

القياس الاقتصادي لآثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة، سبيل للمحاسبة عنها

Economic measurement of the impacts of climate change on sustainable development, as a way to account about it.

د. تسعديت بوسبعين*

جامعة البويرة، مخبر الدراسات التنموية والبحوث الاستشرافية، الجزائر،
t.bousbaine@univ-bouira.dz

تاريخ الاستلام: 2022/03/20؛ تاريخ القبول: 2022/05/09؛ تاريخ النشر: 2022/06/01

ملخص:

تهدف الدراسة إلى إبراز أهمية القياس الاقتصادي لآثار التغيرات المناخية على مختلف أبعاد التنمية المستدامة وأهمية المحاسبة عنها بتسليط الضوء على أهم النماذج والدراسات الاقتصادية المستعملة في ذلك وبخاصة دراسة ستيرن والدراسات الأخرى التي تلتها. تشير نتائج الدراسة إلى الدور المحوري الذي يؤديه القياس والتكميم الاقتصادي لآثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة كأساس في تحديد الأساليب المحاسبية الملائمة في التعبير عن حجم آثار الظاهرة البيئية ودعم الجهود الدولية في مواجهتها والتكيف مع آثارها.

كلمات مفتاحية: القياس؛ التغيرات المناخية؛ التنمية المستدامة؛ المحاسبة.

Abstract:

The study aims to make a review about the importance of economic measurement of the effects of climate change on different dimensions of sustainable development, by studying the most important economic models and studies used to do like stern studies and others. The most results of the study indicate the central role they play Economic measurement and adaptation of the effects of climate

* المؤلف المرسل.

change on sustainable development As a basis for determining appropriate accounting methods for reflecting the magnitude of the effects of the environmental phenomenon and supporting efforts International response and adaptation.

Keywords: measurement; climate change; sustainable development; accounting.

مقدمة

يعتبر مجال قياس آثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة مجال جديد على مستوى استعمال التقنيات الكمية الاقتصادية الرياضية. حيث، لا يخضع تقدير قيمة خدمات النظام البيئي للعالم إلى أي قياس أو تكميم ففي 1997 قدر الاقتصادي روبرت كونستانزا وفريق عمله، إجمالي الخدمات التي قدمها النظام البيئي العالمي إلى البشرية بنحو 33 تريليون دولار في حده الأدنى، أي أكثر بنحو 18 تريليون دولار من الناتج المحلي العالمي الصافي بنصيب 5500 دولار للفرد في العالم، وتبرز هذه الخدمات في تأمين الغذاء والمياه والمواد الأولية وموارد الطاقة والمناخ والوقاية من الأمراض ومن الفيضانات، وتنقية مياه الشرب وتوفير مجالات التسلية والراحة وغيرها، وبالمقابل هناك دراسات اقتصادية تعمل على قياس أثر الاقتصاد في البيئة، وعلى رأس الظواهر الطبيعية التي تأثرت بالأنشطة الاقتصادية، نجد التغير المناخي الذي أصبحت آثاره تظهر بوضوح من فترة لفترة أخرى. محاولة عديد الباحثين الاقتصاديين على غرار ستيرن ونورداس قياس الآثار الاقتصادية للتغير المناخي، ساهمت إلى حد ما في رفع الوعي العالمي وساعدت مجالات أخرى كالمجال المحاسبي في قياسها والإفصاح عنها، مما سبق تبرز الإشكالية الرئيسية على النحو الآتي:

ما مدى أهمية القياس الاقتصادي لآثار التغيرات المناخية في دعم المحاسبة عنها؟

للإجابة عن السؤال الرئيسي، سيتم الاعتماد على الفرضين الرئيسيين:

- قياس آثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة، يترجم في البعد الاقتصادي كون البعد الاجتماعي والبيئي محدود القياس.
- القياس الاقتصادي لا يمكن له أن يمد المحاسبة عن التغيرات المناخية

بالمعطيات الملائمة.

1. أهمية الدراسة

تكتسي الدراسة أهميتها من أهمية الموضوع الذي تعالجه، فالقياس الاقتصادي لآثار أحد أهم الظواهر البيئية التي تؤرق العالم حالياً ومستقبلاً بتأكيد عديد الدراسات العلمية، سيكون لها وقع معتبر على صانعي السياسات في مختلف دول العالم للحفاظ على البيئة والمناخ إذا ما أرادت أن تحقق الاستدامة الشاملة.

2. أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى:

- إظهار أهمية القياس الاقتصادي للمشاكل البيئية كالتغير المناخي وكيف يؤثر ذلك على التنمية المستدامة.

- الوقوف على أهمية اعتماد نتائج القياس الاقتصادي في المحاسبة عنها.

بالنسبة للدراسات السابقة، هناك عديد الدراسات على غرار دراسة ستيرن 2006 وغيرها، ومن بين الدراسات المحلية، نجد دراسة الباحثة تسعديت بوسبعين تحت عنوان آثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه جامعة بومرداس ، 2015. وتعتبر هذه الدراسة تنمة أين لم يتم التطرق إلى القياس الاقتصادي في الدراسة السابقة ومدى في مساهمته في دعم المحاسبة عن التغيرات المناخية ويدخل في إطار مواصلة البحث العلمي وربطه بمجالات بحثية أخرى كالمحاسبة.

وللإجابة عن الإشكالية الرئيسية وفرضيات الدراسة، تم تقسيم موضوع الدراسة للمحاور الآتية:

المحور الأول: التكلفة الاقتصادية للتغيرات المناخية.

المحور الثاني: نماذج قياس الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية.

المحور الثالث: دراسة ستيرن وآخرون لآثار التغيرات المناخية اقتصادياً على العالم.

المحور الرابع: تجارب دولية للقياس الاقتصادي لأثار التغيرات المناخية وسبل المحاسبة عنها.

المحور الأول : التكلفة الاقتصادية للتغيرات المناخية

تعتبر نمذجة مختلف أثار التغير المناخي بمثابة تحدي حقيقي لعدة اعتبارات، ترتبط بالدرجة الأولى بالعامل الزمني في تحليل النتائج والسياسات الاقتصادية المنتهجة لمواجهة مخاطر عدم التأكد. هناك دراسات عديدة اهتمت بتقدير تكلفة التغيرات المناخية من الناحية الاقتصادية، اختلفت في معظمها على مدخل دراسة هذه الاثار، هناك من ركزت على دراسة أثار التغيرات المناخية على السوق والتعبير عنها بنسبة من الناتج المحلي الإجمالي، وأخرى اهتمت بدراسة تكاليف الخسائر الناتجة عن التغيرات المناخية وقياسها كذلك بنسبة من الناتج المحلي الإجمالي.

1. تقدير التكلفة الاقتصادية لتغيرات المناخ

تحدد وتقدر في الغالب أثار التغير المناخي بمساعدة دوال الخسائر « fonctions des dommages » ، وتسمى هذه الدراسات الاقتصادية بالنماذج التوقعية لتقدير الخسائر النقدية الناتجة عن زيادة درجة الحرارة على سطح الأرض، والتي تنتج عن نوعين من أثار التغير المناخي:

- أثار ناتجة عن الأسواق: وتتعلق بالقطاعات الحساسة للتغيرات المناخية الفلاحة، السياحة، الصيد البحري، استغلال الغابات والأشجار، وتنتج هذه الخسائر خاصة في المناطق القريبة من البحر بسبب ارتفاع مستواه، خسائر ناتجة عن ارتفاع نفقات الطاقة (التدفئة والتبريد)، تغيرات في حجم ونوعية الموارد.

- أثار ناتجة من خارج الأسواق: وتتمثل في الصحة، كالأضرار الناتجة عن تدهور نوعية المياه، التلوث...الخ، الأنظمة البيئية كتدهور التنوع البيئي.⁽¹⁾

وبما أن تقديرات هذه الخسائر هي في الغالب غير دقيقة، فهي لا تأخذ كثيرا

(1) FONDS MONETAIRE INTERNATIONAL, perspective de l'économie mondiale, études économiques et financières, avril 2008, p : 141-155.

المتغيرات الخارجة عن السوق بعين الاعتبار كخطر الأحوال الجوية على المستوى المحلي، الأحداث ذات البعد الاجتماعي، الكوارث الطبيعية.

فالتغير المناخي يطرح ديناميكية عالية على مستوى الاقتصاد الكلي، فهو بمثابة صدمة تمس العرض، حيث، يمكن أن تكون لها آثار حساسة على التجارة وعلى تدفقات رأس المال، الاستثمار وعلى الادخار. فتكثيم التكاليف التي ممكن أن تحملها الأجيال القادمة تركز على استعمال مؤشر وحيد وهو الرفاه *le bien être*، والذي يؤثر على القيمة الحالية لتقديرات الخسائر المتوقعة عالميا، فالمعدل الذي يجب أن يحين به مستوى الرفاه للأجيال القادمة يرتبط بالمردودية الحدية لرأس المال.⁽²⁾

2. كيفية تحديد دالة التكلفة الاقتصادية

قبل تحديد دالة تكلفة اقتصادية، تكون قابلة للاستعمال على عدة مستويات للتغيرات المناخية، ينطلق الباحثون من فكرة أن هذه الدالة يجب أن تمر بنقاط حدودها التقييمات المتعلقة بالخسائر العالمية للظاهرة، ومن بين أهم المعوقات هي خاصية التجميع لدالة تتعلق بقطاع معين وعليه فإن، دوال التكلفة الاقتصادية ليس لها صيغة واحدة بدليل استخدام كل من سميث وهانز 2002 لصيغة تختلف عن صيغة تول 1999. القيام بتجميع لدالة في بعض الأنواع تأتي على العموم بشكل آخر لدالة.

وفي انتظار وضع عناصر محددة تسمح بتحديد دالة مقبولة رياضيا، من الممكن إيجاد دالة تتوفر على بعض الخصائص الآتية والتي يمكن اعتبارها دالة الخسائر:

- دالة متزايدة على الأقل لمستوى معين من التغيرات المناخية.
- خسائر ضعيفة وسلبية مبدئيا، وحتى بالنسبة لارتفاع درجة الحرارة تبقى ضعيفة.
- خسائر ناتجة عن تغير مناخي مهمة، مع احتمال أن لا تكون خطية إلى حد كبير.
- تأخذ بعين الاعتبار حالة عدم التأكد.⁽³⁾

(2) FONDS MONETAIRE INTERNATIONAL, perspective de l'économie mondiale, op-cit, p :146

*Integrated Assessment Models.

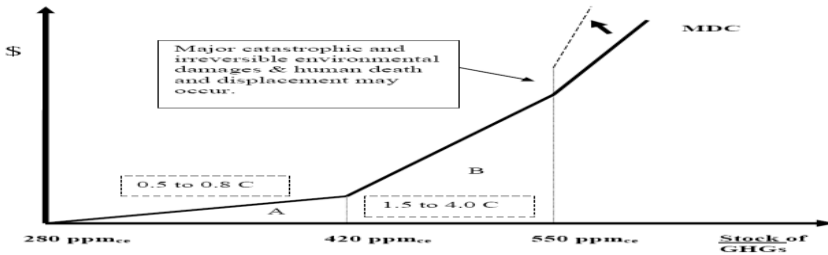
(3) PATRICE Dumas, l'évaluation des dommages du changement climatique en =

3. طرق تقدير التكلفة الاقتصادية لتغيرات المناخ

يتم استعمال النماذج الاقتصادية، التي تشمل نماذج التقييم المتكاملة (IAMs) لتقدير الآثار الاقتصادية لتغير المناخ والنماذج الاقتصاد الكلية واسعة النطاق التي تمثل تكاليف وآثار المرحلة الانتقالية إلى أنظمة الطاقة منخفضة الكربون للاقتصاد ككل. وكذا استعمال مقارنات المستوى الحالي والمسارات المنحنية في المستقبل للتكلفة الاجتماعية للكربون كتكلفة الآثار المرتبطة بوحدة إضافية لانبعاث الغازات الدفينة مع تكلفة الإنقاص الحدية، أي التكاليف المرتبطة بالتخفيضات التدريجية في وحدات انبعاث الغازات.⁽⁴⁾

يوضح الشكل الموالي تركيز GHGs غازات الدفينة في الغلاف الجوي ، CO₂ (ppm) والممثلة بالجزء لكل مليون المكافئ والخسائر المادية ممثلة بالدولار التي ستسببها.

الشكل 01: الزيادة في نسبة تركيز الغازات الدفينة مقابل التكلفة المتوقعة للخسائر الناتجة عن هذه الزيادة



المصدر: حسين محمد المهدي، الآثار الاقتصادية لظاهرة الاحتباس الحراري، كلية العلوم – جامعة الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، ص: 08. مقال متاح على:

<http://www.google.dz/AFQjCNFmYPJKcC8raSThLHKvqpHdaEpj8Q&bvm=b>

situation d'incertitude : l'apport de la modélisation des couts de l'adaptation, thèse de doctorat, école des hautes études en sciences sociales, France, 2006, pp :44-45.

⁽⁴⁾ UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention, Second workshop, Nairobi, 15–16 November 2006 , p :2.

v.59930103,d.bGE، تم التصفح بتاريخ: 2020/9/14، على الساعة 17:16.

قسم الشكل أعلاه إلى ثلاث أجزاء :

-الجزء A من 280 ppm إلى 420 ppm : أي قبل الثورة الصناعية إلى يومنا هذا، أين أدى ارتفاع تركيز الغازات الدفيئة إلى ارتفاع في درجة الحرارة قدر ب 0.5 إلى 0.8 درجة مئوية. ويقابله ارتفاع في حجم الخسائر المادية المقيمة بالدولارات كزيادة الكوارث الطبيعية التي تتطلب أموال ضخمة لمواجهة نتائجها.

-الجزء B من 420 ppm إلى 550 ppm : أي في يومنا هذا إلى غاية 2050، أين سيؤدي ارتفاع تركيز الغازات الدفيئة إلى ارتفاع في درجات الحرارة بحوالي 1.5 إلى 4 درجة مئوية، ترافقها زيادة في حجم الخسائر المالية وبوتيرة أسرع. والملاحظ هنا أنه بالرغم من أن الزيادة في تركيز الغازات الدفيئة خلال الفترة A أكبر بكثير من الزيادة في تركيز هذه الغازات في الفترة B إلا أن أثارها أسوء. وهذا راجع إلى كون آثار الغازات الدفيئة تراكمية بسبب طول دورتها في الغلاف الجوي .

المحور الثاني: نماذج قياس الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية

تم التطرق إلى النماذج الاقتصادية المتعلقة بتكثيف آثار التغير المناخي على حدا باعتبار أن معظم هذه النماذج يظهر الأثر فيها على قيمة الناتج المحلي الإجمالي والذي بدوره يعتبر أهم مؤشرات التنمية المستدامة. كما يتطلب تحليل آثار التغيرات المناخية استعمال عدة نماذج منها، النماذج المناخية التي تتوقع اتجاه المتغيرات المناخية كالتغير في درجة الحرارة، نماذج بيوفيزيائية تهتم بدراسة توقعات أثر المتغيرات المناخية على عوامل بيولوجية وفيزيائية، ونماذج الآثار الاقتصادية أو نماذج تكاليف الخسائر التي تتوقع الخسائر أو التكاليف.

1. معايير اختيار النماذج

يتم اختيار النماذج الاقتصادية المستخدمة في دراسة آثار التغيرات المناخية بناء على بحث واسع وشامل لجمع الوثائق الضرورية والتحقق منها من قبل خبراء ومختصين. وتختلف هذه النماذج عن بعضها لعدة اعتبارات تؤدي إلى اختلاف في تصنيفها، فهناك نماذج تتمحور حول دراسة آثار التغيرات المناخية وأخرى تهتم بتكاليف

التكيف لمواجهة آثار التغيرات المناخية وتعتبر هذه الأخيرة أكثر النماذج استعمالاً. ولاختيار أي نموذج هناك مجموعة من المعايير من بينها:⁽⁵⁾

- تحديد العناصر التي يركز عليها النموذج.
 - تحديد المتغيرات التي يطبق عليها النموذج.
 - مدى إمكانية تطبيق نتائج النموذج على السياسات المناخية.
 - مدى إمكانية إعادة استعمال النموذج في دراسات أخرى.
- كما يجب أن توضح النماذج التي تستخدم في تقدير تكليف التغير المناخي ما يلي:
- تكاليف المحاكاة الناتجة عن اتساع نطاق احتمالات الآثار المتوقعة حدوثها، أخذاً بعين الاعتبار المخاطر المترتبة عنها والتي تقرها الأبحاث العلمية.
 - إبراز الإطار النظري الذي ينشأ من أجل تحليل التغيرات في الاقتصاد والمجتمع والتي مجالها واسع، غير أكيدة، غير عادلة في توزيع الأثر، وتحدث خلال فترة زمنية طويلة.⁽⁶⁾

2. قائمة النماذج المستعملة لتقييم الآثار الاقتصادية

هناك عدة نماذج تستخدم لتقييم الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية والتي تعرف عامة بنماذج التقييم المتكاملة، فكل نموذج مصنف للاستعمال في مجال معين، كما يمكن استعمال نفس النموذج في عدة مجالات وفق لطريقة تصنيفه، ومن بين هذه النماذج يمكن توضيح بعضها في الجدول الموالي:

الجدول 1: النماذج المستعملة لتقييم الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية

اسم النموذج	وصف النموذج	تصنيف النموذج
ABM Agent Based Models	يعنى بتحديد الطريقة التي يتفاعل بها الاعوان مع التغيرات البيئية	محاكاة، سلوكي، حسابي

⁽⁵⁾ Dickinson, T , Compendium des modèles d'adaptation aux changements climatiques : Première édition. Environnement Canada, Division de la recherche sur l'adaptation et les répercussions, canada, 2007, p : 5.

⁽⁶⁾ NICHOLAS stern, The Impacts of climate change on growth and development, Stern Review of The Economics of Climate Change, uk, 2006,p :152.

	والاجتماعية من خلال عدة سيناريوهات	
كبي، حسابي، اقتصادي	نموذج متكامل لدراسة ديناميكية المناخ، الاقتصاد والتكيف.	AD-DICE Adaptation-Dynamic Integrated model of Climate and the Economy
كبي، حسابي، اقتصادي	يسمح النموذج بإظهار أن التكيف يقلل من الخسائر الناتجة عن التغيرات المناخية	AD-RICE Adaptation-Regional Integrated model of Climate and the Economy
كبي، تحليلي.	يعنى بتقدير تكاليف تسير المياه في حالة التغيرات المناخية	BRDSEM Berg River Dynamic Spatial Equilibrium Model
فلاحي، سلوكي، حسابي	يهتم بنمذجة رد الفعل الاجتماعي عن التغيرات المناخية	CLOUD Climate Outlooks and Agent-Based Simulation of Adaptation in Africa
محاكاة، سلوكي.	يعنى بتكيف الأعوان مع التغير المناخي	COBWEB Complexity and Organized Behaviour Within Environmental Bounds
كبي، حسابي.	يعنى بتقييم استراتيجيات التكيف	DIVA Dynamic Interactive Vulnerability Assessment
كبي، حسابي.	يربط بين عدة نماذج للتقييم المتكاملة	ESCAPE Evaluation of Strategies to Address Climate Change by Adapting to and Preventing Emissions
كبي، اقتصادي، حسابي.	يعنى بتقييم نتائج التكيف مع التغير المناخي	FUND 2.9 Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution
تقبيعي، مونتي كارلو	يعمل على نمذجة الآثار غير الأكيدة لتغير المناخ بناء على متغيرات القرار	ICAM Integrated Climate Assessment Model
حسابي، محاكاة	يعنى بتقييم الغازات الدفيئة في إطار ديناميكي للتغيرات المناخية	IMAGE 2.1 Integrated Model to Assess the Greenhouse Effect
حسابي	مجموعة من النماذج تتعلق بنمذجة الغازات الدفيئة والتغير المناخي.	MAGICC Model for the Assessment of Greenhouse gases Induced Climate Change
تقبيعي، اقتصادي.	يتضمن نمذجة لسياسات	PAGE 2002 Policy Analysis for the

التكيف مع التغير المناخي	Greenhouse Effect
نموذج تقييم متكامل	TARGETS Tool to Assess Regional and Global Environmental and health Targets for Sustainability
يهتم بنمذجة آثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة على مستوى عالٍ	UWF Urban Water Futures
يهتم بنمذجة خيارات التكيف مع التغير المناخي	
تقنيي، حسابي .	

Source :Dickinson, T Compendium des modèles d'adaptation aux changements climatiques : Première édition. Environnement Canada, Division de la recherche sur l'adaptation et les répercussions, canada, 2007, pp: 11-15.

3. نقائص وتحديات نماذج القياس

يتطلب إعداد نماذج لآثار التغيرات المناخية للعالم عبر قرنين أو أكثر توخي الحذر لدرجة كبيرة في تفسير النتائج. ورغم ذلك فإن الفترات الفاصلة من وقت اتخاذ الإجراء حتى يظهر مفعوله طويلة للغاية، كما أن التحليل الكمي المطلوب للحصول على نتائج الإجراء سوف يعتمد على تلك الممارسات في إعداد النماذج على المدى الطويل، مما جعل بعض النماذج المطروحة تعاني بعض من النقائص والتحديات من بينها:⁽⁷⁾

- انعدام كلي للنماذج التي تهتم بدراسة الآثار المناخية لبعض القطاعات الاقتصادية المهمة كالسياحة، وقطاعات أخرى كالتنوع البيولوجي، الصحة، ما يشكل تحدياً حقيقياً للمختصين القائمين على إعداد هذه النماذج.

- إهمال بعض النماذج للعنصر البشري والذي يعتبر سلوكه الحالي والمستقبلي محدد رئيسي في توجيه التغيرات المناخية، من خلال عمله على التقليل من انبعاث الغازات الدفيئة وبالتالي التقليل من الخسائر المادية والمالية الناجمة عن التغيرات المناخية.

المحور الثالث : دراسة ستيرن وآخرون لآثار التغيرات المناخية اقتصادياً على العالم

يعد تقرير ستيرن الصادر في 30 أكتوبر 2006 م أحد أهم المراجع العلمية في تقدير الأبعاد والتداعيات الاقتصادية لظاهرة التغير المناخي. ويتكون التقرير من 700

(7) Dickinson, T , op.cit., pp :8-9.

صفحة وقد أعده نيكولاس ستيرن وفقا لتوجيهات من الحكومة البريطانية وذلك لتقديمه للسياسيين أو متخذي القرار في مجلس الشيوخ البريطاني. يهدف إقناعهم بضرورة اتخاذ التدابير اللازمة لمنع أو الحد من هذه الخسائر، كما تلتته عديد الدراسات سيشار إليها في هذا العنصر.

1. المناهج التي اعتمد عليها ستيرن في تقريره

لقد تم التركيز في هذا التقرير على جدوى وتكاليف ترسيخ وتثبيت تركيزات الغازات الدفيئة في الجو في حدود من 450 إلى 550 جزء في المليون لمعادل ثاني أكسيد الكربون، والذي يقابل قيمة قدرت حسب ستيرن بحوالي 13 تريليون دولار أمريكي بتكلفة إجمالية قدرها 27 تريليون دولار أمريكي، وقد تم تقدير تكاليف هذه التغيرات بالاعتماد على المناهج الآتية:⁽⁸⁾

- **المنهج الأول:** هي أن ننظر إلى تكاليف موارد الإجراءات التي تشمل إدخال تقنيات منخفضة الكربون والتغيرات في استعمال الأراضي إذا قورنت بتكاليف الحل البديل وهو، "ممارسة النشاط التجاري كالمعتاد وكأن شيئا لم يكن" BAU* " ويزود ذلك حد أعلى على التكاليف حيث أنه لا يأخذ في الحسبان الفرص للاستجابة التي تتضمن تخفيضات في الطلب على السلع والخدمات مرتفعة الكربون.

- **المنهج الثاني:** استخدام نماذج كلية اقتصادية لاستكشاف تأثيرات المرحلة الانتقالية بأنحاء النظام إلى اقتصاد الطاقة منخفضة الكربون. ويمكن أن تكون هذه مفيدة في تعقب التفاعلات الديناميكية للعوامل المختلفة عبر الزمن التي تشمل استجابة الأنظمة الاقتصادية للتغيرات في الأسعار. ولكن يمكن أن تكون معقدة إذ تتأثر نتائجها بمجموعة كاملة من الافتراضات.

- أما الأسلوب المنهجي الثالث لتحليل تكاليف ومزايا العمل على تغير المناخ والتي

(8) UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention, Second workshop, Nairobi, 15-16 November 2006, pp :14-16.

*business as usual.

تبناها هذا التقرير فتقارن التكاليف الحدية لانحسار الأثر مع تكلفة الكربون الاجتماعية. وفي هذا الأسلوب المنهجي يتم مقارنة تقديرات التغيرات في المزايا والتكاليف المتوقعة خلال فترة زمنية من التخفيض الضعيف الإضافي في انبعاث الغازات. أي ما يعرف تحليل التكلفة والعائد.

وتشير الأساليب الثلاثة المتبعة في تحليل تكاليف تغير المناخ والمستخدم في هذا التقرير كلها إلى الرغبة في اتخاذ إجراء قوي، بعد معرفة تقديرات تكلفة الإجراء المتخذ لتخفيف حدة الآثار.

2. النموذج الذي اعتمد عليه ستيرن في تقدير الآثار المناخية

يستخدم التقرير النتائج من نموذج واحد معين وهو PAGE 2002 لإيضاح كيفية تغير التقديرات المستنبطة من هذه النماذج المتكاملة للتقييم استجابة لأحدث الشواهد العلمية بشأن الاحتمالات المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة. وهو من النماذج القليلة جدا التي تسمح بتحليل المخاطرة. وقد تم استخدام هذا النموذج مع مجموعة واحدة من البيانات المتمشية مع توقعات المناخ في تقرير 2001 للجنة المشكلة بين الحكومات بشأن تغير المناخ.

ويعتمد هذا النموذج على أخذ كقاعدة للمقارنة تغيرات نمو الإنتاج المحلي الإجمالي وفق لسيناريوهات مختلفة، مع تكاليف التغير المناخي والتكيف، وتتمثل الآثار التي تم تقدير تكاليفها في: انخفاض متوسط الإنتاج الفلاحي بسبب ارتفاع درجة الحرارة، الخسائر البشرية والعقارية الناتجة عن الكوارث الطبيعية، ارتفاع استهلاك الطاقة، خسائر الأصول الطبيعية، حيث كل هذه التكاليف ستؤدي إلى إحداث فوارق اجتماعية.

كل هذه المعطيات تعطينا توزيع احتمالي لإجمالي الناتج المحلي يتضمن تكاليف الخسائر الناتجة عن التغير المناخي وكذا تكاليف التكيف. وبقسمة هذا الناتج على عدد السكان في العالم نتحصل على ناتج محلي إجمالي للفرد الواحد، وبعدها تم تحويل هذا

التوزيع الاحتمالي إلى دالة استهلاك إجمالية للفرد الواحد بهدف دراسة الأثر الاجتماعي، ثم القيام بتحويل هذه الأخيرة إلى دالة المنفعة والتي تعطى كالآتي:⁽⁹⁾

$$u(t) = \begin{cases} \frac{C^{1-\mu}}{1-\mu}, & \text{si } \mu \neq 1, \\ \ln C(t), & \text{si } \mu = 1, \end{cases}$$

حيث : u : تمثل المنفعة، C : الاستهلاك الفردي، μ : المرونة الحدية للاستهلاك، t : تمثل السنوات.

وحسب ستيرن فالمرونة الحدية للاستهلاك $\mu = 1$ ، كما تعطى دالة الرفاه الاجتماعي كالآتي:

$$w = \int_{t=1}^{\infty} u(t) e^{-\delta t} dt$$

حيث: W : يمثل الرفاه الاجتماعي، δ : يمثل معدل التفضيل الحالي المحض للخطر السنوي الذي بإمكانه إقصاء المجتمع وهو يعادل نسبة 0,1% للفرد سنوياً، وعليه فإن احتمال البقاء على قيد الحياة خلال الزمن t هي ممثلة بتوزيع بواسون $e^{-\delta t}$ poisson، أي احتمال البقاء على قيد الحياة حتى 2113 هو $e^{-0.001 \times 100}$ ، والتي تمثل 90,5%.

وبما أن عدد السكان في تغير مستمر عبر الزمن، وله أهمية خاصة في هذا التحليل فمن المنطقي التعبير عن الدالة السابقة بدلالة عدد السكان المتغير عبر الزمن وعليه تصبح الدالة كالآتي:

$$w = \int_{t=1}^{\infty} N(t) U(t) e^{-\delta t} dt$$

حيث: N : يمثل العدد الإجمالي للسكان الذي هو في تزايد مستمر عبر الزمن t .

وباستعمال النموذج page 2002، من 2001 إلى 2200، يمكن حساب مجموع التدهور في قيمة المنفعة

(9) NICHOLAS stern, op-cit, pp :161-162.

على أنها مجموع التدهور في القيمة المسجل لكل فرد خلال السنة، أي:

$$w = \sum_{t=1}^{2200} U(t)e^{-\delta t}$$

ليفترض بعد ذلك ستيرن أن معدل النمو للاستهلاك الفردي بدون تأثير التغيرات المناخية سيكون بواقع 1,3% سنويا، وفي هذه الحالة هناك سوء تقدير لتكاليف التغير المناخي، لتظهر هنا حالة خاصة لما المرونة الحدية للاستهلاك تساوي إلى 1، حيث تصبح دالة الرفاه الاجتماعي كالأتي:

$$w = \sum_{t=1}^{2200} N(t) \ln C(t) e^{-\delta t} + \left(\frac{N_T \ln C_T}{\delta} + \frac{N_T g}{\delta^2} \right) e^{-\delta t}$$

حيث: $g = 1,3\%$ ويمثل معدل النمو للاستهلاك الفردي بدون تأثير التغيرات المناخية.

وأخيرا يمكن إيجاد النمو المتوازن المكافئ لقيمة التدني في الاستهلاك الذي ينمو بمعدل ثابت قدر ب 1,3% سنويا والذي يعطينا نفس المستوى من المنفعة كما يلي:

$$w = \sum_{t=1}^{2200} N(t) \left(\frac{C_{BGE}^{1-\mu}}{1-\mu} + gt \right) e^{-\delta t} + \left(\frac{N(t) \left(\frac{(C_{BGE} + 200g)^{1-\mu}}{1-\mu} \right)}{\delta - g(1-\mu)} \right) e^{-\delta t}$$

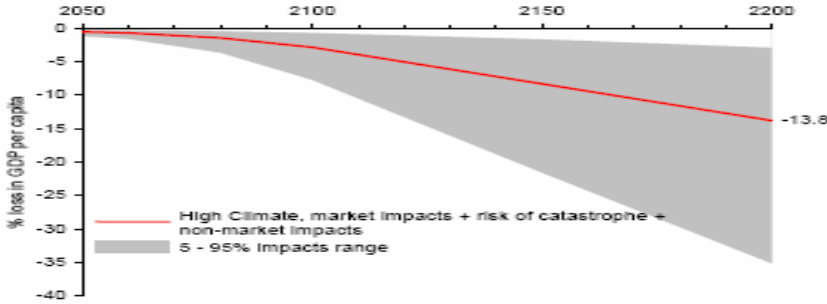
حيث: BGE : يمثل النمو المتوازن المكافئ، وهو عبارة عن تكلفة التامين عن الآثار المناخية التي على المجتمع دفعها بالتقليل من استهلاكهم الحالية خدمة للأجيال القادمة لتفادي أكبر قدر من التكاليف المناخية.

3. نتائج وتوصيات الدراسة

وقد توصل ستيرن في تقريره من خلال الاعتماد على النموذج السابق إلى:

- زيادة درجة الحرارة بمقدار 3 درجات مئوية ستؤدي الى نقص الناتج المحلي الاقتصادي العالمي بقيمة 3%. أما إذا زادت درجة الحرارة بمقدار خمس درجات مئوية فإن 10 % من الناتج المحلي الاقتصادي العالمي سيفقد و يمكن أن يصل مقدار الخسارة إلى 13.8% بحول عام 2200. وستكون هذه النسبة أعلى في الدول الفقيرة، والذي يمكن إظهاره في الشكل الموالي:

الشكل رقم 2: أثر التغيرات المناخية على الناتج المحلي الإجمالي العالمي



Source : Christian Gollier, Effet de serre : vers une vérité actuarielle, disponible sur: <http://idei.fr/doc/by/gollier/stern.pdf>, consulté le 29/10/2021 à 21 :31.

ولتفادي هذه العواقب لابد من تثبيت نسبة انبعاث غازات الدفيئة للعشرين سنة القادمة وتقلص بنسبة 1% و 3% بعد ذلك. وسيكلف هذا حوالي 1% من إجمالي الناتج المحلي. وفي أسوأ الأحوال فإن معدل الاستهلاك للفرد عالميا سينقص بنسبة ما بين 5 إلى 20%.

4. توصيات الدراسة لمواجهة الآثار المناخية المتوقعة

ويوصى التقرير ببعض الإجراءات لتدارك هذه الخسائر منها:⁽¹⁰⁾

- خفض طلب المستهلكين لكل المنتجات والخدمات التي تزيد من نسبة تركيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي .
- تحسين كفاءات
- مصادر الطاقة.
- العمل على سن القوانين التي تحد من تقلص الغابات .
- توفير الدعم اللازم وتسويق برامج ومشاريع الطاقة الجديدة والمتجددة بهدف تقليص الاعتماد على طاقة الوقود الأحفوري بنسبة 40 % في سنة 2050 م .

(10) UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE, Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention, op-cit, 19-24.

- يجب أن تعتمد سياسة الحد من الانبعاثات على ثلاثة عناصر رئيسية: تسعير الكربون، وسياسة التكنولوجيا وإزالة العوائق نحو التغير السلوكي.

5. الدراسات الاقتصادية بعد تقرير ستيرن

يوجد العديد من الدراسات التي عرضت بعد تقرير ستيرن، خاصة بعد الانتقادات التي وجهت إليه منها دراسة TERNEE في 2011 باستعمال نموذج page2002 من أجل تقدير تكاليف التغير المناخي في كندا، وكذا دراسة أخرى ل ochoudho et lantz في 2012 تضمنت وضع نموذج اقتصادي شامل لتقدير الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية على القطاع الفلاحي في كندا.⁽¹¹⁾ دراسة نورداس 2007 التي تتعلق بالآثار الاقتصادية العالمية.⁽¹²⁾ وقد قدم البرفسور نورداس وزملاؤه تقريراً مفصلاً يتكون من 253 صفحة عن التداعيات الاقتصادية وبعض النماذج وخاصة فيما يتعلق بالنتائج الاقتصادية للحد أو لتقليص نسبة انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في القرنين القادمين. وقام فريق نورداس بدراسة مستفيضة لدراسة التغيرات المناخية والتداعيات الاقتصادية المصاحبة وقد سميت الدراسة اختصاراً بـ DICE.

المحور الرابع: تجارب دولية للقياس الاقتصادي لآثار التغيرات المناخية وسبل المحاسبة عنها

تعمل عديد دول العالم خاصة المتقدمة منها على تفادي التصريح بقيمة الأضرار الاقتصادية الناتجة عن آثار التغيرات المناخية وهذا لتفادي الضغوطات المحلية والدولية التي تدعوها لتخفيض انبعاث الغازات الدفينة الناتجة عن الأنشطة

(11) Van Lantz, Répercussions économiques des changements climatiques Combien cela va-t-il coûter?, Exposé présenté lors du colloque Climat 2100 : Préparons-nous! – Information, outils et stratégies pour les collectivités du N.-B., tenu au Palais des congrès de Fredericton, du 14 au 16 novembre 2012, pp :7-14.

*Dynamic Integrated model of climate and the economy.

(12) حسين محمد المهدي، الآثار الاقتصادية لظاهرة الاحتباس الحراري، كلية العلوم – جامعة الشارقة،

الإمارات العربية المتحدة، ص ص: 14-18. مقال متاح على:

<http://www.google.dz/AFQjCNFmypyJKcC8raSThLHKvqpHdaEpj8Q&bvm=bv.59930103,d.bGE>

تم التصفح بتاريخ: 2021/9/14، على الساعة 17:16.

الاقتصادية وكذا المحاسبة عنها في الحسابات الاقتصادية الكلية، فمجمّل ما تعرضه هذه الدول هو إجراءات التكيف ومواجهة آثار التغيرات المناخية، لكن هناك دراسات اقتصادية تقوم بها شركات عالمية سمحت للعالم بتوقع ولو نسبيا خسائر الظاهرة اقتصاديا على مختلف دول العالم والتي من شأنها المساهمة في المحاسبة عنها.

1. الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية لدول العالم

تتعدد الدراسات الاقتصادية في هذا الإطار وهذا في سبيل رفع الوعي العالمي بخطورة تفاقم الظاهرة وضرورة العمل على تلافي أثارها الحالية والمستقبلية، وأحدث هذه الدراسات دراسة شركة "سويس ريإنشورانس" لإعادة التأمين وهي أحد أكبر الشركات العالمية في قطاعها، توقعت هذه الأخيرة أن يتسبب تأثير التغير المناخي على الزراعة والأمراض والبنية التحتية، بالإضافة إلى الإنفاق الحكومي وغيره، في خسارة الاقتصاد العالمي 23 تريليون دولار، أي 10 في المئة من قيمته، بحلول عام 2050، وهذا بالاعتماد على بعض النماذج الاقتصادية للقياس المشار إليها في الدراسة وبالتحديد تم الاستعانة بنموذج Moody's Analytics⁽¹³⁾.

يلخص الجدول الموالي قيمة الآثار الاقتصادية بنسبة من الناتج المحلي الإجمالي لمختلف دول العالم وأهم التكتلات الاقتصادية.

الجدول 2: قيمة الآثار الاقتصادية بنسبة من الناتج المحلي الإجمالي لمختلف دول العالم

دول العالم	درجة حرارة أقل من 2 درجة مئوية	درجة حرارة 2 درجة مئوية	درجة حرارة 2,6 درجة مئوية	درجة حرارة 3,2 درجة مئوية
العالم	4,2-	11-	13,9-	18,1-
دول منظمة التعاون الاقتصادي	3,1-	7,6-	8,1-	10,5-
دول شمال أمريكا	3,1-	6,9-	7,4-	9,5-
دول جنوب أمريكا	4,1-	10,8-	13-	17-
أوروبا	2,8-	7,7-	8-	10,5-

(13) Swiss Re Institute, The economics of climate change: no action not an option, report, Zurich Switzerland, April 2021, p:28.

27,6-	21,5-	14-	4,7-	الشرق الأوسط وأفريقيا
26,5-	20,4-	14,9-	5,8-	اسيا
15,4	11,7-	9,5-	3,3-	اسيا المتقدمة
37,4	29-	17-	4,2-	رابطة دول جنوب شرق أسيا
16,3-	12,3-	11,2-	4,3-	أوقيانوسيا

المصدر:

Swiss Re Institute, The economics of climate change: no action not an option, report, Zurich Switzerland, April 2021, p:2.

وفقا لمعطيات الجدول أعلاه فكل دول العالم على اختلاف درجات تقدمها أو تخلفها ستشهد آثار اقتصادية متفاوتة على الناتج المحلي الإجمالي الذي يعبر عن نمو اقتصاديات الدول، وتعتبر الدول الأقل تقدما مثل دول الشرق الأوسط، إفريقيا، دول جنوب شرق أسيا الأكثر تضررا بالرغم من أنها لا تساهم في تفاقم ظاهرة التغير المناخي بالقدر الذي تساهم به الاقتصاديات المتقدمة، كما تشير الدراسة إلى ضرورة تبني سياسات فعالة للتكيف والتخفيف من الآثار الاقتصادية للظاهرة على مختلف دول العالم.

2. القياس الاقتصادي للمحاسبة عن التغيرات المناخية

تواجه محاسبة التغيرات المناخية من الناحية العملية تحدي حقيقي، يتمثل في كون أن الهواء الذي تنتشر فيه الغازات الدفيئة المسببة للتغيرات المناخية هو سلعة ذات استخدام عام، فالتغير في جودة الهواء، لا يؤثر على الرفاهية الاقتصادية لكافة أفراد المجتمع الدولي، حيث تتأثر النظم المحاسبية للتغيرات المناخية بكل من السياسات البيئية المحلية والدولية للحد من آثار الظاهرة. وتجدر الإشارة هنا إلى أنه هناك دول تتأثر إيجابا بهذه التغيرات ما يؤدي بها إلى تسجيل زيادة في الناتج المحلي الإجمالي عن طريق احتساب التكلفة التي لم تتحملها للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة، وأخرى تتأثر سلبا فتسجل انخفاض في قيمة الناتج المحلي الإجمالي عن طريق تحديد قيمة الخسائر التي طالت الأصول المادية، البشرية والطبيعية بسبب كارثة طبيعية ناتجة عن التغيرات المناخية.

تهتم محاسبة التغيرات المناخية على المستوى الكلي بقياس أثر التغيرات المناخية وفق منهجين رئيسيين، منهج محاسبة تخفيف آثار التغيرات المناخية ومنهج محاسبة التكيف مع آثار التغيرات المناخية.

3. محاسبة تخفيف آثار التغيرات المناخية

تشتمل عملية تخفيف آثار التغيرات المناخية على كافة الأنشطة التي يتم تنفيذها والتدابير التي يتم اتخاذها للتقليل من تكلفة التغيرات المناخية في الأمد الطويل، وتختلف أساليب المحاسبة عن التخفيف من آثار التغيرات المناخية حسب السياسات المتبعة سواء كانت محلية وتتعلق هنا خاصة بالمعايير البيئية لتكنولوجيا الحد من انبعاث الغازات الدفيئة، أو سياسات دولية كتفعيل آلية الضريبة على الكربون. وبصفة عامة فالمحاسبة عن التخفيف من آثار التغيرات المناخية يترتب عنها ثلاثة أنواع من التكاليف وهي تكاليف بيئية دولية، جهوية وقطاعية.⁽¹⁴⁾

4. محاسبة التكيف عن آثار التغيرات المناخية

يتأثر تحديد تكلفة التكيف مع آثار التغيرات المناخية بعدة عوامل، كمدى توافر الموارد اللازمة للتكيف، مستوى التقدم التكنولوجي، وكلما توفرت هذه العوامل أدت إلى سياسات تكيف ناجعة، وبصفة عامة التكاليف التي تنتج عن تطبيق هذه السياسات هي:⁽¹⁵⁾

- تكاليف إيكولوجية: كالزيادة في تكلفة نواتج الأصول الطبيعية، مثلاً زيادة الإنتاجية في المناطق الزراعية.

- تكاليف اجتماعية: وهي التكاليف التي يتحملها المجتمع في دولة ما بسبب الزيادة في الاحتباس الحراري من أجل التكيف مع التغيرات المناخية.

- تكاليف اقتصادية: وهي تكاليف الإنتاج التي تكون لازمة وضرورية لتصنيع وحدة من المنتج تساعد على التكيف مع التغيرات المناخية.

⁽¹⁴⁾ أحمد فرغلي، المحاسبة البيئية للتغيرات المناخية، ص: 4-5، مقال متاح على:

<http://www.gafrd.org/files> ، تاريخ التصفح: 2021/12/08 ، على الساعة 13:45.

⁽¹⁵⁾ نفس المرجع أعلاه، ص 6.

الخاتمة

يتطلب قياس آثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة، قياس آثار التغيرات المناخية على كل من الجانب الاجتماعي، البيئي وكذا الاقتصادي، ونظرا لصعوبة القياسات والتقديرات النقدية للآثار غير السوقية، مثل الآثار المترتبة على صحة الإنسان والنظم البيئية، فقد اتجهت الدراسات المتعلقة بالموضوع إلى قياس الآثار الاقتصادية للتغيرات المناخية، باعتبار أن المتغيرات المتعلقة بالجانب الاقتصادي كمية ويمكن نمذجتها وقياسها، وفي ذات الإطار حاولت الدراسة طرح جسر يربط المحاسبة بالقياس الاقتصادي من خلال إظهار القياس في نماذج المحاسبة على المستوى الكلي، ومن خلال ما تم عرضه، فقد توصلنا إلى اختبار الفرضيات الآتي:

- قياس آثار التغيرات المناخية على التنمية المستدامة، يترجم في البعد الاقتصادي كون البعد الاجتماعي والبيئي محدود القياس، وهي صحيحة كون الأبعاد الأخرى نمذجتها تتطلب معطيات كثيرة غير قابلة للتكميم وهي ذات بعد كيفي.

- القياس الاقتصادي لا يمكن له أن يمد المحاسبة عن التغيرات المناخية بالمعطيات الملائمة، خاطئة فيمكن للقياس الاقتصادي أن يساهم في دمج القيم المتحصل عليها في الحسابات الوطنية عن طريق مسك محاسبة للتغيرات المناخية.

ومن جملة النتائج المتوصل إليها ما يلي:

- يمكن قياس آثار تغير المناخ كتكلفة اقتصادية تتناسب مع آثار السوق، وهي الآثار المرتبطة بالمعاملات في السوق، وتؤثر بشكل مباشر على الناتج المحلي الإجمالي. وتعتبر معظم الدراسات المهمة بتكميم التغيرات المناخية اجتهادات استشرافية، وهذا راجع إلى صعوبة تحديد معلومات ومتغيرات النموذج لتعدها وتداخلها.

- تتطلب عملية قياس التكاليف الاقتصادية الناتجة عن تغير المناخ الاعتماد على الأساليب التقنية غير المتكثلة، أو بعبارة أخرى دراسة الآثار الطبيعية لتغير المناخ على الاقتصاد وعلى حياة البشر وعلى البيئة وفحص تكاليف موارد التقنيات والاستراتيجيات المختلفة للحد من انبعاث غازات الدفيئة.

- تم انتقاد نتائج دراسة ستيرن وعلى إثرها أتت دراسات أخرى كون أن رفاهية

البشر الذين سيعيشون في المستقبل يجب أن يتم إسقاطهم من التقييم بنسبة أكبر مما قام به ستيرن.

- يساهم القياس الاقتصادي في دعم الأساليب المحاسبية لإظهار نتائجها في الحسابات الوطنية الإجمالية.

وبناء على النتائج المتوصل إليها، يوصى بما يلي:

- ضرورة البحث أكثر في النماذج الاقتصادية الملائمة لقياس آثار التغير المناخي على التنمية والمستدامة ومحاولة تعميم تطبيقها في مختلف الاقتصاديات لبناء سياسات فعالة تساهم في التكيف أو التخفيف من آثار الظاهرة.

- تساهم النتائج المتوصل إليها في إمكانية استغلالها لرفع الوعي العالمي والمحلي بتداعيات ظاهرة التغيرات المناخية.

- العمل على ربط المعطيات الاقتصادية المتحصل عليها في بناء جسور معرفية أخرى مع مجالات متشعبة في العلوم الاقتصادية، التسيير والتجارية وبالأخص المجال المحاسبي المالي.