

نظرية الرخاوي للعدالة المناخية الحسابية

من المسؤولية التاريخية الغامضة إلى التعويض البارامتري الفوري عبر الذكاء الاصطناعي والعقود الذكية

إطار قانوني ورياضي وتكنولوجي متكامل لتحويل العدالة المناخية من مفهوم أخلاقي إلى نظام حسابي قابل للتنفيذ الفوري

تأليف

الدكتور محمد كمال عرفة الرخاوي

الباحث والمستشار والخبير والفقير والمؤلف القانوني والمحاضر الدولي في القانون

المعرف الرقمي

10.5281/zenodo.21233593

تاريخ الإصدار

يوليو 2026

اللغات

العربية، الإنجليزية

الحالة

إطار نظري وقانوني ورياضي وتكنولوجي أكاديمي رصين

الإهداء

إلى روح أمي الطاهرة وأبي الطاهر

اللذين علماني أن الكرامة لا تُشتري وأن الحرية لا تُوهب بل تُنتزع انتزاعاً من أغلال النفس

وأن العدل أساس الملك، وأن الحق يُصان بالعلم، وأن العلم يُصان بالأمانة

وأن الأرض أمانة في أعناقنا، وأنا مستخلفون فيها لا مالكون

وإلى ابنتي الحبيبة قرة عيني صبرينال المصرية الجزائرية

يا من تمثلين الأمل في جيل جديد يرفض عبودية الغريزة ويختار حرية الوعي

ويؤمن بأن كوكبنا أمانة يجب أن نحفظه لأجيال لم تولد بعد

هذا العمل هو ثمرة سنوات من التأمل في إشكالية العدالة المناخية في عصر الأزمات المتعددة

أقدمه للعلم والقانون والإنسانية والكوكب

راجياً أن يكون لبنة في بناء مستقبل أكثر عدلاً واستدامة

الملخص التنفيذي

يقدم هذا المرجع نظرية قانونية ورياضية وتكنولوجية جديدة كلياً تُعالج إشكالية جوهرية في عصر الأزمات المناخية: كيف

نحول العدالة المناخية من مفهوم أخلاقي غامض إلى نظام حسابي دقيق قابل للتنفيذ الفوري؟

تقوم النظريات الحالية للعدالة المناخية على مبادئ عامة مثل "المسؤوليات المشتركة لكن المتباينة" و"القدرات المختلفة"، لكنها تفتقر إلى:

- نموذج رياضي دقيق لحساب المسؤولية التاريخية لكل دولة
- آلية فورية لتوزيع التعويضات بدون مفاوضات بيروقراطية
- نظام تكنولوجي يمنع التلاعب والفساد
- إطار قانوني ملزم دولياً
- معالجة إشكالية الدول المتحولة اقتصادياً
- التمييز بين الانبعاثات المنتجة والمستهلكة
- آليات إنفاذ تحترم السيادة الوطنية
- تمثيل مصالح الأجيال القادمة
- مواجهة الإنكار المناخي
- التوازن بين التكيف والتخفيف

تُقدم نظرية الرخاوي للعدالة المناخية الحسابية حلاً منهجياً لهذه الإشكالية من خلال عشرة مبادئ مبتكرة:

المبدأ الأول: البصمة الكربونية التاريخية المحسوبة، الذي يُقدم نموذجاً رياضياً دقيقاً يحسب مسؤولية كل دولة عن الانبعاثات من عام 1850 إلى اليوم، مع الأخذ في الاعتبار الانبعاثات، الناتج المحلي، السكان، والقدرة التكنولوجية، ومعامل التحول الاقتصادي.

المبدأ الثاني: الانبعاثات المستهلكة مقابل المنتجة، الذي يُعيد توزيع المسؤولية بناءً على الانبعاثات المُستهلكة فعلياً، وليس فقط المُنتجة داخل الحدود الوطنية.

المبدأ الثالث: التعويض البارامترى الفوري، الذي يُقدم آلية عقود ذكية على البلوك تشين تدفع التعويضات تلقائياً عندما تتجاوز المؤشرات المناخية حدوداً معينة، بدون حاجة لمفاوضات بيروقراطية.

المبدأ الرابع: سجل الكربون الموزع، الذي يُقدم بلوك تشين يسجل كل انبعاث بشكل لا مركزي، مما يمنع التلاعب ويوفر شفافية مطلقة.

المبدأ الخامس: محكمة المناخ الدولية، التي تُقدم محكمة متخصصة مع سلطة إنفاذ حقيقية تطبق المعادلات الحسابية بدقة، مع آليات حوافز وعقوبات اقتصادية.

المبدأ السادس: آلية السوق الكربوني العادل، التي تُقدم سعر كربون ديناميكي يتغير حسب البصمة التاريخية، حيث الدول الغنية تدفع أكثر والدول الفقيرة تدفع أقل.

المبدأ السابع: صندوق التكيف الذكي، الذي يُقدم صندوقاً استثمارياً يمول مشاريع التكيف في الدول النامية، يدار بواسطة ذكاء اصطناعي يختار المشاريع الأكثر فعالية، مع معادلة توازن بين التكيف والتخفيف.

المبدأ الثامن: الحق في المناخ المستقر، الذي يُقدم اعترافاً قانونياً بحق كل إنسان في مناخ مستقر كأساس قانوني للمطالبات والتعويضات.

المبدأ التاسع: مفوضية الأجيال القادمة، التي تُقدم تمثيلاً قانونياً لمصالح الأجيال التي لم تولد بعد، مع صندوق استثماري يُدار لعقود.

المبدأ العاشر: بروتوكول الإثبات العلمي الإلزامي، الذي يُقدم آلية لمواجهة الإنكار المناخي، حيث أي دولة تريد الطعن في المعادلات يجب أن تقدم أدلة علمية مُراجعة من قبل أقران.

يُقدم المرجع نموذجاً رياضياً متطوراً لحساب المسؤولية التاريخية، وصيغة لتوزيع التعويضات، وخوارزميات لاكتشاف الانبعاثات غير المعلنة، مع معاملات عدم اليقين والتضخم المناخي والعدالة التوزيعية. كما يُقدم إطاراً تنظيمياً متكاملاً يشمل سجل الكربون الموزع، والعقود الذكية، ومحكمة المناخ الدولية، وصندوق التكيف الذكي، ومفوضية الأجيال القادمة.

يستند المرجع إلى بيانات واقعية موثقة من تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، (IPCC) والبنك الدولي، ومنظمة الأرصاد الجوية العالمية، ويُقدم تحليلاً قانونياً ورياضياً وتكنولوجياً عميقاً لكيفية تطبيق النظرية على حالات واقعية.

المقدمة

في عام 2023، سجلت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) أن درجة الحرارة العالمية ارتفعت بمقدار 1.1 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الصناعة. هذا الارتفاع، رغم أنه يبدو صغيراً، أدى إلى كوارث مناخية متزايدة: موجات حر قاتلة، فيضانات مدمرة، حرائق غابات هائلة، وارتفاع مستوى سطح البحر يهدد الجزر المنخفضة والمدن الساحلية.

لكن الكارثة الحقيقية ليست في التغير المناخي نفسه، بل في الظلم الصارخ في توزيع مسؤولياته وآثاره. الدول الغنية، التي تسببت في 92% من الانبعاثات التاريخية منذ الثورة الصناعية، تتحمل فقط 20% من الآثار المباشرة للأزمة. بينما الدول الفقيرة، التي لم تساهم إلا بنسبة ضئيلة في المشكلة، تتحمل 80% من الكوارث.

اتفاقية باريس للمناخ عام 2015، رغم أهميتها التاريخية، فشلت في معالجة هذا الظلم الجوهري. تعتمد الاتفاقية على "مساهمات محددة وطنياً" طوعية، بدون آليات إنفاذ حقيقية. وُعدت الدول النامية بـ 100 مليار دولار سنوياً من الدول الغنية لتمويل التكيف والتخفيف، لكن التقارير أظهرت أن 20% فقط من هذا المبلغ وصل فعلياً، وغالباً في شكل قروض تزيد من أعباء الديون.

هذه الإشكالية ليست جديدة. منذ قمة الأرض في ريو دي جانيرو عام 1992، والدول النامية تطالب بـ "العدالة المناخية" و"الديون المناخية". لكن المطالبات ظلت غامضة، بدون أدوات حسابية دقيقة تحدد من يدفع كم، ولمن، ومتى.

في عام 2024، ظهرت إمكانية جديدة مع تطور تقنيات البلوك تشين والعقود الذكية والذكاء الاصطناعي. هذه التقنيات توفر أدوات يمكن أن تحول العدالة المناخية من مفهوم أخلاقي إلى نظام حسابي قابل للتنفيذ الفوري.

يُقدم هذا المرجع نظرية جديدة كلياً تُعالج هذه الإشكالية بشكل منهجي وعميق: نظرية الرخاوي للعدالة المناخية الحسابية. تقوم النظرية على تحويل العدالة المناخية من مفهوم غامض إلى نظام حسابي دقيق، وتُقدم إطاراً قانونياً ورياضياً وتكنولوجياً متكاملاً لتنفيذ هذه العدالة بشكل فوري وعادل.

الجزء الأول: الإطار النظري والتاريخي

المجلد الأول: تطور مفهوم العدالة المناخية

الفصل الأول: من العدالة البيئية إلى العدالة المناخية

تطور مفهوم العدالة البيئية عبر مراحل متعددة. في الستينيات، ظهرت حركات العدالة البيئية في الولايات المتحدة احتجاجاً على التلوث غير المتكافئ في المجتمعات الفقيرة والأقليات. في الثمانينيات، توسع المفهوم ليشمل التوزيع العادل للأعباء البيئية بين الدول.

في عام 1992، أقرت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) مبدأ "المسؤوليات المشتركة لكن المتباينة والقدرات المختلفة" (CBDR-RC) "هذا المبدأ يُقرر أن جميع الدول مسؤولة عن مواجهة التغير المناخي، لكن بدرجات متفاوتة حسب مسؤوليتها التاريخية وقدراتها.

لكن هذا المبدأ ظل غامضاً في التطبيق. كيف نقيس "المسؤولية التاريخية"؟ كيف نحدد "القدرات المختلفة"؟ كيف نوزع الأعباء بشكل عادل؟

الفصل الثاني: إشكالية الديون المناخية

ظهر مفهوم "الديون المناخية" في تسعينيات القرن العشرين كشكل من أشكال المطالبة بالتعويضات من الدول الغنية للدول الفقيرة. تقوم الفكرة على أن الدول الغنية استفادت من الانبعاثات الكربونية لعقود، بينما الدول الفقيرة تتحمل الآن الأثر المدمر.

لكن المطالبات بالديون المناخية واجهت إشكاليات جوهرية:

- صعوبة حساب المسؤولية التاريخية بدقة
- عدم وجود آلية قانونية ملزمة للتنفيذ
- مقاومة الدول الغنية لأي التزامات تعويضية
- غياب أدوات تكنولوجية للتنفيذ الشفاف

الفصل الثالث: فشل آليات التمويل الحالية

اتفاقية باريس 2015 تعهدت بتعبئة 100 مليار دولار سنوياً من الدول المتقدمة لدعم الدول النامية. لكن التقارير أظهرت إخفاقات متعددة:

- فقط 20% من المبلغ الموعود وصل فعلياً
- 70% من التمويل جاء في شكل قروض، ليس منحة
- معظم التمويل ذهب للتخفيف، وليس التكيف
- آليات التوزيع بطيئة وبيروقراطية
- غياب الشفافية والمساءلة

هذه الإشكاليات تُظهر الحاجة الملحة لنظام جديد يحول العدالة المناخية من وعود طوعية إلى التزامات حسابية قابلة للتنفيذ الفوري.

المجلد الثاني: الفقه الإسلامي للعدالة المناخية

الفصل الرابع: قواعد الأمانة والخلافة في الفقه الإسلامي

يُقدم الفقه الإسلامي أسساً متينة للعدالة المناخية من خلال مفاهيم الأمانة والخلافة.

مفهوم "الخلافة": الإنسان مستخلف في الأرض، لا مالك لها. قال تعالى: "وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلَائِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الْأَرْضِ خَلِيفَةً". هذا المفهوم يُقرر أن الإنسان مسؤول أمام الله عن كيفية تعامله مع الموارد الطبيعية.

مفهوم "الأمانة": الموارد الطبيعية أمانة في أعناق البشر. قال تعالى: "إِنَّا عَرَضْنَا الْأَمَانَةَ عَلَى السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْجِبَالِ فَأَبَيْنَ أَنْ يَحْمِلْنَهَا وَأَشْفَقْنَ مِنْهَا وَحَمَلَهَا الْإِنْسَانُ". هذه الأمانة تشمل الحفاظ على المناخ المستقر للأجيال القادمة.

مفهوم "الميزان": قال تعالى: "وَالسَّمَاءَ رَفَعَهَا وَوَضَعَ الْمِيزَانَ". هذا الميزان يشمل التوازن البيئي والمناخي الذي يجب الحفاظ عليه.

الفصل الخامس: قواعد لا ضرر ولا تعزير

تُقدم الفقه الإسلامي قواعد جوهرية للعدالة المناخية:

قاعدة "لا ضرر ولا ضرار": هذه القاعدة تُقرر أنه لا يجوز إلحاق الضرر بالآخرين، ولا مقابلة الضرر بالضرر. في السياق المناخي، الدول التي تسببت في أضرار مناخية تتحمل مسؤولية التعويض.

قاعدة "الضمان": من أُلْتم مال الغير أو ألحق به ضرراً، فهو ضامن. في السياق المناخي، الدول التي ألحقت أضراراً بالدول الأخرى عبر الانبعاثات تتحمل الضمان.

قاعدة "التعزير": العقوبات يجب أن تكون رادعة ومناسبة للضرر. في السياق المناخي، العقوبات على الدول الملوثة يجب أن تكون متناسبة مع حجم الأضرار.

الفصل السادس: إعادة صياغة القواعد الفقهية في العصر الرقمي

يُقدم هذا المرجع إعادة صياغة للقواعد الفقهية الإسلامية في سياق العدالة المناخية الحسابية:

القاعدة الأولى: "إذا تسببت دولة في انبعاثات كربونية ألحقت ضرراً بدول أخرى، تتحمل مسؤولية التعويض بنسبة درجة مساهمتها في الضرر."

القاعدة الثانية: "الدول التي استفادت تاريخياً من الانبعاثات الكربونية تتحمل مسؤولية أكبر من الدول التي لم تستفد."

القاعدة الثالثة: "التعويضات يجب أن تُدفع فوراً عند وقوع الضرر، لا بعد مفاوضات طويلة."

القاعدة الرابعة: "الأجيال القادمة لها حقوق في مناخ مستقر، ويجب الحفاظ على هذه الحقوق."

الجزء الثاني: البنية الرياضية للنظرية

المجلد الثالث: نموذج البصمة الكربونية التاريخية

الفصل السابع: المعادلة الأساسية للمسؤولية التاريخية

نُقدم نموذجاً رياضياً لحساب المسؤولية التاريخية لكل دولة عن الانبعاثات الكربونية من عام 1850 إلى اليوم.

المعادلة الأساسية:

$$\text{Historical_Responsibility}(d, t) = \sum_{\tau=1850 \text{ to } t} \{ \text{Emissions_consumed}(d, \tau) \times \text{Economic_Capacity}(d, \tau) \times \text{Population_Factor}(d, \tau) \times \text{Technology_Factor}(d, \tau) \times \text{Transition_Factor}(d, \tau) \}$$

حيث:

d هي الدولة

t هو السنة الحالية

τ هي سنة الحساب

$\text{Emissions_consumed}(d, \tau)$ هي الانبعاثات الكربونية المُستهلكة للدولة d في السنة τ المنتجة + المستوردة - المصدرة)

$\text{Economic_Capacity}(d, \tau)$ هو معامل القدرة الاقتصادية (الناتج المحلي للفرد مقسوماً على المتوسط العالمي)

$\text{Population_Factor}(d, \tau)$ هو معامل السكان (سكان الدولة مقسوماً على السكان العالميين)

$\text{Technology_Factor}(d, \tau)$ هو معامل التكنولوجيا (كفاءة الطاقة في الدولة مقارنة بالمتوسط العالمي)

$\text{Transition_Factor}(d, \tau)$ هو معامل التحول الاقتصادي (يُطبق على الدول المتحولة اقتصادياً)

الفصل الثامن: حساب الانبعاثات المُستهلكة

نُحسب الانبعاثات المُستهلكة لكل دولة على النحو التالي:

$$\text{Emissions_consumed}(d, \tau) = \text{Emissions_produced}(d, \tau) + \text{Imports_emissions}(d, \tau) - \text{Exports_emissions}(d, \tau)$$

حيث:

$\text{Emissions_produced}(d, \tau)$ هي الانبعاثات المُنتجة داخل حدود الدولة

$\text{Imports_emissions}(d, \tau)$ هي الانبعاثات المُضمّنة في الواردات

$\text{Exports_emissions}(d, \tau)$ هي الانبعاثات المُضمّنة في الصادرات

تُصنف الدول حسب انبعاثاتها التراكمية إلى:
 -دول عالية المسؤولية: انبعاثات تراكمية مُستهلكة تفوق 50 مليار طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون
 -دول متوسطة المسؤولية: انبعاثات تراكمية مُستهلكة بين 10 و50 مليار طن
 -دول منخفضة المسؤولية: انبعاثات تراكمية مُستهلكة أقل من 10 مليار طن

الفصل التاسع: معامَل التحوّل الاقتصادي

تُحسب معامَل التحوّل الاقتصادي للدول المتحوّلة على النحو التالي:

$$\text{Transition_Factor}(d) = \frac{\text{Average_Emissions_Last_10_Years}(d)}{\text{Average_Emissions_1850_1980}(d)}$$

إذا كان $\text{Transition_Factor} > 5$ ، تُعامل الدولة كـ "دولة متحوّلة" وتُطبق عليها معادلة مختلطة:
 50% -من المسؤولية تُحسب بناءً على الانبعاثات التاريخية
 50% -من المسؤولية تُحسب بناءً على الانبعاثات الحالية

الفصل العاشر: حساب الأضرار المناخية

تُحسب الأضرار المناخية لكل دولة على النحو التالي:

$$\text{Climate_Damage}(d) = f(\text{Temperature_Rise}(d), \text{Sea_Level_Rise}(d), \text{Extreme_Events}(d), \text{Economic_Loss}(d))$$

حيث:

$\text{Temperature_Rise}(d)$ هو ارتفاع درجة الحرارة في الدولة d
 $\text{Sea_Level_Rise}(d)$ هو ارتفاع مستوى سطح البحر في الدولة d
 $\text{Extreme_Events}(d)$ هو عدد الأحداث المناخية المتطرفة في الدولة d
 $\text{Economic_Loss}(d)$ هو الخسارة الاقتصادية بسبب التغير المناخي في الدولة d

المجلد الرابع: نموذج التعويض البارامتري

الفصل الحادي عشر: معادلة التعويض العادل

تُحسب التعويضات المستحقة لكل دولة على النحو التالي:

$$\text{Compensation}(d) = \text{Historical_Responsibility}(d) \times \text{Damage_Index}(t) \times (1 + \text{Uncertainty_Margin}) - \text{Adaptive_Capacity}(d)$$

حيث:

$\text{Historical_Responsibility}(d)$ هي المسؤولية التاريخية للدولة d

Damage_Index(t) هو مؤشر الأضرار العالمية في الوقت t
 Uncertainty_Margin هو هامش عدم اليقين (0.1 أو 10%)
 Adaptive_Capacity(d) هي القدرة التكيفية للدولة (d تُحسب بمعادلة العدالة التوزيعية)

الفصل الثاني عشر: معامل التضخم المناخي

يُحسب مؤشر الأضرار العالمية مع معامل التضخم المناخي على النحو التالي:

$$\text{Damage_Index}(t) = \text{Base_Damage} \times e^{(\lambda \times (t - t_0))}$$

حيث:

Base_Damage هو الضرر الأساسي
 λ هو معدل النمو الأساسي للأضرار (يُحدد بناءً على النماذج المناخية)
 t_0 هو السنة الأساسية

الفصل الثالث عشر: معامل العدالة التوزيعية

تُحسب القدرة التكيفية للدولة مع مراعاة العدالة التوزيعية على النحو التالي:

$$\text{Adaptive_Capacity}(d) = \text{GDP_per_capita}(d) \times (1 - \text{Gini_Coefficient}(d))$$

حيث:

GDP_per_capita(d) هو الناتج المحلي الإجمالي للفرد
 Gini_Coefficient(d) هو معامل جيني الذي يقيس التفاوت الداخلي (0 = مساواة تامة، 1 = تفاوت تام)

هذا يضمن أن الدول ذات التفاوت الكبير (أغنياء جداً وفقراء جداً) لا تُعتبر ذات قدرة تكيفية عالية.

الفصل الرابع عشر: آلية الدفع البارامتري

تُحدد شروط الدفع البارامتري على النحو التالي:

عندما يتجاوز المؤشر المناخي (Temperature_Anomaly) حداً معيناً (Threshold)، تُدفع التعويضات تلقائياً عبر العقود الذكية.

Threshold_1 = 1.5°C: دفع 25% من التعويضات المستحقة
 Threshold_2 = 2.0°C: دفع 50% من التعويضات المستحقة
 Threshold_3 = 2.5°C: دفع 75% من التعويضات المستحقة
 Threshold_4 = 3.0°C: دفع 100% من التعويضات المستحقة

الفصل الخامس عشر: التسعير الديناميكي للكربون

يُحسب سعر الكربون الديناميكي على النحو التالي:

$$\text{Carbon_Price}(t) = \text{Base_Price} \times \text{Responsibility_Multiplier} \times \text{Scarcity_Factor}(t)$$

حيث:

Base_Price هو السعر الأساسي للكربون (مثلاً 100 دولار للطن)
Responsibility_Multiplier هو مضاعف المسؤولية التاريخية للدولة
Scarcity_Factor(t) هو معامل الندرة الذي يتغير حسب الميزانية الكربونية المتبقية

المجلد الخامس: نموذج صندوق التكيف الذكي

الفصل السادس عشر: معادلة التوازن بين التكيف والتخفيف

يُقدم صندوق التكيف الذكي معادلة لتوزيع التمويل بين التكيف والتخفيف:

$$\text{Funding_allocation} = \alpha \times \text{Adaptation} + (1-\alpha) \times \text{Mitigation}$$

حيث:

α تتغير حسب:

-مستوى التنمية (الدول الفقيرة) $\alpha = 0.7$:

-مستوى الضعف المناخي (الدول شديدة الضعف) $\alpha = 0.8$:

هذا يضمن أن الدول الفقيرة تحصل على تمويل أكبر للتكيف (مواجهة الآثار) بدلاً من التخفيف (تقليل الانبعاثات).

الفصل السابع عشر: معادلة اختيار المشاريع

يُقدم صندوق التكيف الذكي خوارزمية لاختيار المشاريع الأكثر فعالية:

$$\text{Project_Score}(p) = w1 \times \text{Impact}(p) + w2 \times \text{Cost_Efficiency}(p) + w3 \times \text{Urgency}(p) + w4 \times \text{Sustainability}(p)$$

حيث:

p هو المشروع

Impact(p) هو الأثر المتوقع للمشروع

Cost_Efficiency(p) هو كفاءة التكلفة

Urgency(p) هو درجة الاستعجال

Sustainability(p) هو الاستدامة طويلة المدى

w1, w2, w3, w4 هي أوزان تُحدد حسب الأولويات

الفصل الثامن عشر: آلية الاستثمار والتوزيع

يُدار صندوق التكيف الذكي على النحو التالي:
60% - من الموارد تذهب للمشاريع المباشرة
30% - تذهب للاستثمارات طويلة المدى
10% - تذهب للبحث والتطوير
-العوائد تُعاد للصندوق بشكل دوري

الجزء الثالث: البنية التكنولوجية

المجلد السادس: سجل الكربون الموزع

الفصل التاسع عشر: بنية البلوك تشين

يُقدم هذا المرجع نموذج "سجل الكربون الموزع (Distributed Carbon Ledger - DCL) "المبني على تقنية البلوك تشين.

يقوم DCL على:

- تسجيل كل انبعاث كربوني في كتل موزعة على شبكة عالمية
- تشفير السجلات بطريقة لا يمكن تعديلها بأثر رجعي
- توفير شفافية مطلقة لجميع الأطراف
- إتاحة الوصول للسجلات للدول والمحاكم والخبراء المعتمدين

المواصفات التقنية:

- بلوك تشين من النوع Permissioned
- خوارزمية إجماع (Practical Byzantine Fault Tolerance) PBFT
- عقد موزعة جغرافياً تديرها الدول والمنظمات الدولية
- تشفير باستخدام خوارزميات ما بعد الكم

الفصل العشرون: التكامل مع أنظمة الرصد

يتكامل DCL مع أنظمة الرصد العالمية:

- الأقمار الصناعية لرصد الانبعاثات
- محطات الرصد الأرضية
- أنظمة الاستشعار عن بعد
- تقارير الدول الرسمية

يُكتشف التناقض بين البيانات المعلنة والبيانات المرصودة تلقائياً، وتُفرض عقوبات على الدول المخالفة.

المجلد السابع: العقود الذكية للتعويضات

الفصل الحادي والعشرون: بنية العقود الذكية

تُنفذ التعويضات البارامترية عبر عقود ذكية على البلوك تشين.

بنية العقد الذكي:

- شروط بارامترية محددة مسبقاً
- مصادر بيانات موثوقة (Oracles)
- آلية دفع تلقائية
- سجلات غير قابلة للتلاعب

الفصل الثاني والعشرون: آلية التنفيذ التلقائي

- عندما تتجاوز المؤشرات المناخية الحدود المحددة:
1. تتحقق العقود الذكية من البيانات عبر Oracles
 2. تُحسب التعويضات المستحقة تلقائياً
 3. تُحول الأموال مباشرة للدول المتضررة
 4. تُسجل العملية في DCL بشكل دائم

هذا النظام يضمن:

- سرعة التنفيذ (دقائق بدلاً من سنوات)
- الشفافية المطلقة
- عدم إمكانية التلاعب
- عدم الحاجة للوساطة البيروقراطية

المجلد الثامن: الذكاء الاصطناعي في إدارة المناخ

الفصل الثالث والعشرون: خوارزميات التنبؤ المناخي

يُقدم هذا المرجع استخدام الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بالتغيرات المناخية:

- نماذج تعلم آلي للتنبؤ بارتفاع درجات الحرارة
- خوارزميات للتنبؤ بالأحداث المناخية المتطرفة
- أنظمة إنذار مبكر للكوارث المناخية
- نماذج محاكاة لسيناريوهات مختلفة

الفصل الرابع والعشرون: خوارزميات اكتشاف الانبعاثات المخفية

يُقدم هذا المرجع خوارزميات لاكتشاف الانبعاثات غير المعلنة:

- تحليل بيانات الأقمار الصناعية
- مقارنة البيانات المعلنة بالبيانات المرصودة

- اكتشاف الأنماط الشاذة
- إصدار تنبيهات تلقائية للدول المخالفة

الجزء الرابع: الإطار القانوني والمؤسسي

المجلد التاسع: محكمة المناخ الدولية

الفصل الخامس والعشرون: بنية المحكمة

يُقدم هذا المرجع إنشاء "محكمة المناخ الدولية (International Climate Court - ICC) "كألية قانونية ملزمة.

تتكون المحكمة من:

- قضاة متخصصين في القانون البيئي والمناخي
- خبراء في العلوم المناخية والرياضيات
- ممثلون عن مختلف المناطق الجغرافية
- ممثلون عن الدول النامية والمتقدمة

الفصل السادس والعشرون: اختصاصات المحكمة

تختص المحكمة بـ:

- الفصل في النزاعات المناخية بين الدول
- تطبيق معادلات نظرية الرخاوي
- إصدار قرارات ملزمة قانونياً
- فرض عقوبات على الدول غير الممتثلة
- الإشراف على تنفيذ التعويضات

الفصل السابع والعشرون: آليات الحوافز والعقوبات الاقتصادية

لتحقيق الامتثال دون المساس بالسيادة الوطنية، تُقدم النظرية نظام حوافز وعقوبات:

الحوافز للدول الممتثلة:

- تخفيضات جمركية على الصادرات
- أولوية في الاستثمارات الدولية
- وصول تفضيلي للتكنولوجيا الخضراء
- دعم تقني ومالي إضافي

العقوبات للدول غير الممتثلة:

- رسوم كربون على صادراتها (Carbon Border Adjustment)
- تجميد أصولها في البنوك الدولية
- حظر تصدير التكنولوجيا إليها

-قيود على الوصول للأسواق المالية الدولية

المجلد العاشر: الحق في المناخ المستقر

الفصل الثامن والعشرون: الأساس القانوني للحق

يُقدم هذا المرجع اعترافاً قانونياً بـ "الحق في المناخ المستقر" كحق إنساني أساسي.

يستند هذا الحق إلى:

- الإعلان العالمي لحقوق الإنسان
- العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية
- مبدأ "الأجيال القادمة" في القانون البيئي
- الفقه الإسلامي للأمانة والخلافة

الفصل التاسع والعشرون: آليات إنفاذ الحق

يُمكن إنفاذ الحق في المناخ المستقر عبر:

- الدعاوى القضائية الوطنية والدولية
- آلية الشكاوى في محكمة المناخ الدولية
- آلية التعويضات البارامترية
- العقوبات الدولية على الدول المخالفة

المجلد الحادي عشر: مفوضية الأجيال القادمة

الفصل الثلاثون: بنية المفوضية

يُقدم هذا المرجع إنشاء "مفوضية الأجيال القادمة" (Commission for Future Generations - CFG) لتمثيل مصالح من لم يولدوا بعد.

تتكون المفوضية من:

- علماء مناخ وبيئة
- فلاسفة وأخلاقيون
- ممثلون عن الشباب
- خبراء في القانون الدولي
- ممثلون عن الدول المتضررة

الفصل الحادي والثلاثون: اختصاصات المفوضية

تختص المفوضية بـ:

-رفع دعاوى في محكمة المناخ الدولية نيابة عن الأجيال القادمة

- الإشراف على الصندوق الاستئماني للأجيال القادمة
- تقديم تقارير دورية عن حالة المناخ
- اقتراح سياسات طويلة المدى
- مراقبة التزام الدول بحقوق الأجيال القادمة

الفصل الثاني والثلاثون: الصندوق الاستئماني للأجيال القادمة

- يُدار صندوق استئماني خاص بالأجيال القادمة:
- يُمول من نسبة من التعويضات المناخية
- يُستثمر في مشاريع طويلة المدى
- عوائد الاستثمار تُحفظ للأجيال القادمة
- لا يمكن صرفه إلا لمشاريع تفيد الأجيال القادمة

المجلد الثاني عشر: بروتوكول الإثبات العلمي الإلزامي

الفصل الثالث والثلاثون: مواجهة الإنكار المناخي

يُقدم هذا المرجع "بروتوكول الإثبات العلمي الإلزامي" لمواجهة الإنكار المناخي.

- أي دولة تريد الطعن في معادلات النظرية يجب أن تقدم:
- بيانات علمية مُراجعة من قِبَل أقران (Peer-reviewed)
- نماذج مناخية مستقلة
- أدلة قابلة للتكرار
- تحليلات إحصائية دقيقة

إذا فشلت الدولة في تقديم أدلة كافية خلال 6 أشهر، تُطبق المعادلات تلقائياً.

الفصل الرابع والثلاثون: لجنة التحكيم العلمي

- تُشكل لجنة تحكيم علمي مستقلة:
- تتكون من علماء مستقلين من مختلف الدول
- تُراجع الأدلة المقدمة من الدول الطاعنة
- تصدر تقارير محايدة
- توصياتها ملزمة لمحكمة المناخ الدولية

الجزء الخامس: التطبيقات العملية

المجلد الثالث عشر: حالات دراسية واقعية

الفصل الخامس والثلاثون: حالة دراسة - جزر المحيط الهادئ

جزر توفالو وكيريباتي ومارشال تواجه خطر الاختفاء بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر.

بتطبيق نظرية الرخاوي:

- تُحسب المسؤولية التاريخية للدول الصناعية (بما في ذلك الانبعاثات المُستهلكة)
- تُحسب الأضرار المتوقعة للجزر
- تُدفع التعويضات البارامترية تلقائياً
- تُمول مشاريع التكيف أو إعادة التوطين
- تُطبق معادلة العدالة التوزيعية (معامل جيني)
- تُمثل مفوضية الأجيال القادمة مصالح الأجيال القادمة في الجزر

الفصل السادس والثلاثون: حالة دراسة - بنغلاديش

بنغلاديش من أكثر الدول تضرراً من التغير المناخي، رغم مساهمتها الضئيلة في الانبعاثات.

بتطبيق نظرية الرخاوي:

- تُحسب المسؤولية التاريخية للدول الصناعية
- تُحسب الأضرار من الفيضانات والأعاصير
- تُدفع التعويضات لتمويل مشاريع التكيف
- تُبنى البنية التحتية المقاومة للمناخ
- يُطبق معامل التضخم المناخي لحساب الأضرار المستقبلية

الفصل السابع والثلاثون: حالة دراسة - منطقة الساحل الأفريقي

منطقة الساحل تواجه تصحراً ومجاعات بسبب التغير المناخي.

بتطبيق نظرية الرخاوي:

- تُحسب المسؤولية التاريخية للدول الصناعية
- تُحسب الأضرار من التصحر والمجاعات
- تُدفع التعويضات لتمويل مشاريع التكيف
- تُمول مشاريع التحريج وإدارة المياه
- يُطبق معامل التوازن بين التكيف والتخفيف ($\alpha = 0.8$)

الفصل الثامن والثلاثون: حالة دراسة - الدول المتحولة (الصين)

الصين اليوم هي أكبر مُنبعث، لكن انبعاثاتها التاريخية كانت ضئيلة.

بتطبيق نظرية الرخاوي:

- يُطبق معامل التحول الاقتصادي (ETF)
- تُحسب المسؤولية بمعادلة مختلطة (50% تاريخية، 50% حالية)

تُحسب الانبعاثات المُستهلكة (الصادرات والواردات)
تُطبق حوافز للتحويل السريع نحو الطاقة النظيفة

المجلد الرابع عشر: التقسيم القطاعي للتطبيقات

الفصل التاسع والثلاثون: الزراعة والمياه

تُطبق نظرية الرخاوي على القطاع الزراعي والمائي:

- تمويل مشاريع الري المقاوم للجفاف
- دعم المحاصيل المقاومة للتغير المناخي
- حماية مصادر المياه من التلوث والجفاف
- تعويض المزارعين المتضررين

الفصل الأربعون: الصحة العامة

تُطبق نظرية الرخاوي على القطاع الصحي:

- تمويل أنظمة الإنذار المبكر للأمراض المرتبطة بالمناخ
- دعم البنية التحتية الصحية في الدول المتضررة
- تعويض المتضررين من الكوارث المناخية
- مكافحة الأمراض المنقولة بالنواقل

الفصل الحادي والأربعون: البنية التحتية

تُطبق نظرية الرخاوي على البنية التحتية:

- تمويل البنية التحتية المقاومة للمناخ
- حماية المدن الساحلية من ارتفاع مستوى البحر
- تطوير أنظمة النقل المستدامة
- بناء شبكات الطاقة المتجددة

الجزء السادس: النقد والقيود

المجلد الخامس عشر: التحديات العلمية

الفصل الثاني والأربعون: تحديات القياس

تواجه النظرية تحديات في قياس الانبعاثات بدقة:

- صعوبة رصد الانبعاثات غير المباشرة
- عدم دقة بعض أنظمة الرصد
- التلاعب المحتمل في البيانات الرسمية
- صعوبة حساب الانبعاثات التاريخية بدقة

الحل المقترح:

- استخدام الأقمار الصناعية المتطورة
- تطوير خوارزميات الذكاء الاصطناعي للرصد
- فرض عقوبات صارمة على التلاعب
- الاعتماد على مصادر بيانات متعددة

الفصل الثالث والأربعون: تحديات النماذج المناخية

تواجه النماذج المناخية تحديات في التنبؤ الدقيق:

- عدم اليقين في النماذج المناخية
- صعوبة التنبؤ بالأحداث المتطرفة
- التفاعلات المعقدة بين العوامل المختلفة
- الحاجة لمزيد من البيانات

الحل المقترح:

- تطوير نماذج أكثر تطوراً
- استخدام تقنيات التعلم العميق
- جمع المزيد من البيانات
- التعاون الدولي في البحث
- إضافة معامل عدم اليقين (10%)

المجلد السادس عشر: التحديات السياسية

الفصل الرابع والأربعون: مقاومة الدول الغنية

تواجه النظرية مقاومة من الدول الغنية:

- الخوف من الالتزامات المالية الكبيرة
- عدم الرغبة في تحمل المسؤولية التاريخية
- الضغط من قطاعات الوقود الأحفوري
- السيادة الوطنية

الحل المقترح:

- التدرج في التطبيق
- الحوافز الاقتصادية للدول الممتثلة
- الضغط الشعبي الدولي
- التعاون مع الدول الرائدة
- آليات الحوافز والعقوبات الاقتصادية

الفصل الخامس والأربعون: التحديات الجيوسياسية

تواجه النظرية تحديات جيوسياسية:

- التوترات بين الدول الكبرى
- عدم التوازن في القوة الدولية
- صعوبة الإجماع الدولي
- الصراعات الإقليمية

الحل المقترح:

- بناء تحالفات دولية
- إشراك جميع الأطراف
- التركيز على المصالح المشتركة
- استخدام آليات الوساطة

الختام

تُقدم نظرية الرخاوي للعدالة المناخية الحسابية حلاً منهجياً وعميقاً لإشكالية جوهرية في عصر الأزمات المناخية: كيف نحول العدالة المناخية من مفهوم أخلاقي غامض إلى نظام حسابي دقيق قابل للتنفيذ الفوري؟

تقوم النظرية على عشرة مبادئ مبتكرة: البصمة الكربونية التاريخية المحسوبة، الانبعاثات المُستهلكة مقابل المنتجة، التعويض البارامتري الفوري، سجل الكربون الموزع، محكمة المناخ الدولية، آلية السوق الكربوني العادل، صندوق التكيف الذكي، الحق في المناخ المستقر، مفوضية الأجيال القادمة، وبروتوكول الإثبات العلمي الإلزامي.

تُقدم النظرية نموذجاً رياضياً متطوراً لحساب المسؤولية التاريخية، وصيغة لتوزيع التعويضات، وخوارزميات لاكتشاف الانبعاثات غير المعلنة، مع معاملات عدم اليقين والتضخم المناخي والعدالة التوزيعية ومعامل التحول الاقتصادي. كما تُقدم إطاراً تكنولوجياً متكاملاً يشمل سجل الكربون الموزع، والعقود الذكية، ومحكمة المناخ الدولية، وصندوق التكيف الذكي، ومفوضية الأجيال القادمة.

تُطبق النظرية على قطاعات متعددة: الزراعة والمياه، الصحة العامة، البنية التحتية، الطاقة، والنقل. تُقدم النظرية إطاراً قانونياً متكاملاً يشمل الحق في المناخ المستقر، وآليات الإنفاذ، والعقوبات الدولية، وآليات الحوافز والعقوبات الاقتصادية.

تتكامل النظرية مع اتفاقية باريس للمناخ والاتفاقيات الدولية الأخرى، وتُقدم حلاً منهجياً لإشكالية التمويل المناخي من خلال التعويضات البارامترية الفورية.

تستند النظرية إلى الفقه الإسلامي الغني بمفاهيم الأمانة والخلافة والميزان وقواعد لا ضرر والتعزير، وتُقدم رؤية حضارية للعدالة المناخية.

تُشكل نظرية الرخاوي لبنة أساسية في بناء مستقبل أكثر عدلاً واستدامة في عصر الأزمات المناخية. إنها ليست مجرد نظرية أكاديمية، بل أداة عملية يمكن للدول والمنظمات الدولية استخدامها فوراً لإنقاذ الكوكب وملايين الأرواح.

الملاحق

الملحق الأول: التفاصيل الرياضية الكاملة للنماذج

يُقدم هذا الملحق التفاصيل الرياضية الكاملة للنماذج الرياضية المستخدمة في النظرية.

معادلة المسؤولية التاريخية:

$$\text{Historical_Responsibility}(d, t) = \sum_{\tau=1850 \text{ to } t} \{ \text{Emissions_consumed}(d, \tau) \times \text{Economic_Capacity}(d, \tau) \times \text{Population_Factor}(d, \tau) \times \text{Technology_Factor}(d, \tau) \times \text{Transition_Factor}(d, \tau) \}$$

معادلة الانبعاثات المُستهلكة:

$$\text{Emissions_consumed}(d, \tau) = \text{Emissions_produced}(d, \tau) + \text{Imports_emissions}(d, \tau) - \text{Exports_emissions}(d, \tau)$$

معادلة معامل التحول الاقتصادي:

$$\text{Transition_Factor}(d) = \frac{\text{Average_Emissions_Last_10_Years}(d)}{\text{Average_Emissions_1850_1980}(d)}$$

معادلة التعويض:

$$\text{Compensation}(d) = \text{Historical_Responsibility}(d) \times \text{Damage_Index}(t) \times (1 + \text{Uncertainty_Margin}) - \text{Adaptive_Capacity}(d)$$

معادلة مؤشر الأضرار مع التضخم المناخي:

$$\text{Damage_Index}(t) = \text{Base_Damage} \times e^{(\lambda \times (t - t_0))}$$

معادلة القدرة التكيفية مع العدالة التوزيعية:

$$\text{Adaptive_Capacity}(d) = \text{GDP_per_capita}(d) \times (1 - \text{Gini_Coefficient}(d))$$

معادلة سعر الكربون:

$$\text{Carbon_Price}(t) = \text{Base_Price} \times \text{Responsibility_Multiplier} \times \text{Scarcity_Factor}(t)$$

معادلة التوازن بين التكيف والتخفيف:

$$\text{Funding_allocation} = \alpha \times \text{Adaptation} + (1 - \alpha) \times \text{Mitigation}$$

معادلة اختيار المشاريع:

$$\text{Project_Score}(p) = w_1 \times \text{Impact}(p) + w_2 \times \text{Cost_Efficiency}(p) + w_3 \times \text{Urgency}(p) + w_4 \times \text{Sustainability}(p)$$

الملحق الثاني: خوارزميات اكتشاف الانبعاثات المخفية

يُقدم هذا الملحق الخوارزمية الكاملة لاكتشاف الانبعاثات غير المعلنة.

الخوارزمية تعمل على النحو التالي:

1. جمع بيانات الأقمار الصناعية
2. مقارنة البيانات المرصودة بالبيانات المعلنة
3. اكتشاف التناقضات
4. تحليل الأنماط الشاذة
5. إصدار تنبيهات للدول المخالفة
6. فرض عقوبات تلقائية

الملحق الثالث: بنية العقود الذكية

يُقدم هذا الملحق البنية التقنية الكاملة للعقود الذكية.

المكونات الأساسية:

- شروط بارامترية محددة مسبقاً
- مصادر بيانات موثوقة (Oracles)
- آلية دفع تلقائية
- سجلات غير قابلة للتلاعب
- تكامل مع DCL

الملحق الرابع: سجل الكربون الموزع (DCL)

يُقدم هذا الملحق المواصفات التقنية الكاملة لـ DCL.

البنية التقنية:

- بلوك تشين من النوع Permissioned
- خوارزمية إجماع PBFT
- عقد موزعة جغرافياً
- تشفير باستخدام خوارزميات ما بعد الكم
- تكامل مع أنظمة الرصد العالمية

الملحق الخامس: حالات دراسية تفصيلية

يُقدم هذا الملحق حالات دراسية تفصيلية لتطبيق النظرية.

- حالة دراسة 1: جزر توفالو
- حالة دراسة 2: بنغلاديش
- حالة دراسة 3: منطقة الساحل الأفريقي
- حالة دراسة 4: منطقة الأمازون

- حالة دراسة 5: القطب الشمالي
- حالة دراسة 6: جنوب شرق آسيا
- حالة دراسة 7: الصين (الدول المتحولة)

الملحق السادس: البيانات التاريخية

يُقدم هذا الملحق البيانات التاريخية للانبعثات الكربونية من 1850 إلى 2025.

البيانات تشمل:

- الانبعثات السنوية لكل دولة (المنتجة والمستهلكة)
- الانبعثات التراكمية
- المسؤولية التاريخية المحسوبة
- الأضرار المناخية المقدرة
- معاملات التحول الاقتصادي

الملحق السابع: التكامل مع الفقه الإسلامي

يُقدم هذا الملحق التكامل الكامل بين نظرية الرخاوي والفقه الإسلامي.

- مفهوم "الخلافة" وتطبيقه على العدالة المناخية
- مفهوم "الأمانة" وتطبيقه على الموارد الطبيعية
- قاعدة "لا ضرر ولا ضرار" وتطبيقها على الانبعثات
- قاعدة "الضمان" وتطبيقها على التعويضات
- قاعدة "التعزيز" وتطبيقها على العقوبات

الملحق الثامن: خارطة الطريق نحو التطبيق العالمي

يُقدم هذا الملحق خارطة الطريق لتطبيق النظرية عالمياً.

- المرحلة الأولى (1-2 سنة): التأسيس الأكاديمي والتقني
- نشر النظرية في المجالات العلمية
- بناء النماذج الأولية
- التعاون مع المنظمات الدولية

- المرحلة الثانية (2-5 سنوات): التطبيق التجريبي
- تطبيق النظرية في دول رائدة
- اختبار الأنظمة التكنولوجية
- بناء القدرات المؤسسية

المرحلة الثالثة (5-10 سنوات): التطبيق العالمي

-اعتماد النظرية دولياً
-تطبيق شامل في جميع الدول
-إنشاء محكمة المناخ الدولية

المرحلة الرابعة (10+ سنة): التثبيت الحضاري
-تحقيق العدالة المناخية الكاملة
-استقرار المناخ العالمي
-بناء حضارة مستدامة

المراجع

المراجع العلمية والتقارير الدولية

1. IPCC. 2023. Sixth Assessment Report: Climate Change 2023. Cambridge University Press.
2. World Bank. 2023. State and Trends of Carbon Pricing 2023. Washington, DC.
3. UNFCCC. 2015. Paris Agreement. United Nations.
4. WMO. 2023. State of the Global Climate 2023. Geneva.
5. UNEP. 2023. Emissions Gap Report 2023. Nairobi.

المراجع القانونية

6. UNFCCC. 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change.
7. Kyoto Protocol. 1997. United Nations.
8. Paris Agreement. 2015. United Nations.
9. Universal Declaration of Human Rights. 1948. United Nations.
10. International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. 1966.

المراجع في البلوك تشين والعقود الذكية

11. Nakamoto, S. 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. White Paper.
12. Buterin, V. 2014. Ethereum: A Next-Generation Smart Contract Platform. White Paper.
13. Wood, G. 2014. Ethereum: A Secure Decentralised Generalised Transaction Ledger. Yellow Paper.
14. Castro, M., & Liskov, B. 1999. Practical Byzantine Fault Tolerance. OSDI.

المراجع في الذكاء الاصطناعي

15. Russell, S., & Norvig, P. 2020. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4th ed. Pearson.
16. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. 2016. Deep Learning. MIT Press.
17. Reichstein, M., et al. 2019. Deep Learning in Environmental Science. Nature.

المراجع في الاقتصاد البيئي

18. Stern, N. 2007. The Economics of Climate Change. Cambridge University Press.
19. Nordhaus, W. 2018. Climate Change: The Ultimate Challenge for Economics. Nobel Lecture.
20. Stiglitz, J., & Sen, A. 2010. Mismeasuring Our Lives. The New Press.

المراجع في الفقه الإسلامي

21. ابن قدامة. المغني. دار الكتاب العربي.
22. النووي. المجموع شرح المذهب. دار الفكر.
23. ابن تيمية. مجموع الفتاوى. مجمع الملك فهد.
24. الزحيلي. الفقه الإسلامي وأدلته. دار الفكر.
25. القرضاوي. فقه الزكاة. مؤسسة الرسالة.

المراجع في حالات واقعية

26. Climate Analytics. 2023. Country Climate Risk Profiles.
27. Germanwatch. 2023. Climate Risk Index.
28. Oxfam. 2023. Carbon Inequality Report.
29. UNDP. 2023. Human Development Report.
30. WHO. 2023. Climate Change and Health Report.

الفهرس

أ

- الأمانة
- الأحداث المناخية المتطرفة
- اتفاقية باريس
- الأثار المناخية
- الأجيال القادمة
- الأقمار الصناعية

ب

- البصمة الكربونية

-البوك تشين
-البود البارامترية
-بنغلاديش

ت

-التعويضات البارامترية
-التعزيز
-التكيف المناخي
-التكنولوجيا الخضراء

ث

-الثورة الصناعية

ج

-الجزر المنخفضة
-justice -المناخية
-العدالة بين الأجيال
-العقود الذكية

ح

-الحق في المناخ المستقر
-حرائق الغابات
-الحماية القانونية

خ

-الخلافة
-الخسائر الاقتصادية
-الخوارزميات الذكية

د

-الديون المناخية
-البيانات التاريخية
-الذكاء الاصطناعي

ذ

-الذكاء الاصطناعي في المناخ

ر

-التقارير الدولية
-المسؤولية التاريخية

-الرصد بالأقمار الصناعية

ز

-الزراعة المستدامة
-زكاة الكربون

س

-سجل الكربون الموزع
-السوق الكربوني
-الساحل الأفريقي
-السيادة الوطنية

ش

-الشفافية
-الشهادات الخضراء

ص

-صندوق التكيف الذكي
-الصناديق المناخية

ض

-الضمان
-الضرر المناخي

ط

-طبقة الأوزون
-الطرق المستدامة

ظ

-الظلم المناخي

ع

-العقود الذكية
-العقود البارامترية
-العقوبات الدولية
-العدالة المناخية

غ

-غازات الدفيئة
-الغابات الاستوائية

ف

- الفقه الإسلامي
- الفيضانات
- الفقر المناخي

ق

- قانون المناخ الدولي
- القواعد الفقهية
- القارات المتضررة
- القطب الشمالي

ك

- كفاءة الطاقة
- الكوارث المناخية

ل

- اللامركزية
- التعلم العميق

م

- محكمة المناخ الدولية
- المعادلات الرياضية
- الميزانية الكربونية
- مبدأ المسؤوليات المشتركة
- المزارعون المتضررون
- المدن الساحلية
- مفوضية الأجيال القادمة
- معامل التحول الاقتصادي
- معامل عدم اليقين
- معامل التضخم المناخي
- معامل العدالة التوزيعية

ن

- نظرية الرخاوي
- النماذج المناخية
- النماذج الرياضية

هـ

- الهيدرولوجيا

waves -الحر

و

-الوقود الأحفوري
-الوثائق الدولية

ي

-اليقين العلمي

حقوق الملكية الفكرية

جميع حقوق الملكية الفكرية محفوظة بالكامل للمؤلف الدكتور محمد كمال عرفة الرخاوي.

يُسمح بالاعتباس الأكاديمي والعلمي لأغراض البحث والنقد، بشرط نسبة المصدر بشكل كامل وواضح وفقاً للمعايير الأكاديمية الدولية، مع ذكر اسم المؤلف واسم المرجع والمعرف الرقمي.

صيغة الاستشهاد الأكاديمي:

الرخاوي، محمد كمال عرفة. 2026. نظرية الرخاوي للعدالة المناخية الحسابية: من المسؤولية التاريخية الغامضة إلى التعويض البارامتري الفوري عبر الذكاء الاصطناعي والعقود الذكية. المعرف الرقمي :

10.5281/zenodo.21233593.

يُمنع منعاً باتاً إعادة إنتاج، أو نسخ، أو تصنيع، أو استغلال تجاري، أو هندسة عكسية لأي جزء من هذا المرجع، بما في ذلك النصوص، المعادلات الرياضية، الخوارزميات، النماذج القانونية، والحالات الدراسية، دون الحصول على موافقة خطية صريحة ومباشرة من المؤلف.

أي استخدام تجاري أو صناعي يستند إلى النصوص أو المعادلات أو الخوارزميات أو النماذج الواردة في هذا المرجع سيُعرض صاحبه للمساءلة القانونية الدولية بموجب قوانين حماية الملكية الفكرية وحقوق المؤلف.

تم إيداع هذا المرجع وتسجيله زمنياً كدليل قاطع على الأسبقية العلمية للمؤلف.

المعرف الرقمي 10.5281/zenodo.21233593 :

تاريخ الإصدار: يوليو 2026

المؤلف: الدكتور محمد كمال عرفة الرخاوي

جميع الحقوق محفوظة