قياس أثر الاستثمار فى الطاقة المتجددة علي التغيرات المناخية في قطر

Measuring the Impact of Renewable Energy Investment on Climate Change in Qatar

إعداد

وليد مصطفي عبدالجواد

باحث دكتوراه اقتصاد - كلية الدراسات الأسيوية العليا

جامعة الزقازيق

waleed411974@gmail.com

مجلة البحوث التجارية - كلية التجارة جامعة الزقازيق

المجلد السابع والأربعون - العدد الثالث يوليه 2025

رابط المجلة: https://zcom.journals.ekb.eg/

المستخلص

سعي البحث إلي بيان دور الطاقة المتجددة فى الحد من الأثار السلبية للتغيرات المناخية، وبيان طبيعة العلاقة الجدلية بين البيئة والتنمية، وبيان دور الهيدروجين لخفض البصمة الكربونية في قطاع الطاقة، والتعرف علي أسباب التغير المناخي وأهم مخاطره البيئية والاقتصادية والإجتماعية، واعتمد البحث على أسلوب التحليل الاستقرائي، حيث تم القيام بدراسة بحثية مكتبية في مراجع تخص موضوع الطاقة المتجددة وأثرها التغيرات المناخية فى قطر، بالإضافة الى إتباع أسلوب التحليل التاريخي والوصفي الذي يصف الظاهرة محل الدراسة، كما تم استخدام الأساليب التحليلية والقياسية لقياس أثر الطاقة المتجددة علي التغيرات المناخية (إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون)، وذلك باستخدام الإنحدار المتعدد لمعرفة طبيعة العلاقة بين متغيرات الدراسة المستقلة والتابعة.

تبين من الدراسة صحة الفرضية البحثية، حيث تبين صحة الفرض البحثي، كما جاء الشكل اللوغاريتمى الأفضل فى تمثيل العلاقة بين المتغيرات محل الدراسة، كما بلغ معامل التحديد 95.7%، مما يعنى أن المتغيرات المستقلة لهذا النموذج تفسر نحو 95.7% من التغيرات فى المتغير التابع، وأن هناك 4.3% ترجع لعوامل عشوائية أخرى لم تؤخذ فى الحسبان، وجاءت إشارات معاملات الانحدار سالبة بالنسبة للمتغيرات المستقلة الاستثمار في الطاقة المتجددة (X_1) ، إنتاج الكهرباء من الغاز (X_2) ، وإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء الطاقة الكهرومائية (X_3) ، وهذا يعنى وجود علاقة عكسية بين تلك المتغيرات المستقلة والمتغير التابع إجمالي انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 (Y) ، وهو ما يتفق وافتراضات النظرية الاقتصادية.

وأوصي البحث بالعمل علي نشر استخدام تقنيات الطاقة المتجددة، وزيادة الإنفاق علي الأبحاث والتطوير وتوفير التكنولوجيا اللازمة في مجال الطاقة المتجددة.

الكلمات المفتاحية: الطاقة المتجددة، التلوث، التغير المناخي، الغذاء، التكنولوجيا الحديثة.

1ـ مقدمة:

من الضروري الاستثمارفي موارد الطاقة كلها، ولاسيما الطاقة المتجددة المتاحة للجميع، بهدف الحفاظ علي الطاقة بمسارين: أولهما، حماية الطاقة المتجددة من الاهدار وحماية الطاقة الاحفورية من النفاذ، وثانيهما، حماية البيئة من التلوث والحفاظ علي الموارد المالية لمكافحة التلوث، ويؤدي كلا المسارين إلي تحقيق الاقتصاد الأخضر، خصوصاً في الدول النفطية، ولابد من السعي إلي مفهوم الابداع الذي يضع المهارات والخبرات العلمية كلها في تطوير صناعة الطاقة المتجددة، بغية النهوض بواقعها وتحويل معارفهم العلمية والمختبرية واقعاً ملموساً، يمكن استثماره استثماراً أمثل، إذا ما توافرت لها الإرادة السياسية ودعمتها إدارة المجتمعات المتحضرة[1]، للوصول إلي هدف محدد وواضح يتمثل في استدامة الطاقة، وهو ما يعمل علي الوفاء باحتياجات مشروعات التنمية، ورفع مستوي المعيشة لمواطني هذه الدول، وخلق فرص عمل، وجذب مزيد من الاستثمارات الأجنبية، وتشجيع القطاع الخاص علي المشاركة بفعالية في هذا المجال، كما أن الأسلوب الذي يتم به إنتاج هذه الطاقة وتوزيعها واستخدامها يؤثر علي الابعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لأي تنمية محققة[2].

وتعد قضية التغيرات المناخية إحدى أهم القضايا البيئية التي لها تأثير كبير على كافة القطاعات، بل تمثل أهم التحديات التي تواجه العالم حاليًا، بعدما ثبت بالدليل العلمي أن النشاط الإنساني منذ الثورة الصناعية وحتى الآن تسبب، ولايزال، في أضرار جسيمة تعاني منها كل الدول والمجتمعات والقطاعات الاقتصادية المختلفة، مما يستلزم تحركًا جماعيًا عاجلًا نحو خفض الانبعاثات المسببة لتغير المناخ مع العمل بالتوازي على التكيف مع الآثار السلبية له[3].

ويشير تزايد معدل الإنبعاثات المغيرة للطقس والمسببة لظاهرة الاحتباس الحراري إلى خطر يهدد بتغير مناخي لا يمكن السيطرة عليه. فلقد أدت أزمة الوقود في عام 2008 ومع ما صاحبها من إرتفاع أسعار الغذاء والسلع، كما أدت زيادة الطلب على الوقود طبقاً لتنبؤات الوكالة الدولية للطاقة إلى الاعتماد على البترول وأنواع الوقود الحفري الأخرى، وإلى إرتفاع أسعار الطاقة في الوقت الذى يسعى فيه العالم إلى زيادة معدل النمو للخروج من هذه الأزمة[4].

---

(2) هيثم عبد الله سلمان، **اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق**، (المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسة، 2016)، ص 45

(1) مروان عبد القادر أحمد، **الطاقة المتجددة**، (الجنادرية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولي، 2016)، ص23.

(3) أماني على عبد الغفار، **الأبعاد الاقتصادية والبيئية لظاهرة الاحتباس الحراري في مصر**، رسالة ماجستير، (جامعة عين شمس: كلية التجارة ، 2010)، ص 25.

(4) زين الدين عبد المقصود ، **قضايا بيئية معاصرة** ، (الإسكندرية : منشأة المعارف، 2008)، ص 26.

2ـ مشكلة البحث:

تعد الطاقة المتجددة وكفاءة استخدامها أمرين حاسمين ليس فقط لمكافحة تغير المناخ، ولكن أيضًا لخلق فرص اقتصادية جديدة ، وتسعى بعض الدول إلى تأمين مستقبل أبنائها وأحفادها من خلال التحول إلى الطاقة المتجددة بدلاً من الوقود الأحفورى المهدد بالنضوب، والذى يمثل أحد مصادر التلوث المدمر للصحة، وخاصة انبعاث الغازات الدفيئة.

وعليه تتمثل مشكلة البحث فى الإجابة عن **السؤال التالي:**

هل توجد علاقة إحصائية ذات دلالة معنوية بين الاستثمار في الطاقة المتجددة وتغيرات المناخ في قطر؟

3ـ أهداف البحث:

في الأعوام العشرة الماضية، ارتفعت الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة وأصبح العالم مستعدا للتحول إلى الطاقة المتجددة كبديل لاستخدام الوقود الأحفوري، وعليه تتمثل أهداف البحث فى:

أ- بيان دور الطاقة المتجددة فى الحد من الأثار السلبية للتغيرات المناخية.

ب- بيان طبيعة العلاقة الجدلية بين البيئة والتنمية.

ز- بيان دور الهيدروجين لخفض البصمة الكربونية في قطاع الطاقة.

ح- التعرف علي أسباب التغير المناخي وأهم مخاطره البيئية والاقتصادية والإجتماعية.

4ـ فرضية البحث:

تتمثل فرضية البحث في محاولة إختبار صحة الفرضية **التالية:**

توجد علاقة إحصائية ذات دلالة معنوية بين الاستثمار في الطاقة المتجددة وتغيرات المناخ في قطر

5ـ أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث في **النقاط التالية**:

أ- تسعي الدراسة إلي تسليط الضوء علي أهمية الاستثمار الطاقة المتجددة والبديلة في حماية البيئة بقطر من الآثار السلبية للتغيرات المناخية.

ب- التعرف علي الجهود القطرية في مجال الاستثمار في الطاقة المتجددة وعلي بعض التجارب الرائدة (كالصين) في مجال الطاقة المتجددة والاستفادة منها في الحفاظ علي البيئة وتحقيق التنمية المستدامة.

ج- تعتبر الطاقات المتجددة البديل الوحيد للاقتصاديات المعتمدة علي المصادر الأحفورية، وعلية لابد من تدبير مصادر لتمويل الطاقة المتجددة في حال نضوب المصادر الأحفورية.

6ـ الدراسات السابقة:

أـ الدراسات العربية:

الدراسة الأولى: (الدهشان: 2023)[1]:

"دور الطاقة المتجددة فى الحد من تغير المناخ لتوفير مستقبل أكثر أمانا "دراسة تحليلية""

هدفت الدراسة الى بيان أثر الطاقة المتجددة باعتبارها مصدر للطاقة النظيفة في الحد من التغييرات المناخية وتحقيق التنمية المستدامة ، من خلال تقديم رؤية حديثة حول الحد من استخدام الطاقة التقليدية وانبعاثاتها الضارة وإبراز دور الطاقة المتجددة وأهميتها في تحقيق التنمية المستدامة، حيث أن الطاقة تُعد المحرك الأول والرئيسى لكل عملية تنمية، وتعتبر العنصر الأساسى لكافة قطاعات الاقتصاد، وأصبح قطاع الطاقة المتجددة له أهمية قصوى لصانعى السياسات ، واتبع الباحث المنهج الوصفي التحليلي للتعرف على مفهوم الطاقة المتجددة وتحليل آثار على استغلالها وأثرها في استدامة الطاقة.

وتوصلت الدراسة الى أن الطاقة التقليدية، لاتزال تستحوذ على الحصة الاكبر والاهم من بين الطاقات الأخرى، وأن الطاقة المتجددة وأن أخذت جانباً متنامياً من اهتمام دول العالم ، الا أن وصولها لدرجة تعويض الطاقة التقليدية وأخذ مكانها ليس بالأمر الهين وليس مطروح فى المستقبل المنظور.

كما أن التحول العالمى نحو تكنولوجيات الطاقة المتجددة سوف يولد نحو 6 مليون وظيفة اضافية على مستوى العالم فى عام 2050، كأهم نقاط قوة هذا القطاع، وزيادة الناتج المحلى العالمى بنح ٨,٠ % فى ذات العام.

الدراسة الثانية: (حسين: 2023)[2]:

"دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في مصر":

هدفت الدراسة إلي بيان تأثير إنتاج الطاقة المتجددة على مستوي التنمية المستدامة بمصر خلال الفترة (1990-2020)، حيث اعتمدت الدراسة على الاستدامة الضعيفة (الثروة الحقيقية للفرد)، والاستدامة القوية (العجز الايكولوجي للفرد) للتعبير عن مستوي التنمية المستدامة المصري، وباستخدام

---

(1) أحمد إبراهيم الدهشان، **دور الطاقة المتجددة فى الحد من تغير المناخ لتوفير مستقبل أكثر أمانا** "**دراسة تحليلية**، بحث مقدم إلي المؤتمر الدولي السنوي 22، بعنوان: الجوانب القانونية والاقتصادية للتغيرات المناخية، **مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، عدد خاص**، كلية الحقوق، جامعة المنصورة، مارس 2023.

(2) محمد حسين حفني، دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في مصر، **المجلة العلمية للداسات والبحوث المالية والتجارية، المجلد 4، العدد2**، يوليو 2023، جامعة دمياط، كلية التجارة.

أسلوب التكامل المشترك المبني علي منهج الإنحدار الذاتي لفترات الإبطاء الموزع (**ARDL**)، بالإضافة إلي اختبار (**Sasabuchi–Lind–Mehlum**)، فتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة غير خطية بين مستوي الطاقة المتجددة والثروة الحقيقية لكل فرد تأخذ شكل حرف U، حيث يُصبح تأثير الطاقة المتجددة على الاستدامة البيئية ايجابي عندما تتجاوز الطاقة المتجددة حاجز 2.93% من إجمالي الطاقة، فزيادة إنتاج الطاقة المتجددة بنسبة 1% من إجمالي الطاقة سيؤدي الي زيادة نصيب الفرد من الثروة الحقيقية بمقدار 158.8 دولار لكل فرد، وخفض العجز الأيكولوجي بمقدار 0.1004 هكتار عالمي لكل فرد.

وأوصت الدراسة بضرورة زيادة استخدام تقنيات الطاقة المتجددة، وزيادة الإنفاق علي الأبحاث والتطوير فيها، وزيادة الإستثمار في الطاقة النووية لأنها قليلة التلوث للبيئة، والحد من استخدام الطاقة التقليدية بسبب زيادة تلوثها للبيئة، وزيادة استخدام التكنولوجيا الحديثة في الصناعة للحد من التلوث، والتوسع في استخدام النقل الجماعي.

الدراسة الثالثة: (زينب: 2023)[1]:

"تأثيرات التغير المناخي ودورها في تسريع التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة بالتطبيق على الحالة المصرية"

هدفت الدراسة الى التعرف على مفهوم تغير المناخ، والتأثيرات المختلفة لهذه الظاهرة ، ودراسة مصادر الطاقة المتجددة وتبيان مزاياها المتعددة ، وتحديد جوانب التأثير المختلفة لتغير المناخ على الطاقة، بالإضافة الى التعرف على الإجراءات التي اتخذها العالم عامة ومصر بشكل خاص من أجل التحول نحو استخدام مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة.

وتناولت الدراسة الاتجاهات العالمية نحو التحول لاستخدام مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة كأحد آليات مواجهة التأثيرات السلبية للتغير المناخي، حيث أدى استخدام الوقود الأحفوري إلى زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة وظاهرة الاحتباس الحراري، كما أدى التغير المناخي إلى زيادة الطلب على التبريد أو التدفئة، والإضرار بالبنية التحتية للوقود الأحفوري، وكذلك تعطيل محطات الكهرباء الحرارية، وعليه كان لابد من التحول من نظام توليد الطاقة القائم علي الوقود الأحفوري إلي نظام خالي من الكربون

(1) زينب محمد زكي، تأثيرات التغير المناخي ودورها في تسريع التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة بالتطبيق على الحالة المصرية، **مجلة العلوم التجارية والبيئية، مجلد2، عدد 1**، مارس 2023، الجمعية العامة للدراسات والبحوث التطبيقية.

بأسعار مقبولة، وذلك من خلال الاستثمار في موارد الطاقة المتجددة، وتعزيز الممارسات الموفرة للطاقة، واعتماد تكنولوجيا الطاقة النظيفة، وهنا اتخذت الحكومة المصرية عدد من الإجراءات تمثل أبرزها في زيادة الاستثمارات العامة الموجهة لقطاع الكهرباء والطاقة المتجددة، وتدشين مجمع "بنبان" بمدينة أسوان كأكبر مجمع للطاقة الشمسية في العالم، وكذلك التوسع في استخدام الغاز الطبيعي، والاستثمار بمشروعات الهيدروجين الأخضر والنقل المستدام.

وأوصت الدراسة بإلغاء تدريجي لدعم الوقود الأحفوري وتوجيه الدعم لصالف قطاع الطاقة المتجددة لتعزيز الانتقال إلى صافي الانبعاثات الصفري من الكربون، كما أوصت بتهيئة الشبكة الكهربائية لكل دولة وتوسعتها لاستيعاب المزيد من مشاريع الطاقة المتجددة، وربطها مع دول الجوار ليتم استغلال الطاقة المتولدة الفائضة عن الحاجة ، وأخيراً العمل على تدريس مواد في مجال البيئة وتغير المناخ كأحد المناهج الاختيارية للطلبة بالجامعات للتعريف بضرورة الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة وظاهرة الاحتباس الحراري.

الدراسة الرابعة: (أشواق: 2022)[1]:

"الاستثمار الأمثل للطاقة المتجددة لتحقيق التنمية الإقليمية المستدامة في السعودية وفق رؤية 2030":

هدفت الدراسة الى التعرف على الطاقة المتجددة ومختلف مصادرها، وعلاقتها بكل من البيئة والتنمية، والاطلاع على مؤشرات الطاقة المتجددة في المملكة ومدى تقدمها، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وتوصلت إلى عدة نتائج منها: أن المملكة تتمتع بموقع جغرافي ومناخي متميز يجعل الاستفادة من مصادر الطاقة المتجددة أمراً مجدياً اقتصادياً وداعماً لجهودها في مجال تنويع مصادر الطاقة، بالإضافة الى أن المملكة حققت المركز السادس عالميا في إمكانية إنتاج الطاقة الشمسية، وحققت المركز الثالث عشر عالميا في إمكانية إنتاج طاقة الرياح، وأوصت الدراسة بأن على المملكة لكي تصل إلى بلوغ الهدف الذي تسعى إليه، فإن عليها أن تولي أهمية الى نمو قطاع الطاقة المتجددة بمشاركة القطاع الخاص، وجذب استثمارات أجنبية مباشرة، وخلق فرص عمل.

(1) أشواق محمد الزهراني، **الاستثمار الأمثل للطاقة المتجددة لتحقيق التنمية الإقليمية المستدامة في المملكة العربية السعودية وفق رؤية 2030، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية المجلد 6، العدد 15، ديسمبر** 2022.

ب- الدراسات الأجنبية:

الدراسة الأولى: [1] (Olabi, Abdelkareem: 2022):

" Renewable energy and climate change "

هدفت الدراسة إلى التعرف على تطورات الطاقة المتجددة وتأثيرها الإيجابي على تغير المناخ، حيث تناولت الدراسة بعض الأعمال العلمية المقدمة في مؤتمر الطاقة المستدامة وحماية البيئة **(SEEP)** الذي عقد في جامعة غرب اسكتلندا، المملكة المتحدة، 2018. كان العمل المختار مرتبطًا بشكل مباشر بنطاق مجلة **Renewable, Sustainable Energy Reviews (RSER).** خلال أنشطة المؤتمر، قدم خبراء من جميع أنحاء العالم في مجالات: الطاقة المتجددة، وتغير المناخ، والتحسين، والاقتصاد، وناقشوا التقدم المحرز في مصادر الطاقة المتجددة، بالإضافة إلى الاستراتيجيات الجديدة لحماية البيئة من المخاطر المرتبطة باستخدام الوقود الأحفوري، كما ركزت الدراسة على الأساليب المقدمة في المؤتمر على عدة اتجاهات: تطوير أنظمة تحويل طاقة فعّالة ذات تأثيرات بيئية منخفضة بدون تأثيرات بيئية؛ السياسات المقترحة لنشر الطاقات المتجددة؛ الحد من انبعاث الغازات المسببة للانحباس الحراري، والتقدم الأخير في احتجاز ثاني أكسيد الكربون.

الدراسة الثانية: [2] (Suman: 2021) :

" Role of renewable energy technologies in climate change adaptation and mitigation: A brief review from Nepal "

هدفت الدراسة الى دراسة الدور الذى تلعبه الطاقة المتجددة في التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه في الدول المعرضة بشدة لتغير المناخ مثل نيبال، واستعرضت الدراسة أنواعاً مختلفة من تكنولوجيا الطاقة المتجددة وحالتها وإمكانية تبنيها وعلاقتها بتغير المناخ وأدوارها التخفيفية والتكيفية في نيبال.

حيث قامت نيبال بتثبيت مشاريع الطاقة الكهرومائية الصغيرة والطاقة الشمسية ومواقد الطهي المحسنة وتكنولوجيا الغاز الحيوي وطواحين المياه المحسنة وطاقة الرياح للتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف.

([1]) Olabi, Abdelkareem , **Renewable energy and climate change, Renewable and Sustainable Energy Reviews , vol 158** , 2022

([2]) A. Suman **, Role of renewable energy technologies in climate change adaptation and mitigation: A brief** review from Nepal "Renewable and Sustainable Energy Reviews VOL 151, 2021

وتوصلت الدراسة الى أنه يتم توليد ما يقرب من 70٪ من استهلاك الطاقة في نيبال من مصادر الطاقة التقليدية بينما تمثل الطاقة المتجددة ما يقرب من ثلاثة في المائة. وقد أدى الارتفاع التدريجي في استخدام الطاقة المتجددة إلى خفض انبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري العالمي وتعزيز احتجاز الكربون. من خلال تبني تقنيات الطاقة المتجددة، نجحت نيبال في خفض الانبعاثات بمقدار 221,129 طنًا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون من عام 2017 إلى عام 2018. وقد استهدفت نيبال زيادة بنسبة 15% في استخدام الطاقة الوطنية من مصادر الطاقة المتجددة مع خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 23% بحلول عام 2030 باستخدام الغاز الحيوي وأنظمة الطهي المحسنة. وعلاوة على ذلك، أصبحت الزيادة الكبيرة في تبني الطاقة المتجددة استراتيجية محورية في التكيف مع تغير المناخ في القطاعات الاجتماعية والصحية والاقتصادية، مما أدى إلى توفير الوقت ومصادر الدخل البديلة وتحسين الوضع الصحي والتعليمي وفرص العمل المحلية وتعزيز رأس المال الاجتماعي.

وأوصت الدراسة بضرورة تركيز حكومة نيبال عملها على مراجعة سياسات الطاقة لمعالجة الطلب المحلي على الطاقة وقضايا تغير المناخ بالاستفادة من موارد الطاقة المتجددة على المستوى المحلي.

7ـ منهج البحث:

اعتمد البحث على أسلوب التحليل الاستقرائي، حيث تم القيام بدراسة بحثية مكتبية في مراجع تخص موضوع الطاقة المتجددة وأثرها التغيرات المناخية فى قطر، بالإضافة الى إتباع أسلوب التحليل التاريخي والوصفي الذي يصف الظاهرة محل الدراسة، كما تم استخدام الأساليب التحليلية والقياسية لقياس أثر الطاقة المتجددة علي التغيرات المناخية (إنبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون)، وذلك باستخدام الإنحدار المتعدد لمعرفة طبيعة العلاقة بين متغيرات البحث المستقلة والتابعة:

$$\mathbf{Y}= \boldsymbol{\alpha}_0 +. \boldsymbol{\alpha}_1\mathbf{X_1}+ \ldots\ldots + \boldsymbol{\alpha}_5\mathbf{X_5}$$

- **المتغير التابع:**

$\mathbf{Y}$: إجمالي إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

- **المتغيرات المستقلة**:

$\mathbf{X_1}$: الاستثمار في الطاقة المتجددة "مليون دولار"

$\mathbf{X_2}$: إنتاج الكهرباء من الغاز (%ألف كيلووات) .

X_3 : إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجدة (ألف كيلووات).

X_4 : استهلاك السماد (كيلوجرام لكل هكتار من الأرض الزراعة).

X_5 **:** عدد السكان.

10- خطة البحث:

تم تناول البحث، من خلال **المحاور التالية:**

المحور الأول: أبعاد الطاقة المتجددة والتغيرات المناخية.

المبحث الثاني: تطور الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة وعائده.

المبحث الثالث: قياس العلاقة بين الاستثمار في الطاقة المتجددة والتغيرات المناخية في قطر.

المحور الأول

تطور الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة وعائده

تعد الطاقة مطلب ضروري للتطوير الاقتصادي والاجتماعي المستدام إذ يعتبر توفيرها والوصول إليها من القضايا الهامة على مستوى العالم، خاصة في ظل الارتفاع المتزايد في أسعار النفط، فلم يعد أمام الدول من خيار سوى البحث عن مصادر أخرى جديدة للطاقة، نظيفة ورخيصة، وخاصة في ظل استمرار المخاوف من ظاهرة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية، وإضافة إلى ذلك فالطاقة من العناصر الهامة لتحقيق التنمية المستدامة، فإمداداتها تشكل عاملا أساسيًا في تحقيق الاستقرار والنمو، مما يوفر فرص العمل ويعمل على تحسين مستويات المعيشة والحد من الفقر؛ لذلك فإننا بصدد إدراك التحديات العالمية التي تواجه القضايا الرئيسية المتعلقة بمجال الطاقة والبيئة[1].

وعليه سيتم تناول هذا المبحث، من خلال **النقاط التالية**:

1- أهم مؤشرات الاستثمار في الطاقة المتجددة:

تتمثل أهم مؤشرات الاستثمار في الطاقة المتجددة، **في المؤشرات التالية**[2]**:**

- ينبغي وصول الاستثمار في الطاقة المتجددة إلى 1.3 تريليون دولار سنوياً بحلول 2030، لكي يكون العالم على المسار الصحيح للحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية، ورغم أن هذا المبلغ يزيد على ثلاثة أضعاف ما يُنفق سنوياً على مصادر الطاقة المتجددة اليوم عند 390 مليار دولار، فإنه ليس غير

([1]) منى عبد الستار محمد، الطاقة الشمسية: مستقبل مصر، **مجلة الاقتصاد والمحاسبة، عدد 8**، ،2015، ص56.

([2]) تقرير وكالة الطاقة الدولية ، 2020.

مسبوق بالنسبة إلى قطاع الطاقة، إذ يتطابق مع رقم الاستثمار القياسي في الوقود الأحفوري المسجل عام 2014.

- تضاعفت قدرة الطاقة المتجددة إلى أربعة أضعاف من 414 جيجاواط إلى 1650 جياواط خلال العقد (2010-2019).
- ارتفع الاستثمار في الطاقة الشمسية لوحده إلى أكثر من 26 ضعف عن مستوى عام 2009 - من 25 جيجاواط إلى ما يقدر بنحو 663 جيجاواط في عام 2019.
- بلغ حجم الاستثمار في عام 2018 ما يقدر بنحو 272.9 مليار دولار، أي ثلاثة أضعاف الاستثمار في توليد الوقود الأحفوري في نفس العام.
- ولدت مصادر الطاقة المتجددة 12.9% من الكهرباء العالمية في عام 2018، وأدت إلى تجنب ملياري طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون
- بلغت الاستثمارات العالمية في الطاقة المتجددة خلال العقد من(2010 إلى 2019) ما يصل إلى 2.6 تريليون دولار، مع تثبيت قدر أكبر من الغيغاوات من الطاقة المتولدة من الطاقة الشمسية أكثر من أي تقنية توليد أخرى، وفقا للأرقام المنشورة اليوم.
- بلغ نصيب الطاقة الشمسية من هذه الاستثمارات النصف، أي 1.3 تريليون دولار من استثمارات الطاقة المتجددة البالغة 2.6 تريليون دولار خلال (2009-2019)، وإزدادت الطاقة الشمسية وحدها من 25 جيجاواط عام 2010 إلى 663 جيجاواط في نهاية عام 2019، وهو يكفي لإنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة كل عام لنحو 100 مليون منزل متوسط في الولايات المتحدة.
- بلغت الحصة العالمية من توليد الكهرباء التي تمثلها مصادر الطاقة المتجددة 12.9%، في عام 2018، مرتفعة من 11.6% في عام 2017، وتجنب هذا ما يقدر بنحو ملياري طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون - وهو توفير كبير في ضوء انبعاثات قطاع الطاقة العالمية الذي قدر بنحو 13.7 مليار طن في عام 2018.
- شهدت الفترة من (2009 – 2019) قدرة صافية تبلغ 2.366 جيجاواط وات، بما في ذلك جميع تقنيات التوليد (الأحفوري والمنعدم الانبعاثات الكربيونية)، مع حصول الطاقة الشمسية لأكبر حصة منفردة في المرتبة الأولى (638 جيجاواط) ويأتي الفحم في المرتبة الثانية (529 جيجاواط) والرياح والغاز في المرتبتين الثالثة والرابعة (487 جيجاواط و 438 جيجاواط).

- ارتفعت القدرة التنافسية لتكاليف الطاقة المتجددة خلال (2009-2019)، وانخفضت تكلفة الكهرباء المستوية بنسبة 81% لصالح الطاقة الشمسية الضوئية منذ عام 2009؛ وانخفضت طاقة الرياح الساحلية بنسبة 46%.
- ارتفعت انبعاثات قطاع الطاقة العالمية بنحو 10% خلال هذه الفترة، ومن الواضح أننا نحتاج إلى تسريع وتيرة التحول العالمي إلى مصادر الطاقة المتجددة إذا أردنا تحقيق الأهداف المناخ والتنمية".
- بلغ الاستثمار العالمي في الطاقة المتجددة 272.9 مليار دولار عام 2018، وهو يقرب من ثلاثة أضعاف الاستثمار العالمي في طاقة توليد الفحم والغاز مجتمعة، وتم تحقيق ذلك على الرغم من الانخفاض المستمر في التكلفة الرأسمالية لمشاريع الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وعلى الرغم من التغيير في السياسات الذي أثر على الاستثمار في الصين في النصف الثاني من عام 2018.
- تحقق رقم قياسي قدره 167 جيجاواط من الطاقة المتجددة الجديدة في عام 2018، الذي ارتفع من 160 جيجاواط في عام 2017.
- أظهرت جميع الاستثمارات في الطاقة المتجددة زيادة في عام 2018، وزادت البحوث والتطوير الحكومي والشركات بنسبة 10% لتصل إلى 13.1 مليار دولار، بينما ارتفعت الأسهم التي تجمعها شركات الطاقة المتجددة في الأسواق العامة بنسبة 6% عند 6 مليارات دولار، ورأس المال الاستثماري وارتفع الاستثمار في الأسهم الخاصة بنسبة 35% إلى ملياري دولار.
- بلغ إجمالي الاستثمار في الطاقة المتجددة، بما في ذلك هذه الفئات بالإضافة إلى الاستثمار في الطاقة، 288.3 مليار دولار في عام 2018، بانخفاض 11% عن الرقم القياسي البالغ 325 مليار دولار الذي تم تحقيقه في عام 2017.
- كانت الصين إلى حد بعيد أكبر مستثمر في الطاقة المتجددة خلال هذا العقد، حيث التزمت باستثمار مبلغ 758 مليار دولار بين عامي 2010 والنصف الأول من عام 2019، في حين احتلت الولايات المتحدة المرتبة الثانية بمبلغ 356 مليار دولار، واحتلت اليابان المرتبة الثالثة بمبلغ 202 مليار دولار.
- استثمرت أوروبا ككل مبلغ 698 مليار دولار في الطاقة المتجددة خلال نفس الفترة، حيث ساهمت ألمانيا بأكثر من 179 مليار دولار، والمملكة المتحدة بنحو 122 مليار دولار.

- ظلت الصين أكبر مستثمر منفرد في عام 2018 (88.5 مليار دولار)، بانخفاض 38%)، كان الاستثمار في الطاقة المتجددة أكثر انتشارًا في جميع أنحاء العالم عن أي وقت مضى في العام الماضي ، حيث استثمرت كل من 29 دولة أكثر من مليار دولار، بزيادة عن 25 في عام 2017 و 21 في عام 2016.
- بلغ دعم الوقود الأحفوري في كل أنحاء العالم، وصل إلى مستوى قياسي بلغ تريليون دولار في عام 2022، أي ما يعادل ثماني مرات قيمة الدعم المقدم للطاقة المتجددة.
- تحتاج الدول النامية إلى استثمارات في الطاقة المتجددة بنحو 1.7 تريليون دولار سنويا، لكنها ما زالت بعيدة عن ذلك الرقم، إذ جذبت استثمارات أجنبية مباشرة في الطاقة النظيفة بقيمة 544 مليار دولار فقط في العام 2022.

2ـ صندوق النقد الدولي والاستثمار في الطاقة المتجددة:

بلغ الاستثمار العالمي في تقنيات الطاقة المتجددة نحو 755 مليار دولار في عام 2021، وللبقاء على المسار الصحيح لخفض انبعاثات الكربون الصافية إلى الصفر، يجب أن يصل الاستثمار في الطاقة المتجددة إلى أكثر من 2 تريليون دولار بين عام 2022 وعام 2025 وإلى 4.1 تريليون دولار خلال أعوام 2026-2030 [1].

وارتفع الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة إلى آفاق جديدة في عام 2021، بفضل منشآت الطاقة الشمسية وطاقة الرياح الجديدة. وللوصول إلى صافي انبعاثات الكربون الصفرية بحلول عام 2050، وتتوقع Bloomberg NEF أن تحتاج محطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح استثمار في المتوسط يبلغ 1.5 تريليون دولار سنوياً.

ويبين الجدول التالي التوزيع النسبي لحجم الاستثمار في الطاقة المتجددة علي حسب المناطق في العالم:

جدول (2): توزيع الاستثمارات في الطاقة المتجددة في العالم عام 2021

المنطقة	الصين	أوروبا	أمريكا اللاتينية	الولايات المتحدة	الهند	الشرق الأوسط وإفريقيا	إجمالي
النسبة%	%27	%23	%20	%18	%7	%5	%100

المصدر: تقرير للوكالة الدولية للطاقة المتجددة ، 2022.

(1) تقرير وكالة Bloomberg New Energy Finance، 2021.

3ـ تحليل حجم الاستثمار في الطاقة المتجددة:

تجاوزت الاستثمارات العالمية في الطاقة الشمسية في 2023 للمرة الأولى المبالغ المستثمرة في استخراج النفط، وقالت وكالة الطاقة الدولية في تقريرها السنوي المخصص للاستثمارات في مجال الطاقة إن نحو 380 مليار دولار، أي أكثر من مليار دولار يوميا، ذهبت هذا العام إلى الطاقة الشمسية وبشكل أساسي إلى الخلايا الكهروضوئية، فيما تم تخصيص استثمارات بنحو 370 مليار دولار لإنتاج النفط (التنقيب والاستخراج)، أي في مقابل كل دولار يُستثمر في الوقود الأحفوري، يذهب 1.027 دولار الآن إلى الطاقة النظيفة... قبل خمس سنوات، كانت هذه النسبة متماثلة، أحد الأمثلة البارزة هو الاستثمار في الطاقة الشمسية، وفي مثال آخر، تهيمن الآن تقنيات منخفضة الكربون على الاستثمار العالمي في إنتاج الكهرباء بنسبة 90%[1].

وتم استثمار نحو 2.8 تريليون دولار في الطاقة في عام 2023، وذهب منها 1.8 تريليون دولار إلى الطاقة النظيفة - بما في ذلك مصادر الطاقة المتجددة، والمركبات الكهربائية، والطاقة النووية، والوقود منخفض الانبعاثات، وتحسين الكفاءة والمضخات الحرارية - وفقًا لأحدث تقرير صادر عن وكالة الطاقة الدولية. والتي أوضحت أن نحو تريليون دولار ذهبت إلى الفحم والغاز والنفط[2].

ونما الإنفاق على التنقيب عن النفط والغاز بنسبة 7% في 2023، وهو ما يمثل عودة إلى مستويات عام 2019 التي تبعد العالم عن المسار نحو تحييد الكربون في منتصف القرن، ويهدف تحييد الكربون الذي يشمل عدم بعث غازات دفيئة أكثر، مما يمكن امتصاصه، إلى إبقاء الاحترار العالمي أقل من 1.5 درجة مئوية من أجل تجنب التأثيرات الكبرى التي لا يمكن تحملها، ومع ذلك، وصل الطلب على الفحم إلى ذروة تاريخية في عام 2022، وبلغ الاستثمار في هذا القطاع عام 2023 أعلى بست مرات، مما أوصت به وكالة الطاقة الدولية لعام 2030 لتحقيق تحييد الكربون.

4ـ مستقبل الاستثمار في الطاقة المتجددة والنظيفة:

4-1- ضرورة زيادة الاستثمارات في مصادر الطاقة المتجددة بثلاثة أضعاف بحلول عام 2050:

يجب زيادة الاستثمارات في الطاقة المتجددة بمقدار ثلاثة أضعاف بحلول عام 2050 لوضع العالم على المسار المؤدي إلى بلوغ الصفر الصافي من الانبعاثات بحلول عام 2050، وفقاً للأرقام الواردة في التقرير،

([1]) تقرير وكالة الطاقة الدولية، 2023.

([2])سكاي نيوز عربية – أبو ظبي، 25 مايو 023.

وفي فترة السنتين 2019 و2020، نُفذت معظم استثمارات الطاقة المتجددة في منطقة شرق آسيا والمحيط الهادئ (بشكل أساسي في الصين واليابان)، تليها أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية، ولكن حضور الدول النامية ضعيف عندما يتعلق الأمر بالحصول على تمويل الطاقة النظيفة.

وانخفضت التدفقات المالية العامة الدولية إلى الدول النامية لدعم الطاقة النظيفة وتحقيق الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة في عام 2019 للعام الثاني على التوالي، إذ انخفضت إلى 10.9 مليار دولار، وكان هذا المستوى من الدعم أقل بنسبة 23% من مبلغ 14.2مليار دولار المقدم في عام 2018، وأقل بنسبة 25% من متوسط الفترة 2019-2010، وأقل من نصف القيمة الأعلى البالغة 24.7 مليار دولار في عام 2017[1].

4-2- الطاقة من أولويات خطط العمل المناخي:

لم تتجاوز نسبة خطط العمل المناخية المقدمة من الحكومات إلى إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والتي تعطي الأولوية للتكيف في قطاع الطاقة نسبة 40%، وبالتالي ينخفض الاستثمار، وعليه يجب زيادة الإمدادات من المصادر المنخفضة الانبعاثات بمقدار الضعف بحلول عام 2030 حتي يتم الوصول إلى الصفر الصافي بحلول عام 2050.

كما تمثل التعهدات المتعلقة بالطاقة المتجددة أقل من نصف ما هو مطلوب، ويتطلب مسار بلوغ الغاية العالمية طويلة الأجل لإتفاق باريس بشأن درجة الحرارة إدخال 7.1 تيراواط من الطاقة النظيفة بحلول عام 2030، ومن المقرر الوصول إلى طاقة ميسورة التكلفة ومستدامة بحلول عام 2030، كما هو محدد في الهدف السابع للتنمية المستدامة[2].

4-3- ضرورة زيادة الاستثمارات في الطاقة المتجددة بثلاثة أضعاف:

يجب استثمار نحو 4 تريليون دولار سنويًا في الطاقة المتجددة حتى عام 2030، خاصة في التكنولوجيا والبنية التحتية - حتى نصل بالانبعاثات إلى مستوى الصفر بحلول عام 2050، ولن يكون هذا الاستثمار مرتفعًا مثل الدعم السنوي للوقود الأحفوري، وسيؤتي ثماره. بإمكان الحد من التلوث وتأثير المناخ وحده أن يوفر للعالم ما يصل إلى 4.2 تريليون دولار سنويًا عام 2030.

([1]) تقرير وكالة الطاقة الدولية ، 2022.

([2]) محمود العيسوي، الطاقة المتجددة.. أمل العالم للحد من تغير المناخ وتوفير فرص عمل، السياسة الدولية، 25-10-2023.

وعليه تُعد مصادر الطاقة المتجددة هي الطريق الوحيد لكفالة أمن الطاقة الحقيقي وأسعار الطاقة المستقرة وفرص العمل المستدامة، ولكن انخفضت التدفقات المالية الدولية إلى الدول النامية لدعم الطاقة النظيفة وتحقيق الهدف السابع للتنمية المستدامة في عام 2019 للعام الثاني على التوالي، إذ انخفضت إلى 10.9 مليار دولار، وكان هذا المستوى من الدعم أقل بنسبة 23% من مبلغ 14.2 مليار دولار المقدم في عام 2018، وأقل بنسبة 25% من متوسط الفترة (2010-2019)، وأقل من نصف القيمة الأعلى البالغة 24.7 مليار دولار عام 2017، وقد نُفذت معظم استثمارات الطاقة المتجددة في منطقة شرق آسيا والمحيط الهادئ (خاصة في الصين واليابان)، تليها أوروبا الغربية وأمريكا الشمال، ولكن لم تتجاوز نسبة خطط العمل المناخية المقدمة من الحكومات إلى إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ والتي تعطي الأولوية للتكيف في قطاع الطاقة نسبة 40%، وبالتالي ينخفض الاستثمار، وعليه يجب زيادة الإمدادات من المصادر المنخفضة الانبعاثات بمقدار الضعف عام 2030 حتي يتم الوصول إلى الصفر الصافي عام 2050[1].

5ـ العائد الاقتصادي لبرنامج ترشيد وكفاءة الطاقة في قطر:

واصلت قطر جهودها لدعم برنامج ترشيد وكفاءه الطاقة والذي تهدف من خلاله الى مكافحه تغير المناخ وتحقيق الحياد الكربوني وتسريع خطوات خفض الانبعاثات في قطاع الطاقة وفي ثلاثة يوليو 2021 تم الاحتفال بالذكرى السنوية العاشرة لانطلاق البرنامج، وقد وفرت جهود المرحلة الثانية أكثر من 4 مليار ريال قطري (1.1 مليار دولار) بنهاية العام 2021.

وحقق برنامج ترشيد وكفاه الطاقة وفراً بلغ 14.000 جيجا واط من الكهرباء، بالإضافة الى ما يزيد عن 100 مليون متر مكعب من المياه ونحو 138 مليار قدم مكعبه من الغاز، بجانب خفض نحو 8.5 مليار كيلو جرام من ثاني اكسيد الكربون، وذلك كله سعيا نحو خفض الانبعاثات الكربونية الضارة ومكافحه تغير المناخ وتحسين كفاءة استخدام الكهرباء والمياه .

وتسعى الحكومة القطرية إلى تعزيز هذه النتائج في المرحلة الثالثة من تحميل برنامج ترشيد وكفاه الطاقة والتي تستمر من ابريل 2022 وحتى عام 2030 لتنفيذ الاهداف والاهتمام بالقضايا التي تمس جوهر العمل في قطاعي الكهرباء والماء، مثال ذلك الاستراتيجية الخاصة بالسيارات الكهربائية وانشاء 1,000 محطه شحن كهربائي بحلول عام 2025، وتعزيز كفاءة استخدام الطاقة والعمل على المبادرات

([1]) تقرير وكالة الطاقة الدولية ، 2022.

المتعلقة بالاستدامة وخفض الانبعاثات ومواجهه خطر تغير المناخ والتوسع في استخدام الطاقة المتجددة في قطر بالتوافق مع رؤيه قطر 2030، واستراتيجية قطر للبيئة وتغير المناخ (2021-2025)، وأهداف الامم المتحدة للتنمية المستدامة عالميا[1].

6- تحليل تطور الاستثمارات القطرية في الطاقة المتجددة:

6-1- قطر تتصدر الدول العربية بالاستثمار بالطاقة المتجددة:

تتصدر قطر قائمة الدول العربية الأكثر استثماراً بالطاقة المتجددة وذلك بالنظر إلي مشاريع الطاقة التي تبنتها الدولة الخليجية، وتتصدر قطر والإمارات ومصر والأردن والمغرب وعُمان قائمة أكثر الدول العربية توليداً للكهرباء من الطاقة الشمسية عام 2022، والمشاريع التي أطلقتها قطر خلال الفترة الأخيرة فيما يخص قطاع الطاقة المتجددة، وتوليد الكهرباء بالذات من خلال الاعتماد على الأشعة الكهروضوئية، وعلى رأس هذه المشاريع (**محطة الخرسعة**)[*] التي تبلغ مساحتها أكثر من 10 كم2، وتتضمن ما يزيد على 1.8 مليون لوحة شمسية، بغرض توفير ما يعادل 10% من الطاقة الكهربائية للدولة وقت الذروة، وعمليات توظيف آلات الروبوت لتعزيز كفاءة المحطة، وتعتمد هذه المحطة على أحدث التقنيات والتوربينات المستعملة في هذا القطاع على المستوى الدولي.

6-2- قطر.. فرص استثمارية كبيرة في الطاقة المتجددة والتكنولوجيا النظيفة:

تتمتع قطر بإمكانيات جيدة لإنتاج الهيدروجين المهم لإزالة الكربون، ومن خلال توفر موارد الطاقة الشمسية، إضافة الكهرباء منخفضة التكلفة والغاز الطبيعي، واعلنت شركة قطر للطاقة عن إنشاء أكبر مصنع للأمونيا الزرقاء في العالم، المُتوقع أن يبدأ تشغيله بحلول 2026 لينتج 1.2 مليون طن سنويا، سعياً لتطوير مرافق احتجاز الكربون، وتخزينه لعزل ما يصل إلى 11 مليون طن بحلول 2035[2].

6-3- ترويج الاستثمار: قطر تتجه نحو الريادة في التكنولوجيا النظيفة:

إن قطاع التكنولوجيا النظيفة يشهد نمواً سريعًا، ويحفز هذا النمو الحاجة إلي ضرورة الحدّ من الانبعاثات الكربونية، ومن المتوقع أن تتجاوز قيمة السوق العالمي لتكنولوجيا الطاقة النظيفة الرئيسية والمصنعة على نطاق واسع 650 مليار دولار سنويًا بحلول 2030، مما يمثل أكثر من ثلاثة أضعاف

---

(2) وكالة الانباء القطرية في 2022/7/3.

[*] محطة الخرسعة : تقع المحطة غرب مدينة الدوحة العاصمة ، علي مساحة تتجاوز 10 كيلو متر مربع وبتكلفه إجمالية تقدر بنحو 1.7 مليار ريال قطري ، حيث تتضمن أكثر من 1.8 مليون لوحة شمسية ، وتقدر السعة الكلية للمشروع بنحو 800 ميجاوات.

(2) صدام ملكاوي، قطر.. فرص استثمارية كبيرة في الطاقة المتجددة والتكنولوجيا النظيفة، **مجلة الشرق**، الدوحة، 11-5-2023.

قيمته في الوقت الحالي، نظرًا لاتجاه دول العالم نحو تنفيذ تعهداتها بشأن الطاقة وتغيّر المناخ، ويتزايد اهتمام المستثمرين بدعم الابتكارات المستدامة، التي ضاعفت متوسط حجم صفقات تكنولوجيا المناخ أربع مرات بين عامي 2020 و2021، لتصل إلى 96 مليار دولار[1].

6-4- تطور حجم الاستثمارات القطرية في مجال الطاقة المتجددة:

يبين الجدول التالي تطور حجم الاستثمارات القطرية في مجال الطاقة المتجددة:

جدول (3): تطور حجم الاستثمارات القطرية في مجال الطاقة المتجددة "مليون دولار"

سنة	الاستثمار "مليون دولار"	سنة	الاستثمار "مليون دولار"
1990	0	2007	323
1991	0	2008	398
1992	0	2009	450
1993	0	2010	493
1994	0	2011	559
1995	0	2012	600
1996	0	2013	613
1997	0	2014	631
1998	0	2015	653
1999	0	2016	705
2000	100	2017	740
2001	110	2018	768
2002	121	2019	812
2003	154	2020	855
2004	203	2021	966
2005	258	2022	1200
2006	300	-	-

المصدر: تقرير معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة التابع، جامعة حمد بن خليفة، سنوات مختلفة

ويتضح من تحليل الجدول السابق الإرتفاع المتزايد في حجم استثمارات الطاقة المتجددة في قطر من سنة لأخري، فارتفعت من 100 مليون دولار عام 2000 إلي 1200 مليون دولار عام 2022.

7- مستقبل الطاقة المتجددة في قطر

تشهد قطر ومنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا فرصًا كبيرةً لنمو قطاع التكنولوجيا النظيفة، مدعومًا من السياسات الحكومية، والموارد الطبيعية الوفيرة، مثل الطاقة الشمسية، وتتمتع شركات النفط

[1] منظمة الصحة العالمية، وكالة ترويج الاستثمار الإنبعاثات الكربونية للطاقة النظيفة للموارد الطبيعية (الطاقة المتجددة)، ترويج الاستثمار: قطر تتجه نحو الريادة في التكنولوجيا النظيفة، **مجلة الشرق**، الدوحة، 11-5-2023.

الوطنية بدول الخليج بميزة السبق في إنتاج الهيدروجين الأخضر، ويمكن ربط أكثر من 80% من قدرات الحدّ من الانبعاثات المحتملة في العالم بخمس تكنولوجيا رئيسية، وهي الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وتكنولوجيا المخلفات الغذائية، وإنتاج الهيدروجين الأخضر، والأغذية البديلة/ البروتينات منخفضة الغازات الدفيئة، ومع توجه الابتكار نحو القيام بدور أكبر في قطاع الطاقة، حققت طاقة الرياح والطاقة الشمسية رقمًا قياسيًا بلغ 12% من توليد الكهرباء في العالم عام 2022، مرتفعًا بذلك من 10% في 2021، وفي الوقت نفسه، تتطور تقنية التقاط الكربون واستخدامه وتخزينه في تجميع قرابة 90٪ من انبعاث(C02) الناتج من محطات الطاقة والصناعات الثقيلة، بينما يُتوقع للأجهزة المتصلة **بإنترنت الأشياء**[*] أن تقلل من هدر الطعام بنسبة 20% خلال السنوات الأربع القادمة، وذلك من خلال مراقبة جودة الطعام وتحسين الانتاجية، وتتبع المنتجات الغذائية من مصدرها إلي طاولة المستهلك ، وتخزين البيانات وتسجيل التغيرات في الظروف البيئية في المزارع ومستودعات التخزين، واطلاق التنبيهات في حالة اكتشاف أي مشكلة في الأمن الغذائي للتنبيه المبكر للمزارعين والمستهلكين علي حد سواء، ويمكن أن يكون لإنتاج الهيدروجين الأخضر تأثير بالغ على مصادر الطاقة المتجددة، في ظل تكاليف إنتاج من المتوقع أن تنخفض بنسبة 50% بحلول 2030، ومن المتوقع أن تشكّل مصادر الغذاء البروتينية البديلة المنتجة في بيئات ذات معدل غازات دفيئة منخفض11% من إستهلاك البروتين بحلول 2035، وتستهدف قطر توليد 20٪ من الكهرباء من مصادر متجددة بحلول عام 2030[1].

7-1- دعم قطر للطاقة المتجددة باستخدام الهيدروجين والطاقة النظيفة:

أولاً: دعم قطر للطاقة المتجددة باستخدام الهيدروجين:

تتمتع قطر بوضع جيد للاستفادة من إنتاج الهيدروجين في ظل موارد الطاقة الشمسية الوفيرة، وإضافة إلى ذلك، تشكّل الكهرباء منخفضة التكلفة في قطر، وموارد الغاز الطبيعي الوفيرة، وشبكة الكهرباء الفعالة والمترابطة، أساسًا صلبًا لإنتاج الهيدروجين، وأعلنت "قطر للطاقة"، شركة الطاقة المتكاملة في قطر، عن إنشاء أكبر مصنع للأمونيا الزرقاء في العالم، المُتوقع أن يبدأ تشغيله بحلول 2026 لينتج 1.2 مليون طن سنويًا، ويدعم هذا المشروع، الذي تبلغ تكلفته مليار دولار، أيضًا مساعي

---

[*] انترنت الأشياء IOT : مجموعة من الأجهزة المتصلة والوسائل التكنولوجيا التي تيسر الاتصال بين الأجهزة والسحابة الالكترونية وكذلك بين الأجهزة نفسها ، وهذا معناه أن الأجهزة التي نستخدمها يومياً مثل المكانس الكهربائية والسيارات والالات يمكن استخدامها كادوات استشعار لجمع البيانات والتجاوب بذكاء مع المستخدمين.

(1) تقرير لمنظمة الدول العربية المصدرة للنفط "أوابك"، 2022.

قطر لتطوير مرافق احتجاز الكربون وتخزينه لعزل ما يصل إلى 11 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنويًا بحلول 2035.

ثانياً: دعم قطري للطاقة النظيفة:

وقَّعت قطر في مطلع 2020 إتفاقية مع شركتي **"توتال (Total) "الفرنسية و"ماروبيني " (Marubeni)** اليابانية لتشييد محطة الخرسعة للطاقة الشمسية ، وتم إفتتاحها عام 2021، وأن تبلغ قدرتها الكاملة بحلول الربع الأول من 2022، ولكن ظروف جائحة كورونا حالت دون المضي في هذه الخطط وتم الإفتتاح في 18 أكتوبر 2022، إن إفتتاح محطة الخرسعة للطاقة الشمسية يأتي تحقيقا لرؤية قطر العامة ورؤيتها الاقتصادية لتنويع الاقتصاد وموارد الطاقة وتنويع التدفقات النقدية والإسهام بشكل أكبر في معالجة الاحتباس الحراري والتلوث البيئي عامة، كما أن نهج قطر وإستراتيجتها الخاصة بالطاقة يعظمان من أهمية ودور الطاقة النظيفة والمتجددة ويؤكدان دعم قطر لأي تحرك دولي نحو التوجه لهذا النوع من الطاقة.

وفي عام 2022 تم تغيير اسم **"قطر للبترول"** إلى "قطر للطاقة" لمواكبة التوجه نحو كفاءة أكثر في استخدام الطاقة وتنويع مصادرها والاعتماد على الطاقة النظيفة، إذ تُرجمت هذه الإستراتيجية في المرحلة الماضية من خلال شراء شركات طاقة أو إنشاء محطات طاقة كهروضوئية، مثل محطة الخرسعة للطاقة الشمسية، ورغم إمتلاك قطر لموارد الطاقة الأحفورية كالغاز، فإن خبراء الاقتصاد القطري يؤكدون حرص بلادهم على تنويع مصادر الطاقة لديها حيث تتوفر لديها أهم مصادر الطاقة المتجددة المتمثلة في الطاقة الشمسية، والتي يعني الاستثمار بها خفض الانبعاثات الكربونية ومن ثم الإسهام في الحد من التغير المناخي.

ويتيح توفر طاقة الشمس في قطر إحلال الطاقة الكهروضوئية، ومن ثم فإن هذا سيمكّن قطر من المحافظة على مستويات تصدير الطاقة النظيفة التي يحتاج إليها العالم، كما أن مشروع الخرسعة للطاقة الشمسية يتميز بأنه يواكب التطورات التقنية، بخاصة ما يتعلق بالخلايا الشمسية وآليات جمع الطاقة الشمسية والاعتماد على الروبوتات والذكاء الاصطناعي في متابعة الضوء وتحسين الخلايا الشمسية القادرة على تحويل نسب أعلى من الطاقة، وذلك يعني دخول قطر عصرا جديدا في مجال إنتاج الطاقة لمواكبة أحدث التوجهات العالمية.

وعن دلالة إفتتاح مشروع الخرسعة للطاقة الشمسية، فإن قطر تريد أن تثبت للعالم أنها جادة وتؤمن بالطاقة النظيفة وتتحرك بقوة نحو ذلك، وأنها إلى جانب إسهامها الكبير في توفير الطاقة النظيفة من خلال الغاز المسال فإنها على استعداد لمزيد من الدعم لتوفير الطاقة المتجددة لدول العالم بتأسيس مثل هذه المحطات.

7-2- اتجاه سوق الطاقة في قطر:

أولاً: تطور قطاع نقل وتوزيع الطاقة في قطر:

قطاع النقل والتوزيع في قطر مملوك بنسبة 100% من قبل مؤسسة كهرماء المملوكة للدولة، وهي شركة تابعة للمؤسسة العامة القطرية للكهرباء والماء، ولا يسمح بأي استثمار خاص في هذا القطاع،

وتتمتع قطر ببنية تحتية شبكية راسخة تربط 100% من سكان الدولة، ويشهد قطاع النقل والتوزيع نمواً هائلاً للاستثمارات، ويرجع ذلك أساساً إلى الطلب المتزايد على الطاقة والتطورات في قطاع توليد الطاقة، مما أدى إلى الحاجة إلى بنية تحتية جديدة، فضلاً عن تحديث البنية التحتية الحالية للنقل والتوزيع، ومن المتوقع أن يؤدي الطلب المتزايد على الكهرباء في البلاد إلى تعزيز توسع شبكة النقل والتوزيع في مناطق جديدة ومراكز الطلب في أنحاء البلاد في السنوات القادمة، وهذا بدوره من المتوقع أن يعزز السوق خلال الفترة المتوقعة[1].

ومع نمو القطاع الصناعي، وخاصة في السنوات الخمس الماضية، وزيادة تطوير البنية التحتية التي تستهدف بطولة كأس العالم لكرة القدم عام 2022، نما الطلب على الكهرباء في السنوات القليلة الماضية بمعدل يزيد كثيرا عن 7٪، ومن أجل تلبية هذا الطلب، شهد قطاع توليد الطاقة زيادات كبيرة في القدرات، خلال الفترة (2008-2018)، زادت قدرة توليد الطاقة المركبة من 4.032 ميجاوات إلى 10.580 ميجاوات، وبالنظر إلى عدد مشاريع توليد الطاقة قيد الإنشاء وقيد التنفيذ، فمن المتوقع أن يسجل الطلب على البنية التحتية للنقل والتوزيع اتجاه نمو مماثل.

ثانياً: دور قطر في التحول نحو الطاقة المتجددة للإرتقاء بسوق الطاقة النظيفة:

أعلنت حكومة قطر في عام 2008 عن خطة رؤية قطر الوطنية 2030، التي تهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة في المستقبل. وحددت الرؤية هدف تحقيق 2% من توليد الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة

(1): https://www.mordorintelligence.com/ar/industry-reports/qatar-power-market.

بنهاية عام 2022، و20% من توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بحلول عام 2030، وتماشيًا مع هذه الخطة، هناك العديد من المشاريع قيد الإنشاء أو قيد التنفيذ في البلاد.

حيث أعلنت **شركة توتال** في يناير 2020 أنها ستقوم ببناء مزرعة للطاقة الشمسية بقدرة 800 ميجاوات في قطر **(محطة الخرسعة)**، ومن المتوقع أن تصبح هذه المحطة عند بدء تشغيلها أكبر محطة للطاقة الشمسية في البلاد، وتعد مزرعة الطاقة الشمسية هذه أيضًا أكبر مشروع لمحطة الطاقة الشمسية لشركة Total SA حتى الآن، ومن المتوقع أن يؤدي توليد الطاقة المتجددة إلى دفع الاستثمارات ليس فقط في قطاع توليد الطاقة، ولكن أيضًا في قطاع النقل والتوزيع، وتعتبر الطاقة المتجددة مصدرًا متقطعًا للطاقة، وبالتالي يمكن أن تضع ضغطًا إضافيًا على البنية التحتية للشبكة، ولذلك يجب تنمية البنية التحتية للنقل والتوزيع[1].

ثالثاً: تحليل سوق الطاقة في قطر:

من المتوقع أن يسجل سوق الكهرباء والإنشاءات في قطر معدل نمواً سنوياً يزيد عن 3.8% خلال الفترة (2020-2025)، من المتوقع أن تكون العوامل مثل نمو القطاع الصناعي، أهم محركات طويلة الأجل للسوق في البلاد، وعلي غرار الدول الأخرى المنتجة للنفط والغاز في المنطقة، وتشعر حكومة قطر بالقلق أيضاً من الاعتماد المفرط علي صناعة البترول، ومن أجل معالجة هذه المشكلة، تعمل الحكومة بنشاط في قطاعات صناعية أخري لتنويع الاقتصاد، ونتيجة لهذا النهج خلال الفترة (2014-2019) تم بناء 380 منشأة صناعية جديدة في الدولة، والتي من المرجح أن تدفع سوق الكهرباء والإنشاءات في قطر، ومع ذلك من المرجح أن يسجل قطاع نقل وتوزيع الطاقة نمواً كبيراً بسبب الحاجة إلي بنية تحتية جديدة فضلاً عن تحديث البنية التحتية الحالية للنقل والتوزيع، والتزمت حكومة قطر بتحسين الخدمات الصحية والتعليمية بشكل أكبر وتحرص علي تطوير سوق السياحة، مما يؤدي إلي زيادة الطلب علي الكهرباء، وبالتالي يوفر مجموعة واسعة من الفرص في سوق الكهرباء والإنشاءات في قطر، ومن المتوقع أن يؤدي التحول نحو توليد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح إلي دفع السوق مستقبلاً.

(1) تقرير مؤسسة قطر للطاقة، 2022.

3-7- دور قطر في تلبية الاحتياجات العالمية من الطاقة المتجددة:

تُعد قطر أكبر مصدر للغاز الطبيعي المسال على مستوى العالم، كما تعمل قطر عن كثب مع شركاء دوليين للتوصل إلى حلول طويلة الأجل لتوفير إمدادات من الوقود النظيف والموثوق لمختلف الدول في أنحاء العالم، وتزود قطر شركاءها بالطاقة في كل العالم، بما في ذلك آسيا وأفريقيا وأوروبا وجنوب أمريكا، وذلك من خلال إتفاقيات طويلة الأجل وطلبات السوق الفورية، حيث تمتلك قطر أكبر أسطول لنقل الغاز الطبيعي المسال على مستوى العالم، والذي يضم أكثر من 70 سفينة، وستضاف 100 سفينة حديثة لنقل الغاز الطبيعي المسال بدءاً من عام 2024، وستستخدم السفن الجديدة الغاز الطبيعي المسال كوقود أساسي، وزيت الوقود منخفض الكبريت كوقود ثانوي، مما يقلل الانبعاثات ويدعم تحقيق الأهداف المحددة في الاستراتيجية الأولية للمنظمة البحرية الدولية للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من السفن، وتستثمر قطر استثمارات ضخمة لرفع الطاقة الإنتاجية للغاز الطبيعي المسال لتلبية إحتياجات العالم من الطاقة.

وتلتزم قطر بزيادة طاقتها الإنتاجية من الغاز الطبيعي المسال من 77 مليون طن سنوياً إلى 126 مليون طن سنوياً بحلول عام 2026، أي قرابة ضعف الإمدادات لتلبية الطلب العالمي، وقطر بصدد تنفيذ مشروعي توسعة حقل الشمال الشرقي وحقل الشمال الجنوبي، وقد وُقّعت جميع عقود الهندسة والمُشتريات والإنشاءات، حيث يعتبر المشروع هو الأكبر علي مستوي العالم في تاريخ صناعة الغاز الطبيعي المسال.

وأبرمت قطر للطاقة في يونيو 2022 إتفاقيات شراكة مع كل من **"توتال إنرجيز" و"إي أن أي" و"كونوكو فيليبس" و"إكسون موبيل" و"شِل"** في إطار مشروع توسعة حقل الشمال الشرقي، وفي أكتوبر 2022 أبرمت قطر للطاقة إتفاقيات شراكة مع كل من "توتال إنرجيز" و"شِل" و"كونوكو فيليبس" في إطار مشروع توسعة حقل الشمال الجنوبي، وفي عام 2023 أبرمت قطر للطاقة إتفاقية شراكة مع مؤسسة الصين للبتروكيماويات "سينوبك" ومؤسسة البترول الوطنية الصينية "سي إن بي سي" كشريكين إضافيين في إطار مشروع توسعة حقل الشمال الشرقي[1].

(1) تقرير مؤسسة قطر للطاقة، 2022.

7-4- ريادة قطر في إنتاج الطاقة النظيفة عالمياً:

إن نجاح قطر في الدخول كمنافس قوي إلى سوق الطاقة المتجددة، حيث افتتحت ثالث أكبر محطة للطاقة الشمسية في العالم قبل شهر من إنطلاق كأس العالم FIFA قطر 2022، كما أن قطر مستعدة لمضاعفة إنتاجها من الطاقة الشمسية في 2024 بعد إنجاز محطتين جديدتين، فضلا عن إنجاز أكبر مصنع للأمونيا الزرقاء في العالم، باستثمارات تبلغ نحو 1.2 مليار دولار.

ورغم أن قطر أكبر مصدر للغاز المسال في العالم، فإنها دخلت سوق المنافسة لإنتاج الطاقة المتجددة عام 2022، وبالتزامن مع استضافتها للنهائيات وهي أحدث نسخة صديقة للبيئة للمونديال، وأن قطر دشنت إنطلاقاتها عام 2022 بافتتاح إحدى أكبر محطات إنتاج الطاقة الشمسية في الخليج، وأطلقت أكبر مشروع في العالم لإنتاج الأمونيا الزرقاء، وقيامها باستثمار مئات ملايين الدولارات في مصر وبريطانيا لإنتاج الهيدروجين الأخضر والأمونيا الخضراء.

ونجحت قطر في إفتتاح أول محطة للطاقة الشمسية بالبلاد في 18 أكتوبر الماضي، قبل نحو شهر من إفتتاح مونديال 2022، حيث صنفت محطة الخرسعة للطاقة الشمسية ثالث أكبر مشروع كهروضوئي أحادي في العالم؛ إذ تبلغ قدرة إنتاجها 800 ميجاواط، أو ما يعادل 10% من ذروة إستهلاك البلاد من الطاقة الكهربائية، ما يعادل إستهلاك 55 ألف منزل، وفق بيانات رسمية، وبإمكان هذه المحطة تخفيض نحو 26 مليون طن من الانبعاثات الكربونية الضارة طوال المشروع، بمعدل مليون طن سنويا.

وتقع محطة الخرسعة على بعد 80 كلم غرب العاصمة الدوحة، وتضم 1.8 مليون من الألواح الشمسية موزعة على مساحة 10 كلم مربع، أو ما يعادل مساحة 1400 ملعب لكرة القدم، وتوظف المحطة تقنيات متطورة في توليد الطاقة الشمسية؛ إذ تعتمد تقنية متابعة حركة الشمس من الشرق إلى الغرب، وتستخدم روبوتات في تنظيف الألواح ليلا باستعمال المياه المعالجة لتعزيز كفاءتها، وبلغت تكلفة المشروع نحو 476 مليون دولار، بشراكة بين شركة قطر للطاقة للحلول المتجددة (60%)، وشركة ماروبيني اليابانية (20.4%)، ومجمع توتال إنرجيز الفرنسية (19.6%).

ولم تقف قطر عند هذا الحد؛ إذ أعلنت أواخر أغسطس 2022 عن طموحها لإنتاج أكثر من 5 آلاف ميجاواط من الطاقة الشمسية بحلول عام 2035، من خلال توسيع محطة الخرسعة، وإنشاء محطتين ضخمتين للطاقة الشمسية، ففي 16 أكتوبر 2023، وقعت شركة قطر للطاقة للحلول المتجددة مع شركة سامسونج سي آند تي الكورية إتفاقا لتنفيذ مشروع محطتين للطاقة الشمسية بتكلفة استثمارية تفوق 630

مليون دولار، ويبلغ إجمالي إنتاج المحطتين 875 ميجاواط، حيث تنتج الأولى **بمدينة مسيعيد** الصناعية 417 ميجاواط، والثانية **بمدينة رأس لفان الصناعية** بقدرة 458 ميجاواط، ودخلت المحطتان الخدمة عام 2024، مما سيضاعف إنتاج البلاد من الطاقة الشمسية من 800 ميجاواط حالياً إلى 1675 ميجاواط[1].

8ـ أثر التغيرات المناخية علي المحاصيل الزراعية:

إن تغير المناخ والزراعة عمليتان مترابطتان، حيث يؤثر تغير المناخ علي الزراعة بالسلب، وموزعاً بشكل غير متساوي في جميع أنحاء العالم، ومن أمثلة تلك التأثيرات السلبية، **ما يلي**[2]:

- تقليل غلة المحاصيل الزراعية المرغوبة مع تشجيع إنتشار الأعشاب والآفات الضارة.
- تؤدي الأمطار الغزيرة والفيضانات إلي الاضرار بالمحاصيل وبيئة التربة.
- زيادة مخاطر إنعدام الأمن الغذائي لبعض الفئات الضعيفة مثل الفقراء بسبب قلة المحاصيل.
- التغيرات في الآفات والأمراض وما يصاب به الزرع، فتكون عملية المقاومة صعبة ومكلفة.
- تصبح إدارة الآفات أقل فعالية، مما يتطلب زيادة استخدام المبيدات لتحقيق نفس مستوي المكافحة.
- حدوث اجهاد حراري شديد في المحاصيل، مما يقلل من إنتاجية تلك المحاصيل.
- إجبار مناطق كبيرة من الزراعة علي الخروج من الانتاج.
- قد تصل الانخفاضات المتوقعة في الغلة في بعض الدول إلي 50%، ويمكن أن تصل تلك الانخفاضات في الغلة إلي 90% في عام 2100، مع كون صغار المزارعين هم الأكثر تضرراً.
- إرتفاع مستوي ثاني أكسيد الكربون في الجو يؤدي إلي انخفاض محتوي البروتين في بعض النباتات.
- يمكن أن تؤدي موجات الحرارة المرتفعة إلي ذبول النباتات بسبب إرتفاع معدلات النتج[3].
- تسعي منظمة (الفاو) إلي تعزيز قدرات الدول الأعضاء علي بناء نظم غذائية وزراعية قادرة علي الصمود مع تغير المناخ وتخفيف آثاره علي قطاع الزراعة، ويسهم هذا الدعم في الوفاء بالالتزامات العالمية بما في ذلك إتفاق باريس، وخطة التنمية المستدامة لعام 2030 والإتفاقات الدولية للحد من مخاطر الكوارث.

([1]) أحمد عبد الله، **محطة الخرسعة للطاقة الشمسية.. أحدث المشاريع القطرية في عالم الطاقة المتجددة، وحدة أبحاث الطاقة في قطر**، 20-10-2023

(1) تقرير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (F.A.O) معالجة قضية تغير المناخ في النظم الزراعية والغذائية، 2022.

(1) نسرين أحمد، تقرير المرسال، التغيرات المناخية وآثرها علي المحاصيل الزراعية Almrsal.com، 28 أغسطس 2022.

وإذا لم يتم اتخاذ تدابير جذرية وقرارات حاسمة وتصميم السياسات المناسبة بشكل مشترك مع جميع أصحاب المصلحة المعنيين، فمن المتوقع أن تعاني منطقة الشرق الأوسط وأفريقيا بشكل خاص من تلك الآثار مع انخفاض متوقع في الناتج المحلي الإجمالي بحلول منتصف القرن بنسبة 4.7% إذا تم الوصول إلي هدف التحكم في درجة الحرارة البالغ 2 درجة مئوية لإتفاقية باريس، ومع ذلك يتوقع التقرير أيضاً حدوث انخفاضات كبيرة في الناتج المحلي بحلول منتصف القرن بين (21.5%-26.6%) من الناتج المحلي نسبة إلي عالم لا يتغير فيه المناخ، إذا زادت درجة الحرارة العالمية بين 2 درجة مئوية إلي 2.6 درجة مئوية بحلول منتصف القرن، وهو مستوي يمكن اعتباره محتمل الحدوث بالنظر إلي المسار الحالي للعالم، سيكون لمثل هذه الخسارة المعطلة للنمو الاقصادي عواقب اجتماعية وسياسية مهمة في منطقة تواجه بالفعل من قبل تحديات **ديموغرافية** ومعدلات بطالة عالية[1].

جدول (1): نسبة خسارة الناتج المحلي العالمي الإجمالي بحلول منتصف القرن في ظل سيناريوهات مختلفة لإرتفاع درجة الحرارة

المنطقة	زيادة أقل من 2 درجة مئوية	زيادة 2 درجة مئوية	زيادة 2.6 درجة مئوية	زيادة 3.2 درجة مئوية
العالمية	4.2	11.0	13.9	18.1
OCED	3.1	7.6	8.1	10.6
أمريكا الشمالية	3.1	6.9	7.4	9.5
أمريكا الجنوبية	4.1	10.8	13.0	17.0
أوروبا	2.8	7.7	8.0	10.5
الشرق الأوسط وأفريقيا	4.7	14.0	21.5	27.6
آسيا	5.5	14.9	20.4	26.5
آسيا المتقدمة	3.3	9.5	11.7	15.4
الآسيان	4.2	17.0	29.0	37.4
أوقيانوسيا	4.3	11.2	12.3	16.3

المصدر: تقرير البنك الدولي، 2021.

المحور الثاني: قياس العلاقة بين الاستثمار في الطاقة المتجددة والتغيرات المناخية في قطر

سيتم هنا قياس أثر الاستثمار في الطاقة المتجددة على تغيرات المناخ في قطر، و**بالنموذج التالي**:

$$\mathbf{Y= \alpha_0 +. \alpha_1 X_1+ \alpha_2 X_2+ \alpha_3 X_3+ \alpha_4 X_4}$$

- **المتغير التابع:**

Y : إجمالي انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 (ألف كيلو طن).

(1) تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ديسمبر 2022

- **المتغيرات المستقلة**:

X_1 : الاستثمار في الطاقة المتجددة (مليون دولار).

X_2 : إنتاج الكهرباء من الغاز (ألف كيلووات) .

X_3 : إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء الطاقة الكهرومائية (ألف كيلو وات) .

X_4 **:** عدد السكان(مليون نسمة) .

α **:** ثابت النموذج.

جدول (4): بيانات النموذج

سنة	المتغيرات المستقلة				التابع Y
	عدد السكان مليونX5	إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء الطاقة الكهرومائية ألف كيلوواتX3	إنتاج الكهرباء من الغاز ألف كيلووات X2	الاستثمار في الطاقة المتجددة X1 مليون دولار	إجمالي انبعاث co2 ألف كيلو طن
2000	0.65	22.00	21978.1	100	34.1
2001	0.68	72.00	23928.0	110	40.2
2002	0.71	78.00	25922.2	121	39.6
2003	0.75	112.00	27888.0	154	40.2
2004	0.78	145.00	28855.2	203	41.7
2005	0.85	155.00	30845.0	258	42.7
2006	1.02	198.00	32802.0	300	54.8
2007	1.23	280.00	34720.0	323	54
2008	1.44	288.00	35712.0	398	56
2009	1.61	342.00	37658.0	450	59.6
2010	1.71	360.00	39640.0	493	68.6
2011	1.80	420.00	41580.0	559	76.8
2012	1.91	484.00	43516.3	600	90
2013	2.04	598.01	45402.6	613	80.9
2014	2.21	735.00	48265.0	631	102.4
2015	2.41	816.00	50184.0	653	102.2
2016	2.60	954.00	52046.2	705	98.6
2017	2.71	990.00	54010.0	740	97.8
2018	2.77	1083.00	55917.0	768	96.3
2019	2.81	1140.00	58860.0	812	95.2
2020	2.76	1240.00	60760.0	855	93.1
2021	2.69	1365.00	63635.0	966	92.8
2022	2.70	1449.00	67551.0	1200	92

المصدر: إعداد الباحث بالإعتماد احصاءات البنك الدولي، سنوات مختلفة

جدول (5)

الإحصاءات الوصفية

	Mean	Std. Deviation	N
Y	71.7217391	24.64921088	23
X1	522.2608696	298.77845508	23
X2	42681.5478261	13466.23990220	23
X3	579.3917391	458.89996189	23
X4	1.7756522	.81090761	23

المصدر: الملحق، ص1.

وتشير الإحصاءات الوصفية الخاصة بالمتغير التابع (Y) إجمالي إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون، حيث بلغ المتوسط 71.72، وبلغ الانحراف المعيارى 24.65 وكذلك الحال بالنسبة الى المتغيرات المستقلة حيث بلغ متوسطات تلك المتغيرات وانحرافها المعيارى ، **كما يلى**:

متوسط X_1 الاستثمار في الطاقة المتجددة (مليون دولار) : 522.26 بانحراف معيارى 298.79

متوسط X_2 إنتاج الكهرباء من الغاز(كيلو وات) : 42681.55 بانحراف معيارى 13466.24

متوسط X_3 إنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجدة(كيلو وات): 579.39 بانحراف معيارى 458.9

متوسط X_4 : عدد السكان (مليون نسمة) : 1.78 بانحراف معيارى 0.81

جدول (6)

مصفوفة معاملات الارتباط

		LnY	LnX1	LnX2	LnX3	LnX4
Pearson Correlation	LnY	1.000	.946	.947	.947	.976
	LnX1	.946	1.000	.977	.975	.973
	LnX2	.947	.977	1.000	.981	.974
	LnX3	.947	.975	.981	1.000	.965
	LnX4	.976	.973	.974	.965	1.000
Sig. (1-tailed)	LnY	.	.000	.000	.000	.000
	LnX1	.000	.	.000	.000	.000
	LnX2	.000	.000	.	.000	.000
	LnX3	.000	.000	.000	.	.000
	LnX4	.000	.000	.000	.000	.

المصدر: الملحق، ص 5

نتائج تقدير النموذج:

جاء الشكل اللوغاريتمى الأفضل فى تمثيل العلاقة بين المتغيرات محل الدراسة، وجاءت النتائج كما في الجدول (7) **التالي**:

جدول(7) Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.978[a]	.957	.948	.08689494	.957	100.695	4	18	.000	1.147

المصدر: الملحق، ص 5.

التفسير الإحصائي:

ويتضح من الجدول السابق **ما يلي:**

- بلغ معامل التحديد 95.7%، مما يعنى أن المتغيرات المستقلة لهذا النموذج تفسر نحو 95.7% من التغيرات فى المتغير التابع، وأن هناك 4.3% ترجع لعوامل عشوائية أخرى لم تؤخذ فى الحسبان.
- معامل دربن واطسون D.W يساوى 1.147 ، وهذا يشير إلى أن اختبار مدى وجود مشكلة الارتباط الذاتى بين المتغيرات قد جاء غير محدد نظراً لأن **dL < (dw)< du**

حيث أن قيمة D.W الجدولية عند (مستوى معنوية 5% .K= 4 , N=23 ،)، **كما يلى**:

الحد الأعلى = 1.785، الحد الأدنى = 0.986

- معنوية النموذج عند مستوى معنوية (0.05)، حيث أن (Sig_F =.000) وهى أقل قيمة من 5%، مما يعنى معنوية العلاقة، مما يعنى أن النموذج ذات فعالية فى التاثير على المتغير التابع.
- كما يلاحظ أن معاملات الانحدار جاءت معنوية عند مستوى معنوية 5%، وهنا يدلل على عدم وجود مشكلة الازدواج الخطى، كما بالجدول (8) .

جدول (8)

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients			95.0% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	7.037	3.323		2.117	.048	.054	14.019					
	LnX1	-.081	.142	-.155	-.567	.008	-.379	.218	.946	-.132	-.028	.032	31.545
	LnX2	-.314	.358	-.272	-.876	.002	-1.066	.439	.947	-.202	-.043	.025	40.477
	LnX3	-.109	.094	-.319	-1.155	.003	-.089	.306	.947	-.263	-.056	.031	32.076
	LnX4	.769	.172	1.085	4.473	.000	.408	1.130	.976	.726	.218	.040	24.758

المصدر: الملحق ص 7

التفسير الاقتصادى :

- جاءت إشارات معاملات الانحدار سالبة بالنسبة للمتغيرات المستقلة الاستثمار في الطاقة المتجددة **(X_1)** ، إنتاج الكهرباء من الغاز **(X_2)** ، وإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء الطاقة الكهرومائية **(X_3)** ، وهذا يعنى وجود علاقة عكسية بين تلك المتغيرات المستقلة والمتغير التابع إجمالي انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 (Y) ، وهو ما يتفق وافتراضات النظرية الاقتصادية.

وفى حين جاءت اشارات معامل الانحدار لعدد السكان **(X_4)** موجبة وهذا يعنى وجود علاقة طردية بين هذا المتغير المستقل والمتغير التابع إجمالي انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 (Y)، وهو ما يتفق وافتراضات النظرية الاقتصادية أيضاً.

بالتالى تكون معادلة الانحدار للنموذج محل الدراسة على الصورة **التالية:**

المتغيرات محل الدراسة، وأخذت العلاقة **الصورة التالية:**

$$LnY = 7.037 - 0.081\ LnX_1 - 0.314LnX_2 - 0.109LnX_3 + 0.769LnX_4$$

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج:

تبين من الدراسة صحة الفرضية البحثية، **القائلة بأنه**:

توجد علاقة إحصائية ذات دلالة معنوية بين الاستثمار في الطاقة المتجددة وتغيرات المناخ في قطر حيث تبين صحة الفرض البحثي، كما جاء الشكل اللوغاريتمى الأفضل فى تمثيل العلاقة بين المتغيرات محل الدراسة، وأخذت العلاقة **الصورة التالية:**

المتغيرات محل الدراسة، وأخذت العلاقة **الصورة التالية:**

$$\mathbf{LnY = 7.037 - 0.081\ LnX_1 - 0.314LnX_2 - 0.109LnX_3 + 0.769LnX_4}$$

حيث:

- بلغ معامل التحديد 95.7%، مما يعنى أن المتغيرات المستقلة لهذا النموذج تفسر نحو 95.7% من التغيرات فى المتغير التابع، وأن هناك 4.3% ترجع لعوامل عشوائية أخرى لم تؤخذ فى الحسبان.
- معامل دربن واطسون D.W يساوى 1.147 ، وهذا يشير الى أن اختبار مدى وجود مشكلة الارتباط الذاتى بين المتغيرات قد جاء غير محدد نظراً لأن **dL < (dw)< du**
  حيث بلغت قيمة D.W الجدولية عند (مستوى معنوية 5% .4 =K , N=23)، **كما يلى**:
  الحد الأعلى = 1.785، الحد الأدنى = 0.986 .
- جاءت معنوية النموذج عند مستوى معنوية (0.05)، حيث أن (Sig_F =.000) وهى أقل قيمة من 5%، مما يعنى معنوية العلاقة، مما يعنى أن النموذج ذات تاثير على المتغير التابع.
- أيضاً معاملات الانحدار جاءت معنوية عند مستوى معنوية 5%، وهنا يدلل على عدم وجود مشكلة الازدواج الخطى.
- حيث جاءت إشارات معاملات الانحدار سالبة بالنسبة للمتغيرات المستقلة الاستثمار في الطاقة المتجددة **(X_1)** ، إنتاج الكهرباء من الغاز **(X_2)** ، وإنتاج الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء الطاقة الكهرومائية **(X_3)** ، وهذا يعنى وجود علاقة عكسية بين تلك المتغيرات المستقلة والمتغير التابع إجمالي انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 (Y) ، وهو ما يتفق وافتراضات النظرية الاقتصادية.

- فى حين جاءت اشارات معامل الانحدار لعدد السكان (X_4) موجبة وهذا يعنى وجود علاقة طردية بين هذا المتغير المستقل والمتغير التابع إجمالي انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 (Y)، وهو ما يتفق وافتراضات النظرية الاقتصادية أيضاً.

ثانياً: التوصيات:

توصلت الدراسة إلى **التوصيات التالية:**

1- العمل علي نشر استخدام تقنيات الطاقة المتجددة التي ثبتت جدواها اقتصاديًا.
2- زيادة الإنفاق علي الأبحاث والتطوير وتوفير التكنولوجيا اللازمة في مجال الطاقة المتجددة.
3- زيادة الإستثمار في الطاقة النووية لأنها قليلة التلوث للبيئة، والحد من استخدام الطاقة التقليدية لأنها أكثر تلوثاً للبيئة.
4- العمل علي زيادة استخدام التكنولوجيا الحديثة في الصناعة للحد من التلوث البيئي.
5- السعي نحو إقامة قطاع صناعي محلي في مجال حماية البيئة يقوم بتوفير الخبرات الفنية والاستثمارية في المجالات المختلفة لمعالجة التلوث البيئي وتقنيات التخلص الأمن من المخلفات وكذلك توفير المعدات المختلفة من وحدات معالجة وأجهزة القياس والمراقبة.
6- التوسع في استخدام وسائل النقل ذات الكفاءة العالية في استهلاك الطاقة والأقل تلوثاً للبيئة والتوسع في وسائل النقل الجماعي.
7- الاستفادة من رأس المال الأجنبي وتوجيهه إلي الاستثمار في تكنولوجيا الطاقة المتجددة بإنشاء مصانع تنتج هذه التكنولوجيا.
8- زيادة ونشر الوعي البيئي لدى المواطنين (في النوادي وفي الجامعات وفي وسائل الإعلام).
9- عقد بروتوكول تعاون مع الدول الأوربية للاستغادة من خبراتهم فى مجال الطاقة المتجددة فى مقابل تصدير الطاقة التي يمكن توليدها إلي هذه الدول.

المراجع

أولاً: المراجع العربية:

1. أبو شهاب المكى، **الطاقات المتجددة، المستدامة،** (2011/1/21).
2. أحمد إبراهيم الدهشان، **دور الطاقة المتجددة فى الحد من تغير المناخ لتوفير مستقبل أكثر أمانا "دراسة تحليلية،** بحث مقدم إلي المؤتمر الدولي السنوي 22، بعنوان: الجوانب القانونية والاقتصادية للتغيرات المناخية، **مجلة البحوث القانونية والاقتصادية، عدد خاص،** كلية الحقوق، جامعة المنصورة، مارس 2023.
3. أحمد عبد الله، **محطة الخرسعة للطاقة الشمسية.. أحدث المشاريع القطرية في عالم الطاقة المتجددة، وحدة أبحاث الطاقة في قطر،** 20-10-2023
4. أحمد محمد مسلم، **قياس أثر التلوث البيئي علي النمو الاقتصادي في مصر،** رسالة ماجستير، (جامعة الزقازيق: كلية التجارة، 2016).
5. أشواق محمد الزهراني، **الاستثمار الأمثل للطاقة المتجددة لتحقيق التنمية الإقليمية المستدامة في المملكة العربية السعودية وفق رؤية** 2030، **مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية المجلد 6، العدد 15، ديسمبر** 2022.
6. أماني على عبد الغفار، **الأبعاد الاقتصادية والبيئية لظاهرة الاحتباس الحراري في مصر،** رسالة ماجستير، (جامعة عين شمس: كلية التجارة ، 2010).
7. تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ديسمبر 2022.
8. تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2015.
9. تقرير لمنظمة الدول العربية المصدرة للنفط "أوابك"، 2022.
10. تقرير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (F.A.O) معالجة قضية تغير المناخ في النظم الزراعية والغذائية، 2022.
11. تقرير مؤسسة قطر للطاقة، 2022.
12. تقرير وكالة Bloomberg New Energy Finance، 2021.
13. تقرير وكالة الطاقة الدولية، سنوات مختلفة.
14. تكواشت عماد ، **واقع وافاق الطاقة المتجددة ودورها في التنمية المستدامة في الجزائر** ، رسالة ماجستير، (كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير ، جامعة الحاج لحضر باتنة، الجزائر، 2013).
15. زين الدين عبد المقصود ، **قضايا بيئية معاصرة** ، (الإسكندرية : منشأة المعارف، 2008).
16. زين الدين عبد المقصود ، **قضايا بيئية معاصرة** ، (الإسكندرية : منشأة المعارف، 2016).

17. زينب محمد زكي، تأثيرات التغير المناخي ودورها في تسريع التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة بالتطبيق على الحالة المصرية، **مجلة العلوم التجارية والبيئية، مجلد2، عدد 1**، مارس 2023، الجمعية العامة للدراسات والبحوث التطبيقية.
18. سكاي نيوز عربية – أبو ظبي، 25 مايو 023.
19. السيد شوقى السيد، **الطاقة المتجددة تحكم بيئى**، (2010/4/25) http://www.arab-eng/vb/t79308- htmi
20. صدام ملكاوي، قطر.. فرص استثمارية كبيرة في الطاقة المتجددة والتكنولوجيا النظيفة، **مجلة الشرق**، الدوحة، 11-5-2023.
21. عصام الحناوي، **قضايا البيئة والتنمية في مصر** ، (القاهرة : دار الشروق 2011).
22. فروحات حدة، "الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر" دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر" **مجلة الباحث عدد (11)- جامعة قاصدي مرباح ، ورقلة – الجزائر**، 2012.
23. محمد حسين حفني، دور الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة في مصر، **المجلة العلمية للداسات والبحوث المالية والتجارية، المجلد 4، العدد2**، يوليو 2023، جامعة دمياط، كلية التجارة.
24. محمود العيسوي، الطاقة المتجددة.. أمل العالم للحد من تغير المناخ وتوفير فرص عمل، السياسة الدولية، 25-10-2023.
25. مروان عبد القادر أحمد، **الطاقة المتجددة**، (الجنادرية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولي، 2016).
26. منظمة الصحة العالمية، وكالة ترويج الاستثمار الإنبعاثات الكربونية للطاقة النظيفة للموارد الطبيعية (الطاقة المتجددة)، ترويج الاستثمار: قطر تتجه نحو الريادة في التكنولوجيا النظيفة، **مجلة الشرق**، الدوحة، 11-5-2023.
27. منى عبد الستار محمد، الطاقة الشمسية: مستقبل مصر، **مجلة الاقتصاد والمحاسبة، عدد 8**، ،2015، ص56.
28. نسرين أحمد، تقرير المرسال، التغيرات المناخية وآثرها علي المحاصيل الزراعية Almrsal.com، 28 أغسطس 2022.
29. هيثم عبد الله سلمان، **اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق**، (المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسة، 2016).
30. وكالة الانباء القطرية في 2022/7/3.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. Suman **, Role of renewable energy technologies in climate change adaptation and mitigation: A brief** review from Nepal "Renewable and Sustainable Energy Reviews VOL 151, 2021.
2. CHITOUR Chams Eddine, " **For an energy strategy for Algeria by 2030, university publication office",** Algeria, 2003, p.41.
3. Christel Cournil. Legal understanding of health risks linked to climate change. 2020. p. 1, available on: https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02536212/document
4. DARA, Climate Vulnerability Monitor:A Guide to the Cold Calculus of a Hot Planet, 2012, p. 22 ,available at: https://daraint.org/wp-content/uploads/2012/09/CVM2ndEd-FrontMatter. pdf N. Watts et al.,
5. Hsiung ،Jane (1985-:> .(eogomh.0<co;2 "Estimates of Global Oceanic Meridional Heat Transport" .**Journal of Physical Oceanography4-*4*-*2020.***
6. http:www.tkne.net/vb/t26579.html.
7. https://www.mordorintelligence.com/ar/industry-reports/qatar-power-market.
8. IPCC, 2017: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, .
9. Olabi, Abdelkareem , **Renewable energy and climate change, Renewable and Sustainable Energy Reviews , vol 158** , 2022.
10. The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change, Ibid .

Abstract

The research sought to demonstrate the role of renewable energy in mitigating the negative effects of climate change, to demonstrate the nature of the dialectical relationship between the environment and development, to demonstrate the role of hydrogen in reducing the carbon footprint in the energy sector, and to identify the causes of climate change and its most important environmental, economic, and social risks. The research relied on the inductive analysis method, where a desk research study was conducted in references related to the topic of renewable energy and its impact on climate change in Qatar. In addition, a historical and descriptive analysis method was followed to describe the phenomenon under study. Analytical and quantitative methods were also used to measure the impact of renewable energy on climate change (carbon dioxide emissions), using multiple regression to determine the nature of the relationship between the independent and dependent variables of the study. The study demonstrated the validity of the research hypothesis, and the logarithmic form best represented the relationship between the variables under study. The coefficient of determination reached 95.7%, meaning that the independent variables of this model explain approximately 95.7% of the variations in the dependent variable, and that 4.3% are due to other random factors that were not taken into account. The regression coefficients were negative for the independent variables: investment in renewable energy (X1), electricity production from gas (X2), and electricity production from renewable energy sources, excluding hydropower (X3). This indicates an inverse relationship between these independent variables and the dependent variable: total carbon dioxide emissions (CO2), which is consistent with the assumptions of economic theory. The regression coefficient for population (X4) was positive, which indicates a direct relationship between this independent

variable and the dependent variable: total CO2 emissions (Y), which is consistent with economic theory. The study recommended promoting the use of renewable energy technologies, increasing spending on research and development, providing the necessary technology in the field of renewable energy, and increasing the use of modern technology in industry to reduce environmental pollution.

Keywords: renewable energy, pollution, climate change, food, modern technology.