقتصادية، وذلك حتي يمكن تحديد السياسة النقدية المناسبة للتعامل مع هذه الآثار. وربما تكون أفضل طريقة لوصف تغير المناخ – من وجهة نظر البنك المركزي – هي أنها سلسلة من صدمات العرض السلبية (الحقيقية) المُرتبطة تلقائيًا. ومن المرجح أن تؤدي كل من صدمات العرض السلبية إلى انكماش في القدرة الإنتاجية للاقتصاد، مما يؤدي إلى ارتفاع الأسعار وتقلص معدلات النمو الاقتصادي. وكلما كانت هذه الصدمات أكثر استمرارا، كلما كان هناك انخفاض دائم في الناتج المحتمل، مما يؤثر على الدورات الاقتصادية وعلى اتجاهاتها طويلة الأجل. وفي هذا السياق، يكون الهدف هو تحديد السمات الرئيسية للسياسة النقدية التي تعمل في الاقتصاد الذي يتأثر بتغير المناخ.

وعلى الرغم من أن السياسة النقدية بمعناها الفني لا يمكن اعتبارها أداة أساسية لسياسة المناخ، فإن السؤال المهم هنا هو ما إذا كان تغير المناخ والأدوات المالية المستخدمة

للتحكم فيه يمكن أن تؤثر على تصميم السياسة النقدية وتنفيذها. ويثار التساؤل أيضًا عن دور البنوك المركزية في ظل تغير المناخ، وكذلك عن أنواع أدوات السياسة النقدية التقليدية وغير التقليدية، التي يمكن أن تستخدم في مواجهة التغير المُناخي.

وينقسم هذا الفصل الى المباحث التالية:

لمبحث الأول: أثر مخاطر تغير المناخ على تصميم وأهداف وتنفيذ السياسة النقدية.

المبحث الثاني: دور البنوك المركزية في مواجهة تغير المناخ.

المبحث الثالث: أدوات السياسة النقدية في مواجهة تغير المناخ.

المبحث الأول: أثر مخاطر تغير المناخ على تصميم وأهداف وتنفيذ السياسة النقدية

بدايةً، يتوجب تحديد المخاطر الناجمة عن تغير المناخ، والتي يمكن أن تؤثر على الاقتصاد الكلي وعلى استقرار الأسعار، وبالتالي تؤثر على الأهداف الأساسية للسياسة النقدية. وفي هذا السياق يمكن التمييز بين المخاطر المادية والمخاطر الانتقالية لتغير المناخ.[١]

ويمكن تعريف المخاطر المادية بأنها تلك المخاطر التي تنشأ من التفاعل بين أخطار التغير في الأحداث المُناخية وبين مدى قابلية وتعرض النظم البشرية والطبيعية للتأثر بهذا التغير، وأيضًا مدى قدرة هذه النظم على التكيف مع التغير المُناخي.[٢] وهناك نوعان من المصادر الرئيسية للمخاطر المادية، وتتجسد هذه المصادر في الاحتباس الحراري التدريجي، والتغيرات الفيزيائية المرتبطة به. فعلى سبيل المثال، تتمثل المخاطر المادية في إجمالي هطول الأمطار الموسمية ومستوى سطح البحر، ومن بين هذه المصادر أيضًا زيادة تواتر وشدة وترابط أنواع معينة من الظواهر الجوية غير العادية. ومن المُتوقع أن يختلف تأثير هذين النوعين من المخاطر على الاقتصاد الكلي من حيث التوقيت والشدة، وبالتالي يختلف تأثيرهما على السياسة النقدية. ومن ناحية أخرى، تُعرَّف مخاطر التحول بأنها تلك المخاطر التي قد تنشأ عن التحول إلى اقتصاد ذات مستوى منخفض

[١] Carney, M., (2015). *Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability*. Speech at Lloyd's of London, London, 29 September 2015. London.

[٢] Batten, S., Sowerbutts, R., & Tanaka, M., (2016). *Let's talk about the weather: The impact of climate change on central banks*. Bank of England Staff Working Paper, No. 603. London: Bank of England, P.5.

من استخدام الكربون، والتي تكون مطلوبة للحد من الانبعاثات التراكمية لغازات الاحتباس الحراري، ولا سيما ثاني أكسيد الكربون.

وعلى الرغم من الاتفاق على تعريف المخاطر المادية والمخاطر الانتقالية لتغير المناخ، إلا أنه من المهم التأكيد على ديناميكية هذه المخاطر، بمعنى أنها تتطور بمرور الوقت، وليست مستقلة عن بعضها البعض، وتميل إلى التفاعل فيما بينها. فعلى سبيل المثال، من المرجح أن تزداد حدة المخاطر المادية لتغير المناخ في المستقبل، حتى في ظل أفضل السياسات المُتخذة للحد من زيادة درجة الحرارة العالمية.[١] إضافة الى ذلك، يرتبط تواتر وشدة الظواهر الجوية غير العادية بمعدل الاحتباس الحراري.[٢] وعلى وجه الخصوص، تشير الدلائل إلى أن تغير المناخ قد أدى بالفعل إلى زيادة تواتر وشدة درجات الحرارة القصوى اليومية، وساهم في تكثيف الهطول اليومي للأمطار غير العادية في بعض الدول.

ومن أجل تحقيق الالتزام الدولي بالحد من ارتفاع درجات الحرارة، يجب تقليل انبعاثات الكربون بشكل كبير. ويجب تنفيذ سياسات المناخ لتحقيق الخفض في انبعاثات الكربون بسرعة وعلى نطاق واسع، وذلك للحد من المخاطر المادية الناجمة عن تغير المناخ. وكلما طال تأخر تنفيذ هذه السياسات، كلما زادت الحاجة الى خفض انبعاثات الكربون

[١] Stott, P. A., (2016). *How climate change affects extreme weather events*. Science, 352(6293), PP.1517–1518.

[٢] IPCC—Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

في المستقبل، وذلك للوفاء بالهدف المُناخي، وكلما زادت مخاطر التحول. ويؤدي التحول المتأخر والمفاجئ لسياسة المناخ أيضًا إلى تفاقم المخاطر المادية لتغير المناخ.[١]

أولًا: آثار تغير المناخ على السياسة النقدية

تظهر مخاطر تغير المناخ في شكل صدمات اقتصادية، تُعرَّف بأنها أحداث لا يمكن التنبؤ بها، وتؤدي إلى تغير كبير داخل الاقتصاد. وفي جانب العرض، تؤثر الصدمات الاقتصادية على القدرة الإنتاجية للاقتصاد. وهناك أمثلة على الصدمات الاقتصادية التي يمكن أن تنشأ من مخاطر المناخ المادية، وتشمل التقلب في الأسعار الناجم عن نقص السلع الأساسية، مثل الغذاء والطاقة، والأضرار التي تلحق برصيد رأس المال والبنية التحتية بسبب أحداث الطقس غير العادية. وتتمثل المخاطر التي تهدد جانب العرض من جراء التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون في المفاضلة بين الحاجة إلى الحد من الضرر المستقبلي الناجم عن زيادات درجات الحرارة العالمية، وبين التكلفة الحالية لخفض الانبعاثات، مما يقلل من الموارد المتاحة للنمو الاقتصادي في المدى القصير.

ولكن، لا يمكن حصر المخاطر المادية ومخاطر التحول الناجمة عن تغير المناخ في الصدمات الاقتصادية في جانب العرض فقط.[٢] وذلك لأن الخسائر الناجمة عن الظواهر المُناخية غير العادية، مثل الفيضانات والعواصف تؤدي إلى صدمات اقتصادية في

[١] ESRB—European Systemic Risk Board. (2016). *Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk*. Report of the Advisory Scientific Committee No. 6. Frankfurt am Main: European Systemic Risk Board, P.5.

[٢] McKibbin, W. J., Morris, A., Wilcoxen, P. J., & Panton, S. J., (2017). *Climate change and monetary policy: Dealing with disruption*. Brookings Climate and Energy Discussion Paper, P.15.

جانب الطلب، فعلى سبيل المثال تؤدي هذه الصدمات الى تقليل ثروة الأفراد، وبالتالي إلى تقليل الاستهلاك الخاص. وبالرغم من أن أنشطة إعادة الإعمار يمكن أن تؤدي إلى زيادة الاستثمار، إلا أن الاستثمار في مشروعات الأعمال يمكن أن يتأثر أيضًا بشكل سلبي بسبب عدم اليقين، وبسبب الخسائر المالية التي تظهر عقب الكوارث المُناخية. وقد لُوحظ أن الكوارث الطبيعية المُرتبطة بالمناخ يمكن أن تؤدي إلى صدمة اقتصادية سلبية في جانب الطلب، خصوصًا إذا كانت الخسائر التي تنتج عن هذه الكوارث غير مُؤمن عليها.[١] بالإضافة الى ذلك، أصبح تأثير الكوارث الطبيعية على العلاقات التجارية الثنائية أمر واضح وثابت. وأخيرًا، يمكن أن تحدث الصدمات الاقتصادية في جانب الطلب أيضًا بسبب التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون. فيمكن أن تتسبب السياسة المُناخية الأكثر صرامة في حدوث اضطرابات وتشوهات في القطاعات ذات الاستخدام المرتفع للكربون، وتشمل هذه الإضطرابات الانخفاض الكبير والمفاجئ في الاستثمار. إضافة الى ذلك، ومثل جميع أشكال الاستثمار العام، يمكن أن يؤدي الاستثمار الحكومي في التقنيات منخفضة الكربون إلى استبعاد الاستثمار الخاص في تلك التقنيات.

وعمومًا، يمكن القول أن تغير المناخ يؤثر على السياسة النقدية بطرق مختلفة. أولًا، يمكن أن تؤثر المخاطر المادية لتغير المناخ ومخاطر التحول على الاقتصاد الكلي وعلى مستوى التضخم. ثانيًا، يمكن أن يؤثر تغير المناخ أيضًا على السياسة النقدية

[١] Felbermayr, G., & Gröschl, J., (2013). *Natural disasters and the effect of trade on income: A new panel IV approach*. European Economic Review, 58(1), PP.18–30; Gassebner, M., Keck, A., & Teh, R., (2010). *Shaken, not stirred: The impact of disasters on international trade*. Review of International Economics, 18(2), PP.351–368.

بشكل غير مباشر، وذلك من خلال تأثيره على توقعات الأفراد والشركات بشأن النتائج الاقتصادية المستقبلية.[1]

ويجب ملاحظة أن تقييم أثر تغير المناخ على الاقتصاد يشوبه درجة كبيرة من عدم اليقين، لا سيما فيما يتعلق بحجم هذه الأثار ونطاق امتدادها. ففي حين أن البنوك المركزية قد تعتقد أن نطاق أثار تغير المناخ قد لا يمتد الى السياسة النقدية، إلا أنه من المرجح أن يؤثر تغير المناخ على السياسة النقدية سواء تمت معالجه هذا التغير في الوقت الحاضر، وهنا سيكون التأثير من خلال تحمل التكلفة الاقتصادية للحد من انبعاثات الكربون (مخاطر التحول)، أو إذا لم يتم مواجهة هذا التغير، وهنا ستتأثر السياسة النقدية من خلال تأثير الظواهر المُناخية غير العادية المتزايدة (المخاطر المادية).[٢] في الواقع، من المرجح أن يتواجد هذين الاحتمالين معًا في المستقبل القريب.

إضافة إلى ذلك، يخلق تغير المناخ تحديات كبيرة للسياسة النقدية، لأنه يضيف تقلبًا كبيرًا وعدم يقين إلى التوقعات الاقتصادية. يؤدي تغير المناخ والسياسات المُناخية إلى حدوث صدمات مؤقتة ودائمة في جانب العرض للاقتصاد، مما يؤثر على كل من الإنتاج والأسعار. ومع ذلك، يتأثر الطلب على النقود والائتمان أيضًا. وتؤثر مخاطر تغير المناخ على مجموعة من المتغيرات الاقتصادية والهيكلية التي عادة ما يتم رصدها واستهدافها بواسطة أدوات السياسة النقدية. وهذه الأدوات تشمل فروق الائتمان، والمدخرات الاحترازية، وأسعار الفائدة الحقيقية، وعدم الاستقرار المالي، والتي بدورها تؤثر على التضخم، والذي غالبًا ما يكون هدفًا للسياسة النقدية.

[1] Lane, P. R., (2019). *Climate change and the Irish financial system*. Economic Letters, 01/EL/19, P.6.

[٢] Coeuré, B., (2018). *Monetary policy and climate change*. Speech given at the conference on Scaling up Green Finance: The Role of Central Banks. Berlin, 8 November 2018.

ثانيًا: أثار المخاطر المادية لتغير المناخ على السياسة النقدية

يُشير فقه الاقتصاد المُناخي الحالي إلى عدد من القنوات التي يمكن من خلالها أن يتسبب تزايد الاحتباس الحراري في تقليل معدل النمو الاقتصادي المحتمل. أولًا، يمكن أن يؤدي الاحتباس الحراري إلى انخفاض في العرض الفعّال للعمل في الاقتصاد، وذلك بسبب الانخفاض في إنتاجية العمل الناتجة عن انخفاض الأداء المادي والمعرفي لرأس المال البشري. ويمكن للحرارة الشديدة أيضًا أن تُقلل من العرض الفعّال للعمالة عن طريق زيادة معدل الوفيات والإصابة بالأمراض بين السكان، على سبيل المثال، قد يحدث ذلك بسبب زيادة الإصابة ببعض الأمراض، مثل الملاريا.[١] فعلى سبيل المثال، قد وُجد أن الإنتاجية قد تنخفض تقريبًا بنسبة ١.٧ ٪ لكل زيادة درجة مئوية واحدة في متوسط درجة الحرارة اليومية فوق ١٥ درجة مئوية، وقد وُجد أيضًا أن درجات الحرارة المرتفعة لها تأثير سلبي أكبر على مؤشر رفاهية الفرد، كما تم قياسه بواسطة مؤشر التنمية البشرية، وهو مؤشر لقياس نصيب الفرد من الدخل، والإنجاز التعليمي ومتوسط العمر المُتوقع.[٢] ويتمثل الأثر الثاني للإحتباس الحراري في انخفاض معدل تراكم رأس المال الإنتاجي، وذلك من خلال الأضرار الدائمة أو طويلة الأجل لرأس المال والأرض أو زيادة معدل استهلاك رأس المال.[٣]

---

[١] Fankhauser, S., & Tol, R. S. J., (2005). *On climate change and economic growth*. Resource and Energy Economics, 27, PP. 1–17.

[٢] Acevedo, S., Mrkaic, M., Novta, N., Pugacheva, E., & Petia, T., (2018). *The effects of weather shocks on economic activity: What are the channels of impact?* IMF Research Department Working Paper, No. 18/144). Washington, DC: International Monetary Fund, P.7.

[٣] Fankhauser, S., & Tol, R. S. J., (2005). *On climate change and economic growth.* Resource and Energy Economics, *27*, PP.1–17.

وأخيرًا، يمكن أن يؤدي الاحتباس الحراري إلى انخفاض في معدل النمو الخاص بإجمالي عنصر الإنتاجية، لأن تكاليف التكيف مع ارتفاع درجات الحرارة تحول دون استخدام الموارد الاقتصادية المتاحة للبحث والتطوير. إضافة الى ذلك، إذا تطلب هذا التكيف مزيدًا من الاستثمار الموجه للإصلاح والاستبدال، فقد تكون هناك مكاسب إنتاجية أقل من خلال التعلم بالممارسة مما لو تم توجيه المزيد من الاستثمار نحو الابتكار.[١]

وبالرغم من الجدل القائم بين الاقتصاديين حول مدى تأثير الاحتباس الحراري على مستوى أو معدل نمو الاقتصاد، إلا أن تجاهل هذه الآثار قد يؤدي بالبنوك المركزية إلى إساءة تقدير تطور الفجوة الإنتاجية والضغط التضخمي. وقد يكون تأثير تغير المناخ على الإنتاجية في النصف الأول من القرن الحادي والعشرين متواضعًا في معظم الاقتصادات المتقدمة، خصوصًا إذا كانت الزيادة في درجات الحرارة المحلية نفسها محدودة خلال هذه الفترة. ويمكن القول أن سلطات السياسة النقدية قد تكون بحاجة إلى أخذ هذه الآثار في الاعتبار في العقود القادمة إذا أدى ارتفاع درجات الحرارة العالمية إلى ضغوط تضخمية دولية على المواد الغذائية والسلع الأخرى.

ومن ناحية أخرى، وعلى المدى القصير، قد يكون لبعض الأحداث المُناخية غير العادية تأثير كبير على الاقتصاد الكلي والتضخم، مما يتطلب من سلطات السياسة النقدية أن تتفاعل بشكل مناسب، وذلك اعتمادًا على إستجابة الإنتاج والتضخم لهذه الأحداث المُناخية. ومن المحتمل حدوث خسارة في الناتج المحلي الإجمالي في أعقاب وقوع

[١] Pindyck, R. S., (2013). *Climate change policy: What do the models tell us?* Journal of Economic Literature, 51(3), PP.860–872; Stern, N., (2013). *The structure of economic modeling of the potential impacts of climate change: Grafting gross underestimation of risk onto already narrow science models*. Journal of Economic Literature, 51(3), PP.838–859.

الكوارث الطبيعية. ولكن، قد تحدث سيناريوهات مختلفة على المدى المتوسط والطويل.[١] فوفقًا لفرضية التدمير الخلاق، قد يكون هناك فترة نمو أسرع في أعقاب الكوارث الطبيعية، والتي تضع الاقتصاد في إتجاه ناتج محلي إجمالي أعلى مما كان عليه قبل الحدث، وذلك بسبب زيادة الطلب على السلع والخدمات، حيث يتم استبدال رأس المال المفقود بالمساعدات الدولية المعززة للنمو في أعقاب الكارثة، أو بسبب التحديث الذي حفزه التغير المُناخي.

ووفقًا لبعض الفرضيات الأخرى، يمكن القول أنه بعد تباطؤ النمو في أعقاب الكارثة الطبيعية، يجب أن تعود مستويات الدخل في النهاية إلى معدلالت ما قبل وقوع الكارثة، وذلك من خلال فترة التعافي ذات النمو الأسرع من المتوسط. ويحدث هذا التعافي لأن الناتج الحدي لرأس المال يرتفع عندما يتم تدمير رأس المال بسبب الكوارث الطبيعية، وبالتالي يصبح نادرًا نسبيًا، مما يتسبب في إعادة تخصيص الموارد في المواقع المنكوبة.

وتجادل بعض الفرضيات بأن الكوارث الطبيعية تبطئ النمو إما من خلال تدمير رأس المال الإنتاجي مباشرة، أو عن طريق تدمير السلع الاستهلاكية المُعمرة (مثل المنازل) التي يتم استبدالها باستخدام الأموال التي كان من الممكن تخصيصها للاستثمارات الإنتاجية. وفي هذه الحالة، لا يحدث أي إنتعاش، لأن إعادة تخصيص الموارد يفشل في تعويض التأثير السلبي للكارثة الطبيعية على الإنتاجية. وبالرغم من استمرار زيادة الناتج بعد وقوع الكارثة على المدى الطويل، إلا إنه يظل دائمًا أقل من مساره قبل وقوع الكارثة.

[١] Hsiang, S. M., & Jina, A. S., (2014). *The causal effect of environmental catastrophe on long-run economic growth: evidence from 6,700 cyclones*. NBER Working Paper No. 20352. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research P. 55.

وقد خلُصت بعض الدراسات إلى أن الكوارث الطبيعية، في المتوسط، كان لها تأثير سلبي على النمو الاقتصادي قصير الأجل.[١] ويجب الإشارة الى أن هناك ندرة نسبية في الفقه الخاص بالآثار الاقتصادية طويلة الأجل للكوارث الطبيعية، فضلًا عن أن نتائج هذا الفقه غير موحدة فيما يتعلق بهذه الأثار، مما يعكس صعوبة بناء البحث المضاد المناسب. وقد وجدت بعض الدراسات أن الكوارث الطبيعية يمكن أن يكون لها آثار انكماشية على النمو بسبب خسائر الإنتاج التراكمية المرتبطة بالأضرار غير المباشرة، بينما وجدت دراسات أخرى أن الكوارث الطبيعية لها آثارًا توسعية بسبب عمليات التدمير الخلاق، لا سيما في الدول المتقدمة. وفي بعض الدراسات الحديثة الدولية عن التأثير الاقتصادي للأعاصير الاستوائية، وُجد أن هناك انخفاضًا بسيطًا – ولكنه مستمر– في معدلات النمو السنوية على مدى فترة الخمسة عشر عامًا التي أعقبت الكارثة.[٢]

ونظرًا لأن أي رد فعل حاسم للسياسة النقدية قد يؤدي إلى تفاقم تأثير تغير المناخ على النشاط الاقتصادي، فإن الإستهداف المرن للتضخم سيسمح للبنك المركزي باستخدام السلطة التقديرية لتجنب أي تفاقم للآثار الحقيقية لصدمات تغير المناخ. وتحتاج البنوك المركزية إلى تقييم حجم واستمرارية أثار تغير المناخ على العرض بالنسبة للطلب، ومن ثم على فجوة الإنتاج. ولكن، الصدمات غير المُتوقعة مثل الأحداث المتعلقة بالمناخ قد تزيد من صعوبة التنبؤ بالإنتاج المحتمل.

[١] Cavallo, E. A., & Noy, I., (2010). *The economics of natural disasters: A survey*. IDB Working Paper Series, No. 124. Washington, DC: IDB, P.44.

[٢] Hsiang, S. M., & Jina, A. S., (2014). *The causal effect of environmental catastrophe on long-run economic growth: evidence from 6,700 cyclones.* NBER Working Paper No. 20352. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, P.56.

ويؤدي تدمير مخزون رأس المال بسبب الكوارث الطبيعية إلى تقليل العرض الكلي، في حين أن جهود إعادة الإعمار يمكن أن تزيد الطلب الكلي. وإذا أحدثت الكارثة الطبيعية فجوة إنتاجية إيجابية وضغطًا تصاعديًا على التضخم، فقد يفكر البنك المركزي في تشديد السياسة النقدية.[١] ولكن يمكن أن يكون للكارثة الطبيعية أيضًا تأثير سلبي كبير ومستمر على الطلب – وبالتالي تولد فجوة إنتاجية سلبية – إذا ألحقت أضرارًا كبيرة بالميزانيات العمومية للأفراد والشركات في المناطق المتضررة وقللت من استهلاكها واستثماراتها. ويمكن أن تؤدي الكارثة الطبيعية أيضًا إلى تقويض ثقة الأعمال التجارية وإحداث عمليات بيع مكثفة في الأسواق المالية، والتي بدورها يمكن أن تزيد من تكلفة تمويل الاستثمارات الجديدة، وبالتالي تقلل الطلب على الاستثمار.

في الواقع، قد استجابت البنوك المركزية بشكل مختلف للكوارث الطبيعية، وذلك اعتمادًا على حجمها وتأثيرها المُتوقع على فجوة الإنتاج. فعلى سبيل المثال، رفع بنك الاحتياطي الفيدرالي سعر الفائدة بعد إعصار كاترينا في أغسطس ٢٠٠٥ – الذي تسبب في خسارة إجمالية قدرها ١٢٥ مليار دولار أمريكي (١.٠٪ من الناتج المحلي الإجمالي للولايات المتحدة في عام ٢٠٠٥) – كما كان متوقعًا قبل الكارثة. وقد كانت الآثار الاقتصادية الكلية للإعصار كبيرة ولكنها كانت مؤقتة. وعلى العكس من ذلك، قام بنك اليابان بتيسير السياسة النقدية في أعقاب زلزال شرق اليابان الكبير في مارس ٢٠١١ – والذي تسبب في خسارة إجمالية قدرها ٢١٠ مليار دولار أمريكي (٣.٦٪ من الناتج المحلي الإجمالي لليابان في عام ٢٠١١) – من خلال توسيع برنامج شراء الأصول الخاص به بهدف إستباق تدهور معنويات الأعمال وزيادة النفور من المخاطرة في الأسواق

[١] Keen, B. D., & Pakko, M. R. (2010). *Monetary policy and natural disasters in a DSGE model*. Federal Reserve Bank of St. Louis Research Division Working Paper, no. 2007-025D. St. Louis: Federal Reserve Bank of St. Louis, P.973.

المالية والتأثير سلبًا على النشاط الاقتصادي. كما أصدرت مجموعة الدول السبع بيانًا للتعبير عن إستعدادها لتقديم أي تعاون مطلوب، في حين إنضم بنك الاحتياطي الفيدرالي وبنك إنجلترا وبنك كندا والبنك المركزي الأوروبي إلى بنك اليابان في التدخل في سوق الصرف الأجنبي لتحقيق الاستقرار في أسعار صرف الين.[١] كما خفض بنك تايلاند أسعار الفائدة بعد فيضان عام ٢٠١١، والذي تسبب في خسائر إجمالية بلغت ٤٣ مليار دولار أمريكي، أو ١١.٦٪ من الناتج المحلي الإجمالي التايلاندي.

ومن المرجح أن يكون لظواهر الطقس غير العادية التأثير الأكبر على القطاع الزراعي. ويُذكر أنه بالنسبة للدول النامية توجد عادة آثار سلبية مستمرة لصدمات الطقس السيئ على الإنتاج الزراعي.[٢] كما وجدت دراسة حديثة شملت عدة دول أن الجفاف والحرارة الشديدة قللت بشكل كبير من الإنتاج المحلي للحبوب بنسبة ٩ إلى ١٠٪.[٣]

وقد تؤدي الأحداث المُناخية غير العادية، والتي تؤثر على إنتاج الغذاء العالمي، إلى زيادة تضخم أسعار المواد الغذائية بشكل مؤقت، خصوصًا في الدول التي تعتمد على الغذاء المستورد، ويمكن أن يتفاقم هذا التأثير إذا لجأت الدول المصدرة إلى تدابير حمائية لإبقاء أسعار الغذاء المحلية منخفضة. فعلى سبيل المثال، حظرت روسيا صادرات الحبوب في أعقاب الجفاف وموجة الحر عام ٢٠١٠، مما أدى إلى ارتفاع

[١] Bank of Japan. (2011). *Responses to the Great East Japan earthquake by payment and settlement systems and financial institutions in Japan*. Payment and Settlement Systems Department.

[٢] Dell, M., Jones, B. F., & Olken, B. A., (2012). *Temperature shocks and economic growth: Evidence from the last half century*. American Economic Journal: Macroeconomics, 4(3), PP.66–95.

[٣] Lesk, C., Rowhani, P., & Ramankutty, N., (2016). *Influence of extreme weather disasters on global crop production*. Nature, 529, PP.84–87.

الأسعار الدولية للحبوب. وقد كان هذا أحد العوامل التي ساهمت بشكل إيجابي في تضخم أسعار المواد الغذائية في الدول الأخرى.

لقد وُجد أن هناك تأثير تضخمي كبير لظواهر الطقس غير العادية في الدول النامية.[١] وقد وُجد أيضًا أن هذه التأثيرات تختلف باختلاف نوع الكارثة.[٢] ويمكن أن تنتشر هذه الآثار التضخمية في الدول النامية من خلال التجارة الدولية للسلع الأساسية. ولقد وُجد أن صدمات أسعار السلع الغذائية الدولية الخارجية لها تأثير قوي على أسعار المستهلكين في منطقة اليورو، ويمكن لهذه الصدمات أن تفسر ٣٠٪ من تقلبات التضخم.[٣]

وبالتالي، يمكن أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة في تقلبات معدلات التضخم الرئيسية، وذلك بسبب الزيادة في تقلب معدلات التضخم في أسعار المواد الغذائية. في حين أن صدمات الأسعار القطاعية يمكن أن يكون لها تأثير مؤقت على التضخم الرئيسي في المدى القصير، فلا تحتاج البنوك المركزية بالضرورة إلى اتخاذ أي إجراء بشأنها، إذا لم تؤثر صدمات الأسعار القطاعية على توقعات التضخم، وبالتالي فإن تأثيرها على التضخم يكون قصير الأجل. ونتيجة لذلك، من غير المرجح أن تواجه البنوك المركزية في الدول التي يكون لديها إطار جيد للسياسة النقدية وتوقعات ثابتة بشأن التضخم الحاجة إلى الاستجابة لصدمات الأسعار القطاعية، وذلك على الرغم من أن مثل هذه التقلبات يمكن أن تعطل تحقيق استراتيجية سياستها النقدية في بعض الأحيان. ولكن التقلبات المتزايدة في معدلات التضخم تمثل تحديًا أكبر للبنوك المركزية ذات المصداقية

[١] Heinen, A., Khadan, J., & Strobl, E., (2016). *The inflationary costs of extreme weather in developing countries*. Mimeo.

[٢] Parker, M., (2018). *The impact of disasters on inflation*. Economics of Disasters and Climate Change, 2(1), PP.21–48.

[٣] Peersman, G., (2018). *International food commodity prices and missing (dis)inflation in the euro area*. CESifo Working Paper, No. 7338. Munich: CESifo, P.7.

الأقل، حيث تمثل الصدمات السعرية القطاعية خطرًا بإلغاء تثبيت توقعات التضخم وإحداث تأثير الجولة الثانية، والذي يزيد من الضغط التضخمي في المدى المتوسط.

ويؤدي تغير المناخ إلى ظواهر مناخية غير عادية وأكثر شدة أو تواترًا في المستقبل، وسيواجه صانعوا السياسة النقدية صدمات سلبية في جانب العرض أكبر وأكثر تواترًا. وبالتالي، يصبح من المهم أيضًا بالنسبة للبنوك المركزية أن تكون قادرة على تمييز تأثير التغير المُناخي عن المتغيرات الأخرى التي تؤثر على التضخم، وأن تكون قادرة على وضع نموذج لتأثير هذه الأحداث المُناخية على متغيرات الاقتصاد الكلي.

ثالثًا: أثار مخاطر التحول على السياسة النقدية

يمكن فهم المخاطر التي يتعرض لها الاقتصاد الكلي نتيجة للتحول إلى اقتصاد منخفض الكربون من خلال بعض المعادلات. وهذه المعادلات تقدم إطارًا لتحليل عوامل الانبعاثات عن طريق تحليل التغيرات الإجمالية في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. وفي هذه المعادلات أيضًا، يتم النظر الى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على أنه ناتج لأربعة عوامل أساسية هي، السكان، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وكذلك كثافة الطاقة في الناتج المحلي الإجمالي، وأيضًا كثافة الطاقة لثاني أكسيد الكربون. وتشير هذه المعادلة إلى أن الانخفاض في نمو الناتج المحلي الإجمالي اللازم لتحقيق انخفاض معين في انبعاثات الكربون يعتمد على انخفاض كثافة الطاقة، والذي يمكن تحقيقه من خلال الاستهلاك الأقل للطاقة أو استهلاك الطاقة الأكثر كفاءة، ويكون خفض كثافة الكربون في الطاقة من خلال اعتماد مصادر الطاقة النظيفة.[١] فإذا كان سيتم تحقيق خفض في انبعاثات الكربون بالكامل عن طريق خفض كثافة الطاقة، فقد

[١] Kaya, Y., (1990). *Impact of carbon dioxide emission control on GNP growth: Interpretation of proposed scenarios*. Paper presented to the IPCC Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group. Paris.

يكون التخفيض في معدل الإنتاج كبيرًا. فعلى سبيل المثال، باستخدام إطار محاسبي بسيط للنمو الاقتصادي، والذي يفترض أن مرونة إنتاج الطاقة في اقتصاد تنافسي تساوي حصة التكلفة من الطاقة في الإنتاج، فقد وجد أن خفض استخدام الطاقة بنسبة ١٠٪ يقلل الإنتاج بنحو ١٪.[١]

ولكن، إذا كان من الممكن الحد من انبعاثات الكربون من خلال التحول إلى مصادر الطاقة الأقل تكلفة والطاقة عديمة الكربون، ومن خلال زيادة كفاءة الطاقة، فمن المُتوقع أن يكون تأثر النمو الاقتصادي بسبب تشديد سياسة انبعاثات الكربون أقل. وهذا يعني أن الانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون يمكن تحقيقه دون التسبب في صدمة سلبية كبيرة في جانب العرض إذا تم الاستثمار الكافي في مصادر الطاقة منخفضة الكربون في مرحلة مبكرة.

وإذا أدى التحول الى اقتصاد منخفض الكربون إلى زيادة الحصة من الطاقة الحيوية، فقد يزداد التقلب في معدلات التضخم أيضًا، حيث يمكن أن تتأثر أسعار الطاقة والغذاء بنفس صدمات تغير المناخ.[٢] وعلى الرغم من أن هذا التأثير يمكن تخفيفه عن طريق التخفيض التدريجي لحصة الغذاء والطاقة في سلة الاستهلاك (ومن ثم مؤشر أسعار المستهلك) مع إزدياد ثراء الدول، إلا أن هذا التأثير يمكن أن يتفاقم بسبب تغير المناخ، الذي يمكن أن يجعل أنماط الطقس أكثر تقلبًا.

[١] Smulders, S., Toman, M., & Withagen, C., (2014). *Growth theory and 'green growth*. Oxford Review of Economic Policy, 30(3), PP.423–446.

[٢] Van Vuuren, D. P., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G. C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J. F., & Masui, T., (2011). *The representative concentration pathways: An overview*. Climatic Change, 109, PP.5–31.

وقد تكون سياسة المناخ نفسها من ضمن المصادر الرئيسية لمخاطر التحول التي تؤثر على الاقتصاد الكلي. فبعض هذه السياسات، ولا سيما التدخلات القائمة على الأسعار (مثل تسعير الكربون) أو اللوائح، تفرض عبئًا على النشاط الاقتصادي، على الأقل في المدى القصير والمتوسط، حيث أن الامتثال للوائح البيئية يجبر الشركات على كبح الإنتاج أو تكريس بعض مواردها للحد من الانبعاثات، وبالتالي من المُتوقع أن تؤثر سلبًا على ربحية الشركات وإنتاجيتها ومستوى التوظيف، وفي نهاية المطاف على الناتج المحلي الإجمالي.[١]

بالإضافة إلى المكاسب التي يمكن تحقيقها من الحد من أضرار تغير المناخ في المستقبل، يمكن أن يكون لسياسة المناخ أيضًا مجموعة من الفوائد، وغالبًا ما يشار إليها على أنها نوع من الفوائد المشتركة. فعلى سبيل المثال، يمكن للسياسات التي تشجع الابتكار في التقنيات منخفضة الكربون أن تمتد إلى الصناعات الأخرى وتحفز النمو الاقتصادي. إضافة الى ذلك، قد تؤدي سياسة المناخ إلى زيادة الإنتاجية إذا حسنت تخصيص الموارد أو زادت من درجة استخدامها. وقد ثبت أن إجراءات التخفيف من أثار تغير المناخ، والتي تستهدف تقنيات الطاقة النظيفة أو كفاءة الطاقة، تعمل على تحسين جودة الهواء عن طريق الحد من تلوث الهواء المحلي، مثل الجسيمات وثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين، والتي تضر بصحة الإنسان. ومن المُتوقع أن تغطي الفوائد المشتركة جزءًا كبيرًا من التكاليف الخاصة بتخفيف آثار تغير المناخ.[٢]

[١] Groosman, B., Muller, N. Z., & O'Neill-Toy, E., (2011). *The ancillary benefits from climate policy in the United State*s. Environmental and Resource Economics, *50*(4), PP.585–603.

[٢] Bollen, J., Guay, B., Jamet, S., & Corfee-Morlot, J., (2009). *Co-benefits of climate change mitigation policies: Literature review and new results*. OECD Economics Department Working Paper, No. 693. Paris: OECD.

ومن منظور السياسة النقدية، يمكن اعتبار سياسة المناخ القائمة على الأسعار بمثابة صدمة سلبية في جانب العرض. فمن خلال تحديد سعر الكربون، تهدف السلطات التنظيمية إلى تثبيط إنتاج واستهلاك السلع عالية الانبعاثات. ويمكن تحديد سعر الكربون من خلال ضريبة الكربون، أو من خلال نظام تداول تصاريح الحد الأقصى لانبعاثات الكربون، مثل مشروع الاتحاد الأوروبي لتداول تصاريح الانبعاثات. وفقًا لضريبة الكربون، يتم تحديد سعر الكربون مباشرة من قبل السلطة التنظيمية. ووفقًا لنظام تداول تصاريح الحد الأقصى لانبعاثات الكربون، يتم تحديد سعر الكربون أو انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل غير مباشر، حيث تحدد السلطة التنظيمية الكمية الإجمالية المسموح بها للانبعاثات، ثم يتم تحديد سعر الكربون من خلال السوق. وعادةً ما يكون للزيادة لمرة واحدة في سعر الكربون تأثير مؤقت فقط على معدل التضخم، بشرط أن يتوقع الوكلاء الاقتصاديين أنه تغيير لمرة واحدة. وتؤدي هذه السياسة إلى ارتفاع مستوى الأسعار، بينما يعود معدل التضخم بسرعة إلى مستواه الأصلي. ويكون السعر النسبي للسلع كثيفة الكربون أعلى بشكل دائم. ويعتمد تأثير مستوى الأسعار بشكل عام على نقل عبء الكربون، والذي يُعرَّف بأنه واقعة سعر الكربون الثابت أو تصريح الكربون القابل للتداول، أي نسبة سعر الكربون الذي يتم تمريره أو نقله إلى أسعار الكهرباء.

وقد وجدت بعض الدراسات الحديثة دليلًا على وجود درجة عالية من التمرير أو نقل العبء. يقيس بعض العلماء نقل تكاليف الانبعاثات إلى أسعار الكهرباء، ووجدوا أن تكاليف الانبعاثات يتم تمريرها بالكامل تقريبًا إلى أسعار الكهرباء .[١] يحلل علماء آخرون هذا التأثير على أسعار الكهرباء في ٢٠ دولة أوروبية ووجدوا أن جزءًا كبيرًا من تكاليف بدلات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (المخصصة مجانًا) يتم تمريرها إلى أسعار الطاقة، مما يؤدي إلى ارتفاع أسعار الكهرباء للمستهلكين، ووجد أيضًا أن معدلات التمرير

[١] Fabra, N., & Reguant, M., (2014). *Pass-through of emission costs in electricity markets*. American Economic Review, 104(9), PP.2872–2899.

كانت مرتفعة بشكل خاص في الصناعات كثيفة الكربون، مثل المرافق وصناعات المعادن، والتي تتميز بوجود جهات فاعلة كبيرة نسبيًا، ومنافسة محدودة.[1] ونظرًا لأن إدخال تسعير الكربون له تأثير عابر لمرة واحدة على التضخم، فإن سلطات السياسة النقدية ستنظر عمومًا في هذا التأثير لتجنب ارتفاع أسعار الفائدة والكساد الاقتصادي. وقد كان هذا هو الحال، على سبيل المثال، في رد فعل بنك كندا بعد إدخال سعر الكربون في بعض المقاطعات الكندية.[٢]

رابعًا: مدى اعتماد السياسة النقدية على نماذج تحليل التغير المُناخي

تُمثل الجوانب المادية لتغير المناخ، وأيضًا جوانب التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون تغييرات هيكلية رئيسية، وهذه التغييرات تتطلب تحول في النظام والابتكار في العديد من القطاعات الاقتصادية. وقد يكون من الصعب دمج العديد من هذه التغييرات مباشرةً في النماذج الاقتصادية الحالية التي تستخدمها البنوك المركزية، وقد تكون درجة الدقة حولها محدودة. ولكن قد تكون هذه التغييرات مفيدة في توصيف قوى العمل وفي توصيف تفاعلاتها.[٣]

[1] De Bruyn, S. M., Vergeer, R., Shep, E., Hoen, M. T., Korteland, M., Cludius, J., Schumacher, K., Zell-Ziegler, C., & Healy, S., (2015). *Ex-post investigation of cost pass-through in the EU ETS*. An analysis for six sectors, European Union Commission, November 2015.

[٢] Lane, T., (2017). *Thermometer rising – Climate change and Canada's economic future*. Remarks for the Finance and Sustainability Initiative. Montréal, P.4.

[٣] Lane, T. (2017). *Thermometer rising – Climate change and Canada's future*. Remarks for the Finance and Sustainability Initiative. *economic* Montréal, P.5.

وعلى المدى البعيد، يمكن أن تؤثر المخاطر المادية ومخاطر التحول الناشئة عن تغير المناخ على النمو الاقتصادي. يمكن أن يكون لتقييم معدل النمو طويل الأجل في نماذج التوقع المستخدمة من قبل البنوك المركزية الرئيسية تأثير مهم على التوقعات قصيرة الأجل للتضخم والإنتاج. وبالتالي، إذا كان لتغير المناخ تأثيرات دائمة على إتجاه معدل النمو الاقتصادي، فمن المحتمل أن يتم أخذ ذلك في الاعتبار في عملية التوقع.

وغالبًا ما يتم قياس التأثيرات المستقبلية لتغير المناخ على الناتج المحلي الإجمالي – وبشكل أكثر تحديدًا تأثيرات الاحتباس الحراري التدريجي– باستخدام نماذج التقييم المتكاملة، والتي تسعى إلى التقاط التفاعلات المعقدة بين الأبعاد المادية والاقتصادية لتغير المناخ. وتُستخدم مثل هذه النماذج، على سبيل المثال، لتقدير التكلفة الاجتماعية للكربون من أجل إشتقاق المسار الديناميكي الأمثل لسعر الكربون. وتعتبر نماذج التقييم المتكاملة نموذجية عندما تستخدم معادلة الضرر لمعرفة التأثير الاقتصادي للإحتباس الحراري، فهي تربط بين الزيادة في متوسط درجة الحرارة العالمية من مستوى ما قبل الصناعة، وبين الانخفاض في الناتج المحلي الإجمالي في سنة معينة. ولكن نظرًا لأن معادلات الضرر غالبًا ما تكون تعسفية، فمن غير المرجح أن توفر هذه النماذج المعلومات الكمية الدقيقة والمطلوبة للسياسة النقدية.

ولكن، يمكن أن يكون التحليل الكمي الجزئي أكثر إفادة لصانعي السياسة النقدية. فعلى سبيل المثال، يقوم بعض العلماء بتقييم كيفية تأثير تغير المناخ على خمسة قطاعات رئيسية (الزراعة والطاقة والعقارات الساحلية والصحة والعمل) في الاقتصاد، وذلك من خلال الاعتماد على كل من علوم المناخ والبحوث الاقتصادية القياسية. وتتميز هذه النماذج البحثية لتأثيرات المناخ بأنها على مستوى عالٍ جدًا من التفصيل، إضافة الى

أنها تسلط الضوء على الاختلاف الإقليمي لتأثيرات المناخ.[١] وبالتالي، يمكن لمزيد من الدراسات الكمية القائمة على مثل هذه البيانات الدقيقة وعلوم المناخ أن تمكن صانعي السياسة النقدية من تقدير الآثار المادية طويلة الأجل لتغير المناخ.[٢]

وعلى الرغم من أهمية معرفة التأثير طويل الأجل للإحترار العالمي على إتجاه نمو الناتج المحلي الإجمالي، إلا أن التأثير متوسط الأجل لتغير المناخ – أي آثار الظواهر المُناخية المُتطرفة ومخاطر التحول – قد يكون أكثر ملاءمة السياسة النقدية. فالبنوك المركزية معتادة بالفعل على تقييم التأثير قصير الأجل للظروف الجوية غير العادية على الأنشطة الاقتصادية. وتشمل الأمثلة تقييم بنك إنجلترا لظروف الثلوج غير العادية في قطاعات البيع بالتجزئة والبناء والضيافة، والتقييم الفيدرالي ربع السنوي للتأثيرات الاقتصادية لطقس الشتاء.[٣] والمثال الواضح على نوع التأثير الاقتصادي الذي يمكن أن يحدثه الطقس غير العادي على المتغيرات الاقتصادية يتمثل فيما أشارت اليه التقديرات أن المستوى المنخفض لنهر الراين والأنهار الألمانية الأخرى الناجمة عن الحرارة الشديدة في عام ٢٠١٨ قلل من النمو الاقتصادي بمقدار ٠.٧ نقطة مئوية.[٤] وقد ثبت أن انحراف الطقس عن الأعراف الموسمية يؤثر بشكل كبير على سلسلة الاقتصاد الكلي مثل جداول الرواتب الشهرية في الولايات المتحدة.[٥] ونظرًا لأن الأحداث المُناخية

[١] Houser, T., Hsiang, S., Kopp, R., & Larsen, K.,, (2015). *Economic risks of climate change: An American Prospectus*. New York: Columbia University Press.

[٢] OECD—Organisation for Economic Co-operation and Development. *The economic consequences of climate change*. Paris: OECD (2015). Publishing.

[٣] Gourio, F., (2015). *The effect of weather on first-quarter GDP*. Chicago Fed Letter, No. 341.

[٤] Bloomberg. (2019). *Is climate change drying up German rivers – and growth?*

[٥] Boldin, M., & Wright, J. H., (2015*). Weather adjusting economic data*. Brookings Papers on Economic Activity, *2015*(fall), PP. 227–274.

المُتطرفة تصبح أكثر حدة وتكرارًا في المستقبل، فقد يصبح من الضروري دمج هذه التأثيرات بشكل روتيني في نماذج الاقتصاد الكلي القياسية التي يتم طرحها حاليًا أو التنبؤ بها في البنوك المركزية.

خامسًا: التفاعلات بين الاقتصاد الكلي والصدمات المُناخية المالية

لقد أصبح من الثابت أن الاقتصاد الكلي والصدمات المالية يمكن أن تتفاعل وتتفاقم، وأن عدم استقرار الأسعار يساهم في ظهور الأزمات المالية.[١] ومن ناحية أخرى، يمكن أن تؤدي الأزمات المالية إلى انخفاض كبير في الإنتاج. ولكن، لم يتم البحث بالتفصيل في التفاعل بين صدمات الاقتصاد الكلي الناتجة عن تغير المناخ وبين صدمات الاستقرار المالي – والعكس صحيح – وهذا يعتبر فجوة كبيرة بشكل خاص في الفقه الحالي. وأحد الأمثلة على ذلك هو الإدراك المحتمل لمخاطر التحول باعتبارها أصولًا عالقة وتأثيرها على الاقتصاد الحقيقي. ومثال آخر هو احتمال أن تؤدي الكوارث الطبيعية إلى تقليل قيم الضمانات العقارية، وإضعاف الميزانيات العمومية للأفراد، مما يؤدي بدوره إلى تقليل استهلاك الأفراد. ويمكن أن تؤدي الخسائر المؤمن عليها من الكوارث الطبيعية إلى خسائر مالية لكل من شركات التأمين والبنوك، مما يقلل من قدرة البنوك على إقراض الأفراد والشركات، وبالتالي تقليل التمويل المتاح لإعادة بناء رأس المال المادي في المناطق المتضررة. ويمكن أن تؤدي زيادة عدم اليقين الناتج عن الأحداث المُناخية المتكررة إلى زيادة عدم اليقين لدى المستثمرين، مما يتسبب في

[١] Bordo, M. D., Dueker, M. J., & Wheelock, D. C., (2001). *Aggregate price shocks and financial stability: The United Kingdom 1796–1999*. Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper, No. 2001-018). St. Louis: Federal Reserve Bank of St. Louis, P.9.

انخفاض أسعار الأصول، وخسائر للبنوك، وانخفاض الإقراض المتاح للاستثمار المنتج للشركات.[١]

والخلاصة أن هناك أربع طرق رئيسية يمكن من خلالها أن يؤثر تغير المناخ والسياسات المتعلقة بانبعاثات الكربون على أهداف السياسة النقدية للبنوك المركزية.

أولًا، يمكن أن تؤدي الكوارث الطبيعية المرتبطة بالطقس إلى تراجع الاقتصاد الكلي إذا تسببت في أضرار جسيمة للميزانيات العمومية للأسر والشركات والبنوك وشركات التأمين (المخاطر المادية). ومن المحتمل أن يكون التأثير الاقتصادي للكوارث الطبيعية أقل حدة إذا تم تسعير المخاطر ذات الصلة في العقود المالية مسبقًا، وقام النظام المالي بتوزيعها بكفاءة، على سبيل المثال، عن طريق التأمين وإعادة التأمين. بعد ذلك، سيحتاج البنك المركزي إلى الاستجابة بشكل مناسب للكارثة لتحقيق أهداف الاستقرار النقدي. وهذا يتطلب تقييم تأثير الكارثة على فجوة الإنتاج والضغط التضخمي، وتعديل السياسة النقدية إذا لزم الأمر.

ثانيًا، يمكن أن يؤثر الاحترار التدريجي أيضًا على معدل النمو الاقتصادي المحتمل. وستكون هناك حاجة إلى تقديرات كمية أكثر دقة تستند إلى تحليل مفصل للأثر على مستوى القطاع قبل أن تتمكن البنوك المركزية من دمج هذا التأثير في تحليل سياستها النقدية.

ثالثًا، قد يؤدي التشديد المفاجئ وغير المُتوقع لسياسات انبعاثات الكربون إلى حدوث صدمة عرض سلبية (مخاطر التحول). في حين أن إدخال أو زيادة سعر الكربون لن يكون له سوى تأثير مؤقت على التضخم، وتكون نتائج الاقتصاد الكلي القصيرة

[١] Batten, S., Sowerbutts, R., & Tanaka, M., (2018). *Climate change: What implications for central banks and financial regulators?* In B. Caldecott (Ed.), *Stranded assets and the environment*. London: Routledge.

والمتوسطة الأجل شديدة إذا كانت الزيادة حادة ومفاجئة. وبالتالي، يتطلب تحقيق التحول المنظم من الحكومات الإعلان المسبق عن مسار واضح يمكن التنبؤ به لتشديد سياسات انبعاثات الكربون في المستقبل.

أخيرًا، يمكن أن تؤدي التغيرات في أنماط الطقس والاعتماد المتزايد على الطاقة الحيوية إلى زيادة تقلبات أسعار الغذاء والطاقة، وبالتالي تقلب معدلات التضخم الرئيسية. وهذا قد يجعل الأمر أكثر صعوبة بالنسبة للبنوك المركزية لقياس الضغوط التضخمية الأساسية والحفاظ على التضخم بالقرب من المستوى المطلوب تحقيقه.

ستحتاج البنوك المركزية بشكل متزايد إلى دمج متغيرات المناخ في نماذج الاقتصاد الكلي الخاصة بها.[١] وعلى وجه التحديد، لتقييم تأثير الطقس المتطرف قصير المدى على المتغيرات الاقتصادية، مثل الناتج المحلي الإجمالي والتضخم، ويمكن توسيع نماذج التوقع الحالي لتشمل تأثيرات الطقس. وقد يستلزم الأمر أيضًا تضمين التأثيرات طويلة الأجل للإحترار العالمي التدريجي على معدل نمو الناتج المحتمل في مجموعة أدوات نماذج السياسة النقدية. وأخيرًا، يمكن أن تصبح التفاعلات بين الصدمات المُناخية المالية وصدمات الاقتصاد الكلي مصدرًا مهمًا للمخاطر بالنسبة لتنفيذ السياسة النقدية في المستقبل.

[١] Debelle, G., (2019). *Climate change and the economy*. Speech given at the Public Forum hosted by the Centre for Policy Development. Sydney, 12 March 2019.

المبحث الثاني: دور البنوك المركزية في مواجهة تغير المناخ

لقد توسع النقاش الأكاديمي والسياسي بشأن دور البنوك المركزية والمنظمين الماليين في معالجة المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ في السنوات الأخيرة. وهذا يتطلب تحليل الخلافات الرئيسية ومناقشة سبل البحث والسياسة المحتملة في المستقبل. ويبدو أن تطوير إطار تحليلي شامل لتقييم التأثير المحتمل لمخاطر تغير المناخ والتحول الى اقتصاد منخفض الكربون على الاستقرار المالي هو التحدي الأساسي الأول. ويمكن بعد ذلك دمج إجراءات الحد من هذه المخاطر في وضع اللوائح المالية وتنفيذ سياسات البنوك المركزية.

ويتطلب تحقيق أهداف إتفاقية باريس تحولًا كبيرًا نحو التقنيات منخفضة الكربون. ولكن، غالبًا ما تنطوي التحولات الاجتماعية التكنولوجية على تعديلات هيكلية ضارة، حتى عندما تكون مفيدة في نهاية المطاف لرفاهية المجتمع.[١] ومن المحتمل أيضًا أن تحدث عملية التدمير الخلاق أثناء الانتقال أو التحول الى اقتصاد منخفض الكربون، مع تداعيات كبيرة محتملة على الأليات الاقتصادية والاستقرار المالي.[٢] وبالتالي، هناك مهمة صعبة تواجها المجتمعات، وتتمثل في تحقيق تحول هيكلي سريع إلى اقتصاد منخفض الكربون، مع تجنب الخسائر الاقتصادية المفرطة، وفي نفس الوقت الحفاظ على استقرار النظام المالي.

---

[١] Perez, C., (1983). *Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems*. Futures 15, PP.357–375.

[٢] Battiston, S., Mandel, A., Monasterolo, I., Schütze, F. & Visentin, G., (2017). *A climate stress-test of the financial system*. Nat. Clim. Change 7, PP.283–288.

بدأت البنوك المركزية والهيئات التنظيمية المالية في دراسة الآثار المترتبة على تغير المناخ والتحول الى اقتصاد منخفض الكربون في السنوات الأخيرة.[١]. وفي الآونة الأخيرة، تم تشكيل شبكة لتخضير النظام المالي، وهي مكونة من مجموعة من ثمانية بنوك مركزية ومنظمين ماليين من الاقتصادات ذات الدخل المرتفع والاقتصادات الناشئة. إضافة إلى ذلك، يقوم الباحثون في الأوساط الأكاديمية والمؤسسات الدولية ومنظمات المجتمع المدني بالبحث في العلاقات الديناميكية بين البنوك المركزية والأنظمة المالية والتحول منخفض الكربون.

أولًا: تطور الدور البيئي للبنوك المركزية

البنوك المركزية هي مؤسسات عامة لها أهداف مُحددة، تحددها الحكومات الوطنية أو المشرعون. وعادةً ما تكون مسؤولة عن السياسة النقدية، التي تؤثر على العرض والطلب على النقود والائتمان في الاقتصاد. وغالبًا ما تهدف السياسة النقدية إلى تحقيق استقرار الأسعار المحدد من حيث معدل التضخم المستهدف صراحة. بالإضافة إلى ذلك، فإن العديد من البنوك المركزية لديها أيضًا صلاحية للحفاظ على استقرار النظام المالي وتنظيم المؤسسات المالية الفردية والإشراف عليها. وقد تشمل الأهداف الإضافية للبنوك المركزية استقرار سعر الصرف، وخلق فرص العمل، والنمو الاقتصادي.

وقد لُوحظ أن هناك إتفاق كبير حول الأهداف الرئيسية للسياسة الاقتصادية، وهذه الأهداف تشمل زيادة معدلات التشغيل، واستقرار الأسعار، والنمو الاقتصادي. ولكن هناك إتفاق أقل على مدى تبادلية وتوافق هذه الأهداف، وأيضًا حول الشروط التي يمكن أو يجب أن تكون فيها هذه الأهداف توافقية أو تبادلية. وهناك قدر ضئيل من الإتفاق

[١] Carney, M., (2015). *Breaking the Tragedy of the Horizon—Climate Change and Financial Stability* (Bank of England).

حول الدور الذي يمكن أو يجب أن تقوم به أدوات السياسة المختلفة في تحقيق العديد من الأهداف. وهناك شبه إجماع على أنه يجب إضافة الاستدامة البيئية والاجتماعية إلى قائمة الأهداف الرئيسية للسياسة الاقتصادية، ولكن مازالت الخلافات مستمرة بشأن السياسات المناسبة التي ينبغي اعتمادها لتحقيق هذه الأهداف، ومدى توافقها، ومن يجب أن يكون مسؤولًا عن تحقيق هذه الأهداف.

وحتى وقت قريب، كان هناك إجماع واسع نسبيًا بشأن دور البنوك المركزية والسياسة النقدية. ويعتقد معظم الاقتصاديين أن أفضل دور يمكن أن تقدمه البنوك المركزية للإزدهار المجتمعي هو الحفاظ على معدلات التضخم المنخفضة والمستقرة. وقد تجسدت هذه العقيدة فيما يسمى بإطار إستهداف التضخم، الذي سيطر على التفكير الاقتصادي السائد منذ أوائل التسعينيات. وعلى الرغم من أن الحفاظ على الاستقرار المالي كان من الناحية التاريخية أحد الأهداف الرئيسية للبنوك المركزية، إلا أن ظهور إستهداف التضخم كان أكثر تماشيًا مع الاتجاه السائد الذي يُحول وظائف الإشراف المالي من البنوك المركزية إلى السلطات التنظيمية المالية المتخصصة.[١] وعلى الرغم من بساطة إستهداف التضخم وأسلوبه القائم على القواعد الواضحة، إلا أن مفهوم إستهداف التضخم قد تعرض لإنتقادات شديدة منذ إندلاع الأزمة المالية العالمية، وذلك بسبب فشله في معالجة مشاكل أخرى غير استقرار الأسعار، والأهم من ذلك عدم إستهدافه للاستقرار المالي. وليس من المستغرب أن يصبح الاستقرار المالي مرة أخرى مصدر إهتمام محوري للبنوك المركزية منذ إندلاع هذه الأزمة. وكما لاحظ البعض، عندما يواجه أي بنك مركزي المُفاضلة بين استقرار الأسعار (أو استقرار الاقتصاد الكلي) من ناحية، والاستقرار المالي الشامل من ناحية أخرى، ستكون الأولوية للاستقرار المالي. وتكون الأولوية للاستقرار المالي النظامي على استقرار الأسعار أو استقرار الاقتصاد الكلي في كل مرة، وفي أي مكان.

[١] Goodhart, C.A.E., (2010). *The Changing Role of Central Banks*, BIS Working Papers No 326, Basel: Bank for International Settlements.

وهذا الأمر له تداعيات خطيرة على البنوك المركزية التي تلتزم بإطار إستهداف التضخم، حيث إنه يشكك في مدى فعالية هذا الإطار.[١] حتى أن البعض ذهب إلى حد القول بعدم وجود إطار إستهداف التضخم. وكذلك، كشف البعض عن عدم مصداقية العقيدة التبسيطية التي كانت سائدة قبل الأزمة، والتي وصفها بأنها سياسة ذات هدف واحد وأداة واحدة . فقبل الأزمة، كان الاقتصاديون وصناع السياسة متفقون على الهيكل الجذاب للسياسة النقدية، وهو القناعة بأن هناك هدفًا واحدًا هو التضخم، وهناك أداة واحدة وهي السياسة النقدية ومتغيراتها، وكان ذلك كافيًا لتحقيق الهدف. وإذا كان هناك درس واحد يمكن إستخلاصه من هذه الأزمة، فهو أن هذا الهيكل لم يكن صحيحًا، وأن هذه الجاذبية ليست دائمًا مطابقة للحقيقة. والحقيقة هي أن هناك العديد من الأهداف وهناك العديد من الأدوات. ولكن كيفية توجيه الأدوات إلى الأهداف، وكيفية استخدام هذه الأدوات بشكل أفضل هي مسألة معقدة. وهذه هي المشكلة التي يتوجب حلها، ومن المرجح أن تكون السياسة النقدية المستقبلية أكثر تعقيدًا من الإطار البسيط الذي تم تطويره سابقًا.[٢]

في الواقع، هناك العديد من الأهداف المحتملة للبنك المركزي، وكذلك العديد من الأدوات التي يمكن استخدامها لتحقيق هذه الأهداف. ويمكن تصنيف أهداف سياسة البنوك المركزية بصفة عامة الى ثلاثة أهداف وظيفية رئيسية، وهي الحفاظ على استقرار الأسعار، والحفاظ على الاستقرار المالي، ودعم أهداف السياسة الاقتصادية. وقد تشمل الأخيرة أهدافًا، مثل زيادة معدلات التوظيف، والنمو الاقتصادي، واستقرار سعر الصرف، واستقرار أسعار الفائدة، والاستقرار الخارجي، وإنشاء وتطوير الأسواق المالية، وربما

[١] Buiter, W.H., (2012). *The Role of Central Banks in Financial Stability: How Has it changed*? CEPR Discussion Paper No. 8780, London: Centre for Economic Policy Research.

[٢] Blanchard, O., (2011). *Monetary Policy in the Wake of the Crisis,* Conference. Presentation at the IMF Macro

أيضًا التنمية المستدامة.[١] ولن تكون هذه الأهداف بالضرورة متساوية في الترتيب. فيتم تحديد استقرار الأسعار كهدف أساسي في معظم تشريعات البنوك المركزية، إما على أنه تفويض تشريعي صريح، أو لأنه جاء بناءً على تفسير الأهداف العامة. ويعتبر استقرار الأسعار شرطًا لا غنى عنه لتحقيق نمو حقيقي ومستدام. ومع ذلك، لا يلزم أن يكون استقرار الأسعار هدفًا فرديًا أو الهدف الأساسي الوحيد. فمنذ الأزمة المالية العالمية، عاد الاستقرار المالي في الظهور كهدف أساسي، حتى في الحالات التي لم يتم تحديده كهدف سياسي رئيسي في تشريعات البنك المركزي. وفي ظل عدم وجود إطار استهداف التضخم وظهور النقاش حول السلطات الأوسع للبنك المركزي، يجب تحليل الدور البيئي المحتمل للبنوك المركزية. في الواقع، يمكن أن يكون هناك ارتباط مباشر بين دور البنوك المركزية في حماية الاستقرار المالي وبين حالة الاستجابة للتحديات البيئية وتحديات الاستدامة. ويمكن القول أنه حتى عندما لا تكون الأهداف البيئية والاستدامة جزءًا من الإختصاص الصريح للبنك المركزي، فقد يكون التحقيق الفعال لعناصر الاستدامة ذا صلة بأهداف البنك المركزي، وذلك من أجل تحقيق استقرار الأسعار أو حماية الاستقرار المالي.

وعلى الرغم من وجود العديد من الأدوات المحتملة، فمن المهم الالتزام بالقاعدة التي تنص على أنه لا يمكن أن يتجاوز عدد أهداف السياسة عدد أدوات هذه السياسة.[٢] وهذه مسألة مهمة، فلتحقيق هدف معين، يجب أن تكون هناك أداة فعالة، ولتحقيق أهداف مستقلة مختلفة يجب أن يكون هناك على الأقل عدد مساوي من الأدوات الفعالة. فإذا كان البرنامج يتضمن أهدافًا أكثر من الأدوات، فلا يمكن تحقيق هدف واحد على الأقل

[١] BIS., (2009). *Issues in the Governance of Central Banks*. A Report from the Central Bank Governance Group, Basel: Bank for International Settlements.

[٢] Tinbergen, J., (1952). *On the Theory of Economic Policy*, 2nd edition, Amsterdam: North Holland, P.4.

بالكامل؛ في حين أنه إذا كان البرنامج يحتوي على أدوات أكثر من الأهداف، فسيكون هناك أكثر من طريقة لتحقيق مجموعة الأهداف. تمامًا كما سيكون النظام الرياضي غير مُحدد إذا كان عدد المتغيرات يختلف عن عدد المعادلات، لذلك لن يكون لنظام السياسة بشكل عام هدف محدد يمكن تحقيقه إذا كان عدد الأهداف يختلف عن عدد الأدوات.

وبالتالي، عند مناقشة مدى التزام البنوك المركزية بدمج أهداف الاستدامة، سيكون من المهم تحليل مدى إمكانية تضمينها في نظام سياسة مُتسق وفعّال. في حين أن البنوك المركزية التي لديها أهداف أكثر من الأدوات تحتاج إلى مناقشة كيفية إسترداد المزيد من الأدوات، هناك أيضًا خطر إرهاق البنوك المركزية بالعديد من السلطات. ولكن قبل ذلك، يجب أن نناقش ما إذا كانت هناك مبرر للبنك المركزي لتضمين أهداف الاستدامة في وظائف سياسته.

ثانيًا: لماذا تهتم البنوك المركزية بتغير المُناخ

١. فشل السوق

في مجال تغير المناخ تقع المسؤولية الأساسية عن التخطيط الاستراتيجي على عاتق الحكومات، وذلك لأن لديها مجموعة متنوعة من خيارات السياسة العامة. فعلى سبيل المثال، يمكن للحكومات فرض لوائح بيئية (مثل المعايير الخاصة بكفاءة الوقود)؛ وتنفيذ برامج الاستثمار في البنية التحتية اللازمة للتكيف مع التغير المُناخي (مثل الشبكات الكهربائية الذكية)؛ وتصميم السياسات التي تعتمد على ألية السوق لتحويل تفضيلات الأفراد والشركات نحو الأنشطة منخفضة الكربون. وقد كانت أداة السياسة الرئيسية المقترحة هي تسعير الكربون، والتي يمكن تنفيذها إما من خلال فرض ضريبة على محتوى الكربون للسلع والخدمات، أو إنشاء نظام تداول تصاريح الحد الأقصى لانبعاثات

الكربون.[١] وتشمل الأدوات الأخرى القائمة على ألية السوق تقديم الإعانات للتكنولوجيا النظيفة، والإلغاء التدريجي لدعم الوقود الحفري.

وفي هذا السياق، يُثار التساؤل حول مدى كفاية مجموعة السياسات المالية والبيئية، والتي صممتها الحكومة جيدًا لتحقيق أهداف اتفاقية باريس المُناخية. فقد لا تصلح آليات تسعير الكربون لمعالجة حالات معينة من فشل السوق في بعض الأنظمة المالية، وبالتالي لا تقدم الحوافز الكافية لتعبئة الاستثمارات منخفضة الكربون بالمستوى والسرعة المطلوبة.[٢] والأهم من ذلك، قد لا تمنع السياسات المُناخية الحكومية في حد ذاتها عدم الاستقرار المالي أثناء فترة التحول. في الواقع، قد تؤدي هذه السياسات إلى تفاقم مخاطر التحول، وذلك إذا تم تنفيذها بشكل مُفاجئ وبدون الاحتياطات اللازمة. وأخيرًا، نظرًا لأن تسعير الكربون يمكن أن يلحق الضرر بالشركات والمستهلكين، فهذا الخيار غالبًا ما يكون غير مُستساغ سياسيًا بالنسبة للحكومات المُقيدة بالدورة الانتخابية، وبالتالي تضطر إلى عدم التصرف بالقوة المطلوبة لضمان التحول السلس نحو اقتصاد منخفض الكربون.

ويمكن وصف عملية تقديم الائتمان من قبل البنوك للأنشطة غير المطلوبة اجتماعيًا، مثل الأنشطة كثيفة الكربون أو الأنشطة التي تُسبب التلوث، بأنها فشل في سوق الائتمان. وهذا النوع من فشل سوق الائتمان يكمن في عدم التوافق بين الأهداف المشروعة للبنوك التجارية – التي تخلق غالبية المعروض النقدي – في تحقيق مصالحها الخاصة وبين أهداف التنمية التي يضعها المجتمع لنفسه، والتي يكون تحقيقها مشروط

[١] Edenhofer, O., Knopf, B., Bak, C. & Bhattacharya, A., (2017). *Aligning climate policy with finance ministers*' G20 agenda. Nat. Clim. Change 7, PP.463–465.

[٢] Campiglio, E., (2016). *Beyond carbon pricing: The role of banking and monetary policy in financing the transition to a low-carbon economy*. Ecol. Econ. 121, PP.220–230.

بتوافر الموارد المالية ودرجة معينة من الاستقرار النقدي. وفي ظل وجود عوامل خارجية، قد يكون تخصيص الائتمان من قبل البنوك التجارية دون المستوى الأمثل من منظور مجتمعي، حيث يتم تخصيص جزء كبير من الائتمان للأنشطة كثيفة الكربون.[١]

وبالتالي، يجب أن يكون التنظيم البيئي وتسعير الكربون هما أدوات السياسة المُفضلة لتصحيح هذا النوع من فشل السوق، ومنع أو تثبيط مثل هذه الاستثمارات. ولكن، طالما أن أسواق تسعير الكربون لا تعمل والسياسات البيئية غير مطبقة أو غير مطبقة بشكل فعّال، فقد يكون لدى البنك المركزي المُبرر لاستخدام صلاحياته للتأثير على خلق الائتمان وتخصيصه. وبهذا المعنى، فإن حجة فشل سوق الائتمان بالنسبة للتنظيم المالي الأخضر تُعد تطبيقًا لنظرية ثاني أفضل الخيارات. بمعنى أنه إذا تعذر تنفيذ أفضل السياسات الأولى لإصلاح فشل سوق الائتمان، فقد تلجأ الحكومة إلى ثاني أفضل سياسة، وهي تفويض البنك المركزي أو المشرف المالي لمعالجة الأثار الخارجية السلبية البيئية باستخدام الأدوات المتاحة لدى هذه المؤسسات.[٢]

وهناك شكل آخر من أشكال فشل السوق وهو عدم وجود الأسواق. وعدم وجود الأسواق تشمل الحالات التي لا يكون فيها أسواق حرة وفعّالة، والتي من شأنها تحقيق التوزيع الفعال للموارد، لأن تكاليف الإنشاء، مثل الإدارة أو جمع المعلومات، تمنع تحقيق الأرباح الخاصة، أو لأن مثل هذه الأسواق تحتاج إلى الوصول إلى نطاق معين حتى يمكنها العمل بشكل فعال. ففي ظل ظروف معينة، قد يكون للبنوك المركزية دور مهم في تطوير أسواق الأوراق المالية، على سبيل المثال من خلال وضع إجراءات لتعزيز

---

[١] Campiglio, E., (2016). *Beyond Carbon Pricing: The Role of Banking and Monetary Policy in Financing the Transition to a Low-carbon Economy*, Ecological Economics 121,P. 22.٤

[٢] Lipsey, R.G. and Lancaster, K., (1956). *The General Theory of Second Best*, (1), PP.11–32. Review of Economic Studies 24

الافصاح عن المعلومات، أو تطوير سوق ثانوية. وفي هذا السياق، يمكن أن تكون الحجة في صالح البنوك المركزية لدعم تراكم قطاعات السوق غير الموجودة لتعزيز التمويل الأخضر، مثل سوق السندات الخضراء. وأيضًا إذا تم إنشاء أسواق خضراء جديدة، فإن هذا سيضمن أن الأدوات التقليدية للسياسة النقدية تكون متوافقة مع السياسة البيئية.[١]

٢. البنوك المركزية كجهات فاعلة في الدول النامية

في الدول النامية، يمكن أيضًا دعم الدور البيئي للبنوك المركزية من خلال المكانة المؤسسية القوية النموذجية التي تتمتع بها البنوك المركزية في أطر السياسات الخاصة بهذه الدول. في حين أن مسالة دمج الاستدامة البيئية في إطار سياسات البنوك المركزية تنطبق من حيث المبدأ على جميع البنوك المركزية والمنظمين الماليين، إلا أن مسألة منح البنوك المركزية والهيئات التنظيمية المالية الصلاحيات البيئية قد تكون أقوى في الاقتصادات النامية والناشئة، حيث يكون التنظيم البيئي غالبًا غير مُطبق أو تم تطبيقه بشكل ضعيف أو حتى تم تجاهله، لأن المؤسسات العامة الضعيفة تفتقر إلى السلطة اللازمة لذلك. وفي الاقتصادات النامية، عادة ما تكون البنوك المركزية والهيئات التنظيمية المالية من بين المؤسسات العامة الأكثر تطورًا وقوة. فمن خلال سيطرتهم على القطاع المصرفي، يمكنهم التأثير بشكل فعال على قرارات الاستثمار الخاص. إضافة الى ذلك، يمكن لخبرة البنوك المركزية في الأسواق المالية وشبكاتها عبر الوطنية أن تساعدها على تعزيز الاصلاحات الخاصة بأفضل الممارسات في القطاع المالي. وهذا الدعم لدور البنوك المركزية هو إمتداد للدعم المرتبط بفشل السوق، وبالتالي فهي

[١] Heller, W.P., (1999). *Equilibrium Market Formation Causes Missing Markets, Information and Uncertainty. Markets*, in: Chichilnisky, G. (ed.), Essays in Economic Theory in Honor of Kenneth J. Arrow, Cambridge: Cambridge University Press, PP.235–252.

تطبيق لنظرية ثاني أفضل السياسات. قد تكون هذه الحجة أكثر أهمية بالنسبة للبنوك المركزية في الدول النامية عن تلك الموجودة في الدول المتقدمة، لأن حالات فشل السوق، وخاصة عدم وجود الأسواق أو وجود الأسواق المتخلفة (مثل أسواق سندات العملة المحلية)، تميل إلى أن تكون أكثر انتشارا في الدول النامية.

تتعلق الحجة القائلة بأن البنوك المركزية داعمة للتنمية المستدامة بالفقه الخاص بالدور التنموي للبنوك المركزية – وهو الدور الذي اضطلعت به البنوك المركزية ليس فقط في الدول النامية. في الواقع، من الناحية التاريخية، لعبت البنوك المركزية في معظم الدول – بما في ذلك البنوك المركزية الأوروبية وكذلك الاحتياطي الفيدرالي الأمريكي – دورًا مهمًا في التنمية الاقتصادية من خلال دعم القطاعات المستهدفة، سواء كان ذلك في الصناعة أو التمويل. وفي الواقع، انخرطت جميع البنوك المركزية في مرحلة ما في السياسة الصناعية أو الإستهداف الانتقائي. وقد كانت هذه ممارسة واسعة الانتشار حتى ثورة البنوك المركزية في الثمانينيات. وحتى اليوم، وعلى الرغم من عدم الافصاح بذلك، هناك العديد من البنوك المركزية، بما في ذلك العديد من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، التي توجه بشكل فعال الاقراض والاستثمار.[١]

وحقيقة أن البنوك المركزية يمكن أن تحقق كل الأهداف لا تعني بالضرورة أنها يجب أن تفعل ذلك. ففي هذا السياق تظهر أسئلة مهمة بشأن سلطة ومساءلة البنوك المركزية، والتعارض المُحتمل بين الأهداف، فضلًا عن إستقلالها المؤسسي. فقد تتأثر مصداقية البنوك المركزية عندما تأخذ على عاتقها أهدافًا إضافية وتفشل في تحقيقها.

[١] Epstein, G.A., (2007). *Central Banks as Agents of Economic Development*, in Chang, H.-J. (ed.), Institutional Change and Economic Development, New York et al.: co-published by United Nations University Press and Anthem Press, PP.95–114.

ثالثًا: ممارسات البنوك المركزية تجاه التغير المُناخي

بدأت بعض البنوك المركزية في دراسة الآثار الناتجة من تغير المناخ والتحول المنخفض الكربون على القطاع المالي، ويرجع ذلك في المقام الأول إلى مسؤوليتها عن التنظيم والإشراف المالي. وتشير الأبحاث الحديثة إلى أنه بالإضافة إلى الخسائر المادية والاقتصادية الكبيرة، يمكن للتغير المُناخي غير المُخفف أن يؤثر أيضًا على استقرار النظام المالي.[١] فعلى سبيل المثال، يمكن أن يكون للزيادة في المخاطر المادية الناجمة عن المناخ (مثل موجات الحرارة والفيضانات والعواصف) تأثير مباشر على شركات التأمين التي تغطيها. إذا كانت هذه المخاطر غير مؤمنة، فإن تدهور الميزانيات العمومية للأفراد والشركات المتضررة يمكن أن يؤدي إلى خسائر للبنوك المُقرضة.[٢]

تُولي البنوك المركزية في جميع أنحاء العالم اهتمامًا متزايدًا لتغير المناخ، وعليها الاعتراف بأن تغير المناخ يمكن أن يؤثر على قدرتها على تحقيق أهداف الاستقرار النقدي والمالي. ويفرض تغير المناخ أيضًا تحديات على مستوى الاقتصاد والمجتمع، والتي تتطلب حتمًا من النظام المالي القيام بدور مركزي في إدارة مخاطر المناخ وتمويل الانتقال الى اقتصاد منخفض الكربون. وقد كان بنك إنجلترا هو الرائد بين البنوك المركزية في تقييم المخاطر المُناخية للبنوك المركزية، وشمل ذلك محاولة فهم تأثير

[١] Batten, S., Sowerbutts, R. & Tanaka, M., (2016). *Let's Talk About the Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks* (Bank of England), P.15.

[٢] Dietz, S., Bowen, A., Dixon, C. & Gradwell, P., (2016). '*Climate value at risk' of global financial assets*. Nat. Clim. Change 6, PP.676–679.

تغير المناخ على صناعة التأمين،[١] وعلى القطاع المصرفي،[٢] وعلى أهداف البنك المركزي،[٣] وكذلك وضع استجابة لهذه التحديات.[٤]

وفي الوقت الحالي، تشارك العديد من البنوك المركزية والمشرفين الماليين الآخرين في مبادرات التعامل مع تغير المناخ. فعلى سبيل المثال، دعمت البنوك المركزية والهيئات التنظيمية والمشرفون الماليون مبادرة مجلس الاستقرار المالي لإنشاء فريق عمل معني بالافصاحات المالية المتعلقة بالمناخ، وذلك من أجل المساعدة في تحسين افصاح الشركات عن المخاطر المتعلقة بالمناخ.[٥] وفي عام ٢٠١٧، أنشأت البنوك المركزية والمشرفون الماليون أيضًا شبكة تخضير النظام المالي، وذلك للمساعدة في تعزيز الاستجابة العالمية المطلوبة لتحقيق أهداف إتفاق باريس، وتعزيز دور النظام المالي لإدارة المخاطر وتعبئة رأس المال للاستثمارات الخضراء أو منخفضة الكربون. واعتبارا من مارس ٢٠٢٠، ضمت هذه الشبكة ٤٢ عضوًا وثمانية مراقبين عبر خمس قارات.[٦] وفي أوائل عام ٢٠١٩، كتبت مجموعة من أعضاء مجلس الشيوخ الأمريكي إلى البنك المركزي لحثه على التأكد من أن النظام المالي الأمريكي جاهز لمواجهة المخاطر

---

[١] Bank of England. (2015). *The impact of climate change on the UK insurance sector: A climate change adaptation report by the Prudential Regulation Authority*. London: Bank of England.

[٢] Bank of England. (2018). *The impact of adverse weather*. Inflation report, Q1, 12.

[٣] Batten, S., Sowerbutts, R., & Tanaka, M., (2018). *Climate change: What implications for central banks and financial regulators*? In B. Caldecott (Ed.), *Stranded assets and the environment*. London: Routledge.

[٤] Scott, M., van Huizen, J., & Jung, C., (2017). *The Bank of England's response to climate change*. Bank of England Quarterly Bulletin, Q2, PP.98–109.

[٥] TCFD—Task Force for Climate-Related Financial Disclosure. (2018). *2018 Status report*.

[٦] NGFS—Network for Greening the Financial System. (2019). *A call for action: Climate change as a source of financial risk*.

المرتبطة بتغير المناخ وطلبت معلومات حول الخطوات التي اتخذها البنك المركزي تجاه تحديد وإدارة المخاطر المتعلقة بالمناخ في النظام المالي الأمريكي.[١]

وفي هذا السياق، يجب التركيز على تأثير تغير المناخ على هدف السياسة النقدية للبنوك المركزية والمتمثل في الحفاظ على معدل تضخم منخفض ومستقر. وبالنسبة لمعظم البنوك المركزية، عادة ما يكون استقرار الأسعار هو الهدف الأساسي للسياسة النقدية، في حين أن البعض يستهدف استقرار الإنتاج كهدف إضافي أو ثانوي. فعلى سبيل المثال، يتمثل هدف السياسة النقدية لبنك إنجلترا في الحفاظ على استقرار الأسعار داخل المملكة المتحدة، ويخضع في ذلك، لدعم السياسة الاقتصادية لحكومة صاحبة الجلالة، بما في ذلك أهدافها للنمو والتوظيف. وتتضمن سلطة مجلس الاحتياطي الفيدرالي الأمريكي ثلاثة أهداف ذات أولوية متساوية، وتشمل ضمان الحد الأقصى للتشغيل، واستقرار الأسعار، واعتدال معدلات الفائدة طويلة الأجل في الاقتصاد الأمريكي. والهدف الوحيد للسياسة النقدية لنظام اليورو – أي البنك المركزي الأوروبي والبنوك المركزية الوطنية لدول منطقة اليورو – هو الحفاظ على استقرار الأسعار.

ولتجنب الأضرار المادية وما يرتبط بها من عدم الاستقرار المالي، فإن الانتقال إلى اقتصاد خالٍ من الكربون ضروري في النهاية. ومع ذلك، فإن التحول نفسه قد يزيد من مخاطر التفكك الاقتصادي والأصول العالقة (مخاطر التحول). على سبيل المثال، من المحتمل أن يتطلب خفض مستوى درجة الحرارة بقاء جزء كبير من الاحتياطيات الحالية من النفط والغاز والفحم في الأرض، وبالتالي يتم شطبها من الميزانيات العمومية

[١] US (United States) Senate. (2019). Letter to the Honorable Jerome H. Powell,Chairman of the Board of Governors, Federal Reserve System, 25 January.

للشركات التي تمتلكها.[١] وتشمل الأصول المادية الأخرى التي يمكن أن تفقد جزءًا من قيمتها، العقارات، والبنية التحتية للنقل، والتكنولوجيا الصناعية كثيفة الكربون.[٢] ولا يمكن أن يؤدي هذا التحول للأصول إلى خسائر اقتصادية وبطالة فحسب، بل قد يؤثر أيضًا على تقييم السوق للشركات التي تمتلك هذه الأصول، وبالتالي يؤثر سلبًا على مستثمريها، ويحتمل أن يؤدي إلى تأثيرات متتالية في جميع أنحاء النظام المالي المترابط.[٣]

في حين أن بعض الاضطراب على مستوى القطاعات الاقتصادية أمر لا مفر منه، فإن الانتقال ككل يمكن أن يمثل فرصة لتحقيق ازدهار اقتصادي مستدام وشامل.[٤] ومع ذلك، فمن المُحتمل أن يكون هذا ممكنًا فقط في ظل وجود مجموعة شاملة ومتناسقة من السياسات التي تهدف إلى دعم التحول منخفض الكربون وإدارته المعقدة.[٥] يستعرض المبحث التالي أدوات السياسة المحتملة التي يمكن أن تستخدمها البنوك المركزية للتأثير على قرارات الإقراض والاستثمار وخلق الائتمان وتخصيصه في مجال التغير المُناخي.

---

[١] McGlade, C. & Ekins, P., (2015). *The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C*. Nature 517, PP.187–190; Meinshausen, M. et al., (2009). *Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C*. Nature 458, PP.1158–1162.

[٢] Campiglio, E., Godin, A. & Kemp-Benedict, E., (2017). *Networks of Stranded Assets: A Case for a Balance Sheet Approach* (Agence Française de Développement).

[٣] Too Late, Too Sudden—Transition to a Low-Carbon Economy and Systemic Risk (European Systemic Risk Board, 2016).

[٤] OECD. (201). Investing in Climate, Investing in Growth.

[٥] Tooze, A., (2019). *Why Central Banks Need to Step Up on Global Warming*, Policy, July, P.5. Foreign

المبحث الثالث: أدوات السياسة النقدية في مواجهة تغير المناخ.

لقد أدى تعقيد عملية التحول الى اقتصاد منخفض الكربون إلى بدء الباحثين في تحليل ما يمكن أن تقدمه البنوك المركزية والهيئات التنظيمية المالية لدعم التغيير الهيكلي السريع والمُنظم. وفي هذا السياق، يمكن عرض الجدل الدائر حول النطاق المناسب لتدخلات البنوك المركزية والمنظمين الماليين. وهناك أنواع من التدخلات المُعتمدة للتعامل مع المخاطر المتعلقة بالمناخ، سواء من قبل المنظمين الماليين أو البنوك المركزية،. أولًا، يمكن لهذه المؤسسات تطوير المناهج والأدوات التي من شأنها تعزيز الفهم الأفضل لهذه المخاطر وآثارها الاقتصادية والمالية. ثانيًا، يمكن تشجيع المستثمرين أو مطالبتهم بالافصاح عن تعرضهم للمخاطر المتعلقة بالمناخ. ثالثًا، يمكن أن تؤخذ هذه المخاطر في الاعتبار بشكل صريح عند وضع اللوائح المالية. رابعًا، يمكن للبنوك المركزية أن تأخذ في الاعتبار المخاطر المتعلقة بالمناخ في مجموعة أدوات السياسة الخاصة بها (على سبيل المثال، من خلال السياسة النقدية).

ويمكن للبنوك المركزية استخدام عدد من أدوات السياسة للتأثير على قرارات الاستثمار وخلق وتخصيص الائتمان في الاستثمارات الخضراء وبعيدًا عن الأنشطة الضارة بيئيًا. وبعض هذه الأدوات عبارة عن أشكال مختلفة من أدوات السياسة النقدية التقليدية، التي يمكن استخدامها لتعزيز الاستثمارات الخضراء، بما في ذلك معدلات إعادة الخصم المختلفة ومتطلبات رأس المال أو الاحتياطي، والتي يمكن استخدامها لتحفيز الإقراض الأخضر. وبعض الأدوات يمكن تصنيفها ضمن أدوات السياسة النقدية غير التقليدية، مثل التسهيل الكمي الأخضر. ويمكن للبنوك المركزية أيضًا استخدام قوتها الجماعية لتشجيع المؤسسات المالية على مراعاة المخاطر المُناخية والبيئية في عملياتها وتطوير القدرات لمعالجتها. علاوة على ذلك، يمكن للبنوك المركزية – أو السلطات المالية الأخرى في حالة وقوع مسؤولية التنظيم المالي خارج البنك المركزي – أن تطلب من

المؤسسات المالية الكشف عن المخاطر المتعلقة بالمناخ وإجراء اختبارات الأثار المتعلقة بالمناخ.

أولًا: تقييم المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ

بدأت بعض البنوك المركزية في تقييم تعرض أنظمتها المالية المحلية للمخاطر المتعلقة بالمناخ. فعلى سبيل المثال، أجرى البنك الهولندي مؤخرًا دراستين للنظام المالي الهولندي تظهران أنه في حين أن الارتباط بمنتجي الوقود الحفري صغير نسبيًا، فإن الارتباط بالقطاعات كثيفة الكربون كبير بما يكفي لتشكيل مخاطر نظامية محتملة، وأن بعض هذه المخاطر تتحقق بالفعل.[١] ويمكن لشركات التأمين والبنوك أيضًا أن تتكبد خسائر كبيرة نتيجة الأحداث الشديدة المُرتبطة بالمناخ. وقد راجع بنك إنجلترا تعرض قطاع التأمين في المملكة المتحدة للمخاطر المالية المتعلقة بالمناخ، ويجري مراجعة مماثلة للقطاع المصرفي.[٢] وتشمل المؤسسات الأخرى التي درست التأثير المحتمل لتغير المناخ أو التحول منخفض الكربون على الاستقرار المالي مجلس المخاطر النظامية الأوروبي، وبنك فرنسا.[٣] وقد بدأ الباحثون أيضًا في تطوير أساليب اختبار الإجهاد المُناخي، مما

[١] Regelink, M., van Reinders, H., van der Viel, I. & Vleeschhouwer, M., (2017). *Waterproof: An Exploration of Climate Related Financial Risks* (De Schotten, G., van Ewijk, S., Regelink, M., Dicou, D. Nederlandsche Bank); *Transition—an Exploratory Study of the* & Kakes, J., (2016). *Time for Transition to a Carbon-Neutral Economy* (Netherlands Central Bank).

[٢] Scott, M., Van Hulzen, J. & Jung, C., (2017). *The Bank of England's Response to Climate Change* (Bank of England), PP.98–109.

[٣] *Assessing Climate Change-Related Risks in the Banking Sector* (Direction Générale du Trésor, Banque de France and ACPR, 2017).

يدل على أن الارتباط بين المستثمرين يمكن أن يؤدي إلى تفاقم مخاطر التحول منخفض الكربون على النظام المالي.[١]

ولكن هناك بعض التحديات التي تعوق تقييم المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ. أولًا، البيانات المطلوبة لإجراء اختبار شامل للتأثير المُناخي غالبًا ما تكون غير موجودة أو غير دقيقة، ويصعب على الباحثين من خارج الهيئات التنظيمية المالية الوصول إليها. ثانيًا، لا يمكن أن يعتمد التقييم المتكامل للمخاطر المالية المتعلقة بالمناخ على لقطات ثابتة فقط، فهو يتطلب وضع نماذج للتفاعلات الديناميكية بين الاقتصاد الكلي والنظام المالي وتغير المناخ والسياسات البيئية. وهذا ليس بالأمر السهل، فعادةً ما تفتقر نماذج التقييم المتكاملة، المستخدمة تقليديًا لدراسة التفاعلات بين الاقتصاد والمناخ إلى تمثيل للنظام المالي. وعلى الرغم من بعض الاستثناءات، فإن نماذج التوازن العام الديناميكي العشوائية، التي غالبًا ما تستخدمها البنوك المركزية في تحليل الاقتصاد الكلي والسياسة النقدية، لا تشتمل على المتغيرات الخاصة بتغير المناخ والسياسات البيئية.[٢]

علاوة على ذلك، فإن نماذج التوازن العام الديناميكي العشوائية المعيارية، والتي تتميز بتمثيل العوامل الاقتصادية والتوقعات المنطقية والانعكاس السريع للتوازن الذي يستجيب للصدمات المُناخية، ليست مناسبة لتقييم الآثار المعقدة والديناميكية للتغيير الهيكلي. وبالتالي، سيتطلب تحليل هذه التأثيرات إطارًا يتميز بوصف دقيق للتفاعلات الحقيقية والمالية بين مُختلف العوامل، ويتضمن دور عدم اليقين في عملية صنع القرار لديهم.

[١] Battiston, S., Mandel, A., Monasterolo, I., Schütze, F. & Visentin, G., (2017*). A climate stress-test of the financial system*. Nat. Clim. Change 7, PP.283–288.

[٢] Annicchiarico, B. & Di Dio, F., (2016). *GHG emissions control and monetary policy*. Environ. Resour. Econ. 67, PP.823–851.

وقد تقدم النماذج المتوافقة مع تدفق المخزون والنماذج القائمة على الوكيل بدائل قيمة.[١] تحلل هذه النماذج الاقتصاد الكلي كنظام تكيفي معقد، تلعب فيه ظواهر اللاخطية وعدم التوازن دورًا رئيسيًا. ويمكن أن تتضمن أيضًا تأثيرات الشبكة التي تنجم عن التفاعلات بين الوكلاء، وتكون قادرة على تمثيل عملية تكوين البنوك التجارية للأموال الذاتية من خلال القروض المصرفية.[٢] وقد بدأت بعض البنوك المركزية في تطوير مثل هذه النماذج، على الرغم من عدم التركيز على العوامل البيئية.[٣] ولكن هذه المناهج جديدة نسبيًا، ولا تزال تقنيات تقديرها وتقييمها قيد التطوير. وبالتالي، فإن إنشاء إطار عمل أو مجموعة من الأطر لتقييم وقياس التأثيرات المالية الكلية لتغير المناخ والتحول منخفض الكربون، يظل مجالًا ينقصه المزيد من البحث.

ثانيًا: الكشف عن المخاطر المتعلقة بالمناخ

من العقبات الرئيسية التي تقف أمام تحقيق الانتقال السلس الى اقتصاد منخفض الكربون هو انخفاض مستوى وعي الشركات والمستثمرين بشأن تعرضهم للمخاطر المالية المتعلقة بالمناخ. فغالبية الشركات غير معتادة على تقييم مدى تأثير هذه المخاطر على نماذج أعمالها، في حين أن معظم المستثمرين غير مدركين لمدى تعرض محافظهم الاستثمارية لهذه المخاطر. وبالتالي، فقد ركزت الجهود الدولية الأخيرة في المقام الأول

[١] Dafermos, Y., Nikolaidi, M. & Galanis, G., (2017). *A stock-flow-fund ecological macroeconomic model*. Ecol. Econ. 131, PP. 191–207; Lamperti, F., Dosi, G., Napoletano, M., Roventini, A. & Sapio, A., (2017). *Faraway, So Close: Coupled Climate and Economic Dynamics in an Agent-Based Integrated Assessment Model* (Sciences Po).

[٢] McLeay, M., Radia, A. & Thomas, R., (2014). *Money Creation in the Modern Economy* 14–27 (Bank of England).

[٣] Turrell, A., (2016). *Agent-Based Models: Understanding the Economy from the Bottom up* (Quarterly Bulletin, Q4), P.174.

على تحسين تدفق المعلومات، وذلك من خلال دعم الكشف عن المخاطر المُتعلقة بالمناخ من قبل الجهات الفاعلة الخاصة. فعلى سبيل المثال، أنشأ مجلس الاستقرار المالي فريق عمل معني بالافصاحات المالية المتعلقة بالمناخ، يقدم تقريره النهائي توصيات خاصة بكل قطاع حول كيفية قيام الشركات بالافصاح طوعًا عن المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ، وذلك لتحقيق أفضل طريقة لإعلام المستثمرين والمقرضين ومتعهدي التأمين.[١] ويذهب قانون إنتقال الطاقة الفرنسي إلى أبعد من ذلك ويطالب الشركات بالكشف عن معلومات حول تعرضها للمخاطر المتعلقة بالمناخ والتدابير المعتمدة للحد منها، ويطالب البنوك بإجراء اختبار التأثيرات المتعلقة بالمناخ على محفظة قروضها والافصاح عن النتائج.[٢] وهناك العديد من المبادرات التي تقودها الصناعة أو الأوساط الأكاديمية، والتي تهدف إلى تحسين تدفق المعلومات المتعلقة بالمناخ المتاحة للمستثمرين الماليين.[٣] ولكن، في حين أن البنوك المركزية كانت تدعم افصاح الشركات الخاصة عن المخاطر المتعلقة بالمناخ، إلا أنها لم تكشف بعد عن تعرض محافظ أصولها لمخاطر المناخ.

ويتوافق دعم تطوير معايير الافصاح الطوعي مع استراتيجية تشجيع الصناعة المالية لتسعير المخاطر المتعلقة بالمناخ بشكل مناسب، ويتوافق أيضًا مع احترام الحرية المؤسسية وأليات السوق. ولكن، لا تزال آثار الكشف الطوعي المُتوقعة غير مُؤكدة. ويبدو أن العديد من كبار المستثمرين مترددين في مطالبة الشركات بتقييم والكشف عن

---

١ (Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2017). *Recommendations of the Task Force on Climate-Related Financial Disclosures.*

٢ Mason, A., Martindale, W., Heath, A. & Chatterjee, S., (2016). *French Energy Transition Law: Global Investor Briefing* (Principles for Responsible Investments).

٣ Dietz, S. et al., (2017). *Management Quality and Carbon Performance of Cement Producers: A Commentary* (Transition Pathway Initiative), P.3.

كيفية تأثرها بالتغير المُناخي في حالة ارتفاع الحرارة لدرجتين مئويتين.[١] وعلى الرغم من التقدم الذي تم إحرازه مؤخرًا، فقد لا تصبح عمليات الكشف عن المخاطر المتعلقة بالمناخ من قبل الشركات شاملة بما فيه الكفاية، أو ذات مغزى وقابلة للمقارنة على المدى القريب. وقد يفشل المستثمرون أيضًا في الانتباه إلى المعلومات التي تم الكشف عنها إذا لم تكن متوفرة في تنسيقات يسهل فهمها وقابلة للمقارنة عبر الشركات.

وبالتالي، هناك حاجة إلى مزيد من البحث في تحسين مناهج التقييم والكشف عن المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ التي تواجه الشركات الفردية. وبمرور الوقت، يمكن أن يؤدي ذلك إلى وجود الافصاح الموحد والقابل للمقارنة، والذي يسمح للمستثمرين بأخذ هذه المخاطر في الاعتبار عند تخصيص رؤوس أموالهم. ومن المرجح أيضًا أن تساهم مثل هذه الأبحاث في وضع أفضل خطط لتصنيف الأصول الخضراء.[٢] في الوقت نفسه، يمكن أن يؤدي تطوير قواعد بيانات متكاملة مفصلة مكانيًا للأصول المادية إلى تحسين تقييم المخاطر، حتى في حالة عدم الافصاح.[٣]

ولكن تشير بعض الأبحاث الحالية إلى أن التحيزات السلوكية والحوافز المهنية المنحرفة قد تؤدي إلى تركيز الأسواق المالية على العوائد قصيرة الأجل، وبالتالي عدم تسعير المخاطر المتعلقة بالمناخ بشكل كامل، حتى عندما تتوفر معلومات عنها.[٤] لذلك، قد

---

[١] Aspin, C., (2017). *The Missing 55%. Voting Records for the 10 Largest Utility Investors Show Divergence on Climate Risk* (Preventable Solutions).

[٢] Ehlers, T. & Packer, F., (2017). *Green Bond Finance and Certification* (Bank for International Settlements), PP.89–104.

[٣] Caldecott, B. et al., (2018). *Asset-Level Data and the Energy Transition: Findings from ET Risk Work Package 2* (Oxford Sustainable Finance Programme), P.19.

[٤] Weber, E. U., (2017). *Breaking cognitive barriers to a sustainable future*. Nat. Hum. Behav. 1, 0013, P.2.

يصبح الافصاح عن المخاطر والبيانات بالنسبة للأصول أكثر فعالية من خلال الإجراءات التي تعزز استخدام الآفاق طويلة الأجل في قرارات الاستثمار.

ثالثًا: التنظيم المالي المتوافق مع المناخ

من الممكن من حيث المبدأ تعديل اللوائح المالية لما يتوافق مع المخاطر المتعلقة بالمناخ. وتشمل السياسات الاحترازية الكلية مجموعة من الأدوات التنظيمية التي تهدف إلى الحد من المخاطر المالية النظامية، أو المخاطر المالية المحددة التي تواجه المؤسسات المالية الفردية. وتتنوع الأدوات التي تحت تصرف هذه المؤسسات عبر الدول المختلفة، ويمكن أن تشمل الاحتياطيات البنكية، ومتطلبات السيولة ورأس المال، والحد الأقصى لنمو الائتمان، وفي بعض الحالات تستهدف هذه السياسات قطاعات محددة.[١] وفي حالات أخرى، يُطلب من المؤسسات التي تمتلك أصولًا أكثر خطورة أن تفي بمتطلبات تنظيمية أكثر صرامة. وتشير الأبحاث الحديثة إلى أن هذا الأمر قد يكون أثر سلبًا على رغبة البنوك في إقراض المشاريع منخفضة الكربون، بسبب ارتفاع مخاطرها، وانخفاض السيولة، وطول مدة السداد.[٢] ومع ذلك، فإن التنظيم التحوطي الحالي لا يأخذ في الاعتبار بشكل صريح المخاطر المتعلقة بالمناخ. يمكن أن يؤدي تنفيذ التقييم الأكثر شمولًا للمخاطر إلى زيادة متطلبات رأس المال على الأصول كثيفة الكربون، مع مراعاة مخاطر التحول العالية.[٣] فإذا أدى هذا بدوره إلى زيادة تكلفة تمويل

[١] Cerutti, E., Claessens, S. & Laeven, L., (2017). *The use and effectiveness of macro-prudential policies: New evidenc*e. J. Financ. Stab. 28, PP.203–224.

[٢] Campiglio, E., Godin, A., Kemp-Benedict, E. & Matikainen, S., (2017) in *Economic Policies Since the Global Financial Crisis* (eds Arestis, P. & Sawyer, M.), PP. 313–356 (Palgrave Macmillan, London).

[٣] Schoenmaker, D. & Tilburg, R. V., (2016). *What role for financial supervisors in addressing environmental risks?* Comp. Econ. Stud. 58, PP.317–334.

الأنشطة عالية الكربون، فقد يكون له أيضًا تأثير على إعادة توجيه الإقراض نحو الأنشطة منخفضة الكربون.

وقد استخدمت بعض البنوك المركزية في الأسواق الناشئة سياسات احترازية للتخفيف من المخاطر المتعلقة بالبيئة، أو تشجيع الإقراض للأنشطة منخفضة الكربون.[١] فعلى سبيل المثال، يفرق بنك لبنان بين نسب متطلبات الاحتياطي – أي النسبة المطلوبة من احتياطيات البنك المركزي التي تحتفظ بها البنوك الخاصة إلى مخزون الودائع – وفقًا لمقدار الإقراض المصرفي المتدفق إلى مشاريع الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة.[٢] ويطلب البنك المركزي البرازيلي من البنوك التجارية دمج عوامل المخاطر البيئية في إطار الحوكمة الخاص بها وإظهار كيفية تقييم هذه المخاطر عند حساب احتياجات رأس المال.[٣] ويعمل بنك الصين الشعبي على دمج التمويل الأخضر في إطار التقييم الاحترازي الكلي.[٤]

ويبدو أن فكرة تضمين المخاطر المتعلقة بالمناخ في اللوائح المالية بشكل أكثر وضوحًا تكتسب زخمًا سياسيًا في الدول ذات الدخل المرتفع أيضًا. وحديثًا اقترح فريق الخبراء رفيعي المستوى التابع للإتحاد الأوروبي المعني بالتمويل المستدام إستكشاف خيار إدخال عوامل الدعم الأخضر على متطلبات رأس المال، اعتمادًا على مخاطر الاستدامة التي

---

١ Dikau, S. & Ryan-Collins, J., (2017). *Green Central Banking in Emerging Market and Developing Countries* (New Economics Foundation), P. 44.

٢ Intermediate Circular 236 (Banque du Liban, 2010).

٣ Circular 3, 547 of July 7, 2011: Establishes Procedures and Parameters Related to the Internal Capital Adequacy Assessment Process (ICAAP) (Banco Central do Brasil, 2011).

٤ *China Monetary Policy Report—Quarter Four 2017* (People's Bank of China, 2018).

تحملها قطاعات الاقتراض.[١] وإقترحت المفوضية الأوروبية أن تقوم وكالات الإشراف الأوروبية بدمج المعايير البيئية والمجتمعية والحوكمة في عملها، لتمكينها من مراقبة كيفية تحديد المؤسسات المالية للمخاطر التي قد تشكلها هذه العوامل على الاستقرار المالي، والإبلاغ عنها ومعالجتها.[٢]

ولكن لا تزال هناك العديد من الجوانب الإشكالية بشأن فعالية هذه التدابير. أولًا، هناك خطر يتمثل في أن تخفيض متطلبات رأس المال على القروض المصرفية للاستثمارات منخفضة الكربون يمكن أن يعرض أهداف السياسة الاحترازية للخطر. وبشكل أعم، طالما أن دور متطلبات رأس المال هو التخفيف من المخاطر؛ فيجب أن يظل تصميمه قائمًا على المخاطر. ثانيًا، يمكن أن تكون السياسة الاحترازية المتوافقة مع المناخ أداة تحكمية إذا تم تطبيقها على علاقة البنوك بقطاعات أو شركات إنتاجية بأكملها، حيث إنها لن تكون قادرة على التمييز داخل القطاعات كثيفة الكربون (مثل المرافق) تلك الشركات التي تشارك في استثمارات الكربون. ومع ذلك، فإن تقدير متطلبات رأس المال للبنوك على أساس خضرة مشاريع استثمارية محددة قد يثقل كاهل البنوك بممارسات التقييم التي ليست على دراية بها. ثالثًا، يمكن للشركات عالية الكربون أن تتجنب تشديد السياسة الاحترازية في نطاق جغرافي معين عن طريق جمع الأموال من الأسواق المالية الدولية، ما لم يتم تنفيذ مثل هذه السياسات في جميع الدول الرئيسية.

وبالنظر إلى هذه المشاكل، قد لا يفكر المنظمون الماليون في الدول ذات الدخل المرتفع في دمج المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ في تقييم أدوات السياسة الاحترازية، ما لم

[١] Thom, J. & Hilke, A., (2018). *The Green Supporting Factor: Quantifying the Impact on European Banks and Green Finance* (2 Degrees Investing Initiative), P. 12.

[٢] European Commission, (2017) .*Reinforcing Integrated Supervision to Strengthen Capital Markets Union and Financial Integration in a Changing Environment.*

يكن هناك دليل مقنع على أن تعرض القطاع المالي لهذه المخاطر كبير بما فيه الكفاية. وهذا يستدعي المزيد من البحوث المبتكرة في مجال اختبار الإجهاد المُناخي ووضع نماذج الاقتصاد الكلي التي تهدف إلى تحديد المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ.

رابعًا: التسهيل الكمي الأخضر

التيسير الكمي هو سياسة نقدية غير تقليدية استخدمها بنك اليابان لأول مرة في أوائل العقد الأول من القرن الحالي لمكافحة الانكماش، وذلك عندما كانت أسعار الفائدة الاسمية عند الحد الأدنى للصفر. والتسهيل الكمي الأخضر هو أداة يمكن أن تستخدمها البنوك المركزية من أجل تكييف أدوات سياستها النقدية مع أهداف الاستدامة البيئية. فقبل الأزمة المالية العالمية ٢٠٠٨، كانت البنوك المركزية تدير السياسة النقدية في المقام الأول من خلال تعديل سعر الفائدة المرجعي.[١] وفي أعقاب الأزمة، بدأت العديد من البنوك المركزية في اتخاذ إجراءات غير تقليدية للتيسير الكمي، وذلك في شكل شراء الأصول المالية، مثل السندات الحكومية وسندات الشركات بهدف توفير حافز إضافي للاقتصاد. وتجدر الإشارة إلى أن التيسير الكمي هو شكل من أشكال السياسة النقدية، حيث يشتري البنك المركزي الأوراق المالية طويلة الأجل من السوق المفتوحة، وذلك من أجل زيادة المعروض النقدي وتشجيع الإقراض والاستثمار. ومشتريات الأصول تشمل بشكل أساسي السندات الحكومية ، على الرغم من أن بعض البنوك المركزية قد اشترت أيضًا سندات الشركات والأسهم. وبالرغم من أن هناك تضارب في الآراء بشأن مدى فعالية التيسير الكمي بشكل عام، إلا أن ما يدعم هذه الأداة هو إمكانية توجيهها نحو شراء الأصول المالية الخضراء، مثل السندات الخضراء. ويضيف شراء هذه الأوراق المالية أموالًا جديدة إلى الاقتصاد، كما أنه يعمل على خفض أسعار الفائدة

[١] Call for a European Finance–Climate Pact (Collectif Climat 2020, 2017).

عن طريق تقديم عطاءات للأوراق المالية ذات الدخل الثابت، كما أنه يوسع الميزانية العمومية للبنك المركزي.[١]

وتهدف برامج التيسير الكمي للبنوك المركزية إلى أن تكون أدوات دورية مؤقتة. وبالتالي، فقد تم تصميمها لتجنب تشويه السوق، مع ضمان أن الأصول التي يتم شراؤها تتوافق مع معايير الائتمان. فعلى سبيل المثال، يشتري البنك المركزي الأوروبي السندات السيادية التي تلتزم بتوزيع الاستحقاق الحالي، ويخصص مشتريات سندات الشركات عبر القطاعات وفقًا للأوزان القطاعية الحالية لسوق السندات.[٢] ومع ذلك، تشير الأبحاث الحديثة إلى أن مشتريات سندات الشركات المحايدة للسوق قد فضلت عن غير قصد الشركات الكبيرة كثيفة الكربون، مما يعكس تصنيفاتها الائتمانية القوية نسبيًا وحقيقة أن العديد من الشركات منخفضة الكربون تكون أصغر من أن تصدر سندات الشركات.[٣] فعندما تشتري البنوك المركزية نوعًا من الأصول بكميات كبيرة، يمكن للمشاركين في السوق تقييم هذه الفئة من الأصول على أنها أكثر سيولة وأقل خطورة من غيرها. وهذا يثير إشكالية أن شراء البنوك المركزية للأصول، حتى لو كان مؤقتًا، يمكن أن يكون له عواقب غير مقصودة، تتمثل في استمرار وجود الكربون الحالي في النظام الاقتصادي، وبالتالي تقويض جهود البنوك المركزية التي بُذلت لتشجيع الأسواق المالية على حساب المخاطر المتعلقة بالمناخ.

---

[١] Volz, U., (2017). *On the Role of Central Banks in Enhancing Green Finance*, Inquiry Working Paper, United Nations Environment Programme, P. 20.

[٢] *Corporate Sector Purchase Programme (CSPP): Questions & Answers* (European Central Bank, 2017).

[٣] Matikainen, S., Campiglio, E. & Zenghelis, D., (2017). *The Climate Impact of Quantitative Easing* (Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment), P. 5.

وللتخفيف من هذا التأثير السلبي، يمكن للبنوك المركزية إعادة تقييم مشتريات التيسير الكمي لاستبعاد الأصول المالية كثيفة الكربون وتفضيل السندات الصادرة لتمويل المشاريع منخفضة الكربون.[١] وبدلًا من ذلك، يمكن للبنوك المركزية الحفاظ على برامج التيسير الكمي الحالية دون تغيير وتشغيل برنامج مستقل موازٍ يركز على شراء أصول مالية إضافية منخفضة الكربون. وسيكون لهذا التسهيل الكمي الأخضر فائدة في توفير كميات كبيرة من السيولة الإضافية للشركات المهتمة بالتحول إلى أشكال الإنتاج النظيفة. وقد بلغ إجمالي مشتريات البنك المركزي الأوروبي خلال عام ٢٠١٧، على سبيل المثال، حوالي ٧٣٠ مليار يورو، بينما يقدر إجمالي الاستثمار السنوي الإضافي المطلوب لتحقيق أهداف الاتحاد الأوروبي للطاقة والمناخ بـ ١٧٠ مليار يورو.[٢] يمكن للبنوك المركزية أن توسع نسبة مشترياتها من السندات الخضراء، والتي تمثل سوقًا متخصصًا سريع التوسع، والتي تقدر بنحو ٢٢١ مليار يورو على مستوى العالم اعتبارًا من يونيو ٢٠١٧.[٣] ويمكن إصدار هذه السندات من قبل الشركات أو بنوك التنمية أو السلطات المحلية أو الحكومات.

وبالرغم من أن البنوك المركزية تنظر إلى التيسير الكمي على أنه أداة سياسة دورية تهدف إلى توفير حافز مؤقت للاقتصاد، إلا أن استخدامها لإحداث تغيير هيكلي منخفض الكربون قد يثقل كاهل البنوك المركزية بمسؤوليات إضافية، وربما يضر بفعاليتها في الحفاظ على استقرار الأسعار. بالإضافة الى ذلك، قد لا تنطبق معايير المخاطر المالية الحالية على الأصول منخفضة الكربون لإدراجها في قائمة الأصول

[١] Ryan-Collins, J., Werner, R., Greenham, T. & Bernardo, G., (2013). *Strategic Quantitative Easing: Stimulating Investment to Rebalance the Economy* (New Economics Foundation), P.15.

[٢] *Asset Purchase Programmes* (European Central Bank, 2018).

[٣] *Bonds and Climate Change: The State of the Market in 2017* (Climate Bonds Initiative, 2017).

المؤهلة للشراء من البنك المركزي، والتي تتكون أساسًا من السندات ذات الدرجة الاستثمارية – أي السندات التي تتميز بمستوى منخفض من مخاطر التخلف عن السداد. وقد يثير شراء الأصول الخضراء ذات المخاطر العالية مخاوف بشأن جودة محفظة البنك المركزي، لا سيما عندما لا تملك البنوك المركزية القدرة على تقييم المزايا النسبية للتقنيات الجديدة في أوقات التغيير التشويهية. وأخيرًا، قد يؤدي إدخال متطلبات صارمة منخفضة الكربون لشراء أصول البنك المركزي إلى تقليل الأصول القابلة للشراء. ولهذه الأسباب، رفض محافظوا البنوك المركزية بشكل متكرر فكرة الدعم الصريح لعملية التحول إلى خفض الكربون عن طريق التسهيل الكمي الأخضر.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك شكلًا غير مباشر من التيسير الكمي الأخضر، ويظهر في الواقع من خلال شراء السندات الصادرة عن كيانات القطاع العام التي تمول الأنشطة منخفضة الكربون. فعلى سبيل المثال، يخصص البنك المركزي الأوروبي حوالي ١٠٪ من برنامج شراء القطاع العام للسندات الصادرة عن المؤسسات الدولية، والتي تشمل العديد من بنوك التنمية الإقليمية والوطنية. وقد بادرت بنوك التنمية في تمويل التخفيف من آثار تغير المناخ في السنوات الأخيرة.[١] على سبيل المثال، يخصص بنك الاستثمار الأوروبي ما لا يقل عن ٢٥٪ من قروضه لمشاريع العمل المُناخي.[٢] وبالتالي، قد يقوم البنك المركزي الأوروبي بالفعل بدعم الاستثمارات منخفضة الكربون بشكل غير مباشر، وإن كان ذلك إلى حد محدود، من خلال إدراج السندات الصادرة عن بنك الاستثمار الأوروبي في برنامج التسهيل الكمي الخاص به.[٣]

---

[١] Mazzucato, M. & Semieniuk, G., (2018). *Financing renewable energy: Who is financing what and why it matters*. Technol. Forecast. Soc. Change 127, PP.8–22.

[٢] *EIB Climate Strategy* (European Investment Bank, 2016).

[٣] Schoenmaker, D., (2019). "*Greening Monetary Policy*," Bruegel Working Paper Issue 02, P.6.

وفي المملكة المتحدة، بدأ بنك إنجلترا التيسير الكمي منذ يناير ٢٠٠٩، وقد بدأ النقاش حول التيسير الكمي الأخضر منذ ذلك الوقت.[١] على سبيل المثال، طالب كبير المستشارين العلميين السابق للحكومة البريطانية، بأن يكون التيسير الكمي موجهًا للاقتصاد الأخضر من خلال وضع شروط للتيسير الكمي، والتي تعطي الأفضلية للإقراض الذي يعزز التنمية المسؤولة بيئيًا، ويمكن للحكومة أن تساعد لضمان أن الانتعاش الاقتصادي لا يعيد ببساطة المملكة المتحدة إلى مسار النمو الاقتصادي السابق الذي كان كثيف الكربون. ويمكن أن يوفر التيسير الكمي حافزًا كبيرًا لتخضير البنية التحتية للمملكة المتحدة، ليس فقط للطاقة المتجددة والنووية، ولكن أيضًا للاستخدام الأكثر كفاءة لجميع الموارد، مما يقلل من التأثير البيئي للاقتصاد.

وعلى مستوى أكثر عمومية، يمكن للبنوك المركزية إدارة أصولها وفقًا لمعايير الاستثمار ذات التأثير الاجتماعي. كما أشار البعض، إذا انضمت البنوك المركزية إلى مبادئ الأمم المتحدة بشأن الاستثمار المسؤول، فسيتم إضافة أموال أخرى بقيمة ٢٤ تريليون دولار أمريكي إلى ٤٥ تريليون دولار أمريكي تم التعهد بها بالفعل، أي ما يعادل ربع الأصول المالية العالمية.[٢] و٤٪ من أصول البنك المركزي المخصصة لهذا التمويل ستبلغ تريليون دولار أمريكي فقط.

خامسًا: صلاحيات البنك المركزي

في النهاية، ما ستقوم به البنوك المركزية والهيئات التنظيمية المالية لدعم الانتقال السلس الى اقتصاد منخفض الكربون، سيعتمد على ما تسمح به السلطات الممنوحة للبنوك

[١] Lucas, C. (2011). "*Caroline Calls for Green Quantitative Easing as Bank of England Announces £75bn Injection*", 6 October.

[٢] Sheng, A., (2014). *Should Central Banks Engage in Social Impact Investing*? Mimeo, Hong Kong: Fung Global Institute.

المركزية وكيفية تفسير ذلك واستعداد هذه البنوك للتنفيذ. وتختلف السلطات وأدوات السياسة الموضوعة تحت تصرف البنوك المركزية اختلافا كبيرًا بين الدول. وعلى وجه الخصوص، يمكن التمييز بين البنوك المركزية للمناطق ذات الدخل المرتفع والبنوك المركزية للاقتصادات النامية. تتمتع معظم البنوك المركزية في الدول ذات الدخل المرتفع بصلاحيات ضيقة نسبيًا تُركز بشكل أساسي على استقرار الأسعار، وفي بعض الحالات، الاستقرار المالي وتنظيم المؤسسات المالية الفردية.

وعادةً ما يتم منح هذه البنوك الاستقلال التشغيلي لتحقيق أهداف محددة ضمن إختصاصتها. وبالتالي، تتجنب هذه البنوك عادة التدخل في أليات السوق أو السياسات الحكومية، ما لم يكن ذلك ضروريًا لتحقيق أهدافها. وبالتالي، فقد سعت البنوك المركزية حتى الآن بشكل رئيسي إلى تعزيز مرونة النظام المالي في مواجهة المخاطر المتعلقة بالمناخ، وذلك من خلال تطوير وتعزيز استخدام أفضل المعلومات وأدوات تقييم الحافظة المالية. وتشمل التدابير الأخرى التي تم اتخاذها، التعاون الدولي لرعاية الأسواق المالية الخضراء، بما في ذلك مجموعة دراسة التمويل الأخضر لمجموعة العشرين، ومنتدى التأمين المستدام، وشبكة تخضير النظام المالي.[١]

ومن ناحية أخرى، استخدمت البنوك المركزية في الدول الناشئة والنامية مجموعة أوسع من الأدوات لاستهداف القطاعات المرتبطة بالاستدامة البيئية، مما يشير إلى أن صلاحيات هذه البنوك أوسع وأكثر ارتباطًا بأهداف التنمية الحكومية. فعلى سبيل المثال، يطلب بنك الاحتياطي الهندي من البنوك التجارية تخصيص نسبة معينة من الإقراض

[١] *G20 Green Finance Synthesis Report 2017* (Green Finance Study Group, 2016); McDaniels, J., Robins, N. & Bacani, B., (2017). *Sustainable Insurance: The Emerging Agenda for Supervisors and Regulators* (UN Environment Inquiry).

لقائمة من القطاعات ذات الأولوية، والتي تشمل الطاقة المتجددة.[١] وأيضًا أدخل بنك بنغلاديش الحد الأدنى من حصة الائتمان التي يتعين على المؤسسات المالية تخصيصها للقطاعات الخضراء، والمحددة حاليًا بنسبة ٥٪، ويقدم خطوط إعادة تمويل للبنوك التجارية بشروط تفضيلية لقروضها الخضراء.[٢] وعلى الرغم من أن اليابان ليست من ضمن الاقتصادات الناشئة، إلا أن بنك اليابان لديه برنامج دعم القروض لتقديم قروضًا بسعر أقل من السوق للمؤسسات المالية، وذلك لدعم العديد من قطاعات الإقراض ذات الأولوية، بما في ذلك الأعمال التجارية البيئية.[٣]

وهنا يُثار التساؤل عن مدى استعداد المؤسسات المصرفية المركزية في الدول ذات الدخل المرتفع لتعديل صلاحياتها للبدء في استخدام أدوات السياسة الخاصة بها لتدعم صراحةً تمويل الأنشطة منخفضة الكربون. وهنا يمكن القول أن التغييرات في صلاحيات البنك المركزي بعيدة كل البعد عن أن تكون غير مسبوقة. فقد تم إنشاء البنوك المركزية الأولى لتعزيز قوة الوضع المالي السيادي أثناء النزاعات العسكرية.[٤] ومع مرور الوقت، تحولت مسؤوليات البنوك المركزية كاستجابة للأحداث الاقتصادية والممارسات النقدية المتغيرة. وبالنسبة للقرن العشرين، كان للبنوك المركزية مجموعة من الأهداف أكبر مما هي عليه اليوم، بما في ذلك زيادة معدلات التوظيف، واستقرار سعر الصرف، وإدارة العجز الحكومي، ودعم القطاعات الصناعية الاستراتيجية (لاسيما في فترة ما بعد الحرب

---

[١] *Priority Sector Lending—Targets and Classification* (Reserve Bank of *India*, 2015).

[٢] Barkawi, A. & Monnin, P., (2015). *Monetary Policy and Sustainability — The Case of Bangladesh* (UNEP Inquiry into the Design of a Sustainable Financial System), P.14.

[٣] *Principal Terms and Conditions for the Fund-Provisioning Measure to Support Strengthening the Foundations for Economic Growth Conducted Through the Loan Support Program* (Bank of Japan, 2010).

[٤] Goodhart, C. A. E., (2011*). The changing role of central banks*. Financ. Hist. Rev. 18, PP.135–154.

العالمية الثانية).[١] وبموافقة الحكومات الوطنية، قامت البنوك المركزية أيضًا في كثير من الأحيان بتنفيذ سياسات تدعم أو تقمع قطاعات معينة من الاقتصاد، وأحيانًا تتجاوز حدود عملياتها المعتادة.[٢]

ولكن على الرغم من هذه التجربة التاريخية، فإنه من غير المُتوقع أن يتم تعديل صلاحيات البنك المركزي في الدول ذات الدخل المرتفع لتشمل أهدافًا مجتمعية أوسع، مثل دعم التحول منخفض الكربون. إضافة الى ذلك، فإن مسألة مدي فعالية التوسع في صلاحيات البنوك المركزية قد تتطلب مزيدا من الدراسة. ومن ناحية أخرى، نظرًا لأن تغير المناخ والتحول المنخفض الكربون قد يشكلان مخاطر على النظام الاقتصادي الكلي والنظام المالي، فقد يبرر ذلك الأمر تدخلات أكثر استباقية من قبل العديد من المؤسسات العامة، بما في ذلك البنوك المركزية والمنظمين الماليين. ولكن، توسيع نطاق صلاحيات البنوك المركزية – على سبيل المثال لدعم الائتمان لمشروعات الاستثمار منخفضة الكربون – يمكن أن يمثل خطر إثقال كاهل هذه البنوك بمسؤوليات مُفرطة، الأمر الذي قد يأخذ القدرة الإدارية على حساب الأهداف الأساسية لهذه البنوك، والمتمثلة في الحفاظ على الاستقرار النقدي والمالي. وبالنظر الى أن البنوك المركزية هي مؤسسات غير مُنتخبة، قد يكون من غير المرغوب فيه منحها سلطات ومسؤوليات إضافية بشأن العديد من القضايا الاجتماعية والبيئية، والتي يصعب تصميم أطر مساءلة موثوقة بشأنها.[٣]

[١] Ryan-Collins, J., (2017). *Breaking the taboo: a history of monetary financing in Canada, 1930–1975*. Br. J. Sociol. 68, PP.643–669.

[٢] Elliott, D. J., Feldberg, G. & Lehnert, A., (2013). *The History of Cyclical Macroprudential Policy in the United States* (Board of Governors of the Federal Reserve System). P.15.

[٣] Tucker, P., (2018). *Unelected Power: The Quest for Legitimacy in Central Regulatory State*, Princeton University Press, New York, *Banking and the* P.405.

سادسًا: دمج المخاطر المتعلقة بالمناخ

في الواقع، يبدو أن التغيير في صلاحيات البنوك المركزية غير ممكن، فقد لا يكون هذا الأمر ضروريًا للبنوك المركزية في الدول المتقدمة لدعم التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون. فإذا ثبت جوهرية المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ لاستقرار النظام المالي، فقد يبرر ذلك في نهاية المطاف تنفيذ التدابير التي تهدف إلى التخفيف من حدتها في جميع العمليات المصرفية المركزية.

ويمكن للبنوك المركزية أن تدمج المعايير المتعلقة بالمناخ في تقييم ما إذا كان يجب أن يكون الأصل مؤهلًا لشراء الأصول من قبل البنوك المركزية كجزء من إدارة محافظها القياسية. فمثلًا، يطبق البنك الهولندي بالفعل المعايير البيئية والمجتمعية والحوكمة، ويشتري السندات الخضراء لاستثمارات الحساب الخاص.[١] ويفرض البنك الوطني السويسري بعض المعايير الأخلاقية الخاصة لاستبعاد مجموعة معينة من الشركات من شراء الأسهم الأجنبية.[٢] ويطبق بنك النرويج نوعًا من المعايير البيئية والمجتمعية والحوكمة لصندوق التقاعد الحكومي الذي يديره، ويستبعد صراحة الشركات التي تشارك في إنتاج الطاقة القائمة على الفحم أو المسؤولة عن الأضرار البيئية الشديدة.[٣] ويمكن للبنوك المركزية النظر في تطبيق هذه المعايير على تدابير السياسة الدورية، مثل برامج التسهيل الكمي الحالية. وهنا لن يكون الهدف هو دعم تمويل الاستثمارات منخفضة الكربون، ولكن منع شراء الأصول التي لا تفي بمعايير المخاطر المالية، حيث يتم تقييم المخاطر باستخدام منهجيات أكثر شمولًا بحيث تتضمن بعض المعايير المتعلقة بالمناخ.

---

[١] *2016 Annual Report* (De Nederlandsche Bank, 2017).

[٢] Maechler, A. M., (2006). *Investment Policy in Times of High Foreign Exchange Reserves* (Swiss National Bank), P. 12.

[٣] *Observation and Exclusion of Companies* (Norges Bank, 2017).

ويمكن تطبيق نفس المبدأ على أطر الضمان الخاصة بالبنوك المركزية. ويُحدد إطار الضمان الأصول التي يمكن للمؤسسات المالية أن تتعهد باقتراضها من البنك المركزي، بالإضافة إلى المبلغ الذي يمكنها اقتراضه مقابل تلك الأصول. ويمكن أن يكون للمعايير التي تستخدمها البنوك المركزية لإثبات أهلية الأصل كضمان والتخفيضات المفروضة تأثير عميق على جاذبية – وبالتالي على سعر – الأصل.[١] إن تضمين مخاطر المناخ في إطار الضمان يعطي حافزًا لإصدار مثل هذه الأدوات المالية بكميات أكبر، والتي بدورها يمكن أن يكون لها تأثير على الاقتصاد.[٢] لذلك يمكن للبنوك المركزية النظر في دمج المخاطر المتعلقة بالمناخ بشكل صريح عند تحديد قائمة الضمانات المؤهلة وحجم تخفيض قيمة الأصل.

سابعًا: متطلبات الاحتياطي الأخضر ومتطلبات رأس المال

وهناك طريقة أخرى للبنك المركزي للتأثير على تخصيص الائتمان، وهي استخدام متطلبات الاحتياطي، على سبيل المثال متطلبات الاحتياطي المرتبطة بتكوين محافظ البنوك التجارية، أو الموقع الجغرافي للائتمان. وكانت متطلبات الاحتياطي القائمة على الأصول تُستخدم تاريخيًا على نطاق واسع لتشجيع الإقراض للقطاعات المرغوبة.[٣] ونسبة متطلبات الاحتياطي هي حصة الودائع التي يجب على البنوك ومؤسسات الإيداع

[١] Mesonnier, J.-S., O'Donnell, C. & Toutain, O., (2017). *The Interest of Being Eligible* (Banque de France), P.10.

[٢] Nyborg, K. G., (2017). *Collateral Frameworks: the Open Secret of Central Banks* (Cambridge Univ. Press, Cambridge), P. 185; Van Bekkum, S., Gabarro, M. & Irani, R. M., (2018). *Does a larger menu increase appetite? Collateral eligibility and bank risk-taking*. Rev. Financ. Stud. 3, PP.943–979.

[٣] Epstein, G.A., (2007). "*Central Banks as Agents of Economic Development*", in Chang, H.-J. (ed.), Institutional Change and Economic Development, New York et al.: co-published by United Nations University Press and Anthem Press, PP.95–114.

الأخرى، مثل مؤسسات الادخار والاتحادات الائتمانية، الاحتفاظ بها كاحتياطي وليس للإقراض. وتؤثر متطلبات الاحتياطي بشكل كبير على قدرة البنوك على خلق الائتمان، وبالتالي على المخزون النقدي للاقتصاد. فإذا قام البنك المركزي بتخفيض متطلبات الاحتياطي، فيمكن للبنوك زيادة إقراضها. إن السماح بخفض معدلات الاحتياطي المطلوب على الأصول الخضراء سيكون وسيلة فعّالة لتفضيل الاستثمارات الخضراء على الاستثمارات التقليدية.[1]

ومثل هذه السياسة التي تخضع فيها البنوك ذات الحصة الأكبر من الإقراض الأخضر لمتطلبات إحتياطي أقل، تم إدخالها في عام ٢٠١٠ من قبل بنك لبنان، البنك المركزي اللبناني. وكان الهدف المعلن لبنك لبنان هو تسهيل تمويل الاستثمارات في قطاعات اقتصادية محددة، وذلك من خلال إعفاء البنوك من جزء من الاحتياطي المطلوب لتمويل هذه المشاريع بتكلفة منخفضة. وبالتعاون مع البنك المركزي، نفذ المركز اللبناني للحفاظ على الطاقة، وهو وكالة تابعة لوزارة الطاقة والمياه اللبنانية، خطة عمل وطنية لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة تهدف إلى توفير إئتمان رخيص للقطاع الخاص الذي يعمل في المجالات المتعلقة بالطاقة المتجددة، وكفاءة الطاقة في المباني. ويدعم بنك لبنان الائتمانات الخضراء من خلال خفض متطلبات الاحتياطي للبنوك التجارية بنسبة ١٠٠ إلى ١٥٠٪ من قيمة القرض، إذا كان بإمكان عميل البنك تقديم شهادة من المركز اللبناني للحفاظ على الطاقة تؤكد إمكانات المشروع المُمول لتوفير الطاقة.[٢]

[1] Rozenberg, J., Hallegatte, S., Perrissin-Fabert, B. and Hourcade, J.-C., (2013). "*Funding Low-carbon Investments in the Absence of a Carbon Tax*", Climate Policy 13 (1), PP.134–141.

[٢] Campiglio, E., (2016). "*Beyond Carbon Pricing. The Role of Banking and Monetary Policy in Financing the Transition to a Low-carbon Economy*", Ecological Economics 121, PP.220–230.

ومثل متطلبات الاحتياطي، يمكن التمييز بين متطلبات رأس المال وفقًا لنوع البنك وإقراضه. يمكن أن يؤثر تعديل الحد الأدنى لمتطلبات نسبة كفاية رأس المال بشكل مباشر على قدرة البنوك على خلق الائتمان. على سبيل المثال، تتوقع لائحة متطلبات رأس المال بموجب إتفاقية بازل عامل خفض رأس المال للقروض المقدمة للمؤسسات الصغيرة والمتوسطة، مما يعني أن الشركات الصغيرة والمتوسطة تحصل عادةً على معاملة مختلفة لقروضها مقارنة بالمؤسسات الكبيرة. وبنفس المنطق، يُقترح معايرة حساب نسب رأس المال المرجحة بالمخاطر بازل ٣ بطريقة تجعل الأنشطة منخفضة الكربون تمارس ضغطًا أقل من الاستثمارات البديلة.

ومن المقترح أيضًا تعزيز سوق شهادات الكربون من خلال قبول شهادات الكربون كجزء من الاحتياطيات القانونية للبنوك التجارية. والفكرة هنا هي توزيع شهادات الكربون على المشاريع منخفضة الكربون، وجعلها قابلة للاستبدال بقروض مُيسرة. وهذا من شأنه أن يقلل من التكاليف الرأسمالية للمشاريع منخفضة الكربون. ومن ثم ستصبح المشاريع منخفضة الكربون أكثر جاذبية نسبيًا من الاستثمارات العادية.[١]

ثامنًا: إرشادات التمويل الأخضر والقوة الناعمة للبنوك المركزية

هناك خيار آخر وهو إصدار إرشادات الائتمان الأخضر التي تهدف إلى توجيه البنوك نحو الإقراض الأكثر مراعاة للبيئة. في الواقع، اعتبارا من يناير٢٠١٧، تم تمثيل ٣٧ دولة في شبكة الخدمات المصرفية المُستدامة، وهي شبكة تهدف إلى تعزيز تبادل المعرفة بين الهيئات التنظيمية المصرفية والجمعيات المصرفية التي تأسست في عام ٢٠١٢ لدعم تطوير إدارة المخاطر البيئية والاجتماعية من قبل المؤسسات المالية

[١] Rozenberg, J., Hallegatte, S., Perrissin-Fabert, B. and Hourcade, J.-C., (2013). "*Funding Low-carbon Investments in the Absence of a Carbon Tax*", Climate Policy 13 (1), PP.134–141.

وتعزيز الإقراض الأخضر والشامل. وقد أدخلت ثلاثة عشر دولة عضوًا في شبكة الخدمات المصرفية المستدامة بالفعل إرشادات للتمويل الأخضر، بينما تعمل الدول الأخرى حاليًا على مثل هذه الإرشادات.

وكانت الصين في مقدمة الدول التي طورت السياسات المصرفية الخضراء، حيث تعود محاولات معالجة المخاطر البيئية من خلال التنظيم المالي إلى عام ١٩٩٥. وفي عام ٢٠١٢، أصدرت لجنة تنظيم البنوك الصينية إرشادات الائتمان الأخضر بهدف تشجيع الخدمات المصرفية، وذلك من خلال التركيز على الائتمان الأخضر، وتعديل هيكل الائتمان بشكل فعال، ودرء المخاطر البيئية والاجتماعية بشكل فعال، وخدمة الاقتصاد الحقيقي بشكل أفضل، وتعزيز التحول في نمط النمو الاقتصادي وتعديل الهيكل الاقتصادي.[١] وبالرغم من أن إرشادات الائتمان الأخضر الصادرة عن لجنة تنظيم البنوك الصينية قد حظيت بالكثير من التأييد، إلا أن التجربة الصينية أظهرت أن مثل هذه الإرشادات غير الملزمة ليست كافية للتأثير على ممارسات الإقراض لدى البنوك، مما يشير إلى أنه قد يكون من الضروري المضي قدمًا إلى أبعد من ذلك وإدخال عناصر إلزامية في إطار أكثر شمولًا للتمويل الأخضر.[٢] وفي عام ٢٠١٤، إستكملت اللجنة التنظيمية للبنوك الصينية إرشادات الائتمان الأخضر من خلال تقديم آلية مراقبة وتقييم الائتمان الأخضر، وقائمة مراجعة مؤشرات الأداء الرئيسية. ولذلك، تطورت سياسات الائتمان الأخضر في الصين من نهج مبدئي قائم على المبادئ في عام ٢٠٠٧ إلى تقييم أداء موحد يعتمد على المقاييس لجميع البنوك المرخصة. وفي عام ٢٠١٥ أدخل بنك الصين الشعبي أيضًا قواعد السندات المالية الخضراء.

[١] CBRC (2012) "*Notice of the CBRC on Issuing the Green Credit Guidelines*", The China Banking Regulatory Commission, 24 February.

[٢] Volz, U., (2015). *Towards Sustainable Finance in Indonesia*, Geneva: UN Environment Inquiry into the Design of a Sustainable Financial System.

ومن الدول الأخرى التي تبنت أطر عمل مصرفية خضراء شاملة، بنغلاديش وإندونيسيا. ففي عام ٢٠١١، نشر بنك بنغلاديش، والبنك المركزي، إرشادات السياسة للخدمات المصرفية الخضراء والمبادئ التوجيهية لإدارة المخاطر البيئية لتشجيع البنوك على إجراء تحليل منهجي للمخاطر البيئية كجزء من عملية تقييم الائتمان. ونفذ بنك بنغلاديش سياستين أخريين لتطوير التمويل الأخضر، وهما خطة إعادة التمويل الأخضر، وحصة ائتمانية إلزامية للقروض. وتم مؤخرًا تطوير خارطة طريق لإطار عمل مصرفي أخضر تهدف إلى تطوير القدرات لتقييم المخاطر البيئية والإقراض الأخضر بعناصر إلزامية لإندونيسيا.

أخيرًا وليس آخرًا، يمكن أن يكون للدور التجميعي والقوة الناعمة للبنوك المركزية أهمية كبيرة لتعزيز تطوير قطاعات أو منتجات جديدة في السوق الخضراء، وتعزيز ممارسات السوق المالية المُستدامة. وكما أكد بعض العلماء، تكون مكانة البنك المركزي وخبرته وتأثيره أكثر من القوانين والسلطات الرسمية، فيما يتعلق بالحكومة والوكالات التنموية والمجتمع المالي، فهي التي تحدد فرصه الترويجية كمنظم ومبتكر ومشارك وضامن ومحفز للتنمية المالية.[١] فمن خلال تضمين المناخ والتحديات البيئية الأخرى في جدول الأعمال، يمكن للبنك المركزي الإشارة إلى أهمية هذا الموضوع للجهات الفاعلة في السوق وتشجيعهم على التعامل معه بجدية. ولتحقيق هذا الهدف، يمكن للبنوك المركزية أيضًا الاعتماد على شبكاتها الدولية والعمل الدولي المشترك، سواء على المعايير أو الأساليب أو المشاركة في السياسة، مثل مجموعة العشرين.

[١] Chandavarkar, A.G. (1987). *Promotional Role of Central Banks in Developing Countries*, IMF Working Paper No. 87/20, Washington, DC: International Monetary Fund, P.9.

تاسعًا: دور السياسة النقدية في معالجة تغير المناخ

يجب أن تأخذ السياسة النقدية في الاعتبار المخاطر المتعلقة بالمناخ، حيث أن الآثار المترتبة على تحقيق أهداف السياسة النقدية كبيرة. فمعظم السلطات النقدية تكون مُكلفة بمتابعة هدف واحد أو أكثر من أهداف السياسة (الاستقرار الاقتصادي الكلي، النمو الاقتصادي، التضخم، أو أهداف التوظيف)، وذلك من خلال استخدام أدوات السياسة النقدية. وهكذا استثمرت العديد من البنوك المركزية موارد كبيرة لفهم التأثير الاقتصادي لتغير المناخ على هذه الأهداف.

يسلط البعض الضوء على أهمية اختيار السياسات المُناخية والنقدية بشكل مشترك، نظرًا للتفاعلات المهمة بين كلًا من هذه السياسات. وهذا يُشير الى أن تأثيرات تغير المناخ تميل إلى أن يكون لها تأثيرات عكسية على التضخم والإنتاج. وبالتالي، فإن قاعدة السياسة النقدية التي تستهدف مستوى أو نمو الدخل الإسمي بدلًا من التضخم قد تحقق نتائج أفضل، لأنها تتضمن كلًا من الظروف الاقتصادية الحقيقية والتضخم، وتكون بصفة عامة أقل تقلبًا من مؤشر الأسعار. وقد تكون قاعدة السياسة النقدية أكثر ملاءمة أيضًا في الظروف التي يزداد فيها عدم اليقين، حيث يصعب التنبؤ بفجوات الإنتاج والتضخم. وتكون الخسائر الناجمة عن الصدمات المُناخية أقل في ظل نظام سعر الصرف المرن مقارنة بنظام سعر الصرف الثابت. بالإضافة إلى ذلك، يوفر نظام سعر الصرف المرن للبنوك المركزية مجالًا أكبر للتعامل مع التقلبات المتزايدة بسبب الصدمات المُناخية.[١] وهناك أيضًا بعض التفاعلات المهمة بين تصميم سياسة المناخ والسياسة النقدية، وعلى وجه الخصوص، يرتبط برنامج تداول تصاريح الحد الأقصى للانبعاثات الكربون بتقلبات أكبر في الأسعار، مما يجعل توقع التضخم أكثر صعوبة.

[١] Economides, G., A Xepapadeas. (2019). *The effects for climate change on a small open economy*. CESifo Working Paper 7582, P. 23.

وبالتالي، قد تكون ضريبة الكربون أو المزج بين برنامج تداول تصاريح الحد الأقصى وضريبة الكربون هو الأفضل.[١]

ونظرًا لأن البنوك المركزية تمتلك عادةً محافظ أصول كبيرة، فإن تقييم المخاطر المُناخية وتضمينها بشكل مناسب في محافظها هو أمر مهم لتقليل تعرضها لمخاطر المناخ. يمكن أن يؤثر التقييم المحسن لمخاطر المناخ في محافظ البنك المركزي على أسعار الأصول كثيفة الكربون، ويوفر حوافز للمستثمرين لزيادة تخصيص محافظهم للأصول منخفضة الكربون.[٢]

من شأن التدخل المباشر بشكل أكبر لتعزيز جهود التخفيف من آثار تغير المناخ أن يشمل الإستهداف الصريح للأصول منخفضة الكربون في مبيعات ومشتريات أصول البنوك المركزية. ومع ذلك، فإن مثل هذه التدخلات غالبًا ما تكون مقيدة بالصلاحيات الضيقة للبنوك المركزية ويمكن أن تخاطر بتسييس هذه المؤسسات.[٣]

[١] McKibbin, W.J., A.C. Morris, P.J. Wilcoxen, A.J. Panton. (2017). *Climate Change and Monetary Policy: Dealing with Disruption.* Climate and Energy Economics Project. Brookings, P.6.

[٢] Krogstrup, S., W. Oman. (2019). *Macroeconomic and Financial Policies for Climate Change Mitigation: A Review of the Literature*. IMF Working Paper WP/19/185, P.20.

[٣] Van Lerven, F., and J. Ryan-Collins, (2017). "*Central Banks, Climate Change and the Transition to a Low Carbon Economy: A Policy Briefing*," New Economics Foundation, P.6.

الخاتمة

تؤثر المخاطر الناجمة عن تغير المناخ على الاقتصاد الكلي وعلى استقرار الأسعار، وبالتالي على الأهداف الأساسية للسياسة النقدية، ويمكن التمييز بين نوعين من المخاطر، وهما المخاطر المادية ومخاطر التحول بسبب تغير المناخ. وتُعرف المخاطر المادية بأنها تلك المخاطر التي تنشأ من التفاعل بين أخطار التغير في الأحداث المُناخية وبين مدى قابلية وتعرض النظم البشرية والطبيعية للتأثر بهذا التغير، وأيضًا مدى قدرة هذه النظم على التكيف مع التغير المُناخي. وهناك نوعان من المصادر الرئيسية للمخاطر المادية، وتتجسد هذه المصادر في الاحتباس الحراري التدريجي، والتغيرات الفيزيائية المرتبطة به.

وتُعرَّف مخاطر التحول بأنها تلك المخاطر التي قد تنشأ عن التحول إلى اقتصاد ذات مستوى منخفض من استخدام الكربون، والتي تكون مطلوبة للحد من الانبعاثات التراكمية لغازات الاحتباس الحراري، ولا سيما ثاني أكسيد الكربون. ومن المُتوقع أن يختلف تأثير هذين النوعين من المخاطر على الاقتصاد الكلي من حيث التوقيت والشدة، وبالتالي يختلف تأثيرهما على السياسة النقدية. وهذه المخاطر تكون ديناميكية، بمعنى أنها تتطور بمرور الوقت، وليست مستقلة عن بعضها البعض، وتميل إلى التفاعل فيما بينها وبين الاقتصاد الكلي.

وتُعتبر مخاطر تغير المناخ نوعًا من الصدمات الاقتصادية التي تؤثر على جانب الطلب أو العرض الكلي في الاقتصاد. وتُؤثر الصدمات الاقتصادية في جانب الطلب على مكونات الطلب الكلي، مثل الاستهلاك والاستثمار الخاص (الأفراد)، أو العام (الحكومي)، وأيضًا تؤثر على الاستثمار التجاري والتجارة الدولية. وتؤثر الصدمات الاقتصادية في جانب العرض على القدرة الإنتاجية للاقتصاد، حيث تُؤثر على مكونات العرض، مثل عنصر العمل، ورأس المال المادي، والتكنولوجيا. فيمكن للخسائر الناتجة

عن الأحداث المُناخية، مثل الفيضانات والعواصف أن تقلل من ثروة الأفراد، وبالتالي تقلل من الاستهلاك الخاص. ويمكن أيضًا أن ينخفض مستوى الاستثمار التجاري بسبب الأضرار التي لحقت بالأصول المادية والمالية.

وفي جانب العرض الكلي للاقتصاد، تتمثل الصدمات الرئيسية التي تسببها أحداث الطقس المُتطرفة لتغير المناخ في نقص المدخلات المستوردة، وتقلب أسعار الواردات نتيجة لهذا النقص. وتنشأ صدمات العرض أيضًا من الأضرار التي تلحق بمخزون رأس المال والبنية التحتية. وفي جانب الطلب الكلي، يمكن أن يؤدي توقع الخسائر المستقبلية إلى تغيير التفضيلات الاستهلاكية الحالية، مثل التوجه نحو الاستهلاك الأكثر توافقًا مع التغير المُناخي. ويمكن أيضًا تقليل الاستثمار التجاري بسبب عدم اليقين بشأن الطلب المستقبلي وآفاق ومستويات النمو الاقتصادي. ويمكن أن يكون للاحتباس الحراري تأثير كبير من حيث تقليل إمكانات الاقتصاد للنمو في المستقبل، وذلك عن طريق تقليل إنتاجية العمل وتحويل الموارد من الاستثمار في رأس المال المنتج والابتكار إلى الاستثمار في إجراءات لتكيف مع تغير المناخ.

وغالبًا ما تتجاهل تقديرات مخاطر المناخ المستندة إلى نماذج التقييم الاقتصادية العديد من العوامل التي يحتمل أن تكون مهمة، والتي يصعب وضعها في نماذج. وعادةً ما يتم استبعاد التكاليف المرتبطة بالأحداث المُناخية ذات الإحتمالية الضعيفة من مثل هذه النماذج، بالرغم من أنها قد تكون ذات نتائج اقتصادية كبيرة. وقد تفترض بعض النماذج أيضًا متغيرات خارجية بالنسبة لإتجاه النمو الاقتصادي، وبالتالي تحد تلقائيًا من تأثير تغير المناخ، وقد تتجاهل تحدب التكاليف المتزايدة لتغير المناخ عند درجات الحرارة المرتفعة. في المقابل، قد لا يُوخذ في الاعتبار إمكانية حدوث تغييرات كبيرة في التكنولوجيا التي تؤثر على تغير المناخ. وبالرغم من ذلك، هناك دلائل على أن الأضرار الناجمة عن الظواهر الجوية المُتطرفة قد إزدادت في السنوات الأخيرة. ويرتبط جزء كبير

من الآثار السلبية المحتملة على الاقتصاد الكلي بتأثيرات تغير المناخ على الإنتاجية. فيمكن أن يكون لمستويات الحرارة والرطوبة المرتفعة تأثير على الإنتاجية من خلال تقليل القدرة على العمل والخسائر في الإنتاج. وقد تتأثر الإنتاجية سلبًا بكل من ارتفاع متوسط درجات الحرارة وزيادة تواتر الظواهر الجوية المتطرف. ويمكن القول أن الصدمة العكسية لجانب العرض يمكن أن تتسبب في خفض الإنتاج وفي ارتفاع الأسعار وتقليل النمو الاقتصادي المحتمل في المستقبل.

تتسم اقتصاديات المناخ بكونها محفوفة بعدم اليقين، سواء عدم اليقين العلمي – عدم اليقين حول علم المناخ – أو عدم اليقين الاجتماعي والاقتصادي، والذي ينقسم بدوره الى عدم اليقين الإيجابي وعدم اليقين المعياري. ويشير عدم اليقين الإيجابي إلى عدم القدرة على استخدام نماذج التحليل الاقتصادية في قياس تأثير تغير المناخ على المجتمع والاقتصاد بدقة كاملة. وينشأ عدم اليقين المعياري من الخلاف حول المتغيرات الاقتصادية الرئيسية التي تُستخدم في نماذج التحليل الاقتصادية. وغالبًا ما تكون تقديرات تأثر الاقتصاد الكلي بتغير المناخ محل خلاف، لأنها تعتمد على افتراضات رئيسية، مثل معدل الخصم والتقديرات غير المؤكدة للتكلفة الاجتماعية للكربون. فعلى الرغم من شيوع خصم التكاليف المستقبلية في تقييم أي مشروع، إلا أنه يكون محل خلاف في تقييم سياسة المناخ، حيث أن التكاليف الكبيرة في المستقبل قد تبدو صغيرة عند تطبيق معدل الخصم، مما يثير مسألة المساواة بين الأجيال. فالتكلفة الاجتماعية للكربون، والتي تشمل التأثيرات المجتمعية الأوسع لانبعاث ثاني أكسيد الكربون، هي المقياس الرئيسي في معظم تقييمات تكاليف تغير المناخ.

لا يكون تغير المناخ مؤقتًا مثل الطقس، بل يكون مستمر في التغير، ومن المُتوقع أن يكون مصحوبًا بتقلبات أكبر. إضافة الى ذلك، يؤدي عدم اليقين بشأن وتيرة ومدى تغير المناخ، ومدى قدرة الدول على التكيف معه إلى زيادة في عدم اليقين بشأن النمو الاقتصادي المُتوقع. ومن المحتمل أن ينطوي هذا الوضع على بعض التقلبات، حيث

يتم حساب توقعات الوحدات الاقتصادية للنمو المحتمل في ضوء أنماط الطقس المتغيرة والأدلة العلمية التي تؤيد ذلك. وقد تؤثر التغييرات في تفضيلات الوحدات الاقتصادية على الطلب على المنتجات وعلى القرارات الاقتصادية لهذه الوحدات الاقتصادية، وهذا يؤثر على الإنتاج والعرض الكلي.

قد يكون لمخاطر تغير المناخ تأثيرات سلبية على رأس المال، وعلى تكوين رأس المال من خلال انخفاض الاستثمار. فيمكن أن ينخفض رصيد رأس المال نتيجة الأضرار التي لحقت برأس المال المادي (البنية التحتية والمباني والمعدات)، مما قد يؤثر على الحكومة والشركات والقطاع المنزلي. وقد يتأثر سوق العمل والقطاع المنزلي أيضًا سلبًا بالاحترار العالمي. فقد يكون لارتفاع درجات الحرارة تأثير على الصحة وقدرة الأفراد على العمل، مما يؤدي إلى انخفاض مدخلات العمالة. ومع انخفاض مدخلات العمالة وانخفاض الإنتاجية، قد تتوقع الأسر تضاؤل فرص الدخل في المستقبل، مما قد يؤدي بهم إلى تقليل إنفاقهم. ونظرًا لأن تغير المناخ يؤثر على أنماط الهجرة، فقد تشهد بعض المناطق انخفاضًا في المعروض من العمالة، بينما قد تشهد مناطق أخرى زيادة في عنصر العمل.

قد يتأثر التضخم بمخاطر تغير المناخ في قطاعي الزراعة والطاقة. وبما أن تغير المناخ يؤثر على المحاصيل الزراعية، فمن المحتمل أن تحدث تأثيرات دائمة على أسعار السلع الزراعية. ولكن، نظرًا لأن الغلات قد ترتفع في بعض مناطق العالم (على الأقل في البداية) وتنخفض في مناطق أخرى، فمن المرجح أن يعتمد التأثير العام على موقع الدولة ومصادر وارداتها الزراعية. وقد تتأثر أسعار السلع أيضًا بانخفاض المتاح من الأراضي بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر والتصحر. وتؤثر الأحداث المُناخية المُتطرفة أيضًا على التضخم. فالعواصف والفيضانات لديها القدرة على التسبب في زيادة التضخم في الدول النامية على المدى القصير، في حين أن الجفاف يمكن أن يكون له تأثير تصاعدي أكثر استمرارا على التضخم الذي يستمر لعدد من السنوات.

ويمكن أن يكون للكوارث الطبيعية الشديدة تأثير على التضخم في الدول المتقدمة. ومن المحتمل أيضًا أن تكون هناك تأثيرات غير مباشرة على التضخم بسبب تأثير تغير المناخ على العرض والطلب.

تتسبب الآثار المادية لتغير المناخ في ضغوط كبيرة على جانبي الإيرادات والنفقات العامة، وتضيف عدم اليقين إلى الإدارة المالية والموازنة العامة. ويمكن أن تؤثر المخاطر المتعلقة بالمناخ على الميزانيات العمومية للقطاع العام بعدة طرق. فقد يكون للمخاطر المادية تأثير مباشر على الإيرادات المالية من خلال الإضرار بوعاء الإيرادات، أوعلى النفقات العامة الموجه للإغاثة في حالات الكوارث وإعادة الإعمار، أو على الدخل الصافي للشركات المملوكة للدولة إذا تأثرت أنشطتها بالكوارث الطبيعية. وحتى لم تظهر هذه الأثار إلا على المدى البعيد، فيمكن أن يكون للآثار طويلة الأجل لتغير المناخ آثار فورية على الإدارة المالية والاستدامة. وطالما أن التوقعات تُشير إلى تأثير تغير المناخ على مسار نمو الدولة، يمكن أن يكون لذلك تأثير على قدرة الدولة على تحمل الديون، ومساحة الاقتراض، وتكلفة الاقتراض.

يُعد تغير المناخ مصدرًا للمخاطر التي يتعرض لها القطاع المالي. للمخاطر المادية ومخاطر التحول المتعلقة بالمناخ تأثيرات كبيرة وعكسية ومباشرة وغير مباشرة على القطاع المالي، والتي تظهر بشكل مفاجئ وتدريجي. فقد تؤدي المخاطر المالية المرتبطة بالمناخ إلى إضعاف الميزانيات العمومية للقطاع المالي وتحفيز أو تضخيم المخاطر المالية الكلية، لا سيما في حالة الصدمات الاقتصادية. يمكن أن تنجم مثل هذه الصدمات عن كوارث أو تغييرات مفاجئة في السياسة أو التكنولوجيا أو تفضيلات المستهلك. ويمكن للخسائر الناتجة عن القطاع المالي والتقلبات في الأسواق المالية وأسواق السلع الأساسية أن تؤثر سلبًا على التمويل والسيولة وشروط الإقراض وتضعف الميزانيات العمومية للقطاع المالي. قد تتأثر الأسواق الناشئة والاقتصادات النامية بشكل خاص، بالنظر إلى أن أسواقها المالية أقل مقاومة لمثل هذه الصدمات.

يمكن أن تؤدي الآثار المادية لتغير المناخ إلى زيادة مخاطر التشغيل والائتمان والسوق والسيولة للبنوك. يمكن أن تؤدي الصدمات المرتبطة بالطقس الناجمة عن تغير المناخ إلى خسائر بسبب ارتفاع حالات التخلف عن السداد وانخفاض تقييمات الضمانات، لا سيما إذا لم يكن هناك تأمين على هذه الضمانات. يمكن أن يكون القطاع الزراعي والعقاري معرض بشكل خاص لخطر الصدمات المرتبطة بالطقس. يمكن أن تتقلص السيولة أيضًا، بسبب انخفاض المدخرات وارتفاع عمليات السحب مع زيادة الطلب على السيولة النقدية. ويمكن للصدمات المرتبطة بالطقس أن تلحق الضرر أيضًا بأنظمة الدفع وفروع البنوك

لتغير المناخ آثار على شركات التأمين على جانبي الميزانية العمومية، كمستثمرين وكشركات تأمين. كمستثمرين، تواجه شركات التأمين مخاطر انتقالية ومادية مماثلة إلى حد كبير لمديري الأصول الآخرين. وباعتبار شركات التأمين مؤسسات استثمارية، قد تتأثر شركات التأمين أيضًا بشكل غير متناسب بسبب الطبيعة طويلة الأجل لاستثماراتها في الأسهم والبنية التحتية. وباعتبارها شركات تأمين، قد تنشأ مخاطر التسعير من تغيير ملفات تعريف المخاطر إلى الأصول المؤمن عليها. على سبيل المثال، قد تؤثر إتجاهات تغير المناخ على حجم القطاعات في سوق التأمين (على سبيل المثال، قد يصعب تأمين بعض المخاطر) ولكنها قد توفر أيضًا فرصًا لعروض التأمين المبتكرة. علاوة على ذلك، يزيد تغير المناخ من تعقيد نماذج الكوارث، مما يجعل من الصعب إجراء تنبؤات صحيحة حول الخسائر المُتوقعة وغير المُتوقعة وزيادة عدم اليقين في التقديرات. يؤثر تغير المناخ يؤثر على السياسة النقدية بطرق مختلفة، فيمكن أن تؤثر المخاطر المادية لتغير المناخ ومخاطر التحول على الاقتصاد الكلي وعلى مستوى التضخم. ويمكن أن يؤثر تغير المناخ أيضًا على السياسة النقدية بشكل غير مباشر، وذلك من خلال تأثيره على توقعات الأفراد والشركات بشأن النتائج الاقتصادية المستقبلية. يخلق

٤ – اقتصاديات التّغيُر المُناخي

تغير المناخ تحديات للسياسة النقدية، لأنه يضيف تقلبًا كبيرًا وعدم يقين إلى التوقعات الاقتصادية. يؤدي تغير المناخ والسياسات المُناخية إلى حدوث صدمات مؤقتة ودائمة في جانب العرض للاقتصاد، مما يؤثر على كل من الإنتاج والأسعار، ويتأثر الطلب على النقود والائتمان أيضًا. وتؤثر مخاطر تغير المناخ على النمو الاقتصادي والتحول الهيكلي بدورها على مجموعة من المتغيرات التي عادة ما يتم رصدها وإستهدافها بواسطة أدوات السياسة النقدية. وهذه الأدوات تشمل فروق الائتمان، والمدخرات الاحترازية، وأسعار الفائدة الحقيقية، وعدم الاستقرار المالي، والتي بدورها تؤثر على التضخم، والذي غالبًا ما يكون هدف السياسة النقدية.

قد تؤدي الأحداث المُناخية غير العادية، والتي تؤثر على إنتاج الغذاء العالمي، إلى زيادة تضخم أسعار المواد الغذائية مؤقتًا، خصوصًا في الدول التي تعتمد على الغذاء المستورد، ويمكن أن يتفاقم هذا التأثير إذا لجأت الدول المصدرة إلى تدابير حمائية لإبقاء أسعار الغذاء المحلية منخفضة. لقد وُجد أن هناك تأثير تضخمي كبير لظواهر الطقس غير العادية في الدول النامية. ويمكن أن تنتشر هذه الآثار التضخمية في الدول النامية من خلال التجارة الدولية للسلع الأساسية. وبالتالي، يمكن أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة في تقلبات معدلات التضخم الرئيسية، وذلك بسبب الزيادة في تقلب معدلات التضخم في أسعار المواد الغذائية. في حين أن صدمات الأسعار القطاعية يمكن أن يكون لها تأثير مؤقت على التضخم الرئيسي في المدى القصير، فلا تحتاج البنوك المركزية بالضرورة إلى اتخاذ أي إجراء بشأنها، إذا لم تؤثر صدمات الأسعار القطاعية على توقعات التضخم، وبالتالي فإن تأثيرها على التضخم يكون قصير الأجل.

قد تُمثل سياسة المناخ نفسها نوعًا من مخاطر التحول التي تُؤثر على الاقتصاد الكلي. فبعض هذه السياسات، ولا سيما التدخلات القائمة على الأسعار (مثل تسعير الكربون) أو اللوائح، تفرض عبئًا على النشاط الاقتصادي، على الأقل في المدى القصير والمتوسط ، حيث أن الإمتثال للوائح البيئية يجبر الشركات على كبح الإنتاج أو تكريس

بعض مواردها للحد من الانبعاثات، وبالتالي من المُتوقع أن تؤثر سلبًا على ربحية الشركات وإنتاجيتها ومستوى التوظيف، وفي نهاية المطاف على الناتج المحلي الإجمالي. ومن منظور السياسة النقدية، يمكن اعتبار سياسة المناخ القائمة على الأسعار بمثابة صدمة سلبية في جانب العرض. فمن خلال تحديد سعر الكربون، تهدف السلطات التنظيمية إلى تثبيط إنتاج واستهلاك السلع عالية الانبعاثات. ويمكن تحديد سعر الكربون من خلال ضريبة الكربون، أو من خلال نظام تداول تصاريح الحد الأقصى لانبعاثات الكربون. وتؤدي هذه السياسة إلى ارتفاع مستوى الأسعار، بينما يعود معدل التضخم بسرعة إلى مستواه الأصلي. ويكون السعر النسبي للسلع كثيفة الكربون أعلى بشكل دائم. ويعتمد تأثير مستوى الأسعار بشكل عام على نقل عبء الكربون، والذي يُعرَّف بأنه واقعة سعر الكربون الثابت أو تصريح الكربون القابل للتداول، أي نسبة سعر الكربون الذي يتم تمريره أو نقله إلى أسعار الكهرباء.

النتائج والتوصيات

أولًا: النتائج

توصل هذا البحث الى عدد من النتائج نجملها فيما يلي:

- يمكن أن تؤدي الكوارث الطبيعية المرتبطة بالطقس إلى تراجع الاقتصاد الكلي إذا تسببت في أضرار جسيمة للميزانيات العمومية للأسر والشركات والبنوك وشركات التأمين (المخاطر المادية). ومن المحتمل أن يكون التأثير الاقتصادي للكوارث الطبيعية أقل حدة إذا تم تسعير المخاطر ذات الصلة في العقود المالية مسبقًا، وقام النظام المالي بتوزيعها بكفاءة عن طريق التأمين وإعادة التأمين. بعد ذلك، ستحتاج البنوك المركزية إلى الاستجابة بشكل مناسب للكارثة لتحقيق أهداف الاستقرار النقدي. وهذا يتطلب تقييم تأثير الكارثة على فجوة الإنتاج والضغط التضخمي، وتعديل السياسة النقدية إذا لزم الأمر.
- يمكن أن يؤثر الاحترار التدريجي أيضًا على معدل النمو الاقتصادي المحتمل. وستكون هناك حاجة إلى تقديرات كمية أكثر دقة تستند إلى تحليل مفصل لهذه الأثار على مستوى القطاع، وذلك قبل أن تتمكن البنوك المركزية من دمج هذا التأثير في تحليل سياستها النقدية.
- قد يؤدي التشديد المفاجئ وغير المُتوقع لسياسات انبعاثات الكربون إلى حدوث صدمة عرض سلبية (مخاطر التحول). في حين أن إدخال أو زيادة سعر الكربون لن يكون له سوى تأثير مؤقت على التضخم، وتكون نتائج الاقتصاد الكلي القصيرة والمتوسطة الأجل شديدة إذا كانت تلك الزيادة حادة ومفاجئة. وبالتالي، يتطلب تحقيق

التحول المنظم من الحكومات الإعلان المسبق عن مسار واضح يمكن التنبؤ به لتشديد سياسات انبعاثات الكربون في المستقبل.

- يمكن أن تؤدي التغيرات في أنماط الطقس والاعتماد المتزايد على الطاقة الحيوية إلى زيادة تقلبات أسعار الغذاء والطاقة، وبالتالي تقلب معدلات التضخم الرئيسية. وهذا قد يجعل الأمر أكثر صعوبة بالنسبة للبنوك المركزية لقياس الضغوط التضخمية الأساسية والحفاظ على التضخم بالقرب من المستوى المطلوب تحقيقه.
- تحتاج البنوك المركزية إلى دمج متغيرات الخاصة بالمناخ في نماذج الاقتصاد الكلي الخاصة بها، وذلك لتقييم تأثير الطقس المتطرف قصير المدى على المتغيرات الاقتصادية، مثل الناتج المحلي الإجمالي والتضخم، ويمكن توسيع نماذج التوقع الحالي لتشمل تأثيرات الطقس. وقد يستلزم الأمر أيضًا تضمين التأثيرات طويلة الأجل للاحترار العالمي التدريجي على معدل نمو الناتج المحتمل في مجموعة أدوات نماذج السياسة النقدية. ويمكن أن تصبح التفاعلات بين الصدمات المُناخية المالية وصدمات الاقتصاد الكلي مصدرًا مهمًا للمخاطر بالنسبة لتنفيذ السياسة النقدية في المستقبل.

ثانيًا: التوصيات

- يجب أن يلعب القطاع المالي دورًا مركزيًا في جعل التدفقات المالية أكثر اتساقًا مع التحول نحو اقتصاد منخفض الكربون والذي يتوافق مع التغير المُناخي، ويجب أن تكون التدفقات المالية أيضًا أكثر اتساقًا مع إدارة المخاطر المرتبطة بهذا التحول. فالقطاع المالي هو المحرك الرئيسي للاقتصاد، حيث أنه يقوم بتخصيص الموارد للاستخدام الأكثر إنتاجية، ويقوم بتوزيع المخاطر بكفاءة. وفي ضوء الفجوة الكبيرة في التمويل المُناخي، والقيود المالية العامة، يتعين على القطاع المالي إعادة توجيه التدفقات المالية لتحسين مواءمتها مع هذا التحول الاقتصادي الضروري.
- يجب تعديل اللوائح لتشجيع المستثمرين أو مطالبتهم بدمج المعايير المتعلقة بالمناخ في تقييماتهم للمخاطر كجزء من واجبهم الائتماني، كما هو موثق في مبادئ الأمم المتحدة للاستثمار المسؤول. يجب على المشرفين الماليين إتباع التوصيات الصادرة عن المنظمة الدولية لهيئات الأوراق المالية فيما يتعلق بالأدوات المالية المستدامة ومتطلبات الافصاح عن المخاطر البيئية والاجتماعية والمخاطر الخاصة بالحوكمة. ويجب أن يضمن المنظمون أن التوصيات قابلة للتنفيذ.
- يتعين على المؤسسات الاستثمارية التكيف مع عمليات الاستثمار الجديدة وتطوير الأدوات المناسبة، حتى مع وجود بيئة تنظيمية داعمة. وتحتاج المؤسسات الاستثمارية الرئيسية إلى التصرف بشكل إستباقي من أجل تحويل رأس المال إلى الدرجة اللازمة لتجنب أسوأ آثار تغير المناخ. ويتعين على صانعي السياسات والمؤسسات المالية التنموية العمل بشكل وثيق مع المستثمرين لتطوير المزيد من الآليات المالية التي يمكنها سد فجوة تمويل المناخ، وتلبية احتياجات المؤسسات

الاستثمارية من المخاطر والعوائد. ويجب تطوير أدوات وآليات ومناهج مبتكرة لتمويل المناخ للسماح للمؤسسات الاستثمارية بالاستفادة من فرص الاستثمار في المناخ. ويجب أن تهدف هذه الأدوات الجديدة إلى تقليل المخاطر، ودمج التمويل العام والخاص، وتسهيل الاستثمار عبر دورة حياة المشروع. وهذه الأدوات تشمل التمويل الميسر، وضمانات القروض، وسياسة التأمين، وتسهيلات السيولة بالعملات الأجنبية، وصناديق التعهد، وحقوق الملكية الثانوية.

- يجب على البنوك دمج عوامل المناخ في جميع جوانب عملياتها. ويشمل ذلك دمج المخاطر والفرص المرتبطة بتغير المناخ وتحول الطاقة في استراتيجية البنك، وإجراءات إدارة المخاطر ونماذج التسعير، وهياكل الحوكمة، وممارسات الافصاح، وعمليات إنشاء القروض. ويحتاج صانعو السياسات والمشرفون إلى القيام بدور رئيسي في دعم إدارة أفضل للمخاطر المالية المتعلقة بالمناخ.
- يجب على المشرفين الماليين تصور المخاطر المالية المتعلقة بالمناخ وتحديد كميتها ومراقبتها، كما يجب دراسة التأثيرات على قطاع التمويل الصغير. ويجب على المشرفين دمج المخاطر المحددة في الأساليب الإشرافية والأطر التحوطية المحتملة. وهذا يشمل المتطلبات المتعلقة بإدارة المخاطر والحوكمة والكشف عن مخاطر المناخ. إضافة إلى ذلك، يجب على المشرفين المراقبة والإشراف على استيعاب مثل هذه المتطلبات ودمج إدارة مخاطر المناخ والحوكمة والافصاح في نماذج التقييم الإشرافية الخاصة بهم.
- هناك حاجة إلى مزيد من التقدم لتطوير منهجيات قوية وجمع بيانات شاملة لتقييم المخاطر المتعلقة بالمناخ التي تتعرض لها الشركات والمستثمرون. إن الافصاح

عن المخاطر، وتطوير قواعد البيانات على مستوى الأصول سيساهم في التقييم الدقيق للمخاطر المُناخية. سيساعد التقدم في هذا الاتجاه الشركات على الكشف عن المخاطر المتعلقة بالمناخ بطريقة قابلة للمقارنة، ودعم البنوك المركزية والهيئات التنظيمية المالية في التقييم الأفضل لمدى تعرض كل من المؤسسات المالية الفردية والنظام المالي ككل لمخاطر المناخ. ويجب أن تساعد الأبحاث الإضافية في هذه المجالات البنوك المركزية أيضًا على تقييم المخاطر المتعلقة بالمناخ في محافظ الأصول الخاصة بها، فضلًا عن المساهمة في تطوير تعريف للاستثمار الأخضر أو المستدام، والذي يكون مقبول على نطاق واسع ويستخدمه المستثمرون.

- هناك حاجة لتطوير النماذج التي تُمكن من إجراء تقييم إستشرافي للمخاطر المتعلقة بالمناخ وتداعياتها الاجتماعية والاقتصادية الكلية. وهذا مهم بشكل خاص لتقييم الآثار المحتملة لسياسات المناخ على النمو والتوظيف والتوزيع والاستقرار المالي. ويعد تحليل هذه التأثيرات المخاطر المُناخية تحديًا، لانه قد يتسبب في ظهور بعض الآثار غير المرغوب فيها أو غير متوقعة، وهذا يتطلب استخدام نماذج الاقتصاد الكلي الديناميكية. ويجب أن تدعم البنوك المركزية مثل هذه الجهود، وأن تسهل عملية تبادل أفضل الممارسات الخاصة بوضع نماذج التقييم.
- يجب إحراز المزيد من التقدم نحو تخضير النظام المالي، وبالتالي يجب التعاون بين المجتمع البحثي والمشاركين في السوق المالية والمنظمين الماليين والبنوك المركزية. ويمكن للباحثين المساهمة بشكل أفضل في هذه العملية من خلال تطوير المناج المفيدة عمليًا لتقييم المخاطر المتعلقة بالمناخ وتأثيرها الاقتصادي الأوسع، وتحسينها بمرور الوقت.

قائمة المراجع:

Acevedo, S., Mrkaic, M., Novta, N., Pugacheva, E., & Petia, T., (2018). *The effects of weather shocks on economic activity: What are the channels of impact?* IMF Research Department Working Paper, No. 18/144). Washington, DC: International Monetary Fund.

Adam B. Jaffe, Richard G. Newell, and Robert N. Stavins, (2001). *Technological Change and the Environment*. Discussion Paper 00–47REV, Resources for the Future.

Alkuhl, M. & Wenz, L., (2018). *The impact of climate conditions on economic production*. Evidence from a global panel of regions.

American Geophysical Union. (2014). Human-Induced Climate Change Requires Urgent Action.

Anderson, B., Borgonovo, E., Galeotti, M., & Roson, R., (2012). *Uncertainty in Integrated Assessment Modelling: Can Global Sensitivity Analysis Be of Help*? IEFE Working Paper No. 52.

Anil Markandya, Ibon Galarraga and Elisa Sainz de Murieta, (2014). *Routledge Handbook of the Climate Change Adaptation*, Routledge.

Anne Schwenkenbecher, (2013). '*A Plea for Taking Up the Slack'*, Philosophy and Public Issues (New Series) 3, no. 2, PP. 274–75.

Annicchiarico, B. & Di Dio, F., (2016). *GHG emissions control and monetary policy*. Environ. Resour. Econ. 67, PP.823–851.

Anthoff, D. and Tol, R., (2013), *The uncertainty about the social cost of carbon: A decomposition analysis using fund*, Climatic Change, Vol. 117, Issue 3, April, PP. 515-530.

Anthony D. Owen and Nick Hanley, (2004). *The Economics of Climate Change*, Routledge.

Aspin, C., (2017). *The Missing 55%. Voting Records for the 10 Largest Utility Investors Show Divergence on Climate Risk* (Preventable Solutions).

Assessing Climate Change-Related Risks in the Banking Sector (Direction Générale du Trésor, **Banque de France** and ACPR, 2017).

Asset Purchase Programmes (European Central Bank, 2018).

Auffhammer, M., (2018). *Quantifying Economic Damages from Climate Change*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 32, PP. 33-52.

Auffhammer, M., (2019). *The (Economic) Impacts of Climate Change: Some Implications for Asian Economies*. ADBI Working Paper 1051. Tokyo: Asian Development Bank Institute.

Auffhammer, Maximilian, V. Ramanathan, and Jeffrey R. Vincent. (2006). *Integrated Model shows that Atmospheric Brown Clouds and Greenhouse Gases have Reduced Rice Harvests in India*. Proceedings of the National Academy of Sciences 103(52), PP. 19668–19672.

Avner, Paolo and Rentschler, Jun E. and Hallegatte, Stephane, (2014).*Carbon Price Efficiency: Lock-In and Path Dependence in Urban Forms and Transport Infrastructure*. World Bank Policy Research Working Paper No. 6941, P.5.

Axel Gosseries, (2004). '*Historical Emissions and Free-Riding'*, Ethical Perspectives 11, no. 1, PP. 36–37.

Baer, P., Harte, J., Haya, B., Herzog, A., Holdren, J., Hultman, N., et al., (2000). *Equality and greenhouse gas responsibility*. Science, 289, P.2287.

Bank of England. (2015). *The impact of climate change on the UK insurance sector: A climate change adaptation report by the Prudential Regulation Authority*. London: Bank of England.

Bank of England. (2018). *The impact of adverse weather*. Inflation report, Q1, 12.

Bank of England. (2018). *Transition in thinking: The impact of climate change on the UK banking sector*.

Bank of England. (2015). *The impact of climate change on the UK insurance sector.*

Bank of Japan. (2011). *Responses to the Great East Japan earthquake by payment and settlement systems and financial institutions in Japan*. Payment and Settlement Systems Department.

Bardi, A., & Schwartz, S. H., (2003). *Values and behavior: Strength and structure of relation*s. Personality and Social Psychology Bulleting, *29*(10), 1207–1220.

Barkawi, A. & Monnin, P., (2015). *Monetary Policy and Sustainability —The Case of Bangladesh* (UNEP Inquiry into the Design of a Sustainable Financial System), P.14.

Barrios, Salvador, Ouattara Bazoumana, and Eric Strobl. (2008). *The Impact of Climatic Change on Agricultural Production: Is It Different for Africa?* Food Policy 33, PP. 287–98.

Bassi, S., Carvalho, M., Doda, B. and Fankhauser, S., (2017). *Credible, Effective and Publicly Acceptable Policies to Decarbonise the European Union*, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and the Centre for Climate Change Economics and Policy.

Batten, S., (2018). *Climate Change and the Macro-economy: A Critical Review*, Staff Working Paper, No 706, Bank of England, January, P.11.

Batten, S., Sowerbutts, R., & Tanaka, M., (2016). *Let's talk about the weather: The impact of climate change on central banks*. Bank of England Staff Working Paper, No. 603. London: Bank of England.

Batten, S., Sowerbutts, R., & Tanaka, M., (2018). *Climate change: What implications for central banks and financial regulators?* In B. Caldecott (Ed.), *Stranded assets and the environment*. London: Routledge.

Battiston, S., Mandel, A., Monasterolo, I., Schütze, F. & Visentin, G., (2017). *A climate stress-test of the financial system*. Nat. Clim. Change 7, PP.283–288.

Bengtsson, L., Roeckner, E., Stendel, M., (1999). *Why is the global warming proceeding much slower than expected?* J Geophys Res 104, PP. 3865-3876.

BIS., (2009). *Issues in the Governance of Central Banks*. A Report from the Central Bank Governance Group, Basel: Bank for International Settlements.

Blanchard, O., (2011). *Monetary Policy in the Wake of the Crisis*, Presentation at the IMF Macro Conference.

Bloomberg. (2019). *Is climate change drying up German rivers – and growth?*

Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres. (2016). *Global, Regional, and National Fossil- Fuel CO2 Emissions.* Carbon Dioxide Information Analysis Centre (CDIAC), Oak Ridge National Laboratory.

Bohm, P., (1998). *Benefits of international emissions trading: theory and experimental evidence*, Paper presented at the International Emission Trading Conference, Sydney, May.

Boldin, M., & Wright, J. H., (2015*). Weather adjusting economic data*. Brookings Papers on Economic Activity, *2015*(fall), PP. 227–274.

Bolin, B., Doos, B.R., Jager, J. and Warwick, R.A., (1986). *The Greenhouse Effect, Climate Change and Ecosystems* SCOPE 29, Chichester: Wiley.

Bollen, J., Guay, B., Jamet, S., & Corfee-Morlot, J., (2009). *Co-benefits of climate change mitigation policies: Literature review and new results*. OECD Economics Department Working Paper, No. 693. Paris: OECD.

***Bonds and Climate Change**: The State of the Market in 2017* (Climate Bonds Initiative, 2017).

Bordo, M. D., Dueker, M. J., & Wheelock, D. C., (2001). *Aggregate price shocks and financial stability: The United Kingdom 1796–1999*. Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper, No. 2001-018). St. Louis: Federal Reserve Bank of St. Louis, P.9.

Bradly J. Condon and Tapen Sinha, (2013). *The Role of Climate Change in Global Economic Governance*, Oxford University Press, P.8.

Brei, Michael, Mohan, Preeya and Strobl, Eric., (2019). *The impact of natural disasters on the banking sector: Evidence from hurricane strikes in the Caribbean*, The Quarterly Review of Economics and Finance, 72, issue C, PP. 232-239.

Buiter, W.H., (2012). *The Role of Central Banks in Financial Stability: How Has it changed*? CEPR Discussion Paper No. 8780, London: Centre for Economic Policy Research.

Burke, M. and Tanutama, V., (2019). *Climatic Constraints on Aggregate Economic Output*, NBER Working Paper, No 25779.

Burke, M., S. Hsiang, and E. Miguel. (2015). *Global Nonlinear Effect of Temperature on Economic Production.* Nature, 527, PP. 235–239.

Burniaux, J-M., et al., (2008). *The Economics of Climate Change Mitigation: Policies and options for the Future*", OECD Economics Department Working Papers No. 658, Paris.

Burzynskia, M., Ch. Deuster, F. Docquier, J. de Melo., (2019). *Climate Change, Inequality, and Human Migration*. IZA Discussion Paper Series No. 12623. September 2019, P.20.

Butzengeiger S, Betz R, Bode S., (2001). *Making GHG Emissions Trading Work – Crucial Issues in Designing National and International Emissions Trading Systems*, HWWA Discussion Paper 154. Hamburg.

Byron Williston, (2019). *The Ethics of Climate Change An Introduction*, Routledge, P.54.

Caldecott, B. et al., (2018). *Asset-Level Data and the Energy Transition: Findings from ET Risk Work Package 2* (Oxford Sustainable Finance Programme), P.19.

Calel, R. and Dechezleprêtre, A., (2016). *Environmental Policy and Directed Technological Change: Evidence from the European Carbon Market*, Review of Economics and Statistics, Vol. 98(1), PP. 173-191.

Campiglio, E., (2016). *Beyond Carbon Pricing. The Role of Banking and Monetary Policy in Financing the Transition to a Low-carbon Economy*, Ecological Economics 121, PP.220–230.

Campiglio, E., Godin, A. & Kemp-Benedict, E., (2017). *Networks of Stranded Assets: A Case for a Balance Sheet Approach* (Agence Française de Développement).

Campiglio, E., Godin, A., Kemp-Benedict, E. & Matikainen, S., (2017). *Economic Policies Since the Global Financial Crisis* (eds Arestis, P. & Sawyer, M.), PP. 313–356 (Palgrave Macmillan, London).

Caney, (2009). '*Justice and the Distribution of Greenhouse Gas Emissions'*, Journal of Global Ethics 5, no. 2 (2009), PP. 134, 128–29.

Carl Knight, (2012). '*What Is Grandfathering'*, Environmental Politic 22, no. 3, P.5.

Carleton, T.A. and S.M. Hsiang., (2016). *Social and economic impacts of climate.* Science. 9 September 2016.

Carney, M. (2015). '*Breaking the tragedy of the horizon – climate change and financial stability,'* Speech at Lloyd's of London, 29 September 2015.

Carney, M., (2019). *Firms ignoring climate crisis will go bankrupt*, says Mark Carney. The Guardian. October 13, 2019.

Carson, R., (1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin, Boston, MA.

Cavallo, E. A., & Noy, I., (2010). *The economics of natural disasters: A survey*. IDB Working Paper Series, No. 124. Washington, DC: IDB, P.44.

CBRC (2012) "*Notice of the CBRC on Issuing the Green Credit Guidelines*", The China Banking Regulatory Commission, 24 February.

CCC., (2019). *Net Zero – The UK's contribution to stopping global warming*, UK Committee on Climate Change Website, P.265.

Cerutti, E., Claessens, S. & Laeven, L., (2017). *The use and effectiveness of macro-prudential policies: New evidenc*e. J. Financ. Stab. 28, PP.203–224.

Chandavarkar, A.G., (1987). "*Promotional Role of Central Banks in Developing Countries*", IMF Working Paper No. 87/20, Washington, DC: International Monetary Fund, P.9.

China Monetary Policy Report*—Quarter Four 2017* (People's Bank of China, 2018).

Climate Policy Initiative. 2018. Global Climate Finance: An Updated View 2018.

Cline, W.R., (1992). *The Economics of Global Warming.* Institute for International Economics, Washington, D.C.

Cline, William R., (2007). *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Washington, D.C.: Center for Global Development and Petersen Institute for International Economics.

Coeuré, B., (2018). *Monetary policy and climate change*. Speech given at the conference on Scaling up Green Finance: The Role of Central Banks. Berlin, 8 November 2018.

Conway, E., (2008). *What's in a name? Global warming vs. climate change*. NASA, P.10.

Cook J., *et al*., (2016). "*Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming*." Environmental Research Letters Vol. 11 No. 4, (13 April).

Corporate Sector Purchase Programme *(CSPP): Questions & Answers* (European Central Bank, 2017).

Cotton WR, Pielke RA., (2007). *Human Impacts on Weather and Climate*, 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge.

Cramton, P. and Kerr, S., (1998). '*Tradable carbon allowance auctions: how and why to auction'*, Center for Clean Air Policy, March, P.7.

Cust, J., and D. Mihalyi. (2017). *Evidence for a Presource Curse? Oil Discoveries, Elevated Expectations, and Growth Disappointments.* Policy Research Working Paper 8140, World Bank, Washington, DC, P.7.

Dafermos, Y., Nikolaidi, M. & Galanis, G., (2017). *A stock-flow-fund ecological macroeconomic model*. Ecol. Econ. 131, PP. 191–207.

Daniel Bodansky, (1991). *'Scientific Uncertainty and the Precautionary Principle'*, Environment: Science and Policy for Sustainable Development 33, no.7,P.8.

David B. Resnik, (2003). '*Is the Precautionary Principle Unscientific*?', Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences 34, no. 2, P. 336.

Davidson, M.D., (2006). *A Social Discount Rate for Climate Damage to Future Generations Based on Regulatory Law*, Climatic Change 76, PP.55–72.

Davis, S.C., et al., (2014). *Transportation Energy Data Book*. Edition 33, Oak Ridge National Laboratory.

De Bruyn, S. M., Vergeer, R., Shep, E., Hoen, M. T., Korteland, M., Cludius, J., Schumacher, K., Zell-Ziegler, C., & Healy, S., (2015). *Ex-post investigation of cost pass-through in the EU ETS*. An analysis for six sectors, European Union Commission, November 2015.

Debelle, G., (2019). *Climate change and the economy*. Speech given at the Public Forum hosted by the Centre for Policy Development. Sydney, 12 March 2019.

Delis, M., K. de Greiff, and S. Ongena. (2019). *Being Stranded with Fossil Fuel Reserves? Climate Policy Risk and the Pricing of Bank Loans*, Swiss Finance Institute Research Paper No. 18-10.

Dell, Melissa, Benjamin F. Jones, and Benjamin A. Olken. (2012). *Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century*. American Economic Journal: Macroeconomics 4 (3), PP. 66–95.

Deryugina,T. and Hsiang, S.M., (2014). *Does the Environment Still Matter? Daily Temperature and Income in the United States*, NBER Working Paper, No 20750.

Dietz, S. and Stern, N., (2015). *Endogenous Growth, Convexity of Damage and Climate Risk: How Nordhaus' Framework Supports Deep Cuts in Carbon Emissions*, The Economic Journal, Vol. 125, PP. 574-620.

Dietz, S. et al., (2017). *Management Quality and Carbon Performance of Cement Producers: A Commentary* (Transition Pathway Initiative), P.3.

Dietz, S., Bowen, A., Dixon, C. & Gradwell, P., (2016). '*Climate value at risk' of global financial assets*. Nat. Clim. Change 6, PP.676–679.

Dietz, Simon, and Nicholas Stern. (2015*). Endogenous Growth, Convexity of Damages and Climate Risk: How Nordhaus' Framework Supports Deep Cuts in Carbon Emissions*. The Economic Journal, 03 Vol. 125; Iss. 583, P.574.

Dikau, S. & Ryan-Collins, J., (2017). *Green Central Banking in Emerging Market and Developing Countries* (New Economics Foundation), P. 44.

Duan, T. and F. Weikai Li.,(2019*). Worrying About Climate Change: Evidence from Mortgage Lending*, SSRN mimeo.

Economides, G. and Xepapadeas, A., (2018). *Monetary Policy under Climate Change*, Bank of Greece Working Paper, No. 247, May.

Economides, G., A Xepapadeas. (2019). *The effects for climate change on a small open economy*. CESifo Working Paper 7582, P. 23.

Edenhofer, O., Knopf, B., Bak, C. & Bhattacharya, A., (2017). *Aligning climate policy with finance ministers*' G20 agenda. Nat. Clim. Change 7, PP.463–465.

Edward Page, (2012). *'Give it up for Climate Change: A Defence of the Beneficiary Pays Principle'*, International Theory 4, no. 2, P. 306.

Ehlers, T. & Packer, F., (2017). *Green Bond Finance and Certification* (Bank for International Settlements), PP.89–104.

Ekins, P. and Barker, T., (2001). *Carbon taxes and carbon emissions trading*, Journal of Economic Surveys 15, PP.325–376.

Elliott, D. J., Feldberg, G. & Lehnert, A., (2013). *The History of Cyclical Macroprudential Policy in the United States* (Board of Governors of the Federal Reserve System). P.15.

Epstein, G.A., (2007). "*Central Banks as Agents of Economic Development*", in Chang, H.-J. (ed.), Institutional Change and Economic Development, New York et al.: co-published by United Nations University Press and Anthem Press, PP.95–114.

Epstein, G.A., (2007). *Central Banks as Agents of Economic Development*, in Chang, H.-J. (ed.), Institutional Change and Economic Development, New York et al.: co-published by United Nations University Press and Anthem Press, PP.95–114.

ESRB—European Systemic Risk Board. (2016). *Too late, too sudden: Transition to a low-carbon economy and systemic risk*. Report of the Advisory Scientific Committee No. 6. Frankfurt am Main: European Systemic Risk Board, P.5.

European Commission, (2017). *Reinforcing Integrated Supervision to Strengthen Capital Markets Union and Financial Integration in a Changing Environment.*

European Commission, (2018). *A Clean Planet for All: A European Strategic Long-term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy*, COM (2018) 773.

Fabra, N., & Reguant, M., (2014). *Pass-through of emission costs in electricity markets*. American Economic Review, 104(9), PP.2872–2899.

Fankhauser, S. (1994), *The Economic Costs of Global Warming Damage: A Survey*, Global Environmental Change 4, PP.301–309.

Fankhauser, S. and R.S.J. Tol, (1997). *The Social Costs of Climate Change*: The IPCC Second Assessment Report and Beyond, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 1, PP.385–403.

Fankhauser, S. and R.S.J. Tol, (1996). *Climate Change Costs – Recent Advancements in the Economic Assessment*, Energy Policy 24, PP.665–673.

Fankhauser, S., & Tol, R. S. J., (2005). *On climate change and economic growth*. Resource and Energy Economics, 27, PP. 1–17.

Farmer, J.D., C. Hepburn, P. Mealy, A. Teytelboym, (2015). *A Third Wave in the Economics of Climate Change*. Environmental Resource Economics, 62, PP.329-357.

Felbermayr, G., & Gröschl, J., (2013). *Natural disasters and the effect of trade on income: A new panel IV approach*. European Economic Review, 58(1), PP.18–30.

Füssel, H.-M., (2010). *Modeling impacts and adaptation in global IAMs*. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 1(2), PP.288–303.

Gillingham, K. and Stock, J.H., (2018). *The Cost of Reducing Greenhouse Gas Emissions*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 32, No 4, PP. 53-72.

Gabriele Gramelsberger, Johann Feichter, (2011). *Climate Change and Policy: The Calculability of Climate Change and the Challenge of Uncertainty*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, P.159.

Gagelman, F. and Hansjuergens, B., (2002). '*Climate protection through tradable permits: the EU Proposal for a CO2 emissions trading system in Europe*', European Environment 12, P.185–202.

Gardiner, S.M., (2011). *A Perfect Moral Storm – The Ethical Tragedy of Climate Change*, Oxford University Press, New York. P. 198.

Garvey, J., (2008). *The Ethics of Climate Change*, Continuum International Publishing Group, London. P. 67.

Gassebner, M., Keck, A., & Teh, R., (2010). *Shaken, not stirred: The impact of disasters on international trade*. Review of International Economics, 18(2), PP.351–368.

GCA (Global Commission on Adaptation). 2019. Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience. September 2019.

Geneva Association. (2018). *Climate Change and the Insurance Industry: Taking Action as Risk Managers and Investors – Perspectives from C-level executives in the insurance industry*. January 2018.

George Economides & Anastasios Xepapadeas, (2018). *Monetary Policy under Climate Change*, CESifo Working Paper Series 7021, CESifo, P.3.

Giuzio, M., Krusec, D., Levels, A., Melo, A., Mikkonen, K. and Radulova, P., (2019). *Climate Change and Financial Stability*, Special feature in the ECB Financial Stability Review, May.

Golosov M., J. Hassler, P. Krusell and A. Tsyvinski, (2014). *Optimal taxes on fossil fuel in equilibrium*. Econometrica 82, 1, PP.41.88.

Goodhart, C. A. E., (2011*). The changing role of central banks*. Financ. Hist. Rev. 18, PP.135–154.

Goodhart, C.A.E., (2010). *The Changing Role of Central Banks*, BIS Working Papers No 326, Basel: Bank for International Settlements.

Goodwin, Phil, Joyce Dargay, and Mark Hanly. (2004). *Elasticities of Road Traffic and Fuel Consumption with Respect to Price and Income: A Review*. Transport Reviews 24(3), PP. 275–292.

Gourio, F., (2015). *The effect of weather on first-quarter GDP*. Chicago Fed Letter, No. 341.

Groosman, B., Muller, N. Z., & O'Neill-Toy, E., (2011). *The ancillary benefits from climate policy in the United State*s. Environmental and Resource Economics, *50*(4), PP.585–603.

Ha-Duong, M. and N. Treich, (2004), *Risk Aversion, Intergenerational Equity and Climate Change*, Environmental and Resource Economics 28, PP. 195–207.

Hallegatte, S., A. Shah, R. Lempert, C. Brown, S. Gill., (2012). *Investment Decision Making Under Deep Uncertainty – Application to Climate Change*. World Bank Policy Research Working Paper 6193, P.13.

Hanley, N. and Spash, C., (1994). *Cost-Benefit Analysis and the Environment,* Cheltenham, Edward Elgar, P.65.

Hansen, J., (2009). *Storms of My Grandchildren: The Truth about the Coming Climate Catastrophe and Our Last Chance to Save Humanity*. Bloomsbury Press, New York.

Heal, G. M. and A. Millner, (2014) '*Reflections: Uncertainty and Decision Making in Climate Change Economics,*' Review of Environmental Economics and Policy, 8(1), PP.120–137.

Heinen, A., Khadan, J., & Strobl, E., (2016). *The inflationary costs of extreme weather in developing countries*. Mimeo.

Heller, W.P., (1999). *Equilibrium Market Formation Causes Missing Markets*, in: Chichilnisky, G. (ed.), Markets, Information and Uncertainty. Essays in Economic Theory in Honor of Kenneth J. Arrow, Cambridge: Cambridge University Press, PP.235–252.

Henry Shue, (1999). '*Global Environment and International Inequality'*, International Affairs 75, no. 3, PP.536–37.

Hitlin, S., & Piliavin, J. A., (2004). *Values: Reviving a dormant concept*. Annual Review of Sociology, *30*, 359–393.

Hoffmann, S., & Lee, M. S. W., (2016). *Consume less and be happy? Consume less and be happy! An introduction to the special issue on anti-consumption and consumer well-being*. Journal of Consumer Affairs, 50(1), 3–17.

Houser, T., Hsiang, S., Kopp, R., & Larsen, K., (2015). *Economic risks of climate change: An American Prospectus*. New York: Columbia University Press.

Hsiang, S. M., & Jina, A. S., (2014). *The causal effect of environmental catastrophe on long-run economic growth: evidence from 6,700 cyclones*. NBER Working Paper No. 20352. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research P. 55.

Hsiang, S., R. Kopp, A. Jina, J. Rising, M. Delgado, S. Mohan, D.J. Rasmussen, R. Muir-Wood, P. Wilson, M. Oppenheimer, K. Larsen, and T. Houser. (2017). *Estimating economic damage from climate change in the United States*, Science, 356, PP.1362–1369.

Hughes, Jonathan E., Christopher R. Knittel, and Daniel Sperling. (2008). *Evidence of a Shift in the Short-Run Price Elasticity of Gasoline Demand*. Energy Journal 29 (1), PP.113–134.

IFC. 2019. Sustainable Banking Network: Global Progress Report.

IMF, (2017). "*The Effects of Weather Shocks on Economic Activity*," in World Economic Outlook, Chapter 3, International Monetary Fund, October.

Incropera, F., (2015). *Climate Change: A Wicked Problem: Complexity and Uncertainty at the Intersection of Science, Economics, Politics, and Human Behavior*. Cambridge: Cambridge University Press, P.18.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007b. *Climate Change 2007*: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014. *Climate Change 2013*, The Physical Science Basis.

Intergovernmental Panel on Climate Change, (IPCC), Climate Change 2014 Synthesis Report. P. 16.

IOSC (International Organization of Securities Commissions). 2019. Sustainable finance in emerging markets and the role of securities regulators.

IPCC (2014c), Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, Geneva, Switzerland.

IPCC (2014c). Climate Change 2014: Synthesis Report. Fifth Assessment Synthesis Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC—Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.

J. Klomp., (2014). *Financial fragility and natural disasters: an empirical analysis*. Journal of Financial Stability, Volume 13, PP. 180-192.

J.G.J. Olivier and J.A.H.W. Peters, (2020). *Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions*, Netherlands Environmental Assessment Agency, P.12.

James Garvey, (2008). *The Ethics of Climate Change: Right and Wrong in a Warming World*, Continuum International Publishing Group, P. 44.

John Broome, (2012). *Climate Matters: Ethics in a Warming World*, New York: W.W. Norton & Company, P. 149.

John Rawls, (1971). *A Theory of Justice*, 1 ed. (Harvard University Press: Harvard University Press).

Jones, M.D.H. and Henderson-Sellers, A., (1990) '*History of the greenhouse effect'*, Progress in Physical Geography 14, PP.1–18.

Jones, R., and R. Boer, (2005**)** '*Assessing current climate risks*,' in Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures, edited by B. Lim et al., Cambridge Univ. Press, Cambridge, U. K., PP. 91–117.

Jos G.J. Olivier et al., European Commission's Joint Research Centre, 2014. "Trends in global CO2 emissions: 2014 Report".

Joseph Romm. (2016). *Climate Change: What Everyone Needs to Know*. Oxford: Oxford University Press, P.32.

Kahn, Matthew E., (2016). *The Climate Change Adaptation Literature*. Review of Environmental Economics and Policy 10.1, PP. 166-178.

Kahsay, Goytom Abraha and Lars Gårn Hansen. (2016). *The Effect of Climate Change and Adaptation Policy on Agricultural Production in Eastern Africa*, Ecological Economics 121, PP. 54-64.

Kaya, Y., (1990). *Impact of carbon dioxide emission control on GNP growth: Interpretation of proposed scenarios*. Paper presented to the IPCC Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group. Paris.

Keen, B. D., & Pakko, M. R. (2010). *Monetary policy and natural disasters in a DSGE model*. Federal Reserve Bank of St. Louis Research Division Working Paper, no. 2007-025D. St. Louis: Federal Reserve Bank of St. Louis, P973.

Komanoff, Charles. (2014). *Is the Rift between Nordhaus and Stern Evaporating with Rising Temperatures?* Carbon Tax Center, August 21.

Kosobud R., (ed.). (2000). *Emissions Trading: Environmental Policy's New Approach*. Wiley: New York.

Krogstrup, S., W. Oman. (2019). *Macroeconomic and Financial Policies for Climate Change Mitigation: A Review of the Literature*. IMF Working Paper WP/19/185, P.20.

Lamperti, F., Dosi, G., Napoletano, M., Roventini, A. & Sapio, A., (2017). *Faraway, So Close: Coupled Climate and Economic Dynamics in an Agent-Based Integrated Assessment Model* (Sciences Po).

Lane, P. R., (2019). *Climate change and the Irish financial system*. Economic Letters, 01/EL/19, P.6.

Lane, T., (2017). *Thermometer rising – Climate change and Canada's economic future*. Remarks for the Finance and Sustainability Initiative. Montréal, P.4.

Lee, M. S. W., & Ahn, C. S. Y., (2016). *Anti-consumption, materialism, and consumer well-being*. Journal of Consumer Affairs, 50(1), PP.18–47.

Lesk, C., Rowhani, P., & Ramankutty, N., (2016). *Influence of extreme weather disasters on global crop production*. Nature, 529, PP.84–87.

Lipsey, R.G. and Lancaster, K., (1956). *The General Theory of Second Best*, Review of Economic Studies 24 (1), PP.11–32.

Luc Bovens, (2011). '*A Lockean Defense of Grandfathering Emission Rights'*, in The Ethics of Global Climate Change, ed. Denis G. Arnold (Cambridge: Cambridge University Press).

Lucas, C., (2011). "*Caroline Calls for Green Quantitative Easing as Bank of England Announces £75bn Injection*", 6 October.

Lukas Meyer, (2014). *'Intergenerational Justice', in The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, ed. Edward N. Zalta (Winter Edition).

M.J. Booij, (2005). *Impact of Climate Change on River Flooding Assessed with Different Spatial Model Resolutions,* 303 Journal of Hydrology, P. 176.

Maechler, A. M., (2006). *Investment Policy in Times of High Foreign Exchange Reserves* (Swiss National Bank), P. 12.

Marko Ahteensuu and Per Sandin, (2012). *The Precautionary Principle*', in Handbook of Risk Theory, ed. Sabine Roeser, et al. (Netherlands: Springer,), PP. 792–93.

Martin Peterson, (2006). '*The Precautionary Principle Is Incoherent'*, Risk Analysis 26, no. 3, P.5.

Mason, A., Martindale, W., Heath, A. & Chatterjee, S., (2016). *French Energy Transition Law: Global Investor Briefing* (Principles for Responsible Investments).

Matikainen, S., Campiglio, E. & Zenghelis, D., (2017). *The Climate Impact of Quantitative Easing* (Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment), P. 5.

Mavrakis, D. and Konidari, P., (2003). '*Classification of emissions trading scheme design characteristics', European Environment* 13, PP.48–66.

Mazzucato, M. & Semieniuk, G., (2018). *Financing renewable energy: Who is financing what and why it matters*. Technol. Forecast. Soc. Change 127, PP.8-22.

McDaniels, J., Robins, N. & Bacani, B., (2017). *Sustainable Insurance: The Emerging Agenda for Supervisors and Regulators* (UN Environment Inquiry).

McGlade, C. & Ekins, P., (2015). *The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C*. Nature 517, PP.187–190.

McKibbin, W. J., Morris, A., Wilcoxen, P. J., & Panton, S. J., (2017). *Climate change and monetary policy: Dealing with disruption*. Brookings Climate and Energy Discussion Paper, P.15.

McKibbin, W.J., and Wilcoxen, P.J., (2002). '*The role of economics in climate change policy'*, Journal of Economic Perspectives 16, PP.107–130.

McLeay, M., Radia, A. & Thomas, R., (2014). *Money Creation in the Modern Economy* 14–27 (Bank of England).

Meinshausen, M. et al., (2009). *Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 °C*. Nature 458, PP.1158–1162.

Melecky, M. and C. Raddatz. (2011). *How Do Governments Respond after Catastrophes? Natural-Disaster Shocks and the Fiscal Stance*. World Bank Policy Research Paper 5564.

Mendelsohn, R.O., W.D. Nordhaus and D. Shaw, (1994). *The Impact of Climate on Agriculture: A Ricardian Analysis*, American Economic Review 84, PP.753–771.

Mesonnier, J.-S., O'Donnell, C. & Toutain, O., (2017). *The Interest of Being Eligible* (Banque de France), P10.

Michael J. Sandel, (2012). *What Money Can't Buy: The Moral Limits of Markets* (London: Penguin Books), PP. 76–78.

Missfeldt, F. and Requate, T., (2001) '*From national emissions taxes to international emissions trading: the cases of Scandinavia and the UK*', Discussion Paper No. 342. Department of Economics, University of Heidelberg.

Mittnik, S., W. Semmler, and A. Haider, (2019). *Climate Disaster Risks – Empirics and a Multi-Phase Dynamic Model*. IMF Working Paper WP/19/145, P.22.

Montero, J.P., (1997). *'Marketable pollution permits with uncertainty and transaction cost'*, Resource and Energy Economics 20, PP.27–50.

Müller, Ulrich K., and Mark W. Watson. (2016). *Measuring Uncertainty about Long-Run Predictions*. Review of Economic Studies 83(4), PP. 1711–1740.

Myers, S.L. and N. Kulish, (2013). *Growing Clamor about Inequities of Climate Crisis*. The New York Times, November 17, A1, A12.

Myles R. Allen and Richard Lord, (2004). '*The Blame Game: Who Will Pay for the Damaging Consequences of Climate Change*?', Nature 432.

Network for Greening the Financial System, (2019). *Technical Supplement to the First Comprehensive Report on Climate Change*.

NGFS (Network for Greening the Financial System). (2019a). *Macroeconomic and financial stability: Implications of climate change*. Technical supplement to the First comprehensive report, P.7.

NGFS (Network for Greening the Financial System). 2019. Network for Greening the Financial System: First Comprehensive Report.

NGFS—Network for Greening the Financial System. (2019). *A call for action: Climate change as a source of financial risk.*

Nordhaus and Sztorc, (2013). *DICE 2013R: Introduction and User's Manual*, National Science Foundation and Department of Energy.

Nordhaus W., (2007). *A review of the Stern Review on the economics of climate change*, Journal of Economic Literature XLV, PP. 686.702.

Nordhaus, (2008). *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, Yale University Press, P.446.

Nordhaus, W., (2015). *Climate Clubs: Overcoming Free-Riding in International Climate Policy*. American Economic Review, 105 (4), PP. 1339-70.

Nordhaus, W., (2013). *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*. Yale University Press, P.61.

Nordhaus, W., (2017). *Projections and Uncertainties in an Era of Minimal Climate Politics*. NBER Working Paper Series. WP 22933, P.334.

Nordhaus, William D., and Joseph Boyer, (2000). *Warming the World: Economic Models of Global Warming*. Cambridge, MA: MIT Press, P.70.

Nordhaus, William., (2017). *Revisiting the Social Cost of Carbon*. PNAS, 114(7), PP. 1518–1523.

Nyborg, K. G., (2017). *Collateral Frameworks: the Open Secret of Central Banks* (Cambridge Univ. Press, Cambridge), P. 185.

OECD (2015), *The Economic consequences of climate change*, OECD, Paris.

OECD (2015b), OECD Economic Outlook, Issue 2, Chapter 2, *Cool Policy: Climate Change Mitigation Supporting Growth*.

OECD—Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015). *The economic consequences of climate change*. Paris: OECD Publishing.

Olivier, J.G.J., et al. (2012). *Trends in Global CO2 Emissions*. Netherlands Environmental Assessment Agency.

Paavola, J. and W.N. Adger, (2006). *Fair Adaptation to Climate Change*, Ecological Economics 56, PP.594–609.

Parker, M., (2018). *The Impact of Disasters on Inflation*, Economics of Disasters and Climate Change, Vol. 2(1), April, PP. 21-48.

Parker, M., (2018). *The impact of disasters on inflation*. Economics of Disasters and Climate Change, 2(1), PP.21–48.

Paul Baer, (2002). '*Equity, Greenhouse Gas Emissions, and Global Common Resources'*, in Climate Change Policy: A Survey, ed. Stephen H. Schneider, Armin Rosencranz, and John O. Niles (Washington, DC: Island Press,).

Pearce, D., (2003) '*The social cost of carbon and its policy implications'*, *Oxford Review of Economic Policy*, forthcoming.

Peersman, G., (2018). *International food commodity prices and missing (dis)inflation in the euro area*. CESifo Working Paper, No. 7338. Munich: CESifo, P.7.

Per Sandin et al., (2002). *'Five Charges against the Precautionary Principle'*, Journal of Risk Research 5, no.4, P. 290.

Perez, C., (1983). *Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems*. Futures 15, PP.357–375.

Peter Singer, (2002). *One World: The Ethics of Globalization* (Melbourne: Text Publishing), PP. 39–40.

Petersen AC., (2006). *Simulating Nature: A Philosophical Study of Computer-Simulation Uncertainties and Their Role in Climate Science and Policy Advice*. Het Spinhuis Publishers, Apeldoorn, Antwerpen, P. 95.

Philip Lawn, (2016). *Resolving the Climate Change Crisis: The Ecological Economics of Climate Change*, Springer, P.98.

Pigato, M., (2019) (ed.). *Fiscal Policies for Development and Climate Action. International Development in Focus*. Washington, DC: World Bank, P.25.

Pindyck, R. S., (2013). *Climate change policy: What do the models tell us?* Journal of Economic Literature, 51(3), PP.860–872.

Porter, (2013). *Rethinking How to Split the Costs of Carbon*. The New York Times, December 25, B1, 2.

Priority Sector Lending—Targets and Classification (Reserve Bank of *India*, 2015).

Rainer Walz, Joachim Schleich, (2009). *The Economics of Climate Change Policies: Macroeconomic Effects, Structural Adjustments and Technological Change*, Physica-Verlag Heidelberg, P.5.

Ramananthan, V., (1988). '*The greenhouse theory of climate change: a test by inadvertent global experiment'*, Science 240, PP.293–299.

Regelink, M., H. J. Reinders, M. Vleeschhouwer, and I. van de Wiel., (2017*). Waterproof? An Exploration of Climate-Related Risks for the Dutch Financial Sector*. Amsterdam: De Nederlandsche Bank.

Reto Knutti and Gabriele C. Hegerl, (2008). *The Equilibrium Sensitivity of the Earth's Temperature to Radiation Changes*, 1 Nature Geoscience, P. 735.

Revesz R., K. Arrow *et al.*, (2014). *Global Warming: Improve Economic Models of Climate Change*. Nature, April 4, P.173.

Ricke, K., L. Drouet, K. Caldeira, and M. Tavoni., (2018). *Country-Level Social Cost of Carbon*. Nature Climate Change 8(10), P. 895.

Robinson AB, Robinson NE, Soon W., (2007). *Environmental effects of increased atmospheric carbon dioxid*e. J Amer Physicians Surgeons 12, PP. 79–90.

Roos, M., (2018). *Endogenous Economic Growth, Climate Change and Societal Values: A Conceptual model*, Computational Economics, Vol. 52, PP. 995-1028.

Rowena Maguire, (2013). '*The Role of Common but Differentiated Responsibility in the 2020 Climate Regime: Evolving a New Understanding of Differential Commitments*', Carbon and Climate Law Review 7, no. 4, P. 261.

Rozenberg, J., and M. Fay, eds. (2019). *Beyond the Gap: How Countries Can Afford the Infrastructure They Need while Protecting the Planet*. Sustainable Infrastructure Series. Washington, DC: World Bank, P.153.

Rozenberg, J., Hallegatte, S., Perrissin-Fabert, B. and Hourcade, J.-C., (2013). *Funding Low-carbon Investments in the Absence of a Carbon Tax*, Climate Policy 13 (1), PP.134–141.

Rozenberg, J., Hallegatte, S., Perrissin-Fabert, B. and Hourcade, J.-C., (2013). "*Funding Low-carbon Investments in the Absence of a Carbon Tax*", Climate Policy 13 (1), PP.134–141.

Ryan-Collins, J., (2017). *Breaking the taboo: a history of monetary financing in Canada, 1930–1975*. Br. J. Sociol. 68, PP.643–669.

Ryan-Collins, J., Werner, R., Greenham, T. & Bernardo, G., (2013). *Strategic Quantitative Easing: Stimulating Investment to Rebalance the Economy* (New Economics Foundation), P.15.

Sartor, O., (2018). *Implementing coal transitions: Insights from case studies of major coal-consuming economies*. IDDRI and Climate Strategies.

Sayre, K.M., (2010). *Unearthed: The Economic Roots of Environmental Crisis*. University of Notre Dame Press, South Bend, IN.

Schneider, S.H., (1989). '*The greenhouse effect: science and policy'*, Science 243, PP. 771–781.

Schoenmaker, D. & Tilburg, R. V., (2016). *What role for financial supervisors in addressing environmental risks?* Comp. Econ. Stud. 58, PP.317–334.

Schoenmaker, D., (2019). *Greening Monetary Policy*, Bruegel Working Paper Issue 02, P.6.

Schotten, G., van Ewijk, S., Regelink, M., Dicou, D. & Kakes, J., (2016). *Time for Transition—an Exploratory Study of the Transition to a Carbon-Neutral Economy* (Netherlands Central Bank).

Schultz, P.A. and Kasting, J., (1997) '*Optimal reductions in CO2 emissions'*, Energy Policy 25, PP.491–500.

Schwarze, R., (1997). '*Taxes versus tradeable permits for climate change policy: the case for new policy principles and criteria for a new field of environmental policy'*, Technical University Berlin, Discussion Paper No. 22.

Scott, M., van Huizen, J., & Jung, C., (2017). *The Bank of England's response to climate change*. Bank of England Quarterly Bulletin, Q2, PP.98–109.

Scott, M., Van Hulzen, J. & Jung, C., (2017). *The Bank of England's Response to Climate Change* (Bank of England), PP.98–109.

Sebastian Acevedo, Mico Mrkaic, Natalija Novta, Evgenia Pugacheva, and Petia Topalova, (2018). *The Effects of Weather Shocks on Economic Activity: What are the Channels of Impact*?, IMF Working Paper, P.12.

Sheng, A., (2014). *Should Central Banks Engage in Social Impact Investing*? Mimeo, Hong Kong: Fung Global Institute.

Shiva, V., (2005). *Water Wars: Privatization, Pollution and Profit*. Journal of Biosocial Science, Vol. 37, Issue 03, PP. 381 – 382.

Simon Caney and Cameron Hepburn, (2011). '*Carbon Trading: Unethical, Unjust and Ineffective*?', Royal Institute of Philosophy Supplements 69, PP. 204–206.

Simon Caney, (2006). '*Environmental Degradation, Reparations, and the Moral Significance of History'*, Journal of Social Philosophy 37, no. 3, P. 471.

Simon Caney, (2010). '*Climate Change and the Duties of the Advantaged'*, Critical Review of International Social and Political Philosophy 13, no. 1, PP. 203-228.

Simon Caney, (2014). '*Climate Change, Intergenerational Equity and the Social Discount Rate', Politics*, Philosophy and Economics 13, no. 4, PP.327–28.

Simon I. Hay et al., (2002*). Climate Change and the Resurgence of Malaria in the East African Highlands*, 415 Nature, P. 903.

Smulders, S., Toman, M., & Withagen, C., (2014). *Growth theory and 'green growth*. Oxford Review of Economic Policy, 30(3), PP.423–446.

Sokolov, A.P. and Stone, P.H., (1998). '*A flexible climate model for use in integrated assessments'*, Climate Dynamics 14, PP.291–303.

Spash, C., (2002). *Greenhouse Economics: Values and Ethics*, London: Routledge, P.180.

Spencer R. Weart, (2003). *The Discovery of Global Warming* (Cambridge University Press), 160.

Stanley, M. C., J. E. Strongman, R. B. Perks, H. Ba Thanh Nguyen, W. Cunningham, A. D. Schmillen, and M. S. McCormick. (2018*). Managing Coal Mine Closure: Achieving a Just Transition for All*. World Bank, Washington, DC, P.28.

Stavins, R.N., (1995). '*Transaction cost and tradable permits'*, Journal of Environmental Economics and Management 29, PP.133–148.

Stefan Rahmstorf, (2017). *A Semi-Empirical Approach to Projecting Future Sea-Level Rise*, 315 Science, P.368.

Stein, P., (2018). *Scale up Climate Finance through the Financial Sector: 30 by 30 zero*. International Finance Corporation.

Stephen M. Gardiner, (2004). '*Ethics and Global Climate Change'*, Ethics 114, no. 3, PP.584–85.

Stern N., (2008). *The Economics of Climate Change*. American Economic Review: Papers and Proceedings 98, 2, 1, P.37.

Stern, N., (2006). *Stern Review on the Economics of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge.

Stern, N., (2013). *The Structure of Economic Modelling of the Potential Impacts of Climate Change: Grafting Gross Underestimation of Risk onto Already Narrow Science Models*, Journal of Economic Literature, Vol. 51(3), PP. 838-859.

Stern, N., (2016*). Economics: Current climate models are grossly misleading*. Nature: 353/6304, PP. 407-409.

Stern, Nicholas, (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press, P.269.

Stock, J., (2019), *Climate Change, Climate Policy and Economic Growth*, NBER Macroeconomics Annual, Vol. 34, PP. 399- 419.

Stott, P. A., (2016). *How climate change affects extreme weather events*. Science, 352(6293), PP.1517–1518.

Sweet, W., (2008). Jeremy Bentham (1748–1832). Internet Encyclopedia of Philosophy.

Taskforce on Climate-related Financial Disclosures (TCFD). 2017. Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures.

Taylor, K.E. and Grotsch, S.L., (1990). '*Observational and theoretical studies of greenhouse climate effects'*, in T.N. Veziroglu (ed.) Environmental Problems and Solutions: Greenhouse Effect, Acid Rain, Pollution, New York: Hemisphere Press, P.250.

TCFD—Task Force for Climate-Related Financial Disclosure. (2018). *2018 Status report*.

Thom, J. & Hilke, A., (2018). *The Green Supporting Factor: Quantifying the Impact on European Banks and Green Finance* (2 Degrees Investing Initiative), P. 12.

Thomas Walker, Dieter Gramlich, Mohammad Bitar, Pedram Fardnia, (2020). *Ecological, Societal, and Technological Risks and the Financial Sector*, Palgrave Macmillan.

Thompson, Lonnie G., (2010). *Climate change: the evidence and our options*. The Behavior Analyst, No 2, 33, PP.153- 170.

Tinbergen, J., (1952). *On the Theory of Economic Policy*, 2nd edition, Amsterdam: North Holland.

Tol, R. S. J., (2009). *The Economic Effects of Climate Change*. Journal of Economic Perspectives 23 (2), PP.29-51.

Tol, R. S. J., (2014). *Correction and Update: The Economic Effects of Climate Change*. Journal of Economic Perspectives 28 (2), 221, P.26.

Tol, R. S. J., (2018*). The Economic Impacts of Climate Change*, Review of Environmental Economics and Policy 12(1), PP.4–25.

Tol, R., (2001). '*Equitable cost-benefit analysis of climate change policies'*, Ecological Economi*cs* 36, PP.71–85.

Tol, R.S.J. (2009c), *Why Worry About Climate Change?*, Research Bulletin 09 (1), 2–7.

Tol, R.S.J., (2003). *Is the Uncertainty about Climate Change Too Large for Expected Cost- Benefit Analysis?*, Climatic Change 56, PP.265–289.

Tol, R.S.J., (2005). *Emission Abatement versus Development as Strategies to Reduce Vulnerability to Climate Change: An Application of FUND*, Environment andDevelopment Economics 10, PP.615–629.

Tooze, A., (2019). *Why Central Banks Need to Step Up on Global Warming*, Foreign Policy, July.

Tucker, P., (2018). *Unelected Power: The Quest for Legitimacy in Central Banking and the Regulatory State*, Princeton University Press, New York, P.405.

Turrell, A., (2016). *Agent-Based Models: Understanding the Economy from the Bottom up* (Bank of England).

UNCTAD. 2019. Developing countries face $2.5 trillion annual investment gap in key sustainable development sectors, UNCTAD report estimates.

UNEP. 2014. Adaptation Gap Report 2014. Nairobi: United Nations Environment Programme.

United Nations Environmental Programme (UNEP). 2016. The Adaptation Gap Report. Nairobi, Kenya: UNEP.

United Nations, 'Agenda 21: United Nations Environment Programme' (UNEP, 1992); UNFCCC, 'United Nations Framework Convention on Climate Change' (1992).

United Nations, 'Report of the United Nations Conference on Environment and Development ((Rio De Janeiro)' (A/CONF.151/26 (Vol. I): UNEP, 3–14 June 1992).

United States Global Change Research Program. 2009. Second National Climate Assessment, P.7.

Unruh, G., (2000). *Understanding Carbon Lock-In*, Energy Policy 28(2000), PP.817–30.

US (United States) Senate. (2019). Letter to the Honorable Jerome H. Powell,Chairman of the Board of Governors, Federal Reserve System, 25 January.

Van Bekkum, S., Gabarro, M. & Irani, R. M., (2018). *Does a larger menu increase appetite? Collateral eligibility and bank risk-taking*. Rev. Financ. Stud. 3, PP.943–979.

Van Lerven, F., and J. Ryan-Collins, (2017). "*Central Banks, Climate Change and the Transition to a Low Carbon Economy: A Policy Briefing*," New Economics Foundation, P.6.

Van Vuuren, D. P., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G. C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J. F., & Masui, T., (2011). *The representative concentration pathways: An overview.* Climatic Change, 109, PP.5–31.

Volz, U., (2015). *Towards Sustainable Finance in Indonesia*, Geneva: UN Environment Inquiry into the Design of a Sustainable Financial System.

Volz, U., (2017). *On the Role of Central Banks in Enhancing Green Finance*, Inquiry Working Paper, United Nations Environment Programme, P. 20.

Von Peter, Goetz, Sebastian von Dahlen, Sweta Saxena, (2012). *Unmitigated disasters? New evidence on the macroeconomic cost of natural catastrophes,* BIS Working Paper No 394.

Weber, E. U., (2017). *Breaking cognitive barriers to a sustainable future*. Nat. Hum. Behav. 1, 0013.

Weitzman, Martin, (2009). *On Modelling and Interpreting the Economics of Catastrophic Climate Change*. Review of Economics and Statistics, 91(1), PP.1–19.

Westkog, H., (1996). '*Market power in a system of tradable CO2 quotas'*, The Energy Journal 17, PP.85–103.

World Health Organization, 2009; WHO, Climate Change and Health, June 2016.

Zhang, X., Drake, N.A. and Wainwright, J., (2002). '*Scaling issues in environmental modelling'*, in J. Wainwright and M. Mulligan (eds) Environmental Modelling: Finding Simplicity in Complexity, Chichester: Wiley.