

دور تعويضات أسواق الكربون في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون .
دراسة تحليلية لاهم أنظمة تعويضات الكربون الإلزامية في العالم -

The Role of Carbon Offsets in reducing Carbon Dioxide Emissions.

An Analytical Study of the Most Important Mandatory Carbon Offset Systems in the World

زبور سامية ،*طالبة دكتوراه مخبر البحث :الأسواق ، التشغيل والمحاكاة في الدول المغاربية ،جامعة بلحاج
بوشعيب عين تموشنت ، samia.zabour@univ-temouchent.edu.dz

وراد فؤاد، أستاذ محاضر ، جامعة بلحاج بوشعيب عين تموشنت ، fouad.ourrad@univ-temouchent.edu.dz

تاريخ القبول: اليوم /الشهر/السنة

تاريخ الاستلام: اليوم /الشهر/السنة

ملخص :

تهدف هذه الدراسة الى معرفة الدور الأساسي عند تصميم نظام تعويضات الكربون الإلزامية من طرف الدول والحكومات حيث تنشأ هذه التعويضات في الأسواق الامتثال وتنظمها أنظمة إلزامية وطنية أو إقليمية أو دولية للحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وذلك بالاعتماد على دراسة تحليلية لاهم أنظمة تعويضات الكربون في العالم منها نظام التجارة بالانبعاثات للاتحاد الأوروبي كنظام دولي، برنامج التعويضات الإلزامية في كاليفورنيا كنظام وطني ، مبادرة الغاز الدفيء الإقليمية و نظام تعويض الانبعاثات في ألبرتا كأنظمة إلزامية إقليمية .

الكلمات المفتاحية : انبعاثات ، تعويض الكربون ، الأسواق الإلزامية .

تصنيفات JEL : Q52 ,Q53,Q56

Abstract:

This study aims to identify the key role of governments in designing mandatory carbon offset systems. These offsets are created in compliance markets and are regulated by national, regional or international mandatory systems to reduce carbon dioxide (CO2) emissions , The study relies on an analytical study of the most important carbon offset systems in the world, including the European Union Emissions Trading System (EU ETS) as an international system, the California Mandatory Offsets Program as a national system, the Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI) and the Alberta Emissions Offset System as regional mandatory systems.

KEYWORDS : Emissions ,Carbon offset,Compliance markets.

JEL CLASSIFICATION CODES : Q52 ,Q53,Q56.

* المؤلف المرسل: زبور سامية samia.zabour@univ-temouchent.edu.dz

1المقدمة: تعد الأنشطة البشرية سببا رئيسيا في تفاقم تغير المناخ ، مما يجعل الأحداث المناخية متطرفة، بما في ذلك موجات الحر والأمطار الغزيرة والجفاف أكثر تواترًا وحدة ، لقد تسببنا بالفعل في ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 1 درجة مئوية، وسنتجاوز 1.5 درجة مئوية ثم 2 درجة مئوية هذا القرن ما لم يتم إجراء تخفيضات كبيرة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في العقود القادمة.

يتغير مناخ الكوكب بسرعة نتيجة التركيز المتزايد لغازات الاحتباس الحراري الناجم عن الأنشطة البشرية مثل حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات ومختلف عمليات التصنيع ، يوجد في الواقع مجموعة كبيرة من غازات الاحتباس الحراري، لكن ثاني أكسيد الكربون (CO2) يمثل 76٪ من المجموع، وقد أدت هذه الانبعاثات إلى ارتفاع درجة حرارة المناخ بمعدل غير مسبوق منذ أكثر من 2000 عام.

لا تزال انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ترتفع في جميع القطاعات الرئيسية على مستوى العالم، الأنشطة التي تولد هذه الانبعاثات هي في الأساس حرق الهيدروكربونات (أي النفط والغاز) للحصول على الطاقة والعمليات الصناعية التي تشمل إنتاج الصلب والخرسانة.

تتخذ الحكومات في جميع انحاء العالم خطوات للقضاء على انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بما فيها ثاني أكسيد الكربون من مختلف العمليات الصناعية ، ولكن يجد معظمهم بانه من المستحيل تقنيا القضاء على جميع الانبعاثات على الفور وان تكاليف القيام بذلك باهظة للغاية .

الا انها من اجل تحقيق تخفيضات عميقة وفعالة من حيث التكلفة الان ، تعهدت العديد من الدول بان تصبح محايدة للكربون على المدى القريب من خلال أسواق الكربون الإلزامية التي تعمل على أساس تبني نظام تداول الانبعاثات الذي يعتبر ذو فعالية بيئية ملحوظة من خلال آلية واضحة لتحديد مستويات الانبعاثات، فمن خلال وضع سقف إجمالي محدد للانبعاثات، توفر أنظمة تداول الانبعاثات يقينًا بشأن الحد الأقصى المسموح به من الانبعاثات في القطاعات المستهدفة، وعلى الرغم من تأثير مستويات الانبعاثات بعوامل اقتصادية وسياسية واجتماعية متعددة، إلا أن النهج القائم على تحديد كمية الانبعاثات في أنظمة تداول الانبعاثات يضمن بقاء الانبعاثات عند أو أقل من حد محدد، كما يحدده السقف، تزداد فعالية أنظمة تداول الانبعاثات في تحقيق أهداف تخفيض الانبعاثات مع ثبات وتماسك التشريعات المنظمة لها على مر الزمن، فمع الاستقرار التشريعي، تتيح أنظمة تداول الانبعاثات تحقيق أهداف خفض الانبعاثات بدرجة عالية من اليقين. كما يضيف السقف الثابت لآليات أنظمة تداول الانبعاثات نزاهة على سياسات المناخ، من خلال وضع الأولوية القصوى للنتائج البيئية المأمولة بصرف النظر عن العوامل الخارجية المؤثرة على مستويات الانبعاثات، لهذا قررت الحكومات تنفيذ أنظمة تداول الانبعاثات في مجموعة متنوعة من السياقات الاقتصادية والسياسية، سواءا على المستوى فوق الوطني، الوطني، الولائي، الإقليمي والمدينة، وهناك العديد من الأنظمة إما مجدولة أو قيد الدراسة.

وعلى ضوء ماسبق تم طرح اشكالية الدراسة كالتالي : ماهو دور تعويضات الكربون الإلزامية في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ؟

تأسيسا على مشكلة الدراسة فان الفرضيه محددة كالاتي :

-يرتبط التزام الدول المتقدمة بأنظمة تعويضات الكربون الإلزامية بزيادة محتملة في الإيرادات الموجهة لبرامج الطاقة النظيفة بما قد ينعكس على خفض انبعاثات ثاني أكسيد تالكربون .

اهمية الدراسة : تكمن اهمية هذه الدراسة من كونه يتناول الاليات التي هدفها التقليل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو وذلك باثبات الدور الفعال لتعويضات الكربون الإلزامية التي تبنتها الدول المتقدمة للحفاظ على المناخ من خلال التخفيض الأساسي لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

منهج الدراسة : اعتمدت الدراسة بشكل اساسي على المنهج الوصفي التحليلي و ذلك من خلال تجميع اكبر قدر ممكن من المراجع المتخصصة والمقالات العلمية لاسيما البيانات المستمدة من التقارير الرسمية الخاصة بالدراسة بغية الوصول الى معلومات اكثر دقة وبالتالي تحليل قائم على نتائج علمية، حيث تم تقسيم الدراسة الى اربعة محاور ، تناول المحور الأول نظام تعويض الكربون ، المحور الثاني الأسواق الإلزامية اما المحور الثالث تم التطرق الى اهم برامج تعويض الكربون الإلزامية في العالم اما المحور الرابع هو تبيان دور هذه التعويضات في تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون .

2-نظام تعويض الكربون :

1-2 نشأة ومفهوم تعويض الكربون : بدأت فكرة تعويضات الكربون في أواخر الثمانينيات مع المظاهرات الأولى للتعويضات الكربونية وكانت معظمها طوعية ويتم إجراؤها على نطاق صغير، بدأت التعويضات في الارتفاع حقاً بعد بروتوكول كيوتو عام 1997، كان بروتوكول كيوتو أحد أكثر اتفاقيات حماية البيئة المتعددة الأطراف تعقيداً والتي تم التفاوض عليها على الإطلاق، في الأساس كانت صفقة بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية، تم الاتفاق على آلية امتثال مرنة، تتضمن تعويضات الكربون التي تولدها إما دول الملحق 1 بموجب التنفيذ المشترك أو التعويضات التي يتم إنشاؤها في العالم النامي بموجب آلية التنمية النظيفة ، حيث أصبحت هذه الآلية أكبر سوق للتعويضات تم إنشاؤه على الإطلاق. (Channell, 2021)

يتم قياس التعويضات بالأطنان المكافئة لثاني أكسيد الكربون (CO₂e)، يمثل طن واحد من تعويضات الكربون تخفيض طن واحد من ثاني أكسيد الكربون أو ما يعادله من انبعاثات غازات الدفيئة الأخرى. (Channell, 2021).

يشير تعويض الكربون بشكل عام إلى انخفاض في انبعاثات الغازات الدفيئة - أو زيادة في تخزين الكربون (على سبيل المثال، من خلال ترميم الأراضي أو زراعة الأشجار) - يتم استخدامه لتعويض الانبعاثات التي تحدث في مكان آخر، انتمان تعويض الكربون هو أداة قابلة للتداول معتمدة من الحكومات أو هيئات التصديق المستقلة لتمثل تخفيض انبعاثات طن متري واحد من ثاني أكسيد الكربون، أو كمية مكافئة من غازات الدفيئة الأخرى ،يمكن للمشتري للائتمانات المعادلة إلغائها *تقاعدها*، مما يعني أنه لا يمكن استخدامها مرة أخرى، وذلك للمطالبة بالتخفيض الأساسي لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري الذي تحققه مصدر الائتمانات المعادلة، واستخدامه نحو أهدافه الخاصة في خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (Broekhoff, Gillenwater, Sangree, & Cage , 2019).

ويطلق عليه أيضا بنظم التداول بالانبعاثات، والمعروفة أيضاً باسم أنظمة تجارة الانبعاثات، هي آليات تضع حداً أقصى للكمية الإجمالية من ثاني أكسيد الكربون التي يمكن أن تنبعث من كيان مشارك ، تخصص الحكومة أو السلطة المركزية عدداً محدوداً من التصاريح التي تسمح للكيانات بإطلاق كميات محددة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، يُطلب من الشركات الاحتفاظ بتصاريح تعادل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المسموح بها،

~~زبور سامية وراة فواد دور تعويضات أسواق الكربون في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون دراسة تحليلية لاهم أنظمة تعويضات الكربون الإلزامية في العالم -~~

وتفرض عليها ضرائب إذا تجاوزت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تنتجها الحصّة المسموح بها في تصاريحها كما يمكن للشركات التي تقلل من انبعاثاتها بيع التصاريح غير المستخدمة أو "تداولها" مع شركات أخرى (Channell, 2021)

3- أسواق تعويض انبعاثات الكربون :

تعتبر أسواق الكربون نظامًا للتداول حيث يتم بيع وشراء رصيد الكربون، يمكن للشركات أو الأفراد استخدام أسواق الكربون لتعويض انبعاثاتهم من غازات الاحتباس الحراري عن طريق شراء رصيد الكربون من الكيانات التي تزيل أو تقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، يساوي رصيد الكربون القابل للتداول طناً واحداً من ثاني أكسيد الكربون أو الكمية المكافئة من غاز الاحتباس الحراري الآخر التي تم تقليلها أو تخزينها أو تجنبها (programme, 2022)

هناك نوعان رئيسيان من أسواق الكربون :

3-1 أسواق الكربون الإلزامية أو اسواق الامتثال compliances markets: تنشأ الأسواق الإلزامية وتنظمها أنظمة إلزامية وطنية أو إقليمية أو دولية للحد من انبعاثات الكربون (Broekhoff, Gillenwater Sangree, & Cage , 2019) أي يتم إنشاء السوق وتنظيمه من خلال السياسات/اللوائح الوطنية أو الإقليمية أو الدولية الإلزامية (Channell, 2021)

أسواق الكربون الامتثالية هي الأسواق التي تحصل من خلالها الكيانات المنظمة على تصاريح الانبعاثات (التراخيص) أو تعويضات الكربون وتسليمها من أجل تحقيق أهداف تنظيمية محددة مسبقاً، في حالة برامج الحد والتجارة، يُسمح للمشاركين - غالباً بما في ذلك كل من الملوّثين والوسطاء الماليين - بتداول التراخيص من أجل تحقيق ربح من التراخيص غير المستخدمة أو لتلبية المتطلبات التنظيمية ان برنامج تعويض الكربون الامتثالي الأكثر نشاطاً هو آلية التنمية النظيفة للأمم المتحدة، وهي مصدر التعويضات للدول الموقعة على بروتوكول كيوتو والمشتريين في نظام تداول الانبعاثات بالاتحاد الأوروبي (MarketplaceEcosystem، بلا تاريخ)

عادةً ما تستخدم أسواق الامتثال للكربون أنظمة الحد والتجارة، والتي تسمح للشركات بتغطية جزء من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الخاصة بها من خلال شراء أرصدة التعويض، وتختلف هذه الأنظمة في نوع أرصدة التعويض حيث تسمح بعض هذه الأنظمة باستخدام أرصدة الكربون الصادرة بموجب آلية التنمية النظيفة (CDM) والمبادرة المشتركة (JI) التابعة لبروتوكول كيوتو (Channell, 2021)

3-2 أسواق الكربون الطوعية Voluntary carbon markets: تعمل الأسواق الطوعية خارج نطاق الأسواق الإلزامية وتمكن الشركات والأفراد من شراء تعويضات الكربون طوعية دون أي نية لاستخدامها لأغراض الامتثال (Broekhoff, Gillenwater, Sangree, & Cage , 2019) ، يعمل سوق الكربون الطوعي بشكل منفصل عن سوق الكربون الإلزامي (الامتثال)، والذي تم إنشاؤه من خلال بروتوكول كيوتو ويعمل كوسيلة للدول لتحقيق أهداف خفض الانبعاثات الخاصة بها على عكس سوق الامتثال، فإن سوق الكربون الطوعي ليس ملزماً قانوناً ولا يرتبط بأي تخفيضات في الانبعاثات تفرضها الحكومة، بدلاً من ذلك، فهو مدفوع

من قبل الشركات والمؤسسات والأفراد الذين يرغبون في اتخاذ إجراءات بشأن تغير المناخ وتقليل بصمتهم الكربونية (طنطاوي، 2023).

لعبت أسواق الكربون الطوعية في الماضي دوراً في كثير من الأحيان في استكمال التنظيم الإلزامي للغازات الدفيئة للانبعاثات، لقد سمحوا للشركات والأفراد بتقليل بصمتهم الكربونية عن طريق تعويض جزء منها من انبعاثاتها التي لم تكن خاضعة لتنظيمات سوق الكربون الإلزامي، إن الطلب المتزايد من المشتريين الطوعيين أدى إلى انتشار معايير إصدار الشهادات التي يحكمها القطاع الخاص والتي عملت بدورها كإرضاء اختبار لتطوير الأساليب المبتكرة والتي تم اعتماد بعضها من قبل السوق الإلزامية في وقت لاحق (Kreibich & Obergassel, 2019).

4-برامج تعويض الكربون الإلزامية: مثل العديد من المنتجات التي يصعب على المشتريين العاديين تقييم جودتها، تم إنشاء منظمات لوضع المعايير من أجل ضمان جودة اعتمادات التعويض عن الكربون، تتراوح هذه البرامج من الهيئات التنظيمية الدولية أو الحكومية - مثل المجلس التنفيذي لآلية التنمية النظيفة التابعة للأمم المتحدة، التي تشرف على اعتمادات الكربون بموجب بروتوكول كيوتو - إلى المنظمات غير الحكومية المستقلة (المنظمات غير الحكومية)، تاريخياً قامت الهيئات الحكومية بترخيص اعتمادات التعويض لأغراض تنظيمية ("برامج الامتثال")، بينما قدمت المنظمات غير الحكومية في المقام الأول المشتريين الطوعيين ("برامج طوعية") (Broekhoff, Gillenwater, Sangree, & Cage, 2019).

من بين أهم برامج سوق الامتثال شيوعاً في العالم نجد أنظمة الامتثال الموضحة في الجدول رقم 1.

4-1آلية التنمية النظيفة (CDM) Clean Development Mechanism: هي أكثر شيوعاً وأكبر حجماً بشكل ملحوظ لأنها تشترك الدول النامية في تخفيف تغير المناخ وفقاً للمادة 12 من بروتوكول كيوتو، تعد آلية التنمية النظيفة أداة مزدوجة المسار مصممة لمساعدة الدول الصناعية على الوفاء بالتزاماتها الخاصة بتخفيض غازات الاحتباس الحراري وتعزيز التنمية المستدامة من خلال تنفيذ مشاريع خفض الانبعاثات في الدول النامية (Benites-Lazaro & Andrade, 2019).

4-2التنفيذ المشترك Joint Implementation: التنفيذ المشترك (JI) هو آلية مبنية على المشاريع ومشار إليها في المادة 6 من بروتوكول كيوتو يحفز JI الاستثمار في مشاريع خفض الانبعاثات، مع منح الدول الصناعية والاقتصادات في طور التحول بعض المرونة في كيفية تلبية أهداف خفض الانبعاثات أو الحد منها، يختلف JI عن آلية التنمية النظيفة (CDM) في أنه يمثل طريقة للأطراف المدرجة في الملحق الأول (مع التزام منصوص عليه في الملحق ب من بروتوكول كيوتو) للمشاركة في مشاريع خفض الانبعاثات أو أي مشروع يعزز الإزالة بواسطة المشاركة في مشاريع تساهم في إزالة غازات الاحتباس الحراري من الغلاف الجوي، من خلال زراعة الأشجار أو حماية الغابات أو إعادة تأهيل الأراضي الرطبة في إقليم طرف آخر مدرج في الملحق الأول (مع التزام الملحق ب)، يمكن احتساب وحدات تخفيض الانبعاثات emission reduction units (ERUs) الناتجة عن هذه المشاريع لتحقيق أهدافهم الخاصة في بروتوكول كيوتو (UNCC/JI, 2013).

4-3 نظام تداول الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي EU ETS :

يعد نظام التجارة بالانبعاثات للاتحاد الأوروبي (EU ETS) أول سوق للانبعاثات الكربونية يتم إنشاؤه في العالم وهو الأكبر من حيث حجم الانبعاثات-حتى تم إطلاق نظام التجارة بالانبعاثات الصيني هذا العام- نظام التجارة بالانبعاثات للاتحاد الأوروبي هو مخطط دولي للتغطية والتجارة، وهو يعمل حاليًا في 30 دولة : جميع الدول الأعضاء الـ 27 في الاتحاد الأوروبي وثلاث دول أخرى في منطقة الاقتصاد الأوروبي (النرويج وأيسلندا وليختنشتاين)، في أعقاب خروج المملكة المتحدة من الاتحاد الأوروبي، وضعت الحكومة البريطانية نظامها الخاص للتجارة بالانبعاثات بشكل عام، يمثل نظام التجارة بالانبعاثات للاتحاد الأوروبي حوالي 75٪ من إجمالي دوران سوق الكربون العالمي وحوالي 85٪ من قيمتها السوقية، قام المنظّمون في الاتحاد الأوروبي بمراجعة الإطار التشريعي لنظام التجارة بالانبعاثات للاتحاد الأوروبي عدة مرات، وأضافوا الكثير من التفاصيل والإعفاءات والتحذيرات، ووضعوا آليات سوقية أكثر صرامة من المقرر إجراء مراجعة أخرى للإطار التنظيمي من أجل موازنة توجيه نظام التجارة بالانبعاثات للاتحاد الأوروبي مع أهداف إزالة الكربون الجديدة الأكثر صرامة التي اقترحتها لجنة الاتحاد الأوروبي في إطار حزمة "Fit-for-55" منذ إنشائه في عام 2005، كانت هناك أربع مراحل تداول، تم افتتاح آخرها في عام 2021، كما هو الحال في جميع برامج التجارة بالانبعاثات، فإن نظام التجارة بالانبعاثات للاتحاد الأوروبي هو سوق سلعي مع مورد احتكاري هو المنظّم، وفي هذه الحالة المفوضية الأوروبية (Channell, 2021)، مر نظام تداول انبعاثات الاتحاد الأوروبي (EU ETS) بأربع مراحل منذ إنشائه، فيما يلي التفاصيل الرئيسية لكل مرحلة كما هي موضحة في الجدول رقم 2.

يمكن تفسير تطور سواء حجم التصاريح المجانية و انبعاثات المعتمدة ضمن دول الاتحاد الأوروبي على طول المراحل المذكورة أعلاه من خلال الشكل رقم 1.

وفقًا لبيانات وكالة البيئة الأوروبية، انخفض العدد الإجمالي للتراخيص الصادرة بموجب نظام تداول انبعاثات الاتحاد الأوروبي (EU ETS) بنسبة 45٪ بين عامي 2005 و 2021، مع حدوث تخفيضات كبيرة خلال السنوات الأولى من كل مرحلة وبالمثل انخفضت الانبعاثات المُتحقق منها بمعدل سنوي متوسط قدره 2٪ خلال الفترة نفسها، وهو ما يبرر انخفاض العرض الإجمالي للتراخيص.

بالإضافة إلى ذلك، شهدت النسبة المئوية للتراخيص التي تم بيعها أو طرحها بالمزاد من إجمالي التراخيص تغييرًا كبيرًا في عام 2013 وهو العام الذي تم فيه اختيار عملية المزادات كطريقة افتراضية لتخصيص التراخيص للسنوات التالية فبين عامي 2005 و 2012 تم توزيع ما يقرب من 100٪ من إجمالي التراخيص مجانًا ولكن منذ عام 2013 بلغت هذه النسبة في المتوسط 52٪ في حين بلغت النسبة المئوية للتراخيص التي تم بيعها أو طرحها بالمزاد في المتوسط 48٪.

4-4 برنامج التعويضات الإلزامية في كاليفورنيا California Compliance Offset Program : تاريخيًا حققت كاليفورنيا إنجازًا هامًا في عام 2006 بإقرار قانون حلول الاحتباس الحراري (AB 32)، يهدف هذا القانون إلى خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري (GHG) في الولاية إلى مستويات عام 1990 بحلول عام 2020، ويُعد برنامج كاليفورنيا لتبادل الكربون ركيزة أساسية لتحقيق هذا الهدف. يعتبر هذا البرنامج سوق الكربون الوحيد الذي يغطي الاقتصاد بأكمله في الولايات المتحدة وهو أيضًا أحد أكبر أسواق الكربون في

العالم (reserve, 2023) حيث يعتبر برنامج مهم في احتواء التكاليف ضمن برنامج تبادل الكربون الأوسع نطاقاً، يصدر مجلس موارد الهواء في كاليفورنيا (ARB) Air Resources Board اعتمادات تعويضات ARB للمشاريع المؤهلة التي تقلل أو تحتجز غازات الاحتباس الحراري (GHG) وفقاً لستة بروتوكولات توافقية معتمدة من المجلس حيث ان اعتمادات التعويضات التوافقية هي وحدات قابلة للتداول تمثل تخفيضات معتمدة في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري أو تحسينات في إزالتها من مصادر غير ملزمة بالامتثال في برنامج تبادل الكربون (Board, 2023)

يمكن للمؤسسات الملتزمة استخدام اعتمادات تعويضات ARB لتغطية ما يصل إلى 8% من التزامها بالامتثال لانبعاثات حتى عام 2020؛ و4% من التزامها لانبعاثات 2021-2025؛ و6% لانبعاثات 2026-2030، اعتباراً من انبعاثات عام 2021 لا يمكن الحصول على أكثر من نصف الحد الكمي للاستخدام من مشاريع لا تقدم فوائد بيئية مباشرة داخل الولاية (Board, 2023)

اعتباراً من 13 سبتمبر 2023، تم إصدار ما مجموعه 253,012,403 اعتمادات تعويضات ARB، أكثر من 80% من اعتمادات تعويضات ARB صدرت لمشاريع الغابات وإزالة الكربون من الهواء صدرت معظم اعتمادات تعويضات ARB لمشاريع في الولايات المتحدة، تعترف لجنة موارد الهواء في كاليفورنيا (ARB) بأربعة أنواع مختلفة من مشاريع تعويضات الغابات: إعادة تشجير الأراضي، منع تحويل الأراضي، تحسين إدارة الغابات وغابات المدن. (Board, 2023)

4-5 مبادرة الغاز الدفيء الإقليمية (RGGI) The Regional Greenhouse Gas Initiative:

جهود تعاونية بين الولايات لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO₂) من قطاع الطاقة حيث تتعاون ولايات كونيتيكت، ديلاوير، مين، ماريلاند، ماساتشوستس، نيو هامبشاير، نيو جيرسي، نيويورك، بنسلفانيا، رود آيلاند، فيرمونت وفرجينيا في مبادرة RGGI للحد من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO₂) في قطاع الطاقة حيث تتكون RGGI من برامج تجارية فردية لترشيد CO₂ في كل ولاية مشاركة تستند هذه البرامج إلى نموذج موحد، حيث تضع كل ولاية حدوداً لانبعاثات CO₂ من محطات الطاقة الكهربائية وتصدر تصاريح CO₂ وتشارك في المزادات الإقليمية للتصاريح، تعد RGGI أول مبادرة إقليمية تعتمد على السوق وتستثمر في تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة في الولايات المتحدة كما يجب على جميع مصانع طاقة الكهرباء التي تعمل بالوقود الأحفوري بقدرة 25 ميغواط أو أكثر امتلاك تصاريح CO₂ تعادل انبعاثاتها على مدى ثلاث سنوات، تمثل تصاريح CO₂ إذنًا محدوداً لإصدار طن واحد من CO₂ من مصدر خاضع للرقابة يمكن للمصانع استخدام تصاريح CO₂ الصادرة من أي ولاية مشاركة لإثبات الامتثال في أي ولاية كما يمكن الحصول على التصاريح من خلال شرائها في المزادات الإقليمية أو الأسواق الثانوية (RGGI, 2023)

بشكل عام خفضت ولايات RGGI انبعاثات CO₂ في قطاع الطاقة بأكثر من 50% منذ عام 2008 بينما استمر الناتج المحلي الإجمالي للمنطقة في النمو، يمكن تحديد الاستثمارات الرئيسية لـ RGGI كما هو مبين في الشكل رقم 2.

يوضح الشكل رقم 02 اهم استثمارات برنامج RGGI مع النسب التالية لكل فئة حيث ساهمت هذه الاستثمارات، جنباً إلى جنب مع سياسات الطاقة الأوسع في كل ولاية من ولايات RGGI في تمكين المنطقة

زبور سامية وراة فواد دور تعويضات أسواق الكربون في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون دراسة تحليلية لاهم أنظمة تعويضات الكربون الإلزامية في العالم -

من الاستمرار في تقديم نموذج وطني في دفع عملية إزالة الكربون مع تعزيز المرونة الاقتصادية (States, 2023)

4-6 نظام تعويض الانبعاثات في ألبرتا Alberta Emission Offset System : كندا واحدة من أكثر من 90 دولة صادقت على اتفاقية باريس والتزمت بالعمل على الحد من انبعاثات غازات الدفيئة، وضعت كندا هدفًا لتخفيض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 30% مقارنة بمستويات عام 2005 بحلول عام 2030 وتعمل الحكومة الفيدرالية الكندية حاليًا على تنفيذ سياسات وبرامج لتحقيق هذه الأهداف، ألبرتا هي مقاطعة تقع في المنطقة الغربية من كندا ويبلغ عدد سكان ألبرتا حاليًا 4.4 مليون نسمة أي حوالي 12% من إجمالي عدد السكان الكنديين ومن بين جميع المقاطعات الكندية تتمتع ألبرتا بأعلى انبعاثات لغازات الدفيئة، في عام 2017 انبعتت من ألبرتا 273 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (MtCO₂eq) من غازات الدفيئة والتي شكلت 38% من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة الكندية وبالتالي تتمتع ألبرتا بإمكانيات كبيرة لتخفيض الانبعاثات (Doluweera, Fabian , Joule , & Marco , 2020)

نظام تعويض الانبعاثات في ألبرتا هو برنامج معترف به يظهر على قائمة برامج وبروتوكولات التعويض المعترف بها لبرنامج التسعير القائم على الناتج الفيدرالي والتي تم نشرها على موقع وزارة البيئة وتغير المناخ في كندا، يجب أن تُستهل وحدات تعويض الانبعاثات في ألبرتا المقدمة كوحدات معترف بها للتعويض بموجب برنامج التسعير القائم على الناتج الفيدرالي من بروتوكول تعويض معترف به يظهر أيضًا على قائمة برامج وبروتوكولات التعويض المعترف بها لبرنامج التسعير القائم على الناتج الفيدرالي بالإضافة إلى ذلك يجب أن تفي وحدات تعويض الانبعاثات بجميع معايير الوحدات المعترف بها في لوائح برنامج التسعير القائم على الناتج وتكون لها حالة "متقاعد - برنامج التسعير القائم على الناتج الفيدرالي" في سجل تعويض الانبعاثات في ألبرتا (Canada, 2020) (AEOR) Alberta Emissions Offset Registry

القطاعات الخاضعة ل TIER : النفط والغاز، تعدين الرمال النفطية، الكهرباء، الغابات، الكيماويات (بما في ذلك إنتاج الهيدروجين)، الأسمدة، المعادن، معالجة الأغذية، النفايات.

خصصت ألبرتا من خلال ميزانية 2023 800 مليون دولار أمريكي لتمويل TIER عبر قطاعات متعددة على مدى السنوات الثلاث القادمة (2023-2024 إلى 2025-2026) في مشاريع وبرامج من شأنها دعم الوظائف وتقليل الانبعاثات ومساعدة سكان ألبرتا على التكيف مع تغير المناخ، يشمل هذا التمويل استمرار الاستثمارات في البرامج التي ينفذها الشركاء بما في ذلك هيئة تخفيض الانبعاثات في ألبرتا ومؤسسة ألبرتا للابتكار ومركز العمل المناخي البلدي كجزء من التحسين المستمر، سيتم مراجعة لوائح TIER بحلول نهاية عام 2026 لضمان أن السياسة تحقق النتائج المرجوة لتخفيض الانبعاثات مع حماية القدرة التنافسية (Alberta, emissions reduction and energy development plan, 2023)

5- دور برامج تعويضات الكربون في تخفيض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون :

المفهوم الأساسي لصانعي السياسات عند تصميم نظام تجارة الانبعاثات هو دوره يتعلق الدور بما تم تصميم النظام من أجله وما هو متوقع أن يفعله على سبيل المثال يمكن أن يهدف نظام تجارة الانبعاثات إلى دفع تخفيضات الانبعاثات كدوره الرئيسي أو تقديم دعم لسياسات أخرى في الواقع قد يعمل النظام بشكل مختلف

إلى حد ما عما هو مقصود على سبيل المثال يمكن أن ينتهي الأمر بالنظام كوسيلة لجمع الإيرادات للاستثمار في المزيد من مشاريع تخفيض الانبعاثات أو في قطاعات أخرى غير تلك التي يغطيها النظام، يوفر تحديد الدور فرصة لصانعي السياسات للتفكير في النتائج المتوقعة للنظام مثل تغيير ممارسات العمل وتحويل قرارات الاستثمار (IEA, 2020)

مع حلول أبريل 2020 بلغ عدد أنظمة تداول الانبعاثات التشغيلية 23 نظامًا تغطي حوالي 9% من انبعاثات الغازات الدفيئة العالمية منها الأنظمة محل الدراسة كما هو موضح في الجدول رقم 3 الذي يمثل إجمالي الانبعاثات المشمولة في نظام تداول الانبعاثات لغاية سنة 2020 بوحدة مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون. (MtCO₂e) مع المناطق الجغرافية المختلفة التي تطبق أنظمة تداول الانبعاثات وهي :

- نظام فوق وطني واحد: نظام تداول انبعاثات الاتحاد الأوروبي. (EU ETS)
- أنظمة على مستوى المناطق أو المقاطعات أو الولايات: في ألبرتا، كاليفورنيا، مبادرة الغازات الدفيئة الإقليمية (RGGI) في الولايات المتحدة (IEA, 2020).

يمكن لأنظمة تداول الانبعاثات إلزامية أن تساهم في إنجاز أهداف سياسية إضافية إلى جانب الحد من الانبعاثات وذلك من خلال عائدات بيع التراخيص التي تحقيق عائدات مالية، تشبه أنظمة تداول الانبعاثات "الضريبة الكربونية" في قدرتها على تحقيق عائدات مالية للميزانية العامة من خلال بيع تراخيص الانبعاثات في المزايدات يمكن للحكومة استخدام هذه العائدات لتمويل مجموعة متنوعة من البرامج والسياسات بما في ذلك: البحث والتطوير في مجال التقنيات منخفضة الكربون، الإجراءات المباشرة لمكافحة تغير المناخ، الإصلاح الضريبي، دعم الأسر ذات الدخل المنخفض المتأثرة بارتفاع تكاليف الطاقة (ICAP, Benefits of Emissions Trading, 2018).

بحلول نهاية عام 2021 جمعت أنظمة تداول الانبعاثات في جميع أنحاء العالم أكثر من 161 مليار دولار أمريكي بشكل تراكمي (ICAP, 2022) كما هو موضح في الشكل رقم 3.

هذه المبالغ الموضحة في الشكل رقم 03 صادرة عن التقرير الذي أصدره مركز أبحاث سياسات الطاقة الدولية (ICAP) في عام 2022 باعتبارها أكبر أنظمة لتداول الانبعاثات في العالم من حيث الإيرادات (ICAP, 2022)

أكبر دليل في الوقت الحالي على تخفيضات الانبعاثات هو نظام تجارة الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي والذي يعمل منذ عام 2005 تظهر الأدلة أنه ربما نجح في تقليل الانبعاثات، في الواقع يُقدر أن إجمالي الانبعاثات الصافية من دول المنطقة الاقتصادية الأوروبية انخفضت إلى 3.8 جيجا طن في عام 2019 بانخفاض 1.1 جيجا طن عن عام 2005 عندما بدأ نظام تداول الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي العمل. ومع ذلك تحتاج أسعار الكربون في أنظمة تجارة الانبعاثات إلى الوصول إلى مستوى يوفر حافزًا للتغيير نرى فقط الآن زيادة في سعر نظام تجارة الانبعاثات للاتحاد الأوروبي والتي وصلت إلى 60-70 يورو / طن ويعتقد الكثيرون أنها قد تصل إلى 100 يورو / طن في عام 2030 إن لم يكن قبل ذلك، ومع ذلك فإن الأسعار في أنظمة تجارة الانبعاثات

زبور سامية وراة فؤاد دور تعويضات أسواق الكربون في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون دراسة تحليلية لاهم أنظمة تعويضات الكربون الإلزامية في العالم -

الأخرى لا تزال منخفضة إلى حد ما - 6.55 دولارًا / طن في الصين و 25-30 دولارًا / طن في كاليفورنيا (Channell, 2021)

كما أظهرت دراسات حالة للشركات الخاضعة لنظام تداول انبعاثات الاتحاد الأوروبي أنه لعب دورًا داعمًا في قرارات الشركات للاستثمار في تقنيات فعالة للكربون في مراحله الأولى، يشير هذا إلى أن نظام تداول انبعاثات الاتحاد الأوروبي يمكن أن يساعد في تحفيز شركات معينة على اتخاذ خطوات أولية نحو تقليل انبعاثاتها واستكشاف حلول منخفضة الكربون (ICAP, Benefits of Emissions Trading, 2018)

فيما يخص نظام كاليفورنيا للتداول بالحد الأقصى تقدر هيئة موارد كاليفورنيا الجوية (CARB) أنه في الفترة 2021-2030 يمكن لنظام التداول بالحد الأقصى وغيره من السياسات الرئيسية منخفضة الكربون تقليل الانبعاثات بمقدار 621 مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون، ومن بين هذه الانبعاثات من المتوقع أن يقلل نظام التداول بالحد الأقصى 236 مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون، بينما تقلل سياسات التخفيف الإلزامية الأخرى 385 مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون، تشمل هذه الإجراءات الأخرى معيار محفظة الطاقة المتجددة وإجراءات كفاءة الطاقة ومعياري الوقود منخفض الكربون ومعايير انبعاثات المركبات وإجراءات للتعامل مع الملوثات المناخية قصيرة الأجل ومع ذلك فإن هذه السياسات التخفيفية الأخرى قد تحقق أداءً أقل من المتوقع إذا حدث هذا فإن نظام التداول بالحد الأقصى مصمم لدعم لضمان تحقيق الهدف الكلي لتقليل 621 مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2030 وذلك عن طريق سد الفجوة في تخفيضات الانبعاثات التي تزيد عن تلك التي تحققت من خلال الإجراءات الإلزامية. (IEA, 2020)

حققت استثمارات مبادرة RGGI (مبادرة الغازات الدفيئة الإقليمية) في عام 2021 العديد من الفوائد الإيجابية، بما في ذلك:

توفير المال: وفرت الاستثمارات على المشاركين ما يقدر بـ 1.2 مليار دولار أمريكي على فواتير الطاقة على مدى عمر المشاريع، خلق فرص العمل: بالإضافة إلى توفير المال، ساهمت الاستثمارات في خلق فرص عمل جديدة.

خفض انبعاثات الكربون: من المتوقع أن تُجَنَّب هذه الاستثمارات انبعاث 4.4 مليون طن قصير من ثاني أكسيد الكربون الضار على مدى عمر المشاريع.

قياس النجاح: يظل قياس الأطنان القصيرة من ثاني أكسيد الكربون المُتَجَنَّب وميغواط الكهربية الموقرة مؤشرات مهمة لنجاح برامج كفاءة الطاقة والطاقة النظيفة والمتجددة كما هو موضح في الجدول رقم 4 (RGGI, An initiative of eastern states of the UNITED STATES, 2023)

*يعمل نهج ألبرتا على تقليل الانبعاثات وإدارة البيئة بشكل مستدام حيث نجحت مشاريع خط أنابيب الكربون في ألبرتا حتى الآن في تجميع وتخزين دائم لـ 11.5 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون.

انخفاض بنسبة 44% في انبعاثات الكهرباء من 2005 إلى 2020 حتى مع زيادة الطلب على الكهرباء بنسبة ~30% في العقدين الماضيين، انخفاض بنسبة 45% في انبعاثات الميثان من قطاع النفط والغاز من 2014 إلى 2022.

في أبريل 2023 أصدرت ألبرتا خطتها لتخفيض الانبعاثات وتطوير الطاقة والتي ترسم مسار المقاطعة لتقليل الانبعاثات وجذب الاستثمارات وتنمية الاقتصاد، مع انخفاض الانبعاثات السنوية في ألبرتا من 281 مليون طن في عام 2015 إلى 256 مليون طن في عام 2021.. (ALBERTA, 2023)

-يمكن تبين الدور الأساسي الذي يلعبه كل نظام تداول وذلك حسب طبيعة كل برنامج وذلك من خلال الشكل رقم 4 الذي يوضح دور أنظمة الانبعاثات محل الدراسة كل حسب الهدف المرجو منه .

تحليل نتائج الدراسة : من خلال الدراسة التحليلية تم التوصل الى :

-ان لائحة تعويضات الكربون الإلزامية دورا حيوياً في ضمان فعالية سياسات المناخ من خلال آليتها الواضحة في الحد ، استهداف ، تحديد وتخفيض مستويات الانبعاثات، ومن خلال ثبات التشريعات وطرح سقف محدد للانبعاثات، تعمل أنظمة تداول الانبعاثات على الحد من المخاطر المرتبطة بعوامل خارجية وتتيح تحقيق أهداف خفض الانبعاثات بدرجة عالية من اليقين حيث تحدث فرقاً حقيقياً في تغير المناخ.

-ان تعويضات الكربون الإلزامية توفر للدول التي تبنت هذه الآلية من التداول البيئي إلى مصادر أرخص لتخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، كما يمكن أن تساعد التعويضات في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من القطاعات التي يصعب تخفيفها مثل قطاع الطاقة ، كما يمكنها توجيه الإيرادات إلى البنية التحتية المستدامة، وإدارة الغابات بشكل أفضل، ومصادر الطاقة المتجددة والمشاريع الأخرى التي قد لا تحدث بدون مثل هذه الآليات. يمكن أن يكون لها أيضاً فوائد اجتماعية إضافية مثل تحسين التنمية الاقتصادية أو الصحة وتعزيز الانتقال إلى مصادر الطاقة النظيفة.

الخاتمة

على الرغم من الدور الفعال الذي تلعبه نظام تجارة الانبعاثات في أسواق الكربون الإلزامية في التخفيف من اثار تغير المناخ ، لا تزال هذه الأنظمة الإلزامية تواجه العديد من التحديات التي يمكن ان تتخطاها بالاعتماد على بعض المقترحات والتوصيات منها :

-يتطلب تصميم نظام تداول انبعاثات فعال من طرف الدول والحكومات معرفة متعمقة بالقطاعات الاقتصادية التي يستهدفها وتأثيرات السياسة المحتملة، من المهم تصميم نظام تداول انبعاثات بطريقة تضمن عدم إرهاب بعض القطاعات أو المناطق بشكل غير عادل، لزيادة فعالية التخفيف من تغير المناخ.

- من الضروري ربط أنظمة تداول الانبعاثات عبر الحدود الوطنية، ان ربط أنظمة تجارة الانبعاثات الحالية في نظام عالمي واحد يمكن أن يساعد في تنسيق الأنظمة العاملة حالياً، لكنه أمر صعب،يمكن أن يساعد إنشاء نظام عالمي لتجارة الانبعاثات أو ربط جميع أنظمة تجارة الانبعاثات القائمة - إذا تم القيام بذلك بشكل جيد وإذا كانت أسعار الكربون مناسبة يمكن العالم للوصول إلى صافي انبعاثات صفرية.

-تطوير نظام فعال لقياس ورصد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في العالم وذلك لرسم استراتيجيات دقيقة لتخزين الكربون بطريقة حقيقية وملموسة .

الجدول رقم 1: اهم سمات البرامج الإلزامية لتعويض الكربون محل الدراسة :

البرامج "الإلزامية" لتعويض الكربون (تشرف عليها الهيئات الحكومية)	التغطية الجغرافية	التسمية المستخدمة لمستحقات التعويض
آلية التنمية النظيفة Clean Development Mechanism -CDM	البلدان منخفضة ومتوسطة النمو	تخفيض انبعاثات معتمد Certified Emission Reduction (CER)
التنفيذ المشترك Joint Implementation (JI)	البلدان المتقدمة	وحدة تخفيض الانبعاثات Emission Reduction Unit (ERU)
نظام تداول الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي European Union Emissions Trading System- EU ETS	27 دولة عضو في الاتحاد الأوروبي + النرويج وآيسلندا وليختنشتاين وكرواتيا	تخفيض انبعاثات معتمد + وحدة تخفيض الانبعاثات (CER)+ (ERU)
برنامج تعويض الامتثال في كاليفورنيا	الولايات المتحدة الأمريكية	رصيد تعويض مجلس موارد الهواء

Air Resources Board Offset Credit (ARBOC)		California Compliance Offset Program
مخصص تعويض CO2 لـ RGGI RGGI CO2 Offset Allowance (ROA)	شمال شرق الولايات المتحدة	مبادرة غازات الاحتباس الحراري الإقليمية Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI)
رصيد تعويض انبعاثات ألبرتا Alberta Emissions Offset Credit (AEOC)	ألبرتا ، كندا	برنامج تعويض انبعاثات ألبرتا Alberta Emission Offset Program (AEOP)

الجدول من اعداد الباحثة .

الجدول رقم 02: مراحل تطور نظام تداول انبعاثات الاتحاد الأوروبي .

المرحلة الرابعة 2030-2021	المرحلة الثالثة 2020-2013	المرحلة الثانية 2012-2008	المرحلة الأولى 2007-2005	الميزات الرئيسية
نفس دول المرحلة 3 مع انسحاب المملكة المتحدة، التي كانت مشمولة بنظام EU ETS سابقاً بموجب بروتوكول أيرلندا/أيرلندا الشمالية لاتفاقية الانسحاب من الاتحاد الأوروبي واتفاقية التجارة والتعاون بين الاتحاد الأوروبي والمملكة المتحدة،	27 دولة عضو في الاتحاد الأوروبي + النرويج وآيسلندا وليختنشتاين وكرواتيا	27 دولة عضو في الاتحاد الأوروبي + النرويج وآيسلندا وليختنشتاين	27 دولة عضو في الاتحاد الأوروبي	الموقع الجغرافي

يغطي سقف المرحلة الرابعة فقط محطات توليد الكهرباء في أيرلندا الشمالية.				
سقف موحد على مستوى الاتحاد الأوروبي يبلغ 1,572 مليون طن مكافئ لثاني أكسيد الكربون في عام 2021 مع انخفاض سنوياً للسقف بحوالي 43 مليون تصريح. القطاع الجوي: كان سقف عام 2021 28.3 مليون تصريح، بعد تعديله إثر خروج المملكة المتحدة من الاتحاد الأوروبي. المرحلة الرابعة	تم تحديد سقف موحد على مستوى الاتحاد الأوروبي بـ 2,084 مليون طن مكافئ لثاني أكسيد الكربون في عام 2013 القطاع الجوي: أدرج قطاع الطيران في نظام EU ETS عام 2012 بسقف منفصل. حدد سقف الطيران بداية بـ 221 مليون تصريح (95% من انبعاثات 2004- 2006) انخفض عدد تصاريح الطيران المتداولة في 2013-2016 إلى 38 مليون تصريح سنوياً حتى عام 2016. ثم تم تمديد هذا التخفيض في النطاق حتى عام	بدأ سقف المرحلة الثانية بمقدار 2,049 مليون طن مكافئ لثاني أكسيد الكربون في عام 2008	بدأ سقف المرحلة الأولى بمقدار 2,096 مليون طن مكافئ لثاني أكسيد الكربون (MtCO e) في عام 2005	سقف التصاريح

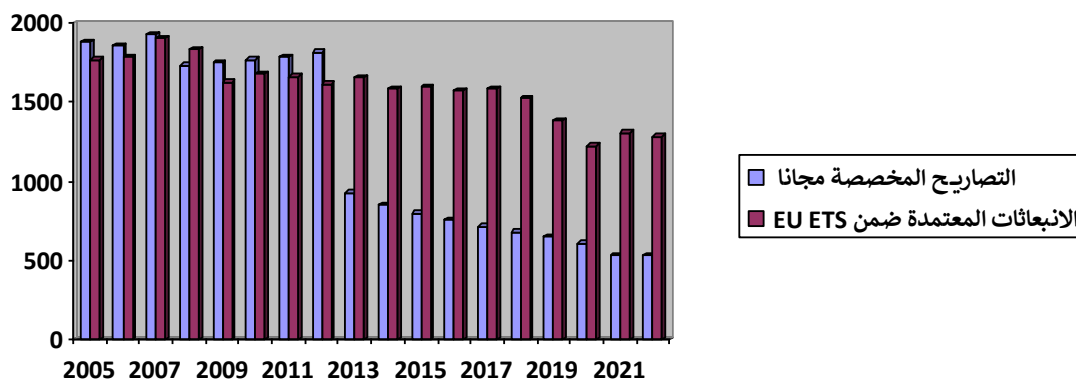
				2023 لدعم تطوير إجراء عالمي لانبعاثات الطيران بموجب اتفاقية منظمة الطيران المدني الدولي (ICAO).
القطاعات	محطات توليد الكهرباء: تشمل المرحلة الأولى محطات الكهرباء والمنشآت الأخرى ذات الإحراق الحراري الذي يتجاوز 20 ميغاواط (باستثناء المنشآت الخاصة بالنفايات الخطرة أو البلدية) الصناعة: تتضمن المرحلة الأولى قطاعات صناعية متعددة بما في ذلك مصافي تكرير النفط وأفران الكوك ومعامل إنتاج الحديد والصلب، بالإضافة إلى إنتاج الإسمنت والزجاج والجبس والطوب والسيراميك واللب والورق	إضافة مصافي النفط أدرج قطاع الطيران الدولي كمت حصر الاتحاد الأوروبي نطاق نظام EU ETS مؤقتًا بالرحلات داخل منطقة التبادل الحر الأوروبي (EEA) فقط	أضيفت منشآت احتجاز وتخزين الكربون، وإنتاج البتروكيماويات، والأمونيا، والمعادن الحديدية وغير الحديدية، والجبس، والألومنيوم، وحمض النتريك والأديبيك والجليكوليك . القطاع الجوي: الاتفاق مع سويسرا: شمل نظام EU ETS الانبعاثات من الرحلات الجوية المغادرة من منطقة التبادل الحر الأوروبي إلى المملكة المتحدة اعتبارًا من عام 2021.	القطاعات المشمولة في المرحلة الثالثة القطاع الجوي : الاتفاق مع المملكة المتحدة: وفقًا لاتفاقية التجارة والتعاون بين الاتحاد الأوروبي والمملكة المتحدة، يطبق نظام EU ETS على الانبعاثات من الرحلات الجوية المغادرة من منطقة التبادل الحر الأوروبي إلى المملكة المتحدة اعتبارًا من عام 2021.

~~زبور سامية وراة فواد دور تعويضات أسواق الكربون في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون -دراسة تحليلية لاهم أنظمة تعويضات الكربون الإلزامية في العالم -~~

والتكرتون.				
التخصيصات المجانية للتصاريح	بناءً على انبعاثات المنشأة: استند التخصيص المجاني للتصاريح إلى انبعاثات المنشأة الفردية	نفس نظام المرحلة الأولى	بناءً على معايير مرجعية محددة مسبقاً على مستوى الاتحاد الأوروبي ، مع تصحيح التخصيص المجاني فقط إذا انخفض الإنتاج بأكثر من 50٪	بناءً على معايير مرجعية محدثة للقطاعات، أصبحت إجراءات التصحيح أكثر مرونة، حيث يتم تعديل التخصيص ديناميكياً سنوياً بنسبة +/- 15٪ بناءً على التغيرات في الإنتاج
غازات الاحتباس الحراري	ثاني أكسيد الكربون	ثاني أكسيد الكربون أكسيد النيتروجين حيث يمكن للمصدرين اختيار تضمين انبعاثات أكسيد النيتروجين (N ₂ O) في نظام التداول	ثاني أكسيد الكربون انبعاثات أكسيد النيتروجين مركبات البيرفلوروكربون من إنتاج الألومنيوم	ثاني أكسيد الكربون انبعاثات أكسيد النيتروجين مركبات البيرفلوروكربون

الجدول من اعداد الباحثة.

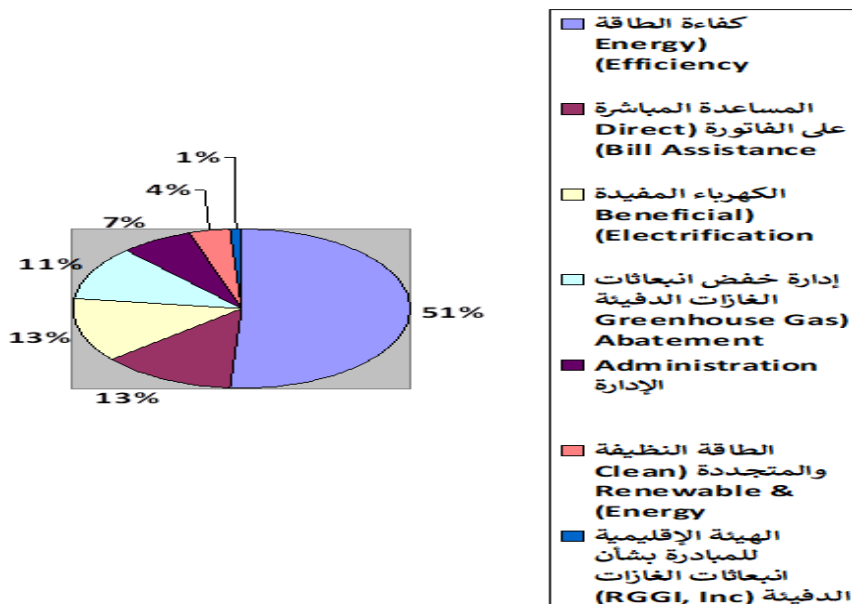
الشكل رقم 1: إجمالي عدد التصاريح المجانية وحجم الانبعاثات في نظام تداول انبعاثات الاتحاد الأوروبي من 2005 إلى 2021:



المقياس : وحدة مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون / 27 دولة ضمن الاتحاد الأوروبي

المصدر : من اعداد الباحثة .

الشكل رقم 2 : توزيع استثمارات مبادرة RGGI لعام 2021 بين الفئات الرئيسية للبرنامج .



المصدر : من اعداد الباحثة.

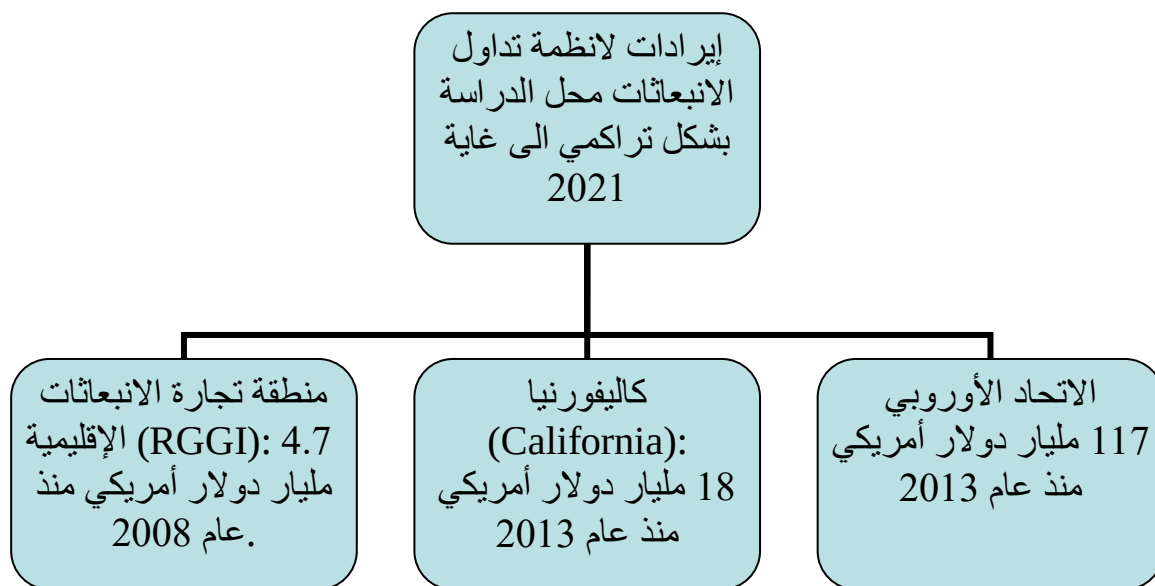
~~زبور سامية وراة فواد دور تعويضات أسواق الكربون في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون -دراسة تحليلية لاهم أنظمة تعويضات الكربون الإلزامية في العالم -~~

جدول رقم 3: إجمالي الانبعاثات المشمولة في نظام تداول الانبعاثات لغاية سنة 2020 بوحدة مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون.(MtCO₂e) .

نظام انبعاثات الكربون	الانبعاثات المشمولة في نظام الانبعاثات، بوحدة مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون (MtCO ₂ e).
نظام الانبعاثات في الاتحاد الأوروبي EU ETS	2132
برنامج التعويضات الإلزامية في كاليفورنيا	378
نظام تعويض الانبعاثات في ألبرتا	125
مبادرة الغازات الدفيئة الإقليمية (RGGI)	103

المصدر: من اعداد الباحثة .

شكل رقم 3: إيرادات أنظمة تداول الانبعاثات في العالم *محل الدراسة * بشكل تراكمي الى غاية 2021.



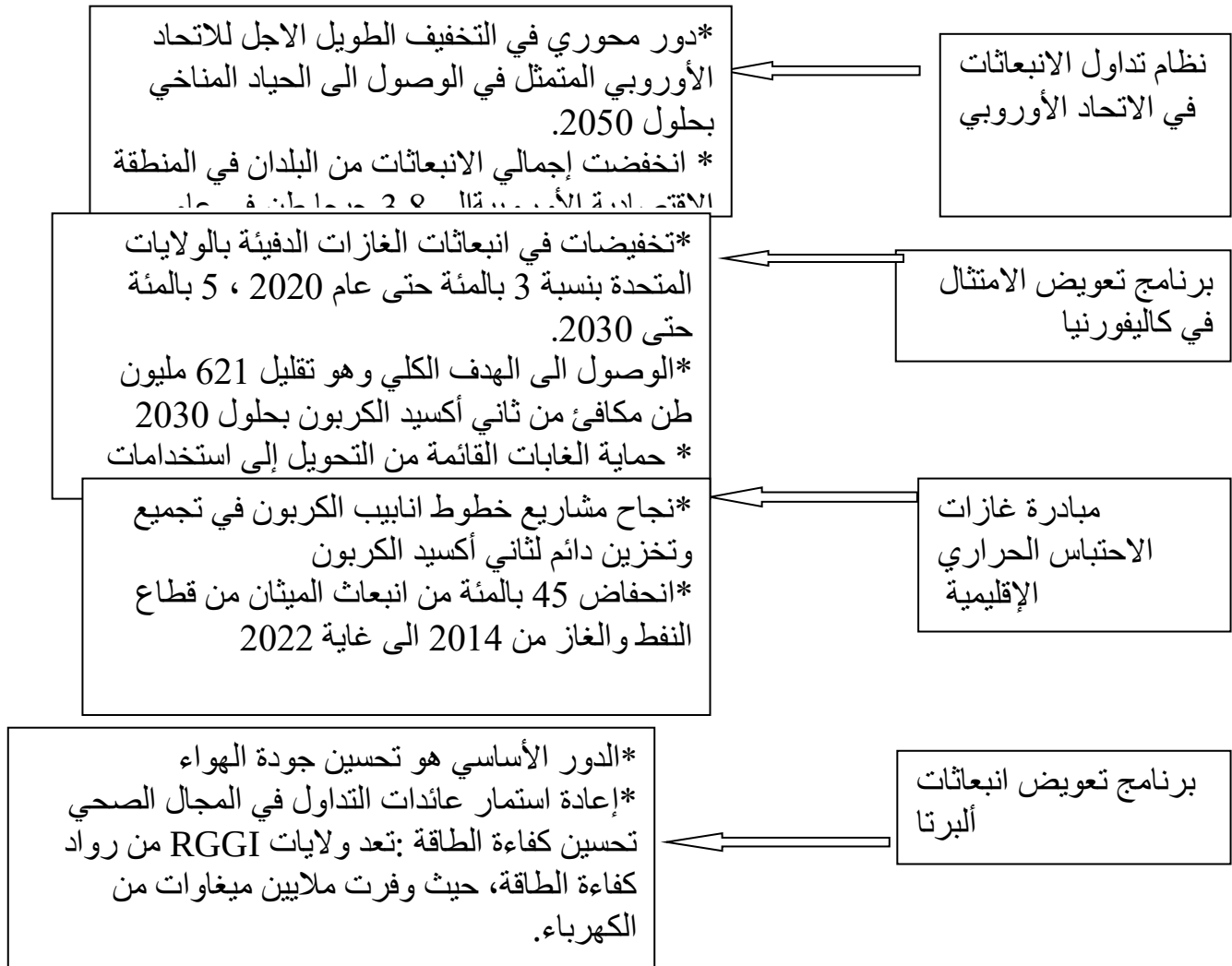
المصدر: من اعداد الباحثة .

الجدول رقم 04 : الفوائد السنوية / فوائد مدى حياة الاستثمارات ، في عام 2021 المحققة من برنامج RGGI

الفئة	الفوائد السنوية للاستثمارات في سنة 2021	فوائد مدى حياة الاستثمارات في عام 2021
الاطنان القصيرة من ثاني أكسيد الكربون المُتجنَّب	235.299	4.445.594
وفورات فوائد الطاقة دولار امريكي	94.118.252	1.235.674.000

المصدر : من اعداد الباحثة

الشكل رقم 04: دور أنظمة تعويضات الكربون الإلزامية محل الدراسة حسب طبيعة كل نظام .



قائمة المراجع :

- ALBERTA. (2023). *Alberta's environmental leadership: enabling emissions reductions*.
ALBERTA: Gouvernement of Alberta. Récupéré sur <https://www.alberta.ca/enabling-emissions-reductions>
- Alberta, G. o. (2023). *emissions reduction and energy development plan*. Environment and Protected Areas, Alberta.
- Benites-Lazaro, L. L., & Andrade, C. (2019). Clean Development Mechanism: Key Lessons and Challenges in Mitigating Climate Change and Achieving Sustainable Development. *Elsevier*. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11863-9>
- Board, T. C. (2023). *Compliance Offset Program*. Récupéré sur The California Air Resources Board: <https://ww2.arb.ca.gov/>
- Broekhoff, D., Gillenwater, M., Sangree, T., & Cage , P. (2019, Novembre 13). *Securing Climate Benefit :A Guide to Using Carbon Offsets*. (S. E. Institute, Éd.) Récupéré sur carbon offset guide: <https://www.offsetguide.org/>
- Canada, E. a. (2020). *Guidance on Using Eligible Alberta Emission Offsets as Recognized Units for Compensation under the Federal OBPS*. Alberta. Récupéré sur ec.enviroinfo.ec@canada.ca
- Channell, J. (2021, octobre). *Solving the Emissions Crisis Before Time Runs Out*. (C. G. Solutions, Éd.) Récupéré sur GLOBAL CARBON MARKETS: <http://www.citi.com/citigps>
- Doluweera, G., Fabian , H., Joule , B., & Marco , P. (2020, AVRIL 03). A scenario-based study on the impacts of electric vehicles on energy consumption and sustainability in Alberta. *Applied Energy*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114961>
- ICAP. (2018). *Benefits of Emissions Trading*. BERLIN: ICAP. Récupéré sur <http://www.icapcarbonaction.com/>
- ICAP. (2018). *Benefits of Emissions Trading/Taking Stock of the Impacts of Emissions Trading Systems Worldwide*. BERLIN. Récupéré sur <http://www.icapcarbonaction.com/>

- ICAP. (2022). *EMISSIONS TRADING WORLDWIDE*. Berlin: International Carbon Action Partnership. Récupéré sur <http://www.icapcarbonaction.com/>
- IEA. (2020). *Implementing Effective Emissions Trading Systems*. PARIS: IEA. Récupéré sur <https://www.iea.org/reports/implementing-effective-emissions-trading-systems>, License: CC BY 4.0
- Kreibich, N., & Obergassel, W. (2019, Avril). *The Voluntary Carbon Market: What may be Its Future Role and Potential Contributions to Ambition Raising?* (E. a. Wuppertal Institute for Climate, Éd.) Récupéré sur German Emissions Trading Authority (DEHSt): emissionstrading@dehst.de
- MarketplaceEcosystem. (بلا تاريخ). *Carbon Market: Overview*. تم الاسترداد من Ecosystem /Marketplace: <https://www.ecosystemmarketplace.com/marketwatch/carbon>
- programme, U. n. (2022). *What are carbon markets and why are they important?* Consulté le mai 18, 2022, sur <https://climatepromise.undp.org/>
- reserve, c. a. (2023). *California Compliance Offset Program*. Récupéré sur climate action reserve: <https://www.climateactionreserve.org/>
- RGGI. (2023). *An initiative of eastern states of the UNITED STATES*. Récupéré sur <https://www.rggi.org/>
- RGGI. (2023). *The Regional Greenhouse Gas Initiative an initiative of Eastern states of the USA*. تم الاسترداد من /The Regional Greenhouse Gas Initiative: <https://www.rggi.org>
- States, T. R. (2023). *The Investment of RGGI Proceeds in 2021*. Récupéré sur <http://www.rggi.org/>
- UNCC/JI. (2013, MAI). *Joint Implementation (JI) General Information*. Récupéré sur United states climate change joint implementation: <https://cdm.unfccc.int/>
- سمير طنطاوي. (05 مارس, 2023). *سوق الكربون الطوعي ودوره في مكافحة تغير المناخ*. تم الاسترداد من المركز العربي للتنمية المستدامة: <https://tanmwy2030.mekeg.org>