2024-04

حـــوار قطـــر QATAR NATIONAL
الوطني حـــول DIALOGUE ON
تـــغيـــر CLIMATE
الـــمـناخ CHANGE
1-2 أكتـــوبر 2024 1-2 OCTOBER

تحقيق الاستفادة من فرص التحول في قطاع الطاقة

الورقة البيضاء ل QNDCC 2024

إرثنا earthna
عـضـو فـي مـؤسـسـة قـطـر
Member of Qatar Foundation

وزارة البيئـــــة والتغيّـــــر المناخـــــي
Ministry of Environment and Climate Change
State of Qatar • دولـــة قطـــر

ورقة بيضاء
مجلس قطر الوطني لتغير المناخ
17 ديسمبر 2024

تحقيق الاستفادة من فرص التحول في قطاع الطاقة

من إعداد StrategyHub

عن مركز "إرثنا

مركز إرثنا لمستقبل مستدام (إرثنا) هو منظمة غير ربحية معنية بالسياسات والبحوث والدعوة، أنشأته مؤسسة قطر لتعزيز وتمكين نهج منسق للاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية والازدهار،

ويعمل المركز على تيسير جهود الاستدامة والعمل في قطر وغيرها من البلدان الحارة والقاحلة، مع التركيز على أطر الاستدامة، والاقتصادات الدائرية، والتحول في مجال الطاقة، وتغير المناخ،

والتنوع البيولوجي والنظم البيئية، والمدن والبيئة المبنية، والتعليم، والأخلاق، والعقيدة. ومن خلال الجمع بين الخبراء التقنيين، والأوساط الأكاديمية، والمنظمات الحكومية وغير الحكومية، والشركات، والمجتمع المدني، تعمل "إرثنا" على تعزيز التعاون والابتكار والتغيير الإيجابي. وباستخدام مقرها - المدينة التعليمية - كمركز اختبار، تعمل "إرثنا" على تطوير وتجربة حلول مستدامة وسياسات قائمة على الأدلة لقطر والمناطق الحارة والقاحلة. وتلتزم المنظمة بالجمع بين التفكير الحديث والمعرفة التقليدية، والمساهمة في رفاهية المجتمع من خلال خلق إرث من الاستدامة في بيئة طبيعية مزدهرة.

للمزيد من المعلومات عن مؤسسة "إرثنا" وللاطلاع على أحدث مبادراتنا، يُرجى زيارة

Earthna 2024 ©
P.O. Box: 5825, Doha, Qatar
Number: (+974) 4454 0242
Website: www.earthna.qa

PI: ETCC-2024-008

الوصول المفتوح، خضع هذا التقرير لترخيص المشاع الإبداعي - النسبة - غير التجاري - عدم الاشتقاق 4.0 الدولي (Creative Commons Attribution-Non-Commercial-No Derivatives 4.0 International License) (http://creativecommons.org/licens-/es/by-nc-nd/4.0/)، الذي يسمح بأي استخدام غير تجاري، بما في ذلك المشاركة والتوزيع وإعادة الإنتاج بأي وسيلة أو شكل، بشرط: تقديم نسبة مناسبة للمؤلف(ين) الأصلي(ين) والمصدر. إدراج رابط الترخيص الخاص بالمشاع الإبداعي. الإشارة إلى أي تعديلات تم إجراؤها على المادة المرخصة. لا يُسمح بموجب هذا الترخيص بمشاركة أي مواد معدلة أو مشتقة من هذا التقرير أو من أجزائه.

يُفترض أن الناشر، والمؤلفون، والمحررون يقدمون المعلومات والنصائح الواردة في هذا التقرير على أنها صحيحة ودقيقة في تاريخ النشر. ومع ذلك، لا يقدم أي منهم أي ضمانات صريحة أو ضمنية فيما يتعلق بالمحتوى أو بشأن أي أخطاء أو سهو قد تكون حدثت. يظل الناشر محايدًا فيما يتعلق بأي مطالبات قضائية تتعلق بالحدود الجغرافية في الخرائط المنشورة أو فيما يخص الانتماءات المؤسسية."

فريق التقرير

د. سعود ك. آل ثاني
إرثنا، مؤسسة قطر
الدوحة، قطر

محمد أ. محمد
إرثنا، مؤسسة قطر
الدوحة، قطر

فرانسيس أنتوني جاكوب
إرثنا، مؤسسة قطر
الدوحة، قطر

الشيخة آمنة آل ثاني
ستراتيجي هاب
الدوحة، قطر

هاجرة خان
ستراتيجي هاب
الدوحة، قطر

عبد الرحمن قيوم
ستراتيجي هاب
الدوحة، قطر

محمد الآغا
متدرب
الدوحة، قطر

اللجنة التحريرية

د. غونزالو كاسترو دي لا ماتا
إرثنا، مؤسسة قطر

د. سعود خليفة آل ثاني
إرثنا، مؤسسة قطر

د. رضوان بن حماد
إرثنا، مؤسسة قطر

د. منى مطر الكواري
إرثنا، مؤسسة قطر

د. معيز علي
إرثنا، مؤسسة قطر

طلحة أ. ميرزا
إرثنا، مؤسسة قطر

سيباستيان ب. توربو
إرثنا، مؤسسة قطر

فهرس المحتويات

٠٦ الملخص التنفيذي
٠٧ النطاق والمنهجية
٠٨ الحاجة الملحة للتحول في مجال الطاقة
١١ الاتفاقيات والسياسات المحفزة للتحول في مجال الطاقة
١٢ الوضع الحالي للتحول في مجال الطاقة
١٦ الحلول التقنية الداعمة للتحول في مجال الطاقة
١٩ التحديات في التحول في مجال الطاقة
٢٢ الفرص والتوصيات
٢٥ الخاتمة
٢٦ الإقرار
٢٧ المراجع

الملخص التنفيذي

يشهد مشهد الطاقة العالمي تحولًا محوريًا مدفوعًا بالحاجة الملحة لمواجهة تغير المناخ، وتأمين مصادر طاقة موثوقة، وتعزيز التنمية الاقتصادية المستدامة. أصبح الانتقال من الوقود الأحفوري إلى الطاقة المتجددة ضرورة اجتماعية واقتصادية وبيئية، حيث تدرك الدول حول العالم الحاجة إلى تحقيق تقدم كبير في السياسات والبنية التحتية والتكنولوجيا. وباعتبار قطر واحدة من أكبر مصدري الغاز الطبيعي المسال (LNG) في العالم، فإنها تتمتع بموقع فريد لقيادة هذا التحول من خلال استغلال الغاز الطبيعي المسال كوقود انتقالي، مع الاستثمار النشط في مبادرات الطاقة المتجددة.

يؤكد التزام قطر باتفاقية باريس وأهدافها الوطنية المتعلقة بالمناخ على أهمية تحقيق توازن بين النمو الاقتصادي والمسؤولية البيئية. وتشكل الاستثمارات الاستراتيجية في الطاقة الشمسية، وتقنيات التقاط الكربون واستخدامه وتخزينه (CCUS)، وشبكات الطاقة الذكية محور جهود قطر لخفض الانبعاثات وتنويع مزيج الطاقة لديها. يمثل مشروع محطة الخرسعة للطاقة الشمسية، جنبًا إلى جنب مع المشاريع الشمسية المخطط لها في مسيعيد ورأس لفان، مثالًا على طموحات قطر في توسيع قدراتها في مجال الطاقة المتجددة. كما تعكس مبادرات التقاط الكربون، التي تهدف إلى التقاط ملايين الأطنان من ثاني أكسيد الكربون سنويًا، التزام قطر بالحلول المستدامة للطاقة.

تستعرض هذه الورقة البيضاء الدور الحاسم للابتكار التكنولوجي، والإصلاحات السياسية، والأطر التعاونية في تحقيق مستقبل طاقة متوازن ومستدام وقادر على الصمود.

النطاق والمنهجية

يغطي نطاق هذه الورقة الموضوعات التي ناقشها المتحدثون في جلسة «تعظيم الاستفادة من فرص التحول المستدام» في اليوم الأول من حوار قطر الوطني حول تغيير المناخ (QNDCC) ٢٠٢٤. ومن بين المتحدثين:

- سعادة الدكتور إبراهيم إبراهيم، نائب رئيس مؤسسة العطية، والمستشار الاقتصادي السابق بالديوان الأميري.
- السيد جاستن موندي، رئيس مؤسسة إيرثنا، ورئيس شركاء SLM، ورئيس مركز الدين السيادي المرتبط بالاستدامة.
- السيد افتاب أحمد، المدير الإقليمي لمؤسسة التمويل الدولية (IFC) لمنطقة الشرق الأوسط وباكستان وأفغانستان.

بالإضافة إلى ذلك، تم إجراء بحث إضافي لدعم النتائج الرئيسية للجلسة وتقديم توصيات ذات صلة وأهمية قصوى. يمكن الاستفادة من هذه النتائج لتعزيز أهداف قطر الوطنية المتعلقة بتغير المناخ وتطوير مبادرات محلية وإقليمية ذات صلة.

تضمنت المنهجية المستخدمة لجمع البيانات: البحث الأكاديمي الأولي، وتدوين الملاحظات أثناء الجلسة، وإجراء بحث تكميلي ومقارنات معيارية بعد الجلسة. وبناءً على هذه الرؤى التفصيلية، تقدم هذه الورقة البيضاء مجموعة من التوصيات لدعم التحول في مجال الطاقة لمواجهة تغير المناخ.

الحاجة الملحة للتحول في مجال

يُعد التحول في مجال الطاقة ضرورة عالمية مدفوعة بأولويات بيئية واقتصادية واجتماعية-ثقافية. يهدف هذا التحول إلى مواجهة تغير المناخ، والحد من التحديات الاقتصادية الناتجة عن الاعتماد على الوقود الأحفوري، والتخفيف من الاضطرابات الاجتماعية الناجمة عن الأزمات البيئية، مما يتيح فرصة لبناء مستقبل مستدام وعادل.

يدفع التحول إلى الطاقة المتجددة الحاجة الملحة لتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، والتخفيف من آثار تغير المناخ، والحفاظ على النظم البيئية الحيوية. يُعد الوقود الأحفوري مصدرًا رئيسيًا لثاني أكسيد الكربون (CO_2)، حيث شكل 74% من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الولايات المتحدة عام 2019، مما ساهم بشكل كبير في الاحترار العالمي[1]. تؤكد الوكالة الدولية للطاقة المتجددة أن تحقيق هدف المناخ المتمثل في الحد من ارتفاع درجات الحرارة إلى 1.5 درجة مئوية يتطلب خفضًا جذريًا لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون، لكن التوجهات الحالية تشير إلى زيادة تصل إلى 3.5 درجة مئوية بحلول عام 2100. [2]

علاوة على ذلك، تهدد انبعاثات الوقود الأحفوري النظم البيئية البحرية، حيث تؤدي ارتفاع درجات حرارة البحار إلى تبييض الشعاب المرجانية وموتها بشكل واسع، كما يتضح من فقدان 50% من غطاء الشعاب المرجانية في الحاجز المرجاني العظيم منذ ثمانينيات القرن الماضي [3]. كما تسبب تسربات النفط ومخاطر الاستخراج الأخرى أضرارًا جسيمة على البيئات الساحلية والبحرية. [4]

أما على اليابسة، فيؤدي استخراج الوقود الأحفوري إلى تدمير المواطن الطبيعية وزيادة التلوث، مما يسهم في فقدان التنوع البيولوجي. كما أن احتراق الوقود الأحفوري يطلق ملوثات هوائية ضارة مثل ثاني أكسيد الكبريت والزئبق، مما يؤدي إلى مشاكل صحية مثل الربو وسرطان الرئة.[5]

اقتصاديًا، يمثل الاعتماد المستمر على الوقود الأحفوري مخاطر كبيرة، إذ من المتوقع أن ينخفض الناتج المحلي الإجمالي العالمي بنسبة تصل إلى 18% بحلول عام 2050 بسبب التأثيرات المرتبطة بالمناخ، مثل انخفاض الإنتاجية، والخسائر الزراعية، وارتفاع تكاليف الرعاية الصحية.[6] في المقابل، يقدم التحول إلى الطاقة المتجددة فرصًا اقتصادية، حيث زادت الوظائف في مجال الطاقة المتجددة عالميًا إلى 13.7 مليون وظيفة في عام 2022، وتتفوق قطاعات الطاقة النظيفة في نموها على بقية القطاعات في دول مثل الولايات المتحدة. [7] [8]

علاوة على ذلك، تعزز مصادر الطاقة المتجددة أمن الطاقة من خلال تقليل الاعتماد على واردات الوقود الأحفوري المتقلبة، التي شكلت 80% من استهلاك الطاقة الأولية العالمي في عام 2020. [9] تسهم الاستثمارات في البنية التحتية للطاقة المتجددة المحلية في تقليل مخاطر الإمدادات وتعزيز الاستقرار. كما أن جهود إزالة الكربون، مثل التخلص التدريجي من محطات الفحم ومركبات محركات الاحتراق الداخلي، تسرع من التحول نحو مصادر طاقة أنظف على مستوى العالم. على سبيل المثال، تخطط ألمانيا للتخلي عن الفحم بحلول عام 2038 والانتقال إلى المركبات الخالية من الانبعاثات بحلول عام 2050 [10] [11].

تساهم التقدمات التكنولوجية وانخفاض تكاليف الطاقة المتجددة في تسريع هذا التحول. بين عامي 2010 و2020، انخفضت التكلفة الموحدة للطاقة الشمسية الكهروضوئية بنسبة 85% وطاقة الرياح البرية بنسبة 56%، مما جعل مصادر الطاقة المتجددة أكثر تنافسية. وبحلول عام 2022، كانت 86% من القدرات الجديدة للطاقة المتجددة أرخص من الخيارات التي تعتمد على الوقود الأحفوري، مما جعل الطاقة المتجددة حلاً مناسبًا لكل من الدول المتقدمة والنامية.[12]

أخيرًا، تركز الأبعاد الاجتماعية-الثقافية للتحول في مجال الطاقة على الإنصاف وإمكانية الوصول. على الرغم من التقدم المحرز، فقد كان 733 مليون شخص في جميع أنحاء العالم يفتقرون إلى الكهرباء في عام 2021، وخاصة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وجنوب آسيا، بينما اعتمد 2.4 مليار شخص على الكتلة الحيوية للطهي، مما تسبب في مشاكل صحية خطيرة. يتطلب تحقيق الوصول الشامل إلى طاقة حديثة وميسورة التكلفة بحلول عام 2030، كما هو محدد في الهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة (SDG 7)، تكثيف الجهود لتوسيع البنية التحتية للطاقة الخضراء في المناطق المحرومة.[13]

يتغير سلوك المستهلكين أيضًا نحو الاستدامة. وفقًا لتقرير صادر عن برايس ووترهاوس كوبرز لعام 2024، فإن أكثر من 80% من المستهلكين على استعداد لدفع تكلفة إضافية مقابل حلول الطاقة المستدامة، وهو ما ينعكس في التبني المتزايد لمصادر الطاقة المتجددة، والأجهزة الموفرة للطاقة، والمركبات الكهربائية. تجاوزت مبيعات المركبات الكهربائية عالميًا 10 ملايين وحدة في عام 2022، بزيادة بنسبة 55% مدفوعة بالطلب المتزايد على وسائل النقل الأنظف.[14]

لذلك، يمثل التحول في مجال الطاقة فرصة حيوية لمعالجة التحديات البيئية والاقتصادية والاجتماعية-الثقافية مع تعزيز الاستدامة والإنصاف. من خلال الاستثمار في الطاقة المتجددة، وتطوير التقنيات، وضمان إمكانية الوصول، يمكن للدول تقليل تأثيرات المناخ، وتعزيز أمن الطاقة، ودعم النمو الاقتصادي. يتطلب هذا التحول اتخاذ إجراءات عاجلة وشاملة وتعاونًا عالميًا لضمان مستقبل مرن وعادل للجميع.

[1] وكالة حماية البيئة (Environmental Protection Agency). "حقائق سريعة: انبعاثات غازات الاحتباس الحراري لقطاع النقل في الولايات المتحدة، 1990–2019"، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.epa.gov/sites/production/files/2021-04/documents/fastfacts-1990-2019.pdf.pdf.

[2] "تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC Fifth Assessment Report)"، ويكيبيديا، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://en.wikipedia.org/wiki/IPCC_Fifth_Assessment_Report.

[3] Gulf Times. "خبير الحياة البحرية يتحدث عن الشعاب المرجانية في قطر"، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.gulf-times.com/story/629019/marine-life-expert-talks-about-coral-reefs-in-qatar.

[4] الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA). "ديب ووتر هورايزن"، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://darrp.noaa.gov/oil-spills/deepwater-horizon.

[5] معهد الدراسات البيئية والطاقة (Environmental and Energy Study Institute). "ورقة معلومات: التأثيرات المناخية والبيئية والصحية للوقود الأحفوري"، 2021. https://www.eesi.org/papers/view/fact-sheet-climate-environmental-and-health-impacts-of-fossil-fuels-2021.

[6] Swiss Re. "اقتصاديات مخاطر تغير المناخ"، 22 أبريل 2021. https://www.swissre.com/media/press-release/nr-20210422-economics-of-climate-change-risks.html

[7] الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (International Renewable Energy Agency - IRENA). "الطاقة المتجددة والوظائف: المراجعة السنوية 2023"، 2023. https://www.irena.org/Digital-Report/Renewable-energy-and-jobs-Annual-review-2023.

[8] رويترز (Reuters). "معدل نمو الوظائف في مجال الطاقة النظيفة في الولايات المتحدة ضعف معدل نمو الوظائف الإجمالي، وفقًا للتقرير"، 2024. https://www.reuters.com/business/energy/us-clean-energy-jobs-growth-rate-double-that-overall-jobs-report-says-2024-08-28.

[9] هانا ريتشي وماكس روزر. "الانبعاثات حسب نوع الوقود"، موقع "عالمنا في البيانات (Our World in Data)". تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://ourworldindata.org/emissions-by-fuel.

[10] المرجع نفسه.

[11] لمرجع نفسه.

[12] الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA). "تسارع تنافسية مصادر الطاقة المتجددة رغم التضخم في التكاليف"، أغسطس 2023. https://www.irena.org/News/pressreleases/2023/Aug/Renewables-Competitiveness-Accelerates-Despite-Cost-Inflation.

[13] PricewaterhouseCoopers (PwC). "مسح صوت المستهلك لعام 2024"، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.pwc.com/gx/en/news-room/press-releases/2024/pwc-2024-voice-of-consumer-survey.html.

[14] الوكالة الدولية للطاقة (IEA). "التقرير العالمي للمركبات الكهربائية 2023: الملخص التنفيذي"، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/executive-summary.

تحقيق الاستفادة من فرص التحول في قطاع الطاقة

الاتفاقيات والسياسات المحفزة للتحول في مجال الطاقة

يمثل التحول إلى أنظمة طاقة مستدامة أحد أهم التحديات التي تواجه العالم الحديث، مدفوعًا بالحاجة المزدوجة لمكافحة تغير المناخ وتلبية الطلب المتزايد على الطاقة عالميًا. تتضافر الاتفاقيات الدولية، والأولويات الإقليمية، والاستراتيجيات الوطنية لتسريع هذا التحول. بدءًا من الإطار العالمي لاتفاقية باريس إلى المساهمات المحددة وطنيًا الطموحة، والرؤى الوطنية لدول مثل قطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة لتنويع اقتصاداتها، تهدف هذه الجهود مجتمعة إلى تقليل الانبعاثات، وتعزيز تبني الطاقة المتجددة، ودعم الاستدامة الاقتصادية.

[15] اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، "اتفاقية باريس"، https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement.
[16] مارك م. أكيومي، ماهيستي أوكيتاساري، وريتشا كانديال، "الاتجاهات الحديثة حول الروابط بين الطاقة وأهداف التنمية المستدامة واتفاقية باريس: مراجعة للدراسات القائمة على السياسات"، Discover Sustainability، المجلد 3، العدد 1 (10 أكتوبر 2022)، ص-00100-022-43621/s43621-022-00100-1، https://doi.org/10.1007.
[17] اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، "لماذا يُعد التقييم العالمي مهمًا للعمل المناخي خلال هذا العقد"، تم الوصول إليه في 17 نوفمبر 2024، https://unfccc.int/topics/global-stocktake/about-the-global-stocktake/why-the-global-stocktake-is-important-for-climate-action-this-decade.
[18] اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، "اتفاقية COP28 تشير إلى 'بداية النهاية' لعصر الوقود الأحفوري"، 13 ديسمبر 2023، https://unfccc.int/news/cop28-agreement-signals-beginning-of-the-end-of-the-fossil-fuel-era.
[19] الأمم المتحدة، "أهداف التنمية المستدامة"، تم الوصول إليه في 19 نوفمبر 2024، https://sdgs.un.org/goals.
[20] المفوضية الأوروبية، "الاتفاقية الخضراء الأوروبية"، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024، https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.

الاتفاقيات الدولية

في ظل مواجهة العالم للتحديات المزدوجة لتغير المناخ وارتفاع الطلب على الطاقة، تلعب الاتفاقيات الدولية دورًا محوريًا في دفع التحول العالمي في مجال الطاقة. تم اعتماد اتفاقية باريس في عام 2015 بموجب اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وتُعتبر الركيزة الأساسية لهذه الجهود. تسعى الاتفاقية، التي وقّعت عليها 196 دولة، إلى الحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية إلى أقل من درجتين مئويتين، مع طموحات لبلوغ هدف 1.5 درجة مئوية. تطلب الاتفاقية من الدول تقديم المساهمات المحددة وطنيًا التي توضح استراتيجياتها لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتعزيز الطاقة المتجددة، والتكيف مع تأثيرات المناخ [15]. حفزت اتفاقية باريس اهتمامًا واسعًا بتطوير حلول طاقة مستدامة، مع التركيز على تحقيق الابتكارات التكنولوجية المطلوبة وضمان التوزيع العادل للطاقة، بما يدعم نهجًا متكاملًا وشاملًا لتحقيق الأهداف المناخية العالمية. [16] كما وأثرت اتفاقية باريس بشكل كبير على التحول في مجال الطاقة من خلال تشجيع الدول على التخلص التدريجي من الوقود الأحفوري وتبني تقنيات منخفضة الكربون، وتعزيز الابتكار والتعاون الدولي في حلول الطاقة النظيفة.

يمثل الجرد العالمي في مؤتمر الأطراف مؤتمر الأطراف الثامن والعشرون الذي يُعقد كل خمس سنوات، عنصرًا رئيسيًا في اتفاقية باريس، حيث يتم تقييم التقدم الجماعي نحو تحقيق الأهداف المناخية. [17] وفي المؤتمر أكد نحو 200 طرف على الحاجة الملحة لمواجهة تغير المناخ، حيث أظهر التقييم أن الانبعاثات العالمية يجب أن تنخفض بنسبة 43% بحلول عام 2030 مقارنة بمستويات عام 2019 للحفاظ على هدف 1.5 درجة مئوية. [18]

يظهر هذا الزخم بوضوح في الأجندة الأوسع للتنمية الدولية، لا سيما في أهداف التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة. تتألف هذه الأهداف من 17 هدفًا عالميًا تهدف إلى معالجة التحديات الأكثر إلحاحًا في العالم، مع الهدف الأسمى المتمثل في تحقيق عالم أكثر استدامة وإنصافًا بحلول عام 2030. تتميز هذه الأهداف بشموليتها، حيث تتضمن أهدافًا محددة قابلة للقياس والتطبيق على جميع الدول، مما يعزز التعاون العالمي.

يركز الهدف السابع بشكل خاص على ضمان الوصول إلى طاقة ميسورة التكلفة وموثوقة ومستدامة وحديثة للجميع [19]. ومن خلال الترويج لتحول عادل وشامل في مجال الطاقة، تحفز أهداف التنمية المستدامة الدول على تسريع اعتماد الطاقة المتجددة، وضمان توزيع فوائدها بشكل عادل بين جميع المجتمعات.

الاتفاقيات الإقليمية

تؤدي الاتفاقيات الإقليمية دورًا متزايد الأهمية في مواجهة التحديات المشتركة وتعزيز التكامل الاقتصادي ودفع التحول نحو مصادر الطاقة المستدامة. قدم الاتحاد الأوروبي إطارًا شاملًا للتعاون في مجال الطاقة بين الدول الأعضاء من خلال مبادرات مثل الصفقة الخضراء الأوروبية التي تهدف هذه السياسة الطموحة إلى تحقيق الحياد المناخي بحلول عام 2050، مع التركيز على تبني الطاقة المتجددة، وكفاءة الطاقة، وتقليل الانبعاثات.[20]

حقق مجلس التعاون الخليجي تقدمًا في التكامل الإقليمي للطاقة من خلال مبادرات مثل هيئة الربط الكهربائي لدول الخليج، التي تعزز موثوقية الكهرباء وتتيح تبادل الطاقة بين دول مجلس التعاون.[21] تعكس هذه المبادرات الالتزام المتزايد بالتعاون بين دول المنطقة لتطوير بنية تحتية للطاقة المتجددة وتنويع مصادر الطاقة. تعكس هذه الاتفاقيات الدولية والإقليمية التزامًا مشتركًا بدفع عجلة التحول في مجال الطاقة، مما يسهم في تحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية على المدى الطويل.

الرؤى والاستراتيجيات الوطنية

على المستوى الوطني، طورت الدول استراتيجيات للتحول إلى أنظمة طاقة مستدامة. على سبيل المثال، وضعت قطر خارطة طريق من خلال رؤية قطر الوطنية 2030، التي تركز على التنمية الاقتصادية المستدامة مع إدارة مواردها بكفاءة. تؤكد الرؤية على الاستغلال الأمثل للنفط والغاز لتحقيق التوازن بين الاحتياطيات والإنتاج، مما يدعم التنويع الاقتصادي والحفاظ على الاحتياطيات الاستراتيجية للأمن الوطني على المدى الطويل.[22] كما تدعو إلى قطاع نفط وغاز نشط يعزز الابتكار التكنولوجي في قطاع الطاقة ويسهم في تطوير الموارد البشرية والبنية التحتية. بالإضافة إلى ذلك، تهدف الرؤية إلى جعل قطر رائدة عالميًا في مجال الطاقة النظيفة، معتمدة على صناعتها الغازية المتطورة كمصدر رئيسي للطاقة الانتقالية.

تبني الاستراتيجية الوطنية للتنمية الثالثة على رؤية قطر الوطنية 2030، حيث تضع خارطة طريق للبلاد لمواكبة التحول العالمي في مجال الطاقة وتنويع اقتصادها. تسعى قطر إلى توسيع دورها كمصدر موثوق للطاقة، مع التركيز في الوقت ذاته على تلبية الحاجة الملحة لحلول الطاقة منخفضة الكربون. من خلال استكمال توسعة حقل الشمال، تهدف قطر إلى تعزيز مكانتها كواحدة من أكبر منتجي الغاز في العالم، مع الاستثمار في تقنيات منخفضة الانبعاثات مثل الأمونيا الزرقاء واحتجاز الكربون للحد من تأثيرها البيئي. تحدد الاستراتيجية الوطنية للتنمية الثالثة أهدافًا طموحة لتقليل الانبعاثات بنسبة لا تقل عن 25%، مع إجراءات تشمل قطاعات متعددة مثل النفط والغاز، والطاقة والمياه، والنقل، والصناعة. وتشمل الاستراتيجية تطوير تقنيات احتجاز الكربون، وتعزيز الطاقة المتجددة، واعتماد تدابير كفاءة الطاقة لتسريع انتقال قطر إلى مستقبل طاقة مستدام.[23]

بناءً على ذلك، تدعم استراتيجية قطر الوطنية للطاقة المتجددة – التي طورتها كهرماء وقطر للطاقة – الاستراتيجية الوطنية للتنمية الثالثة، وتهدف إلى تحقيق 18% من مزيج الطاقة من مصادر متجددة بحلول عام 2030، خاصة من خلال 4 جيجاوات من الطاقة الشمسية الكهروضوئية. تسعى الاستراتيجية إلى تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 27%، وتعزيز أمن الطاقة، وزيادة التنافسية الاقتصادية من خلال استثمارات تصل إلى 7.6 مليار دولار. ومن خلال تشجيع مشاركة القطاع الخاص، واعتماد سياسات مثل نظام الفوترة الصافية، ومعالجة التحديات البيئية، تُرسخ استراتيجية الطاقة المتجددة قطر كقائد في مجال الطاقة المتجددة، بما يتماشى مع أهدافها المناخية ورؤية قطر الوطنية 2030 والاستراتيجية الوطنية للتنمية الثالثة.

وبالمثل، في منطقة الخليج، تتصور استراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050 في الإمارات العربية المتحدة توفير 75% من احتياجات دبي للطاقة من مصادر نظيفة بحلول عام 2050، مما يجعل الإمارة مركزًا عالميًا لمبادرات الطاقة النظيفة والاقتصاد الأخضر. تعكس هذه الاستراتيجية التزام الإمارات بتحقيق استدامة الطاقة من خلال الابتكار والاستثمار في التقنيات المتجددة.[24]

وفي المملكة العربية السعودية، يعكس البرنامج الوطني للطاقة المتجددة أهداف رؤية 2030، حيث يستهدف تحقيق قدرة إنتاجية من الطاقة المتجددة تبلغ 58.7 جيجاوات بحلول عام 2030. يلعب هذا البرنامج دورًا محوريًا في تنويع مزيج الطاقة في المملكة، وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، وتعزيز مستقبل الطاقة المستدامة. تؤكد استراتيجيات كلا البلدين على قيادتهما في تطوير تقنيات الطاقة المتجددة وتعزيز النمو الاقتصادي المستدام في الشرق الأوسط.[25]

[21] هيئة الربط الكهربائي لدول مجلس التعاون الخليجي (GCCIA)، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://gccia.com.sa/.
[22] جهاز التخطيط والإحصاء، "رؤية قطر الوطنية 2030"، 2008. https://www.psa.gov.qa/en/qnv1/Documents/QNV2030_English_v2.pdf.
[23] جهاز التخطيط والإحصاء، "الاستراتيجية الوطنية الثالثة للتنمية في قطر"، 2024. https://www.psa.gov.qa/en/nds1/nds3/Documents/QNDS3_EN.pdf.
[24] Emirates Nature-WWF، "تمكين التحول في مجال الطاقة بدولة الإمارات"، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.emiratesnaturewwf.ae/sites/default/files/doc-2018-09/Enabling%20the%20UAE%E2%80%99s%20energy%20transition_%20F4_EWSWWF_WEB.pdf.
[25] الجمعية السعودية للاقتصادات الطاقة، «التحول في مجال الطاقة في المملكة العربية السعودية»، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.saudi-aee.sa/wp-content/uploads/2022/01/1-Energy-Transition-in-Saudi-Arabia.pdf.

وضع الحالي للتحول في مجال الطاقة

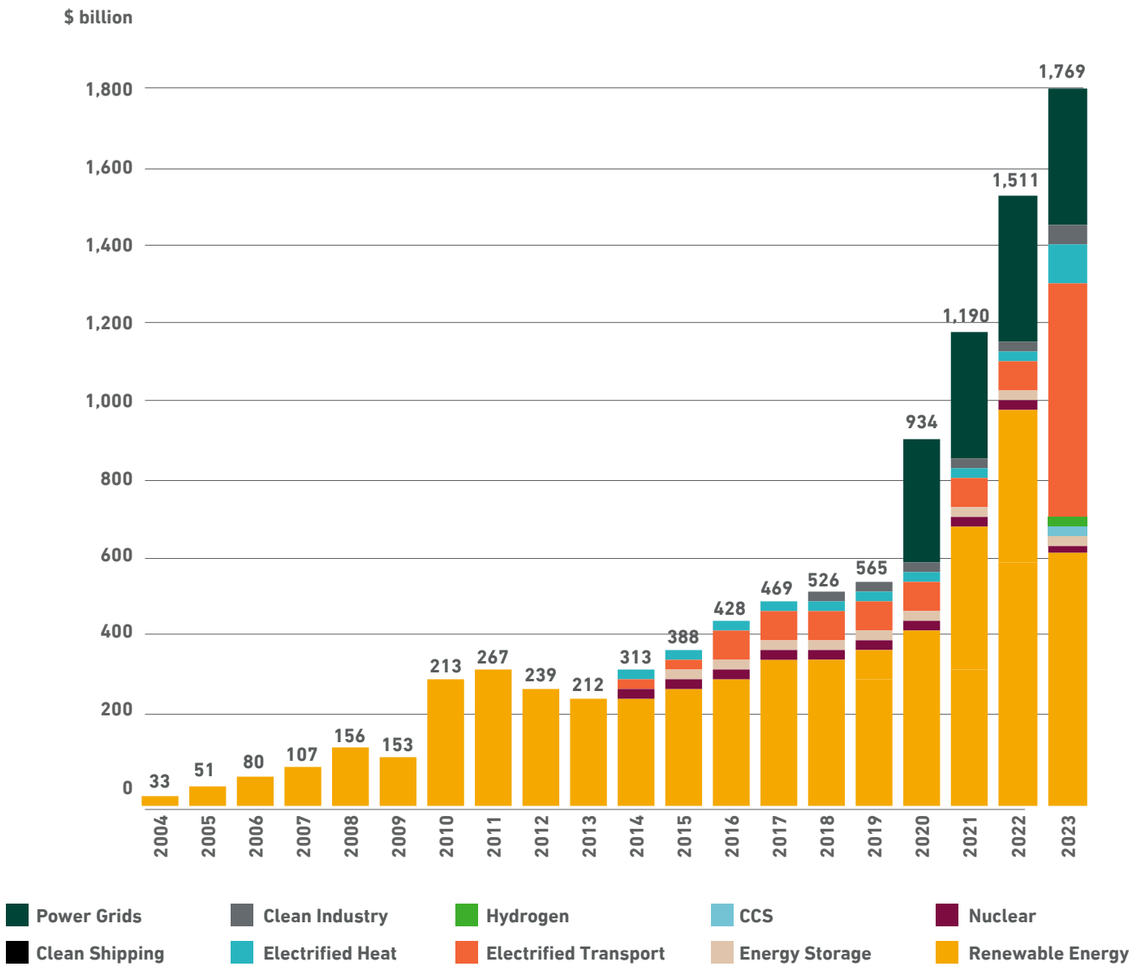
الاتجاهات العالمية للطاقة المتجددة

يشهد مشهد الطاقة العالمي تحولًا جذريًا، مدفوعًا بالحاجة إلى مواجهة تغير المناخ، والتقدم في تقنيات الطاقة المتجددة، وتغير أنماط الاستثمار. تمثل مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح ركيزة هذا التحول، حيث بلغت الاستثمارات العالمية في الطاقة النظيفة 1.8 تريليون دولار في عام 2023 (كما يظهر في الشكل 1).[26]

يُعيد هذا التحول تشكيل أسواق الطاقة، حيث تعطي الدول الرئيسية المستوردة للطاقة، بما في ذلك أوروبا والصين، الأولوية لجهود إزالة الكربون وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري التقليدي. ومع ذلك، يظل الغاز الطبيعي وقودًا انتقاليًا أساسيًا في العديد من المناطق، حيث يسد الفجوة بين الفحم ومصادر الطاقة المتجددة.

[26] Renewable Energy World. "الاستثمارات في التحول في مجال الطاقة تسجل رقمًا قياسيًا بقيمة 1.8 تريليون دولار في عام 2023". تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://www.renewableenergyworld.com/news/energy-transition-investments-hit-record-1-8-trillion-in-2023/.
[27] رويترز (Reuters). "الطاقة المتجددة وفرت نسبة قياسية بلغت 30% من الكهرباء العالمية في عام 2023. وفقًا لتقرير إمبر". 7 مايو 2024. https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/renewables-provided-record-30-global-electricity-2023-ember-says-2024-05-07/.
[28] Edie. "نمو صناعة الرياح العالمية سجل رقمًا قياسيًا في عام 2023". تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.edie.net/report-global-wind-industry-growth-hit-record-high-in-2023/.
[29] SolarBe Global. "توقعات الوكالة الدولية للطاقة بقدرة إجمالية تفوق 4000 جيجاوات للطاقة الشمسية عالميًا بحلول عام 2030". تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.solarbeglobal.com/iea-forecasts-over-4000gw-of-global-solar-capacity-by-2030/.

الشكل 1: الاستثمار العالمي في التحول في مجال الطاقة حسب القطاع



حاليًا، تشكل مصادر الطاقة المتجددة أكثر من 30% من إنتاج الكهرباء عالميًا، ومن المتوقع أن ترتفع النسبة إلى 50% بحلول عام 2030. [27] في عام 2023، سجلت صناعة طاقة الرياح العالمية رقمًا قياسيًا بتركيب 117 جيجاوات من السعة الجديدة، بزيادة قدرها 50% مقارنة بالعام السابق. [28] وبالمثل، تستمر الطاقة الشمسية في تحقيق نمو سريع، مدفوعة بانخفاض التكاليف والتقدم في تقنيات الطاقة الكهروضوئية. وتشير الوكالة الدولية للطاقة إلى أن الطاقة الشمسية الكهروضوئية وحدها ستشكل أكثر من نصف التوسع في السعة العالمية للطاقة المتجددة بحلول عام 2030. تعكس هذه الاتجاهات الدور المحوري للطاقة المتجددة في تحقيق أهداف صافي الانبعاثات الصفرية الطموحة.[29]

تعطي الدول الرئيسية المستوردة للطاقة، مثل أوروبا والصين، الأولوية لجهود إزالة الكربون، مما قد يقلل الطلب على الوقود الأحفوري التقليدي بمرور الوقت. [30] في عام 2023، ساهمت الصين بأكثر من 120 جيجاوات من السعة المتجددة الجديدة، مدفوعة باستثمارات كبيرة في طاقة الشمس والرياح. [31] في أوروبا، تُسرّع دول مثل ألمانيا جهودها للتحول في مجال الطاقة من خلال تنويع مصادر الطاقة والاستثمار في الطاقة المتجددة وتقنيات الشبكات الذكية. تأتي هذه التحركات مدفوعة بالسعي نحو تحقيق الاستدامة، فضلاً عن التوترات الجيوسياسية.[32]

[30] المفوضية الأوروبية ووزارة البيئة والمياه في جمهورية الصين الشعبية. "التعاون بين الاتحاد الأوروبي والصين في التعافي الأخضر". المفوضية الأوروبية. https://climate.ec.europa.eu/system/files/2021-06/eu_chn_paper_green_recovery_20201019_en.pdf.
[31] التعاون الصيني-الألماني بشأن تغير المناخ. "ارتفعت السعة المثبتة للطاقة الشمسية في الصين بنسبة 55.2% في عام 2023". 26 يناير 2024. https://climatecooperation.cn/climate/chinas-installed-solar-capacity-rises-55-2-in-2023/.
[32] كارا أندرسون. "ما هي استراتيجية تحول الطاقة في ألمانيا (Energiewende)؟". Greenly. 20 مارس 2024. https://greenly.earth/en-gb/blog/ecology-news/what-is-germanys-energiewende.

التطورات الإقليمية الرئيسية

تعمل دول مجلس التعاون الخليجي بنشاط على تعزيز تحولاتها في مجال الطاقة من خلال مزيج من المبادرات الوطنية والتعاونات الدولية. تلتزم قطر بتقليل بصمتها الكربونية ومواءمة جهودها مع الأهداف المناخية العالمية. كما أشار الدكتور إبراهيم إبراهيم، تُعد محطة الخرسعة للطاقة الشمسية (كما يظهر في الشكل 2)، وهي منشأة شمسية كبيرة تم تطويرها بالتعاون مع توتال إنرجيز وقطر للطاقة و ماروبيني، مشروعًا محوريًا [33]. تتمتع المحطة بقدرة إنتاجية تصل إلى 800 ميجاوات، وهي مصممة لتزويد حوالي 10% من ذروة الطلب على الكهرباء في قطر، مما يقلل اعتماد البلاد على الغاز الطبيعي لتوليد الطاقة. ومن المتوقع أن تسهم المحطة في تعويض 26 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على مدار عمرها، مما يعزز مكانة قطر كرائدة في مجال الابتكار في الطاقة المتجددة.[32] علاوة على ذلك، تستثمر قطر في مشاريع أخرى للطاقة المتجددة، مثل محطات شمسية جديدة في مسيعيد ورأس لفان، التي من المتوقع أن تعزز القدرة الإنتاجية للبلاد في مجال الطاقة المتجددة. [34]

في المملكة العربية السعودية، أتمت شركة شراء الطاقة السعودية في يونيو 2024 اتفاقيات شراء الطاقة لثلاثة مشاريع جديدة للطاقة الشمسية الكهروضوئية بإجمالي قدرة 5.5 جيجاوات. تشمل هذه الاتفاقيات شركات مثل أكوا باور، وبديل (التابعة لصندوق الاستثمارات العامة)، وأرامكو باور. تُعد هذه المشاريع جزءًا أساسيًا من استراتيجية المملكة لتنويع مزيج الطاقة وزيادة القدرة الإنتاجية للطاقة المتجددة.[36]

تحرز دولة الإمارات العربية المتحدة تقدمًا ثابتًا، حيث أعلنت "مصدر"، الشركة الإماراتية الرائدة في مجال الطاقة المتجددة، خططها لتوسيع قدراتها في طاقة الرياح والطاقة الشمسية إلى 100 جيجاوات بحلول نهاية العقد. يضع هذا الهدف الطموح "مصدر" في صدارة شركات الطاقة المتجددة العالمية، متفوقةً على منافسين مثل شركة "إيبردرولا" الإسبانية و"إنجي" الفرنسية.[37]

الشكل 2: محطة الخرسعة للطاقة في قطر [35]

[33] إبراهيم إبراهيم، ملاحظات في الجلسة الحوارية "تعظيم الفرص للتحول المستدام"، حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، الدوحة، قطر، 1 أكتوبر 2024.
[34] TotalEnergies، "الخرسعة: محطة طاقة شمسية رائدة في قطر"، تم الوصول إليه في 7 نوفمبر 2024. https://totalenergies.com/projects/solar/al-kharsaah-pioneering-solar-power-plant-qatar
[35] Global Energy World، "توتنوبو تسلم محطة الخرسعة للطاقة الشمسية بقدرة 800 ميجاوات في قطر"، آخر تعديل في 25 أكتوبر 2022. https://www.globalenergyworld.com/news/sustainable-energy/2022/10/25/sungrow-delivered-800mw-al-kharsaah-solar-power-plant-qatar
[36] رويترز (Reuters)، "شركة شراء الطاقة السعودية توقع اتفاقيات للثلاثة مشاريع للطاقة الشمسية"، 27 يونيو 2024. https://www.reuters.com/business/energy/saudi-power-procurement-company-signs-deals-three-solar-projects-2024-06-27/.
[37] Financial Times، "مصدر الإماراتية تعرض خطتها لتصبح مجموعة رائدة في مجال الطاقة المتجددة"، تم الوصول إليه في 27 نوفمبر 2024. https://www.ft.com/content/1386a3e7-db11-43b6-ad07-900c401a66a3.
[38] أحمد أفتاب، ملاحظات في الجلسة الحوارية "تعظيم الفرص للتحول المستدام"، حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، الدوحة، قطر، 1 أكتوبر 2024.

المنافذ المالية الحالية الداعمة للتحول في مجال الطاقة

مع تسارع التحول العالمي والإقليمي نحو الطاقة المتجددة، يتم الاستفادة من بعض المنافذ التمويلية لسد فجوة التمويل اللازمة للبنية التحتية المستدامة. تشمل هذه المنافذ المؤسسات متعددة الأطراف، وصناديق المناخ المنظمة، وأسواق رأس المال، التي تسهم في دفع التحول في مجال الطاقة إلى الأمام. توفر المؤسسات متعددة الأطراف، مثل البنك الدولي، قروضًا ميسرة ومنحًا ومساعدات تقنية لمشاريع الطاقة المتجددة، خاصة في الدول النامية. كما أشار السيد افتاب أحمد، يقدم البنك الدولي قروضًا ميسرة ومنحًا لدعم مشاريع الطاقة المتجددة، خاصة في الدول النامية. [38] على سبيل المثال، استفادت الهند من أدوات تمويل المناخ المقدمة عبر البنك الدولي، التي مولت مشاريع الطاقة الشمسية وترقية الشبكات الكهربائية.[39]

تلعب صناديق المناخ أيضًا دورًا حاسمًا من خلال توفير دعم مالي موجه لجهود التكيف مع المناخ والتخفيف من آثاره. ومن أبرز الأمثلة على تمويل المناخ ميثاق غلاسكو للمناخ، الذي أُنشئ خلال مؤتمر مؤتمر الأطراف السادس والعشرون عام 2021، يعكس هذا الميثاق التزام الدول المتقدمة بدعم الدول النامية في انتقالها المناخي. وتشمل أحد الجوانب المحورية للميثاق الاتفاق على مضاعفة تمويل التكيف مع المناخ مقارنة بمستويات 2019 بحلول عام 2025، بهدف الوصول إلى حوالي 40 مليار دولار سنويًا. يهدف هذا التمويل إلى مساعدة الدول النامية على تعزيز قدرتها على الصمود والتكيف مع تأثيرات المناخ. بالإضافة إلى ذلك، يشدد الميثاق على ضرورة وفاء الدول المتقدمة بتعهدها طويل الأمد بتوفير 100 مليار دولار سنويًا لدعم العمل المناخي في المناطق النامية [40]. وبالمثل، يتعاون صندوق المناخ الأخضر مع المنظمات الدولية والحكومات لتوفير قروض ميسرة ومنح لمشاريع البنية التحتية للطاقة المتجددة، خاصة في الأسواق الناشئة.[41]

تساهم أسواق رأس المال بشكل أكبر في تعبئة رأس المال الخاص لمشاريع الطاقة المستدامة، لا سيما من خلال أدوات مثل السندات الخضراء. تعد السندات الخضراء أوراقًا مالية دين تُصدر لجمع رأس المال لمشاريع مستدامة بيئيًا، مثل منشآت طاقة الرياح والطاقة الشمسية. نما سوق السندات الخضراء عالميًا بشكل سريع، حيث بلغ ما يقرب من تريليون دولار في عام 2021 [42]، مما يعكس الطلب المتزايد على الاستثمارات المتوافقة مع المناخ. تتيح السندات الخضراء للحكومات والشركات الوصول إلى شريحة واسعة من المستثمرين المهتمين بالبيئة، وتساعد في تعبئة رأس المال للمشاريع المستدامة.

في مايو 2024، أصدرت قطر أول سنداتها الخضراء، حيث جمعت 2.5 مليار دولار لتمويل مشاريع صديقة للبيئة (كما يظهر في الشكل 3). تم تقسيم هذا الإصدار البارز إلى شريحتين: سند بقيمة مليار دولار لمدة خمس سنوات، وسند بقيمة 1.5 مليار دولار لمدة عشر سنوات. جذبت السندات اهتمامًا كبيرًا من المستثمرين، حيث تجاوزت طلبات الاكتتاب 14 مليار دولار، مما يعكس الثقة في التزام قطر بالتنمية المستدامة. [43] ومن المقرر استخدام صافي عائدات السندات الخضراء لتمويل وإعادة تمويل شركات تعمل في مجالات تغير المناخ والاستدامة. [44] من المتوقع أن يدعم ذلك جهود قطر في تعبئة رأس المال لمشاريع الطاقة المستدامة، مما يسهل التحول إلى اقتصاد منخفض الكربون، ويسهم في مكافحة تغير المناخ، ويعزز مكانتها كقائد في قطاع التمويل الأخضر في المنطقة.

الشكل 3: السند الأخضر لقطر وجهودها في مجال الاستدامة

[39] أحمد أفتاب، ملاحظات في الجلسة الحوارية "تعظيم الفرص للتحول المستدام"، حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، الدوحة، قطر، 1 أكتوبر 2024.
[40] لا اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC)، "ميثاق غلاسكو للمناخ – النتائج الرئيسية من COP26"، تم الوصول إليه في 7 نوفمبر 2024. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-glasgow-climate-pact-key-outcomes-from-cop26.
[41] صندوق المناخ الأخضر (Green Climate Fund)، "الصفحة الرئيسية"، غير مؤرخ. https://www.greenclimate.fund/.
[42] مؤسسة التمويل الدولية (IFC)، "تقرير السندات الخضراء في الأسواق الناشئة لعام 2021". https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/mgrt/202206-emerging-market-green-bonds-report-2021-vf-2.pdf.
[43] وكالة الأنباء القطرية (QNA)، "قطر تصدر سندات خضراء بقيمة 2.5 مليار دولار أمريكي"، 22 مايو 2024. https://www.qna.org.qa/en/News-Area/News/2024-05/22/0068-qatar-issues-usd-25-billion-green-bonds.
[44] بنك قطر الوطني (QNB)، "إطار السندات الخضراء"، تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://www.qnb.com/sites/qnb/qnbqatar/document/en/enGreen2021#:~:text=The%20net%20proceeds%20of%20green,eligibility%20criteria%20in%20this%20Framework.

الحلول التكنولوجية الداعمة للتحول في مجال الطاقة

يُعد الابتكار التكنولوجي عنصرًا أساسيًا في التحول العالمي نحو حلول الطاقة المستدامة، حيث يُمكّن من تطوير أنظمة طاقة أنظف وأكثر كفاءة. وتشمل التطورات الرئيسية الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، وتقنيات احتجاز وتخزين الكربون، وتقنيات الشبكات الذكية، والهيدروجين الأخضر، والتي تُعتبر أساسية لتقليل انبعاثات الكربون وضمان إمدادات طاقة موثوقة.

الطاقة الشمسية وطاقة الرياح

تشكل تقنيات الطاقة الشمسية أساس التحول العالمي في مجال الطاقة. تعد أنظمة الطاقة الكهروضوئية، التي تحول أشعة الشمس إلى كهرباء، فعالة بشكل خاص في المناطق ذات الإشعاع الشمسي العالي، مثل الشرق الأوسط. من المتوقع أن تولد محطات الطاقة الشمسية قدرة إجمالية تبلغ 875 ميجاوات بحلول نهاية عام 2024. على سبيل المثال، سيسهم مشروع محطة آي سولار في قطر في تقليل انبعاثات الكربون في البلاد بنحو 28 مليون طن على مدار عمر المشروع. [45]

[45] جريدة The Peninsula. "The Peninsula قطر"، 23 أغسطس 2022. https://thepeninsulaqatar.com/article/23/08/2022/mega-solar-power-plants-in-qatar-to-start-production-by-end-of-2024.

[46] رؤية 2030. "مزرعة دومة الجندل لطاقة الرياح"، تم الوصول إليه في 18 نوفمبر 2024. https://www.vision2030.gov.sa/en/explore/explore-more/dumat-aljandal.

[47] Clean Energy Wire. "طاقة الرياح البرية في ألمانيا – النماء والنمو والأعباق المستقبلية"، آخر تعديل في 13 مارس 2024. https://www.cleanenergywire.org/factsheets/german-onshore-wind-power-output-business-and-perspectives.

[48] مركز حلول المناخ والطاقة (C2ES). "احتجاز الكربون"، تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://www.c2es.org/content/carbon-capture/.

بالإضافة إلى ذلك، تحمل طاقة الرياح إمكانات كبيرة كمصدر للطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية. في الشرق الأوسط، تحقق المملكة العربية السعودية تقدمًا في تطوير طاقة الرياح، من خلال مشروع مزرعة الرياح في دومة الجندل بمنطقة الجوف. أُطلق المشروع في عام 2019 كجزء من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة، وبدأ التشغيل في عام 2022 بوجود 99 توربينة وقدرة إجمالية تبلغ 400 ميجاوات. هذا المشروع، الذي يُعد الأول والأكبر من نوعه في المملكة، قادر على تزويد حوالي 70,000 منزل بالكهرباء. وقد حقق المشروع معدل تكلفة قياسي منخفض لتوليد الكهرباء بلغ 0.0199 دولار/كيلوواط ساعة، ما جعله يفوز بجائزة «صفقة العام للطاقة المتجددة» في عام 2019. يُعتبر المشروع خطوة رئيسية لتحقيق هدف رؤية السعودية 2030 المتمثل في الوصول إلى 50% من الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة بحلول عام 2030. [46]

في الوقت نفسه، تُجرى استثمارات كبيرة في طاقة الرياح في مناطق أخرى حول العالم. على سبيل المثال، تُعد ألمانيا رائدة عالميًا في طاقة الرياح، وتمتلك واحدة من أكبر القدرات للطاقة الريحية البرية في العالم. بحلول عام 2023، كان هناك حوالي 29,000 توربينة رياح بقدرة إجمالية تبلغ 61 جيجاوات تعمل في البلاد. [47]

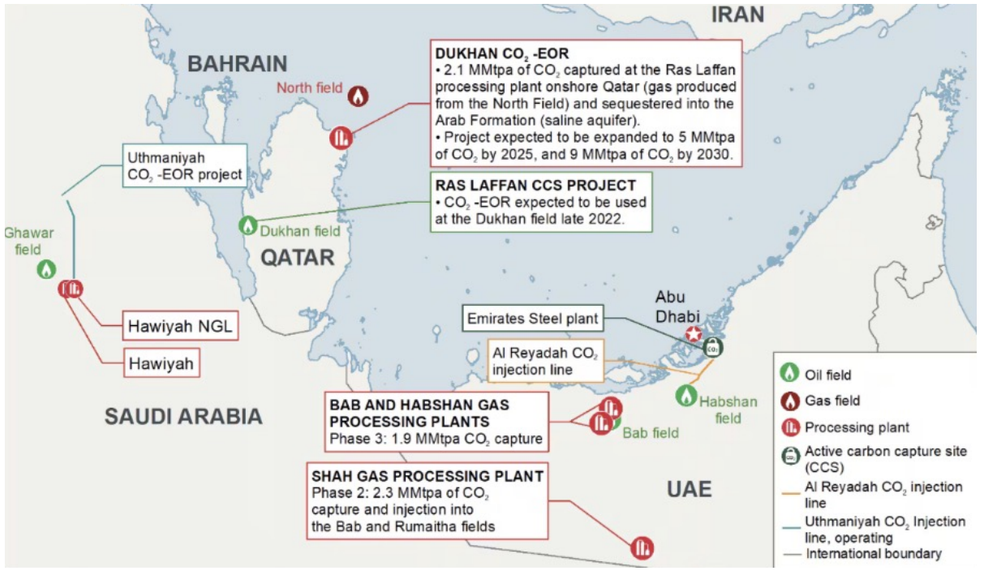
احتجاز وتخزين الكربون

تُعد تقنية احتجاز وتخزين الكربون حيوية لتقليل الانبعاثات من الصناعات ومحطات الطاقة التي تعتمد على الوقود الأحفوري. تعمل التقنية على احتجاز انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عند مصدرها وتخزينها تحت الأرض، مما يقلل البصمة الكربونية للصناعات الثقيلة. ووفقًا لمركز حلول المناخ والطاقة، يمكن لتقنية احتجاز وتخزين الكربون أن تساهم في تقليل ما يصل إلى 14% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالميًا بحلول عام 2050 [48]، مما يجعلها تقنية أساسية في مواجهة تغير المناخ.

تكتسب مبادرات احتجاز وتخزين الكربون زخمًا في الشرق الأوسط، وهي منطقة تمثل حاليًا حوالي 10% من القدرة العالمية لاحتجاز الكربون. تشمل الدوافع الفريدة لاعتماد احتجاز وتخزين الكربون في المنطقة ارتفاع نصيب الفرد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، والنمو الاقتصادي والصناعي السريع الذي يسهم في زيادة الانبعاثات، والفرص المتاحة لدمج احتجاز وتخزين الكربون في توليد الطاقة وإنتاج الهيدروجين الأزرق. بالإضافة إلى ذلك، فإن الاعتماد الكبير في المنطقة على الوقود الأحفوري لتلبية احتياجات الطاقة وتحلية المياه والأنشطة الصناعية، إلى جانب الاحتياطيات الوفيرة من الغاز الطبيعي، يجعل احتجاز وتخزين الكربون أداة حيوية لتحقيق التوازن بين خفض الانبعاثات وتلبية الطلب على الطاقة [49].

يعكس الاهتمام المتزايد بتقنية احتجاز وتخزين الكربون تطوير ثلاث منشآت تجارية رئيسية: مشروع استعادة النفط المحسن باستخدام ثاني أكسيد الكربون في عثمانية بالسعودية، ومشروع الريادة لاستخدام ثاني أكسيد الكربون في أبو ظبي، ومشروع احتجاز وتخزين الكربون في راس لفان في قطر. [50] يظهر وصف تفصيلي لمشاريع احتجاز وتخزين الكربون في المنطقة أدناه في الشكل 4.

الشكل 4: مشاريع احتجاز وتخزين الكربون (احتجاز وتخزين الكربون) في [51] دول مجلس التعاون الخليجي



[49] محمد أبو زهرة والمعهد العالمي لاحتجاز الكربون وتخزينه (Global Institute). "الوضع الحالي لاحتجاز وتخزين الكربون (CCUS) في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا"، الندوة الدولية الثالثة لاحتجاز الكربون وتخزينه والهيدروجين، 25 أغسطس 2022. https://www.env.go.jp/earth/احتجاز وتخزين الكربون /3rd_speech5.pdf.

[50] كيلي هودج. "احتجاز الكربون وتخزينه احتجاز وتخزين الكربون) في الشرق الأوسط – قوة مستقبلية في صناعة الهيدروجين؟". S&P Global، 9 أكتوبر 2022. https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/ci/research-analysis/carbon-capture-and-storage-in-the-middle-east.-احتجاز وتخزين الكربون-html.

عالميًا، تسلط مشاريع احتجاز وتخزين الكربون (احتجاز وتخزين الكربون) مثل مشروع "سليبنر" في النرويج، الذي يعمل منذ عام 1996 ويحتجز حوالي مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنويًا، الضوء على الجدوى طويلة المدى لتقنيات تخزين الكربون. [52] بالإضافة إلى ذلك، اتخذت ألمانيا مؤخرًا خطوات لدمج تقنية احتجاز وتخزين الكربون في استراتيجيتها المناخية. فقد تبنت الحكومة الألمانية مبادئ رئيسية لاستراتيجية إدارة الكربون في عام 2024، مع التركيز على استخدام احتجاز وتخزين الكربون للانبعاثات التي يصعب تقليلها والسماح بتخزين ثاني أكسيد الكربون في المناطق البحرية، بما يتماشى مع الدول الأوروبية الأخرى مثل النرويج. تهدف هذه الاستراتيجية إلى وضع قواعد واضحة لبنية تحتية لأنابيب ثاني أكسيد الكربون، ودعم إزالة الكربون الصناعي، وتعزيز التنافسية الصناعية طويلة الأجل، مع استبعاد الانبعاثات الناتجة عن الفحم من مبادرات احتجاز وتخزين الكربون.[53] تؤكد السياسة على أهمية تقنية احتجاز وتخزين الكربون لتحقيق هدف ألمانيا بالحياد المناخي بحلول عام 2045 وضمان استمرارية الصناعة في اقتصاد منخفض الكربون.

التنقل الكهربائي

ظهر التنقل الكهربائي كعامل مساعد للطاقة، حيث يوفر مسارًا لتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتحسين جودة الهواء في المدن، وتعزيز كفاءة الطاقة. يتماشى الانتقال من المركبات التقليدية التي تعمل بمحركات الاحتراق الداخلي إلى البدائل الكهربائية مع الجهود العالمية لمواجهة تغير المناخ ودعم التنمية المستدامة. [54] تمثل المركبات الكهربائية (EVs)، والمترو، والترام تقنيات أساسية في هذا التحول، مما يخلق تأثيرات متداخلة على الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية.

تُعتبر الآثار العالمية للتنقل الكهربائي كبيرة. تنتج المركبات الكهربائية انبعاثات غازات احتباس حراري أقل خلال دورة حياتها مقارنةً بالمركبات ذات محركات الاحتراق الداخلي، حتى عند تشغيلها باستخدام كهرباء مستمدة من شبكات معتمدة على الوقود الأحفوري [55]. في قطر، توسعت البنية التحتية للمركبات الكهربائية بشكل سريع، حيث تم إنشاء أكثر من 200 محطة شحن على مستوى البلاد مع خطط لمضاعفة هذا الرقم ثلاث مرات بحلول عام 2025. [56] بالإضافة إلى ذلك، فإن 73% من أسطول الحافلات العامة في قطر يعمل بالكهرباء بالفعل، مع خطط للوصول إلى كهربة كاملة بحلول عام 2030. [57]

عالميًا، تدفع الدول باتجاه اعتماد التنقل الكهربائي من خلال استثمارات في البنية التحتية وتدابير السياسات. على سبيل المثال، تواصل النرويج ريادتها، كما يظهر في مؤشر جاهزية التنقل الكهربائي العالمي لعام 2023، حيث شكلت المركبات الكهربائية أكثر من 80% من مبيعات السيارات الجديدة في عام 2022، مدعومة بحوافز قوية مثل الإعفاءات الضريبية، وإعفاءات رسوم الطرق، ومواقف السيارات المجانية.[58]

تشهد أنظمة النقل العام تحولًا عالميًا بفضل الكهربة. فقد أنشأت قطر أنظمة مترو وترام حديثة ومتطورة، حيث بدأ تشغيل مترو الدوحة والترام في عدة مناطق بقطر، بما في ذلك مؤسسة قطر ومشيرب ولوسيل منذ عام 2019، مما يشكل جزءًا أساسيًا من إطار التنقل الحضري المستدام في البلاد.[59] وعلى المستوى العالمي، يقدم نظام النقل الجماعي السريع في سنغافورة خيارات نقل صديقة للبيئة وفعالة، مما يساهم في تقليل الازدحام المروري والانبعاثات في المدينة.[60]

تقنيات الشبكات الذكية

تلعب الشبكات الذكية دورًا مركزيًا في دمج مصادر الطاقة المتجددة من خلال تحسين توزيع الطاقة وتحقيق التوازن بين العرض والطلب في الوقت الفعلي. تتيح هذه الشبكات التواصل ثنائي الاتجاه بين منتجي الطاقة والمستهلكين، مما يعزز استقرار الشبكة ويقلل من الهدر. على سبيل المثال، تشير وزارة الطاقة الأمريكية إلى أن الشبكات الذكية يمكنها تحسين كفاءة الطاقة بنسبة 9% وتقليل الطلب في أوقات الذروة بنسبة 15%.[61]

تُحرز قطر تقدمًا في تطوير قدراتها في مجال الشبكات الذكية من خلال شراكات استراتيجية ومبادرات بحثية. على سبيل المثال، تعاونت شركة "إيبردرولا" مع "كهرماء" لإنشاء مركز للابتكار يركز على تصميم الشبكات الذكية ودمج الطاقة المتجددة.[62] بالإضافة إلى ذلك، يقود معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة التابع لجامعة حمد بن خليفة مبادرة الشبكات الذكية، التي تهدف إلى تطوير أنظمة طاقة متقدمة تلبي احتياجات الكهرباء في قطر بشكل مستدام من خلال دمج الطاقة الشمسية وتحسين إدارة الشبكة.[63]

يُعد مشروع "تيليجيستوري" في إيطاليا، الذي أطلقته شركة "إينل" في عام 2001، واحدًا من أولى تطبيقات الشبكات الذكية واسعة النطاق في العالم، حيث تم نشر أكثر من 32 مليون عداد ذكي في جميع أنحاء البلاد. استغل المشروع البنية التحتية المتقدمة للقياس، وأنظمة المراقبة الفورية، وقراءة العدادات الآلية لتحويل مشهد إدارة الطاقة في إيطاليا. هدف المشروع إلى تقليل سرقة الكهرباء، وتعزيز دقة الفواتير، وتمكين إدارة العدادات عن بُعد. بالنسبة للمستهلكين، أتاح المشروع مراقبة استهلاك الطاقة في الوقت الفعلي والاستجابة لإشارات الأسعار، مما شجع على سلوكيات أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة.[64]

حقق مشروع "تيليجيستوري" نتائج ملحوظة، بما في ذلك توفير سنوي يقارب 500 مليون يورو لشركة "إينل" وتقليل استهلاك الطاقة على مستوى البلاد بنسبة 5%. كما ساعدت العدادات الذكية في تقليل التكاليف التشغيلية من خلال إلغاء الحاجة إلى قراءة العدادات يدويًا والحد من سرقة الطاقة، بينما عززت دقة الفواتير من رضا العملاء. علاوة على ذلك، عزز المشروع استقرار الشبكة من خلال إدارة الطلب وتقليل الأحمال القصوى، مما وضع أساسًا قويًا لدمج الطاقة المتجددة. ونتيجة لذلك، لم يُحسن المشروع فقط من كفاءة وأمن الطاقة في إيطاليا، بل أسس أيضًا معيارًا عالميًا في تطبيق تقنيات الشبكات الذكية.[65]

[51] S&P Global Commodity Insights. "مواقع مشاريع احتجاز الكربون وتخزينه التشغيلية في الشرق الأوسط"، تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://cdn.ihsmarkit.com/www/images/1022/Location-of-operational-projects-in-the-Middle-East.png-احتجاز-وتخزين-الكربون.

[52] Equinor. "بيانات تجريبية لثاني أكسيد الكربون في سليبنر"، 12 يونيو 2019. https://www.equinor.com/news/archive/2019-06-12-sleipner-co2-storage-data

[53] وزارة الشؤون الاقتصادية والعمل المناخي الفيدرالية (BMWK). "الحكومة تفتح الطريق لتقنية احتجاز وتخزين الكربون في ألمانيا"، 20 مايو 2024. https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2024/05/20240529-cabinet-clears-path-for-in-germany.html-احتجاز-وتخزين-الكربون.

[54] أولويمي أوسيا أدريعبب وأنريتوس غوميو. "دور المركبات الكهربائية في تحسين البيئة: الآفاق والتحديات"، وقائع REAL CORP 2023، 18-20 سبتمبر 2023. https://corp.at/archive/CORP2023_51.pdf.

[55] نسأل الله عطا الله. "كهرماء تحقق 73% من كهربة أسطول الحافلات العامة: وزير النقل"، Qatar Tribune، 25 سبتمبر 2024. https://www.qatar-tribune.com/article/142005/nation/qatar-has-achieved-73-electrification-of-public-bus-fleet

[56] "شفيق البيطار. "وزارة النقل تعثر في خطط شاملة لضمان معايير المركبات الكهربائية"، Gulf Times، 30 أبريل 2024. https://www.gulf-times.com/article/681583/qatar/transport-ministry-mulls-over-comprehensive-plans-to-ensure-ev-standard

[57] الجمعية النرويجية للمركبات الكهربائية. "النرويج تحتفل بعام آخر قياسي للمركبات الكهربائية"، 2023. https://elbil.no/norway-celebrates-another-record-breaking-year-for-electric-vehicles

[58] وكالة الأنباء القطرية (QNA). "18.2 مليون مسافر استخدموا شبكات مترو الدوحة وترام لوسيل خلال كأس العالم"، 22 ديسمبر 2022. https://www.qna.org.qa/en/News-Area/Special-News/2022-12/21/0056-qatar-2022-182-million-passengers-used-doha-metro-,-a-,-lusail-tram-networks-during-world-cup.

[59] MRT. "الصفحة الرئيسية"، غير مؤرخ. https://mrt.sg/.

[60] وزارة الطاقة الأمريكية (U.S. Department of Energy). "قضايا الوصول إلى البيانات والخصوصية المتعلقة بتقنيات الشبكة الذكية"، تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://www.energy.gov/gc/articles/department-energy-data-access-and-privacy-issues-related-smart-grid-technologies.

[61] Iberdrola. "الابتكار في الشرق الأوسط في قطر: الابتكار من أجل المرافق الرقمية"، تم الوصول إليه في 25 ديسمبر 2024. https://www.iberdrola.com/innovation/innovation-middle-east-qatar.

[62] جامعة حمد بن خليفة. "الشبكة الذكية"، تم الوصول إليه في 25 ديسمبر 2024. https://www.hbku.edu.qa/en/qeeri/research-portfolios/sg.

[63] مجموعة إينل (Enel Group). "مشروع Telegestore". https://www.enel.com.

[64] المصدر نفسه.

[65] إبراهيم إبراهيم، ملاحظات في الجلسة الحوارية "تعظيم الفرص للتحول المستدام"، حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، الدوحة، قطر، 1 أكتوبر 2024.

التحديات في التحول في مجال الطاقة

يواجه التحول إلى الطاقة المستدامة تحديات تطبيقية معقدة على مستوى العالم، خاصة في الاقتصادات النامية. تشمل العوائق الرئيسية الاحتياجات المتعلقة بالبنية التحتية والتمويل، والتأثيرات الاجتماعية والاقتصادية، والعقبات التنظيمية.

البنية التحتية

تشكل العقبات المتعلقة بالبنية التحتية تحديات كبيرة لتحقيق تحول ناجح في مجال الطاقة، خاصة في المناطق التي تعتمد أنظمتها الحالية على الوقود الأحفوري أو تعاني من التقادم. تمثل البنية التحتية التقليدية للطاقة، مثل محطات الطاقة العاملة بالفحم، وخطوط النقل القديمة، والمرافق المحدودة للطاقة المتجددة، عنق زجاجة يعيق دمج مصادر الطاقة النظيفة مثل الرياح والطاقة الشمسية والهيدروجين. كما أشار الدكتور إبراهيم إبراهيم، فإن البنية التحتية في العديد من الاقتصادات النامية تفتقر إلى الكفاءة والموثوقية والتقدم التكنولوجي، مما يتطلب تحسينات واسعة لاستيعاب الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح [66]. ومن بين التحديات البارزة الأخرى المتعلقة بالبنية التحتية ما يرتبط بتقنيات احتجاز وتخزين الكربون (احتجاز وتخزين الكربون)، حيث يتطلب إنشاء شبكة قوية من الأنابيب ومرافق التخزين والبنية التحتية للنقل لاحتجاز انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتخزينها من محطات الطاقة والمنشآت الصناعية. ومع ذلك، فإن بناء وصيانة هذه المرافق يعد مكلفًا ومعقدًا، حيث يجب أن تكون غالبًا بالقرب من مصادر الانبعاثات الكبيرة ومواقع التخزين المناسبة جيولوجيًا.

تسلط هذه القيود المتعلقة بالبنية التحتية، إلى جانب الحاجة إلى دعم متقدم للشبكات لتبني التنقل الكهربائي، الضوء على أهمية الاستثمار الكبير والابتكار والدعم التنظيمي لتحديث البنية التحتية وتعزيز مستقبل مستدام ومنخفض الكربون.

[66] جامعة حمد بن خليفة. "الشبكة الذكية"، تم الوصول إليه في 25 ديسمبر 2024. https://www.hbku.edu.qa/en/qeeri/research-portfolios/sg.

التكنولوجيا

يعتمد التحول إلى نظام طاقة مستدام بشكل كبير على التقدم في مختلف التقنيات، ومع ذلك، تواجه كل منها تحديات فريدة يجب معالجتها لضمان نشرها ودمجها بشكل فعال. تعد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، على الرغم من أهميتها لتوليد الطاقة المتجددة، مصادر طاقة متقطعة بطبيعتها بسبب التغيرات المناخية والموسمية، مما يتطلب بنية تحتية إضافية مثل أنظمة تخزين الطاقة للحفاظ على الموثوقية. علاوة على ذلك، فإن إنتاج الألواح الشمسية والتخلص منها ينطوي على عمليات كثيفة الموارد، مما يثير مخاوف بشأن إدارة النفايات في نهاية عمرها الافتراضي. أما طاقة الرياح، فبالرغم من إمكاناتها الواعدة، تواجه عقبات تنظيمية وقيودًا في البنية التحتية، خاصة في المناطق التي لا تزال تستكشف جدواها وقابليتها للتوسع.[67]

تُعد تقنيات احتجاز وتخزين الكربون والتنقل الكهربائي محورية أيضًا، لكنها تأتي مع تحدياتها الخاصة. تتطلب احتجاز وتخزين الكربون، التي تُعد أساسية لتقليل الانبعاثات في الصناعات التي تعتمد على الوقود الأحفوري، تكاليف مسبقة كبيرة وبنية تحتية مثل أنابيب ثاني أكسيد الكربون ومواقع التخزين الجيولوجي، والتي قد لا تكون متاحة عالميًا. بالإضافة إلى ذلك، تثير المخاوف بشأن احتمالية تسرب ثاني أكسيد الكربون تحديات تتعلق بموثوقيتها على المدى الطويل. في المقابل، تواجه التنقل الكهربائي عقبات تتعلق بالتكاليف العالية لتصنيع المركبات والبنية التحتية للشحن، لا سيما للمركبات الثقيلة. تُعد الابتكارات مثل خدمة البطاريات كخدمة وأنظمة الطرق الكهربائية ضرورية للتغلب على قيود المدى والحمولة، ولكن تحقيق التكافؤ في التكلفة مع محركات الاحتراق التقليدية يظل حاجزًا رئيسيًا.[68]

أما تقنيات الشبكات الذكية، التي تُعد ضرورية لدمج مصادر الطاقة المتجددة في نظام الطاقة، فتواجه أيضًا تحديات. يتطلب تطوير وتحديث البنية التحتية للشبكات الذكية استثمارات مالية ضخمة، حيث من المتوقع أن تصل التكاليف العالمية إلى 2.1 تريليون دولار بحلول عام 2050. يؤدي دمج التقنيات الرقمية إلى زيادة مخاطر الأمن السيبراني، بينما تثير مخاوف الخصوصية بسبب جمع بيانات استهلاك الطاقة للمستهلكين.[69]

معالجة هذه التحديات أمر ضروري لتحقيق الإمكانات الكاملة لهذه التقنيات في دفع التحول في مجال الطاقة. ستكون الاستثمارات الاستراتيجية، والحلول المبتكرة، والسياسات الداعمة أساسية للتغلب على هذه العوائق وتسريع التحول إلى مستقبل مستدام ومنخفض الكربون.

التمويل

تشكل القيود المالية عقبة رئيسية أمام التحول في مجال الطاقة، حيث يتطلب الانتقال إلى نموذج طاقة مستدام استثمارات كبيرة مقدمًا في التقنيات الحديثة، والبنية التحتية، والبحث. يتطلب تطوير مصادر الطاقة المتجددة مثل الرياح، والطاقة الشمسية، والهيدروجين الأخضر، إلى جانب تحديث الشبكات وتخزين الطاقة، تمويلًا بمليارات الدولارات.

أوضح السيد افتاب أحمد أن التحول العالمي إلى اقتصاد منخفض الكربون سيتطلب حوالي 10 تريليونات دولار بحلول عام 2030 [70] ، حيث تنطوي مشاريع الطاقة المتجددة عادةً على تكاليف أولية أعلى مقارنة بمشاريع الوقود الأحفوري التقليدية. [71] تأمين هذا التمويل يمثل تحديًا، لا سيما في البلدان النامية. كما أشار السيد افتاب، فإن الدول النامية والاقتصادات الناشئة غالبًا ما تواجه صعوبات في الحصول على تمويل ميسور بسبب المخاطر المتصورة، وعدم وجود ملاءة ائتمانية كافية، وضعف الوصول إلى التمويل الميسر، والأسواق المالية غير المتطورة. [72] يؤكد البنك الدولي على أن ارتفاع أسعار الفائدة وقصر مدة القروض في هذه المناطق يمكن أن يعيق الاستثمار في مشاريع الطاقة المتجددة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لتقلبات العملات أن تؤثر على ربحية مشاريع الطاقة المتجددة، خاصة عندما يتم استيراد المعدات أو يتم الحصول على التمويل بعملات أجنبية. يمكن أن تؤدي هذه التقلبات إلى زيادة التكاليف وعدم استقرار مالي للمشاريع في الدول النامية [73]. على الرغم من زيادة استخدام أدوات مثل السندات الخضراء، وتمويل المناخ، والشراكات بين القطاعين العام والخاص لسد فجوة التمويل، لا تزال هناك حاجة إلى جهود كبيرة لتعبئة رأس المال على النطاق المطلوب. سيتطلب التغلب على القيود المالية في التحول في مجال الطاقة نماذج تمويل مبتكرة، وتعاونًا دوليًا، وأطر سياسات داعمة لجذب الاستثمارات الضرورية لمستقبل منخفض الكربون.

العدالة الاجتماعية والاقتصادية

اقتصاديًا، يتطلب التحول استثمارات كبيرة في البنية التحتية الجديدة، والتقنيات، وتنمية القوى العاملة. يمكن أن تشكل هذه التكاليف عبئًا على الميزانيات العامة وموارد القطاع الخاص، خاصة في البلدان التي تلعب فيها إيرادات الوقود الأحفوري دورًا كبيرًا في الدخل الوطني. يُعد الانتقال العادل، الذي يتضمن برامج لإعادة التدريب وإعادة التأهيل المهني، أمرًا ضروريًا لمنع الاضطرابات الاجتماعية ودعم نمو القوى العاملة المستعدة لأدوار في قطاعات الطاقة المتجددة. يمكن للانتقال المدروس أن يخفف من فقدان الوظائف ويخلق فرص عمل جديدة، مما يسمح للاقتصادات بالانتقال من القطاعات المعتمدة على الموارد الأولية إلى صناعات أكثر تنوعًا واستدامة.

على المستوى الاجتماعي، تبرز قضايا العدالة في إمكانية الوصول إلى تقنيات الطاقة النظيفة وتكاليفها. بالنسبة للعديد من المجتمعات، يمكن أن تكون التكاليف الأولية لاعتماد أنظمة الطاقة المتجددة، أو الأجهزة الموفرة للطاقة، أو المركبات الكهربائية عائقًا، مما يؤدي إلى فجوة بين من يستطيعون تحمل تكاليف التحول الأخضر ومن لا يستطيعون. علاوة على ذلك، يمكن أن تؤدي مشاريع الطاقة المتجددة إلى معارضة محلية إذا ألحقت أضرارًا بالمناظر الطبيعية أو المواقع الثقافية أو النظم البيئية، مما يؤكد الحاجة إلى إشراك المجتمعات في عمليات التخطيط. معالجة هذه العقبات الاجتماعية والاقتصادية أمر ضروري لتحقيق انتقال شامل ومرن للطاقة يستفيد منه جميع شرائح المجتمع.

العوائق السياسية والتنظيمية

تلعب الأطر السياسية دورًا حيويًا في تسهيل أو عرقلة التحول في مجال الطاقة. في بعض البلدان، يمكن أن تحد الإعانات المقدمة للوقود الأحفوري واللوائح الحالية من قدرة الطاقة المتجددة على المنافسة.

تشمل العقبات الرئيسية الأخرى نقص المعايير واللوائح الموحدة التي تمكن تقنيات الطاقة المتجددة من الاندماج بسلاسة في الشبكات والأسواق الوطنية. على سبيل المثال، تتطلب مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح، التي تنتج طاقة متغيرة، إدارة مرنة للشبكة، وحلول تخزين متقدمة، وبنية تحتية للنقل حديثة. ومع ذلك، غالبًا ما لا تكون الأطر التنظيمية مصممة لاستيعاب إنتاج الطاقة اللامركزي، مما يخلق عقبات أمام المشاريع الجديدة.

يمتد نطاق التحديات التنظيمية إلى التعاون الدولي، وهو أمر أساسي لمعالجة قضايا المناخ العالمية. غالبًا ما يواجه التعاون في مجال الطاقة النظيفة عبر الحدود عقبات بسبب اختلاف السياسات، وهياكل أسواق الطاقة، والأولويات بين الدول. يمكن أن تؤدي سياسات التجارة، والرسوم الجمركية على الواردات، وآليات تسعير الكربون غير المتسقة إلى إعاقة تدفق تقنيات وموارد الطاقة النظيفة.

يتطلب تنسيق السياسات عبر الحدود التزامًا سياسيًا منسقًا وجهودًا دبلوماسية لتحقيق التوافق. [74] تسلط هذه التحديات الضوء على الحاجة إلى جهود منسقة بين الحكومات وقادة الصناعة والمؤسسات المالية لتهيئة بيئة داعمة للتحول العالمي في مجال الطاقة.

[67] أوباشالا س. جوبيناثان. "تداعيات التغيرات اليومية والموسمية في مصادر الطاقة المتجددة والمستدامة ٥. العدد 3 (2014): 033105. https://pubs.aip.org/aip/jrse/article/6/3/033105/285954/Implications-of-diurnal-and-seasonal-variations-in..

[68] Carbon Herald. "تقرير جديد يكشف أن احتجاز وتخزين الكربون مكلف للغاية". تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://carbonherald.com/new-report-finds-carbon-capture-and-storage-far-too-expensive/..

[69] المصدر نفسه.

[70] أفتاب أحمد، ملاحظات في الجلسة الحوارية "تعظيم الفرص للتحول المستدام"، حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، الدوحة، قطر، 1 أكتوبر 2024.

[71] AGIC Energy. "كم تبلغ تكلفة الطاقة المتجددة؟ (تعرف على التكلفة)". 25 مايو 2024. https://agicenergy.com/how-much-does-renewable-energy-cost-know-the-cost/..

[72] أفتاب أحمد، ملاحظات في الجلسة الحوارية "تعظيم الفرص للتحول المستدام"، حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، الدوحة، قطر، 1 أكتوبر 2024.

[73] McKinsey & Company. "حل معادلة تمويل المناخ للدول النامية". تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/solving-the-climate-finance-equation-for-developing-countries.

[74] مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD). "الاستثمار في التحول في مجال الطاقة: الدول تحتاج إلى سياسات أكثر توازنًا". تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://unctad.org/news/investing-energy-transition-countries-need-more-balanced-policies.

تحقيق الاستفادة من فرص التحول في قطاع الطاقة

الفرص والتوصيات

لدفع التحول العالمي في مجال الطاقة وبناء مزيج طاقة مستدام ومتنوع، يمكن للدول حول العالم تنفيذ استراتيجيات رئيسية تعالج الاحتياجات المتعلقة بالبنية التحتية، والتمويل، والسياسات، والتعاون. تدعم هذه التوصيات والفرص المشتركة الجهود الوطنية لتبني الطاقة المتجددة، وتعزيز أمن الطاقة، والتقدم كقادة في مجال الاستدامة.

[75] Lloyd's Register، "وقود للتفكير: الغاز الطبيعي المسال (LNG)"، تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024، https://www.lr.org/en/knowledge/research/fuel-for-thought/lng/.

[76] المختبر الوطني للطاقة المتجددة (NREL)، "دمج الطاقة المتجددة"، تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024، https://www.nrel.gov/grid/renewable-energy-integration.html.

الاستفادة من الغاز الطبيعي المسال كوقود انتقالي

يُعد الغاز الطبيعي المسال جسرًا بين الوقود عالي الانبعاثات مثل الفحم ومصادر الطاقة المتجددة، حيث يساعد في تحقيق أهداف تقليل الانبعاثات على المدى القريب مع توفير طاقة مستقرة أثناء توسيع البنية التحتية للطاقة المتجددة. يتميز احتراق الغاز الطبيعي المسال بمستويات انبعاثات أقل مقارنة بالوقود التقليدي، مما يجعله بديلاً أنظف للوقود الأحفوري التقليدي.[75]

بالإضافة إلى ذلك، يتمتع الغاز الطبيعي المسال بتوافر واسع وبنية تحتية قائمة، مما يُمكن الدول من تلبية الطلب المتزايد على الطاقة بكفاءة. كما أن بنيته التحتية توفر قابلية للتكيف على المدى الطويل، مثل دمج أنظمة الهيدروجين الأخضر، بما يتماشى مع الأهداف العالمية للاستدامة، مما يُسهل الانتقال إلى مستقبل طاقة منخفض الكربون. بينما ينتقد البعض أنه قد يؤخر تبني مصادر الطاقة المتجددة، إلا أنه يُعد وقودًا مرحليًا لردم الفجوة بين الدول التي انتقلت إلى الطاقة المتجددة وتلك التي لا تزال تفتقر إلى القدرة على تبنيها.

بالنسبة لقطر، يُعتبر الغاز الطبيعي المسال حجر الزاوية في استراتيجيتها للطاقة ومحركًا رئيسيًا لاقتصادها. وباعتبارها المُصدّر الأول للغاز الطبيعي المسال في العالم، تتمتع قطر بموقع فريد يمكّنها من الاستفادة من خبراتها وبنيتها التحتية لدعم التحول العالمي في مجال الطاقة. من خلال تطبيق ضوابط صارمة على انبعاثات الميثان واستكشاف مسارات دمج منشآت الغاز الطبيعي المسال مع التقنيات المتجددة الناشئة، يمكن لقطر الحفاظ على ريادتها وضمان توافق عملياتها مع أهدافها للاستدامة. ستعزز هذه الإجراءات دور قطر في تحقيق توازن بين احتياجات الطاقة الفورية والالتزامات طويلة الأجل بمستقبل منخفض الكربون.

الاستثمار في تحديث الشبكات وتخزين الطاقة

يُعد الاستثمار في تحديث الشبكات وتوسيع قدرات تخزين الطاقة خطوات مهمة نحو دمج مصادر الطاقة المتجددة في أنظمة الطاقة العالمية. غالبًا ما تواجه الشبكات الكهربائية التقليدية، المصممة لتوليد الطاقة المركزي، صعوبات في استيعاب الطبيعة المتغيرة لمصادر الطاقة المتجددة مثل الشمس والرياح. يتطلب تحديث هذه الشبكات اعتماد تقنيات ذكية تعزز المراقبة والتحكم والتواصل في الوقت الفعلي عبر شبكة الطاقة. تسهل الشبكات الذكية التواصل ثنائي الاتجاه بين منتجي الطاقة والمستهلكين، مما يحسن استقرار الشبكة ويقلل من الهدر.[76]

تعزيز قدرة الشبكات ضروري أيضًا لإدارة الأحمال المتزايدة الناتجة عن مصادر الطاقة المتجددة. يتيح تحديث البنية التحتية للنقل والتوزيع نقل الكهرباء بكفاءة من مواقع التوليد المتجددة إلى مناطق الاستهلاك، مما يقلل الفاقد والاختناقات.[77] بالإضافة إلى ذلك، يُعد تطوير حلول تخزين الطاقة أمرًا حاسمًا لتحقيق التوازن بين العرض والطلب، نظرًا للطبيعة المتقطعة للطاقة المتجددة. تشمل تقنيات تخزين الطاقة أنظمة تخزين البطاريات وتخزين الطاقة بالضخ المائي، حيث تعمل هذه الأنظمة على تخزين الطاقة الزائدة التي تُنتج في فترات انخفاض الطلب وإطلاقها عند ارتفاع الطلب.

بالنسبة لقطر، يُعد الاستثمار في تقنيات الشبكات الذكية وتخزين الطاقة أمرًا بالغ الأهمية لتحقيق طموحاتها في مجال الطاقة المتجددة، خاصة مع تركيزها على توسيع الطاقة الشمسية. سيمكن تحسين البنية التحتية للشبكات قطر من دمج مصادر الطاقة المتجددة بسلاسة مع تحسين كفاءة توزيع الطاقة. يمكن لنشر أنظمة تخزين الطاقة معالجة تقلبات توليد الطاقة المتجددة، مما يضمن توفيرًا موثوقًا للطاقة. من خلال إعطاء الأولوية لهذه الاستثمارات، يمكن لقطر تعزيز أمن الطاقة الخاص بها، وتقليل الفاقد، وترسيخ مكانتها كقائدة في انتقال الطاقة في المنطقة.

الاستفادة من الغاز الطبيعي المسال كوقود انتقالي

تُعد الإصلاحات السياسية التي تعزز تنافسية الطاقة المتجددة أمرًا ضروريًا لتسريع التحول العالمي في مجال الطاقة. يمكن أن يسهم التخلص التدريجي من الإعانات المقدمة للوقود الأحفوري في تحقيق تكافؤ الفرص للطاقة المتجددة وتوجيه الموارد القيمة نحو التقنيات النظيفة. كما أن إدخال آليات تسعير الكربون يضيف حافزًا إضافيًا للاستثمارات منخفضة الكربون من خلال فرض تكلفة على الانبعاثات، مما يشجع الشركات على تقليل بصمتها الكربونية.[78]

إن وضع حصص أو أهداف إلزامية للطاقة المتجددة في مزيج الطاقة يخلق استقرارًا طويل الأجل في السوق ويشجع الاستثمار في البنية التحتية الخضراء. علاوة على ذلك، فإن مواءمة اللوائح الوطنية مع الأهداف المناخية الدولية، مثل تلك الواردة في اتفاقية باريس، يعكس التزامًا قويًا بالاستدامة. يمكن أن تجذب هذه المواءمة تمويلًا دوليًا وشراكات، حيث يبحث المستثمرون بشكل متزايد عن الأسواق التي تتمتع بسياسات مناخية واضحة ومتسقة.

بالنسبة لقطر، يمكن أن يسهم تعزيز الأطر التنظيمية بما يتماشى مع الأهداف العالمية للاستدامة في دعم انتقالها نحو الطاقة المتجددة. قد يشمل ذلك تعزيز الحوافز لمشاركة القطاع الخاص في تقنيات الطاقة النظيفة، مثل الطاقة الشمسية والهيدروجين الأخضر. بالإضافة إلى ذلك، فإن وضع أهداف واضحة للطاقة المتجددة ودمج آليات تسعير الكربون من شأنه أن يشجع على الاستثمار والابتكار. من خلال مواءمة السياسات مع الأطر الدولية وضمان بيئة سياسة داعمة، يمكن لقطر جذب المزيد من الاستثمارات العالمية وتعزيز سوق طاقة منخفضة الكربون ومنافسة.

[77] وزارة الطاقة الأمريكية (DOE)، "وزارة الطاقة تعلن عن نيتها إصدار تمويل بقيمة 13 مليون دولار لتحديث الشبكة"، تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024، https://www.energy.gov/oe/articles/us-department-energy-announces-intent-issue-13m-two-new-grid-modernization-funding.

[78] مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD)، "الاستثمار في التحول في مجال الطاقة: الدول تحتاج إلى سياسات أكثر توازنًا"، تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024، https://unctad.org/news/investing-energy-transition-countries-need-more-balanced-policies.

تعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص

تُعد الشراكات بين القطاعين العام والخاص أداة قوية لدفع التحول إلى الطاقة المتجددة. من خلال الجمع بين الموارد المالية والتقنية للقطاعين، تُتيح هذه الشراكات للحكومات تسريع تنفيذ المشاريع المتجددة واسعة النطاق. تُمكن هذه الشراكات الحكومات من مشاركة المخاطر المالية للمشاريع مع الاستفادة من خبرة القطاع الخاص في تطوير الطاقة المتجددة.

يمكن أن تسهم الحوافز المالية، مثل الإعانات أو الإعفاءات الضريبية، في جذب الاستثمارات الخاصة في البنية التحتية للطاقة المتجددة، مما يقلل العبء المالي على القطاع العام ويجعل المشاريع ذات التكلفة العالية أكثر جاذبية للمستثمرين. [79] كما أشار السيد جاستن موندي، فإنه من المثالي أن تكون نسبة التمويل العام إلى الخاص 1:10، أي وحدة واحدة من التمويل العام مقابل كل 10 وحدات من التمويل الخاص. ومع ذلك، غالبًا ما تبدأ هذه النسبة عند 1:1 لتحفيز الاستثمارات، حيث توفر الحكومات رأس المال الأولي والضمانات لتقليل مخاطر المشاريع وتعزيز ثقة المستثمرين.[80]

تظهر أمثلة ناجحة للشراكات بين القطاعين العام والخاص إمكاناتها في تسريع تبني الطاقة المتجددة. على سبيل المثال، في ألمانيا، تخطط الحكومة بالتعاون مع شركة في بي آي، وهي شركة طاقة خاصة، للاستثمار بما يصل إلى 450 مليون يورو في مشاريع تخزين البطاريات بحلول عام 2030، بهدف تطوير قدرة تصل إلى 500 ميجاوات. تتماشى هذه المبادرة مع هدف ألمانيا لتوليد 80% من الكهرباء من مصادر متجددة بحلول عام 2030 وتبرز دور الشراكات بين القطاعين في تطوير بنية تحتية لتخزين الطاقة [81] .

بالنسبة لقطر، يمكن أن تكون الشراكات بين القطاعين العام والخاص استراتيجية رئيسية لتسريع تبني حلول الطاقة النظيفة. يمكن أن تستفيد الخطط الطموحة لقطر لتوسيع قدرتها على الطاقة المتجددة، وخاصة الطاقة الشمسية والهيدروجين الأخضر، من التعاون مع اللاعبين الدوليين والمحليين في القطاع الخاص. على سبيل المثال، تشمل المشاريع القطرية البارزة محطة الخرسعة للطاقة الشمسية، ومحطات الطاقة الشمسية في مسيعيد ورأس لفان، ومصنع الأمونيا الزرقاء في مدينة مسيعيد الصناعية.

تُظهر هذه المشاريع كيف يمكن للشراكات بين القطاعين العام والخاص تعبئة التمويل والخبرات التقنية لتطوير بنية تحتية متجددة واسعة النطاق، مثل مزارع الطاقة الشمسية وأنظمة تخزين الطاقة، مع دفع الابتكار في تقنيات الطاقة. علاوة على ذلك، يمكن أن تساعد هذه الشراكات في تقليل المخاطر المالية المرتبطة بالانتقال إلى اقتصاد منخفض الكربون وضمان تحقيق قطر لأهدافها طويلة الأجل في مجال الاستدامة. من خلال الاستفادة من نقاط القوة في كلا القطاعين، يمكن لقطر تعزيز قدراتها في مجال الطاقة المتجددة ودفع التنمية المستدامة.

تشجيع البحث والابتكار في التحول في مجال الطاقة

يُعد تشجيع البحث والابتكار محركًا أساسيًا للتحول في مجال الطاقة، حيث يُمكن من تطوير تقنيات متقدمة، وتحسين الكفاءة، والتغلب على العقبات الحالية لتحقيق إزالة الكربون. يدعم الاستثمار في البحث تحقيق اختراقات في تقنيات الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية والرياح والهيدروجين، في حين يضمن الابتكار في تخزين الطاقة وتكامل الشبكات موثوقية الأنظمة وقابليتها للتوسع. من خلال إعطاء الأولوية للبحث، يمكن للحكومات والصناعات تحديد حلول فعالة من حيث التكلفة لتحسين نشر أنظمة الطاقة النظيفة وتحسين إمكانية الوصول إليها عبر مناطق متنوعة. ينبغي على صانعي السياسات إنشاء آليات تمويل، وحوافز، وشراكات بين القطاعين العام والخاص لدعم مبادرات البحث. على سبيل المثال، يمكن أن تؤدي المنح المقدمة للشركات الناشئة في مجال الطاقة النظيفة، والحوافز الضريبية للاستثمارات في البحث والتطوير، وتمويل الأبحاث الأكاديمية إلى تسريع التقدم التكنولوجي.

تعزز منصات تبادل المعرفة والتعاون، مثل المنتديات الدولية للطاقة، الجهود العالمية لتوسيع نطاق الحلول المبتكرة. تُعد هذه التدابير أساسية لمواجهة تحديات التحول في مجال الطاقة وإطلاق إمكاناته الكاملة لتحقيق فوائد اقتصادية واجتماعية وبيئية. بالنسبة لقطر، فإن تشجيع البحث والابتكار أمر بالغ الأهمية لتحقيق أهدافها الطموحة في التحول في مجال الطاقة. وقد أظهرت قطر التزامًا قويًا بالبحث والتطوير، خاصة في مجالات الاستدامة والتحول في الطاقة. في عام 2021، بلغت نفقات البحث والتطوير في البلاد 0.68% من الناتج المحلي الإجمالي، وهو ما يمثل زيادة كبيرة مقارنة بـ 0.53% في عام 2018. يتم توجيه جزء كبير من هذا الميزانية نحو الاستدامة والتحول في الطاقة من خلال مؤسسات مثل معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة ومجلس قطر للبحث والتطوير والابتكار. [82]

تسهم هذه المؤسسات في البحث الذي يركز على التحديات المتعلقة بالطاقة والبيئة في قطر، مما يساعد في وضع البلاد بين الدول الرائدة في المنطقة.

تعزيز تمويل المناخ والتعاون الدولي

يُعد تعزيز تمويل المناخ وتعزيز التعاون الدولي أمرًا حيويًا لتوسيع نطاق حلول الطاقة المتجددة عالميًا. تتيح الشراكات التي تسهل نقل التكنولوجيا وتبادل المعرفة للدول تبني أفضل الممارسات من الدول الرائدة في مجال الطاقة المتجددة، مثل خبرة الدنمارك في طاقة الرياح وتقدم ألمانيا في الطاقة الشمسية. تعزز مثل هذا التعاون كفاءة المشاريع، وتدفع الابتكار، وتُمكن الدول من التغلب على العقبات الخاصة بها لاعتماد الطاقة المتجددة بما يتماشى مع سياقاتها البيئية والاقتصادية. [83]

كما أوضح السيد افتاب أحمد، يمثل تمويل المناخ المدعوم من مؤسسات دولية مثل البنك الدولي وصندوق المناخ الأخضر دورًا حاسمًا في تمويل مشاريع الطاقة المتجددة، [84] خاصة في الدول النامية. توفر مبادرات تمويل المناخ قروضًا ميسرة ومنحًا، مما يجعل المشاريع واسعة النطاق أكثر جدوى وقابلية للتنفيذ.
يمكن أن يسهم تعزيز تمويل المناخ بشكل كبير في تعزيز تحول قطر في مجال الطاقة من خلال جذب الاستثمارات الدولية والتقنيات المتقدمة. يشارك صندوق قطر للتنمية بنشاط في مبادرات المناخ العالمية، على سبيل المثال من خلال مساهمته غير المخصصة لصندوق التكيف، الذي يمول مشاريع التكيف مع تغير المناخ في الدول الأكثر عرضة للمخاطر. [85]

[80] جاستن موندي، ملاحظات في الجلسة الحوارية "تعظيم الفرص للتحول المستدام"، حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، الدوحة، قطر، 1 أكتوبر 2024.
[81] رويترز (Reuters). "Vitol (المدعومة من Vitol) تستثمر ما يصل إلى 450 مليون يورو في مشاريع البطاريات الألمانية"، 12 سبتمبر 2024. https://www.reuters.com/business/energy/vitol-backed-vpi-invest-up-450-mln-euros-german-battery-projects-2024-09-12/.
[82] Trading Economics. "قطر - نفقات البحث والتطوير (٪ من الناتج المحلي الإجمالي)"، غير مؤرخ. https://tradingeconomics.com/qatar/research-and-development-expenditure-percent-of-gdp-wb-data.html.
[83] أفتاب أحمد، ملاحظات في الجلسة الحوارية "تعظيم الفرص للتحول المستدام"، حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، الدوحة، قطر، 1 أكتوبر 2024.

بالإضافة إلى ذلك، يدمج جهاز قطر للاستثمار، صندوق الثروة السيادي لقطر، اعتبارات المناخ في استراتيجياته الاستثمارية. كعضو مؤسس في مجموعة عمل الكوكب واحد لصناديق الثروة السيادية، ساهم جهاز قطر للاستثمار في تطوير إطار يدمج تحليل تغير المناخ في قرارات الاستثمار. وكمثال على هذا الالتزام، استثمر جهاز قطر للاستثمار ٢,٤٣ مليار يورو في شركة الكهرباء الراينية - الفستفالية، أكبر منتج للطاقة في ألمانيا، لدعم استراتيجية اسمها النمو الأخضر. مكن هذا الاستثمار شركة RWE من الاستحواذ على شركة كون إديسون لأعمال الطاقة النظيفة في الولايات المتحدة، مما وضعها كرائد عالمي في مجال الطاقة المتجددة في كل من ألمانيا والولايات المتحدة.[86]

[84] المصدر نفسه.
[85] صندوق قطر للتنمية (Qatar Fund for Development). "صندوق قطر للتنمية يوقع اتفاقية مساهمة مع صندوق التكيف". 2023. https://www.qatarfund.org.qa/project/qatar-fund-for-development-signs-a-contribution-agreement-with-the-adaptation-fund.
[86] RWE AG. "جهاز قطر للاستثمار يستثمر 2.43 مليار يورو لتسريع استراتيجية النمو الأخضر لـ RWE"، 1 أكتوبر 2022. https://www.rwe.com/en/press/rwe-ag/2022-10-01-qia-invests-to-accelerate-rwe-grow-green-strategy/.

الخاتمة

يمثل التحول العالمي في مجال الطاقة تحدّيًا وفرصة تحوّلية في الوقت ذاته. ومع عمل الدول على تقليل انبعاثات الكربون وتعزيز أمن الطاقة، تظل السياسات المنسقة والاستثمار في الطاقة المتجددة والابتكار التكنولوجي عوامل أساسية لتحقيق هذه الأهداف. تُعد مصادر الوقود الانتقالية مثل الغاز الطبيعي المسال، إلى جانب التقدم في مجالات الطاقة الشمسية والرياح واحتجاز الكربون، مسارات فعالة لتحقيق التوازن بين الأهداف المناخية واحتياجات الطاقة.

يتطلب هذا التحول القدرة على التكيف مع السياقات المحلية، لكنه يتحد في إطار رؤية مشتركة لمستقبل منخفض الكربون. من خلال الاستثمارات الاستراتيجية، والسياسات القوية، والتعاون الدولي، يمكن للعالم بناء نظام طاقة مرن ومستدام، وهو أمر ضروري لمستقبل آمن ومسؤول بيئيًا.

إشادة

تود وزارة البيئة والتغير المناخي و"إرثنا" أن تشكر السفارة الألمانية في الدوحة، ومكتب الصناعة والتجارة الألماني في الدوحة، والسفارة الألمانية على شراكتهم في المساعدة على تحقيق حوار قطر الوطني حول تغيير المناخ لعام 2024 بنجاح.

شكر خاص لبنك قطر الوطني على شراكتهم الاستراتيجية الممتازة، وشركة "دي اتش إل" على شراكتهم اللوجستية، ومؤسسة العطية لدورها كشريك معرفي. وأخيرًا، تود "إرثنا" أن تشكر منظمي الحدث، والمتطوعين، والمتدربين، والمشرفين الذين ساهموا في نجاح هذا العام.

أخيرًا، نشكر فريق ستراتيجي هب على مساهماتهم الكبيرة في تطوير هذا التقرير، كما نشكر إرثنا وقيادتها على دعمهم.

المراجع

- أبو زهرة، محمد والمعهد العالمي لاحتجاز الكربون. "الوضع الحالي لاحتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه (CCUS) في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا." الندوة الدولية الثالثة لاحتجاز الكربون والهيدروجين، 25 أغسطس 2022. (https://www.env.go.jp/earth/احتجاز وتخزين الكربون /3rd_speech5.pdf

- أفتاب أحمد. ملاحظات في الجلسة الحوارية "تعظيم الفرص للتحول المستدام"، حوار قطر الوطني حول تغير المناخ، الدوحة، قطر، 1 أكتوبر 2024.

- أولويمي أونيبا أديربغيب، وترينوس غومبو. "دور المركبات الكهربائية في تحسين البيئة: الآفاق والتحديات." وقائع REAL CORP 2023، 18-20 سبتمبر 2023 (https://corp.at/archive/CORP2023_51.pdf

- إيكوينور. "بيانات تخزين ثاني أكسيد الكربون في مشروع سليبنر." 12 يونيو 2019. (https://www.equinor.com/news/archive/2019-06-12-sleipner-co2-storage-data

- الجمعية السعودية لاقتصاديات الطاقة. "التحول في مجال الطاقة في المملكة العربية السعودية." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024 (https://www.saudi-aee.sa/wp-content/uploads/2022/01/1-Energy-Transition-in-Saudi-Arabia.pdf

- المفوضية الأوروبية. "الاتفاقية الخضراء الأوروبية." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. (https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

- دنتونز. "خطط قطر للطاقة المتجددة." 10 مارس 2023. (https://www.dentons.com/en/insights/alerts/2023/may/10/qatars-plans-for-renewable-energy

- صندوق قطر للتنمية. "صندوق قطر للتنمية يوقع اتفاقية مساهمة مع صندوق التكيف." 2023. (https://www.qatarfund.org.qa/project/qatar-fund-for-development-signs-a-contribution-agreement-with-the-adaptation-fund

- كارا أندرسون. "ما هي استراتيجية تحول الطاقة في ألمانيا؟" 20 Greenly، مارس 2024 (https://greenly.earth/en-gb/blog/ecology-news/what-is-germanys-energiewende

- مجموعة إنيل. "مشروع Telegestore." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. (https://www.enel.com/

- مجموعة RWE. "جهاز قطر للاستثمار يستثمر 2.43 مليار يورو لتسريع استراتيجية النمو الأخضر لـ RWE." 1 أكتوبر 2022. (https://www.rwe.com/en/press/rwe-ag/2022-10-01-qia-invests-to-accelerate-rwe-grow-green-strategy

- وكالة الأنباء القطرية. "18.2 مليون مسافر استخدموا شبكات مترو الدوحة وترام لوسيل خلال كأس العالم." 22 ديسمبر 2022. (https://www.qna.org.qa/en/News-Area/Special-News/2022-12/21/0056-qatar-2022-182-million-passengers-used-doha-metro-,-a-,-lusail-tram-networks-during-world-cup

- وكالة الطاقة الدولية (IEA). "التوقعات العالمية للمركبات الكهربائية 2023: ملخص تنفيذي." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024 (https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/executive-summary

- وكالة الطاقة الدولية (IEA). "الهدف 7 للتنمية المستدامة: البيانات والتوقعات - الوصول إلى الطهي النظيف." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024 (https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-clean-cooking-cooking)

- وكالة الطاقة المتجددة الدولية (IRENA). "تسارع تنافسية مصادر الطاقة المتجددة رغم تضخم التكاليف." أغسطس 2023. (https://www.irena.org/News/pressreleases/2023/Aug/Renewables-Competitiveness-Accelerates-Despite-Cost-Inflation

- وكالة الطاقة المتجددة الدولية (IRENA). "الطاقة المتجددة والوظائف: المراجعة السنوية 2023." (https://www.irena.org/Digital-Report/Renewable-energy-and-jobs-Annual-review-2023

- وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA). "حقائق سريعة: انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من قطاع النقل الأمريكي، 1990-2019." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024 (https://www.epa.gov/sites/production/files/2021-04/documents/fastfacts-1990-2019.pdf

- وكالة أنباء رويترز. "شركة المشتريات الكهربائية السعودية توقع اتفاقيات لثلاثة مشاريع طاقة شمسية." 27 يونيو 2024. https://www.reuters.com/business/energy/saudi-power-procurement-company-signs-deals-three-solar-projects-2024-06-27/

- وكالة أنباء رويترز. "توفير الطاقة المتجددة 30% من الكهرباء العالمية في 2023." 7 مايو 2024. (https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/renewables-provided-record-30-global-electricity-2023-ember-says-2024-05-07

- وكالة أنباء رويترز. "شركة Vitol تستثمر حتى 450 مليون يورو في مشاريع البطاريات الألمانية." 12 سبتمبر 2024. (https://www.reuters.com/business/energy/vitol-backed-vpi-invest-up-450-mln-euros-german-battery-projects-2024-09-12/

- هيئة التخطيط والإحصاء. "رؤية قطر الوطنية 2030." 2008. (https://www.psa.gov.qa/en/qnv1/Documents/QNV2030_English_v2.pdf

- هيئة التخطيط والإحصاء. "استراتيجية التنمية الوطنية الثالثة لدولة قطر." 2024. (https://www.psa.gov.qa/en/nds1/nds3/Documents/QNDS3_EN.pdf

- يوروبيا كوميشين ووزارة البيئة الصينية. "التعاون بين الاتحاد الأوروبي والصين بشأن التعافي الأخضر." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024 (https://climate.ec.europa.eu/system/files/2021-06/eu_chn_paper_green_recovery_20201019_en.pdf

- يونسكو (UNESCO). "الأهداف العالمية للتنمية المستدامة." تم الوصول إليه في 19 نوفمبر 2024. (https://sdgs.un.org/goals

- الهيئة النرويجية للمركبات الكهربائية. "النرويج تحتفل بعام قياسي آخر للمركبات الكهربائية." 2023. (https://elbil.no/norway-celebrates-another-record-breaking-year-for-electric-vehicles

- وزارة الطاقة الأمريكية. "إعلان وزارة الطاقة عن إصدار 13 مليون دولار لتمويل مشاريع تحديث الشبكات." تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024 (https://www.energy.gov/oe/articles/us-department-energy-announces-intent-issue-13m-two-new-grid-modernization-funding)

- وزارة الشؤون الاقتصادية والعمل المناخي الألمانية (BMWK). "مجلس الوزراء يمهد الطريق لاحتجاز الكربون في ألمانيا." 20 مايو 2024 (https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2024/05/20240529-cabinet-clears-path-for-in-germany.html)احتجاز وتخزين الكربون-

- مجموعة قطر للطاقة. "ما هو الغاز الطبيعي المسال (LNG)؟" تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. (https://www.qatarenergy.qa/en/whoweare/Pages/WhatIsLNG.aspx

- مجموعة الطاقة العالمية. "Sungrow تقدم محطة الطاقة الشمسية Al Kharsaah بقوة 800 ميجاوات في قطر." آخر تحديث 25 أكتوبر 2022 (https://www.globalenergyworld.com/news/sustainable-energy/2022/10/25/sungrow-delivered-800mw-al-kharsaah-solar-power-plant-qatar)

- صندوق المناخ الأخضر."الصفحة الرئيسية."(https://www.greenclimate.fund/

- مجموعة القلم الأخضر. "التوقعات الخاصة بالطاقة الشمسية: أكثر من 4000 جيجاوات بحلول 2030." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024 (https://www.solarbeglobal.com/iea-forecasts-over-4000gw-of-global-solar-capacity-by-2030/

- شبكة العمل المناخي. "توقعات درجات الحرارة العالمية." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. (https://climateactiontracker.org/global/temperatures

- مرصد التعاون الصيني-الألماني حول تغير المناخ. "ارتفاع السعة الشمسية المثبتة في الصين بنسبة 55.2٪ في 2023." 26 يناير 2024. (https://climatecooperation.cn/climate/chinas-installed-solar-capacity-rises-55-2-in-2023/).

- مبادرة المناخ والأمن الغذائي (IFC). "تقرير السندات الخضراء في الأسواق الناشئة 2021." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/mgrt/202206-emerging-market-green-bonds-report-2021-vf-2.pdf .

- مارش، جاكوب. "السيارات الكهربائية مقابل السيارات التي تعمل بالغاز: أيهما أفضل للبيئة؟" EnergySage، 6 ديسمبر 2023. https://www.energysage.com/electric-vehicles/evs-vs-ices-full-lifecycle-environmental-impact-analysis/.

- منصة التوقعات الاقتصادية. "قطر - إنفاق البحث والتطوير كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي." n.d. https://tradingeconomics.com/qatar/research-and-development-expenditure-percent-of-gdp-wb-data.html.

- وكالة الأمم المتحدة للتجارة والتنمية (UNCTAD). "الاستثمار في تحول الطاقة: الحاجة إلى سياسات أكثر توازناً." تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://unctad.org/news/investing-energy-transition-countries-need-more-balanced-policies.

- مجموعة فيتول. "مشاريع بطاريات ألمانية تصل إلى استثمار 450 مليون يورو." رويترز، 12 سبتمبر 2024. https://www.reuters.com/business/energy/vitol-backed-vpi-invest-up-450-mln-euros-german-battery-projects-2024-09-12/.

- مجموعة ماكينزي. "حل معادلة تمويل المناخ للدول النامية." تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/solving-the-climate-finance-equation-for-developing-countries.

- وكالة الطاقة المتجددة الدولية (IRENA). "الطاقة المتجددة والوظائف: مراجعة سنوية 2023." https://www.irena.org/Digital-Report/Renewable-energy-and-jobs-Annual-review-2023 .

- صحيفة ذا بينينسولا. "محطات الطاقة الشمسية الضخمة في قطر تبدأ الإنتاج بحلول نهاية 2024." 23 أغسطس 2022. https://thepeninsulaqatar.com/article/23/08/2022/mega-solar-power-plants-in-qatar-to-start-production-by-end-of-2024.

- وزارة الطاقة الأمريكية. "مشروع التحديث الكهربائي الذكي." تم الوصول إليه في 11 نوفمبر 2024. https://www.energy.gov/gc/articles/department-energy-data-access-and-privacy-issues-related-smart-grid-technologies.

- وزارة البيئة الألمانية (BMWK). "السياسات الجديدة لاحتجاز الكربون." 29 مايو 2024. https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilung en/2024/05/20240529-cabinet-clears-path-for-احتجاز وتخزين الكربون-in-germany.html.

- وورلي. "دعم قطر للطاقة من خلال احتجاز الكربون." بيان صحفي، 25 سبتمبر 2023. https://www.worley.com/en/insights/our-news/conventional-energy/2023/supporting-qatarenergy-lng-carbon-sequestration.

- وكالة الطاقة العالمية. "التوقعات المتعلقة بالمركبات الكهربائية لعام 2023." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/executive-summary.

- وكالة الأمم المتحدة للمناخ (UNFCCC). "اتفاقية باريس." تم الوصول إليها في 26 نوفمبر 2024. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement.

- وكالة الأمم المتحدة للمناخ (UNFCCC). "اتفاقية COP28 تؤشر على بداية نهاية حقبة الوقود الأحفوري." 13 ديسمبر 2023. https://unfccc.int/news/cop28-agreement-signals-beginning-of-the-end-of-the-fossil-fuel-era.

- وكالة الأمم المتحدة للمناخ (UNFCCC). "لماذا تُعد المراجعة العالمية للتقدم مهمة للعمل المناخي؟" تم الوصول إليها في 17 نوفمبر 2024. https://unfccc.int/topics/global-stocktake/about-the-global-stocktake/why-the-global-stocktake-is-important-for-climate-action-this-decade.

- مؤسسة سي إس إس العالمية. "الوضع الحالي لتقنيات احتجاز الكربون وتخزينه في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا." الندوة الدولية الثالثة حول الهيدروجين، 25 أغسطس 2022. https://www.env.go.jp/earth/احتجاز وتخزين الكربون /3rd_speech5.pdf.

- صحيفة فاينانشال تايمز. "خطة مصدر الإماراتية للتحول إلى مجموعة طاقة متجددة رائدة." تم الوصول إليها في 27 نوفمبر 2024. https://www.ft.com/content/1386a3e7-db11-43b6-ad07-900c401a66a3.

- الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA). "ديب ووتر هورايزون." تم الوصول إليه في 26 نوفمبر 2024. https://darrp.noaa.gov/oil-spills/deepwater-horizon.