MIDDLE EAST COUNCIL
ON GLOBAL AFFAIRS

إرثنا
earthna
عضو في مؤسسة قطر
Member of Qatar Foundation

ملف
أبريل 2025

إستراتيجيات خفض انبعاثات الكربون في قطر

نادر القبّاني ومعزّ علي

حقوق النشر والطبع محفوظة لمجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية وإرثنا © 2025.

قائمة المحتويات

1 المقدّمة

فهم مقاربة قطر للحدّ من تداعيات انبعاثات الكربون وتغيّر المناخ
نادر القبّاني ومعزّ علي

4 الجزء الأوّل

الاقتصاد القطري والنقاش حول خفض انبعاثات الكربون

7 **تعويض الانبعاثات عبر صادرات الغاز الطبيعي المسال: الاتّجاهات الماضية والمستقبليّة**
معزّ علي، وعبد الفتاح حامد علي، وغونزالو كاسترو دي لا ماتا، وأليكس أماتو

15 **قطر وصادرات الطاقة والتكنولوجيا المنخفضة الكربون**
ظبية المهندي وبيفرلي ميلتون-إدواردز

23 **إزالة الكربون والتنويع الاقتصادي في قطر: التحدّيات والفرص**
مارسيلو كونتستابيلي، كارلوس منديز، وبانكاج كومار، مروة بن لحرش

30 الجزء الثاني

بدائل الكربون والتقنيّات المنخفضة الكربون في قطر

33 **عملاق الغاز الطبيعي المسال وحلم الطاقة الشمسيّة: مستقبل الطاقة في قطر**
جاستين دارغين

41 **رؤية قطر للسياسات بشأن دور الطاقة النووية في إزالة الكربون**
دويغو سيفر

49 **الهيدروجين كمحفّز لخفض الانبعاثات في قطر**
عائشة السريحي

55 **تحلية المياه في قطر لخفض انبعاثات الكربون**
ديما المصري، ومحمد أبو هواش

64 الجزء الثالث

أسواق الكربون في قطر ومنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

67 **دور أسواق الكربون في اتفاق باريس: التداعيات والفرص بالنسبة إلى قطر**
ألكسندرا سويزر

77 **أسواق الكربون وإستراتيجيّات خفض الانبعاثات لتحقيق صافي الإنبعاثات الصفرية في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا**
نيشاد شافي

87 **أسواق الكربون كمسارٍ إستراتيجي لخفض الكربون في قطر**
عمر آقجا، وأحمد أيسان

93 الخاتمة
نادر القبّاني ومعزّ علي

المقدّمة
فهم مقاربة قطر للحدّ من تداعيات انبعاثات الكربون وتغيّر المناخ

نادر القبّاني ومعزّ علي

في العام 2015، أقرّ اتفاق باريس، الذي اعتُمد في مؤتمر الأطراف الحادي والعشرين (COP21) التابع لاتفاقيّة الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ (UNFCC)، بالخطر الوجودي الذي يُمثّله تغيّر المناخ على البشرية وكوكب الأرض. وقد حدّد الاتّفاق هدفاً طموحاً يقضي بحصر ارتفاع متوسّط درجات الحرارة العالمية عند أقل من 1,5 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية. غير أنّ الانبعاثات العالمية لا تزال في ارتفاع مستمرّ، ما يجعل تجاوز هذا السقف أمراً حتمياً،[1] ويدفع العالم نحو أزمات بيئية متفاقمة وظواهر مناخيّة متطرّفة. بالفعل، كان العام 2024 الأكثر احتراراً على الإطلاق، حيث ارتفع متوسّط درجات الحرارة العالمية بمقدار 1,55 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية.[2]

لا بدّ من تضافر الجهود العالمية وتنسيقها للحدّ من التأثيرات السلبية المحتملة لتغيّر المناخ، وهو تحدّ يستدعي استجابات طموحة وفاعلة. وفي هذا السياق، تملك قطر مقوّمات تمكّنها من تأدية دور قيادي في العمل المناخي. فمنذ تسعينات القرن الماضي، كانت قطر سبّاقة في إنتاج الغاز الطبيعي المسال وتصديره، والذي يُعدّ وقوداً انتقالياً أنظف من الفحم والنفط من حيث انبعاثات الاستخدام النهائي. وقد أثمر هذا التوجّه، إذ حلّ الغازُ الطبيعي بديلاً للفحم الأكثر تلويثاً في الكثير من الدول حول العالم، ما أسهم في الحدّ من الانبعاثات العالمية، وأتاح لقطر تحقيق ازدهار اقتصادي جعلها من بين أغنى دول العالم. واليوم، تجد قطر نفسها في موقع فريد يمكّنها من الإسهام في دفع الجهود الدولية الرامية إلى خفض الانبعاثات ومواجهة تحدّيات المناخ.

لقد مهّدت ثروة قطر الطريق لتسريع عجلة التنمية الاقتصادية. . إذ شهد اقتصادها نمواً هائلاً بين عامَي 1995 و2015، حيث ارتفع الناتج المحلّي الإجمالي من أقل من 20 مليار دولار إلى أكثر من 160 مليار دولار (بحسب سعر الدولار الثابت لعام 2015) وتضاعف عدد سكانها أربع مرّات من 650 ألف نسمة في العام 2000 إلى أكثر من 2,7 مليون نسمة بحلول العام 2017.[3] غير أنّ لهذا التوسّع السريع تبعاته، إذ أصبحت قطر من بين الدول الأعلى في العالم من حيث انبعاثات غازات الدفيئة للفرد. ومع ذلك، إذا ما قورنت هذه الانبعاثات بحجم الناتج المحلّي الإجمالي، فهي تبقى أقلّ من متوسّط دول مجلس التعاون الخليجي كافة، باستثناء دولة واحدة.[4] علاوة على ذلك، نظراً لحجم قطر الصغير، فإنّ مساهمتها في إجمالي الانبعاثات العالمية لا تتجاوز 0,3 في المئة.[5] وعلى الرغم من أنّ قطر ليست المحرّك الأساسي لهذه المشكلة ولا يمكن أن تكون جوهر الحلّ، إلّا أنّها تبقى ملتزمة بتأدية دورها في الجهود العالمية للحدّ من الإنبعاثات.

تُبرز رؤية قطر الوطنية 2030 أهميّة التوازن بين احتياجات التنمية وحماية البيئة، بما في ذلك من خلال دعم الجهود الدولية الآيلة إلى التخفيف من آثار تغيّر المناخ.[6] ففي العام 2021، أطلقت قطر «خطة العمل الوطنية لتغيّر المناخ» التي تهدف إلى تقليص انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 25 في المئة (مقارنة بالوضع الحالي) بحلول العام 2030. وحدّدت الخطة أيضاً 36 إجراءً للتكيّف مع تغيّر المناخ وأكثر من 300 مبادرة. وفي العام 2024، دعت «إستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة» القطرية إلى تعزيز تقنيّات احتجاز الكربون واعتماد الطاقة المتجدّدة (بزيادة القدرة الحالية إلى 4 جيغاوات)، فضلاً عن اتّخاذ إجراءات لخفض استهلاك الطاقة وتحسين كفاءتها.[7]

على مدى العقدين الماضيين، استثمرت قطر بكثافة في بناء قاعدة معارفها وتعزيز قدرتها التقنيّة على معالجة القضايا البيئية وتحدّيات تغيّر المناخ. ففي العام 2010، أسّست «معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة» (QEERI)، وأنشأت في العام 2021 وزارة البيئة والتغيّر المناخي في العام 2021، و«إرثنا مركز لمستقبل مستدام» في العام 2022. علاوة على ذلك، تستضيف قطر «المجلس العالمي للبصمة الكربونية» (GCC)، وهو أوّل برنامج دولي لأرصدة الكربون مقرّه في الجنوب العالمي، والذي أسّسته «المنظمة الخليجية للبحث والتطوير» (GORD) في العام 2016.

استناداً إلى ثروة الخبرات المحلّية، نظّم مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدوليّة و«إرثنا» ورشة عمل لاستكشاف سياسات عمليّة تهدف إلى خفض انبعاثات الكربون والحدّ من تداعياتها، بما يتماشى مع رؤية قطر الوطنية 2030 والسياق الاجتماعي والاقتصادي، ويتوافق مع الاعتبارات البيئية. وقد ضمّت ورشة العمل مجموعة متنوّعة من الباحثين المتخصّصين في دراسة إستراتيجيات إزالة وخفض الانبعاثات

فـي قطـر، ناقشـوا تأثيـر بحوثهـم على مسـتوى السياسـات. وشـاركت فـي المناقشـات مجموعـةٌ مـن الخبـراء المتخصّصيـن والمستشـارين مـن وزارة البيئـة والتغيّـر المناخـي و«مؤسّسـة قطـر» و«مؤسّسـة العطيـة»، وغيرهـا مـن الجهـات المعنيـة.

فـي ختـام ورشـة العمـل، اتّفـق عـددٌ مـن المشـاركين على التعـاون لإعـداد ملـف شـامل يرتكـز على إسـتراتيجيات فعّالـة لخفـض انبعاثـات الكربـون فـي قطـر. وقـد انضـمّ إلى هـذا الجهـد عشـرون خبيـراً متخصّصـاً، ليقدّمـوا مجموعـةً مـن عشـر موجـزات السياسـات تنـدرج ضمـن أربعـة أقسـام رئيسـية، بمـا يسـاهم فـي تشـكيل إطـار عمـل مبتكـر وملمـوس لتحقيـق أهـداف الاسـتدامة البيئيـة فـي الدولـة.

يناقـش القسـم الأول الترابـط بيـن خفـض انبعاثـات الكربـون والاقتصـاد القطـري، ويتضمّـن ثلاثـة فصـول. يتنـاول الفصـل الأول، وهـو مـن تأليـف معـزّ علـي وعبـد الفتـاح حامـد علـي وغونزالـو كاسـترو دي لا ماتـا وأليكـس أماتـو، دورَ صـادرات قطـر مـن الغـاز الطبيعـي المسـال فـي تعويـض الانبعاثـات على الصعيـد العالمـي. أمّـا الفصـل الثانـي، بقلـم ظبيـة المهنـدي وبيفرلـي ميلتـون-إدواردز، فيسـتعرض موضـوع صـادرات الطاقـة والمناقشـات حـول التكنولوجيـا المنخفضـة الكربـون. والفصـل الثالـث الـذي ألفّـه مارسـيلو كونتسـتابيلي وكارلـوس منديـز وبانـكاج كومـار ومـروة بـن لحـرش، فيُحـدّد مسـارات إزالـة الكربـون والتنويـع الاقتصـادي فـي قطـر.

أمّـا القسـم الثانـي، فيركّـز على بدائـل الكربـون والتقنيّـات المنخفضـة الكربـون فـي قطـر، ويضـمّ أربعـة فصـول: الأوّل حـول مسـتقبل الطاقـة الشمسـية، مـن تأليـف جاسـتين دارغيـن؛ والثانـي عـن دور الطاقـة النوويـة فـي إزالـة الكربـون، مـن تأليـف دويغـو سـيفر؛ والثالـث حـول دور الهيدروجيـن كمحفّـز لخفـض الانبعاثـات، بقلـم عائشـة السـريحي؛ والرابـع عـن خفـض انبعاثـات الكربـون مـن خـلال تحليـة الميـاه، مـن تأليـف ديمـا المصـري ومحمـد أبـو هـواش.

أخيـراً وليـس آخـراً، ينظـر القسـم الثالـث فـي أسـواق الكربـون، ويتألّـف مـن ثلاثـة فصـول: الأول حـول دور أسـواق الكربـون فـي اتفـاق باريـس والتداعيـات بالنسـبة إلى قطـر، وهـو مـن تأليـف ألكسـندرا سـويزر؛ والثانـي عـن أسـواق الكربـون وإسـتراتيجيّات خفـض الانبعاثـات لتحقيـق صافـي الإنبعاثـات الصفريـة فـي الشـرق الأوسـط وشـمال أفريقيـا، بقلـم نيشـاد شافـي؛ والثالـث عـن أسـواق الكربـون كمسـارٍ إسـتراتيجي لإزالـة الكربـون، مـن تأليـف عمـر آقجـا وأحمـد أيسـان.

تسـتعرض فصـول هـذا الملـف، مجتمعـةً، طيفـاً واسـعاً مـن القضايـا المتعلّقـة بجهـود قطـر الحثيثـة للحـدّ مـن انبعاثـات الكربـون. ويُسـلّط الملـف الضـوء على التقـدّم الملحـوظ التـي أحرزتـه الدوحـة فـي هـذا المجـال، فضـلاً عـن الفـرص المتاحـة أمـام الجهـات الفاعلـة فـي السياسـات لاستكشـافها وتعزيزهـا، بهـدف دعـم البـلاد فـي تحقيـق أهدافهـا الطموحـة لخفـض الانبعاثـات. وبذلـك، يسـاهم هـذا العمـل فـي تسـليط الضـوء على دور قطـر الحيـوي والمسـتدام فـي الجهـود العالميـة الراميـة إلى إزالـة الكربـون والتخفيـف مـن الآثـار السـلبية لتغيّـر المنـاخ، مـا يفتـح آفاقـاً جديـدة للابتـكار والتعـاون فـي مواجهـة التحدّيـات البيئيـة التـي تواجـه العالـم.

الهوامش

1. "Global temperature is likely to exceed 1.5°C above pre-industrial level temporarily in next 5 years," Press Release, World Meteorological Organization, June 5, 2024. https://wmo.int/news/media-centre/global-temperature-likely-exceed-15degc-above-pre-industrial-level-temporarily-next-5-years

2. "WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55°C above pre-industrial level," Press Release, World Meteorological Organization, January 10, 2025, https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level

3. Nader Kabbani *Workforce Development During Qatar's Economic Transition*, Policy Brief (no.149), (Giza, Egypt: Economic Research Forum (ERF), January 2025), 2, https://erf.org.eg/publications/workforce-development-during-qatars-economic-transition/

4. "Country Comparison," Climate Watch, Accessed March 3, 2025. https://www.climatewatchdata.org/

5. "Qatar, Emissions," International Energy Agency (IEA), Accessed February 27, 2025, https://www.iea.org/countries/qatar/emissions. https://www.climatewatchdata.org/data-explorer/historical-emissions

6. General Secretariat for Development Planning (GSDP), *Qatar National Vision 2030*, (Doha, Qatar: Government Communications Office, July 2008), https://www.npc.qa/en/QNV/pages/default.aspx.

7. Planning and Statistics Authority, *Third Qatar National Development Strategy (2024-2030)*, (Doha, Qatar: National Planning Council, 2024), https://www.npc.qa/en/planning/nds3/Documents/QNDS3_EN.pdf.

الجزء الأوّل
الاقتصاد القطري والنقاش حول خفض انبعاثات الكربون

صورة لمدينة رأس لفان الصناعية، المركز الرئيسي في قطر لإنتاج الغاز الطبيعي المُسال وتحويل الغاز إلى سوائل، والتي تُديرها شركة قطر للبترول، على بُعد نحو 80 كيلومتراً شمال العاصمة الدوحة، بتاريخ 6 فبراير 2017. (وكالة الصحافة الفرنسية)

تعويض الانبعاثات عبر صادرات الغاز الطبيعي المسال: الاتّجاهات الماضية والمستقبليّة

معز علي | مدير البحوث والسياسات، «إرثنا»، مؤسّسة قطر

عبد الفتاح حامد علي | زميل زائر مبتدئ، مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية

غونزالو كاسترو دي لا ماتا | المدير التنفيذي، «إرثنا»

أليكس أماتو | مستشار الاستدامة والبحوث، «إرثنا»

معز علي هو مدير البحوث والسياسات في مؤسسة «إرثنا» التابعة لمؤسسة قطر. وهو أيضاً زميل بحوث فخري في مدرسة «بارتليت» للبيئة والطاقة والموارد في جامعة كوليدج لندن. تشمل بحوثه ونشاطاته البحثية قضايا الأمن الغذائي، وتغيّر المناخ في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، والكهرباء وإمكانية الوصول إلى الطاقة، بالإضافة إلى الاقتصاد السياسي للتنمية. يحمل شهادة البكالوريوس في هندسة الطيران من جامعة «شيفيلد» ودرجة الماجستير في تقنيّات الطاقة المستدامة من جامعة «ساوثهامبتون». كان سابقاً باحثاً مشاركاً في «كليّة لندن للاقتصاد» بين عامَي 2021 و2022، وباحثاً في وزارة المالية والتخطيط الاقتصادي السودانيّة بين عامَي 2020 و2021.

عبد الفتاح حامد علي هو زميل زائر مبتدئ في مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية. تخرّج مؤخراً من معهد الدوحة للدراسات العليا في قطر، حاملاً شهادة الماجستير في السياسات العامة. تشتمل اهتمامته البحثيّة على التنمية الاقتصادية، والسياسات العامة، والتحوّل في مجال الطاقة، والاستدامة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. كان في السابق باحثاً متدرّباً في مركز «إرثنا» التابع لمؤسسة قطر وفي المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات. وقبل ذلك، عمل كمهندس كهرباء في السودان. وفي رصيده مجموعةٌ من المقالات شارك في تأليفها ونشرتها مجلّتا:
Journal of Energy Strategy Reviews و International Transactions on Electrical Energy Systems Journal،
بالإضافة إلى مجلّة «حِكامة» الصادرة عن معهد الدوحة للدراسات العليا.

غونزالو كاسترو دي لا ماتا هو المدير التنفيذي لـ«إرثنا، مركز لمستقبل مستدام» التابع لمؤسسة قطر. كاسترو دي لا ماتا هو عالِم بيئة وأحد روّاد الاستدامة على المستوى العالمي، ومتخصّص في التركيز على الحلول المبتكرة للقضايا البيئية في السوق الحرّة. بصفته المدير التنفيذي لـ«إرثنا»، يقود مهام المركز لتعزيز دور قطر في السياسات الدولية المتعلّقة بالاستدامة والمنظومة البيئية الدولية. قبل انضمامه إلى مؤسّسة قطر، تولّى منصب المدير العام للشؤون الخارجية في شركة «بلس بترول»، وهي إحدى أكبر الشركات المتخصّصة في مجال النفط والغاز في أمريكا اللاتينية. وبين عامَي 2014 و2018، كان رئيس هيئة التفتيش التابعة للبنك الدولي في العاصمة الأمريكية واشنطن، حيث تولّى ضمان تحقيق الامتثال مع معايير البنك البيئية والاجتماعية. ظهر في عددٍ من المنشورات التي تتناول قضايا البيئة، والتعدين، والنفط والغاز، والتنمية المستدامة، وهو مساهم منتظم في التحرير في صحيفة «إل كوميرشيو» في ليما في البيرو، وصحيفة «دياريو ألتافوز». ونشر أكثر من 250 مقالة علميّة في دوريات علميّة ومجلات وفصول كتب، وألّف كتابين.

أليكس أماتو هو مستشار الاستدامة والبحوث في «إرثنا»، ولديه أكثر من 40 عاماً من الخبرة في البيئة الحضرية. تمحورت بحوثه منذ العام 1996 بشكلٍ رئيسي حول تطبيق «تقييم دورة الحياة»، الذي يُعتبر تقنية للتقييم الكمّي للآثار البيئية للمباني وأنظمة البناء والمنتجات. وقد شغل أماتو مناصب متعدّدة في القطاعَين العام والخاص في المملكة المتّحدة وجنوب شرق آسيا والشرق الأوسط. وهو حالياً رئيس قسم الاستدامة في «مجلس قطر للمباني الخضراء»، حيث ساهم في تطوير برنامج بحثي وتعليمي. يشتمل عمله على مجموعةٍ واسعة من الاختصاصات من التصميم والبناء وتطوير المنتجات والبحوث. وتولّى تدريس التصميم المعماري، وتكنولوجيا البناء، والبناء المستدام في كليّة الهندسة المعماريّة والعقارات والبناء في جامعة هونغ كونغ وغيرها في الصين، وفي جامعة تشونغ تشينغ الوطنية بشكلٍ خاص.

المقدّمة

على مدى العقدَين الماضيين، ازداد اعتماد الغاز الطبيعي كبديلٍ عن أنواع الوقود الأكثر كثافة في الكربون. وقد أدّى ذلك، مقروناً بانخفاض الأسعار والتطوّر التكنولوجي وتوسيع البنى التحتيّة، إلى زيادة الطلب على الغاز الطبيعي، بما فيه الغاز الطبيعي المسال. بالتالي، من المتوقّع أن تؤدّي هذه الأنواع من الوقود دوراً بارزاً في مستقبل أنظمة الطاقة العالمية. وفيما أشارت دراسات متعدّدة إلى الآثار السلبيّة المحتملة لزيادة استخدام الغاز الطبيعي، توحي الأدلّة بمعظمها بأنّ الغاز الطبيعي المسال يُنتج كميّة من انبعاثات غازات الدفيئة لكلّ وحدة من الطاقة أقل من تلك الصادرة عن أنواع الوقود الأحفوري الأخرى، مثل الفحم والهيدروكربونات الثقيلة الأخرى.[1]

لقد استفادت قطر، كمُصدّر أساسي للغاز الطبيعي المسال، من الارتفاع العالمي في الطلب فشهدت زيادةً بمقدار عشرة أضعاف في الناتج المحلّي الإجمالي بين عامَي 2000 و2020.[2] يُصدَّر القسم الأكبر من الغاز الطبيعي المسال القطري إلى آسيا، لا سيّما إلى كوريا الجنوبية واليابان والصين، حيث يُستخدَم في الصناعة وتوليد الطاقة بشكلٍ رئيسي.[3]

يعرض هذا الفصل الاستنتاجات المستمدّة من تمرينٍ بحثي لتقدير التخفيضات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بسبب استخدام الغاز الطبيعي المسال كبديلٍ عن أنواع الوقود الأكثر كثافة في الكربون في أسواق قطر للتصدير. وتُشير الاستنتاجات إلى أنّ الصادرات القطريّة من الغاز الطبيعي المسال عوّضت على الأرجح عن الانبعاثات العالميّة بمقدار 600 طن متري من ثاني أكسيد الكربون بين عامَي 2005 و2020، ما يوازي 40 في المئة من انبعاثات قطر الداخليّة في خلال الفترة نفسها. لكن فيما يُظهر ذلك إسهام الغاز الطبيعي المسال القطري على مرّ التاريخ في عمليّة إزالة الكربون العالمية، قد يبدو المستقبل مختلفاً. من الممكن أن يحدّ التحوّل العالمي عن الفحم في قطاعَي الطاقة والصناعة من قدرة الغاز الطبيعي المسال على التعويض عن الانبعاثات، إلّا أنّ قطر يمكنها مواصلة الإسهام في جهود إزالة الكربون العالمية بطرقٍ متعدّدة أخرى.

التزامات قطر

في العام 2019، بلغ إجمالي الانبعاثات القطريّة السنويّة من ثاني أكسيد الكربون 92 طن متري، وإجمالي انبعاثات غازات الدفيئة (الخط الأحمر المتّصل في الرسم البياني 1، اللوحة أ) 115 طن متري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون ($MtCO_2e$). وتضاعفت انبعاثات قطر من ثاني أكسيد الكربون وغازات الدفيئة بين عامَي 2005 و2019، مع متوسّط نمو سنوي بنسبة 6,5 في المئة و6,3 في المئة على التوالي. تُعدّ نسبة كبيرة من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة في قطر انبعاثات شاردة (غير مقصودة) من عمليّة إنتاج الغاز الطبيعي المسال. لكن بين عامَي 2005 و2019، انخفضت انبعاثات غازات الدفيئة القطرية غير ثاني أكسيد الكربون كنسبةٍ مئوية من الإجمالي من 22,5 في المئة إلى 19,9 في المئة بسبب المكاسب الناتجة عن زيادة الكفاءة وتماشياً مع التزامات شركة «قطر للطاقة» التابعة للدولة بخفض الانبعاثات من عمليّة إنتاج الغاز الطبيعي المسال.

أطلقت قطر في العام 2023 «خطة العمل الوطنية لتغيّر المناخ»، التي تهدف إلى خفض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 25 في المئة بحلول العام 2030. علاوة على ذلك، حدّثت شركة «قطر للطاقة» مؤخّراً إستراتيجيّتها للاستدامة، معزّزةً التزامها بتوفير غاز طبيعي مسال أنظف. تُحدّد الإستراتيجية عدداً من المبادرات الآيلة إلى خفض انبعاثات غازات الدفيئة، بما فيها نشر تقنيّة احتجاز الكربون لاحتجاز أكثر من 11 طن متري من ثاني أكسيد الكربون سنوياً بحلول العام 2035.[4] والتزمت الشركة أيضاً بدفع التحوّل في مجال الطاقة قدماً من خلال توسيع قدرتها لإنتاج الغاز الطبيعي المسال لتبلغ 126 طن متري في السنة بحلول العام 2027،[5] وأعلنت في مطلع العام 2024 عن خطط لزيادة إنتاج الغاز الطبيعي المسال إلى 142 طن متري بحلول العام 2030.[6] تُركّز الشركة على تحقيق صفر حرق روتيني بحلول العام 2030، من خلال الاستثمار في التقنيات وإجراءات الصيانة المبتكرة.

يُنسَب أكثر من 90 في المئة من انبعاثات غازات الدفيئة في قطر إلى استخدام الطاقة (لا سيّما من أجل التحكّم بالمناخ داخل المباني بسبب الطقس الحار للغاية) وقطاع الهيدروكربونات. سيؤثّر خفض انبعاثات غازات الدفيئة في سلسلة إمداد الغاز الطبيعي المسال في قطر على إجمالي الانبعاثات في البلاد بشكلٍ ملحوظ. وتُشير التقديرات إلى أنّ إنتاج الغاز الطبيعي المسال يستحوذ على نصف هذا الإجمالي تقريباً.[7]

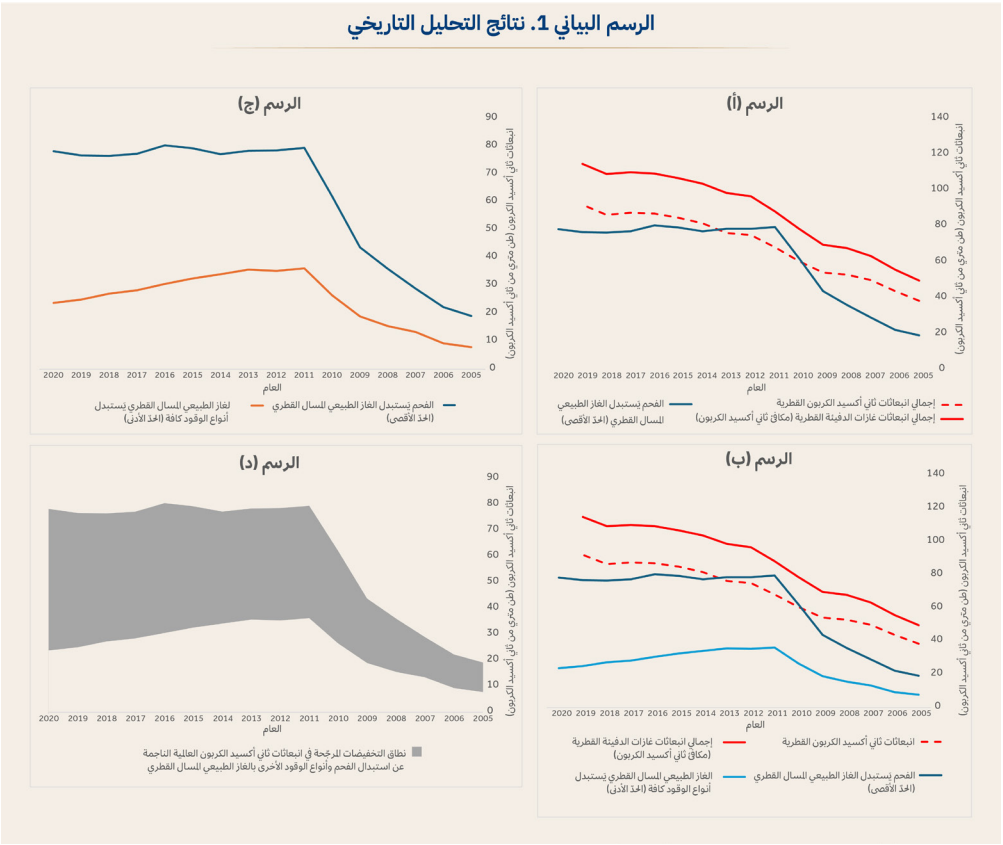
مساهمة قطر في إزالة الكربون على الصعيد العالمي

يمكن الافتراض أنّ الغاز الطبيعي المسال القطري قد حلّ محلّ أنواع الوقود الأحفوري الأكثر كثافة في الكربون التي كان من المحتمل أن يستخدمها مستوردوها، مثل الفحم والنفط. يعرض هذا القسم، استناداً إلى البيانات التاريخية، سيناريوهات سابقة بهدف تقدير خفض انبعاثات غازات الدفيئة على الصعيد العالمي الذي يمكن أن يُعزى إلى زيادة استخدام الغاز الطبيعي المسال. ويتصوّر هذا الفصل سيناريو يختفي فيه الغاز الطبيعي المسال القطري من مزيج الوقود العالمي بين عامي 2005 و2020 بهدف تقدير مساهمة صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال في تخفيضات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية.

ثم يسأل عن كيفيّة إسهام هذه الصادرات في تخفيض هذه الابنعاثات في المستقبل، إن حصل ذلك. تتعدّد السيناريوهات المطروحة. في السيناريو الأول، يُستبدَل الغاز الطبيعي المسال في قطر بالفحم الذي يمثّل أعلى تفاوت ممكن عن الانبعاثات الفعليّة (الحد الأقصى، الرسم البياني 1، اللوحة ب)، بسبب كثافة الفحم الكربونية الأعلى بكثير مقارنة بالغاز الطبيعي المسال. وفي سيناريو ثانٍ، يُستبدَل الغاز الطبيعي المسال القطري بأنواع أخرى من الوقود بما يتناسب مع حصّة قطر الحالية في مزيج الطاقة، بحيث يعكس ذلك الحدّ الأدنى من التخفيض المحتمل في الانبعاثات الناجمة عن صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال (الحدّ الأدنى، الرسم البياني 1، اللوحة ب). يفترض هذا السيناريو، القائم على مزيج الطاقة الحالي في أسواق تصدير الغاز الطبيعي المسال القطري، التخصيص الأكثر فعاليّة لمصادر الطاقة المختلفة بغية تلبية الطلب. قد يستدعي سيناريو آخر، حيث يُستبدَل الغاز الطبيعي المسال القطري بغاز طبيعي مسال من مُصدّرين آخرين، زيادةً سنوية بنسبة 75 في المئة في إنتاج دول مصدّرة أخرى. لذا لا يُنظر في هذا السيناريو هنا.

يُستنتَج السيناريو «الأكثر احتمالاً» من الحدَّين الأقصى والأدنى. بموجب هذا السيناريو، ما إذا كان الفحم يَستبدل الغاز الطبيعي المسال القطري (السيناريو 1) أم إذا كانت أنواع الوقود كافة تستبدله بصورةٍ تناسبيّة (السيناريو 2) يعتمد على حجم حصّة الفحم في مزيج الطاقة والزيادة في استخدام الفحم بالنسبة إلى النمو في إجمالي الاستهلاك. نتيجة لذلك، يقع التخفيض الأكثر ترجيحاً في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية الناجمة عن صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال ما بين الحدّين الأقصى والأدنى. يُظهر الرسم البياني 2 خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وفقاً لهذا السيناريو (الخط الأزرق المتقطّع) بالنسبة إلى انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المحلّية في قطر.

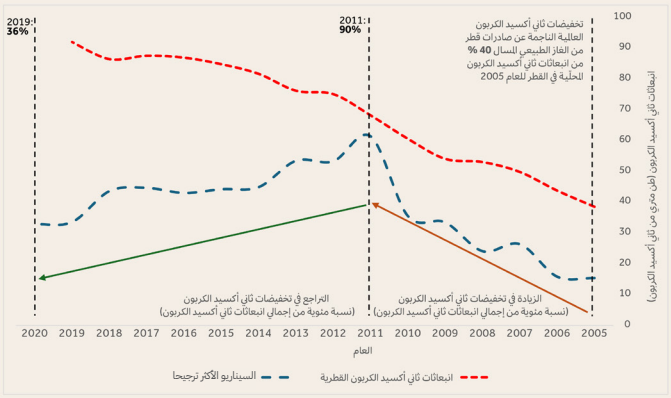
الرسم البياني 1. نتائج التحليل التاريخي



الرسم البياني 2: المساهمات في خفض الانبعاثات العالمية نتيجة صادرات الغاز الطبيعي المسال وفقاً لهذا السيناريو، توازي تخفيضات ثاني أكسيد الكربون العالمية الناجمة عن صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال 40 في المئة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المحلّية في القطر للعام 2005 (الرسم البياني 2)، وتبلغ ذروتها في العام 2011 بنسبة 90 في المئة، عندما كانت حصّة الفحم من مزيج الطاقة في أسواق التصدير ونسبة نمو استهلاك الفحم مرتفعتَين. ثم تتراجع التخفيضات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكلٍ تدريجي بعد العام 2011. بالتالي، بحلول العام 2019، يوازي خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية الناتجة عن صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال 36 في المئة من الانبعاثات السنوية المحلّية. بين عامَي 2005 و2020، يتوقّع هذا السيناريو خفضاً تراكمياً في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية بسبب صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال بمقدار 605 طن متري من ثاني أكسيد الكربون.

بين عامَي 2005 و2011، يمكن أن يُعزى الارتفاع في التخفيضات إلى زيادة استهلاك الفحم على الصعيد العالمي، ما يعني أنّ زيادة استخدام الفحم الافتراضي تمّ تعويضها بصادرات الغاز الطبيعي المسال القطري. أمّا بعد العام 2011، فيمكن أن يُعزى تراجع التخفيضات، أكان مطلقاً أم بالنسبة إلى الانبعاثات المحلية، إلى عاملَين: تراجع استهلاك الفحم العالمي، وبالتالي انخفاض كميّة الفحم التي ينبغي استبدالها، وزيادة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المحلية في قطر.

الرسم البياني 2: المساهمات في خفض الانبعاثات العالمية نتيجة صادرات الغاز الطبيعي المسال من قطر بين 2005 و2020



تبعات السياسات

على أساس السيناريو «الأكثر ترجيحاً»، ستتراجع هذه التخفيضات على الأرجح ما بعد العام 2020 وحتى العام 2040. في حال سيناريو معتاد بالنسبة إلى انبعاثات قطر المحلّية بين العامين 2020 و2040، تتراجع التخفيضات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية كنسبةٍ مئوية من الانبعاثات المحلّية أسرع مما كانت عليه بين عامَي 2011 و2020. ويعود ذلك بشكلٍ رئيسي إلى الانخفاض المستمرّ في استهلاك الفحم عالمياً، الذي يبلغ في المتوسّط 5,2 في المئة سنوياً بين عامَي 2020 و2040. ويعني هذا الانخفاض أنّ صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال ستَستبدل على الأرجح التقنيات وأنواع الوقود الأقل كثافة في الكربون. بحلول العام 2040، ونظراً لزيادة اعتماد العالم على الطاقة المتجدّدة، من المرجّح أن تؤدّي صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال إلى ارتفاع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية وليس إلى خفضها.

بالتالي، من أجل ضمان استمرار قطر في الإسهام في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية من جهة والتعويض عن انبعاثاتها المحلّية من جهة ثانية، يمكن النظر في عددٍ من الخيارات. أولاً، من المهم إعطاء الأولوية لخفض الانبعاثات المحلّية من خلال إجراءات تتعلّق بكفاءة استخدام الطاقة بحيث تعزّز كفاءة استخدام الطاقة في المباني وتزيد التوعية العامة حيال هذه المسألة. ثانياً، يمكن أن تستهدف قطر قطاع النقل من خلال إصلاحات دعم الوقود الأحفوري والترويج للمركبات الكهربائية. ثالثاً، يمكن أن تفرض الحكومة لوائح تنظيمية على استيراد السلع والخدمات كثيفة الاستهلاك للطاقة، وأن تعتمد مبادئ الاقتصاد الدائري عبر قطاعات متعدّدة لتحفيز الاستهلاك والإنتاج بشكلٍ مستدام.

من شأن إستراتيجية أكثر استهدافاً للتصدير وضامنة لاستمرار دور الغاز الطبيعي المسال القطري في استبدال الفحم وأنواع الوقود الأحفوري الكثيفة الكربون الأخرى في الأسواق التصديرية، أن تضمن أيضاً إسهام الغاز الطبيعي المسال بشكلٍ إيجابي في جهود إزالة الكربون العالمية. وقد يؤدّي التصدير إلى الدول ذات الحصّة الكبيرة من الفحم وأنواع الوقود الأحفوري الكثيفة الكربون في مزيجها للطاقة، إلى زيادة قصوى في التأثير الصافي للغاز الطبيعي المسال على خفض انبعاثات غازات الدفيئة العالمية. علاوة على ذلك، من شأن تنويع حافظة قطر المتعلّقة بخدمات الطاقة بحيث تشتمل على الطاقة المتجدّدة في الأسواق غير المستغلّة سابقاً أن تساهم في النمو الأخضر في الخارج.

ينبغي على عددٍ من الدول النامية استيعاب حلول الطاقة اللامركزية، وهي قادرة على ذلك. خلافاً للهيدروكربونات، لا تعتمد الطاقة المتجدّدة كثيراً على نوعٍ محدّد من البنى التحتية. وفيما تفتقر الدول النامية بمعظمها إلى القدرة المالية على توسيع الشبكات القائمة لزيادة إمدادات الكهرباء، إنّ موقع قطر الفريد يخوّلها توسيع إمكانيات الوصول إلى الطاقة.

أخيراً، قد يؤدّي استكشاف أسواق جديدة، حيث يمكن أن يحلّ الغاز الطبيعي المسال القطري محلّ أنواع الوقود الأكثر كثافة للكربون، إلى إتاحة فرص تجارية في الوقت نفسه. إنّ عدداً من الدول النامية، لا سيما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، لا تملك البنى التحتية الضرورية لاستيراد الغاز الطبيعي المسال. على سبيل المثال، كانت غانا في العام 2021 أوّل دولة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، والثانية في القارة بأكملها، بعد مصر في العام 2015، تبدأ باستيراد الغاز الطبيعي المسال.[8] ستستمرّ الدول النامية في الاعتماد على بنيتها التحتية القائمة التي صُمّمت على أساس أنواع الوقود الأحفوري الأكثر كثافة في الكربون، والتي لا تزال تلبّي احتياجاتها. على سبيل المثال، تعتمد دولٌ متعدّدة في أفريقيا الجنوبية على واردات الفحم من جنوب أفريقيا. قد يؤدّي تطوير البنى التحتية المتعلّقة بالغاز الطبيعي المسال في عددٍ من الدول النامية إلى زيادة الطلب على الغاز الطبيعي المسال وفي الوقت عينه إلى خفض الاعتماد على أنواع الوقود الأحفوري الأكثر كثافة في الكربون.

الخاتمة

لطالما ساهم استبدال الفحم وغيره من أنواع الوقود الكثيفة الكربون بصادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال في خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية. فبين عامَي 2005 و2020، بلغت هذه التخفيضات نحو 605 طن متري من ثاني أكسيد الكربون، ما يوازي أكثر من ثلاث سنوات من الانبعاثات في دولةٍ ذات دخل متوسّط مثل البيرو. غير أنّ هذه التخفيضات بلغت ذروتها حين كان الطلب على الفحم الأعلى في العام 2011 ثمّ انخفضت منذ ذلك الحين. من المرجّح أن يستمرّ هذا التراجع حتى العام 2040 في الوقت الذي يبتعد فيه العالم عن الفحم وغيره من الهيدروكربونات ويتّجه نحو تقنيّات وأنواع أنظف من الوقود. بالتالي، من غير المرجّح أن تزداد مجدّداً التخفيضات العالمية في الانبعاثات بسبب صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال.

من أجل ضمان استمرار مساهمات قطر في جهود خفض الكربون العالمية في المستقبل، يمكن النظر في مسارات متعدّدة. أولاً، يمكن خفض الانبعاثات المحلّية من خلال إجراءات لتعزيز كفاءة استخدام الطاقة، وإصلاحات دعم الوقود الأحفوري، واعتماد مبادئ الاقتصاد الدائري. ثانياً، من شأن إستراتيجية تصدير تستهدف الدول ذات الحصّة الكبيرة من الفحم في مزيجها للطاقة، أن تضمن تأثيراً إيجابياً للغاز الطبيعي المسال في جهود إزالة الكربون العالمية. ثالثاً، يمكن أن يسهم الاستثمار في البنى التحتية المتعلّقة بالطاقة في أسواق جديدة للتصدير ذات آفاق مستقبلية للنمو، لا سيما في دول أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى الفقيرة بالطاقة، في دعم الانتقال من أنواع الوقود الكثيفة الكربون وتسهيل إمكانية وصول الشعوب الأقل حظاً إلى مصادر الطاقة.

إخلاء مسؤولية: يستند هذا الفصل إلى ورقة العمل "التخفيضات في الانبعاثات العالمية التاريخيّة والمستقبليّة بسبب صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال" (القاهرة، مصر: منتدى البحوث الاقتصادية، 2024)،
https://erf.org.eg/publications/historical-and-future-global-emissions-reductions-due-to-qatars-lng-exports/

الهوامش

1. Mohammed Al-Breiki and Yusuf Bicer, "Comparative life cycle assessment of sustainable energy carriers including production, storage, overseas transport and utilization," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 279 (January 2021), 123481, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123481.

2. World Development Indicators, "Qatar: Gross Domestic Product," accessed February 3, 2025, https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators.

3. Iryna Rishniak, *Russia's Invasion of Ukraine: Consequences on Oil and Gas Exports of the Gulf Countries*, Gulf Insights, No. 92 (Doha: Gulf Studies Center, Qatar University, April 2024), https://www.qu.edu.qa/siteimages/static_file/qu/research/gulf%20studies/documents/gulf%20insight%2092.pdf.

4. "Your Energy Transition Partner: Sustainability Report 2021," QatarEnergy, accessed February 3, 2025, https://www.qatarenergy.qa/en/MediaCenter/Publications/QatarEnergy%202021%20Sustainability%20Report.pdf.

5. Ibid.

6. Qatar News Agency, "Qatar to Up LNG Production Capacity to 142 Million Tons Per Year by 2030, says Minister of State for Energy Affairs," February 25, 2024, https://x.com/QNAEnglish/status/1761735737790128605.

7. Farah AlSharif, "Qatar records 3.9% drop in total greenhouse gas emissions since 2016: report," *Doha News*, October 24, 2021, https://dohanews.co/qatar-records-3-9-drop-in-total-greenhouse-gas-emissions-since-2016-report/.

8. S&P Global (2021), Ghana gears up for Sub-Saharan Africa's first LNG imports, S&P Global. Available on: https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/natural-gas/030521-ghana-gears-up-for-sub-saharan-africas-first-lng-imports

قطر وصادرات الطاقة والتكنولوجيا المنخفضة الكربون

ظبية المهندي | أستاذة مساعدة، كلية العلوم والهندسة، جامعة حمد بن خليفة

بيفرلي ميلتون-إدواردز | زميلة أولى غير مقيمة، مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية

ظبية المهندي هي أستاذة مساعدة في الهندسة الكيميائية في جامعة حمد بن خليفة وفي جامعة تكساس A&M في قطر. تُركّز بحوثها على تصميم العمليات المستدامة وأنظمة الطاقة وإدارة الموارد والتقييم التقني والاقتصادي للسياسات المناخية. أدّت بحوثها إلى نشر أكثر من ثلاثين عملاً بما فيها مجلّات علمية ووقائع مؤتمرات وفصول كتب. شاركت في ترؤس مؤتمر الحدود الأمريكي العربي للعام 2023 وهي عضو في مجلس إدارة جمعية المهندسات القطرية وحركة الشباب العربي للمناخ. وهي أيضاً عضو في الجمعية القطرية لمهندسي البترول، والمعهد الأمريكي للهندسة الكيميائية، والجمعية الكيميائية الأمريكية، والجمعية الفخرية «أوميغا شي أبيلسون».

بيفرلي ميلتون-إدواردز هي زميلة أولى غير مقيمة في مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية. تركّز بحوثها على السياسة المعاصرة في الشرق الأوسط والإسلام السياسي والأمن. وهي أيضاً مستشارة أولى للسياسات ووسيطة وتعمل منذ أكثر من 20 عاماً كمستشارة لدى الاتحاد الأوروبي وعدد من الحكومات، منها وزارة الخارجية القطرية. نُشرت مقالاتها في «بروتست» و«كريتيكال مسلم ستاديز» و«إنترناشنال أفيرز» و«سيكيوريتي ديالوغ» ومجلة الدراسات الفلسطينية والمجلة البريطانية لدراسات الشرق الأوسط، ومجلة العالم الثالث الفصلية، من بين غيرها. ميلتون-إدواردز هي زميلة منتخَبة في أكاديمية العلوم الاجتماعية في المملكة المتحدة وزميلة في أكاديمية التعليم العالي وبرنامج زمالات التدريس الوطنية. وشاركت في تأسيس الجمعية البريطانية للدراسات الإسلامية وكانت عضواً في مجلس إدارتها.

المقدّمة

تُعدّ المناقشات حول إنتاج الطاقة والتقنيات المنخفضة الكربون ذات أهمية بالغة بالنسبة إلى قطر لسببَين. أولاً، على الصعيد الداخلي، يمكن أن تسهم التقنيات المنخفضة الكربون في دعم الإستراتيجيات الوطنية الأوسع لمواجهة التحدّيات التي تواجهها قطر في مجالات أمن الطاقة والتنويع الاقتصادي وتغيّر المناخ. ثانياً، إنّ دور قطر، كجهةٍ فاعلة رئيسية في سوق الطاقة العالمية وكمُصدّر رائد للغاز الطبيعي المسال، يعني أنّها ستتأثّر بصعود التقنيات المنخفضة الكربون. يتناول هذا الفصل دور التقنيات المنخفضة الكربون في سياسات قطر الداخلية والخارجية.

اقتصاد يعتمد على الطاقة وتغيّر المناخ

ارتبطت عمليةُ بناء الدولة الحديثة في قطر وتعزيز هويتها الوطنية واستقلالها ارتباطاً تكامليّاً بإنتاج الطاقة وإيرادات صادرات الوقود الأحفوري التي تدفّقت إلى خزينة الدولة. علاوة على ذلك، اعتمدت قطر على مر التاريخ وبشكلٍ شبه كامل على النفط الثقيل الكربوني والغاز الطبيعي لتلبية احتياجاتها المحلية من الطاقة. وفي ظل تطوّر البنى التحتية السريع في هذه الدولة، المدينة الحضرية التي تواجه تحدّيات مناخية، اضطر صانعو القرار القطريون إلى إعطاء الأولوية لتلبية الطلب المحلّي على الطاقة. وقد صادقت قطر على اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ في العام 1996 ووقّعت على بروتوكول كيوتو في العام 2005. وفي العام 2008، أطلقت الحكومة رؤية قطر الوطنية 2030 التي حدّدت مجموعةً من الطموحات لمستقبل البلاد شملت التنويع الاقتصادي وحماية البيئة والتنمية المستدامة. واستعرضت هذه الوثيقة كذلك الإنجازات التكنولوجية في مجال إنتاج الطاقة، بالإضافة إلى السياسات الاستباقية للحدّ من آثار تغيّر المناخ.

استضافت قطر في العام 2012 مؤتمر الأمم المتحدة الثامن عشر لتغيّر المناخ (COP18) الذي شارك فيه أكثر من عشرين ألف مندوباً من أجل مناقشة العمل المناخي. ووقّعت الدوحة عام 2016 على اتفاق باريس وصادقت عليه لاحقاً، ويمكن رؤية نتائجه على مستويات متعدّدة. وفي العام 2019، تعهّد أمير قطر بتقديم 100 مليون دولار لدعم الدول الصغيرة والنامية بغية معالجة قضية تغيّر المناخ. وضعت الخطة الوطنية لتغيّر المناخ لاحقاً، والتي تمّت الموافقة عليها في العام 2021، الإطارَ الإستراتيجي لأهداف الاستدامة في قطر بغية خفض انبعاثات الكربون بنسبة 25 في المئة وتحقيق توازن في دورها كمنتجة رئيسية للغاز الطبيعي المسال.[1]

تهدف قطر إلى الوفاء بالتزاماتها المناخية العالمية والاستعداد لتلبية احتياجات مستوردي الطاقة المنخفضة الكربون المستقبليين وضمان عقود موثوقة وطويلة الأجل لصداراتها من الغاز الطبيعي. ويَعتبر الكثيرون الغاز الطبيعي وقوداً انتقالياً يمكنه سدّ الفجوة بين الوقود الأحفوري التقليدي ومصادر الطاقة المتجدّدة. فهو أقل انبعاثاً للكربون مقارنة بمصادر الوقود الأحفوري الأخرى، ما يجعله عنصراً محورياً في أهداف قطر الإستراتيجية الرامية إلى الحفاظ على موثوقية صادرات الطاقة وخفض الانبعاثات في الوقت عينه. لقد أثبتت مبادرات بقيادة الدولة والابتكارات في مجال التقنيات المنخفضة الكربون، على رأسها تنظيم حوار قطر الوطني حول تغيّر المناخ (بالشراكة مع جهات دولية مثل ألمانيا) سنوياً، أهميّتها في تعزيز مرونة الطاقة المحلّية في قطر.

لقد حثّ التركيز المطّرد على إزالة الكربون والتقنيات الناشئة قطر على اعتماد مصادر الطاقة الأنظف وتطبيق إجراءات الحدّ من الآثار وتنويع حافظتها المتعلّقة بالطاقة. ويتضمّن هذا التحوّل توسيع عروض الطاقة النظيفة والتقليدية وفي الوقت نفسه اعتماد مصادر الطاقة المتجدّدة بشكلٍ تدريجي وإطلاق مبادرات لكفاءة استخدام الطاقة، بالإضافة إلى الاستثمار في البحوث والتقنيات الجديدة التي ستعزّز التحوّل بعيداً عن الهيدروكربونات.

بهدف تلبية الطلب المحلّي على الطاقة، لا تستثمر قطر في مصادر جديدة للطاقة فحسب بل أيضاً في تحسين كفاءة استخدام الطاقة والمياه وكهربة المواصلات المحلّية. وتُعزَّز كفاءة استخدام الطاقة من خلال برنامج «ترشيد»،[2] وهو مبادرة تهدف إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة عبر مختلف القطاعات، لا سيما السكنية والتجارية والصناعية. في الوقت عينه، تُشكّل المركبات الكهربائية جزءاً من الإستراتيجية الرامية إلى خفض انبعاثات الكربون المحلّية.[3] وقد أعلنت الدولة عن خطة طموحة لزيادة اعتماد المركبات الكهربائية، مدعومة بشبكةٍ من محطات الشحن بهدف خفض الانبعاثات الصادرة عن قطاع النقل.

في الوقت نفسه، يشهد حقل الشمال في قطر، وهو أكبر حقل غاز طبيعي في العالم، توسيعاً ملحوظاً بهدف زيادة قدرة الإنتاج بشكلٍ جذري. لن يؤدّي هذا التطوير الطموح إلى تعزيز قدرات قطر التصديرية فحسب، بل أيضاً إلى استعادة مكانتها كأكبر منتج للغاز الطبيعي المسال في العالم، وهي مكانة احتلّتها الولايات المتحدة الأمريكية في السنوات الأخيرة. ويشكّل مشروع التوسيع جزءاً من إستراتيجية قطر الطويلة الأجل لضمان الهيمنة على سوق الطاقة وتلبية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة الأنظف. لهذا الغرض، أقامت شركة الدولة للهيدروكربونات «قطر للطاقة» شراكات مع عددٍ من الشركات الدولية الكبرى في مجال الطاقة، بما فيها «إكسون موبيل» (الولايات المتحدة الأمريكية) و«توتال إينرجي» (فرنسا) و«شيل» (المملكة المتحدة/هولندا) و«كونوكوفيليبس» (الولايات المتحدة) و«إيني» (إيطاليا) و«شيفرون» (الولايات المتحدة) و«مؤسسة البترول الوطنية الصينية» (الصين) و«شركة الصين للنفط والكيماويات» أو «صينوبك» (الصين) وشركة الغاز الكورية «كوغاز» (كوريا الجنوبية).[4] وتعكس هذه الشراكات الطبيعة العالمية لصناعة الطاقة بحدّ ذاتها ودور قطر المركزي كمزوّد للطاقة.

قد يساعد توسيع استخدام الغاز الطبيعي المسال في تعزيز أمن الطاقة الإقليمي. في الواقع، يزداد تركيز منطقة الخليج، بما فيها الحوارات حول الطاقة والمناخ في مجلس التعاون الخليجي، على دور الغاز الطبيعي المسال المحتمل في قضايا أمن الطاقة والمرونة والتكامل ومواجهة تحدّي تغيّر المناخ. لقد أثبتت احتياطيات قطر الوفيرة من الغاز الطبيعي والإستراتيجيات الاستباقية المتعلّقة بالطاقة في مجلس التعاون الخليجي تأثيرها الكبير. وقد تجسّد ذلك في صفقات مع الكويت وفي مشروع «الدولفين» مع الإمارات العربية المتحدة وسلطنة عُمان.[5]

مقاربة قطر إزاء التقنيات الجديدة

في حين أنّ قطر قد وضعت الغاز الطبيعي المسال في صلب إستراتيجيتها للطاقة، قد تزعزع التقنيات الناشئة مثل المفاعلات النمطية الصغيرة والوقود الإلكتروني والهيدروجين والكهربة، سوق الغاز الطبيعي المسال في قطر من خلال تقديم بدائل أنظف وأكثر تنافسية. توفّر المفاعلات النمطية الصغيرة، التي تحظى باهتمام متزايد في الدول الكثيفة الاستهلاك للطاقة في آسيا وأوروبا، توليد الطاقة بشكلٍ مرن ومنخفض الكربون.[6]

يستكشف شركاء قطر وحلفاؤها في مجال الطاقة، مثل اليابان وكوريا الجنوبية وفرنسا، الذين يستخدمون الطاقة النووية، المفاعلات النمطية الصغيرة كبديلٍ إستراتيجي، ما قد يؤدّي إلى تخفيض واردات الغاز الطبيعي المسال لتوليد الطاقة. ويقدّم «الوقود الإلكتروني»، أي الوقود الاصطناعي المشتق من الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون، حلولاً محايدة للكربون لقطاعات مثل الطيران والشحن، ما يجذب الصناعات التي لطالما اعتمدت على الغاز الطبيعي المسال.[7]

يُشكّل الهيدروجين، لا سيما «الأخضر» أو «الوردي» منه، وقوداً متعدّد الاستخدامات وخالياً من الانبعاثات ويمكنه أن يحل مكان الغاز الطبيعي المسال بشكلٍ تدريجي في توليد الطاقة والعمليات الصناعية مع تحسّن البنى التحتية وتكاليف الإنتاج. ويمكن أن يقترن ذلك بالانتقال إلى المصادر المتجدّدة مثل الرياح والطاقة المائية والطاقة الحرارية الأرضية والطاقة الشمسية (الهيدروجين الأخضر) والطاقة النووية (الهيدروجين الوردي). وتقدّم تقنيات ناشئة أخرى مثل تحلّل الكربون الحراري وسيلةً لإنتاج الهيدروجين من الغاز الطبيعي من دون انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، ما قد يحوّل الغاز الطبيعي المسال إلى مصدرٍ منخفض الكربون.[8]

وبهدف الحدّ من الانبعاثات الصناعية، تعتمد قطر على تقنية احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه لخفض الانبعاثات المتأتية من إنتاج الغاز الطبيعي. وأصبحت الآن تبني على خبراتها في مجال إنتاج الغاز الطبيعي لكي تصبح رائدة في سوق الهيدروجين من خلال الاستثمارات في الأمونيا الزرقاء، التي تُعدّ وسيلة فعّالة لنقل الهيدروجين ويمكن استخدامها كوقود نظيف وتتماشى مع الجهود العالمية الرامية إلى بناء اقتصاد الهيدروجين.[9]

لقد استثمرت قطر أيضاً كثيراً في مشاريع الطاقة المتجدّدة على الصعيد الداخلي، مع تركيزٍ خاص على الطاقة الشمسية. وقد أعلنت «قطر للطاقة» عن بناء محطّات متعدّدة للطاقة الشمسية، بما فيها محطة الخرسعة للطاقة الشمسية بقدرة 800 ميغاوات، بالإضافة إلى مشروع الطاقة الشمسية للمدن الصناعية بقدرة إجمالية تبلغ 875 ميغاوات، ومحطة دُخان للطاقة الشمسية بقدرة 2 جيغاوات. تعكس هذه الاستثمارات التزام دولة قطر بتعزيز قطاع الطاقة المتجدّدة وبتحقيق قدرة إجمالية للطاقة المتجددة تبلغ 4 جيغاوات بحلول نهاية العقد.[10]

رغم ذلك، تبقى قطر إحدى أكبر الدول في العالم من حيث انبعاثات غازات الدفيئة للفرد، بسبب الانبعاثات الناتجة عن صناعة الهيدروكربونات واعتمادها على الكهرباء للتبريد وتحلية المياه. علاوة على ذلك، تساهم العمليات الصناعية، مثل إنتاج الأسمنت والفولاذ والبتروكيماويات، بشكل ملحوظ في الانبعاثات، نتيجة احتراق الوقود والتفاعلات الكيميائية في خلال عملية الإنتاج. ويضيف قطاع النقل، بما فيه المركبات العامة والخاصة، إلى الانبعاثات، رغم أنّ تأثيره أقل مقارنة بقطاعَي الطاقة والصناعة. أمّا الانبعاثات من القطاعَين السكاني والتجاري، فترتبط بشكلٍ رئيسي باستهلاك الكهرباء المرتفع، لا سيما مكيّفات الهواء.[11]

أدخلت قطر مجموعة من إستراتيجيات التخفيف والتحوّل بهدف معالجة هذا التحدّي. على سبيل المثال، أعطى مجلس قطر للبحوث والتطوير والابتكار (QRDI) الأولوية لتطوير التقنيات المنخفضة الكربون الطويلة الأجل وهي جهود تُعتبَر أساسية لمعالجة التحدّيات التقنية وضمان مكانة قطر في التحوّل العالمي في مجال الطاقة. علاوة على ذلك، بينما تكمن مَهمّة جهاز قطر للاستثمار في تنويع الاقتصاد القطري والحدّ من اعتماده على الهيدروكربونات في الداخل كما في الخارج، تعكس حافظة قطر أيضاً استثمار الدولة ومصلحتها الإستراتيجية في التقنيات المنخفضة الكربون. ويشمل ذلك الاستثمار في مصادر الطاقة المتجدّدة في الخارج، مثل شراكات الطاقة المتجددة على نطاق واسع في أفريقيا وفي منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. بالإضافة إلى ذلك، يستثمر جهاز قطر للاستثمار في الشركات الأجنبية المتخصّصة في تقنيات البطاريات التي تُعدّ حيوية بالنسبة إلى تخزين الطاقة.

جيوسياسات الطاقة والتقنيات المنخفضة الكربون

تواجه دول متعدّدة منتجة للطاقة اليوم تحدّيات ناتجة عن المقاربات العالمية التي تعطي الأولوية لأمن الطاقة والتكنولوجيا المنخفضة الكربون. غير أنّ قطر تبدو استباقية في فهمها لأبعاد هذه السياسات العالمية الإستراتيجية المهمة. فقد أظهرت على سبيل المثال حساً قيادياً عالمياً في العام 2023 عندما استضافت مؤتمر الأمم المتحدة الخامس المعني بالدول الأقل نمواً (LDC5) وسلّطت الضوء على قضايا تغيّر المناخ والحاجة إلى تمويل التقنيات المنخفضة الكربون وتطويرها. واعتمد المؤتمر برنامج عمل الدوحة (DPoA)[12] الذي كان قد ناقش في السابق تحدّي أمن الطاقة المتنامي وكيفية الاستفادة من التقنيات المنخفضة الكربون. وتعهّدت قطر بتقديم مبلغ 60 مليون دولار لتطبيق برنامج عمل الدوحة والمساعدة في بناء القدرة على الصمود في الدول الأقل نمواً.

تستمدّ قطر بعض سمات القوّة من الوقائع الجيوسيتراتيجية التي تحدّد دورها كدولة صغيرة إنّما كمنتجة ومصدّرة رئيسية للغاز الطبيعي المسال. تتجلّى الأبعاد الدولية الرئيسية لسمات القوة هذه في الاستقلالية النسبية لأجندتها المتعلّقة بالسياسة الخارجية وصناعة القرارات وتوفير الموارد. في خلال العقد الماضي، سمح ذلك لقادة قطر بمواجهة القطيعة الإقليمية واستضافة كأس العالم لكرة القدم الذي يُعدّ أحد أكبر الأحداث الرياضية في العالم وأهمّها والإيفاء بالتزاماتها الدستورية لاستخدام السياسة الخارجية ليس للمصالح الوطنية فحسب، بل أيضاً لترسيخ النظام الدولي القائم على القواعد والاضطلاع بدور حيوي كصانعة للسلام.

تتجلّى هذه النقطة الأخيرة في سجلّ قطر العالمي الفريد في مجال الوساطة ليس في الشرق الأوسط فحسب بل أيضاً في مناطق أخرى مثل أوروبا وأمريكا الجنوبية.[13] علاوة على ذلك، شجّع الاعتراف بحياد قطر وتوازنها وموثوقيتها القوى العظمى مثل الولايات المتحدة وروسيا على الاعتماد على الوساطة القطرية في التفاوض لحلّ بعض الصراعات الأكثر تعقيداً.

آفاق السياسات

على مرّ العقد الفائت، وجّه صانعو القرار في قطر سياساتها الوطنية والخارجية نحو اتّخاذ قرارات استباقية في مجال الطاقة (بما فيها التقنيات منخفضة الكربون). وقد ترسّخت صلةٌ وثيقة بين الإستراتيجيات الوطنية التي تعالج قضايا الاقتصاد والتنويع وتمويل البحوث والابتكار، بالإضافة إلى قطاع الطاقة والسياسات المتعلّقة بالمناخ والبيئة. وقد شدّدت وزيرة الدولة للتعاون الدولي السابقة لولوة راشد الخاطر على قدرة قطر على «التوفيق بين أولوياتها المتعدّدة، من النمو الاقتصادي إلى الإدارة البيئية إلى التنمية البشرية والاجتماعية...لا سيما على خلفية تزايد الطلب المحلّي والعالمي على الطاقة».[14]

بيد أنّ صانعي القرار في هذه الدولة الصغيرة، التي تواجه تحدّيات متزايدة مثل التصحّر وارتفاع درجات الحرارة ومستويات سطح البحر وغيرها من الضغوط المتعلّقة بالبيئة وتغيّر المناخ، يُدركون أنّه لا يمكنهم المضي قدماً بمفردهم. لقد أدّت التقنيات المنخفضة الكربون دوراً مهمّاً في نجاح قطر ومن المحتمل أن يتعاظم هذا الدور مستقبلاً. ومع ذلك، يبرز بعض القلق من أنّ وتيرة اعتماد الطاقة المتجدّدة كانت أبطأ من المتوقّع، وهو ما لا يتماشى جيداً مع طموحات قطر الوطنية الأوسع للتنمية وتعزيز مكانتها على الساحة العالمية.

على الصعيد العالمي، يمرّ مستهلكو الطاقة القطرية بمراحل مختلفة من تحوّلهم في مجال الطاقة. لقد سرّعت أوروبا انتقالها إلى الطاقة المتجدّدة، مركّزةً على طاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية كجزءٍ من أهدافها المناخية. وسلّطت أزمة الطاقة في العام 2022 الضوء على اعتماد أوروبا على الغاز المستورد، لا سيما من روسيا، ما دفعها لبذل جهود لتنويع مصادرها وزيادة واردت الغاز الطبيعي المسال من خارج أوروبا ومشاريع الطاقة المتجدّدة.[15] في هذه الأثناء، حوّلت روسيا صادراتها من النفط والغاز نحو الأسواق الآسيوية مثل الصين والهند، حيث لا يزال الوقود الأحفوري مهيمناً، لا سيما طلب الصين على الفحم. ويزداد الإقبال على الغاز الطبيعي المسال في هذه الدول، بالإضافة إلى اليابان وكوريا الجنوبية. وتُنوّع الدول الأربعة إمداداتها وتستثمر في الطاقة المتجدّدة والبدائل.[16] تسيطر الصين على العالم من حيث قدرة الطاقة المتجدّدة.[17] في المقابل، تنظر اليابان من جديد في إمكانية الطاقة النووية، بعد عقدٍ على كارثة فوكوشيما.[18]

الخاتمة

ستؤدّي العوامل الاقتصادية والتكنولوجية والسياسية جميعها دوراً في تحديد سرعة تحوّل قطر في مجال الطاقة. تُشكّل الكلفة المرتفعة لتوسيع نطاق التقنيات، كإنتاج الهيدروجين واحتجاز الكربون، عائقاً جديداً. في الواقع، تتطلّب هذه التقنيات استثمارات كبيرة في البحوث والبنى التحتية، وينبغي على قطر الاستمرار في الابتكار من أجل تجاوز هذه العقبات. في الوقت نفسه، يتعيّن عليها أن تبقى في المقدّمة من خلال الاستثمار في التقنيات الناشئة وتعزيز الشراكات الدولية.

غير أنّ المبادرات المحلّية سبق أن كان لها تأثير إيجابي من خلال توجيه المقاربات الجديدة نحو التكنولوجيا المنخفضة الكربون في قطاع الإنتاج والصناعة بأكمله في قطر، ما يُعتبر من حيث الاستثمار بأنّه يُعزّز سمعة قطر الوطنية في الموثوقية والاستقرار والابتكار في منطقةٍ بعيدة كل البعد عن الاستقرار. على سبيل المثال، تُطبّق قطر سياسة تُركّز على العائدات والربحية واستقرار الأسعار ليس لنفسها فحسب، بل أيضاً لباقي العالم في خلال تحوّله.

وقد أثبتت قطر أيضاً استعدادها ليس لتوجيه مواردها نحو هذا المسعى فحسب، بل أيضاً لبناء القدرة على تحفيز مقاربة دينامية ومتنوّعة إزاء قطاع الطاقة الوطنية، حتى ولو كانت تدعم البدائل منخفضة الكربون وتستثمر فيها في بلدان أكثر تأثّراً بتغيّر المناخ (على غرار الجزر الصغيرة النامية). تجعل هذه السياسات مجتمعةً المستقبل يبدو أكثر خضاراً في هذه الدولة الصحراوية الصغيرة وغيرها من الدول المتأثّرة بالمناخ.

الهوامش

1. Government Communications Office of Qatar, "Environment and Sustainability," accessed November 1, 2024, https://www.gco.gov.qa/en/focus/environment-and-sustainability/.

2. Kahrama (Qatar General Water and Electricity Corporation), "Tarsheed," accessed December 15, 2024, https://www.km.qa/Tarsheed/Pages/TarsheedIntro.aspx.

3. Ministry of Transport, "Ministry in Final Stages on Electric Vehicle Strategy and Legislation," February 15, 2020, accessed December 15, 2024, https://www.mot.gov.qa/en/news/ministry-final-stages-electric-vehicle-strategy-and-legislation.

4. Ron Bousso, Sabrina Valle and Marwa Rashad, "Eni to Join Exxon, Total, Shell, Conoco in Qatar's Mega -LNG Expansion – Sources," *Reuters*, June 8, 2022, accessed December 15, 2024, https://www.reuters.com/business/energy/eni-join-exxon-total-shell-conoco-qatars-mega-lng-expansion-sources-2022-06-08/.

5. "About Dolphin Energy," Dolphin Energy, accessed December 15, 2024, https://www.dolphinenergy.com/about.

6. Logan Cochrane, Dhabia Al Mohannadi, Sa'd Shannak, Yoshihide Wada, Esra Al Eisa and Mohamad Hejazi, "Future Energy Breakthroughs: Implications for the Hydrocarbon Economies of the Arabian Gulf," *Global Challenges 8*, Issue 12, (2024), https://doi.org/10.1002/gch2.202400151.

7. M. N. Uddin and Feng Wang, "Fuelling a Clean Future: A Systematic Review of Techno-Economic and Life Cycle Assessments in E-Fuel Development," *Applied Sciences* 14, no. 16 (2024), https://doi.org/10.3390/app14167321.

8. Mohammad Lameh, Patrick Linke, and Dhabia M. Al-Mohannadi, "Carbon Neutral Energy Systems: Optimal Integration of Energy Systems with CO_2 Abatement Pathways," *AIChE Journal 70*, no.11 (2024) , https://doi.org/10.1002/aic.18568.

9. QatarEnergy, *QatarEnergy 2023 Sustainability Report*, (2023), (Doha, Qatar: Qatar Energy, 2023), 47, https://www.qatarenergy.qa/en/MediaCenter/Publications/QatarEnergy%202023%20Sustainability%20Report.pdf

10. "QatarEnergy Announces New Solar Power Mega Project to More Than Double Qatar's Solar Energy Production," The Peninsula, September 1, 2024, accessed December 15, 2024, https://thepeninsulaqatar.com/article/01/09/2024/qatarenergy-announces-new-solar-power-mega-project-to-more-than-double-qatars-solar-energy-production.

11. Ministry of Development Planning and Statistics of Qatar, *Qatar Second National Development Strategy 2018–2022*, (2018), (Doha, Qatar: Planning and Statistics Authority, September 2018], 121, https://www.npc.qa/en/planning/Documents/nds2/NDS2Final.pdf.

12. United Nations, "A New Era of Solidarity for the World's Least Developed Countries: UN Gathering in Doha Concludes," *Africa Renewal*, March 9, 2023, accessed December 15, 2024, https://www.un.org/africarenewal/magazine/march-2023/new-era-solidarity-world%E2%80%99s-least-developed-countries-un-gathering-doha-concludes.

13. Beverley Milton-Edwards, «Small States Big Conflicts: Strategic Analysis of Qatar's Conflict Resolution Initiatives.» *Asian Journal of Middle Eastern and Islamic Studies 18, Issue 3,* (2024): 1-16. https://doi.org/10.1080/25765949.2024.2411103

14. Lolwah R. Al-Khater, "Small States and Climate Change: The Case of Qatar," The Wilson Center, September 30, 2020, accessed December 15, 2024, https://www.wilsoncenter.org/article/small-states-and-climate-change-case-qatar.

15. *Global Energy Crisis*, International Energy Agency accessed December 15, 2024, https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis.

16. Shafiqul Alam et. al, *Global LNG Outlook 2024-2028,* (Lakewood, Ohio: Institute for Energy Economics and Financial Analysis – IEEFA, April 25, 2024), 28-37, https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-06/067.%20IEEFA%2C%20Global%20LNG%20Outlook%202024-2028.pdf.

17. Jillian Ambrose, "China to Head Green Energy Boom with 60% of New Projects in Next Six Years," *The Guardian*, October 9, 2024, accessed December 15, 2024, https://www.theguardian.com/environment/2024/oct/09/china-to-head-green-energy-boom-with-60-of-new-projects-in-next-six-years.

18. Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan (METI), *Strategic Energy Plan*, (Tokyo, Japan: METI, October 2021), 23-24, https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/strategic_energy_plan.pdf.

إزالة الكربون والتنويع الاقتصادي في قطر: التحدّيات والفرص

مارسيلو كونتستابيلي | عالم اقتصاد رئيسي، معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة (QEERI) وأستاذ مساعد مشارك كلية السياسات العامة، جامعة حمد بن خليفة (HBKU)

كارلوس منديز | باحث مشارك في معهد قطر لأبحاث البيئة والطاقة (QEERI)

بانكاج كومار | زميل بحوث ما بعد الدكتوراه، معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة (QEERI)

مروة بن لحرش | باحثة مشاركة، معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة (QEERI)

مارسيلو كونتستابيلي هو عالم اقتصاد رئيسي في معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة وأستاذ مساعد مشارك في كلية السياسات العامة في جامعة حمد بن خليفة وزميل زائر في «إمبريال كوليدج» في لندن. على مدى الأعوام العشرين الماضية، تخصّص في التحليل التكنولوجي-الاقتصادي والسياسي للتقنيات المنخفضة الكربون وتضمن عمله دراسة التفاعل بين البحث والحكومة والصناعة. هو حائز على شهادة الدكتوراة في سياسات الطاقة والتكنولوجيا من «إمبريال كوليدج» في لندن. قبل ذلك، شغل منصب زميل بحوث في مركز أبحاث اقتصاديات وسياسات الطاقة في المملكة العربية السعودية ومستشار إداري في شركة إستراتيجية الطاقة والبيئة المتخصصة «E4tech» في لندن. ترتكز بحوثه حالياً على تقييم سُبُل خفض انبعاثات غازات الدفيئة وتطوير نظام بيئي وطني للابتكار في مجال التكنولوجيا النظيفة.

كارلوس منديز هو مرشّح دكتوراه في جامعة حمد بن خليفة (HBKU) وباحث مشارك في معهد قطر لأبحاث البيئة والطاقة (QEERI). ومن خلال عمله كمهندس كهربائي، يتمتّع منديز بخبرة في قطاعي الصناعة والبحوث. في مجال الصناعة، تتمثّل خبرته بتصميم أنظمة الطاقة الاحتياطية وتنفيذها وصيانتها في حين تركّز بحوثه على الطاقة المتجددة ومقاربة الأنظمة المتعدّدة واستخدام الهيدروجين والتحوّل في مجال الطاقة وتحليل السياسات.

بانكاج كومار هو زميل بحوث ما بعد الدكتوراه في معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة (QEERI)، ويعمل حالياً كقائد النمذجة في مشروع نمذجة أنظمة الطاقة في قطر. يحمل كومار درجة الدكتوراه من المعهد الهندي للتكنولوجيا بومباي، وهو متخصّص في نمذجة أنظمة الطاقة، ونمذجة توزيع الكهرباء، وسياسات المناخ.

مروة بن لحرش باحثة مشاركة في معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة (QEERI) بجامعة حمد بن خليفة. يركّز اهتمامها على تعزيز الابتكار في مجال الطاقة المتجدّدة، وتركّز خبرتها على نمذجة القدرات وتحسينها وتقييم الانتقال نحو الانبعاثات الكربونية المنخفضة. تتماشى بحوثها مع التكنولوجيا النظيفة، والطاقة المتجدّدة، والمنهج المتعدّد الأنظمة، ودور السياسات في تشكيل مستقبل مستدام.

التحدّيات المتعلّقة بالحدّ من آثار تغيّر المناخ والتنويع الاقتصادي في قطر

قطر هي دولة ذات دخلٍ مرتفع وغنيّة بالموارد، ويرتكز اقتصادها على احتياطها الهائل من الوقود الأحفوري والغاز الطبيعي بالذّات. ونتيجةً لتطوّر قطاع الغاز الطبيعي المسال وغيره من القطاعات الكثيفة الاستهلاك للوقود الأحفوري الذي بدأ في التسعينات، ارتفع الناتج المحلّي الإجمالي القطري من 18 مليار دولار إلى 236 مليار دولار (بالدولار الأمريكي في العام 2024) بين عامَي 2000 و2022 (أي أكثر من عشرة أضعاف).[1] وقد مكّن هذا النمو الاستثنائي الدولةَ من تحقيق تنمية مجتمعيّة سريعة ومستويات معيشيّة عالية لمواطنيها، غير أنّ اعتماد قطر على عائدات صادرات الوقود الأحفوري جعلها عرضةً لتقلّبات أسعار الوقود الأحفوري في الأمد القريب وللضغوط الدوليّة للابتعاد عن الوقود الأحفوري في الأمد البعيد.[2] علاوة على ذلك، يرتبط نموذج قطر الاقتصادي، الذي تهيمن عليه الصناعات الاستخراجيّة والكثيفة الاستهلاك للطاقة، بمستويات عالية من انبعاثات غازات الدفيئة والمواد الملوّثة التي تؤثّر بشكلٍ كبير في جودة البيئة في قطر.

أقرّت الحكومة القطرية صراحةً بالضغوط التي يلقيها تغيّر المناخ العالمي والقضايا البيئيّة الأخرى على النموذج الاقتصادي القطري الحالي، منذ أن أطلقت قطر رؤيتها الوطنيّة 2030 (QNV2030) في العام 2008.[3] وقد دعت رؤية قطر الوطنيّة 2030 إلى وضع إستراتيجيّات لتنويع الاقتصاد القطري وتحويله إلى اقتصاد أكثر استدامةً واعتماداً على الإنتاج المعرفي والعلمي في ظلّ السعي إلى احترام البيئة. ويتمحور تنفيذ رؤية قطر 2030 حول ثلاث إستراتيجيّات متتالية للتنمية الوطنية أُطلقت منذ ذلك الحين؛ وهي وثائق تحدّد الإجراءات التي تلتزم دولة قطر باتّخاذها في سبيل تحقيق الرؤية الوطنية 2030.

بذلت دولة قطر جهوداً حثيثة منذ العام 2008 سعياً منها إلى تنويع اقتصادها بعيداً عن الصادرات الهيدروكربونية والقطاعات الكثيفة الاستهلاك للوقود الأحفوري، وإلى حماية البيئة. وسبق أن تجلّى التزام قطر بالعمل المناخي العالمي في العام 2012 حين استضافت الدورة الثامنة عشر لمؤتمر الأطراف (COP18)، ووقّعت قطر على اتفاق باريس في العام 2016 وأحالت إلى اتفاقيّة الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ في العام 2021 نسخةً محدّثة من مساهمتها المحدّدة وطنياً،[4] التي تضمّنت للمرّة الأولى أهداف بشأن خفض انبعاثات غازات الدفيئة. وتُلزم المساهمة المحدّدة وطنيّاً على وجه الخصوص دولة قطر بخفض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 25 في المئة بحلول العام 2030، بحسب سيناريو خطّ الأساس الذي ينصّ على عدم إدخال أيّ إجراء جديد للحدّ من آثار غازات الدفيئة بعد العام 2019. وفي العام 2021، أطلقت قطر أوّل خطّة عمل وطنية لتغيّر المناخ،[5] حدّدت فيها مجموعة التدابير التي ستُتّخَذ لتحقيق أهداف الحدّ من آثار غازات الدفيئة الواردة في المساهمة المحدّدة وطنيّا المحدّثة.

أُطلقت إستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة والأخيرة في العام 2024،[6] التي تحدّد إستراتيجيّةً وخطوات معيّنة استكمالاً لتنفيذ رؤية قطر الوطنيّة 2030. واعترفت إستراتيجيّة التنمية الوطنية الثالثة بوضوح بفشل الاقتصاد القطري في التنويع رغم الجهود الحثيثة المبذولة، إذ بقي يعتمد بشكلٍ كبير على وقوده الأحفوري والقطاعات الكثيفة الاستهلاك للطاقة. لهذا السبب دعت إستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة إلى تكثيف الجهود الآيلة إلى توسيع القطاعات القائمة بعيداً عن النفط والغاز وتطوير قطاعات جديدة. وفي هذا الصدد، تُعدّ إستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة أكثر دقّةً من إستراتيجيات التنمية السابقة بحيث تُحدّد ثلاث قطاعات ذات أولويّة ستُركّز قطر عليها: الصناعات التحويليّة والخدمات اللوجستيّة والسياحة. وفقاً لخطط صانعي السياسات، من المتوقّع أن تُحفّز هذه القطاعات نمواً اقتصادياً أسرع، إذ تضع إستراتيجيّة التنمية الوطنية الثالثة هدف تحقيق نسبة 4 في المئة من حيث النمو السنوي للناتج المحلي الإجمالي، وهي نسبة أعلى من الهدف السابق الذي كان 3 في المئة. وتتطرّق هذه الإستراتيجيّة أيضاً إلى قضيّتي حماية البيئة المحلّية وخفض انبعاثات غازات الدفيئة، وتُشير إلى الإجراءات الواردة في خطة العمل الوطنية لتغيّر المناخ من أجل تحقيقهما. وأخيراً، تدعو إستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة إلى تجديد الجهود لتشجيع الابتكار الذي يُعتبَر حاسماً لخلق اقتصاد يعتمد على المعرفة ولاستدامة تنافسيّة الصناعات المحلّية في آن معاً.

تجدر الإشارة إلى أنّه في ظلّ ثبات العوامل الأخرى، يعكس نموٌّ اقتصادي أسرع زيادةً في انبعاثات غازات الدفيئة. لذا لا بدّ من اتّخاذ إجراءات إضافية لتحقيق هدف خفض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 25 في المئة بحلول العام 2030 مقارنة مع التدابير المذكورة في خطة العمل الوطنية لتغيّر المناخ، وحتى ما بعد 2030 حين يزداد تأثير النمو الأسرع على انبعاثات غازات الدفيئة بشكلٍ تدريجي. من الواضح أنّ نوع الإجراءات المطلوبة سيعتمد على القطاعات التي تنتج انبعاثات غازات الدفيئة الإضافية. بالتالي، من الضروري أن تكون إستراتيجيات الحدّ من آثار غازات الدفيئة وتخطيط البنى التحتية في الأمد البعيد متينة في ظلّ حالة عدم اليقين التي ستطرأ نتيجةً للتغييرات في بنية الاقتصاد القطري.

تقييم التداخل بين التنويع الاقتصادي والحدّ من آثار غازات الدفيئة

من أجل تقييم الآثار المحتملة في الأمد الطويل لسُبل التنويع الاقتصادي المختلفة على جهود قطر للحدّ من آثار غازات الدفيئة واستخلاص العِبَر المتعلّقة بالسياسات، استخدمنا نظام «قطر تايمز» (Qatar Times). هو نموذجٌ حاسوبي لأنظمة الطاقة في قطر وضعه معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة بالتعاون مع «إمبريال كوليدج لندن» والمؤسّسة العامة القطريّة للكهرباء والماء «كهرماء» بتمويلٍ من الصندوق القطري لرعاية البحث العلمي، من خلال منحة (NPRP13S-0204-200250)، وبدعمٍ من مركز «إرثنا» ومؤسّسة العطية. وصمّم هذا النظام خصّيصاً لدولة قطر باستخدام إطار النمذجة «تايمز» (TIMES)،[7] الذي طُوِّر في الأصل في الوكالة الدوليّة للطاقة ويستخدمه عددٌ من حكومات الدول المتقدّمة والنامية لإجراء تحليلات تهدف إلى توجيه سياساتها في مجال الطاقة والبيئة.[8] ويمكن لهذا النظام تحديد مسارات التكنولوجيا الفعّالة من حيث التكلفة من أجل تحقيق أهداف الحدّ من آثار غازات الدفيئة في الأمد الطويل والعمل بشكلٍ عكسي من هذه المسارات بواسطة مقاربة تُعرف بالتنبؤ الرجعي، بالإضافة إلى استكشاف السياسات التي قد تكون ضروريّة لتمكين هذه المسارات.

في دراستنا لسياسة الحدّ من آثار غازات الدفيئة في قطر بواسطة نظام «قطر تايمز»، حدّدنا واستكشفنا ثلاثة سيناريوهات لخفض انبعاثات غازات الدفيئة: خطّ الأساس، والمساهمة المحدّدة وطنيّاً، والاتّساق مع اتفاق باريس؛ ويرد وصفُها في الجدول 1. كما واختبرنا تأثّرها بالطرق المختلفة التي قد تتطوّر بها بنية الاقتصاد نتيجةً لجهود الحكومة الرامية إلى تنويعها؛ لهذا الغرض، نظرنا في ثلاثة متغيّرات للسيناريو: خط الأساس والمساهمة المحدّدة وطنياً، وإستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة المدفوعة بالصناعات التحويليّة، وإستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة المدفوعة بالخدمات. ويشرح الجدول 1 أدناه هذه السيناريوهات.

الجدول 1: سيناريوهات الحدّ من آثار غازات الدفيئة ومتغيّرات النمو الاقتصادي المُنمذَجة بواسطة "قطر تايمز"

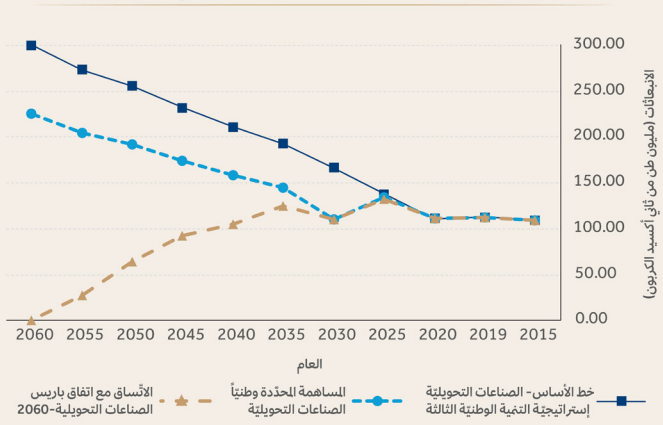
السيناريوهات المنمذجة للحدّ من آثار غازات الدفيئة	وصف السيناريو	متغيّرات النمو الاقتصادي المُنمذَجة	وصف المتغيّر
خط الأساس	لم يُدرج أي إجراء للحدّ من آثار غازات الدفيئة بعد العام 2019	النمو الاقتصادي لخط الأساس والمساهمة المحدّدة وطنياً	نمو الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 3 في المئة حتى العام 2060
NDC المساهمة المحدّدة وطنياً	خفض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 25 في المئة عن مستويات خط الأساس بين عامي 2030 و2060	النمو الاقتصادي المدفوع بالصناعات التحويليّة في إستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة	نمو بنسبة 4 في المئة لقطاع الصناعة حتى العام 2035؛ نمو بنسبة 3 في المئة بين عامي 2035 و2060. نمو بنسبة 3 في المئة في كل القطاعات الأخرى.
الاتّساق مع اتفاق باريس	خفض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 25 في المئة عن مستويات خط الأساس بحلول العام 2030. خفض خطّي لانبعاثات غازات الدفيئة بين عامي 2030 و2060 للوصول إلى الحياد الكربوني في العام 2060	النمو الاقتصادي المدفوع بالخدمات في إستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة	نمو بنسبة 4 في المئة لقطاع الخدمات حتى العام 2035؛ نمو بنسبة 3 في المئة بين العامين 2035 و2060. نمو بنسبة 3 في المئة في كل القطاعات الأخرى.

أمّا سبب وجود متغيّرَين لإستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة هو أنّه بينما تحدّد هذه الإستراتيجيّة القطاعات الثلاثة المذكورة آنفاً -أي الصناعات التحويليّة والخدمات اللوجستيّة وقطاع الخدمات- التي يجب إعطاؤها الأولويّة، إلّا أنّ الإجراءات الرامية إلى دعمها لم توضع بعد وسيكون لها أثرٌ كبير على مدى تطوّر كل قطاع وسرعته.

يستخدم نظام «قطر تايمز» سيناريوهات خارجيّة للطلب على خدمات الطاقة في القطاعات الاقتصادية كافة ضمن المهلة الزمنيّة قيد النظر التي تمتدّ حتى العام 2060. تُعدّ خدمات الطاقة، على غرار إضاءة المباني وتبريدها ونقل الركّاب والشحن ودرجات عالية من الحرارة للصناعة، مدخلات لإنتاج السلع والخدمات؛ وبالتالي يرتبط الطلب على خدمات الطاقة بالناتج المحلّي الإجمالي للدولة. بالإضافة إلى ذلك، يعتمد الطلب على خدمات معيّنة في مجال الطاقة على بنية الاقتصاد. لذا يمكننا استخدام سيناريوهات الطلب على خدمات معيّنة في مجال الطاقة كمدخل إلى «قطر تايمز» لاختبار تأثير مسارات التنويع والنمو الاقتصاديين المختلفة على تطوّر نظام الطاقة وعلى التقنيّات الضروريّة لخفض انبعاثات غاز الدفيئة.

أمّا فيما يتعلّق بالسيناريوهات الثلاثة المنمذجة للحدّ من آثار غازات الدفيئة، فلم يحدّد سيناريو خطّ الأساس أيّ هدف كمّي لخفض الانبعاثات. في سيناريو المساهمة المحدّدة وطنياً، تُطبّق هدف خفض انبعاثات غاز الدفيئة بنسبة 25 في المئة بحلول العام 2030 وفقاً لسيناريو خط الأساس كما جاء في المساهمة المحدّدة وطنياً المحدّثة للعام 2021 ونمدّده حتى العام 2060؛ لا شكّ في أنّ هذا لا يتماشى مع متطلّبات اتفاق باريس الذي يدعو إلى تقليص انبعاثات غازات الدفيئة بشكلٍ تدريجي، وبالتالي يمكن اعتباره سيناريو أسوأ الافتراضات للعمل المناخي في قطر. أخيراً، يتميّز السيناريو المتّسق مع اتفاق باريس بطموحه المطّرد: فانطلاقاً من هدف 25 في المئة للعام 2030، تُقلَّص انبعاثات غازات الدفيئة بشكلٍ أكبر في العقود التالية حتى يتحقّق الحياد الكربوني في نهاية المطاف. يوضح الرسم البياني 1 ملامح انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالسيناريوهات الثلاثة.

الرسم البياني 1: مسارات انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالسيناريوهات المنمذجة الثلاثة
خط الأساس، المساهمة المحدّدة وطنيّاً والاتّساق مع اتفاق باريس

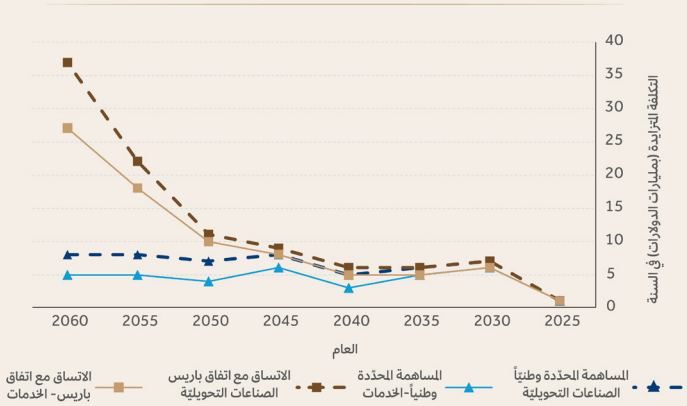


في سيناريو المساهمة المحدّدة وطنيّاً، يمكن تحقيق غالبية أهداف خفض انبعاثات غاز الدفيئة المطلوبة من خلال تدابير تستهدف صناعة النفط والغاز وقطاع الصناعات التحويلية، بحيث تتماشى مع الإجراءات المذكورة في خطة العمل الوطنية لتغيّر المناخ للعام 2030. لكنّ وضع قطر على مسار الحياد الكربوني يستلزم مقاربة مختلفة جداً تتطلّب عملاً حاسماً لخفض الانبعاثات الناتجة عن كل القطاعات بالتزامن؛ ما يستوجب اتّخاذ مجموعة من التدابير أكثر شمولاً وحزماً بكثير.

يتميّز متغيّرا التنويع الاقتصادي قيد النظر، أي النمو المدفوع بالصناعات التحويليّة والنمو المدفوع بالخدمات، بمستويات مختلفة من الطلب على الطاقة. يستهلك تصنيع المواد الكيميائية والمعادن طاقةً أكثر من تأمين الخدمات ويتطلّب كذلك أنواع مختلفة من خدمات الطاقة، مثل الحرارة العالية الدرجة

ونقل البضائع الثقيلة، خلافاً لإضاءة المباني التجاريّة وتبريدها ونقل الركاب (الضروريّة لقطاع الخدمات). وعند اختبار متغيّرات السيناريوهات هذه بواسطة «قطر تايمز»، نجد أنّ تكاليف الحدّ من آثار غازات الدفيئة تتأثّر جداً بعدم اليقين الذي يُخيّم على مسارات التنويع الاقتصادي المستقبليّة، إذ يمكن أن تؤدّي تغيّرات طفيفة نسبياً في بنية الاقتصاد إلى تكاليف مختلفة للغاية في ما يتعلّق بالحدّ من آثار غازات الدفيئة. وهذا ما يُبيّنه الرسم البياني 2.

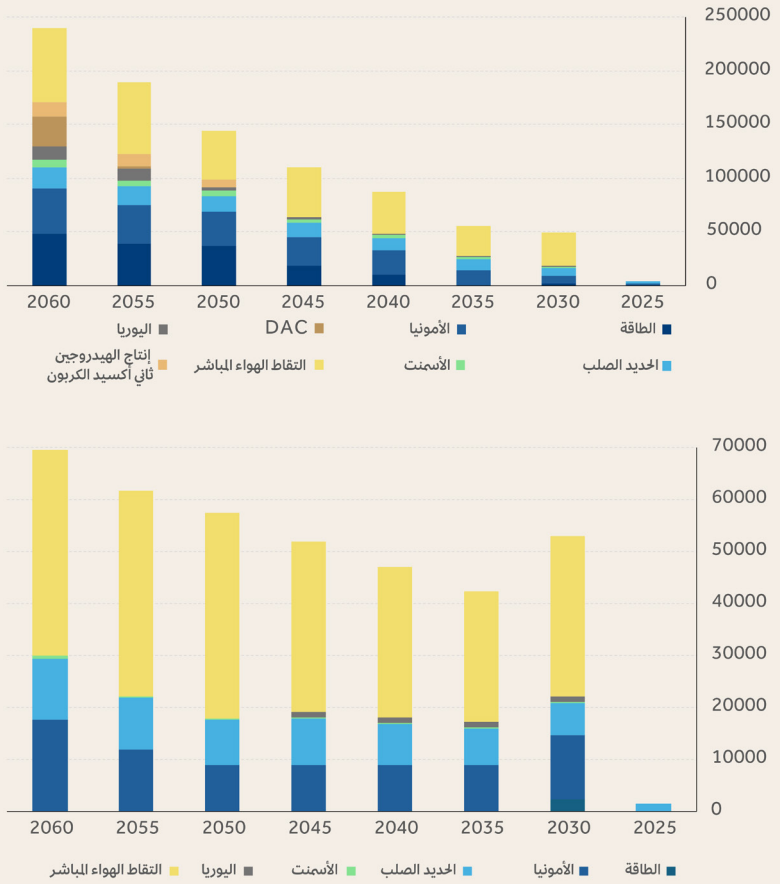
الرسم البياني 2: تكاليف خفض انبعاثات غازات الدفيئة، وفقاً لسيناريو خط الأساس، في ما يتعلّق بسيناريوهات المساهمة المحددة وطنياً والاتساق مع اتفاق باريس وتأثّرها بمسارات التنويع الاقتصادي المختلفة (المدفوعة بالصناعات التحويليّة والخدمات)



وكما يُظهر الرسم البياني 2، يتغيّر تأثير مسارات التنويع الاقتصادي المستقبلي المختلفة على تكاليف الحدّ من آثار غازات الدفيئة مع مرور الوقت أيضاً. وينطبق هذا بشكلٍ خاص على السيناريو المتّسق مع اتفاق باريس حيث ترتفع التكلفة المتعلّقة بخفض غازات الدفيئة في المتغيّر المدفوع بالصناعات التحويلية في الأمد الطويل أكثر بكثير من التكلفة في حالة المتغيّر المدفوع بالخدمات. يُعزى ذلك إلى صعوبة خفض انبعاثات الصناعات الكثيفة الاستهلاك للطاقة، ما يتطلّب في نهاية المطاف استخدام تقنيّات أكثر كلفة، بما فيها التقاط الهواء المباشر، لتحقيق الحياد الكربوني. تجدر الإشارة إلى أنّ التكاليف الأعلى للحدّ من آثار غازات الدفيئة المرتبطة بالنمو المدفوع بالصناعات التحويلية لا تشكّل بحدّ ذاتها مؤشّراً على أنّ مقاربة التنويع الاقتصادي هذه أقل فائدة للدولة. غير أنّ تكاليف الاستثمار الأعلى المرتبطة بخفض انبعاثات الصناعات التحويلية ستتطلّب ميزانية مناسبة لذلك.

علاوة على ذلك، بافتراض نشر قدرة الطاقة الشمسية الكهروضوئية على نطاقٍ واسع من دون استخدام أيّ مصدرٍ آخر للطاقة المتجدّدة أو المنخفضة الكربون (مثل طاقة الرياح أو الطاقة النووية)، ومن دون اتخاذ إجراءات جديدة بارزة لتحسين كفاءة الطاقة في المباني، ومن دون حدوث تحوّلات كبرى في وسائل النقل، سيعتمد المسار نحو تحقيق الحياد الكربوني في قطر إلى حدّ بعيد على نشر تقنية احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه. في حالة النمو المدفوع بالصناعة، ستشتدّ الحاجة إلى تقنية احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه أكثر بكثير من حالة النمو المدفوع بالخدمات، ما يجب النظر فيه أيضاً لأغراض التخطيط. يقارن الرسم البياني 3 ضرورة تقنية احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه في سيناريوهَي المساهمة المحدّدة وطنياً والاتّساق مع اتفاق باريس، في حالة المتغيّر المدفوع بالصناعة. من الظاهر أنّه في ظلّ الظروف المبيّنة أعلاه، تشتدّ الحاجة إلى تقنيّة احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه حتى في سيناريو المساهمة المحدّدة وطنياً وتتضاعف لمرات متعدّدة في حالة سيناريو الاتّساق مع اتفاق باريس.

الرسم البياني 3: أحجام احتجاز ثاني أكسيد الكربون (مليون طن/سنة) المطلوبة في السيناريوهات المتوافقة مع المساهمات المحدّدة وطنياً واتفاقية باريس (المدفوعة بالصناعات التحويليّة) مفضّلة بحسب المصدر. أُخذ في الاعتبار احتجاز ثاني أكسيد الكربون من العمليات الصناعية ومن الغلاف الجوي.



العِبَر المستمدّة من تحليلنا لسياسة الحدّ من آثار غازات الدفيئة والتخطيط المتعلّق بالبنى التحتيّة في الأمد الطويل

يُظهر تحليلنا أنّه سيتوجّب على قطر في التحديثات المستقبليّة لمساهمتها المحدّدة وطنيّاً أن ترفع طموحاتها إلى حدّ بعيد في حال أرادت المضي قدماً نحو تحقيق الحياد الكربوني. علاوة على ذلك، لا بدّ من أن تقوم قطر بخطوات حاسمة في القطاعات كافة وفي الوقت المناسب، لا سيّما أنّ التحوّل الضروري في نظام الطاقة سيشهد مهلاً طويلة. هذه المهل يُمليها طول عمر البنية التحتية للطاقة والتغيّرات الكبيرة التي ستكون ضرورية في سلوك المستهلكين، على سبيل المثال ورغم إدخال حوافز قوية، قد يستلزم معظم مشتري السيارات الجديدة سنوات عديدة لاختيار اعتماد مركبات كهربائية، والتحوّلات في السياسات والإطار التنظيمي في هذا الصدد. وما يفاقم مشكلة الحدّ من آثار غازات الدفيئة في قطر في الأمد الطويل هو أنّ بنية الاقتصاد، وبالتالي مساهمة القطاعات المختلفة في إجمالي الانبعاثات، ستتغيّر أيضاً وبطريقة يصعب التنبؤ بها، ما يُعقّد مهمّة تخطيط البنى التحتيّة وصناعة السياسات للحدّ من آثار غازات الدفيئة.

وللتعامل بفعاليّة مع كل هذه التعقيدات، نوصي بتطوير السياسات الرامية إلى خفض انبعاثات غازات الدفيئة وتنويع الاقتصاد بطريقةٍ منسّقة ومن منظور طويل الأجل من خلال استخدام كل الأدوات المتاحة لتقييم آثارها على النظام برمته، بما فيه نماذج أنظمة الطاقة مثل «قطر تايمز». ومن المهم تخصيص

المـوارد وتخطيـط البنـى التحتيـة مـع الأخـذ بعيـن الاعتبـار هدفَـي خفـض انبعاثـات غـازات الدفيئـة وتنويـع الاقتصـاد. وسيكون مـن الضـروري تحديـد بوضـوح المستوى الـذي سـتبرز فيـه الحاجـة إلى التقنيـات الأساسـية، كالطاقـة الشمسـية الكهروضوئيـة وتقنيـة احتجـاز الكربـون واسـتخدامه وتخزينـه، فضلاً عـن توقيـت هـذه الحاجـة والقطـاع المعنـي والعمليـات المسـتهدفة.

ويتيـح ذلـك تخطيطـاً أكثـر صلابـة لنشـر هـذه التقنيـات مسـتقبلاً، بالإضافـة إلى تطويـر البنـى التحتيـة ذات الصلـة، مثـل خطـوط نقـل الطاقـة وأنابيـب ثانـي أكسـيد الكربـون. علاوة على ذلـك، ينبغـي الاعتـراف بأهميّـة تقنيـات كفـاءة الطاقـة والتغيـرات السـلوكية لدعـم تحقيـق هذيـن الهدفيـن: فهـي لا تسـهم فـي جعـل تحقيـق أهـداف خفـض انبعاثـات غـازات الدفيئـة أكثـر فعّاليـة مـن حيـث التكلفـة فحسـب، بـل سـتُعزّز أيضـاً قـدرة الاقتصـاد القطـري التنافسـية. أخيـراً، ستشـكّل التكنولوجيـا النظيفـة، ولا سـيّما تقنيـة احتجـاز الكربـون واسـتخدامه وتخزينـه، عنصـراً محوريـاً فـي جهـود قطـر للحـدّ مـن انبعاثـات غـازات الدفيئـة، كمـا تمثّـل مجـالاً واعـداً يمكـن لقطـر أن تُعـزّز فيـه ميزتهـا التنافسـيّة. وعليـه، ينبغـي أن تُركّـز سياسـة قطـر للتنويـع الاقتصـادي أيضـاً وبشـكلٍ قـوي على الابتـكار فـي مجـالات التكنولوجيـا النظيفـة فـي قطاعـات إسـتراتيجيّة، مثـل تقنيـة احتجـاز الكربـون واسـتخدامه وتخزينـه.

الهوامش

1. World Bank Group, "GDP (current US$) – Qatar," 2022, https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=QA.

2. International Energy Agency (IEA), "World Energy Outlook 2024," https://iea.blob.core.windows.net/assets/04f06925-a5f4-443d-8f1a-6daa31305aee/WorldEnergyOutlook2024.pdf.

3. State of Qatar General Secretariat for Development Planning, Qatar National Vision 2030, (Doha, Qatar: Planning and Statsitics Authority, July, 2008), 32, https://www.psa.gov.qa/en/qnv1/Documents/QNV2030_English_v2.pdf.

4. State of Qatar Ministry of Municipality and Environment (MME), Nationally Determined Contribution (NDC), (Doha, Qatar: MME, August, 2021), https://www.mme.gov.qa/pdocs/cview?siteID=2&docID=23348&year=2021.

5. State of Qatar Ministry of Environment and Climate Change, Khuttat Al-'mal Al-Wataniyya Liltaghayyur Al-Manakhi 2030 [Qatar National Climate Change Action Plan - 2030], (Doha, Qatar: MECC, September, 2021), https://cdn-website-prod.azureedge.net/static/wp-content/uploads/2022/09/NCCAP-Consolidated_digital-ar2.pdf.

6. State of Qatar Planning and Statistics Authority (PSA), Third Qatar National Development Strategy 2024-2030, [Doha, Qatar: PSA, January 10, 2024], https://www.psa.gov.qa/en/nds1/nds3/Documents/QNDS3_EN.pdf.

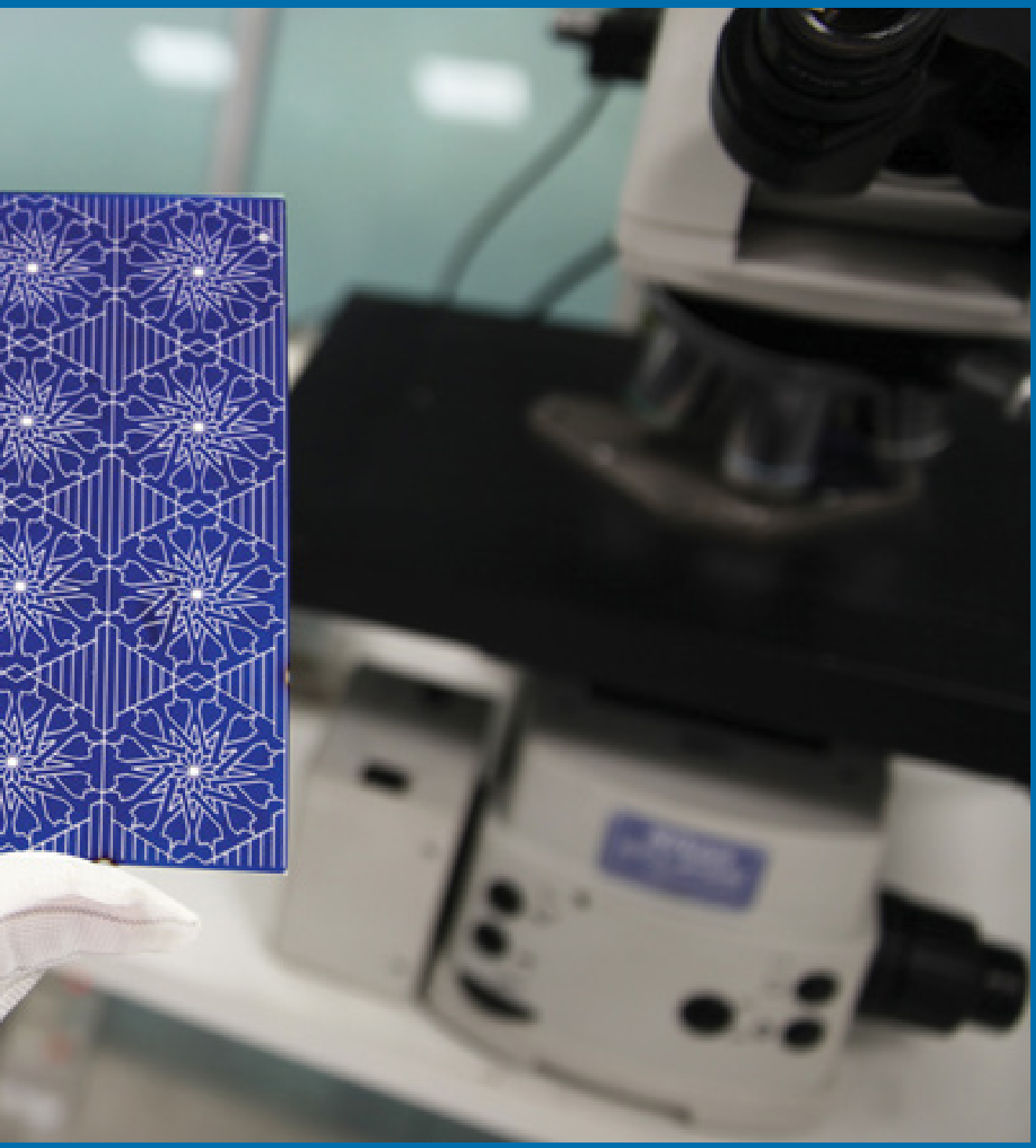
7.

نظام TIMES (الاسم هو اختصار لـ The Integrated MARKAL-EFOM System) هو مولّد لنماذج المصادر المفتوحة يسمح ببناء نماذج غنيّة بالتكنولوجيا من الأسفل إلى الأعلى لأنظمة الطاقة المحلّية أو الوطنية أو المتعدّدة المناطق أو العالمية، وباستكشاف ديناميّاتها ضمن مهلة زمنية طويلة. يقدّم مستخدم النموذج تقديرات بشأن الطلب على خدمات الطاقة للاستخدام النهائي (مثل السفر بالسيارات على الطرق؛ والإضاءة السكنية؛ وشروط الحرارة في الصناعة؛ وغيرها)، بالإضافة إلى المخزونات الحالية من معدّات الطاقة في القطاعات كافة وخصائص التقنيّات الحاليّة والمستقبلية ومصادر الطاقة الأوليّة. من ثم، يحدّد النموذج كيفيّة تلبية خدمات الطاقة بأقل تكلفة إجمالية من خلال اتّخاذ قرارات بشأن استثمار معدّات الطاقة وتشغيلها ضمن المهلة الزمنية المعنية.

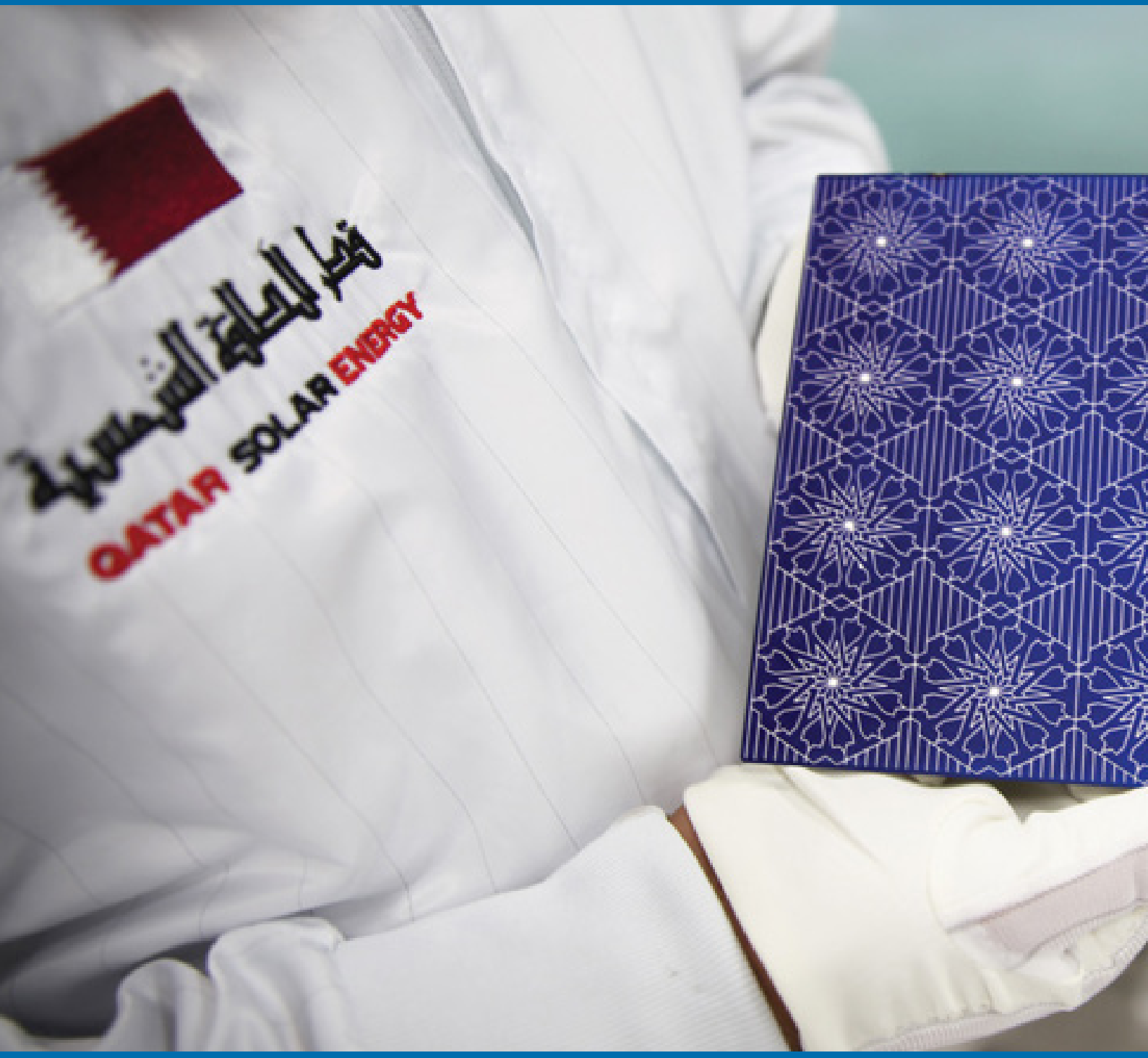
8. Richard Loulou, Documentation for the TIMES model, Part I. Energy Technology Systems Analysis Programme, Documentation (Paris, France: International Energy Agency, July, 2016), 9, https://iea-etsap.org/docs/Documentation_for_the_TIMES_Model-Part-I_July-2016.pdf.

الجزء الثاني

بدائل الكربون والتقنيّات المنخفضة الكربون في قطر



مهندس يحمل لوحاً شمسياً عالي الكفاءة. (فليكر)



عملاق الغاز الطبيعي المسال وحلم الطاقة الشمسيّة: مستقبل الطاقة في قطر

جاستين دارغين | زميل أوّل زائر، مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية

جاستين دارغين هو زميل أوّل زائر في مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية ورئيس مجلس إدارة «تانجليك»، وهي منظمة غير حكومية حائزة على جوائز وملتزمة بمكافحة تغيّر المناخ وفقر الطاقة في الجنوب العالمي من خلال حلول الطاقة النظيفة المستدامة. وهو متخصّص في الترابط بين قطاعات الطاقة في الشرق الأوسط والعالم والشؤون الجيوسياسية وتغيّر المناخ. وقد قدّم دارغين استشارات إستراتيجيّة لعددٍ من شركات الطاقة والحكومات والمنظمات المتعدّدة الأطراف في مجال إستراتيجيات استثمارات الطاقة وجهود إزالة الكربون. وكان مستشاراً قانونياً في منظمة الأوبك وزميلاً في معهد أكسفورد لدراسات الطاقة، حيث تركّزت بحوثه على إنشاء مسارات قابلة للتطبيق لإزالة الكربون في دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الغنيّة بمصادر الطاقة. وكان قبل ذلك باحثاً في برنامج فولبرايت وزميلاً في كلّية جون كينيدي في جامعة هارفارد. وسيصدر قريباً كتابه بعنوان:
The Gulf's Climate Reckoning: Decarbonization, Development, and the Future of the Petro-States »
(دار نشر جامعة كامبريدج، 2025)».

المقدّمة

يُعزى صعود قطر الاقتصادي السريع إلى استغلالها حقل الشمال، وهو أكبر حقل للغاز الطبيعي في العالم، ما جعلها أحد أبرز مصدّري الغاز الطبيعي المسال. في مشهد الطاقة المتوتّر الذي ساد في أوائل العقد 2020، والذي أجّجته الاضطرابات الجيوسياسيّة في أعقاب اجتياح روسيا لأوكرانيا وبؤر التصعيد الإقليميّة الأخرى، ارتفعت عائدات قطر من تصدير الغاز إلى 132 مليار دولار.[1] وأدّت الإيرادات الكبيرة من الغاز الطبيعي دوراً أساسياً في تعزيز صندوق الثروة السيادية في قطر، جهاز قطر للاستثمار، الذي بلغت قيمته نحو 450 مليار دولار في العام 2023.[2] وقد أسهم نمو الصندوق في تنويع الاقتصاد الوطني من خلال استثماراته العالميّة، ما عزّز نمو القطاع الخاص ووسّع نفوذ الدوحة على الساحة الدبلوماسيّة العالميّة. ستعتمد المرحلة المقبلة في تنمية قطر الاقتصاديّة على توسيع صادرات الغاز الطبيعي المسال لضمان الاستقرار المالي، مع الاستثمار في الوقت نفسه في مصادر الطاقة المتجدّدة كبديلٍ مستدام في الأمد الطويل.

قطر توسّع إنتاج الغاز الطبيعي المسال لدعم التحوّل العالمي

تُوسّع قطر بسرعةٍ قدرتها السنويّة على إنتاج الغاز الطبيعي المسال من 77 مليون طن متري في العام 2024 إلى 142 طن متري بحلول العام 2030 -أي بزيادة 85 في المئة.[3] تهدف هذه الزيادة إلى تعزيز مكانتها كجهة فاعلة رائدة في السوق العالميّة للغاز الطبيعي المسال، مع إمكانيّة السيطرة على حوالي 25 في المئة من السوق بحلول نهاية العقد. تهدف قطر، من خلال تفوّقها على منافسين مثل الولايات المتحدة وأستراليا، إلى تعزيز دورها القيادي والمحافظة على هيمنتها في صناعة الغاز الطبيعي المسال العالميّة.

من المتوقّع أن تبقى الزيادة المترقّبة في إنتاج الغاز الطبيعي المسال المحرّك الرئيسي للتنيمة الاقتصادية في قطر على مدى السنوات المقبلة. إلى جانب توسيع الغاز الطبيعي المسال، عملت قطر على تعزيز موقعها الإستراتيجي في المفاوضات العالمية حول تغيّر المناخ. وقد ابتعدت عن موقفها الهادئ نسبياً في أوائل العقد 2000 وأصبحت تؤيّد باستمرار استخدام الغاز الطبيعي كوقود انتقالي منخفض الكربون ضمن مزيجٍ متنوّع من الطاقة.

وقد التزمت قطر أيضاً بخفض اعتمادها المحلّي على الهيدروكربونات، إنّما يجب النظر إلى هذا الهدف في سياقه. خلافاً للمملكة العربيّة السعوديّة والإمارات العربية المتحدة، اللتين واجهتا تحدّيات كبيرة متعلّقة بتخصيص الغاز في أواخر العقد 2000 وأوائل العقد 2010 بسبب الخلل في التوازن بين الطلب والإنتاج، تمكّنت قطر باستمرار من تلبية الاحتياجات المحلّية والطلب على الصادرات في الوقت نفسه من خلال إنتاجها القوي للغاز الطبيعي.[4] تُعزى هذه المكانة المميّزة بشكلٍ رئيسي إلى عدد السكان القليل نسبياً (نحو 2,7 مليون نسمة) والاستهلاك المحلّي المحدود، ما يضمن عدم تأثّر قدراتها التصديريّة. بالإضافة إلى ذلك، إنّ مستويات تصدير النفط اليومية (زهاء 670 ألف برميل) هي أقل بكثير من مستويات منتجي النفط الرئيسيين في منطقة الخليج (المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة والكويت).

ساهم تركيز قطر الإستراتيجي على صادرات الغاز الطبيعي المسال، أكثر منه على صادرات النفط الواسعة النطاق، في إبعادها نوعاً ما عن التوتّرات الجيوسياسيّة المتكرّرة في سوق النفط العالميّة. بالإضافة إلى هذه الحماية من الإضطرابات الجيوسياسية، عدّلت قطر تدريجيّاً إطار التسعير التعاقدي ليعكس التحوّلات الأوسع داخل سوق الغاز الطبيعي المسال. ويشمل ذلك اعتماداً أكبر على تسعير مركز الغاز الطبيعي ومشاركة أكبر في السوق الفوريّة، ما يُعزّز بالتالي مرونة مصادر إيراداتها الخارجية في وجه تقلّبات أسعار النفط العالميّة.[5] لكن فيما يزداد اعتماد الدول على الغاز الطبيعي لتوليد الطاقة وفيما بدأت سوق الغاز الطبيعي المسال تشبه سوق النفط الدوليّة، من المتوقّع أن تصبح تجارة الغاز الطبيعي المسال العالميّة أكثر تعقيداً من الناحية الجيوسياسيّة. ورغم أنّه من غير المرجّح أن يخضع الغاز الطبيعي المسال للمستوى نفسه من التقلّبات الجيوسياسيّة كالنفط، لا شكّ في احتمال تصاعد التوتّرات واضطراب الإمدادات والمنافسة الإستراتيجيّة.

إضافة مصادر الطاقة المتجدّدة إلى مزيج الطاقة في قطر: ميزة إستراتيجيّة

يتجاوز استكشاف قطر لدور مصادر الطاقة المتجدّدة في مزيج الطاقة الوطني، والذي بدأ في العام 2005، المخاوف المتعلّقة بتغيّر المناخ. على غرار الدول الخليجيّة الأخرى، إنّ هذا الاعتمادَ الإستراتيجي على مصادر الطاقة المتجدّدة مدفوع بأهداف متعدّدة، من بينها تطلّعات قطر لأن تصبح مركزاً رائداً للابتكار التكنولوجي وتشجيع الخبرات المحلّية وربما اكتساب ميزة تنافسية في سوق الطاقة النظيفة العالمية. علاوة على ذلك، تسعى قطر، من خلال إدماج مصادر الطاقة المتجدّدة بشكلٍ ناشط، إلى تعزيز مكانتها الدوليّة كجهةٍ فاعلة مسؤولة في جهود الحدّ من آثار تغيّر المناخ.

ويساهم سعي قطر هذا وراء الطاقة المتجدّدة إلى مواجهة الانتقادات المحتملة المرتبطة بالاعتماد على استخراج الهيدروكربونات. علاوة على ذلك، من شأن إضافة مصادر الطاقة المتجدّدة إلى مزيج الطاقة أن يطوّل عمرَ احتياطاتها من الغاز الطبيعي. ورغم أنّ نسبة خفض الطلب المحلّي التي يمكن تحقيقها من خلال مصادر الطاقة المتجدّدة قد تكون ضئيلة نسبياً مقارنةً مع موارد الغاز الواسعة في قطر، تسمح هذه المقاربة بإدارة أكثر استدامةً لهذا المورد المحدود. ويسمح خفض الاعتماد المحلّي على الغاز الطبيعي باستنفاذ أبطأ، ما يعظّم قيمتها الاقتصادية مع مرور الوقت.[6] وأخيراً، تملك قطر، شأنها شأن الدول الخليجيّة المجاورة الأخرى، موارد طبيعية هائلة تُمكّنها من تحقيق نجاح بارز في قطاع الطاقة المتجدّدة. في ظلّ متوسّط يومي من أشعّة الشمس يصل إلى 9,5 ساعة وحدّ أدنى من التغطية السحابية وتَوفّر مساحات شاسعة من الأراضي، تتمتّع قطر بظروف استثنائيّة لتوليد الطاقة الشمسيّة. بالتالي، توفّر هذه المزايا المتأصّلة ركيزةً متينة لتسريع تطوير إنتاج الطاقة الشمسيّة في قطر.[7]

فيما بدأ دخول قطر في مجال الطاقة المتجدّدة في أوائل العقد 2020، تختلف المراحل بشكل جوهري بدءاً من الاستكشاف النظري الأوّلي ومروراً بدراسة الجدوى الاقتصادية والتصريحات العلنيّة ووصولاً إلى تطبيق السياسات الملموس. لم يُترجَم ميلٌ سابق لإطلاق مشاريع بحوث وداراسات متعدّدة دائماً إلى أُطر سياسات مهمة وقادرة على إحداث تحوّل كبير بعيداً عن الوقود الأحفوري. بيد أنّ استكشاف قطر المستمرّ لمصادر الطاقة المتجدّدة وبعض الاستثمارات، على الرغم من حدود التطبيق المحتملة، يوحي بوعي واهتمامٍ متزايدين، إن لم يكن التزاماً متبلوراً بالكامل، بتنويع مزيج الطاقة أبعد من اعتمادها التاريخي على الهيدروكربونات. تتماشى محاولة الاعتماد على مصادر الطاقة المتجدّدة هذه مع اتّجاه أوسع داخل مجلس التعاون الخليجي، حيث تعترف الدول المنتجة للنفط بشكلٍ مطّرد بالمكاسب الاقتصاديّة والجيوسياسيّة الطويلة الأمد لمحفظةٍ أكثر تنوّعاً للطاقة.

مقاربة قطر تجاه الطاقة المتجدّدة: من الحذر إلى ضرورةٍ إستراتيجيّة

أقرّت رؤية قطر الوطنية 2030، التي أطلقتها الدوحة عام 2008، بالمخاوف البيئية وبإمكانات الطاقة المتجدّدة.[8] إلّا أنّ السياسات والأهداف الأوّلية كانت حذرة. منذ ذلك الحين، تبلورت مقاربة قطر لتصبح أكثر وضوحاً وباتت تعكس اعترافاً متزايداً بالحاجة إلى التنويع وإزالة الكربون. وبدأ هذا التحوّل مع إستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الأولى في العام 2010 (2011-2016) التي أبرزت إمكانات الطاقة المتجدّدة في تحفيز النمو الاقتصادي.[9] ويشير ذلك إلى أنّ إستراتيجيّة قطر المتنامية تُعطي الأولويّة للمنافع البيئية والاقتصاديّة في آن واحد.

ير أنّ هذا الاعتراف اقترن بافتراضٍ كامن، وهو أنّ تقنيات الطاقة المتجدّدة ينبغي أن تصبح أكثر كفاءة من حيث التكلفة لتبرير اعتمادها على نطاقٍ واسع. وقد أدّى هذا التركيز على التكلفة المعقولة إلى تشكيل اللجنة الوطنية للطاقة المتجدّدة المكلّفة بتطوير خطّة وطنية مرتبطة بالتقدّم التكنولوجي بهدف خفض التكاليف. وبرزت الخطوة نحو مقاربة أكثر استباقاً مع إطلاق إستراتيجية التنمية الوطنية الثانية (2018-2022) في العام 2018، التي أقرّت بوضوحٍ أكبر بأهميّة الطاقة المتجدّدة الحاسمة بالنسبة إلى مستقبل قطر. وقد أكّدت هذه الوثيقة الإمكانات الكبيرة للطاقة المتجدّدة وقيّمت في الوقت نفسه وبشكلٍ واقعي التقدّم المحدود الذي أُحرِز حتى ذلك الحين.

حقّقت جهود قطر في مجال الطاقة المتجدّدة قفزة نوعيّة مع افتتاح محطة الخرسعة للطاقة الشمسيّة التي تبلغ سعتها 800 ميغاواط؛ والتي تعمل على توفير 7 في المئة من الطلب وقت الذروة بحلول العام 2023 والتي من المزمع أن تحدّ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنحو 26 مليون طن في خلال عمرها التشغيلي. ويشكّل هذا المشروع الرئيسي الذي أُطلق في العام 2022 خطوةً مهمة نحو تطبيق أهداف اتفاق باريس. كما تُوسّع قطر حافظتها من الطاقة الشمسيّة من خلال مشاريع ضخمة مثل مشروع المدن الصناعية الذي سينتج 875 ميغاواط والمشروع المرتقب لبناء محطة للطاقة الشمسيّة في منطقة دخان بقدرة إنتاجية تبلغ 2 جيغاواط. ومن المتوقّع أن تبلغ قدرة الطاقة الشمسية لشركة البترول القطرية 4 جيغاواط، ما يساهم في حوالي 30 في المئة من إجمالي الطاقة في الدولة.[10]

في حين يُعتبر الغاز الطبيعي حالياً وقوداً انتقالياً أقل استهلاكاً للكربون مقارنةً بالفحم والنفط، فهو يخضع لرقابةٍ متزايدة في ظلّ الخطاب المتطوّر بشأن المناخ. ومع تسارع الوتيرة العالمية للانتقال نحو الطاقة المتجدّدة، تواجه استثمارات قطر الضخمة في الغاز الطبيعي خطر التحوّل إلى «أصول متعثّرة». وقد تتكّبد قطر هذه الخسارة الاقتصادية المحتملة في حال أدّت القوانين المستقبليّة المتشدّدة بشأن الكربون إلى عدم قابليّة هذه الاستثمارات للتطبيق. وقد أظهرت المفاوضات الدوليّة حول المناخ نمطاً يستهدف تدريجياً مصادر انبعاثات محدّدة، بدءاً بالفحم ثم النفط، وفيما يمرّ الغاز الطبيعي حالياً بزيادةٍ مؤقتة، من المرجّح أن يصبح موضع نزاع في الأجلين المتوسّط والطويل.

يتمثّل أحد المخاطر التي تلوح في الأفق المنظور بإدخال اللوائح التنظيمية للاتحاد الأوروبي في أغسطس 2024 الرامية إلى خفض كثافة غاز الميثان من النفط والغاز الطبيعي المنتجَين محليّاً والمستوردَين. وتتطلّب هذه اللوائح من مزوّدي الغاز الطبيعي المسال تقديم تقارير عن أداء الميثان.[11] علاوة على ذلك، وسّع الاتحاد الأوروبي نظام تداول الانبعاثات (ETS) ليشمل قطاع الشحن، ما يفرض ضريبة الكربون على شحنات الغاز الطبيعي المسال التي تدخل أوروبا.[12] وقد عزّزت قطر في الماضي «أمن الطلب» من خلال تأمين عقود ثنائية طويلة الأمد مع عملاء في مناطق مختلفة. وتشكّل لوائح الاتحاد الأوروبي الجديدة، التي قد تحذو حذوها أنظمة أخرى في ولايات قضائية أخرى، تحدّياً وفرصة في الوقت نفسه أمام قطر لتمييز نفسها عن منتجي الغاز الطبيعي المسال الناشئين. على سبيل المثال، غالباً ما يرتبط منتجو الغاز الطبيعي المسال الأمريكيّين بمشاريع الغاز الطبيعي المسال كثيفة الكربون.[13] في هذا السياق، يمكن لقطر الاستفادة من موقعها من خلال الإسراع في مواءمة إنتاجها للغاز الطبيعي المسال مع لوائح الاتحاد الأوروبي الصارمة المتعلّقة بكثافة الميثان والكربون، بل وتجاوزها. يشكّل التزام قطر بإزالة الكربون في إنتاجها للغاز الطبيعي المسال خطوةً إستراتيجيّة مهمة استجابةً للمخاوف البيئيّة المتصاعدة في ما يتعلّق بآثار دورة الحياة لإنتاج الوقود الأحفوري. وحدّدت قطر أهداف طموحة لخفض كثافة الكربون في منشآتها للغاز الطبيعي المسال بنسبة 35 في المئة وفي العمليات الأوليّة بنسبة 25 في المئة بحلول العام 2035، بغية تعزيز ميزتها التنافسيّة في سوق الغاز الطبيعي المسال العالمية. وتسمح هذه الإستراتيجيّة الاستباقيّة لقطر بتلبية الطلب المتزايد على طاقة أكثر نظافة وعلى غاز طبيعي مسال منخفض الكربون.

قد يساعد التنويع في قطاعات التكرير والبتروكيماويات في الحدّ من آثار هذا الخطر؛ لكنّه يأتي على حساب انخفاض الربحيّة بشكلٍ كبير. يُعزى ذلك إلى زيادة الإنتاج العالمي للمواد البتروكيماوية وغيرها من المنتجات النهائية، إذ تسعى دول أخرى غنيّة بالهيدروكربونات إلى التركيز على القطاع النهائي. كما وتخضع الصناعة البتروكيماويّة لمراقبة مطّردة بسبب المخاوف البيئيّة والصحيّة، لا سيّما تلك المتعلّقة بـ«الكيماويات الأبدية» والمثبطات الهرمونيّة وعدم التحلّل البيولوجي للبلاستيك.[14] ومن المرجّح أن يواجه هذا القطاع في خلال العقد المقبل تخمةً ولوائح أكثر صرامة، ما من شأنه أن يحدّ الربحيّة بشكلٍ متزايد. وفيما يوفّر التنويع في القطاعات النهائية تدفّقاً أكثر استقراراً للإيرادات وتراجعاً في تقلّب الأسعار، قد يكون في نهاية المطاف أقل ربحيّة من صادرات الغاز الطبيعي المباشرة بسبب العوامل الآنفة الذكر.

مقاربة قطر الفريدة لإزالة الكربون

تختلف قطر في مقاربتها لإزالة الكربون عن الدول المجاورة. ففيما تسعى هذه الدول إلى أهداف وطنية لتحقيق الحياد الكربوني، تُركّز قطر على قطاعات معيّنة. ويعكس ذلك مخاوف بشأن الجدوى المبرّرة للتكييفات الاقتصاديّة السريعة ضمن المهل المقترحة لتحقيق هدف الحياد الكربوني.[15] عوضاً عن ذلك، تهدف قطر إلى إزالة الكربون في صناعات محدّدة مثل الشقّ الأوّلي من قطاع الغاز الطبيعي المسال الضخم. وتُحقّق هذه المقاربة المدروسة توازناً بين المسؤوليّة البيئيّة والنمو الاقتصادي. في ظلّ الجهود المبذولة للحدّ من حرق الغاز، تشكّل إزالة الكربون على نطاقٍ أوسع في هذا القطاع تحدّياً بسبب العقبات التكنولوجية والاقتصادية التقنية المعقّدة مثل احتياجات البنى التحتيّة والمعدّات القديمة وتركيبات الغاز المتنوّعة.[16] وقد أصبح تركيز قطر على توسيع الغاز الطبيعي المسال ومصادر الطاقة المتجدّدة أولويّةً تلقي بظلالها على الاستثمارات في الحدّ من حرق الغاز.

أعادت إستراتيجيّةُ قطر الوطنيّة للبيئة والتغيّر المناخي التي أُطلقت في العام 2021 التأكيد على مقاربة إزالة الكربون القطاعي، إذ حدّدت أهداف ملموسة على غرار ما ذُكر آنفاً من خفض كثافة الكربون بنسبة 25 في المئة في إنتاج الغاز الطبيعي المسال والعمليّات الأوّلية بحلول العام 2030. ويكمن العامل الرئيسي في مخطّط إزالة الكربون للغاز الطبيعي المسال في مشروع توسيع حقل الشمال، الذي يلحظ بناء أكبر منشأة لاحتجاز الكربون وتخزينه في صناعة الغاز الطبيعي المسال في رأس لفان لاحتجاز وتخزين ما يصل إلى 11 مليون طنٍّ من الكربون سنوياً.[17] هذا ليس مشروعاً جديداً لقطر التي بنت على ممارسة قائمة لاحتجاز وتخزين 2,5 مليون طن من الكربون سنوياً منذ 2016/15.[18] على الرغم من هذه الجهود المنسّقة والقطاعية، تحاول قطر احتلال مكانة رائدة من حيث المسؤوليّة البيئيّة داخل صناعة الغاز الطبيعي المسال الأوّلية. بيد أنّ نجاح هذه المبادرات رهن بالتطبيق العملي الفعّال والتقييم المستمرّ والابتكار التكنولوجي. لم يتّضح بعد ما إذا كانت مقاربة قطر المحدّدة الأهداف تستجيب بشكلٍ مناسب للضغوط الدوليّة المتصاعدة من أجل عملٍ مناخي شامل وسريع، ما سيكون له تداعيات طويلة الأمد على مكانة قطر العالمية وأهدافها المتعلّقة بالتنويع الاقتصادي.

يُعدّ التزام قطر بالطاقة المتجدّدة وبالحدّ من آثار الكربون واعداً، على الرغم من أنّ تأثيره الكامل قد يستغرق وقتاً ليظهر. في مطلع العقد 2020، اتّخذت قطر نهجاً أكثر توازناً في تبنّي الطاقة المتجدّدة، فميّزت نفسها عن الإستراتيجيات ذات الوتيرة الأسرع التي اتّبعتها نظيراتها الإقليمية على غرار المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة. إلّا أنّ هذا النهج يعكس نظرة قطر المتأنّية لأهداف الاستدامة في الأجل البعيد وإستراتيجيّها الأوسع في مجال الطاقة. وينبع هذا التباين من تداخل فريد لعوامل داخليّة، حيث يشكّل عدد سكان القليل ووضعها المالي المتين والحجم الهائل لاحتياطيها من الغاز الطبيعي معالم إستراتيجيّتها في مجال الطاقة وتساهم كل هذه العوامل في هذا التفاوت.

بالإضافة إلى ذلك، يُشار إلى قطر أحياناً، وبشكل غير منصف، كواحدة من الدول ذات أعلى انبعاثات الكربون للفرد عالمياً، خاصةً بسبب قلة عدد سكانها، ومع ذلك، يجب الاعتراف بأنّ إجمالي انبعاثاتها الوطنية يُعتبر منخفضاً نسبياً. وتطرح هذه المفارقة أسئلة مهمّة حول المسؤولية التاريخية والإرث الاستعماري للشمال العالمي في رسم معالم الجهود العالمية للحدّ من آثار تغيّر المناخ. نتيجةً لذلك، قد يبرز تصوّر بأنّ قطر لا تستعجل في تسريع تحوّلها وابتعادها عن الاقتصاد المعتمد على الهيدروكربونات.

التوصيات والخاتمة:
السُبُل الإستراتيجية لتحوّل قطر في مجال الطاقة

على الرغم من التقدّم المحرز، لا يزال اتّجاه قطر وسرعتها المحدّدة في ما يتعلّق بالتحوّل في مجال الطاقة المتجدّدة قيد التطوّر. مع ذلك، قد يساهم وضع سياسة شاملة وإطار تنظيمي لدعم توسيع مشاريع الطاقة المتجدّدة وتحرير قطاع الطاقة واعتماد تقنيّة احتجاز الكربون وتخزينه وإزالة الكربون في مختلف القطاعات، في تسريع التقدّم نحو تحقيق أهداف الدوحة حول المناخ ورؤية قطر 2030.

تتطلّب أهداف قطر لتوسيع قدرات الطاقة المتجدّدة وتحقيق غايات إزالة الكربون إطاراً قانونياً وتنظيمياً شاملاً يتمحور حول المناخ. وفيما تُشرف «كهرماء» حالياً على تنظيم إنتاج الكهرباء، سيكون من الضروري اتّباع نهج تنظيمي أكثر تخصّصاً لدعم هذا التحوّل في مجال الطاقة. ورغم أنّ قطاع الطاقة في قطر لا يزال متكاملاً رأسياً إلى حدّ بعيد، تتبنّى الدولة تدريجيّاً نموذج منتج الطاقة المستقل (IPP)، تماشياً مع أهداف رؤية 2030 لتشجيع الابتكار وجذب الاستثمار. ولتسهيل هذا التوسّع، يمكن أن يتضمّن الإطار التنظيمي آليات مثل شهادات الطاقة المتجدّدة وبرامج دعم تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه (CCS)، بما في ذلك الشراكات بين القطاعين العام والخاص (PPPs) بشروط تمويل موجّهة نحو الاستدامة لمشاريع الطاقة المتجدّدة الواسعة النطاق، وأدوات التمويل الأخضر مثل السندات الخضراء. فيما تفتقر قطر حالياً إلى العوامل الضروريّة التي تُمكّنها من إنشاء سوق وطنيّة ناجحة للكربون، مثل اقتصاد صغير نسبياً وسيولة سوقيّة محدودة، قد تنشأ مقاييس النجاح المحتملة بالتزامن مع سوق إقليمية أوسع للكربون. وبينما تُطوّر الدول المجاورة على غرار المملكة العربيّة السعوديّة والإمارات العربيّة المتحدة أُطرهما الخاصة، قد تربط قطر سوقاً وطنيّة مستقبليّة للكربون بإطارٍ إقليمي.

من شأن كل هذه المبادرات المتمحورة حول البيئة أن تساهم في دفع تطوير الطاقة المتجدّدة وتعزيز جهود قطر لتتماشى الأهداف الإنمائية لرؤية 2030 مع الأهداف الدوليّة بشأن المناخ وإرساء قاعدة للإصلاحات المستقبليّة واستثمارات القطاع الخاص الواعية بيئياً. وتجدر الإشارة إلى أنّه نظراً لاعتماد قطر الكبير على تصدير الغاز الطبيعي، تكمن مصالحها الطويلة الأجل في تعزيز فعّالية تقنيّات احتجاز الكربون وتخزينه بشكلٍ نشط كأداةٍ رئيسيّة للحدّ من المخاطر المحتملة المرتبطة بالأنظمة المناخية الدوليّة التي تزداد صرامةً. ورغم ثروتها الهائلة من الغاز الطبيعي وفي ظلّ تسارع عملية إزالة الكربون على المستوى العالمي، لا تزال الطاقة المتجدّدة تقدّم لقطر منافع جيوسياسية واقتصادية وبيئية كبيرة. لا يخلق هذا الإطار المعزَّز بيئةً مستقرّة للاستثمار والابتكار في قطاع الطاقة المتجدّدة الناشئ في قطر فحسب، لدعم جهودها الرامية إلى التنويع الاقتصادي الكلّي، بل يؤمّن أيضاً فرصة إستراتيجيّة لتعزيز مكانتها الدولية ودفع طموحاتها الجيوسياسية قدماً. وبإمكان قطر، من خلال فرض نفسها في طليعة العمل المسؤول في مجال المناخ، أن تنسج «شراكات مناخية» إستراتيجية ذات استثمارات موجّهة نحو سوق الكربون والطاقة النظيفة في الجنوب العالمي. ومن خلال توظيف مبادرات التعاون المناخي بين دول الجنوب بشكل إستراتيجي كعنصر أساسي في سياستها الخارجيّة، تستطيع قطر أن تعزّز نفوذها الجيوسياسي جذرياً في «عالم ما بعد النفط» الذي يقترب بسرعة.

الهوامش

1. Jamie Ingram, "Qatar Revenues Soar on Record LNG Prices," *MEES*, February 10, 2023,

2. A. Narayanan and F. Lacqua, "Qatar Fund to Reposition $450 Billion Portfolio Amid Turmoil," *Bloomberg News*, January 16, 2023.

3. Jennifer Gnana, "QatarEnergy Boosts LNG Expansion Plans Again to 142 Million MT/Year," *S&P* Global, February 25, 2024, https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/natural-gas/022524-qatarenergy-boosts-lng-expansion-plans-again-to-142-mil-mtyear.

4. للمزيد من القراءة حول بداية النقص في تخصيص الغاز وآثاره التي أثّرت في الدول الخليجية كافة ومنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الغنيّة بمصادر الطاقة، باستثناء قطر، في أواخر العقد 0002 ومطلع العقد 0102، أنظر:

Justin Dargin, "Trouble in Paradise – The Widening Gulf Gas Deficit," *Middle East Economic Survey*, September 29, 2008; Raed Kombargi, Otto Waterlander, George Sarraf, and Asheesh Sastry, *Gas Shortage in the GCC: How to Bridge the Gap* (Booz & Co., 2010).

5. Suyash Pande et.al, "Qatar Energy's Long-Term LNG Contracts with European Buyers Likely to Include Natural Gas Indexation," *S&P* Global, October 31, 2023, https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/lng/110923-qatarenergy-sinopecs-long-term-lng-contract-likely-priced-around-127-slope-to-oil#:~:text=The%20LNG%20contracts%20between%20Qatar%20Energy%20and%20Shell%2C,contract%20will%20have%20to%20be%20delivered%20within%20China.

6. من المتوقّع أن تدوم موارد الغاز الطبيعي في قطر، بمعدّلات الاستخراج الحالية، نحو 002 عام أو أكثر.

7. "Climate in Doha (Qatar)," *Weather & Climate*, n.d., https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainfall-Temperature-Sunshine,doha,Qatar.

8. State of Qatar General Secretariat for Development Planning (GSDP), *Qatar National Vision 2030*, (Doha, Qatar: Government Communications Office, July 2008), 5, https://www.gco.gov.qa/wp-content/uploads/2016/09/GCO-QNV-English.pdf.

9. Qatar Ministry of Development Planning and Statistics, *Qatar National Development Strategy 2011–2016* (Doha: Qatar Ministry of Development Planning and Statistics, 2016), https://www.psa.gov.qa/en/knowledge/Documents/Qatar_NDS_reprint_complete_lowres_16May.pdf.

10. Oliver Kleinschmidt, "QatarEnergy Set to Double Qatar's Solar Capacity," *Energy Global*, September 4, 2024, https://www.energyglobal.com/solar/05092024/qatarenergy-set-to-double-qatars-solar-capacity/; Anna Ivanova, "QatarEnergy Unveils 2 GW Solar Project," *Renewables Now*, September 2, 2024, https://renewablesnow.com/news/qatarenergy-unveils-2-gw-solar-project-867697/.

11. European Commission, "New EU Methane Regulation to Reduce Harmful Emissions from Fossil Fuels in Europe and Abroad," press release, May 27, 2024, https://energy.ec.europa.eu/news/new-eu-methane-regulation-reduce-harmful-emissions-fossil-fuels-europe-and-abroad-2024-05-27_en.

12. European Commission, "Reducing Emissions from the Shipping Sector," Europa, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-shipping-sector_en/

13. Ben Cahill and Hatley Post, "EU Methane Rules: Impact for Global LNG Exporters," *Center for Strategic and International Studies*, May 3, 2024, https://www.csis.org/analysis/eu-methane-rules-impact-global-lng-exporters.

14.

مواد السلفونات المشبعة بالفلور ألكيل (PFAS) والمعروفة أيضاً بـ»الكيماويات الأبدية»، هي مجموعة من أكثر من 10 آلاف مادة كيميائية اصطناعية شديدة الثبات، غالباً ما تكون من نواتج صناعة البتروكيماويات، ولا تحدث بشكلٍ طبيعي. هذه المواد الكيميائيّة مقاومة للغاية للتحلّل وقد وُجدت في دم الإنسان وحليب الثدي والحياة البريّة في شتّى أنحاء العالم. وهي منتشرة في المنتجات اليومية مثل تغليف الأغذية والملابس ومستحضرات التجميل وورق التواليت. وأظهرت دراسات متعدّدة أنّها مرتبطة بمجموعة من المشاكل الصحيّة مثل السرطان وارتفاع الكوليسترول وأمراض الغدة الدرقية وتلف الكبد والربو والحساسية وضعف الاستجابة للقاحات لدى الأطفال. وترتبط أيضاً بانخفاض الخصوبة وانخفاض الوزن عند الولادة والعيوب الخلقية وتأخّر النمو عند حديثي الولادة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن للمواد المسبّبة باختلال الغدد الصمّاء، التي تشمل المركبات الاصطناعية والمعادن الثقيلة، أن تتداخل مع وظيفة الهرمونات وتزيد من خطر الإصابة بالسرطان وبأمراض القلب والأوعية الدموية والعقم ومشاكل صحيّة أخرى. أنظر:

Program on Reproductive Health and the Environment, "Petrochemical Proliferation Contributing to Rise in Health Problems," March 6, 2024; Harvard T.H. Chan School of Public Health, "Protecting Against 'Forever Chemicals,'" March 16, 2023.

15. A. Mills and T. Hepher, "Qatar Airways CEO Suggests 2050 Net-Zero Goal Beyond Reach," *Reuters*, May 23, 2023, https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/qatar-airways-ceo-doubts-2050-net-zero-goal-can-be-reached-2023-05-23/.

16. بدأت قطر برنامجها للحدّ من حرق الغاز في العام 2012، محرزةً بعض التقدم رغم استمرار التحدّيات. جزء كبير من الغاز المشتعل هو الغاز المصاحب الذي يتطلّب استثمارات كبيرة في البنية التحتية - مثل خطوط الأنابيب ومرافق المعالجة وقدرات إعادة الحقن - لاحتجازه واستخدامه. ويستخدم عدد من المرافق الموجودة في قطر معدّات قديمة، ما يجعل من الصعب احتجاز الغاز ومعالجته ويزيد من كلفة تحديثه. علاوة على ذلك، تتطلّب تركيبة الغاز المصاحب المتنوّعة تقنيات معالجة مرنة في حين تؤثّر التكاليف التشغيلية المرتفعة في الجدوى الاقتصادية لمشاريع الحدّ من الحرق. بالإضافة إلى ذلك، غالباً ما يؤدّي التركيز في قطر على توسيع قدرة تصدير الغاز الطبيعي المسال والطاقة المتجدّدة إلى تهميش استثمارات الحدّ من الحرق. للحصول على المزيد من المعلومات حول مبادرات قطر في الحدّ من الحرق والتقدّم المحرز، يرجى مراجعة:

World Bank Group, *Qatar's Journey to End Routine Gas Flaring*, Global Flaring and Methane Reduction Partnership (GFMR) Brief, n.d.; Mohsin Raja, *et al*, *Qatargas Flare Reduction Program*, in *Advances in Gas Processing: Proceedings of the 4th International Gas Processing Symposium*, ed. Mohammed J. Al-Marri and Fadwa T. Eljack (Elsevier, 2015), 261-271.

17. "GE Helps QatarEnergy Develop a Carbon Capture Hub at Ras Laffan," *Gas to Power Journal*, October 3, 2022, https://www.gastopowerjournal.com/markets/item/13020-ge-helps-qatarenergy-develop-a-carbon-capture-hub-at-ras-laffan.

18. Santhosh V. Perumal, "Qatar plans to capture up to 11mn tonnes of carbon per annum," *Gulf Times*, June 21, 2022, https://www.gulf-times.com/story/719637/Qatar-plans-to-capture-up-to-11mn-tonnes-of-carbon-per-annum.

رؤية قطر للسياسات بشأن دور الطاقة النووية في إزالة الكربون

دويغو سيفر | باحثة ما بعد الدكتوراه وأستاذة، جامعة كارنيجي ميلون في قطر

دويغو سيفر محمد أوغلو هي أستاذة وباحثة ما بعد الدكتوراه في جامعة كارنيجي ميلون في قطر. نالت شهادة الدكتوراه في العلوم السياسية والعلاقات الدولية من جامعة «كوتش» (Koç). وشغلت سابقاً مناصب في كلية السياسات العامة في جامعة حمد بن خليفة في قطر، وفي مركز الطاقة التابع للمعهد الفرنسي للعلاقات الدولية (IFRI) في باريس، وفي مشروع: «EU Horizon 2020 Project: FEUTURE» (برنامج أفق 2020 لبناء القدرات حول مستقبل العلاقات بين الاتحاد الأوروبي وتركيا). وتُركّز خبراتها في مجال الطاقة النووية على الديناميات المعقّدة التي تُشكّل قرارات الدولة للسعي إلى توليد الطاقة النووية ويشمل ذلك العوامل المحفزة والمقيّدة على حدّ سواء. تتناول مواضيع بحوثها على نطاق واسع تحوّل الطاقة والتنمية المستدامة وصناعة السياسات المتعلّقة بالطاقة في صلب تغيّر المناخ والسياسة الجغرافية والعلاقات الدولية. وسبق لها أن نشرت بحوثها ودراساتها في أبرز المجلّات العلمية والمؤسّسات الفكرية والبحثية مثل: المعهد الفرنسي للعلاقات الدولية والمعهد الإيطالي للدراسات السياسية الدولية ومنتدى العلاقات الدولية. بالإضافة إلى أنشطتها الأكاديمية، كانت دويغو مندوبة في منصات رئيسة، من ضمنها «Next Generation Delegates»التابعة لمجلس شيكاغو للشؤون العالمية، والمرأة في مجال الطاقة (Women in Energy)، ومبادرة القادة الشباب في مجال الطاقة (Young Leaders in Energy Initiative). وقد نالت جوائز متعدّدة مثل زمالة الباحثة الزائرة الشابة من السفارة الفرنسية وجائزة جامعة «كوتش»مركز توبراش لأبحاث الطاقة عن أفضل ورقة علمية في مجال الطاقة في السنة وجائزة التميّز الأكاديمي بجامعة «كوتش» للعام 2021.

المقدّمة

تحتلّ الطاقة النوويّة مكانة بارزة في النقاش الدائر حول معالجة أزمتَي أمن الطاقة وتغيّر المناخ. وفيما تتطلّع الدول إلى خفض انبعاثات غازات الدفيئة والتحوّل إلى صافي الاقتصادات الصفريّة، غالباً ما تُعد الطاقة النووية مصدراً للطاقة منخفض الكربون يمكن أن يُكمّل التقنيّات المتجدّدة في إزالة الكربون من توليد الكهرباء. ويرى البعضُ قدرتَها على تأمين إنتاج الطاقة بطريقة مستقرة وبكميات وفيرة ميزة لا غنى عنها لضمان إمدادات الطاقة وللحدّ من الاعتماد على الوقود الأحفوري.[1]

أقرّ رسمياً للمرة الأولى في الإعلان الختامي لمؤتمرُ الأطراف 28 (COP28) الذي انعقد في دُبي في ديسمبر 2023 بالطاقة النوويّة كأحد المكوّنات في تسريع تقنيّات الانبعاثات المنخفضة والصفرية. بالإضافة إلى ذلك، أُطلق الإعلان المشترك بشأن زيادة قدرة الطاقة النووية الإنتاجيّة لثلاثة أضعاف بحلول العام 2050.[2] وأقرّت أكثر من عشرين دولة بالدور الجوهري الذي ستؤدّيه الطاقة النوويّة في تحقيق صافي الانبعاثات الصفرية على الصعيد العالمي وتعهّدت بالعمل الجماعي من أجل تحقيق هذا الهدف، مناشدة المؤسّسات المالية الدولية للتشجيع على دمج الطاقة النووية في محفظاتها الوطنية المتعلّقة بالطاقة.[3]

ومع ذلك، في حين زادت حكومات متعدّدة من طموحاتها والتزاماتها مؤخّراً للوصول إلى صافي الانبعاثات الصفرية، فإن المناقشة بشأن الطاقة النووية تأتي مع مجموعةٍ من التحدّيات الخاصة بها. في الواقع، تساهم قضايا مثل إدارة النفايات المشعّة وسلامة الطاقة النووية وتكاليف الاستثمار المرتفعة والدعم العام والحسابات الجيوستراتيجية في جعل الطاقة النوويّة خياراً معقّداً ومتعدّد الأوجه في إطار التحوّل الأوسع إلى الطاقة المستدامة.

حتى ديسمبر 2024، باتت الطاقةُ النووية تمثّل 9 في المئة فقط من توليد الكهرباء على الصعيد العالمي، في ظلّ تشغيل 440 مفاعلاً في شتى أنحاء العالم.[4] ويُبنى حالياً 65 مفاعلاً إضافياً ويُخطَّط لما يقارب 90 مفاعلاً وقد اقتُرح أكثر من 300.[5] ومن غير المؤكّد بعد ما إذا كان هذا الزخم المتنامي سيترجَم إلى اعتمادٍ واسع النطاق في ظلّ الحجّة القائلة بأنّ تحقيق صافي الانبعاثات الصفرية عالمياً سيكون أصعب من دون الطاقة النووية.[6]

على الرغم من أنّ قطر لا تملك حالياً أيّ خطط لدمج الطاقة النووية في إستراتيجيتها للطاقة، لن تكتمل الصورة في حال استُبعدت خيارات الطاقة النووية من المناقشات حول المسارات البديلة لإزالة الكربون. ونظراً لحدّة النقاش بشأن الطاقة النووية على الساحة الدولية، من الجدير التفكير في نظرة قطر إلى دور الطاقة النووية في معالجة الأهداف المناخية كجزءٍ من الحوار الأوسع بشأن عمليات التحوّل إلى الطاقة المستدامة.

مقاربة قطر إزاء السلامة والأمن النوويين

ينبغي أن يبدأ أيّ تحقيق في دور الطاقة النووية المحتمل في مسار قطر نحو إزالة الكربون بموقف قطر من السلامة والأمن النوويين. في الخطاب الرسمي، تبرز قطر كداعم أساسي للأمن النووي . في الواقع، يؤكّد موقف قطر الرسمي على أنّ الأمن النووي يشكّل عنصراً أساسياً لضمان الأمن والسلام الدوليين. ومن منابر دولية مختلفة، أعربت قطر بحق عن مخاوفها من التوتّرات الجيوستراتيجية العالمية، داعيةً إلى المضي قدماً نحو إنشاء منطقة خالية من الأسلحة النووية في الشرق الأوسط والوفاء بالتزامات نزع السلاح النووي بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية وتعزيز دعم الوكالة الدوليّة للطاقة الذرية ومواردها والحدّ من مخاطر الهجمات السيبرانية وتعزيز أنظمة الأمن النووي وترسيخ ثقافة أمنية متينة.[7]

وتتبنّى قطر موقفاً مماثلاً بشأن السلامة النووية، حيث تشدّد باستمرار على أهميّة الضمانات القوية وإجراءات السلامة والتعاون الوثيق مع الوكالة الدولية للطاقة الذريّة. في الواقع، غالباً ما عبّرت قطر عن حذرها من البرامج النووية المدنية الواسعة النطاق في المنطقة، لا سيّما تلك التي تنفّذها الإمارات

العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية المجاورتين. وقد أعلنت قطر في 20 مارس 2019 أنّ هذه البرامج تشكّل خطراً كبيراً على استقرار المنطقة وبيئتها، فحثّت الوكالةَ الدولية للطاقة الذرية على وضع إطار إقليمي للسلامة النووية. وفي رسالةٍ رسمية موجّهة إلى المدير العام للوكالة يوكيا أمانو، ذكرت وزارة الخارجية القطرية: «ترى قطر أنّ غياب أيّ تعاون دولي مع الدول المجاورة بشأن التخطيط للكوارث والصحة والسلامة وحماية البيئة يشكّل تهديداً خطيراً لاستقرار المنطقة وبيئتها».[8] وتجدر الإشارة إلى أنّ هذا التصريح جاء على خلفيّة الأزمة الخليجية وفي السياق الإقليمي السائد.

وبالبناء على هذا التصريح، واصلت قطر دعوة الدول ذات المنشآت النووية (لا سيّما في المنطقة) إلى الانضمام إلى الجهود الدولية والإجراءات المتعلّقة بالسلامة النووية،[9] وهي مسألة برزت بشكلٍ متزايد بسبب صعود مخاطر جديدة مثل الهجمات الإلكترونية (والمخاطر التقليدية على غرار المواد المشعّة المضرة)، مشدّدةً على تداعيات الحوادث النووية الطويلة الأجل العابرة للحدود.[10] من جهتها، تعمل قطر جاهدةً على تعزيز إطارها القانوني النووي الوطني، المرتكز على القانون رقم 31 لسنة 2002 بشأن الوقاية من الإشعاع والقانون رقم 3 لسنة 2018 بشأن النظام الوطني لحصر ومراقبة المواد النووية، بدعمٍ من بعثة المساعدة التشريعية التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية.[11]

انخراط قطر في التكنولوجيا النووية المدنية

بذلت قطر جهوداً متضافرة بهدف توسيع القدرات الوطنية في التطبيقات السلمية للتكنولوجيا النووية، خصوصاً في مجالات الأمن الغذائي والزراعة والصحة وإدارة الموارد المائية وتحلية المياه. ويتمثّل هدف قطر باستخدام التكنولوجيا النووية لتخفيف آثار تغيّر المناخ وتحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (SDGs).[12] لهذه الغاية، لا تزال قطر تتعاون بشكلٍ وثيق مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية بهدف نقل التكنولوجيا والمعرفة عبر مشاريع التعاون التقني المتعدّدة.[13]

في مجال الطاقة، تكشف التطوّرات الأخيرة أنّ قطر، على الرغم من تحفّظاتها على برامج الطاقة النووية الواسعة النطاق، تراقب عن كثب اتجاهات التقنيات النووية الناشئة عالمياً. فقد أبرم جهاز قطر للاستثمار، أي صندوق الثروة السيادية لدولة قطر في 20 ديسمبر 2021، اتفاقاً لاستثمار 112 مليون دولار (85 مليون جنيه إسترليني) في مشروع المفاعلات النمطية الصغيرة (SMR) المدعوم من الحكومة البريطانية.[14] وبفضل هذا الاستثمار، حصل جهاز قطر للاستثمار على 10 في المئة من الأسهم في شركة رولز رويس للمفاعلات النمطية الغيرة (Rolls-Royce SMR)، وانضم إلى مساهمين آخرين مثل شركة «رولز رويس» موارد الكتيب البريطاني النموذجي (BNF Resources UK) و«Constellation».[15] وبالتالي، تقرّ قطر باستخدام المفاعلات النمطية الصغيرة كمصادر بديلة للطاقة لإزالة الكربون، بشرط اتّباع إجراءات السلامة وإدارة المخاطر بعناية.[16]

هذا تطوّر مهم، لا سيّما أنّ الزخم وراء مشروع المفاعلات النمطية الصغيرة يستمر في النمو. تُجسّد المفاعلات النمطية الصغيرة جهدَ الصناعة النووية لتعزيز مساهمتها في مبادرات إزالة الكربون العالمية، فيما تحاول تخفيف المصاعب والمخاطر المرتبطة بمحطات الطاقة النووية التقليدية الواسعة النطاق. وبفضل قدراتها التي تصل إلى 300 ميغاواط كهربائي، تستفيد المفاعلات النمطية الصغيرة من التكنولوجيا النمطية، ما يسمح بتصنيعها بكفاءة على خطوط الإنتاج في الصناعية.هذا يسهّل إدارتها من وجهة نظر الاستثمار مقارنة بالمحطات النووية التقليدية الواسعة النطاق. وبتصميمها لتكون أقلّ كلفة وأسرع في التوزيع والطرح في السوق، فإنّ المفاعلات النمطية تعِد بالمرونة والجدوى الاقتصادية وتعزيز السلامة. غير أنّ التحدّيات ما زالت قائمة، لا سيّما من حيث ضرورة أن يكتسب المطوّرون خبرةً في التصنيع بغية التمكّن من تخفيض التكاليف. وعلاوة على ذلك، لم تنضج المفاعلات النمطية الصغيرة بعد من الناحية التجارية وينبغي إنجاز تقدّم إضافي قبل التمكّن من تحقيق كامل إمكاناتها.[17]

في حين أنّ الاستثمار في هذه التكنولوجيا الناشئة لا يُشير بالضرورة إلى خطط قطر الفوريّة لدمج المفاعلات النمطية الصغيرة في أنظمتها الداخلية المتعلّقة بالطاقة، فإن الاستحواذ على أسهم في شركة رولز رويس للمفاعلات الصغيرة خطوةً إستراتيجيّة تُمكّن قطر من استكشاف تقنيّات بديلة لإزالة الكربون على الصعيد العالمي. وهذا مهم بشكل خاص مع اكتساب الشركة أهميّة متزايدة. على سبيل المثال، اختارت جمهورية التشيك الشركة في 19 سبتمبر 2024 للعمل في برنامجها للمفاعلات النمطية الصغيرة بعد تقييم سبعة مورّدين محتملين.[18] وبعد أسبوع، أُعلن عن أن شركة رولز رويس للمفاعلات الصغيرة أُدرجت في القائمة المصغّرة إلى جانب ثلاث شركات دولية في مسابقة الحكومة البريطانية لاختيار مورّدين والتعاقد معهم لبرنامج البلاد المتعلّق بالمفاعلات النمطية الصغيرة.[19] بالإضافة إلى ذلك، تخضع المفاعلات النمطية الصغيرة لتفتيش دقيق بهدف النظر في إمكاناتها في تحلية مياه البحر، ما يكسبها اهتماماً خاصاً لدى الدول الخليجية حيث تعتمد إمدادات المياه على محطات تحلية المياه المرتكزة على الوقود الأحفوري وتستهلّك كميات كبيرة من الطاقة.

تداعيات السياسات على قطر

بالنسبة إلى الدول المصدّرة للطاقة مثل قطر، يُعدّ مسار إزالة الكربون لعبة شطرنج متعدّدة المستويات تدور على الأصعدة الوطنية والإقليمية والعالمية في آن معاً. على الساحة العالمية، تُعدُّ قطر لاعباً أساسياً في أسواق الغاز الطبيعي، ويحمل هذا الدور فرصاً ومواطن ضعف في طياته. وفي حين يبقى الغاز الطبيعي أساسياً في التحوّل إلى مستقبل منخفض الكربون، ستتطلّب المحافظةُ على إمدادات مستقرّة ومستمرّة استثمارات كبيرة في البنى التحتية للنقل والتوزيع. بيد أنّ هذا يزيد من خطر الوقوع رهن التكنولوجيا، ما يؤدّي إلى معضلة بين الاستثمار في الحاجة الآنية وتحقيق هدف الاستدامة الطويل الأمد.[20] يرتبط دور قطر العالمي في مجال الطاقة ارتباطاً وثيقاً بمصالحها وهويتها الوطنية، لا سيّما أنّ الدولة لطالما اعتمدت على إيرادات الهيدروكربونات، ليس لتنميتها فحسب، بل أيضاً لضمان استدامة مصلحتها الوطنية في مكانتها كرائدة في مجال الطاقة. أمّا على الصعيد الوطني، فتواجه قطر تحدّي إزالة الكربون في إنتاج الطاقة واستهلاكها معاً، ما يعطي الأولوية للاستثمارات في الموارد البديلة المنخفضة الكربون، لا سيّما في القطاعات الكثيفة الاستهلاك للطاقة مثل تحلية المياه. وعلى المستوى الإقليمي، تسعى دول مجلس التعاون الخليجي، ومن ضمنها قطر، إلى التنويع الاقتصادي وتهدف إلى الانتقال إلى اقتصادات مستدامة وتتطلّع إلى تحوّل شاملٍ يُعيد تحديد دورها في النظام العالمي.[21] وعوضاً عن الاكتفاء باعتبارها مورّدة للهيدروكربونات الخام والمكرّرة، تطمح إلى الاضطلاع بدور نشط وفعّال قادر على التكيّف في مجال التنمية المستدامة.

من هذا المنطلق، بينما تتفاعل قطر مع المستويات العالمية والإقليمية والوطنية في ما يتعلّق بالحاجات والتحدّيات الخاصة بها، يتوجّب عليها أيضاً مراقبة الديناميات الإقليمية والتأكّد من أنّ إستراتيجياتها لإزالة الكربون تأخذ في الحسبان تقدّم نظرائها الإقليميين في مجال الاستدامة. بشكلٍ عام، تعتبر قطر عملية إزالة الكربون أكثر من مجرّد تنويع مصادر الطاقة، بل تشمل قضية المحافظة على مصالحها الوطنية وإستراتيجياتها الجيوسياسية. لا يمكن فصل استكشاف دور الطاقة النووية المحتمل في مسار قطر لإزالة الكربون عن هذا السياق، لا سيّما فيما تطوّر دول خليجية مجاورة، مثل المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة، برامجها النووية. على سبيل المثال، اقترحت المملكة العربية السعودية تطوير مفاعلَين نوويين بينما أكملت الإمارات العربية المتحدة الوحدة الرابعة لمحطة براكة للطاقة النووية التي من المفترض أن تنتج 25 في المئة من احتياجات البلاد من الكهرباء.[22] على خلفية هذا المشهد، تكمن إحدى أهم تداعيات السياسات على قطر في مجال الطاقة النووية في مواصلة المناداة بضرورة توطيد ثقافة السلامة النووية وزيادة الشفافية وتعزيز الهيئات التنظيمية المستقلّة والموثوقة بغية ضمان إجراءات متينة للسلامة النووية.

بشكلٍ عام، ينبغي على خيارات قطر للسياسات الرامية إلى تعزيز جهودها لإزالة الكربون أن تشمل إعطاء الأولوية للاستثمارات في التقنيات الجديدة التي تدعم البحوث في توليد الكهرباء المنخفضة الكربون. هذا يخلق فرصةً أمام قطر للانضمام إلى البحوث حول المفاعلات النمطية الصغيرة ودعمها. بالإضافة إلى ذلك، سيبقى تشجيع الحوار الإقليمي لتعزيز التعاون المتزايد عبر تبادل التجارب والسياسات والخبرات ضرورياً من أجل وضع أجندة مشتركة للسلامة والأمن النوويين في منطقة الخليج. ويمكن أن تشجّع قطر كذلك خلق منصّات للمناقشات المفتوحة من أجل تسهيل نقاشات شفّافة وشاملة حول السياسات أو تشكيل فرق بحوث تقنية مشتركة بشأن القضايا الحسّاسة (مثل إدارة النفايات المشعّة) بهدف تعميق الحوار الإقليمي حول الاستخدام المدني للتقنيات النووية استناداً إلى التحدّيات والمخاوف والفرص المشتركة.

أخيراً، سيكون الاستثمار في الرأسمال البشري من خلال تعزيز الخبرات التقنية المحلّية وتطوير صانعي السياسات ذوي الخبرة، حاسماً لتحفيز الإستراتيجيات الفعّالة والابتكارية في مجال الطاقة النووية. وتتعدّد الأمثلة الحديثة على كيفية استثمار قطر في تعزيز الرأسمال البشري بغية تطوير العلوم في تكنولوجيا الطاقة النووية. في الواقع، شاركت قطر في مارس 2024 في تنظيم فعالية حول تمكين المرأة وتشجيعها على الانضمام إلى الحقول المتعلّقة بالطاقة، انعقدت على هامش الدورة 68 للجنة وضع المرأة في الأمم المتحدة (CSW68).[23] وعلاوة على ذلك، شاركت قطر في أغسطس 2024 إلى جانب 14 دولة أخرى في أولمبياد العلوم النووية الدولي الأول (INSO) الذي انعقد في الفلبين بهدف جذب الجيل القادم من المهندسين والعلماء الشباب إلى الحقل النووي. ومن أصل 55 طالباً، كان طلاب من قطر من بين الرابحين في فئتي الميداليات الفضية والبرونزية.[24]

الخاتمة

تُثير القرارات المتعلّقة بنشر الطاقة النووية في بيئات معقّدة ومضطربة مثل الشرق الأوسط تحدّيات خاصة، لا سيّما أنّها معقّدة باعتبارات تتجاوز التحدّيات التكنولوجية البحتة. علاوة على ذلك، يشكّل الاستثمار في توليد الطاقة النووية قراراً إستراتيجياً وسياسياً يتطلّب إجراءات للسلامة وضوابط متينة في مجالات مختلفة.[25] وفي ظلّ السياسات والاتجاهات الحالية، من غير المرجّح أن تسعى قطر لبناء محطة طاقة نووية كبيرة وتقليدية على أراضيها. بيد أنّ التطوّرات الأخيرة تعكس انفتاحها على التعاون الدولي من أجل تعزيز الاستخدام المدني للتكنولوجيا النووية بهدف التنمية المستدامة في مجالات تشمل الغذاء والصحة والمياه. وفي هذا الإطار، من المجدي إستراتيجياً بالنسبة إلى قطر أن تستمرّ في استكشاف التطوّرات التقنيّة الناشئة والاستثمار فيها، بما فيها المفاعلات النمطية الصغيرة. يمكن لهذه المقاربة أن توفّر لقطر حصّةً إستراتيجية محتملة في تطوير تقنيّات أكثر حداثة وأماناً وتقدّماً في مجال الطاقة النووية وتشكّل فرصة لاستكشاف مسارات بديلة لإمكانية إزالة الكربون من محفظتها الخاصة في المستقبل، لا سيّما في ما يتعلّق بتحلية مياه البحر. مع ذلك، يُعتبر قطاع الطاقة النووية هشاً للغاية في وجه الصدمات الخارجية، بما فيها الحوادث النووية والأزمات السياسية والاقتصادية والصراعات الإقليمية، ما من شأنه أن يؤثّر بشكلٍ حاسم في خيارات صانعي السياسات. بالتالي، سيؤدّي السياق الجيوسياسي ومشهد السياسات الدينامي في المنطقة دوراً حاسماً في رسم معالم مقاربة قطر إزاء الطاقة النووية.

الهوامش

1. International Energy Agency (IEA), *Nuclear Power and Secure Energy Transitions: From today's challenges to tomorrow's clean energy systems*, Report, (Paris, France: International Energy Agency, June, 2022), https://www.iea.org/reports/nuclear-power-and-secure-energy-transitions.

2. "Countries launch joint declaration to triple nuclear energy capacity by 2050 at COP28," OECD Nuclear Energy Agency (NEA), December 2, 2023, https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_88702/countries-launch-joint-declaration-to-triple-nuclear-energy-capacity-by-2050-at-cop28.

3. "Nuclear Power Finally Has its Moment at UN Climate Summit," International Atomic Energy Agency (IAEA), December 6, 2023, https://www.iaea.org/newscenter/news/nuclear-power-finally-has-its-moment-at-un-climate-summit.

4. "Reactor Database," World Nuclear Association, accessed December 7, 2024, https://world-nuclear.org/nuclear-reactor-database/summary. Archived page can be accessed on https://web.archive.org/web/20241207215938/https://world-nuclear.org/nuclear-reactor-database/summary.

5. "Plans For New Reactors Worldwide," World Nuclear Association, accessed December 15, 2024, https://wna.origindigital.co/information-library/current-and-future-generation/plans-for-new-reactors-worldwide. Archived page can be accessed on https://web.archive.org/web/20241215153433/https://wna.origindigital.co/information-library/current-and-future-generation/plans-for-new-reactors-worldwide.

6. IEA, *Nuclear Power and Secure Energy Transitions,35*.

7. "Qatar calls for enhanced nuclear security measures," Gulf Times, May 23, 2024, https://www.gulf-times.com/article/683139/qatar/qatar-calls-for-enhanced-nuclear-security-measures.

8. "Qatar: UAE Nuclear Plant Threat to Gulf Stability, Environment," Aljazeera, March 20, 2019, https://www.aljazeera.com/news/2019/3/20/qatar-uae-nuclear-plant-threat-to-gulf-stability-environment.

9. "Qatar Urges All Countries With Nuclear Facilities to Swiftly Join International Agreements on Nuclear Safety," Qatari Ministry of Foreign Affairs, September 10, 2024, https://mofa.gov.qa/en/qatar/latest-articles/latest-news/details/2024/09/11/qatar-urges-all-countries-with-nuclear-facilities-to-swiftly-join-international-agreements-on-nuclear-safety.

10. "Qatar Underscores Significance of Safety, Security from Nuclear Incidents Engendered by Current Global Geostrategic Tensions," Qatari Ministry of Foreign Affairs, March 5, 2024, https://mofa.gov.qa/en/qatar/latest-articles/latest-news/details/2024/03/05/qatar-underscores-significance-of-safety--security-from-nuclear-incidents-engendered-by-current-global-geostrategic-tensions.

11. "Strengthening the National Nuclear Legal Framework of the State of Qatar," IAEA, May 22, 2024, https://www.iaea.org/newscenter/news/strengthening-the-national-nuclear-legal-framework-of-the-state-of-qatar.

12. "Qatar Praises IAEA in the Transfer of Nuclear Technology for Peaceful Uses," Qatari Ministry of Foreign Affairs, March 8, 2024, https://mofa.gov.qa/en/qatar/latest-articles/latest-news/details/2024/03/08/qatar-praises-iaea-in-the-transfer-of-nuclear-technology-for-peaceful-uses.

13. "Qatar Values the Efforts of the IAEA in Transferring Nuclear Technology and Knowledge to Developing Countries," Qatari Ministry of Foreign Affairs, September 10, 2024, https://mofa.gov.qa/en/qatar/latest-articles/latest-news/details/2024/09/10/qatar-values-the-efforts-of-the-iaea-in-transferring-nuclear-technology-and-knowledge-to-developing-countries.

14. "Qatar backs UK's Rolls-Royce in small nuclear power project," Reuters, December 20, 2021, https://www.reuters.com/markets/europe/qatar-backs-uks-rolls-royce-small-nuclear-power-project-2021-12-20/.

15. "Qatar backs UK's Rolls-Royce in small nuclear power project."

16. "Qatar calls for halt to weaponisation of energy in conflicts," Gulf Times, October 28, 2022, https://www.gulf-times.com/story/727708/qatar-calls-for-halt-to-weaponisation-of-energy-in-conflicts.

17. Bassam Fattouh, Sara Vakhshouri, and Jim Henderson, eds., *Nuclear Energy in the Global Energy Landscape: Advancing Sustainability and Ensuring Energy Security?* (Oxford, United Kingdom: The Oxford Institute for Energy Studies, February, 2024).

18. "Czech Republic selects Rolls-Royce SMR for small reactors project," World Nuclear News, September 19, 2024, https://www.world-nuclear-news.org/articles/czech-republic-selects-rolls-royce-smr-for-small-reactors-project.

19. "GE Hitachi, Holtec, Rolls-Royce SMR and Westinghouse enter UK SMR negotiations," World Nuclear News, September 26, 2024, https://www.world-nuclear-news.org/articles/ge-hitachi-holtec-rolls-royce-smr-and-westinghouse-enter-uk-smr-negotiations

20. Duygu Sever, "Natural Gas and Energy Security," in *The Palgrave Handbook of Natural Gas and Global Energy Transitions*, eds. Damilola S. Olawuyi and Eduardo G. Pereira (Palgrave Macmillan, 2022), 97-120, https://doi.org/10.1007/978-3-030-91566-7_4.

21. Duygu Sever, Evren Tok, and Cristina D'Alessandro, "Global environmental governance and the GCC: Setting the agenda for climate change and energy security," in *Global Governance and Muslim Organizations*, eds. Pal L.A. and M. Evren Tok, International Political Economy Series (Palgrave Macmillan, Cham, 2019), 197-227, https://doi.org/10.1007/978-3-319-92561-5_8.

22. "UAE Celebrates Historic Milestone as Unit 4 of the Barakah Plant Commences Commercial Operation: Delivering Full-fleet Operations," Emirates Nuclear Energy Company (ENEC), September 5, 2024, https://www.enec.gov.ae/news/latest-news/uae-celebrates-historic-milestone-as-unit-4-of-the-barakah-plant-commences-commercial-operation/

23. "Qatar co-organises event on empowering women in nuclear fields," Doha News, March 17, 2024, https://dohanews.co/qatar-co-organises-event-on-empowering-women-in-nuclear-fields/.

24. "First Ever International Nuclear Science Olympiad Held in Run Up to International Youth Day," IAEA, August 12, 2024, https://www.iaea.org/newscenter/news/first-ever-international-nuclear-science-olympiad-held-in-run-up-to-international-youth-day .

25. Duygu Sever, *Nuclear Energy in Turkey: Quo Vadis?*, Analysis Paper, (Istanbul, Turkey: Global Relations Forum, April, 2020), 18-20, https://www.gif.org.tr/files/NuclearEnergy.pdf.

الهيدروجين كمحفّز لخفض الانبعاثات في قطر

عائشة السريحي | زميلة غير مقيمة، مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية

عائشة السريحي هي زميلة غير مقيمة في مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية. وهي أيضاً زميلة غير مقيمة في معهد دول الخليج العربية في واشنطن وزميلة بحوث سابقاً في معهد الشرق الأوسط في جامعة سنغافورة الوطنية. تشتمل مواضيع بحث السريحي على الاقتصاد السياسي، والاستدامة البيئية، وسياسات الطاقة، ومصادر الطاقة المتجدّدة، والسياسات المناخية، مع تركيز خاص على المنطقة العربية. ألّفت مجموعة من المنشورات، بما فيها مقالات واردة في «Journal of Aerosol» و«Air Quality Research» و«Renewable Energy» و«Climate Policy Journal» ومجلّات أخرى. وكانت السريحي سابقاً باحثة مشاركة في مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية، وباحثة زائرة في مركز الدراسات العربية المعاصرة في جامعة جورجتاون. ونُشرت بحوث السريحي في عدد من المواقع الإخبارية الدولية البارزة، بما فيها رويترز، وأسوشيتد برس، والعربي الجديد، وآسيا تايمز، فضلاً عن غيرها الكثير.

المقدّمة

يواجه العالم تحدّياً كبيراً في سعيه إلى مكافحة تغيّر المناخ، يتمثّل بسدّ الفجوة بين اعتماده الحالي على الوقود الأحفوري وخفض انبعاثات غازات الدفيئة من أجل الحدّ من الاحتباس الحراري إلى 1,5-2,0 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية. لهذه الغاية، من الضروري إجراء تحوّل عميق من أجل خفض انبعاثات الوقود الأحفوري من جهة، وتعزيز استخدام مصادر الطاقة النظيفة بسرعة من جهة ثانية. من بين حلول الطاقة النظيفة الواعدة، يبرز الهيدروجين كعنصر أساسي في إزالة الكربون من القطاعات التي يصعب خفض انبعاثاتها، مثل النقل (لا سيّما الشحن والطيران) والصناعة (الفولاذ والمواد الكيميائية). وفي حال تحقّقت أهداف صافي الانبعاثات الصفريّة بحلول العام 2050، سيتعيّن على الهيدروجين أن يسهم بنسبةٍ تصل إلى 20 في المئة من إجمالي تخفيضات الانبعاثات المطلوبة وتلبية 22 في المئة من الطلب العالمي على الطاقة.[1] غير أنّ تحقيق هذا الهدف قد يتطلّب زيادة في إنتاج الهيدروجين بمعدّل ستة أضعاف مقارنة بالمستويات الحاليّة.[2]

حالياً، يعتمد إنتاج الهيدروجين بشدّة على الهيدروكربونات، ما يؤدّي إلى نحو 830 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً.[3] ولا يشكّل الهيدروجين النظيف سوى 1 في المئة من إمدادات الهيدروجين العالميّة.[4] ولكن يشهد العالم زخماً متزايداً نحو إنتاج الهيدروجين النظيف، حيث أُعلِن عن أكثر من 520 مشروع في العام 2021 وتبنّت 39 دولة إستراتيجيات وطنية للهيدروجين النظيف.[5] وبحلول العام 2050، من المتوقّع أن تتركّز أسواق الهيدروجين الكبرى في الصين وأوروبا وأمريكا الشمالية، بحيث تستحوذ مجتمعة على نحو 60 في المئة من الطلب العالمي.[6] وتوفّر آفاق سوق الهيدروجين العالمي فرصة فريدة أمام قطر للبناء على ريادتها الحالية في قطاع الغاز الطبيعي وتعزيز موقعها كلاعب رئيسي في إنتاج الهيدروجين.

فرص الهيدروجين في قطر

بصفتها واحدة من أبرز منتجي الغاز الطبيعي ومصدّريه على مستوى العالم، تحظى قطر بميزة تنافسية واضحة في قطاع الهيدروجين. فبفضل موقعها الإستراتيجي ووفرة مواردها من الغاز الطبيعي منخفض التكلفة، أمام قطر فرص كبيرة لتعزيز ريادتها في إنتاج الهيدروجين الأزرق.[7]

بالإضافة إلى ذلك، يمكن لوفرة الطاقة الشمسية في قطر أن تدعم عمليّة التحوّل نحو إنتاج الهيدروجين الأخضر.[8] فمن شأن مشروع محطّة الخرسعة للطاقة الشمسية الكهروضوئية، وهو أوّل مبادرة شمسيّة واسعة النطاق في قطر، بالإضافة إلى منشآت شمسيّة مخطّط لها، أن يمكّنها من إنتاج الهيدروجين الأخضر والأمونيا على نطاقٍ واسع.

تتدفّق صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال إلى آسيا بشكلٍ أساسي، وتشكّل نحو 80 في المئة من إجمالي الصادرات. وتكثّف الدول المستوردة الكبرى، مثل كوريا الجنوبية والهند والصين واليابان، سياساتها ومبادراتها لتعزيز الاستخدام المحلّي للهيدروجين. في إطار «خريطة طريق الاقتصاد الهيدروجيني 2040» الصادرة في العام 2019، تعتزم كوريا إنتاج 6,2 مليون مركبة كهربائية تعمل بخلايا الوقود، وإضافة إلى إطلاق ما لا يقلّ عن 1200 محطّة تعبئة بحلول العام 2040.[9] من جهتها، أعلنت الهند عن «المهمّة الوطنية للهيدروجين الأخضر» التي يتمثّل أحد أهدافها في زيادة إنتاج الهيدروجين وتصديره، فضلاً عن تكثيف الاستهلاك الداخلي كجزءٍ من خطط إزالة الكربون الوطنيّة.[10] وفي العام 2022، كشفت الصين عن خطّتها الأولى «المتوسّطة والطويلة الأجل لتطوير صناعة الطاقة الهيدروجينية (بين2021 و2035)،» التي تهدف إلى تسيير 50 ألف مركبة تعمل بخلايا وقود الهيدروجين على الطريق بحلول العام 2025 وتعزيز استخدام الهيدروجين النظيف في قطاعات أخرى مثل تخزين الطاقة وتوليد الكهرباء والصناعة.[11] وتُعدّ الصين أكبر منتج ومستهلك للهيدروجين في العالم.[12] أمّا اليابان، فكانت في العام 2017 إحدى الدول الأولى التي وضعت إستراتيجية وطنية للهيدروجين بهدف زيادة استخدام الوقود في قطاع النقل القطاع الاستهلاكي المنزلي، وأنشأت «صندوق الابتكار الأخضر» بقيمة 2 تريليون ين (12,9 مليار دولار) من أجل تحفيز تطوير التقنيّات المتعلّقة بالهيدروجين، فضلاً عن غيرها.[13] وفي ظلّ تنامي الطلب العالمي على الهيدروجين، بإمكان قطر الاستفادة من علاقاتها الحاليّة في سوق الغاز الطبيعي المسال والسعي في

الوقت نفسه إلى نسج روابط جديدة مع العملاء المستهلكين للهيدروجين. وتتمتّع قطر بميزةٍ فريدة، إذ من المتوقّع أن تتحوّل وجهات صادراتها الحالية بمعظمها إلى مراكز للطلب على الهيدروجين في المستقبل. علاوة على ذلك، من السهل إعادة توظيف بنيتها التحتية للغاز الطبيعي الحالية لتخزين الهيدروجين وتصديره.

التحدّيات أمام قطاع الهيدروجين في قطر

يواجه قطاع الهيدروجين في العالم، على الرغم من إمكاناته المحتملة، تحدّيات متعدّدة، بما فيها التكاليف الباهظة والمخاوف المتعلّقة بالسلامة وحاجات البنى التحتية (للإنتاج والتخزين والنقل والتصدير) والبطء في نشر تقنيّات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه ومحدوديّة الطلب على الهيدروجين النظيف والحاجة إلى معايير مقبولة عالمياً.[14]

لا تزال الفجوة في تكاليف الإنتاج بين الهيدروجين «الرمادي» غير النظيف (2,0 - دولار0,8 دولار لكل كيلوغرام) والهيدروجين الأزرق (3,09 - دولار1,64 دولار لكل كيلوغرام) والهيدروجين الأخضر (7,5 دولار-3,0دولار دولار لكل كيلوغرام) تشكّل حاجزاً أساسياً أمام الهيدروجين النظيف على الصعيد العالمي وتُفسّر اعتماده المحدود عالمياً.[15] وقد أشار منتجو الهيدروجين الإقليميون مثل شركة «أرامكو» السعودية إلى هذا التحدّي، إذ قال رئيسها التنفيذي أمين الناصر: «من الصعب للغاية التوصّل إلى اتفاقية شراء في أوروبا [للهيدروجين الأزرق]... وقد أوضحوا أنّ السبب يعود إلى التكلفة العالية».[16]

لا يتم التداول بالهيدروجين النظيف حالياً كسلعة، إذ تشكّل التكاليف المرتفعة للإنتاج والتخزين والنقل والتصدير عائقاً أمام مورّدين محتملين كثيرين، ما يحول دون التزامهم باستثمارات طويلة الأمد في البنى التحتيّة أو بعقود شراء طويلة الأمد.

وتشكّل المخاوف المتعلّقة بالسلامة عائقاً أخر أمام الاستثمار في هذا القطاع. فالهيدروجين، لاسيّما ذلك المُنتج من الغاز الطبيعي في إطار عملية إنتاج الهيدروجين الأزرق، يتطلّب تعاملاً دقيقاً بسبب قابليته الشديدة للاشتعال. وقد شهدت دول، مثل النمسا وألمانيا، حوادث انفجارات في خلال عمليات إنتاج الهيدروجين الأزرق. وستظلّ هذه التحدّيات تثني المستثمرين عن الالتزام بالمشاريع المتعلّقة بالهيدروجين حتى تتحسّن إجراءات السلامة بشكلٍ كاف وتنمو الثقة في استخدامه كمصدر للطاقة مستدام وآمن.

يتمثّل عاملٌ آخر في الحاجة إلى توسيع نطاق التقنيّات المنخفضة الكربون الأخرى، مثل تقنيّة احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، للحدّ من انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بإنتاج الهيدروجين الأزرق. بحسب الوكالة الدولية للطاقة، يجب أن تزيد القدرة المثبتة لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون عن مستوياتها الحالية البالغة 45 ميغا طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً إلى 1,2 جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً بحلول العام 2030، و7,6 جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون بحلول العام 2050.[17] قلّة من مشاريع احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه التي هي قيد التنفيذ حالياً مخصّصة لإنتاج الهيدروجين الأزرق. ويُعزى البطء في اعتماد تقنيّة احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه إلى عدم اليقين بشأن قدرة هذه التقنيّة على الاستمرار، لا سيما لجهة التكاليف الأوليّة والتشغيليّة المرتفعة ومحدوديّة مصادر الإيرادات للتعويض عنها وغياب سعر موحّد للكربون، ما يجعل تدفّق الإيرادات من هذه المشروع غير قابل للتوقّع. كما يبرز خطر تسرّب ثاني أكسيد الكربون، الذي قد يؤثّر في نظرة الرأي العام وقبول الأطراف المعنيّة بجدوى مشاريع احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه.[18]

بالإضافة إلى ذلك، لا بدّ من أن تراقب قطر عن كثب جيرانها الذين أحرزوا تقدّماً كبيراً في إنتاج الهيدروجين وتمركزوا في مقدّمة المنافسة الإقليمية الناشئة من أجل الهيمنة على الهيدروجين. لقد بدأت دول مثل عُمان والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة بتطبيق خطط طموحة لتطوير قطاعاتها المتعلّقة بالهيدروجين.

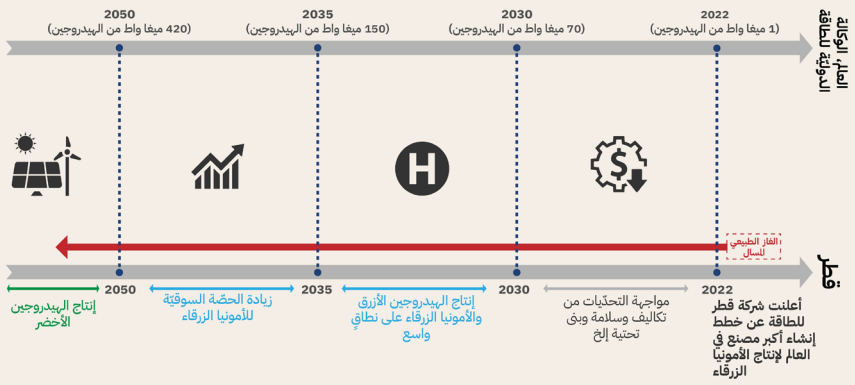
فضلاً عن ذلك، على الرغم من دور قطر القيادي في سوق الغاز الطبيعي المسال، لا تزال تواجه تحدّيات لوجستيّة في نقل الغاز الطبيعي المسال والهيدروجين بسبب اعتمادها على مضيق هرمز الذي يُشكّل نقطة اختناق بحريّة رئيسيّة. من هذا المنطلق، تُمثّل الانقطاعات في تدفّق حركة المرور البحريّة عبر مضيق هرمز تهديداً أمنياً قومياً خطيراً.[19] علاوة على ذلك، لا تُشكّل قطر، شأنها شأن عُمان، جزءاً من الممرّ الاقتصادي الرابط بين الهند والشرق الأوسط وأوروبا، أي الطريق التجاري المدعوم من الولايات المتحدة والذي يهدف إلى تشجيع الترابط الاقتصادي بين الهند والخليج وأوروبا. بإمكان خط أنابيب مقترَح لنقل الهيدروجين من الهند عبر الشرق الأوسط، لا سيّما المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة، أن يؤثّر في المشهد الجيوسياسي المتعلّق بالطاقة وفي إستراتيجية قطر للتعامل معه. مع ذلك، أمام الدوحة فرصة للتعاون مع مسقط من خلال استخدام ميناء صحار أو ميناء الدقم في عُمان كمركز تصدير بديل. قد يساعد ذلك قطر على تجاوز الثغرات الجيوسياسيّة المرتبطة بمضيق هرمز وتوفير طرق أكثر أماناً للتصدير، بالإضافة إلى تمتين الروابط الإقليمية.

على المدى البعيد، فيما يزداد إنتاج الهيدروجين الأخضر وتصديره بحيث يستبدل الهيدروجين الأزرق بشكلٍ تدريجي، يتعيّن على قطر الاستفادة من مواردها للطاقة المتجدّدة (لا سيما الشمسيّة منها) وبناء القدرات الضرورية لإنتاج الهيدروجين الأخضر. لكنّ قطر، على غرار الدول الصغيرة الأخرى، وبسبب القيود الناجمة عن ضيق مساحة الأراضي، ستواجه تحدّيات في إنتاج الطاقة المتجدّدة على النطاق اللازم لإنتاج الهيدروجين الأخضر بكميّات كبيرة. علاوة على ذلك، ونظراً لاعتماد قطر الشديد على تحلية المياه، يمثّل الوصول إلى المياه الضرورية لإنتاج الهيدروجين تحدّياً آخر. بالفعل، يتطلّب إنتاج كيلوغرام من الهيدروجين الأخضر نحو 9 ليتراً من المياه العذبة. ويستلزم الهيدروجين الأزرق كميّة أكبر تتراوح بين 12 و19 ليتراً للكيلوغرام الواحد. بالتالي، يتطلّب توسيعُ قطاع صناعة الهيدروجين في الموازاة توسيعاً لمعامل تحلية المياه التي تحتاج إلى كمّيات كبيرة من الطاقة- التي تُولَّد حالياً من النفط والغاز بشكلٍ أساسي. وهذا يطرح أسئلة حول جدوى إنتاج الهيدروجين «الأخضر».

خارطة طريق للسياسات المتعلّقة بالهيدروجين

في ضوء الفرص والتحدّيات المذكورة أعلاه، يبدو أنّ مكانة قطر الإستراتيجيّة تخوّلها لأن تصبح لاعباً عالمياً تنافسياً في مجال إنتاج الهيدروجين، مستفيدة من دورها الريادي في سوق الغاز الطبيعي الآسيوي ومن توجّه آسيا المتزايد نحو اعتماد الهيدروجين كمصدرٍ للوقود. ويُظهر الرسم البياني 1 خارطة طريق زمنية للمبادرات التي من شأنها تكثيف إنتاج قطر للهيدروجين الأزرق والأخضر بفعاليّة.

الرسم البياني 1: توصية متعلّقة بخارطة طريق الهيدروجين في قطر



المصدر: المؤلّفة.

في القريب العاجل ونظراً للتحدّيات المستمرّة التي تواجه إنتاج الهيدروجين على الصعيد العالمي، من المنطقي أن تنتظر قطر نضوج سوق الهيدروجين بحيث تتقلّص التحدّيات الرئيسيّة إلى أدنى حدّ ممكن، بما فيها تلك المتعلّقة بالتكاليف والبنى التحتية والسلامة، ويزداد الطلب العالمي على الهيدروجين النظيف. وبافتراض أنّ العالم يمكنه تخطّي هذه التحدّيات وأنّ الهيدروجين سيصبح سلعة متداولة بحلول العام 2030، تتمثّل خطوةٌ أساسيّة في المرحلة الانتقالية بتطوير إستراتيجية وطنية للهيدروجين من أجل بناء القدرات المؤسّسية اللازمة لإدارة الإنتاج والاستخدام المحلي والتصدير بحلول ذلك التاريخ.

في ظلّ وفرة الغاز الطبيعي في قطر، قد يُمثّل إنتاج الهيدروجين الأزرق والأمونيا الزرقاء، وهي مركّب كيميائي قيّم يُنتج من خلال دمج النيتروجين من الهواء مع الهيدروجين الأزرق من الغاز الطبيعي، خياراً إستراتيجياً معقولاً أمامها في الأمد المتوسّط. غير أنّ تطوير قطاع الهيدروجين بفعاليّة يستلزم توسيع نطاق تقنيّات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، بهدف الحدّ من آثار انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بإنتاج الهيدروجين الأزرق والأمونيا الزرقاء. ومن الضروري وضع إطار تنظيمي واضح وخلق الحوافز المناسبة لتوسيع هذه التقنيّات، ما يساهم في تخطّي التحدّيات المتعلّقة بالتكاليف والانبعاثات. وفي هذا السياق، أعلنت شركة قطر للطاقة التابعة للدولة في العام 2022 عن خطط لإنشاء أكبر مصنع في العالم لإنتاج الأمونيا الزرقاء، ما يُعدّ خطوةً مهمّة في الاتّجاه الصحيح. وبالمقارنة مع الهيدروجين الأزرق، تمتاز الأمونيا بسهولة نقلها واستخدامها لأغراض مختلفة مثل إنتاج الأسمدة وتوليد الطاقة. ونظراً لاحتياطات قطر الوفيرة من الغاز الطبيعي، يمكنها الاستمرار في إنتاج الهيدروجين الأزرق وتصديره، ما قد يُعزّز ميزتها التنافسية لمدة 150 سنة إضافية.

وبينما تُطوّر قطر قدراتها الوطنيّة في مجال الهيدروجين، يمكنها الاستفادة من شراكاتها القائمة في قطاع الغاز الطبيعي لتأسيس علاقات تعاون طويلة الأجل في هذا المجال. فيُمكنها على سبيل المثال دعم عملائها الحاليين في آسيا في عمليات تحوّلهم إلى الهيدروجين من خلال التفاوض على اتفاقات لتصديره في المستقبل. وينبغي على قطر أيضاً الشروع في اتخاذ خطوات لإعادة تشكيل بنيتها التحتية بما يتيح إنتاج الهيدروجين واستخدامه وتصديره بفعالية.

على المدى الطويل، يمكن لقطر الاستفادة من إمكاناتها في مجال الطاقة الشمسيّة وتعزيز قدراتها اللازمة لإنتاج الهيدروجين الأخضر. بيد أنّه في ظلّ التحدّيات التي تعترض إنتاج الهيدروجين الأخضر اليوم، لا سيّما ارتفاع تكاليف الإنتاج وضعف الطلب، قد لا تتمكّن من البدء بإنتاجه قبل العام 2050. لكن تجدر الإشارة إلى أنّه خلافاً لإمكاناتها في مجال الهيدروجين الأزرق، لا تستطيع قطر بناء ميزة تنافسية بالاعتماد حصراً على إنتاج الهيدروجين الأخضر.

وختاماً، في ظلّ حالة عدم اليقين المحيطة بإنتاج الهيدروجين وسوقه، تجدر الإشارة إلى أنّ قطر ستواصل الاعتماد بشكلٍ أساسي على صادرات الغاز الطبيعي المسال إلى أن يُصبح الهيدروجين مصدراً بديلاً مجدياً للغاز الطبيعي.

يُمثّل الهيدروجين خياراً واعداً لقطر للانضمام إلى الجهود العالمية لخفض انبعاثات الكربون ومعالجة أزمة المناخ. ويشكّل أيضاً أداةً اقتصادية فريدة تتيح لقطر الحفاظ على دورها الريادي العالمي في قطاع الطاقة من خلال تحوّلها من مُصدّر للغاز الطبيعي إلى مُصدّر للهيدروجين. غير أنّ تحقيق هذا التحوّل يتطلّب جهوداً منسّقة من صنّاع القرار والفاعلين والباحثين في قطاع الطاقة لتمكين قطر من تحقيق كامل إمكاناتها.

الهوامش

1. Hydrogen Council, *Hydrogen for Net Zero: A critical cost-competitive energy vector*, (Brussels, Belgium: Hydrogen Council, November 2021), 5, https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2021/11/Hydrogen-for-Net-Zero.pdf.

2. International Energy Agency, *Global Hydrogen Review 2021*, (Paris: International Energy Agency, November 2021), 19-20, https://iea.blob.core.windows.net/assets/5bd46d7b-906a-4429-abda-e9c507a62341/GlobalHydrogenReview2021.pdf.

3. International Energy Agency, *The Future of Hydrogen*, (Paris: International Energy Agency, June 2019), 17, https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen.

4. "Hydrogen," International Renewable Energy Agency, accessed January 12, 2025, https://www.irena.org/Energy-Transition/Technology/Hydrogen.

5. Hydrogen Council, *Hydrogen for Net Zero*, VI.

6. Hydrogen Council, *Hydrogen for Net Zero*, V.

7. يتم إنتاج الهيدروجين «الأزرق» باستخدام الغاز الطبيعي من خلال عملية تُعرف بإصلاح الميثان بالبخار. بما أنّ قطر تمثّل مصدّراً رئيسيّاً للغاز الطبيعي، لديها الإمكانات للتحوّل إلى هذا المورد الناشئ.

8. يتم إنتاج الهيدروجين «الأخضر» باستخام الطاقة المتجدّدة من خلال عملية تُعرف بالتحليل الكهربائي للماء»، حيث تُستخدَم الكهرباء لتفكيك الماء إلى مكوناته الأساسية من الأوكسجين والهيدروجين.

9. "Korea Hydrogen Economy Roadmap 2040," International Energy Agency, accessed January 12, 2025, https://www.iea.org/policies/6566-korea-hydrogen-economy-roadmap-2040.

10. "National Green Hydrogen Mission," Ministry of New and Renewable Energy, Government of India, accessed January 12, 2025, https://mnre.gov.in/en/national-green-hydrogen-mission/.

11. "China Plans for 50,000 Hydrogen Fuel Cell Vehicles by 2025," *Fuel Cells Works*, accessed January 12, 2025, https://fuelcellsworks.com/news/china-plans-for-50000-hydrogen-fuel-cell-vehicles-by-2025.

12. "Factsheet on China, the world's largest Hydrogen producer and consumer," accessed February 2, 2025, https://ptx-hub.org/factsheet-on-china-the-worlds-largest-hydrogen-producer-and-consumer/.

13. Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan, *Japan's Hydrogen Strategy and Future Policy Directions*, (Tokyo: Ministry of Economy, Trade and Industry, June 6, 2023), 4, https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/20230606_5.pdf.

14. Aisha Al-Sarihi, Ehsan Rasoulinezhad, and Jinseok Sung, "The Gulf Touts Hydrogen, But is it Hype or Opportunity?" *MEI Perspectives Series 35*, Middle East Institute, June 20, 2024, https://mei.nus.edu.sg/publication/mei-perspectives-series-35-gulf-turns-to-hydrogen-hype-or-opportunity/.

15. Wu, Wanying, Haibo Zhai, and Eugene Holubnyak. "Technological evolution of large-scale blue hydrogen production toward the US Hydrogen Energy Earthshot." *Nature Communications* 15, no. 1 (2024): 5684, 3, https://doi.org/10.1038/s41467-024-50090-w/.

16. Leigh Collins, "Saudi Aramco Struggling to Find Buyers for Its Blue Hydrogen Due to High Costs," *Hydrogen Insight*, 2023, https://www.hydrogeninsight.com/production/saudi-aramco-struggling-to-find-buyers-for-its-blue-hydrogen-due-to-high-costs/2-1-1449004#:~:text=%E2%80%9CIt%20is%20very%20difficult%20to,are%20waiting%20for%20government%20incentives.

17. International Energy Agency, *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy System*, (Paris: International Energy Agency, 2021), https://www.iea.org/events/net-zero-by-2050-a-roadmap-for-the-global-energy-system.

18. Fattouh, Bassam, Hasan Muslemani, and Raeid Jewad, *Capture Carbon, Capture Value: An Overview of CCS Business Models* (Oxford, UK: The Oxford Institute for Energy Studies, February 2024), OIES Paper CM08, https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2024/02/CM08-Capture-Carbon-Capture-Value_Final.pdf.

19. "Tensions rise in the world's most strategic oil chokepoint," *Reuters*, July 19, 2019, https://www.reuters.com/graphics/MIDEAST-ATTACKS-HORMUZ/0100B0B50N3/.

تحلية المياه في قطر لخفض انبعاثات الكربون

ديما المصري | زميلة بحوث، معهد جامعة الأمم المتحدة للمياه والبيئة والصحة

محمد أبو هواش | باحث مساعد أوّل، مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية

ديما المصري هي عالِمة بيئيّة وباحثة سياسات متخصّصة في إدارة موارد المياه وتغيّر المناخ. يشمل اختصاصها تطوير التقنيات لمعالجة المياه، وإجراء بحوث حول الأمن المائي، ووضع سياسات بيئية. وهي حالياً زميلة بحوث في معهد جامعة الأمم المتحدة، ويركّز عملها على إدارة المياه في المناطق القاحلة. وشغلت سابقاً منصب مساعدة سياسات أولى في مركز «إرثنا» (مؤسّسة قطر) حيث قادت دراسات حول المياه لمواجهة التحديات العالمية المتعلّقة بموارد المياه. وكانت المصري أيضاً عالمة في معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة (QEERI)، حيث طوّرت تكنولوجيا الأغشية لمعالجة تلوّث المياه. وأنتجت بحوثها عدداً من المنشورات وبراءات الاختراع، لا سيّما في مجال معالجة المياه وتقنيات تحلية المياه المناسبة للبيئات القاحلة. يسهم عملها في سدّ الفجوة بين الابتكار العلمي والسياسات المائية الفعّالة.

محمد أبو هواش هو باحث مساعد أوّل في مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية. وكان يعمل سابقاً في قسم التواصل والإعلام في سفارة المملكة الأردنية الهاشمية في واشنطن العاصمة، حيث أجرى بحوثاً حول الجغرافيا السياسية في الشرق الأوسط ودعم مبادرات الدبلوماسية العامة الرسمية للأردن في الولايات المتحدة الأمريكية.

المقدّمة

يتّسم قطاع تحلية المياه في قطر بكفاءة نسبيّة، كما وأنّ مرافق تحليّة المياه بمعظمها تندمج في محطّات الطاقة، مثل المحطّات الواقعة في راس أبو فنطاس (التي تُسمّى محطّات المياه والطاقة المستقلّة/المتكاملة أو «IWPPs»)، ما يحدّ من استخدام الطاقة وانبعاثات الكربون بشكلٍ كبير عبر توجيه تصريف الحرارة الناتجة عن توليد الكهرباء بالغاز الطبيعي نحو منشآت التقطير الومضي المتعدّد المراحل (MSF)[1] أو التقطير المتعدّد التأثيرات (MED)،[2] وكلاهما يستخدم العمليّات الحرارية.

يُسلّط هذا الفصل الضوء على قدرة قطر على خفض انبعاثات الكربون الناتجة عن عمليّة تحلية المياه في الأمد القصير، والقضاء على كل الانبعاثات من تحلية المياه في المدى البعيد. ويساهم الاستثمار المبكر في تطوير تقنيات جديدة في تسريع التقدّم نحو تحقيق أهداف قطر البيئية بشكلٍ جذري.

في الأجل القصير، يمكن تعزيز الكفاءة في محطّات المياه والطاقة المستقلّة/المتكاملة من خلال تعديلات وتحسينات طفيفة في البنى التحتية الحالية. وينطبق ذلك أيضاً على العدد المتزايد لمرافق التناضح العكسي (RO) في قطر، التي تستخدم أحدث تقنيّات الترشيح والأغشية لتحلية الماء الأجاج[3] ومياه البحر. في الأجلين المتوسّط والطويل، وبينما يبدأ مزيج الطاقة في قطر بدمج تقنيّات الطاقة النظيفة التي لا تنتج حرارة كناتج ثانوي (مثل الألواح الشمسيّة الكهروضوئية وطاقة الرياح)، سيواجه قطاع المياه ضغوطاً لاعتماد طرق أنظف لتحلية المياه. سيتطلّب ذلك جهوداً مكثّفة في البحث والتطوير لضمان جدوى تقنيات التحلية النظيفة للاستخدامات واسعة النطاق.

ويمكن لقطر أن تستفيد من إستراتيجية طويلة الأمد لتكثيف الاستثمارات في البحث والتطوير في مجال تحلية المياه بشكلٍ جذري لضمان أمنها المائي في الأمد الطويل. ويشمل ذلك تحلية المياه بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح والهيدروجين، بالإضافة إلى الاستثمار في بحوث البوليمرات، والأساليب المضادة للتكلّس والتلوّث، وحلول إدارة المحلول الملحي.

البنى التحتية لتحلية المياه في قطر

تُعدّ قطر دولة قاحلة وشحيحة الأمطار وذات مصادر محدودة للمياه العذبة. وقد استنزفت المياه الجوفية، التي كانت تشكّل في ما مضى المصدر الوحيد للمياه العذبة، إلى حدّ بعيد على مرّ السنين بسبب الإفراط في استخراجها، لا سيّما لأغراض الزراعة. علاوة على ذلك، يُعتبَر معدّل تجدّد المياه الجوفيّة الطبيعية بطيئاً نسبياً بسبب قلّة الأمطار وارتفاع معدّل التبخّر.[4] بدأت قطر في العام 1955 بتحلية مياه البحر بهدف تلبية الطلب المتزايد. أمّا اليوم، فيُلبّى الطلب على المياه البلدية في قطر بنسبة 99 في المئة تقريباً عن طريق تحلية المياه.[5]

تعتمد تحلية المياه في قطر بشكلٍ رئيسي على التكنولوجيا الحرارية، بما في ذلك التقطير الومضي المتعدّد المراحل والتقطير المتعدّد التأثيرات. شكّلت التحلية الحرارية الطريقة المفضّلة في بادئ الأمر، بسبب توفّر الوقود المنخفض التكلفة وتناسبها مع مياه التغذية الشديدة الملوحة في الخليج. أُدخلت العمليّات القائمة على الأغشية[6] على غرار التناضح العكسي[7] في منتصف العقد 2010 بعد تشغيل «محطة رأس أبو فنطاس A3» لتحلية المياه. واكتسبت تقنيّة التناضح العكسي زخماً بفضل محدودية تكاليفها الرأسمالية وكمية استهلاكها للطاقة ودرجة حرارة المحلول الملحي المنخفضة، وارتفاع معدّلات الاسترجاع بشكلٍ عام، ما يؤدّي إلى خفض مخرجات[8] المحلول الملحي.[9]

تُطلق تحلية المياه باستخدام الوقود الأحفوري ثاني أكسيد الكربون ما بين 4,7 و18,2 مرة أكثر من عمليات معالجة المياه السطحية التقليدية لإنتاج كميّة معيّنة من المياه الصالحة للشرب. وقد أظهرت داراسات تقييم دورة الحياة أنّ انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن النظام الومضي المتعدّد المراحل والمتعدّد التأثيرات والتناضح العكسي تتراوح بين 25 و9,41، و17,6 و7,01، 2,79 و1,75 كيلوغرام من

ثاني أكسيد الكربون لكلّ متر مكعّب من المياه المحلّاة على التوالي. وتختلف هذه الأرقام بشكلٍ كبير بحسب مصدر الطاقة ونوع الوقود وملوحة المياه والتقنيات المُستخدَمة في عملية تحلية المياه. ويطلق التناضح العكسي ما بين ربع وثلث انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن التقطير الومضي المتعدّد المراحل والتقطير المتعدّد التأثيرات.[10]

تُقدّر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن تحلية المياه بالتقطير الومضي المتعدّد المراحل والتقطير المتعدّد التأثيرات في قطر بأقل من المعدّلات العالمية. ويُعزى ذلك جزئياً إلى استخدام الغاز الطبيعي الذي يطلق كمية أقل من ثاني أكسيد الكربون عند الاستخدام النهائي، لكلّ وحدة من الطاقة المولّدة، من أنواع الوقود الأخرى مثل الفحم. غير أنّ الاستخدام المكثّف لتوليد الطاقة المشترك، الذي يستغلّ الحرارة المتبقية من العمليّات الصناعية الأخرى، يشكّل السبب الرئيسي وراء هذه الكمية الأقل من الانبعاثات. في حالة قطر، تستخدم محطات تحلية المياه الواسعة النطاق البخارَ المنخفض الضغط من محطات الطاقة القريبة، ما يجعل من عملية تحلية المياه نتاجاً ثانوياً لتوليد الطاقة. وأشارت دراسة حول تقييم دورة الحياة أُجريت على ثلاث محطّات مختلفة للتقطير الومضي المتعدّد المراحل في قطر استخدمت توليد الطاقة المشترك، إلى أنّ الانبعاثات تراوحت بين 7,32 و12,6 كيلوغرام من ثاني أكسيد الكربون لكلّ متر مكعّب، أي بنسبة تراوحت بين 22,2 و49,6 في المئة أقل من القيم العامة المبلغ عنها.[11]

تؤكّد إستراتيجيّة التنمية الوطنية الثالثة لقطر التزامها باستخدام التناضح العكسي لتحلية المياه من أجل الحدّ من البصمة الكربونية للبلاد.[12] وقد وسّعت قطر مرافق التناضح العكسي بشكلٍ ملحوظ على مدى العقد ونصف العقد السابق. وفي حين أنّ عمليات التناضح العكسي هي أقل استهلاكاً للطاقة، إذ تستلزم ما بين 16 و20 في المئة فقط من الطاقة للتشغيل، لا تزال التحلية الحرارية تقنيّة قابلة للتطبيق في قطر.[13] ويعود ذلك بشكلٍ رئيسي إلى أنّ تقنيات التحلية الحرارية أكثر موثوقيّة من غيرها في معالجة مياه البحر ذات الملوحة العالية[14] والعكارة المرتفعة[15] والجودة المنخفضة ودرجات الحرارة المرتفعة. علاوة على ذلك، تستلزم محطات التحلية الحرارية حدّاً أدنى من المعالجة الأوّلية واللاحقة للمدّ الأحمر[16] مقارنة بتقنيّة التناضح العكسي.[17]

نظراً لمزايا التقنيّتين الغشائية والحرارية وعيوبهما المتعدّدة، قد تشكّل التكوينات الهجينة من حرارية وغشائية خياراً مستداماً للحدّ من انبعاثات الكربون وتكاليف تشغيل الطاقة. ويُعزى ذلك إلى ارتفاع معدّلات الاسترجاع ونوعيّة مياه الصرف، ما يحدّ من الضغط على استهلاك الطاقة وتكاليف الإنتاج والتكلّس والتلوث.[18]وتجسّد «أم الحول للطاقة»، وهي محطّة للكهرباء وتحلية المياه في قطر، مثالاً على نظام التحلية الهجين الذي يدمج بين تقنّيتي التقطير الومضي المتعدّد المراحل والتناضح العكسي، على الرغم من أنّ المصانع تعمل بشكلٍ مستقل.

تحلية المياه والحدّ من انبعاثات الكربون في الأجل القصير

فيما أطلقت قطر مبادرات متعدّدة لتحقيق أهدافها لإزالة الكربون، يمكن أن تسهم بعض الفرص القصيرة الأجل في قطاع تحلية المياه في تسريع خفض الانبعاثات على المدى الطويل.

تعزيز المحافظة على المياه وإدارة الطلب

تتمثّل إحدى الخطوات قصيرة الأجل في تعزيز ترشيد استهلاك المياه وإدارة الطلب. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تنفيذ تدابير شاملة للحفاظ على المياه، سواءً في مراحل الإنتاج أو الاستهلاك، بهدف تقليل استخدام الطاقة والانبعاثات الكربونية المصاحِبة. على سبيل المثال، قد تشمل السياسات والمبادرات الهادفة إلى الحفاظ على المياه توعية الجمهور بأهمية ترشيد استهلاكها وفرض عقوبات على الاستخدام المفرط.

علاوة على ذلك، وكجزء من مبادرات المؤسسة العامة القطرية للكهرباء والماء «كهرماء» للحد من فقدان المياه المحلاة، يمكن لقطر تحسين بنيتها التحتية للتوزيع. في أكتوبر 2024، أعلن مجلس الوزراء في قطر عن إدماج «اللائحة الفنية الخليجية لأدوات الحفاظ على استهلاك المياه» التي وضعتها هيئة التقييس لدول مجلس التعاون الخليجي، في التشريعات القطرية. وتهدف اللائحة إلى تعزيز كفاءة استخدام المياه عن طريق وضع معايير لمنتجات توفير المياه وتقليل التسريبات. وترمي أيضاً إلى خفض استهلاك الفرد للمياه وزيادة المنافسة بين مورّدي تقنيات توفير المياه والأدوات العالية الجودة.[19]

دعم البحوث المتعلّقة بتحلية المياه

تتمثّل طريقة أخرى لتعزيز الكفاءة التكنولوجية في الأجل القصير بزيادة التمويل للبحوث والدراسات التجريبية المتعلّقة بتحلية المياه، عبر الاستفادة من استثمارات قطر الحالية في البحوث الأساسية والتطبيقية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال تسريع الشراكات بين المؤسّسات البحثية والقطاع، على غرار التعاون لفترة عشرين عاماً بين معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة (QEERI) شركة الكهرباء والماء القطرية (QEWC) لإنشاء مصنع تجريبي للتقطير المتعدّد التأثيرات بتقنية الامتصاص (MED-AB) في قطر. وهذه التقنية هي حلّ مبتكر لتحلية المياه طوّرها معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة من أجل الحدّ من استهلاك الطاقة وتكاليف إنتاج المياه. وتتمتّع المحطة التجريبية التي أُنشئت في مدينة دُخان (غرب قطر) بطاقة إنتاج اسميّة قدرها 25 متر مكعب في اليوم. ويمكن لهذه المحطة التجريبية تحلية مياه البحر العالية التركيز بقدر يصل إلى 57,500 جزء في المليون، وهو أعلى بكثير من متوسّط ملوحة المحيطات (من 33 ألف إلى 37 ألف جزء في المليون).[20]

وتتمثّل إحدى الطرق لتوفير التكاليف وتخفيضها من خلال التعاون مع الدول الخليجية المجاورة التي تواجه ظروفاً مناخية مشابهة لإجراء بحوث حول تقنيات تحلية المياه. ومن الأمثلة على تقنية قابلة للتكرار، محطة العُيينة السعودية لتحلية المياه بالامتصاص والتي تعتمد على التبريد باستخدام الامتصاص البلوري على نطاق صناعي، وقد أسهمت في تقليص انبعاثات المملكة من ثاني أكسيد الكربون بمقدار 3,7 مليون طن سنوياً.[21] ونظراً لأزمة المناخ والحاجة الملحّة للحدّ من البصمات الكربونية، من المهم دعم مثل هذه البحوث ودمج الطاقة المتجدّدة في عملية تحلية المياه.

إنشاء مركز وطني للابتكار في مجال تحلية المياه

يتمثّل هدف آخر قابل للتحقيق في الأجل القصير بإنشاء مركز وطني للابتكار في مجال تحلية المياه الذي قد يكون بمثابة مرفق مركزي حيث يمكن للباحثين والخبراء وصنّاع القرار في مجال تحلية المياه التعاون في إنشاء مشاريع مبتكرة. وقد يشمل ذلك عقد مؤتمرات وورش عمل منتظمة بهدف تبادل المعارف وتشجيع الابتكار. ومن أجل تحفيز البحوث المحلّية والإقليمية، يمكن أن يمنح هذا المركز جائزة بحثية دولية في مجال تحلية المياه على غرار «جائزة الابتكار العالمية في تحلية المياه» التي تمنحها المملكة العربية السعودية.[22] من شأن ذلك أن يُحفّز الابتكار والتعاون مع الباحثين المحلّيين والإقليميين، بما يتماشى مع أهداف قطر للاستدامة.

في الأجلين المتوسّط والطويل: الحاجة إلى إستراتيجيّة وطنية قطرية لتحلية المياه للفترة بين عامَي 2025 و2060

من شأن إستراتيجية وطنية لتحلية المياه أن تقود القطاعات العامة والخاصة وغير الحكومية في قطر نحو تقليل الانبعاثات والتكاليف على مدى 30 إلى 35 سنة قادمة. يمكن لهذه الإستراتيجية أن ترسم معالم السياسات والبحوث والاستثمارات المستقبلية في مجال التحلية، بشرط أن تتم مراقبة التقدّم بشكل دوري وتقييمه، وأن يتم تحديث أهدافها بانتظام. يمكن أن تكون الإستراتيجية موجّهة نحو ضمان الانتقال السلس إلى الجيل القادم من تقنيات التحلية في قطر، وتحويل قطر إلى رائدة عالمية في مجال البحث في تحلية المياه.

تُخصّص السنوات الخمسة والعشرون الأولى من هذه الإستراتيجية الوطنية لتحلية المياه للفترة بين عامي 2025 و2060 للبحث والتطوير في حين تُخصّص السنوات العشرة التالية لنشر التقنيات المطوّرة حديثاً في مجال تحلية المياه على نطاقٍ واسع بهدف استبدال البنى التحتية القديمة أو تحديثها.

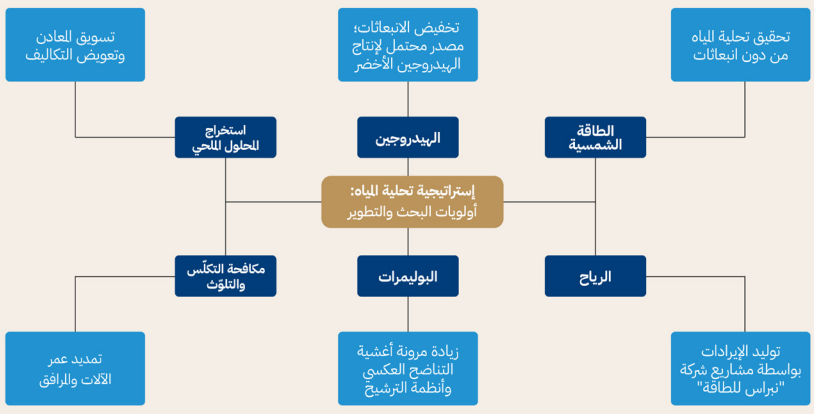
تقدّم خطط قطر لتنويع مزيجها من الطاقة في العقود القادمة فرصةً لقطاع المياه.[23] يمثّل توليد الكهرباء الحرارية بالهيدروكربونات حالياً 90 في المئة من قدرة البلاد الإجمالية.[24] وبحلول العام 2030، ستمثّل مصادر الطاقة غير الحرارية الأساسية والنظيفة 18 في المئة من الإجمالي،[25] ما يعني أنّ حصة الكهرباء الحرارية ستنخفض إلى 82 في المئة. تشكّل الطاقة الشمسية والرياح والهيدروجين وغيرها من مصادر الطاقة النظيفة، مصادر بديلة محتملة للطاقة لمرافق التحلية من أجل استبدال الغاز الطبيعي.

غير أنّ زيادة حصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح من مزيج الطاقة في قطر قد تؤدّي إلى خفض انبعاثات الحرارة الناتجة عن محطات الطاقة التي تستخدم الغاز الطبيعي والتي تعتمد عليها مرافق تحلية المياه التي تلجأ إلى التقطير الومضي المتعدّد المراحل والتقطير المتعدّد التأثيرات. وتعطي إستراتيجية تحلية المياه المقترحة الأولوية للبحوث الآيلة إلى معالجة هذه المسألة.

خلافاً للطاقة الشمسية وطاقة الرياح، يُطلق توليد الطاقة الهيدروجينية كميّة معيّنة من الحرارة (التي تختلف بحسب العمليّة)، ما يجعله بديلاً محتملاً للغاز الطبيعي في محطّات المياه والطاقة المستقلّة/المتكاملة في قطر.[26] وتُظهر الدراسات الحديثة أنّه من الممكن تكييف محطّات المياه والطاقة المستقلّة/المتكاملة الحالية التي تعمل على الغاز الطبيعي بحيث تستخدم الهيدروجين، علماً أنّ هذا التصوّر يتطلّب البحث والتطوير على نطاقٍ واسع.[27] في هذه الحالة، تؤدّي إستراتيجية تحلية المياه المقترحة دوراً رئيسياً في تحفيز البحوث حول تحلية المياه بالطاقة الهيدروجينية، مع إعطاء الأولوية للطاقة الشمسية والرياح والحلول المنخفضة الكربون الأخرى. وقد تكون قطر رائدة في هذا المجال وتستفيد من الملكية الفكرية المكتسبة من خلال البحث والتطوير، ما يخلق عندئذ مصادر جديدة لمداخيل الصادرات. ويكمن مجال محتمل آخر للنمو في تطوير مرافق إنتاج الهيدروجين الأخضر وتحلية المياه المتكاملة، بما أنّ الهيدروجين يُنتَج بفعالية أكبر عن طريق استخدام المياه المقطّرة.[28]

بالإضافة إلى الطاقة، يواجه قطاع تحلية المياه في قطر قضايا أخرى ذات أولوية، ألا وهي البحوث حول البوليمرات[29] وطرق مكافحة التكلّس/التلوّث[30] وإدارة استخراج المحلول الملحي.[31] يشرح الرسم البياني 2 كيف يمكن إدماج هذه المسائل في إستراتيجية تحلية المياه وكيف يمكنها زيادة الكفاءة وتمديد عمر الآلات الثقيلة في مرافق تحلية المياه وتأمين مصادر معدنية ومصادر دخل.

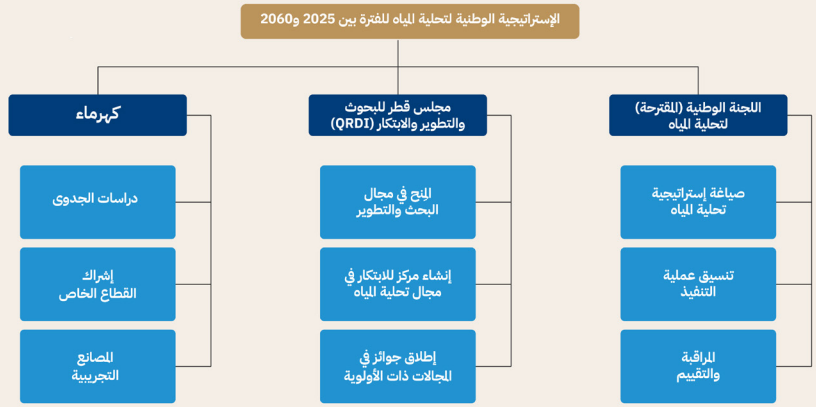
الرسم البياني 1: أولويات البحث والتطوير المقترحة في مجال تحلية المياه في قطر



بهدف تحقيق الأهداف الطموحة لإستراتيجية تحلية المياه، ستكون الاستثمارات العامة والخاصة ضرورية لتعزيز قاعدة البحث والتطوير وتوسيعها في قطر، ما يتطلّب زيادة تمويل مؤسّسات البحوث الحالية، التي تشمل معهد قطر لبحوث البيئة والطاقة (QEERI)، ومركز المواد المتقدّمة التابع لجامعة قطر، والمنظمة الخليجية للبحث والتطوير (GORD). وبإمكان مجلس قطر للبحوث والتطوير والابتكار (QRDI) تخصيص تمويل للمِنَح بهدف تسريع البحوث حول تحلية المياه بالطاقة الشمسية والرياح والهيدروجين. صحيح أنّ قطر تتمتّع بميزة تفضيليّة في قطاع تحلية المياه بفضل خبرتها على مدى عقود وقوّتها العاملة الماهرة نسبياً في هذا القطاع، لكنّ الاستثمار المتواصل ضروري لضمان قدرتها التنافسيّة في الأمد الطويل.

قد تستدعي إستراتيجية تحلية المياه التنسيقَ بين هيئات حكومية متعدّدة، كما هو مقترَح في الرسم البياني 3. ويكون مجلس قطر للبحوث والتطوير والابتكار مسؤولاً عن برامج تمويل المنح للبحث والتطوير في المجالات ذات الأولوية كافة، وعن إنشاء مركز وطني للابتكار في مجال تحلية المياه، وإطلاق الجوائز البحثية لجذب المواهب العالمية. من جهتها، ستمثّل شركة «كهرماء»، بصفتها المؤسّسة العامة القطرية للكهرباء والماء، الجهة الخبيرة المعنيّة الأساسيّة في هذا القطاع. كما وتمثّل وزارة البيئة والتغير المناخي القطرية و«قطر للطاقة» الجهتَين المعنيّتَين الرئيسيّتَين بفعل دورهما المركزي في تحوّل قطر في مجال الطاقة. وأخيراً، نقترح إنشاء لجنة وطنية لتحلية المياه تكون مسؤولة، بالتعاون الوثيق مع المجلس الوطني للتخطيط (NPC)، عن صياغة الإستراتيجية والتنسيق بين الجهات المعنيّة.

الرسم البياني 2: الهيئات الرئيسية المشاركة في صياغة إستراتيجية قطر الوطنية لتحلية المياه للفترة بين 2025 و2060 وتنفيذها



يمكن أن تؤدّي مؤسّسات البحوث العلمية والمتعلّقة بالسياسات، مثل المنظمة الخليجية للبحث والتطوير (GORD) ومعهد قطر لبحوث البيئة والطاقة (QEERI) ومركز المواد المتقدّمة التابع لجامعة قطر، و«إرثنا: مركز لمستقبل مستدام» دوراً في إجراء الاستشارات ودعم تطوير السياسات. وقد يكون انخراطها في مرحلة صياغة الإستراتيجية حيوياً نظراً لاحتمال تلقّيها المِنح. في المقابل، تخضع التقنيات أو الطرق الجديدة المُطوَّرة عبر برامج البحث والتطوير التي يُموّلها مجلس قطر للبحوث والتطوير والابتكار (QRDI) لدراسة جدوى. في حال اتّضح أنّ أحد مشاريع البحث والتطوير واعدٌ، يمكن عندئذ أن تُحدّد شركة الكهرباء والماء القطرية (و/أو ذراعها الاستثماري الخارجي، «نبراس للطاقة») ما إذا يجب إطلاق برنامج تجريبي لاستكشاف فرص تعزيز هذه التقنية و/أو استغلالها لأسواق تحلية المياه المحلّية والتصديرية. على سبيل المثال، إنّ الحاجة المتنامية للمياه وإمكانات الطاقة الشمسية العالية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، التي تتلقّى بين 22 و26 في المئة من إجمالي الطاقة الشمسية للأرض، تجعلها سوقاً مثالية لصادرات تكنولوجيا تحلية المياه بالطاقة الشمسية.[32] أمّا في ما يتعلّق بالمرافق المتكاملة لتحلية المياه وإنتاج الهيدروجين الأخضر، فقد تتجّه قطر نحو سوق شرق آسيا حيث يزداد الطلب على الطاقة الهيدروجينية.[33] ويمكن أيضاً نشر تقنيات إدارة المحلول الملحي بالرياح لدعم العملاء الذين يرغبون في الحدّ من نفايات المحلول الملحي أو استعادة المعادن القيّمة من مياه البحر.[34]

وبإمكان القطاع الخاص أيضاً الاضطلاع بدورٍ رئيسي في البحث والتطوير واختبار التقنيات الجديدة. وقد تتنافس الشركات في قطر، عن طريق الاستثمارات الخاصة، على المناقصات التي تطرحها شركة كهرماء لبناء محطّات المياه والطاقة المستقلّة/المتكاملة والمنخفضة الانبعاثات باستخدام تقنيات تحلية المياه الجديدة المعتمدة على الطاقة الشمسية والرياح أو الهيدروجين، ما يساهم في تقليل المخاطر ويشجّع على مشاركة القطاع الخاص في هذا المجال. وقد اختبرت قطر سابقاً محطّات المياه والطاقة المستقلّة/المتكاملة التي تديرها الشركات الخاصة، والتي أثبتت قدرتها على النجاح بتكاليف أقل.[35] يمكن لقطر أن تُركّز على تطوير برامج تشجّع الشركات المحلّية على المشاركة في الدراسات التجريبية ودعمها، بالإضافة إلى تقديم حوافز مالية للكيانات للتعاون مع المؤسّسات البحثية واستخدام التقنيات أو العمليات التي تحدّ من انبعاثات الكربون.

بهدف مراقبة التقدّم المُحرز وتقييمه والبناء عليه في تحقيق الأهداف المحدّدة في إستراتيجية تحلية المياه، تتولّى اللجنة الوطنية لتحلية المياه (من الأفضل أن يكون مقرّها داخل المجلس الوطني للتخطيط) مسؤولية عقد اجتماعات مع المعنيّين، وبلورة جهود المراقبة والتقييم الدورية وإدارتها، وتلخيص أحدث النتائج والأدلّة المستخلَصة من البحث والتطوير والتنفيذ.

الخاتمة

قد يفتح الاستثمار في البحث والتطوير في مجال تحلية المياه مسارات جديدة أمام قطر في سعيها إلى تعزيز الكفاءة والحدّ من انبعاثات التحلية. هذا يعني في الأجل القصير إيجاد حلول لإدارة الطلب وتحفيز مشاركة القطاع الخاص من أجل زيادة المنافسة وتطوير الخبرات. أمّا في الأجلين المتوسّط والطويل، فيُمكن أن تستفيد قطر كثيراً من تطوير إستراتيجيةٍ طموحة ومتماسكة لتحلية المياه التي تُساهم في تحديد أولويات البحث والتطوير وفي ترشيد الاختبار التجريبي للتقنيّات الجديدة ونشرها.

وسيتطلّب ذلك إنشاء مركز للابتكار في مجال تحلية المياه من أجل توسيع قاعدة البحوث في البلاد. تتمتّع قطر بميزة تفضيليّة في هذا المجال بفضل خبرتها على مدى عقود في هذا القطاع. وفي إطار إستراتيجية شاملة وهادفة، يمكن أن يولّد قطاع تحلية المياه مصادر جديدة من الإيرادات، ويستفيد من سوق الطاقة الهيدروجينية الناشئ، ويدعم جهود التحلية بالطاقة الشمسية على الصعيد العالمي، ما يساهم في الحدّ من الانبعاثات الناجمة عن تحلية المياه ويخلق فرصاً تصديريّة جديدة للشركات القطرية.

الهوامش

1. عملية تحلية حرارية بتقطيرMSF التقطير الومضي المتعدّد المراحل ( ): عملية تحلية حرارية حيث تُسخَّنMED التقطير المتعدّد التأثيرات ( ): عملية تحلية حرارية حيث تُسخَّن مياه البحر إلى درجات حرارة منخفضة (أقل من 07 درجة مئوية) عن طريق رشّها على أنابيب تحتوي على بخار، ثم يُجمَع الماء المتبخّر في أنابيب لتسخين المياه الداخلة في المرحلة التالية أو «التأثير» التالي.

3. الماء الأجاج: مياه تحدث بشكل طبيعي وتحتوي على مستوى ملوحة يتراوح بين المياه العذبة والمياه البحرية.

4. Yasir Elginaid Mohieldeen, Elnaiem Ali Elobaid, and Rifaat Abdalla, "GIS-based framework for artificial aquifer recharge to secure sustainable strategic water reserves in Qatar arid environment peninsula," *Scientific Reports* 11, no.1 (September 2021), https://doi.org/10.1038/s41598-021-97593-w.

5. Mehzabeen Mannan, Mohamed Alhaj, Abdel Nasser Mabrouk, and Sami G. Al-Ghamdi, "Examining the life-cycle environmental impacts of desalination: A case study in the State of Qatar," *Desalination* 452 (February 2019): 238-246, https://doi.org/10.1016/j.desal.2018.11.017.

6. العمليات القائمة على الأغشية: تقنيات معالجة المياه أو تحليتها باستخدام أغشية شبه نفاذة لفصل الأملاح والمعادن الذائبة عن الماء. وتشمل الأمثلة على ذلك التناضح العكسي والترشيح النانوي والتحليل الكهربائي.

7. التناضح العكسي: عمليّة لمعالجة المياه بحيث تدخل مياه التغذية إلى غشاء شبه نفاذ تحت ضغط أعلى من الضغط الأسموزي، لفصل الأملاح والمعادن الذائبة.

8. Aref Shokri and Mahdi Sanavi Fard, "Techno-economic assessment of water desalination: Future outlooks and challenges," *Process Safety and Environmental Protection* 169 (January 2023): 564–578, https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.11.007.

9. المحلول الملحي: النتاج الثانوي للتحلية؛ مياه شديدة الملوحة تحتوي على الأملاح التي فُصلت عن المياه المحلاّة. وهي أكثر تركيزاً في الأملاح مقارنةً بمياه التغذية.

10. Huyen Trang Do Thi and András József Tóth, "Investigation of Carbon Footprints of Three Desalination Technologies: Reverse Osmosis (RO), Multi-Stage Flash Distillation (MSF), and Multi-Effect Distillation (MED)," *Periodica Polytechnica Chemical Engineering* 67, no.1 (February 2023): 1-8, https://doi.org/10.3311/PPch.20901.

11. Muhammad Mannan et al., "Examining the Life-Cycle Environmental Impacts of Desalination: A Case Study in the State of Qatar," *Desalination* 452 (2019): 238, https://doi.org/10.1016/j.desal.2018.11.017.

12. Planning and Statistics Authority, *Third Qatar National Development Strategy (2024-2030),* (Doha, Qatar: National Planning Council, 2024), https://www.npc.qa/en/planning/nds3/Documents/QNDS3_EN.pdf.

13. Gemma Raluy, Luis Serra, and Javier Uche, "Life cycle assessment of MSF, MED and RO desalination technologies," *Energy* 31, no. 13 (October 2006): 2361-2372, https://doi.org/10.1016/j.energy.2006.02.005.

14. الملوحة: كمية الأملاح الذائبة في المياه، عادة ما تُقاس بوحدات الأجزاء لكل ألف أو غرام من الملح لكل لتر (غ/ل) من الماء.(ppt)

15. العكارة: الغمامة أو الضبابية في السائل، عادة بسبب وجود جزيئات معلقة تجعل المياه تبدو أقل شفافية.

16. المدّ الأحمر: ازدهار ضار للطحالب حيث تتكاثر أنواع معينة من الطحالب، مثل الدينوفلاجيلات، في المياه الساحلية، ما يؤدّي إلى تغيّر لون المياه وإفراز السموم التي من الممكن أن تضرّ بالحياة البحرية وبصحة الإنسان.

17. Mannan et al., "Examining the Life-Cycle Environmental Impacts," p. 239.

18. Huyen Trang Do Thi and András József Tóth, "Investigation of Carbon Footprints of Three Desalination Technologies: Reverse Osmosis (RO), Multi-Stage Flash Distillation (MSF), and Multi-Effect Distillation (MED)," *Periodica Polytechnica Chemical Engineering* 67, no.1 (February 2023): 43, https://doi.org/10.3311/PPch.20901.

19. "Gulf Technical Regulation to enhance sustainability of Qatar water resources," *The Peninsula*, October 18, 2024, https://thepeninsulaqatar.com/article/18/10/2024/gulf-technical-regulation-to-enhance-sustainability-of-qatar-water-resources.

20. Shahzada Aly,
Jasir Jawad, Husnain Manzoor, Simjo Simson, Jenny Lawler, and Abdel Nasser Mabrouk, "Pilot testing of a novel integrated Multi Effect Distillation-Absorber compressor (MED-AB) technology for high performance seawater desalination," *Desalination 521* (January 2022), https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115388.

21. "Adsorption Desalination Plant," Saudipedia, accessed January 19, 2025, https://saudipedia.com/en/article/866/government-and-politics/water-and-agriculture/adsorption-desalination-plant.

22. "About GPID," Global Prize for Innovation in Water Desalination, accessed January 12, 2025, https://gpid.net/.

23. Qatar General Electricity & Water Corporation (Kahramaa), *Qatar National Renewable Energy Strategy*, (Doha, Qatar: Kahramaa, August 28, 2024), 13, https://km.qa/RenewableEnergy/Documents/QNRES_Strategy_EN.pdfhttps://km.qa/RenewableEnergy/Documents/QNRES_Strategy_EN.pdf.

24. Kahramaa, *Qatar National Renewable Energy Strategy*, 21.

25. Ibid.

26. Olivia Bolt, "Hydrogen Energy: Working and Uses," *Energy Theory*, March 4, 2024, https://energytheory.com/hydrogen-energy-work/.

27. Du Wen, Po-Chih Kuo, and Muhammad Aziz, "Novel renewable seawater desalination system using hydrogen as energy carrier for self-sustaining community," *Desalination* 579 (June 2024): 117475, https://doi.org/10.1016/j.desal.2024.117475.

28. Hani Tohme et. al., *Green H_2 as new growth pocket for desalination - Once it takes off at scale*, Article, (Dubai, UAE: Roland Berger, 2023), 7-10, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/Green-H2-as-new-growth-pocket-for-desalination.pdf.

29. Christopher M. Fellows, "What does the seawater desalination industry need from polymer scientists?", *Polymer International* 74, no.2 (February 2025), 87-94, https://doi.org/10.1002/pi.6721.

30. Thomas Horseman et. al, "Wetting, Scaling, and Fouling in Membrane Distillation: State-of-the-Art Insights on Fundamental Mechanisms and Mitigation Strategies," *ACS ES&T Engineering* 1, no.1 (October 2020), https://www.researchgate.net/publication/346044457_Wetting_Scaling_and_Fouling_in_Membrane_Distillation_State-of-the-Art_Insights_on_Fundamental_Mechanisms_and_Mitigation_Strategies.

31. Tomer Erfat, "From Sustainable to Self-Sustained: The Future of Seawater Desalination Merges Sustainability with Profitability," *IDE Technologies*, September 5, 2023, https://ide-tech.com/en/blog/from-sustainable-to-self-sustained-the-future-of-seawater-desalination-merges-sustainability-with-profitability/.

32. World Bank, *Renewable Energy Desalination: An Emerging Solution to Close the Water Gap in the Middle East and North Africa*, (Washington, DC: World Bank, 2012), 81-84, https://www.doi.org/10.1596/978-0-8213-8838-9.

33. Karthik Kumar, "Green Hydrogen in Asia: A Brief Survey of Existing Programmes and Projects," *Orrick*, July 26, 2023, https://www.orrick.com/en/Insights/2023/07/Green-Hydrogen-in-Asia-A-Brief-Survey-of-Existing-Programmes-and-Projects.

34. Shefaa Mansour, Hassan A. Arafat, and Shadi W. Hasan, "Brine Management in Desalination Plants," in *Desalination Sustainability: A Technical, Socioeconomic, and Environmental Approach*, wd/ Hassan Arafat (Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2017), 220-221.

35. Qatar Electricity and Water Company (QEWC), *Annual Report 2023*, (Doha, Qatar: QEWC, March 2024), 14, https://www.qewc.com/qewc/en/download/annual-reports-year-2023

الجزء الثالث

أسواق الكربون في قطر ومنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

صورة ملتقطة في 18 أكتوبر 2022 لألواح شمسية في محطة الخرسعة للطاقة الشمسية التي دُشّنَت حديثاً في قطر. (وكالة الصحافة الفرنسية)

دور أسواق الكربون في اتفاق باريس: التداعيات والفرص بالنسبة إلى قطر

ألكسندرا سويزر | مديرة مركز التميّز في العمل المناخي (CACE) التابع للمنظمة الخليجية للبحث والتطوير «غورد»

ألكسندرا سويزر هي مديرة مركز التميّز في العمل المناخي التابع للمنظمة الخليجية للبحث والتطوير «غورد». تركّز بحوثها على دفع أهداف اتفاق باريس قدماً من خلال التعاون الدولي والأدوات المبتكرة لتمويل الكربون والمناخ. عملت سابقاً في برنامج الأمم المتحدة الإنمائي حيث اضطلعت بأدوار مختلفة. أنشأت في العام 2021 برنامج «تسعير الكربون من أجل التنمية» التابع لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والمعني بأسواق الكربون المتماشية مع اتفاق باريس والرامية إلى دعم المقاربات التعاونية بموجب المادة 6 من اتفاق باريس. وتعاونت ألكسندرا سابقاً مع الإطار المؤسسي لتمويل الكربون التابع لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي (MDG Carbon)، بالإضافة إلى برنامج دعم المساهمات المحددة وطنياً التابع لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي. وكانت في السابق جزءاً من برنامج (JI/CDM) النمساوي. وهي حائزة على شهادة دكتوراه في العلوم البيئية من جامعة علوم الحياة التطبيقية في فيينا، النمسا، والمعهد النمساوي للتكنولوجيا حيث تخصّصت في الضغوط المناخية الدقيقة المتقلّبة على النباتات.

المقدّمة

يشجّع اتفاق باريس التعاونَ الطوعي بين الأطراف في تنفيذ مساهماتها المحدّدة وطنيّاً «لإتاحة مستوى أعلى من الطموح في إجراءاتها المتعلّقة بالتخفيف والتكيّف وتعزيز التنمية المستدامة والسلامة البيئيّة».[1] وقد أدّى هذا الالتزام إلى خلق أسواق كربون جديدة بموجب المادة 6 من اتفاق باريس.

تُعتبَر أسواق الكربون جزءاً من الأُطر المناخية الدوليّة. فقد أدخل بروتوكول كيوتو آليّة التنمية النظيفة والتنفيذ المشترك لتسهيل تجارة الكربون. وقد هدفت أسواق الكربون أساساً لتوفير المرونة للدول المتقدّمة من أجل تحقيق أهدافها المتعلّقة بالمناخ، من دون أن تترتّب عليها أيّ التزامات على الدول النامية التي غالباً ما تكون مصدراً لأرصدة الكربون. على مرّ التاريخ، كان الدافع وراء المشاركة في هذه الأسواق خفض التكاليف لتمكين الدول من تحقيق أهدافها بطريقة أكثر اقتصادية. وتُشير بحوث حديثة[2] إلى أنّ استخدام أسواق الكربون عالمياً يمكن أن يقلّل الكلفة الإجماليّة لتنفيذ المساهمات المحدّدة وطنيّاً بأكثر من 50 في المئة (أي نحو 250 مليار دولار سنوياً في العام 2030) أو عوضاً عن ذلك، يمكن أن يسهم في إزالة انبعاثات إضافية بنسبة 50 في المئة (أي ما يعادل 5 غيغاطن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً بحلول العام 2030) من دون أيّ تكلفة إضافيّة.

أحدث اتفاق باريس نقلة نوعية نحو تحقيق المواءمة، إذ أصبحت جميع الدول ملزمة الآن بوضع أهداف وطنية محدّدة وتتمتّع بمرونة متساوية للتعاون مع الآخرين لتحقيق هذه الأهداف. ويهدف هذا التعاون الدولي إلى تعزيز مستوى أعلى من الطموح وتحقيق فوائد ملموسة للإجراءات المناخية. وقد أيّدت الدول النامية هذا التوجّه في العام 2015 شرط التزام الدول المتقدّمة بتوفير 100 مليار دولار سنوياً لدعم جهودها في تحقيق مساهماتها المحدّدة وطنياً. وبموجب الاتفاق، يتعيّن على الدول إجراء تعديلات مقابلة على مساهماتها الوطنية لضمان الشفافية والمحاسبة الدقيقة في ما يتعلّق بخفض الانبعاثات. تشكّل هذه الآلية تحوّلاً كبيراً مقارنة ببروتوكول كيوتو الذي ركّزت فيه أسواق الكربون بشكلٍ رئيسي على منح الدول المتقدّمة المرونة لتحقيق أهدافها بتكلفةٍ أقل.

يحمل هذا الإطار المتطوّر في طياته فرصاً وتحدّيات لقطر.[3] فكونها اقتصاداً يعتمد على الهيدروكربون، يمكن لقطر أن تستفيد من إدماج آليات المادة 6 لتمويل انتقالها نحو نموّ منخفض الكربون ومتنوّع، بما يتماشى مع رؤية قطر الوطنية 2030. تُشدّد رؤية قطر الوطنية على تحقيق «اقتصاد متنوّع يقلّل تدريجيّاً من اعتماده على الصناعات الهيدروكربونيّة» كهدف رئيسي.[4] وتساهم آليات التمويل الواردة في المادة 6 في جعل التحوّل نحو اقتصاد منخفض الكربون أكثر كفاءة من حيث التكلفة. غير أنّ إجراءات جديدة ستكون ضروريّة لتشكيل الأُطر التنظيميّة والترتيبات المؤسسيّة من أجل تفعيل المادة 6 على المستوى المحلّي.

أسواق الكربون بموجب اتفاق باريس

تنصّ المادة 6 من اتفاق باريس على إنشاء آليّتين مختلفتَين لسوق الكربون، المادة 6.2[5] والمادة 6.4[6]، بهدف تعزيز التعاون الدولي في تحقيق المساهمات المحدّدة وطنيّاً. تتيح هذه الآليات نقل أرصدة الكربون بين الدول أو الكيانات عبر طريقتَين: نتائج التخفيف المنقولة دولياً بموجب المادة 6.2، وتخفيضات الانبعاثات بموجب المادة 6.4. ويمثّل كلاهما إجراءات مناخية قابلة للقياس، بحيث تعادل الوحدةُ الواحدة عادةً طناً واحداً من ثاني أكسيد الكربون المكافئ الذي تم تخفيضه أو إزالته من الغلاف الجوي.

فيما توفّر هذه الآليات المرونة اللازمة لتحقيق المساهمات المحدّدة وطنيّاً، تتجاوز غايتها الأساسية مسألة المواءمة، إذ تهدف إلى تعزيز مستوى أعلى من الطموح في العمل المناخي العالمي.[7] تضع المادة 6.2 إطاراً للتعاون الثنائي والمتعدّد الأطراف، ما يتيح للدول صياغة مقارباتها الخاصة لتنفيذ المساهمات المحدّدة وطنياً، شرط أن تلتزم بالإرشادات المنصوص عليها في القرار CMA.3/2 الصادر عن الدورة السادسة والعشرين لمؤتمر الأمم المتحدة بشأن تغيّر المناخ (COP26).[8] يوفّر هذا النظام اللامركزي للدول المشاركة مرونة كبيرة للدول المشاركة في هيكلة ترتيباتها التعاونيّة. في المقابل، تخضع المادة 6.4 لإشرافٍ مركزي من اتفاقيّة الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ في ظلّ قواعد وإجراءات موحّدة تشبه آلية التنمية النظيفة لبروتوكول كيوتو. ويسمح الإطار لمشاريع مؤهّلة من آلية التنمية النظيفة بالتحوّل إلى آليّة المادة 6.4. في هذا السياق، تعمل قطر على مشروعَين يسعيان إلى الانتقال إلى آلية المادة 6.4، هما مشروع استصلاح وإعادة استخدام غاز حقل نفط الشاهين ومشروع إعادة استخدام المياه الصناعية المعالجة بالبخار متوسّط الضغط في مدينة راس لفان الصناعية.[9]

فرص قطر الإستراتيجية بموجب المادة 6

توفّر آليات المادة 6 لقطر شبْلاً إستراتيجية تمكّنها من مواءمة أهداف النمو الاقتصادي مع التزاماتها المناخية. وباعتبار أنّ اقتصاد البلاد يعتمد بشكل رئيسي على الموراد الطبيعية وقطاع صادرات الطاقة الحيوي، فإنّ هذين العاملين يخلقان فرصاً فريدة وفقاً للآليّتين:

- تقدّم المادة 6.2 لقطر المرونة الضرورية لإبرام اتفاقات ثنائية تتماشى مع أولوياتها الاقتصادية والمحافظة في الوقت نفسه على نزاهة الالتزامات المناخيّة. ويمكن لهذه الاتفاقات أن توجّه الاستثمارات نحو مشاريع التنويع الاقتصادي وكفاءة الطاقة، ما قد يمكّن قطر من تجاوز هدفها بخفض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 25 في المئة بحلول العام 2030 مقارنة مع السيناريوهات المعتادة.[10]
- تقدّم المادة 6.4 إطاراً موحّداً لتطوير المشاريع وتوليد أرصدة الكربون، مستفيدة من تجربة قطر السابقة في مشاريع آلية التنمية النظيفة، بالإضافة إلى استكشاف فرص جديدة تحت إشراف اتفاقيّة الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغيّر المناخ .

طبيعة أسواق الكربون

ترمي أسواق الكربون إلى تعزيز تخصيص الموارد بفعّالية بغية تحقيق أهداف الحد من الكربون. وقد صُمّمت المقاربة المدفوعة بالسوق بحيث تعطي الأولوية لإجراءات خفض الكربون بأقل تكاليف الخفض الهامشية،[11] ما يضمن استخدام الموارد بكفاءة من حيث التكلفة.

بيد أنّ الهدف المقصود من التعاون بموجب المادة 6 يتمثّل في تسهيل نقل التكنولوجيا وحشد الاستثمارات في القطاعات الإستراتيجية، ما يمكّن الدول من اعتماد تقنيات متقدّمة كانت بعيدة المنال. في الحالة المثاليّة، تركّز الدول على استخدام مواردها للتعامل مع «الثمار المنخفضة» (التقنيات المنخفضة التكلفة) وتستفيد في الوقت نفسه من المادة 6 لتمويل حلول أكثر تشعّباً، أو «الثمار المرتفعة» (التقنيات العالية التكلفة) التي تسهم في إزالة الكربون في الأجل الطويل. وفي حين أنّ هذا الهدف ما زال في طور التحقيق، يتجلّى التقدّم المحرز في المشاريع المرخّصة ثنائياً بموجب المادة 6.2،[12] على غرار نشر الحافلات الكهربائية في تايلاند وتحويل النفايات الصلبة البلدية إلى سماد في غانا ومبادرات الطاقة الشمسية في فانواتو، والتي تُعتبَر جميعها «ثمرةً مرتفعة» في سياقها. وفيما تنضج الأُطر التنظيمية، من المتوقّع أن تتوسّع قائمة المشاريع في المستقبل.

يمكن تطبيق هذه المقاربة بشكل إستراتيجي ضمن السياق الاقتصادي في قطر. في الواقع، تشمل «الثمارُ المنخفضة» الحد من الحرق وتحسين الكفاءة في الصناعات التي تستهلك طاقة كثيفة وتعزيز فعّالية البنى التحتية والأبنية. وتُعدّ هذه الإجراءات فعّالة من حيث التكلفة وقابلة للتحقيق باستخدام الموارد الحالية، حيث تكون تكاليف التطبيق أقل من الأرباح أو مدخرات الموارد الناتجة عنها، ما يؤدّي في كثير من الأحيان إلى تكاليف سلبية (أي أنّها مربحة) لخفض الكربون.[13] بمجرّد أنّ بعض هذه الإجراءات سارٍ بالفعل من دون الحاجة إلى تمويل الكربون، هذا يثبت فعاليتها من حيث التكلفة. على سبيل المثال، التزمت «قطر للطاقة» بالقضاء على الحرق الروتيني للغاز بحلول العام 2030 وتعمل حالياً على تحسين كفاءة الطاقة في قطاع النفط والغاز، مثل تحسين مولدات توربينات الغاز وأنظمة استرداد الحرارة، كما هو ملحوظ في مساهمة قطر المحدّدة وطنيّاً.[14]

قد تشمل «الثمار المرتفعة» بالنسبة إلى قطر مبادرات أكثر تحوّلاً، على غرار توسيع نطاق احتجاز الكربون وتخزينه وزيادة قدرات الطاقة المتجدّدة، لا سيما الطاقة الشمسيّة والهيدروجين الأخضر[15] في الأجل[16] البعيد.[17] تتطلّب هذه الحلول المتقدّمة استثمارات كبيرة في رأس المال والتكنولوجيا، ما يجعلها مرشّحة مثاليّة للاستفادة من دعم المادة 6، ربما من خلال شراكات دوليّة تسهّل الوصول إلى تقنيّات إزالة الكربون المتقدّمة. علاوة على ذلك، فيما تواجه مشاريع الطاقة المتجدّدة في شتّى أنحاء العالم موجة من الانتقادات بشأن النزاهة[18] والإضافة الماليّة،[19] قد تكون قطر في موقع جيّد لمناقشة الإضافة الماليّة لمحطات الطاقة الشمسية، نظراً لكلفة الغاز الطبيعي المحلّي المنخفضة. في المناطق حيث تكون تكلفة الغاز الطبيعي أعلى، غالباً ما تصبح الطاقة الشمسيّة خياراً فعّالاً من حيث التكلفة وتُعتبر من «الثمار المنخفضة». لكن في قطر، تؤدّي وفرة الغاز الطبيعي إلى إضعاف التنافسيّة الاقتصادية للطاقة الشمسية في معظم الحالات من دون حوافز أو إعانات إضافيّة. تجدر الإشارة إلى أنّ مشاريع الطاقة الشمسيّة قد انتشرت في قطر بالفعل، مثل محطة الخرسعة للطاقة الشمسية بقدرة 800 ميغاوات،[20] ما يوحي بأنّ الطاقة الشمسيّة يمكن أن تبقى فعّالة من حيث التكلفة في ظل ظروف أو مقاييس معيّنة. وفي نهاية المطاف، قد تُحدّد منحنيات تكاليف الخفض الهامشية[21] للاقتصاد القطري ما إذا كانت بعض أنشطة التخفيف ستصنّف ضمن «الثمار المنخفضة» أو «الثمار المرتفعة».[22]

ضُمّم عدد من المساهمات المحدّدة وطنيّاً باستخدام هذه المقاربة، بما فيها الإجراءات المنخفضة التكلفة كجزءٍ من التزاماتها غير المشروطة مع إدراج التقنيّات الأكثر تقدّماً كخيارات مؤهّلة للحصول على الدعم بموجب المادة 6. ومع ذلك، لم تتطوّر سوق التقنيات المتقدّمة بشكلٍ كامل بعد، ما يحدّ من إمكانية تحقيق تحوّل كبير على مستوى القطاعات. على سبيل المثال، غالباً ما يكون عمر مشروع سريع يحتوي على عدد قليل من الأجزاء المكوّنة (Cookstove Project) أقصر من دورة المساهمة المحدّدة وطنيّاً التي تستمرّ خمس سنوات، ما يحدّ من تأثيره على إزالة الكربون في الأمد الطويل.

تداعيات نقل نتائج التخفيف المنقولة دولياً والتعديلات المقابلة على السياسات

تشمل المشاركة في المقاربات التعاونيّة بموجب المادة 6 نقل نتائج التخفيف من دولةٍ مشاركة إلى أخرى أو من كيان مشارك إلى آخر، مثل شركة طيران خاضعة لخطة التعويض عن الكربون وخفضه في مجال الطيران الدولي (كورسيا). هذا يعني أنّ دولة المنشأ لا يمكنها استخدام نتائج التخفيف المنقولة هذه لتحقيق مساهماتها المحدّدة وطنيّاً. يضمن مفهوم التعديلات المقابلة، الذي وُضع من خلال برنامج عمل اتفاق باريس (القرار رقم 1/مؤتمر الأطراف 21، الفقرة 36)،[23] أن تعكس سجلّات الانبعاثات نقل نتائج التخفيف أو استلامها.

النزاهة البيئيّة ومعايير الإبلاغ ومتطلّباته

بهدف تعزيز النزاهة البيئيّة، ينبغي على المقاربات التعاونيّة الالتزام بمتطلّبات الإبلاغ المعزّزة المنصوص عليها في اتفاق باريس، والتي تشمل الإبلاغ عن السجلات الوطنية والتقارير حول الشفافية لفترة سنتين، بالإضافة إلى معلومات مفصّلة عن مستويات الأهداف والخطوط الأساسية ونتائج التخفيف. ويتوجّب على

الدول أيضاً إثبات أنّ مقارباتها التعاونية لا تؤدّي إلى زيادةٍ صافية في الانبعاثات العالمية في خلال فترات تنفيذ المساهمات المحدّدة وطنيّاً. ويَعتبر صانعوا القرار أنّ احترام هذه المعايير جوهري لضمان الإيفاء بالالتزامات المناخية بشفافيّةٍ وفعاليّة، وبالتالي لتعزيز مصداقيّة أسواق الكربون.

تتطلّب اتفاقيّة الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ من الدول المشاركة في المشاريع المنصوص عليها في المادة 6 تقديم تقارير أوّلية تشرح بالتفصيل مقارباتها التعاونيّة. وتخضع هذه التقارير لدراسة من قِبل الخبراء التقنيّين لضمان أنّ التعاون لا يُعيق قدرة الطرف على تحقيق أهدافه المتعلّقة بالمساهمات المحدّدة وطنيّاً. ويجب على الدول أن تثبت أنّ مشاركتها تتماشى مع مساهماتها المحدّدة وطنيّاً والإستراتيجيات الإنمائية الطويلة الأجل والمنخفضة الانبعاثات (عند تقديمها) وأهداف اتفاق باريس وفقاً للقرار (3CMA /2).

يُسلّط إطار المادة 6 الضوء على الحوكمة المتينة ونتائج تخفيف عالية الجودة، ما يتطلّب خطوط أساس ما دون التوقّعات المعتادة. ويُلزم تقليص مخاطر عدم الاستمرارية في فترات مختلفة من المساهمات المحدّدة وطنيّاً ويعالج الانعكاسات المحتملة في خفض الانبعاثات. ويولي اهتماماً خاصاً إلى تجنّب الآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية السلبية ويُعزّز في الوقت نفسه حقوق الإنسان والمساواة بين الجنسين وغيرها من المبادئ الأساسيّة الملحوظة في اتفاق باريس. علاوة على ذلك، تبرز هذه المتطلّبات ضرورة توافق المقاربات التعاونيّة مع أهداف التنمية المستدامة وتُلزم المساهمة في موارد التكيّف وخفض الانبعاثات العالمية بشكلٍ عام. تضمن هذه المقاربة الشاملة دعم العمل المناخي لأهداف التنمية المستدامة الأوسع.

التحدّيات في تحقيق أهداف المساهمات المحدّدة وطنيّاً من خلال أسواق الكربون

تواجه الدول المشارِكة في نقل نتائج التخفيف المنقولة دولياً تحدّيات كبيرة في سعيها لتحقيق توازن بين طموحاتها والنزاهة البيئيّة. وفيما توقّعت الدول النامية تمويلاً مناخياً لا يقلّ عن 100 مليار دولار سنوياً من الدول المتقدّمة لدعم مساهماتها المحدّدة وطنياً، لم يبلغ هذا التمويل المستوى المنشود. بالتالي، سعت دول متعدّدة إلى استخدام نقل نتائج التخفيف المنقولة دولياً لسد فجوات التمويل الخاصة بها، فقدّمت أرصدة مقابل الاستثمارات في مشاريع العمل المناخي التي تحقّق فوائد مشتركة على غرار خلق الوظائف والحدّ من المخاطر البيئية. لكن هذا ليس الغاية المقصودة من آليات المادة 6. فقد صُمّم الإطار لتمكين الدول من التجارة بخفض الانبعاثات الفائضة الحقيقية، ما يسمح للدول المشترية بتعزيز طموحاتها المناخية بما يتجاوز التزاماتها الأولية في مساهماتها المحدّدة وطنياً. لم يتم تصوّر نتائج التخفيف المنقولة دولياً كبديلٍ عن التمويل المناخي، حيث كان الإطار يفترض أنّ التمويل الكافي سيكون متاحاً لدعم الأهداف المناخية في الدول النامية.

أثارت العلاقة بين نقل نتائج التخفيف المنقولة دولياً وأهداف المساهمات المحدّدة وطنيّاً نقاشاً كبيراً بين أصحاب المصلحة. في الواقع، تنادي الدول النامية ومؤسّسات التمويل المناخي بالمرونة في استخدام نتائج التخفيف المنقولة دولياً لسدّ الثغرات في التمويل في حين أنّ المنظمات البيئية وبعض الدول المتقدّمة تُشدّد على الحاجة إلى المحافظة على النزاهة البيئية. تتعلّق نقطة خلافية رئيسية بما إذا كان يجب أن يقتصر نقل نتائج التخفيف المنقولة دولياً على الإجراءات المدوّنة في الأهداف المشروطة للمساهمات المحدّدة وطنياً. وفيما يجادل البعض بأنّ هذه المقاربة تساعد في التأكّد من أنّ الدول الناقلة لا تزال قادرة على تحقيق أهداف مساهماتها المحدّدة وطنياً، لا تُميّز قواعد المادة 6 بين الأهداف المشروطة وغير المشروطة للمساهمات المحددة وطنياً، إذ تتطلّب القيام بالتعديلات المقابلة على نتائج التخفيف كافة.
كما أنّ الاعتماد المتزايد على نقل نتائج التخفيف المنقولة دولياً كآلية تمويل يثير تساؤلات جدّية حول فعاليّة إطار المادة 6 بشكلٍ عام. من الممكن أن يقوّض ذلك نزاهة أسواق الكربون الدوليّة ويعرقل التقدّم العالمي نحو تحقيق الأهداف المناخية المنصوص عليها في اتفاق باريس.

بناء سوق كربون موسّعة وعادلة

لكي تدعم أسواق الكربون العمل المناخي بفعاليّة وتحافظ على النزاهة البيئية في الوقت نفسه، ينبغي على الدول النامية تحقيق توازن دقيق في ما يتعلّق بمشاركتها. يتمثّل أحد الاعتبارات الرئيسية بتكلفة الفرصة البديلة لنقل نتائج التخفيف المنقولة دولياً، قيمة نتائج التخفيف التي تتخلّى عنها الدول لدى بيع أرصدة الكربون. ينبغي أن تعكس هذه التكاليف الاحتياجات المستقبلية المحتملة لإجراءات خفض الانبعاثات الأكثر تكلفة لتحقيق أهداف المساهمات المحدّدة وطنياً. وفي حين يمكن أن تساعد منحنيات تكاليف الخفض الهامشية في توجيه قرارات التسعير، تقع أسعار السوق الحاليّة ما دون تكاليف الفرصة البديلة هذه إلى حدّ بعيد، ما يجعل المشاريع ذات النزاهة العالية أقلّ جاذبية للمشترين.

من المتوقّع أن يحفّز برنامج «كورسيا» الخاص بقطاع الطيران جزءاً كبيراً من الطلب على الأرصدة المعدّلة المقابلة. ويشكّل ذلك فرصة إستراتيجية أمام شركات الطيران الكبرى، لا سيما في منطقة الخليج، لتطوير خبراتها في الحصول على أرصدة كربون عالية الجودة. يُعدّ بناء هذه القدرات أمراً بالغ الأهمية قبل بدء المرحلة الإلزامية لبرنامج «كورسيا» في العام 2027.[24] ويمكن لشركات الطيران أيضاً أن تساهم في إنشاء أسواق كربون محلّية من خلال إطلاق مشاريع إقليمية لتداول أرصدة الكربون أو التعاون فيها بما يتوافق مع الأهداف الإنمائية.

ويتمثّل تحدّ جوهري في أنّ تمويل الكربون صُمّم ليكون مكمّلاً لتمويل المناخ، وليس لاستبداله. وقد خلق عدم الإيفاء بالتمويل المناخي الموعود للدول النامية هوّة بين توقّعات السوق والواقع. وللتعامل مع هذا، يجب تعديل القواعد بما يتناسب مع الاعتراف بمساهمات القطاع الخاص في تحقيق أهداف المساهمات المحدّدة وطنياً. وقد شدّدت المفاوضات الأخيرة بشأن المناخ، بما فيها المناقشات التي جرت في قمة COP29 في أذربيجان، على أهمية توسيع آليات التمويل لدمج الاستثمارات العامة والخاصة.

توفّر أدوات التمويل المختلط سبيلاً واعداً للمضي قدماً. يمكن استخدام الأموال العامة لتغطية المخاطر المرتبطة بالمشاريع الأوّلية، مثل دراسات الجدوى وتقديرات خفض الانبعاثات، ما يخلق بيئة أكثر مؤاتية للاستثمارات الخاصة. تسهم هذه المقاربة في توظيف الموارد العامة بفعالية وتشجّع على مشاركة أكبر للقطاع الخاص، وهو عنصر ضروري لرفع مستوى العمل المناخي. وفي ظلّ عدم إيفاء الدول المتقدّمة بالتزاماتها المالية تجاه المناخ، بات من الضروري تطبيق التعديلات المقابلة بالنسبة إلى الدول النامية. من شأن مقاربة أدقّ تأخذ بعين الاعتبار المساهمات التاريخية في تغيّر المناخ، أن تمكّن العمل المناخي الموسّع وتحافظ في الوقت نفسه على أسعار كربون تنافسيّة وعلى سيولة السوق.

بإمكان سوق كربون عالمي فعّال أن يحرّك مبالغ بالتريليون[25] من مالية القطاع الخاص،[26] ويُسرّع الابتكار في التكنولوجيا النظيفة، وأن يسهم في خفض الانبعاثات على نطاقٍ واسع. تتمتع قطر ودول مجلس التعاون الخليجي الأخرى بموقع إستراتيجي يسمح لها بتأدية دور قيادي في هذا التحوّل من خلال استخدام شبكاتها وعلاقاتها لتشكيل ديناميات السوق ووضع معايير عالية للشفافية والنزاهة البيئية. ويتماشى هذا الدور القيادي مع رؤيتها للتنويع الاقتصادي ويعزّز مكانتها كفاعل رئيسي في العمل المناخي العالمي.

الخاتمة والسُبل المستقبلية

يقدّم إدماج أسواق الكربون، بموجب اتفاق باريس، فرصاً وتحدّيات كبرى للدول النامية التي تسعى إلى تحقيق مساهماتها المحدّدة وطنياً. وبالنسبة إلى قطر كونها مصدّر رئيسي للنفط والغاز يطمح إلى تحقيق التنويع الاقتصادي، توفّر هذه الأسواق فرصة للانتقال نحو نموذج اقتصادي أكثر استدامة يسهم في دفع أهداف التنمية الوطنية قدماً. مع ذلك، يبقى العائق الأساسي الفجوةَ في التزامات الدول المتقدّمة بالتمويل المناخي. وبما أنّ تمويل الكربون صُمّم لتكملة تمويل المناخ وليس لاستبداله، يعيق هذا العجز فعالية أسواق الكربون في تحقيق تطلّعات الدول المتقدّمة والنامية على حد سواء.

ومن أجل تعزيز التزام قطر وفعاليتها في أسواق الكربون، نقترح التوصيات التالية التي تنطبق أيضاً على دول أخرى تشهد سياقاً سياساتي مماثلاً:

- **تعديل تكاليف الفرصة البديلة:** زيادة تكاليف الفرصة البديلة المرتبطة بنقل نتائج التخفيف المنقولة دولياً، لضمان عدم مساومة الدول النامية أهدافها المناخية من أجل مكاسب قصيرة الأجل. ونظراً لانخفاض أسعار السوق الحاليّة عن المستويات المثلى، يمكن أن يساهم اعتماد منحنيات تكاليف الخفض الهامشية في توجيه قرارات اقتصادية مستدامة.

- **تعزيز تمويل المناخ:** ينبغي على الدول المتقدّمة أن تفي بالتزاماتها المالية المتعلّقة بالمناخ. بالنسبة إلى قطر، يوفّر التحديث الثاني القادم لمساهمتها المحدّدة وطنياً فرصة لتحديد إجراءات التخفيف المشروطة وغير المشروطة بوضوح، بما فيها الالتزامات الأخيرة مثل تطوير 4 جيغاوات من القدرة على إنتاج الطاقة المتجدّدة بحلول العالم 2030.[27]

- **إشراك القطاع الخاص:** تطوير إطار وطني للانخراط الفعّال في المادة 6 في خلال مرحلة التنفيذ الأولى (2024-2025) لإستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة القطرية. قد يُعزّز ذلك انخراط القطاع الخاص في تقنيات رئيسية مثل تقنيّة احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، بالإضافة إلى الهيدروجين الأخضر. تشكّل مرحلة التنفيذ الأولى (2024-2025) لإستراتيجيّة التنمية الوطنيّة الثالثة القطرية 2024-2030 فرصة أساسيّة لتطوير هذا الإطار الوطني للمادة 6، نظراً لأنّ هذه المرحلة تتوقّع إدخال إصلاحات رئيسية في السياسات العامة وبناء القدرات لتنفيذ إستراتيجية التنمية الوطنية.[28] علاوة على ذلك، توفّر المادة 6 فرصاً لنقل التكنولوجيا إلى دول أخرى. على سبيل المثال، يمكن أن تستفيد قطر، الرائدة في نظام تبريد المناطق (District Cooling)،[29] من تعزيز مشاريع تداول أرصدة الكربون لتبريد المناطق في الخارج عبر التعاون مع مزوّدي التكنولوجيا المحلّيين.

- **إبرام اتفاقات ثنائية:** على غرار الكويت والإمارات العربية المتحدة مع رواندا وباراغواي على التوالي،[30] يمكن لقطر أن تسعى إلى إبرام اتفاقات تعاون ثنائية بموجب المادة 6.2 ما أن تضع إطارها الوطني.[31]

- **الاستفادة من الطلب على خطة «كورسيا»:** الاستعداد لبرنامج تعويض الانبعاثات الإلزامي في قطاع الطيران بدءاً من العام 2027. يمكن لشركات الطيران الإقليمية مثل الخطوط الجوية القطرية أن تستفيد من تطوير مشاريع تداول أرصدة الكربون المحلّية.

- **تعديلات الإصلاحات المقابلة:** اعتماد مقاربة أكثر تحفّظاً استناداً إلى المساهمات المناخية التاريخية، وذلك لتوسيع نطاق العمل المناخي والمحافظة في الوقت نفسه على تنافسية السوق.

- **تعزيز التعاون الإقليمي:** إنشاء تكتّل موحّد لمجلس التعاون الخليجي في ما يتعلّق بتطبيق المادة 6. قد يتضمّن هذا الانخراط الإقليمي تشكيل إطار تنظيمي متماسك وفقاً للمعايير الدولية؛ وتشجيع الشراكات مع الدول المتقدّمة والنامية؛ وتمكين مجلس التعاون الخليجي من الاضطلاع بدورٍ أكبر مقارنة بما كان عليه في حقبة بروتوكول كيوتو؛ بالإضافة إلى تسهيل تبادل المعارف وفرص الاستثمار ودعم نشر تقنيات المراقبة المتقدّمة؛ وتعزيز مبادرات بناء القدرات؛ وإطلاق حملات توعية لإشراك المجتمعات والمؤسّسات المحلّية.

- **ابتكار حلول تمويليّة:** تطوير آليات لشراء أرصدة الكربون وصناديق الأسهم لتعزيز نفوذ مجلس التعاون الخليجي في أسواق الكربون العالميّة.

- يمكن لسوق كربون عالمي فعّال أن يحشد مبالغ تريليونات الدولارات من استثمارات القطاع الخاص ويسرّع وتيرة الابتكار في التكنولوجيا النظيفة، وأن يمكّن من تخفيف الانبعاثات على نطاقٍ واسع. تتمتّع قطر وشركاؤها في مجلس التعاون الخليجي بموقع إستراتيجي يخوّلها قيادة هذا التحوّل، بما يسهم في تعزيز التنمية المستدامة والتنويع الاقتصادي وترسيخ دورها في الجهود العالمية لمواجهة تغيّر المناخ.

الهوامش

1. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), "Paris Agreement," Article 6, Paragraph 1, December 12, 2015, UN Doc. FCCC/CP/2015/L.9/Rev.1, 21 COP.

2. Jae Edmonds et al., *The economic potential of article 6 of the Paris Agreement and implementation challenges, Technical Paper,* (Washington, DC: International Emissions Trading Association, University of Maryland, and Carbon Pricing Leadership Coalition, September 2019), 1, https://hdl.handle.net/10986/33523.

3. World Bank, *GDP growth (annual %) – Qatar*, (2024), https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2022&locations=QA&start=1971&view=chart.

4. State of Qatar General Secretariat for Development Planning (GSDP), *Qatar National Vision 2030*, (Doha, Qatar: Government Communications Office, July 2008), 29, https://www.gco.gov.qa/wp-content/uploads/2016/09/GCO-QNV-English.pdf.

5. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), *Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on its third session, held in Glasgow from 31 October to 13 November 2021, Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement at its third session,* (Glasgow, Scotland: UNFCCC, March 8, 2022), 11, https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_10_add1_adv.pdf.

6. Ibid, 25.

7. Ibid. 11.

8. UNFCCC, *Decision 2/CMA.3: Guidance on Cooperative Approaches Referred to in Article 6, Paragraph 2, of the Paris Agreement*. Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on its third session, (Glasgow, Scotland: UNFCCC, March 8, 2022), 12-14 https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_10_add1_adv.pdf.

9. "Article 6 Pipeline," United Nations Environmental Programme (UNEP), October 2024, https://unepccc.org/article-6-pipeline/

10. State of Qatar Ministry of Municipality and Environment (MME), Nationally Determined Contribution (NDC), (Doha, Qatar: MME, August, 2021), 1, https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Qatar NDC.pdf.

11. «كلفة الخفض الهامشية» هي مقياس لمدى تكلفة خفض وحدة إضافية من التلوّث، ما يساعد صانعي السياسات والصناعة على تحديد المستوى الأمثل لخفض الانبعاثات في سياقٍ معيّن.

12. "Visualising Article 6 Implementation," International Emissions Trading Association (IETA), accessed November 24, 2024, https://www.ieta.org/resources/visualising-article-6-implementation/

13. Mohammed, S., Desha, C., & Goonetilleke, A., "Investigating the potential of low-carbon pathways for hydrocarbon-dependent rentier states: Sociotechnical transition in Qatar," *Technological Forecasting and Social Change* 189, (April 2023), https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122337.

14. MME, Nationally Determined Contribution (NDC), 4.

15. «الهيدروجين الأخضر» هو الهيدروجين الذي يُنتَج من خلال استخدام مصادر الطاقة المتجدّدة، مثل طاقة الرياح أو الطاقة الشمسية، لتفكيك جزيئات الماء من خلال التحليل الكهربائي، ما يؤدّي إلى وقود خالٍ من الانبعاثات.

16. World Economic Forum, *Navigating Article 6: Opportunities for the Middle East and North Africa,* (Cologny/Geneva, Switzerland: World Economic Forum, November 2023), 21-25, https://www3.weforum.org/docs/WEF_Navigating_Article_6_Opportunities_for_the_Middle_East_and_North_Africa_2023.pdf.

17. Babonneau, F., Benlahrech, M., & Haurie, A., "Transition to zero-net emissions for Qatar: A policy based on Hydrogen and CO2 capture & storage development," *Energy Policy* 170, (November 2022), https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113256.

18. في تمويل الكربون، تُشير «الإضافة الماليّة» إلى المفهوم القائل بأنّ مشروع خفض الكربون لا يجب أن يكون مؤهلاً للحصول على أرصدة الكربون إلا إذا لم يكن قابلاً للحياة مالياً أو مطبّقاً لولا الإيرادات الإضافية المتأتية من هذه الأرصدة.

19. "IC-VCM rejects renewables methodologies – what does this mean for carbon credit buyers?," Abatable, August 15, 2024, accessed November 24, 2024, https://abatable.com/blog/icvcm-rejects-renewables/.

20. "Al Kharsaah, A Pioneering Solar Power Plant in Qatar," TotalEnergies, accessed November 24, 2024, https://totalenergies.com/projects/solar/al-kharsaah-pioneering-solar-power-plant-qatar

21. تمثّل «منحنيات تكاليف الخفض الهامشية» التكلفة الناجمة عن خفض كل وحدة إضافية من الانبعاثات عبر وسائل أو تقنيات مختلفة، والمنظّمة من الخيارات الأكثر فعالية من حيث التكلفة إلى الأقل فعالية. تُشير هذه المنحنيات إلى النفقات والفعالية المحتملة لاستراتيجيات خفض الانبعاثات المختلفة ضمن قطاع أو منطقة معينة.

22. Al-Noaimi, F., Al-Ansari, T., & Bicer, Y., *Toward a Long-Term Low Emission Development Strategy: The Case of Energy Transition in Qatar*. Global Challenges 7, no. 6 (June 2023), https://doi.org/10.1002/gch2.202200229.

23. UNFCCC, *Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015. Addendum. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its twenty-first session, (Paris, France: UNFCCC, January 29, 2016), 6, https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10a01.pdf*

24. International Civil Aviation Organization (ICAO), *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA), Frequently Asked Questions (FAQs),* (Montreal, Canada: ICAO, December 2022), https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA_FAQs_Dec2022.pdf

25. "Carbon removals: How to scale a new gigaton industry," McKinsey & Company,

December 4, 2023, accessed November 24, 2024, https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/carbon-removals-how-to-scale-a-new-gigaton-industry

26. Sha Yu et. al, *The Potential Role of Article 6 Compatible Carbon Markets in Reaching Net-Zero*, (Washington, DC: International Emissions Trading Association and the University of Maryland, October 18, 2021), https://ieta.b-cdn.net/wp-content/uploads/2023/09/IETAA6_NetZeroWorkingPaper_2021.pdf

27. Qatar Planning and Statistics Authority (PSA), *Third Qatar National Development Strategy 2024–2030,* (Doha, Qatar: PSA. 2024), 27, https://www.psa.gov.qa/en/nds1/nds3/Documents/QNDS3_EN.pdf

28. Ibid, 34.

29. MME, Nationally Determined Contribution (NDC), 6.

30. "Paraguay and the United Arab Emirates agreed on an instrument for carbon credits," Agencia Informacion Paraguaya [Paraguay Information Agency], December 9, 2023, accessed November 24, 2024, https://www.ip.gov.py/ip/2023/12/09/paraguay-and-the-united-arab-emirates-agreed-on-an-instrument-for-carbon-credits/.

31. "Rwanda Launches Carbon Market Framework to Advance Climate Action for a Sustainable Future," Ministry of Environment of Rwanda, December 2023, accessed November 24, 2024, https://www.environment.gov.rw/news-detail/rwanda-launches-carbon-market-framework-to-advance-climate-action-for-a-sustainable-future

أسواق الكربون وإستراتيجيّات خفض الانبعاثات لتحقيق صافي الإنبعاثات الصفرية في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

نيشاد شافي | زميل غير مقيم، مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية.

نيشاد شافي هو زميل غير مقيم، مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية وناشط بيئي حائز على جوائز ولديه أكثر من تسعة أعوام من الخبرة في تحليل سياسات المناخ العالمية والإستراتيجيات والمناصرة التي تركّز على الخليج والشرق الأوسط. وهو خبير في الأبعاد الاجتماعية والسياسية للسياسات البيئية. يعمل حالياً على استخدام أسواق الكربون والتمويل لتحفيز عملية إزالة الكربون وتحقيق مستقبل خالي من الكربون. أُدرج اسمه على قائمة «أبوليتيكال» لأكثر مئة شخص تأثيراً في السياسات المناخية في العامين 2019 و2022، وورد في قائمة «كلايمت 100» (The Independent Climate 100 List) في صحيفة «ذي إندبندنت» البريطانية. نيشاد حائز على درجة الماجستير في هندسة الطاقة والبيئة. كان زميلاً غير مقيم لدى مركز ويلسون ومعهد الشرق الأوسط (MEI). نُشرت مؤلّفاته على نطاق واسع، وغالباً ما يتحدّث في منتديات دولية ومع وسائل الإعلام.

المقدّمة

بقي أمام العالم نحو عقد من الزمن لتفادي آثار تغيّر المناخ التي لا رجعة عنها، وهذا بحسب الهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ (IPCC).[1] سيتطلّب تحقيق مستقبل أكثر استدامةً تمويلاً كبيراً واستثمارات موجَّهة وتعاوناً عالمياً لخفض انبعاثات غازات الدفيئة. ويمكن أن تؤدّي أسواق الكربون دوراً في تحقيق هذه الأهداف، لكن عليها أولاً أن تصبح أكثر متانةً ومصداقية. وعلى الرغم من التطوّر السريع الذي شهدته سوق الكربون العالمية على مدى الأعوام الخمسة الأخيرة،[2] لا تزال السوق مجزّأة بين أُطر ومقاربات مختلفة، ما يُعيق تسريع عمليّة إزالة الكربون على نطاقٍ واسع.

تشمل هذه التحدّيات الهيكليّة والتشغيلية انعدام الثقة في نزاهة أرصدة الكربون البيئية ومصداقيتها وإضافتها. وعلى الرغم من متانة أسواق الكربون القائمة على الامتثال، فإنها تأثّرت سلباً بتفاوت الشروط التنظيمية وتباين مراحل التطوير بين الولايات القضائية، بالإضافة إلى اختلاف الطموحات المناخية، ما أعاق تعزيز الاتّساق المطلوب. وتميل أسواق الكربون الطوعية (VCMs) التي تتيح للحكومات والمنظّمات والأفراد شراء الأرصدة، إلى أن تكون مشتّتة، ويُعزى ذلك جزئياً إلى العدد الكبير من الجهات الفاعلة داخلها. في مطلع العام 2023، ومع تزايد عدد الشركات الساعية إلى تطبيق إستراتيجيات صافي الصفر، بدت أسواق الكربون الطوعية وكأنها تكتسب زخماً.[3] وأعلنت دول نامية، لا سيّما الدول الأفريقية، عن خططٍ طموحة لاستخدام عائدات الأرصدة المتأتّية من غاباتها من أجل تحفيز اقتصاداتها.[4] كما بشّرت ترتيبات السوق الجديدة بإمكانات أرصدة الكربون في تحفيز التمويل المناخي[5] وتحفيز الابتكار في التقنيات النظيفة.

تُطوّر دول متعدّدة أسواق الكربون، من بينها دول في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا،[6] حيث أعلنت حكوماتها عن أهداف لتحقيق صافي الانبعاثات الصفرية، بما فيها الإمارات العربية المتّحدة (2050)،[7] وعُمان (2050)،[8] والبحرين (2060)،[9] والمملكة العربية السعودية (2060)،[10] والكويت (2060)،[11] ولبنان (2050)،[12] وتونس (2050)، وغيرها.[13] وفي حين ترمي أسواق الكربون إلى خفض الانبعاثات وتعزيز دور الشركات في العمل المناخي، يبقى من الضروري إجراء تقييم صارم لآثار هذه الأسواق لضمان أنّها مُصمَّمة ومُطبَّقة بطريقة تضمن الإنصاف والفعالية في العمل المناخي.

يهدف هذا الفصل إلى إجراء تحليلٍ شامل لانبعاثات الكربون الحاليّة وأهداف صافي الانبعاثات الصفريّة وأسواق الكربون في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، بالإضافة إلى جهود التعاون الدولي في الخليج. فإذا استخدمت الدول الخليجية مكانتها الفريدة في سوق الطاقة واستثمرت في الابتكار التكنولوجي وشجّعت التعاون الدولي، سيمكنها إحراز تقدّم ملحوظ نحو خفض انبعاثات الكربون وتحقيق طموحاتها بصافي الانبعاثات الصفرية.

ابنعاثات الكربون الحالية في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

يستحوذ الشرق الأوسط على نصف احتياطيات النفط الخام المعروفة في العالم[14] و40 في المئة من غازه الطبيعي.[15] تُعتبر انبعاثاته السنويّة للفرد من بين الأعلى في أيّ منطقة من العالم (13 طناً من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، أو tCO2e)، بعد أمريكا الشمالية (19 طناً) ولكن ضعف أوروبا تقريباً (7,8 طناً). نصف دول المنطقة الـ16 فقط التزمت بأهداف تحقيق صافي الانبعاثات الصفرية. يطرح التحوّل إلى الطاقة المنخفضة الكربون تحدّيات جوهرية لمنتجي النفط والغاز في المنطقة، إذ يشكّل ضغطاً متزايداً على نماذجها التنموية القائمة على الهيدروكربونات. وفي غياب الإصلاحات الاقتصادية، من شأن ذلك أن يُترجَم إلى خللٍ اقتصادي كلّي ويهدّد العقود الاجتماعية القائمة في المنطقة بنهاية المطاف. وعلى الرغم من أنّ بعض الدول وضعت أهدافاً طموحة، من المتوقّع أن تبلغ انبعاثات المنطقة مليارَي طن من ثاني أكسيد الكربون بحلول العام 2050.[16]

ولتحقيق الحياد الكربوني، ينبغي على الشرق الأوسط تعزيز الكهربة ونشر تقنيّات جديدة في قطاعه الصناعي، بالإضافة إلى تلبية الطلب المتزايد على الطاقة من خلال مصادر خالية تماماً من الكربون، ما

يُزيل الانبعاثات الصادرة عن أحد أكبر مصادر غازات الدفيئة، أي توليد الكهرباء. وسيستلزم قطاع الصناعات الثقيلة اعتماداً واسع النطاق لتقنيات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، مع تعويض الانبعاثات المتبقية من خلال حلول قائمة على الطبيعة وأسواق الكربون.

دور أسواق الكربون

تقدّم أسواق الكربون مقاربةً براغماتية وفعّالة من حيث التكلفة لإزالة الكربون، وتستخدمها المنظمات كآليّةٍ لتعويض الانبعاثات التي يصعب القضاء عليها. تصدر أرصدة الكربون القائمة على المشاريع عن أنشطة تحدّ من انبعاثات غازات الدفيئة أو تُزيلها، مثل الغابات واستعادة غابات المانغروف واحتجاز الميثان وعزل الكربون في التربة. ومع تزايد طموحات الأهداف المناخية، ستؤدّي اعتمادات الكربون دوراً أكثر أهمية في تسريع عملية إزالة الكربون وتحقيق أهداف صافي الانبعاثات الصفرية العالمية. يمكن لإستراتيجية قوية في هذا المجال أن تحقّق منافع إضافية، مثل تعزيز الوصول إلى الأسواق وجذب العملاء والمحافظة على المواهب وتحسين قدرة الشركات على الصمود في وجه التحدّيات المناخية.

ينبع الطلب على أرصدة الكربون من الدافع للامتثال للتنظيمات وتنفيذ أُطر الانتقال إلى صافي الانبعاثات الصفرية في المؤسّسات وتحقيق الأهداف المناخية المنصوص عليها في اتفاق باريس، بالإضافة إلى الأهداف الطوعية المتعلّقة بالمناخ، مثل الحياد الكربوني أو صافي الانبعاثات الصفرية.

تستخدم حكومات متعدّدة أرصدة الكربون لدعم أهدافها المناخية من خلال فرض ضرائب على الكربون وتطبيق مخطّطات الحد الأقصى والتجارة والعمل على تحقيق أهدافها الوطنية من اتفاق باريس. يمكن للشركات المشاركة في أسواق الكربون الطوعية إمّا بصورةٍ فردية أو كجزءٍ من المخطّطات الصناعية، على غرار شركات الطيران المشاركة في خطة «كورسيا» لتعويض الكربون وخفضه في مجال الطيران الدولي (CORSIA)، التي وضعها قطاع الطيران من أجل تعويض انبعاثاته من غازات الدفيئة. وقد تعهّد مشغّلو شركات الطيران الدولية المشاركون في خطة «كورسيا»[17] بالتعويض عن كل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المنتَجة فوق خطّ الأساس للعام 2019.

المصطلح	التعريف
سوق الكربون العالميّة	تضع المادة 6 من كتاب قواعد اتفاق باريس (6.2، 6.4، 6.8) معايير أكثر اتّساقاً بشأن تجارة الكربون منذ مؤتمر الأطراف (COP26)، الذي أنشأ بنيةً لأسواق الكربون العالمية وأوضح كيف يجب أن تحتسب الحكومات الأرصدة في أهداف الانبعاثات الوطنية.
أسواق الكربون الطوعية	الأسواق أو مبادرات السوق ذات تنظيمات توجّه العرض والطلب واستخدام أرصدة الكربون.
أسواق الكربون القائمة على الامتثال	الأسواق حيث تشتري كيانات منظّمة بدلات الانبعاثات أو التعويضات أو تتخلّى عنها من أجل تحقيق الأهداف التنظيمية. وتتضمّن الأمثلة على ذلك نظام الاتحاد الأوروبي لتجارة الانبعاثات.

يعتبر الكثيرون المادة 6 من كتاب قواعد اتفاق باريس جوهرية في نمو أسواق الكربون، إذ أرست أسس نظامٍ عالمي للتجارة بإدارة الأمم المتحدة على غرار آلية التنمية النظيفة التابعة لبروتوكول كيوتو. وتحدّد المادة 6.2 كيفية احتساب عمليات نقل أرصدة الكربون؛[18] وتنشئ المادة 6.4 بنيةً لأسواق الكربون الدولية وتوضح كيف يجب أن تحتسب الحكومات الأرصدة في أهداف الانبعاثات الوطنية.

بالإضافة إلى جهود اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ بموجب المادة 6 من اتفاق باريس،[19] تُعزّز الجمعيات وغيرها من المنظمات العالمية المبادرات الرامية إلى زيادة شفافية السوق وتشجيع الابتكار وتوفير منافع أرصدة الكربون. وتعمل مجموعات القطاع الخاص، مثل مجلس النزاهة لسوق الكربون الطوعية (ICVCM)[20] ومبادرة سوق الكربون الطوعية (VCMI)[21] التي تركّز على جانب الطلب، على بناء الثقة في أرصدة الكربون وإرشاد الشركات حول استخدامها.

أسواق الكربون في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

أطلق عددٌ من دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا برنامج سوق الكربون. ودشّنت الإمارات العربية المتحدة أول بورصة منظّمة وغرفة مقاصة لتداول أرصدة الكربون في العالم.[22] من جهتها، أطلقت المملكة العربية السعودية «آلية تعويض وموازنة غازات الاحتباس الحراري للتقدّم في تحقيق أهداف المملكة المناخية العالمية» (GCOM)،[23] فيما أطلقت مصر سوق الكربون الطوعية في يوليو.[24] ووضع كل من عُمان[25] والمغرب[26] وتونس[27] سياسات وتنظيمات لمعايير إصدار الشهادات والتحقّق من أرصدة الكربون.

تختلف حالة أسواق الكربون الطوعية وآليات المادة 6 بين المنطقة. تحتلّ المملكة العربية السعودية مركز الصدارة من خلال شركة سوق الكربون الطوعية الإقليمية (RVCMC) الخاصة بها،[28] التي تهدف إلى تعزيز أسواق الكربون الطوعية ودعم الممارسات التجارية المستدامة. وتنشط الإمارات العربية المتحدة من حيث المبادرات على غرار تحالف الإمارات للكربون. وقد أطلقت مصر أول سوق طوعية منظّمة للكربون في أفريقيا لتسهيل التداول بشهادات خفض الانبعاثات الكربونية في البورصة المصرية في إطار الجهود الآيلة إلى تعزيز الأسواق الطوعية وأسواق الامتثال على حدّ سواء.

يساهم نشوء أسواق جديدة لأرصدة الكربون، بما في ذلك بموجب المادة 6، في إعادة رسم المشهد العالمي، من خلال إضفاء النزاهة والشفافية على تداول الكربون العالمي. وتُمثّل دول في الشرق الأوسط، لا سيّما الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية، مراكز ناشئة لتداول تعويضات الكربون ونظاماً بيئياً لأسواق الكربون. وتتصدّر سوق دبي المالية (DFM) وسوق أبو ظبي العالمية (ADGM) مبادرات تداول الكربون في الإمارات، بعدما أطلقت سوق دبي المالية برنامجاً تجريبياً لتداول أرصدة الكربون وأنشأت سوق أبو ظبي العالمية أوّل بورصة منظّمة لتداول أرصدة الكربون في العالم. وأطلقت شركة «Offset8 Capital» أوّل صندوقٍ منظّم لأرصدة الكربون في الشرق الأوسط الذي يركّز على حلول قائمة على الطبيعة،[29] ما يُسلّط الضوء على دور الإمارات القيادي في خلق سوق مستدامة وشفّافة لمبادرات تعويض الكربون.

من ناحيتها، تنخرط قطر بنشاط في نقاشات بشأن أسواق الكربون وتستكشف الفرص بموجب المادة 6. وبدأت وزارة البيئة والتغيّر المناخي القطرية بالعمل الناشط على أسواق الكربون،[30] بما في ذلك ورشة عمل تمهيداً لانعقاد مؤتمر الأطراف (COP29).[31] ورغم أنّ قطر ليس لديها مصلحة في أسواق الكربون الطوعية، أطلق المجلس العالمي للبصمة الكربونية ومقرّه الرئيسي في قطر في العام 2019 معياراً للائتمان خاصاً به بهدف جعل أرصدته مؤهّلة لأسواق الكربون الطوعية وللمادة 6. واشترت قطر أيضاً 1,8 مليون رصيد كربون من المجلس[32] تنفيذاً لتعهداتها بالحياد الكربوني لكأس العالم لكرة القدم 2022،[33] في خطوةٍ عرّضتها لانتقادات لاذعة.[34] ما زال قرار المجلس بتأهيل مشاريع الطاقة المتجددة في الاقتصادات الناشئة يثير جدلاً واسعاً، وقد فشلت أرصدة الكربون الناشئة عن هذه المشاريع في الحصول على علامة جودة جديدة من مجلس النزاهة لسوق الكربون الطوعية،[35] وهو هيئة رقابة مستقلّة ترمي إلى معالجة المخاوف الواسعة النطاق المتعلّقة بجودة أرصدة الكربون.

وتواجه دول مجلس التعاون الخليجي أيضاً تحدّيات وفرصاً مماثلة في استشكاف هذه الساحة الجديدة. من المتوقّع أن تؤثّر آليّة تعديل حدود الكربون (CBAM) التي أطلقها الاتحاد الأوروبي في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تأثيراً ملحوظاً من خلال فرض رسوم على الواردات الكثيفة الكربون وضرب صناعة الشحن من خلال زيادة التكاليف التشغيلية وتحفيز اعتماد التقنيات النظيفة، ما قد يتحدّى الاقتصادات المعتمِدة على تصدير هذه السلع.

غير أنّ أسواق الكربون تشكّل فرصة جوهرية أمام دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا للحدّ من هذه الآثار، مع العلم أنّ بعضها ما زال يعمل على تطوير إستراتيجياته الخاصة في هذا المجال. وبينما بدأ البعض في اعتماد أسواق الكربون، لا يزال انخراط المنطقة بشكلٍ عام بموجب المادة 6 في مراحله الأولى. ويتركّز الاهتمام على بناء القدرات ووضع أُطر متينة تسهّل المشاركة في أسواق الامتثال والأسواق الطوعية، بما في ذلك التعاون مع الهيئات الدولية والاستفادة من المبادرات الإقليمية بما ينسجم مع معايير أسواق الكربون العالمية وأهدافها.

تتفاوت الالتزامات المناخية وتطوير أسواق الكربون في دول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا إلى حدّ بعيد. في ما يلي نظرة عامة:

الدولة	خفض انبعاثات غازات الدفيئة (المساهمات المحدّدة وطنيّاً)	هدف صافي الانبعاثات الصفرية	مبادرات سوق الكربون
الجزائر	7 % بحلول العام 2030	غير متوفّر	الانخراط في أسواق الكربون الطوعية.
البحرين	30 % بحلول العام 2035	2060	ناشطة في سوق الكربون الطوعية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، أطلقت منصّة «صفاء» لتعويض انبعاثات الكربون الطوعي.[36]
مصر	37 % بحلول العام 2030	غير متوفّر	اللوائح التنظيمية للهيئة العامة للرقابة المالية (FRA) المتعلّقة بشهادات خفض انبعاثات الكربون (CERs) بما في ذلك الاعتماد وتداول الكربون،[37] تدشين بورصة الكربون المصرية في العام 2022 قبيل انعقاد مؤتمر الأطراف COP27.[38]
العراق	15 % بحلول العام 2030	غير متوفّر	منخرط في سوق الكربون الطوعية، أول امتياز لتداول الكربون مع شركتي «Capturiant» و«Sharp Mind Global Ventures».[39]
الأردن	31 % بحلول العام 2030	غير متوفّر	الانخراط في أسواق الكربون الطوعية من خلال وزارة البيئة.
الكويت	7,4 % بحلول العام 2035	2060	جهود لإنشاء سوق الكربون الطوعية بدعم من منصة «كاربون أوفسيت» (Carbon Offset) التي أنشأها بيت التمويل الكويتي.[40]
لبنان	20 % غير مشروطة، 31 % مشروطة بحلول العام 2030	2050	انخراط نسبي في أسواق الكربون.
المغرب	18,3 % غير مشروطة، 45,5 % مشروطة بحلول العام 2030	2050	بموجب المادة 6، مذكرة تفاهم مع سويسرا والنرويج وسنغافورة لإنشاء سوق كربون طوعية إقليمية.[41]
سلطنة عُمان	21 % بحلول العام 2030	2050	مشروع إطار السياسات العامة لأسواق الكربون، بموجب المادة 6.

قطر	25 % بحلول العام 2030	غير متوفّر	تُطوّر أسواق الكربون الطوعية، إطار الأصول الرقمية لمركز قطر للمال من خلال تقنيّة السجّلات الموزّعة، تستضيف المجلس العالمي للبصمة الكربونية ذات المعيار المستقل.
المملكة العربية السعودية	خفض سنوي لـ278 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون بحلول العام 2030، 50 في المئة من مزيج الطاقة عبر مصادر الطاقة المتجدّدة بحلول العام 2030	2060	إطلاق شركة سوق الكربون الطوعية الإقليمية، تعزيز سوق الكربون في ظلّ تحقيق الأهداف المناخية العالمية وإنشاء منصّة تداول الكربون السعودية.[42]
تونس	41 % بحلول العام 2030	2050	الانخراط في أسواق الكربون الطوعية: شراكات مع اليابان وسنغافورة وسويسرا بموجب المادة 6.[43]
الإمارات العربية المتحدة	40 % بحلول العام 2030	2050	ناشطة في المادة 6 وفي أسواق الكربون الطوعية، ومبادرة السجل الوطني لتداول أرصدة الكربون؛ أنشأت أول بورصة منظّمة وغرفة مقاصة لتداول أرصدة الكربون في العالم في سوق أبو ظبي العالمية؛[44] طوّرت سوق دبي المالية برنامجاً تجريبياً لتداول أرصدة الكربون.[45]

توصيات السياسات

آن الأوان لتكثيف الجهود لتحويل أسواق الكربون إلى واقعٍ في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وإطلاق التدفقات المالية القادرة على إحداث تغيير جوهري في المنطقة وتعزيز قدرتها على مواجهة المخاطر المناخية. وعلى الرغم من أنّ طموح القطاع الخاص بتحقيق أهداف إزالة الكربون قد حفّز الطلبَ على أسواق الكربون الطوعية في المنطقة إلى حدّ بعيد، تحتاج أسواق الكربون القائمة على الامتثال إلى اللحاق. وفي هذا السياق، يمكن للتوصيات التالية أن تساهم في تسريع تطوير أسواق الكربون في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وتوسيع نطاقها، مع الأخذ في الاعتبار التحديات الحالية التي تواجه المنطقة:

- يمكن أن يولّد الدخول المبكر إلى أسواق الكربون منافع متعدّدة لدول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ويمكن استخلاص أمثولات مفيدة من تجربة دول مجلس التعاون الخليجي مع آلية التنمية النظيفة التابعة منذ العام 2012، حيث سلّط هبوط أسعار شهادات خفض انبعاثات الكربون الضوء على الحاجة إلى آلية سوق جيّدة الأداء. وتستكشف دول متعدّدة من الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الآن أسواق الكربون المحلّية، وسيكون أساسياً تطوير آليّات فعّالة لتوازن السوق. ويمكن لاهتمامْ الحكومات الثابت والتطوير المؤسّسي المبكر والبناء الاستباقي للقدرات أن يساعد المنطقةَ على التحرّك بصورةٍ مبكرة واقتناص الفرص لجذب الاستثمارات الدولية ولإنشاء بنى تحتية متينة لتداول الكربون بموجب المادة 6.

- من شأن وضع إطار تنظيمي إقليمي مُوحّد لسوق الكربون في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وضمان النزاهة والشفافية والاعتراف الدولي المساهمة في تحقيق اتّساق أكبر عبر المنطقة. وقد

تُوفّر سوق كربون موحّدة فوائد ملحوظة مقارنةً بالأنظمة الوطنية الفردية. على نطاقٍ أوسع، من شأن سوق إقليمية أن تساهم في زيادة السيولة وخفض تكاليف الصفقات، ما يعود بالفائدة على المشترين والبائعين. ويمكن للقوانين المتوائمة أن تُعزّز النزاهة البيئية والتعاون الإقليمي. ويوفّر نظام الاتحاد الأوروبي لتجارة الانبعاثات نموذجاً ناجحاً لنهج تدريجي وآليات الحدّ الأقصى والتجارة وأنظمة متينة للمراقبة.

- يعوّق نقص البنية التحتية الداعمة، مثل غياب السجلات الوطنية أو أنظمة المراقبة والإبلاغ والتحقّق (MRV)، تطوير السوق بموجب المادة 6 في دول متعدّدة من الشرق الأوسط. ولمعالجة هذه المسألة، ينبغي عليها وضع سجلات وطنية شاملة وتطبيق أنظمة صارمة للرصد والإبلاغ والتحقّق والبحث عن الدعم التقني وبناء القدرات في المنظمات الدولية مثل اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغيّر المناخ والبنك الدولي والرابطة الدولية لتجارة الانبعاثات (IETA). قد يخلق ذلك بيئةً شفّافة وموثوقة لأرصدة الكربون ويسرّع اعتماد المادة 6 ويشجّع انخراط القطاع الخاص من خلال تقديم حوافز وخلق بيئة مؤاتية للاستثمار. من شأن ذلك أن يجذب المزيد من رؤوس الأموال لمشاريع خفض الكربون ويحفّز الابتكار في التقنيات المنخفضة الكربون في الدول المحتاجة. ويتعيّن عليها الالتزام بعمليات شراء كبيرة في المناطق الأخرى التي تسعى إلى بناء بنى تحتية لتداول أرصدة الكربون الخاصة بها. على سبيل المثال، وافق ائتلاف القطاع الخاص «تحالف الإمارات للكربون» على شراء أرصدة كربون أفريقية بقيمة 450 مليون دولار بحلول العام 2030.

- يجب أن تحقّق دول الشرق الأوسط توازناً بين السعي إلى تحقيق صافي الانبعاثات الصفرية والاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية الحيوية. ويُعتبَر إنشاء أسواق الكربون الطوعية وأسواق الامتثال ضرورةً بما أنّ أسواق الكربون يمكنها تأدية دور مُكمّل مهم في تحقيق أهداف الاستدامة. غير أنّ التداول الطوعي وحده لن يكون كافياً؛ بل يجب دمج سوق الامتثال لضمان أنّ برنامج تداول الكربون يحقّق أهدافه المرجوّة ويؤدّي إلى خفض كبير للانبعاثات.

الطريق إلى الأمام

على الرغم من الانتكاسات الأخيرة، لا يجب أن يفقد المجتمع الدولي الأمل بإمكانية إحراز الأسواق الطوعية تقدّماً نحو أهداف إزالة الكربون وأهداف صافي الانبعاثات الصفرية على الصعيد العالمي. وفي حين أنّ البعض قد يسارع إلى التقليل من دور أسواق الكربون الطوعية بسبب التغطية الإعلامية السلبية وتشديد التدقيق العام وتراجع قيمة الأرصدة، إلّا أنّ تجاهل التقدّم المُحرَز في أسواق مختلفة يعكس قصر نظر.

نظراً لتزايد تعقيد النظام البيئي لتجارة الكربون ونشوء منصّات وشبكات لتداول الكربون في بلدان مختلفة من المنطقة دعماً لأهداف صافي الانبعاثات الصفرية من خلال العمل الوثيق مع المنظمات الدولية وتقديم مشورة واضحة بشأن المشاركة، يمكن لدول الشرق الأوسط استخدام أرصدة الكربون في خطط صافي الانبعاثات الصفرية بشكلٍ متين وشفاف.

بإمكان أسواق الكربون أن تدعم جهود الحكومة والقطاع الخاص معاً من أجل خفض انبعاثات غازات الدفيئة أو تجنّبها أو إزالتها، والمساهمة في تحقيق أهداف اتفاق باريس بالإضافة إلى توفير مكاسب لعددٍ من الأطراف المعنية. وبوسع أسواق الكربون الجيّدة الأداء أن تخفّض تكاليف الحدّ من الانبعاثات ودعم نقل التقنيات النظيفة والتمويل وإطلاق العنان لطموحات أكبر لتخفيف الآثار مع مرور الوقت، من بين أمور أخرى. إذا خضعت أسواق الكربون للمحاسبة وفقاً لمعايير عالية من النزاهة والشفافية، يمكنها تسريع التحوّل الضروري في منطقة الشرق الأوسط من خلال فرض سعر فعلي على التلوّث وخلق حافز اقتصادي لخفض الانبعاثات. تقف أسواق الكربون على مشارف بلوغ الحجم والعمق والنضوج التي تحتاجها من أجل تعبئة تدفقات رؤوس الأموال لحلول الطاقة النظيفة والمضي قدماً في التحوّل العالمي إلى صافي الانبعاثات الصفرية. وقد أبدى العالم استعداداً لتحقيق ذلك عندما أقرّ اللوائح التنظيمية التي طال انتظارها بعد مناقشات مؤتمري الأطراف COP27 وCOP28. وقد آن الأوان لترجمة هذه الطموحات.

الهوامش

1. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, March 20, 2023, https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/.

2. United Nations Development Programme (UNDP), "What Are Carbon Markets and Why Are They Important?" *UNDP Climate Promise* (Blog), May 18, 2022, https://climatepromise.undp.org/news-and-stories/what-are-carbon-markets-and-why-are-they-important.

3. Anders Porsborg-Smith, Jesper Nielsen, Bayo Owolabi, and Carl Clayton, "The Voluntary Carbon Market Is Thriving," *Boston Consulting Group* (Energy Transition Blog), January 19, 2023, https://www.bcg.com/publications/2023/why-the-voluntary-carbon-market-is-thriving.

4. Ben Payton, "Africa Hopes for Starring Role if Carbon Offsets Market Can Overcome Credibility Crisis," *Reuters*, October 2, 2023, https://www.reuters.com/sustainability/land-use-biodiversity/africa-hopes-starring-role-if-carbon-offsets-market-can-overcome-credibility-2023-10-02/.

5. U.S. Department of State, "United States and Partners Announce Energy Transition Accelerator Framework" Press release, December 4, 2023, https://www.state.gov/united-states-and-partners-announce-energy-transition-accelerator-framework/.

6. Laura El-Katiri, Fatih Yılmaz, and Mari Luomi, *Middle East and North Africa and the Circular Carbon Economy: Seizing the Potential for Action*, (Riyadh: King Abdullah Petroleum Studies and Research Center, 2024), https://www.kapsarc.org/research/publications/middle-east-and-north-africa-and-the-circular-carbon-economy-seizing-the-potential-for-action/.

7. The UAE's Net Zero 2050 Strategy," United Arab Emirates Government Portal, May 7, 2024, accessed January 15, 2025, https://u.ae/en/about-the-uae/strategies-initiatives-and-awards/strategies-plans-and-visions/environment-and-energy/the-uae-net-zero-2050-strategy.

8. Oman Ministry of Energy and Minerals, "Oman Announces 2050 Net Zero Commitment and Unveils Ambitious Green Hydrogen Strategy," October 24, 2022, https://mem.gov.om/en-us/MediaCenter/News/ArtMID/608/ArticleID/1281/Oman-announces-2050-Net-Zero-commitment-and-unveils-ambitious-green-hydrogen-strategy.

9. "Bahrain Unveils National Energy Strategy to Achieve Net Zero Emissions by 2060," *Bahrain News Agency (BNA)*, November 30, 2023, https://www.bna.bh/en/BahrainunveilsNationalEnergyStrategytoachievenetzeroemissionsby2060.aspx?cms=q8FmFJgiscL2fwIzON1%2BDmrpAGzfe0mtKhu2tvM4LUY%3D.

10. BBC News, "Saudi Arabia commits to net zero emissions by 2060," October 23, 2021. https://www.bbc.com/news/world-middle-east-58955584.

11. Argus Media, "COP 27: Kuwait Pledges Net Zero Emissions by 2060," November 11, 2022, https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2388715-cop-27-kuwait-pledges-net-zero-emissions-by-2060.

12. United Nations, *Energy Compact of the Republic of Lebanon,* 2021, https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/energy_compact_lebanon_sep18.pdf.

13. Ministry of Environment of Tunisia, "Stratégie de Développement Neutre en Carbone et Résilient aux Changements Climatiques à l'horizon 2050," (Tunis, Tunisia: UNFCCC, November 2, 2022), https://unfccc.int/documents/620592.

14. "*Share of World Crude Oil Reserve,*" Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC), accessed January 15, 2025, , https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm.

15. British Petroleum (BP) p.l.c., "Middle East's Energy Market in 2020," in *Statistical Review of World Energy – 2021* (London, UK: BP p.l.c., 2021), https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-middle-east-insights.pdf.

16. Wood Mackenzie, *COP28: Middle East Could Play a Key Role in Decarbonising Global Economy* (Wood Mackensie, November 23, 2023), https://www.woodmac.com/press-releases/energy-transition-outlook-middle-east/.

"*Share of World Crude Oil Reserve,*" Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC), accessed January 15, 2025, , https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm.

17. "Offsetting CO2 Emissions with CORSIA," International Air Transport Association (IATA), accessed January 7, 2025, https://www.iata.org/en/programs/sustainability/corsia/.

18. Beatriz Granziera, Kelley Hamrick, and John Verdieck, *Article 6 Explainer* (The Nature Conservancy, 2024), https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/TNC_Article_6_Explainer.pdf.

19. "What You Need to Know About Article 6 of the Paris Agreement," World Bank, May 17, 2022, https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/05/17/what-you-need-to-know-about-article-6-of-the-paris-agreement.

20. "Leading the Way to High Integrity in the Voluntary Carbon Market," Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (ICVCM), accessed January 7, 2025, https://icvcm.org/.

21. Luke Mendenhall, "Unlocking the Voluntary Carbon Market: How VCMI Guides Corporations to Credible Carbon Credit Claims," *EcoAct*, June 10, 2024, https://eco-act.com/blog/unlocking-vcmi/.

22. "Abu Dhabi to Launch the First Regulated Carbon Credit Trading Exchange and Clearing House in the World," Abu Dhabi Global Market (ADGM), March 29, 2022,https://www.adgm.com/media/announcements/abu-dhabi-to-launch-first-regulated-carbon-credit-trading-exchange-and-clearing-house-in-the-world.

23. Ministry of Energy, Saudi Arabia, "Saudi Arabia Launches Groundbreaking Greenhouse Gas Crediting and Offsetting Mechanism to Advance Global Climate Goals," October 9, 2023, https://www.moenergy.gov.sa/en/MediaCenter/ClimateWeek/Pages/KSA-Launches-GHG-Crediting-and-Offsetting-Mechanism-GCOM.aspx.

24. "Egypt launches 1st voluntary carbon certificate trading market," Zawya, August 13, 2024, https://www.zawya.com/en/markets/equities/egypt-launches-1st-voluntary-carbon-certificate-trading-market-oe02qa1w.

25. Oman News Agency , "Oman Completes Final Draft of General Policy Framework for Carbon Markets," *Times of Oman*, August 28, 2024, https://timesofoman.com/article/149236-oman-completes-final-draft-of-general-policy-framework-for-carbon-markets.

26. Ministry of the Environment, Japan, "Progress and plans of the Article 6 Implementation Partnership," June 9, 2023, http://carbon-markets.env.go.jp/wp-content/uploads/2023/06/1_SB58_Presentation_Ministry_of_the_Environment_Japan.pdf.

27. "Republic of Tunisia: Intended Nationally Determined Contribution (INDC)," UNFCCC, August 2015, https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/INDC-Tunisia-English%20Version.pdf.

28. Deena Kamel, "Saudi Arabia's PIF and Tadawul to Set Up Voluntary Carbon Trading Platform," *The National*, September 4, 2021, https://www.thenationalnews.com/business/2021/09/04/saudi-arabias-pif-and-tadawul-to-set-up-voluntary-carbon-trading-platform/.

29. "The Middle East's First Regulated Carbon Credit Fund is Launched at ADFW, Offset8 Capital Secures ADGM's In-Principle Approval," Abu Dhabi Global Market (ADGM), November 29, 2023, https://www.adgm.com/media/announcements/offset8-capital-secures-adgms-in-principle-approval.

30. "Ministry of Environment and Climate Change Hosts 'Carbon Markets Workshop' From Today," *Gulf Times*, September 11, 2023, https://www.gulf-times.com/article/668225/business/ministry-of-environment-and-climate-change-hosts-carbon-markets-workshop-from-today.

31. "During a workshop on the upcoming climate negotiations at COP29, HE the Minister of Environment and Climate Change reviews Qatar's efforts to address climate challenges," Press Release, Ministry of Environment and Climate Change, Qatar, May 21, 2024, https://www.mecc.gov.qa/en/during-a-workshop-on-the-upcoming-climate-negotiations-at-cop29-he-the-minister-of-environment-and-climate-change-reviews-qatars-efforts-to-address-climate-challenges-published-on/.

32. Quantum Commodity Intelligence, "Exclusive: Qatar 2022 to Use GCC Credits to Offset CO2 Footprint," September 22, 2022, https://www.qcintel.com/carbon/article/exclusive-qatar-2022-to-use-gcc-credits-to-offset-co2-footprint-6289.html.

33. "Clean Environment, Sustainable Legacy: Qatar Dazzles the World with First Carbon-Neutral World Cup," *Qatar News Agency*, November 18, 2022, https://www.qna.org.qa/en/newsbulletins/2022-11/18/0019-qatar-2022-clean-environment,-sustainable-legacy-qatar-dazzles-the-world-with-first-carbon-neutral-world-cup.

34. Paul MacInnes, "Qatar World Cup Criticised for 'Problematic' Carbon Footprint Promises," *The Guardian*, May 31, 2022, https://www.theguardian.com/football/2022/may/31/qatar-world-cup-criticised-for-problematic-carbon-footprint-promises.

35. Matteo Civillini and Joe Lo, "Renewable-energy Carbon Credits Rejected by High-Integrity Scheme," *Climate Home News*, August 7, 2024, https://www.climatechangenews.com/2024/08/07/renewable-energy-carbon-credits-rejected-by-high-integrity-scheme/.

36. "Launches Voluntary Carbon Offsetting Platform 'Safa'," *Bahrain News Agency*, December 1, 2023, https://www.bna.bh/en/LaunchesVoluntaryCarbonOffsettingPlatformSafa.aspx?cms=q8FmFJgiscL2fwIzON1%2BDgtjsCXbSVC1Os0LhBPQ7Y0%3D.

37. Edmund Bower, "Egypt Launches Africa into Carbon Trading Market," *Arabian Gulf Business Insight*, August 16, 2024, https://www.agbi.com/analysis/sustainability/2024/08/egypt-launches-africa-into-carbon-trading-market/.

38. Edmund Bower, "Egypt Launches Africa into Carbon Trading Market," *Arabian Gulf Business Insight*, August 16, 2024, https://www.agbi.com/analysis/sustainability/2024/08/egypt-launches-africa-into-carbon-trading-market/.

39. "Capturiant and Sharp Mind Global Ventures Announce First Middle Eastern Carbon Exchange Franchise in Iraq," Capturiant, May 21, 2024, https://www.capturiant.com/news/capturiant-and-sharp-mind-global-ventures-announce-first-middle-eastern-carbon-exchange-franchise-in-iraq.

40. "KFH supports first carbon offset platform in Kuwait," *Kuwait Times*, November 27, 2021, https://kuwaittimes.com/kfh-supports-first-carbon-offset-platform-in-kuwait.

41. "Voluntary Carbon Market: Casablanca Finance City and CDG Forge a Strategic Partnership," *Business Wire*, September 25, 2024, https://www.businesswire.com/news/home/20240925082844/en/Voluntary-Carbon-Market-Casablanca-Finance-City-and-CDG-forge-a-Strategic-Partnership.

42. "Saudi Arabia Launches First Voluntary Carbon Credit Exchange Platform at COP29," *ESG News*, November 13, 2024, https://esgnews.com/saudi-arabia-launches-first-voluntary-carbon-credit-exchange-platform-cop29/.

43. "Japan and the Republic of Tunisia Sign Memorandum of Cooperation for Establishing the JCM," Press Release, Ministry of the Environment, Government of Japan, August 26, 2022, https://www.env.go.jp/en/press/press_00412.html.

44. "Abu Dhabi to Launch the First Regulated Carbon Credit Trading Exchange and Clearing House in the World," ADGM, March 29, 2022, https://www.adgm.com/media/announcements/abu-dhabi-to-launch-first-regulated-carbon-credit-trading-exchange-and-clearing-house-in-the-world.

45. "DFM Launches Pilot for Carbon Credits Trading at COP28," Press Release, Government of Dubai Media Office, November 23, 2023, https://mediaoffice.ae/en/news/2023/November/23-11/DFM-Launches-Pilot-for-Carbon-Credits.

أسواق الكربون كمسارٍ إستراتيجي لخفض الكربون في قطر

عمر آقجا | باحث في الشؤون المالية؛ محلّل سابق في وزارة الخزانة والمالية التركية

أحمد أيسان | أستاذ التمويل الإسلامي والاقتصاد ومنسّق برامج الدكتوراه والماجستير في التمويل الإسلامي، جامعة حمد بن خليفة

عمر آقجا هو خبير في الشؤون المالية يتمتّع بخبرة في المصارف الاستثمارية، والأسهم الخاصة، وإدارة صناديق التحوط في لندن. يشتمل عمله على عمليات الاندماج والاستحواذ (M&A) والبحوث الاقتصادية والاستشارات الإستراتيجية في قطاعات الطاقة والتكنولوجيا. كان سابقاً محلّلاً في وزارة الخزانة والمالية التركية، حيث ساهم في تحاليل الاقتصاد الكلي ومبادرات السياسات. وانخرط مؤخّراً في تداول العقود الآجلة والخيارات لأرصدة الكربون، وساهم في تعزيز الحلول المناخية القائمة على السوق. حصل آقجا على بكالوريوس في الاقتصاد والإدارة من كلية لندن للاقتصاد ولا يزال ناشطاً في المجال الأكاديمي والبحوث.

أحمد أيسان هو زميل أوّل غير مقيم في مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية. وهو أيضاً أستاذ ومنسّق برامج التمويل الإسلامي والاقتصاد في جامعة حمد بن خليفة. كان في السابق عضواً في مجلس إدارة البنك المركزي التركي ولجنة السياسة النقدية فيه، ونائب مدير مركز الاقتصاد والاقتصاد القياسي في جامعة بوغازيتشي، وعميد كلية الإدارة والعلوم الإدارية في جامعة إسطنبول شهير، ومستشاراً لدى البنك الدولي وأوكسفورد أناليتيكا. هو أيضاً عضو في المجالس التحريرية لعددٍ من المجلات الدولية، وتمّ اختياره ضمن قائمة أفضل المؤثّرين في مجال التمويل الإسلامي والصيرفة الإسلامية. ونُشرت أعمال أيسان في عددٍ من المجلّات الأكاديمية، بما في ذلك مجلة تمويل الشركات، ومجلة الاقتصاد المقارن، ومجلّة التنمية العالمية، ومجلة العالم الثالث الفصلية.

المقدّمة

يُصنَّف اقتصاد قطر، التي يبلغ عدد سكانها نحو ثلاثة ملايين نسمة، ضمن الاقتصادات كثيفة الكربون، حيث سجّلت انبعاثاتها السنوية من غازات الدفيئة 120 مليون طن متري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (MtCO2e) في العام 2021.[1] وفقاً لحسابات الإنتاج الصادرة عن اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغيّر المناخ (UNFCCC)، تُسجّل قطر واحداً من أعلى معدّلات الانبعاثات للفرد عالمياً، على الرغم من أنّ قلة عدد سكانها يجعل حصتها من الانبعاثات العالمية ضئيلة، حيث بلغت نحو 0,3 في المئة في العام 2023.[2] مع ذلك، يمثّل قطاع الطاقة أكثر من 96 في المئة من هذه الانبعاثات، بما فيها تلك الناتجة عن استخراج الوقود الأحفوري وتحويلها وتكريرها.[3] ويطرح ذلك معضلة أمام قطر تتمثّل بكيفيّة المحافظة على النمو الاقتصادي ومعالجة الكثافة الكربونية في الوقت نفسه.

فيما يتّجه الاقتصاد العالمي نحو إزالة الكربون، يُطبّق مستوردو الطاقة القطرية الرئيسيون، ومن ضمنهم الاتحاد الأوروبي وكوريا الجنوبية والصين واليابان، آليات لتسعير الكربون أو يُطوّرونها، على غرار أنظمة تداول الانبعاثات (ETS) [4] وآليّات الاتحاد الأوروبي لتعديل حدود الكربون (CBAM).[5] قد يؤثّر الفشل في التماشي مع هذه الأُطر على صادرات قطر من الطاقة، بما في ذلك الغاز الطبيعي المسال (LNG) والمنتجات النفطية، التي قد تخضع لبعض رسوم الكربون. يستكشف هذا الفصل إمكانات أسواق الكربون في قطر، ويقترح خارطة طريق لإدماج آليات تداول الكربون من أجل مساعدة الدوحة على تحقيق أهدافها لخفض الانبعاثات.

الاتجاهات العالمية في أسواق الكربون

لقد أصبحت أسواق الكربون أداة رئيسية لخفض الانبعاثات عبر تسعير انبعاثات غازات الدفيئة، لا سيما في القطاعات ذات الانبعاثات العالية والتي يصعب تقليصها. ويؤدّي تسعير الكربون إلى تحفيز الشركات الربحية على خفض انبعاثاتها، حفاظاً على قدرتها التنافسيّة في الأسواق. في العام 2023، استحوذت أسواق الكربون الامتثالية التابعة للاتحاد الأوروبي[6] وحدها على 38 في المئة من مشتريات التكتّل لأرصدة الكربون، ما أدرّ 47 مليار دولار من العائدات.[7] وتشمل مبادرات تسعير الكربون الآن 18 في المئة من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة على الصعيد العالمي، علماً أنّ أسعار الكربون تتراوح بين 5 دولار و120 دولار للطن.[8]

على مدى العقد الماضي، شهدت أسواق الكربون توسّعاً سريعاً في ظلّ إرساء 36 نظاماً لتداول الانبعاثات تعمل بشكلٍ كامل في مختلف أنحاء العالم . وقد لّدت هذه الأسواق أكثر من 74 مليار دولار من الإيرادات في العام 2023.[9] لقد أُدمجت قطاعات ومناطق إضافية مؤخّراً في أنظمة تداول الانبعاثات، ما وسّع نطاق أسواق الكربون على الصعيد العالمي. وقد أدّى فرض قيود على الانبعاثات إلى زيادة الضغط على أسعار الكربون التي وصلت إلى مستويات قياسية، إذ بلغ سعر الطن الواحد 100 يورو في نظام الاتحاد الأوروبي لتداول الانبعاثات في مطلع العام 2023، رغم أنّها استقرّت بعدئذ. ومع تزايد عدد الشركات التي تلتزم بتحقيق صافي انبعاثات صفرية، ازداد الطلب على حصص وتعويضات الكربون. وتزداد أيضاً أهميّة أسواق الكربون الطوعيّة،[10] لا سيّما بالنسبة إلى الشركات العاجزة عن إزالة الكربون بشكلٍ كامل في الأجل القصير.

تأتي انبعاثات الكربون في قطر بمعظمها من قطاع الطاقة، لا سيّما في مجالات إنتاج الغاز الطبيعي المسال وتكرير النفط وحرق الغاز الطبيعي. في العام 2023، شكّلت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أكثر من 73,7 في المئة من الانبعاثات القطرية، في حين أنتج الميثان، وهو منتج ثانوي من استخراج الغاز الطبيعي، 25,1 في المئة منها. وقطاع الطاقة مسؤول عن 116 مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، التي تسهم فيها بشكلٍ كبير تسربات الميثان في أثناء عملية استخراج الغاز.[11]

تهدف التزامات قطر الحالية، كما هو مبيّن في مساهماتها المحدّدة وطنياً بموجب اتفاق باريس، إلى الحدّ من انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 25 في المئة بحلول العام 2030 وفقاً لسيناريو أساسي.[12] لكن ما من آلية شاملة لتسعير الكربون في قطر بغية التحفيز على خفض الانبعاثات في الصناعات كافة. يتخطّى التزام قطر بخفض الانبعاثات بنسبة 25 في المئة بشكلٍ طفيف الهدف المتوسّط الذي تعهّدت به دول مجلس التعاون الخليجي لخفض الانبعاثات والذي يبلغ 21,6 في المئة.[13] صحيحٌ أنّ طموح مساهمات قطر المحدّدة وطنياً كبير، لكنّه سيتطلّب خارطة طريق مفصّلة لتحقيقه.

قد تترتّب على اتجاهات توسيع نطاق أسواق الكربون وزيادة أسعار الكربون وأهميّة أرصدة الكربون وتعويضاته، انعكاساتٌ مباشرة على قطر وعلى دول مجلس التعاون الخليجي. وكدول مصدّرة رئيسية للطاقة، فهي تواجه ضغوطاً خارجية متزايدة للامتثال للإجراءات المناخية الدولية الأكثر صرامة، وإلّا فهي تخاطر بخسارة قدرتها التنافسيّة وبالوصول إلى السوق. قد يؤدّي ارتفاع أسعار الكربون وفرض قيود صارمة على الانبعاثات في الخارج إلى زيادة كلفة ممارسة الأعمال، ما قد يُرغم الصناعات الخليجية على تحسين كفاءة الإنتاج واعتماد تقنيّات أنظف.

تحدّيات إنشاء أسواق الكربون في قطر

تعتمد جهود قطر الأوّلية للحدّ من الانبعاثات، شأنها شأن سائر الدول الخليجية، على التعويضات الطوعية بشكلٍ رئيسي، في إطار برامج مثل برنامج التعويض التابع للخطوط الجوية القطرية والمجلس العالمي للبصمة الكربونية (GCC). ويسمح نمو أسواق الكربون الطوعية لقطر وللدول الخليجية بتنويع اقتصاداتها، وتطوير مشاريع عالية الجودة للتعويض، والاستفادة من خبراتها في مجال الطاقة لتلبية الطلب العالمي المتزايد على خفض الانبعاثات بشكلٍ ملموس.[14]

لكن حجم سوق الكربون الطوعي العالمية قُدّر بـ723 مليون دولار في العام 2023، أي أقل بكثير من أسواق الامتثال التي ولّدت 47 مليار دولار في الاتحاد الأوروبي وحده.[15] يمكن أن تتسبّب التناقضات في منهجيات التحقّق بتداعيات غير مرغوب فيها، كما تجلّى في برنامج تعويض الكربون في بطولة كأس العالم للعام 2022 في قطر.[16] من شأن سوق الامتثال أن تقدّم لقطر مصادر دخل أكثر قابلية للتوقّع وضوابط تنظيمية أشدّ في إطار قواعد واضحة ورقابة حكومية.[17] تقبل بعض أسواق الكربون الممتثلة بأنواع معيّنة من تعويضات الكربون الطوعية. ومع تشديد السياسات الدولية المتعلّقة بالكربون وفرض أسواق التصدير الرئيسية معايير جديدة، ستوفّر الأسواق الطوعية التي تكمّل أسواق الامتثال، حوافز متعدّدة للجهات ذات الانبعاثات العالية في قطر لخفض بصمتها الكربونية. كما ذُكر سابقاً، تُعدّ الانبعاثات للفرد الواحد في قطر من بين الأعلى عالمياً، على الرغم من أنّ انبعاثاتها الإجمالية لا تزال منخفضة نسبياً بسبب عدد سكانها القليل. ومع ذلك، أحرزت تقدّماً ملحوظاً على صعيد معالجة المخاوف المناخية. على سبيل المثال، يعمل المجلس العالمي للبصمة الكربونية، ومقرّه قطر، على إدراج أرصدة الكربون الخاصة به في البورصات في مختلف أرجاء منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ويقدّم برنامج الخطوط الجوية القطرية للتعويض عن الكربون لعملائه من الشركات آليةً لخفض انبعاثاتهم السنوية. علاوة على ذلك، تُطوّر وزارة البيئة والتغيّر المناخي إطاراً تنظيمياً لتداول الكربون في قطر. يعكس هذا الجهد، رغم عدم الكشف عن تفاصيله، التزام الدوحة بتعزيز الممارسات المستدامة.

سيتطلّب إنشاء آلية لتسعير الكربون، سواء من خلال نظام تداول الانبعاثات أو ضريبة الكربون، تشريعاً شاملاً يتماشى مع أهداف البلاد الاقتصادية. وتُعتبَر أنظمة الرصد والإبلاغ والتحقّق الصارمة للانبعاثات أساسية لضمان الشفافية والمساءلة. وعلى الرغم من أنّ البنى التحتية في قطر وقدرتها المؤسّسية على تنفيذ سوق الكربون لا تزال في مراحلها الأوّلية. ستتطلّب جاهزية السوق الاستثمار في أنظمة إدارة البيانات، وتنمية الكفاءات البشرية المتخصّصة، وتعزيز القدرة المؤسّسية على إدارة تداول الانبعاثات. بالإضافة إلى ذلك، فإنَّ التنسيق الفعّال بين القطاعين العام والخاص أمرٌ حاسم لنجاح عمليّة التنفيذ.

تعني الحصّة المرتفعة للناتج المحلّي الإجمالي في قطر، الممثّل بقطاع الطاقة والصناعات التكميلية والصناعات الكيميائية الكثيفة الاستهلاك للطاقة، أنّ إدخال تسعير الكربون قد يفرض تكاليف تشغيلية أعلى. من جهة أخرى، تعكس هيمنة قطاع الطاقة الحاجة إلى حوافز أكبر لتسريع خفض الانبعاثات في هذا القطاع. سيكون التنفيذ المرحلي، وبدعم انتقالي، جوهرياً لتجنّب الصدمات الاقتصادية.
تتعهّد أسواق التصدير الرئيسية لقطر في آسيا وفي أوروبا باستخدام أسواق الكربون كآلية لخفض الانبعاثات، وتطوير أنظمة تداول الانبعاثات وإدارتها، وللابتكار باستمرار من أجل خلق آليات جديدة مثل آليّات تعديل حدود الكربون. نظراً لصادرات قطر الكثيفة الكربون إلى هذه المناطق، قد يؤدّي نقص في الاستعداد إلى خسارة قطر لحصّتها السوقية الكبيرة في المستقبل.

في وجه التطوّرات الجيوسياسية في أوكرانيا وروسيا في العام 2022، سرّع الاتحاد الأوروبي تحوّله إلى الطاقة، فأعاد النظر في أهداف ما يسمّى «الصفقة الخضراء» (2019) وخطة (2021) «Fit for 55» ونوّع مصادره من الغاز الطبيعي. تفصّل خطة «REPowerEU» لمايو 2022 كيف ينوي الاتحاد الأوروبي إيقاف واردات الغاز الروسي بحلول العام 2027 من خلال تعزيز كفاءة الطاقة وتنويع الإمدادات (مع التركيز على الغاز الطبيعي المسال) وتسريع التحوّل إلى الطاقة المتجدّدة. وفقاً لهذه الخطة، يتوقّع الاتحاد الأوروبي استيراد المزيد من الغاز الطبيعي المسال (أكثر من 50 مليار متر مكعب) ومن غاز الأنابيب، بدعم استثمارات بقيمة 10 مليار دولار في البنية التحتية للغاز الطبيعي المسال.

وتحدّد إستراتيجية الطاقة الخارجية للاتحاد الأوروبي، وهي أحدّ مكوّنات خطة «REPowerEU»، الشراكات الدولية الجديدة لإمدادات الغاز والهيدروجين الإضافية، وتشمل دولاً متعدّدة، ومن ضمنها قطر.[18] إلّا أنّ آليّات الاتحاد الأوروبي لتعديل حدود الكربون قد تنعكس سلباً على صادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال والمواد البتروكيماوية إلى الاتحاد الأوروبي. في أكتوبر 2023، باشر الاتحاد الأوروبي بالمرحلة الأوّلية من آليّات تعديل حدود الكربون، فارضاً على الموزّدين الكشف عن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المرتبطة ببعض السلع، بما في ذلك الفولاذ والإسمنت، التي تدخل إلى أوروبا. تهدف هذه السياسة إلى حماية الصناعات المحلّية (التي تعمل على خفض انبعاثاتها) من المنافسة مع المنتجين الأجانب غير الأوروبيين الذين لديهم معايير بيئية أقل صرامة. من المقرّر أن تفرض هذه الآلية بحلول العام 2026 رسوم الكربون على الواردات، حيث ستوازي قيمة الرسوم التكاليف التي يتكبّدها المصنّعون الأوروبيون، ما يضمن تكافؤ الفرص ويحفّز الجهود العالمية لإنتاج سلع أنظف وأقل استهلاكاً للكربون.

تتطلّب هذه التحدّيات التحرّك العاجل لتطوير أنظمة جديدة تسم في تسريع خفض الكربون. وتُبرز السياسات المناخية المتطوّرة وآليات حدود الكربون التي أقرّها الاتحاد الأوروبي ومناطق أخرى، أهمية اتّخاذ خطوات سريعة وإستراتيجية لمواجهة هذه التحديات بفعالية.

التوصيات الإستراتيجية لقطر

يمكن لقطر تسريع جهودها لخفض الكربون من خلال إنشاء هيئة حكومية مخصّصة ومسؤولة عن تطوير أسواق الكربون ومراقبتها، بما في ذلك أنظمة تداول الانبعاثات وأرصدة الكربون. تتولّى هذه الهيئة وضع القوانين المتعلّقة بأسواق أرصدة الكربون وأنظمة تداول الانبعاثات، وتنظيم بورصة لتجارة الكربون وتشغيلها، فضلاً عن إدارة تخصيص البدلات وتبادلها وتسليمها ومراقبة قوائم جرد انبعاثات غازات الدفيئة الوطنية. من خلال إنشاء سلطة مخصّصة، يمكن لقطر ضمان الرقابة المناسبة على أنظمة تداول الانبعاثات والوصول إلى أسواق قادرة على توليد إيرادات، كما هو الحال في مناطق أنظمة تداول الانبعاثات الأخرى التي حقّقت عائدات من بيع البدلات في المزادات تجاوزت 74 مليار دولار على الصعيد العالمي.[19]

لضمان اطّلاع قطر المستمرّ على أحدث التطوّرات في سوق الكربون العالمية، عليها الانضمام إلى الشراكة الدولية للعمل من أجل مكافحة الكربون (ICAP) بصفة مراقب. تأسّست هذه الشراكة في العام 2007 وهي تجمع صنّاع السياسة من الحكومات التي تعتمد أنظمة تداول الانبعاثات أو التي تستعد لتطبيقها.

ويقدّم أعضاؤها الـ34 ومراقبوها الثماني منصّة لتبادل المعارف والتجارب العملية.[20] يمكن لمشاركة قطر في هذه الشراكة أن تتيح لها تبنّي تقنيات سوق الكربون في مرحلة مبكرة، وتعزّز دورها كجهة رائدة إقليمياً في بلورة الرؤى في الدول الخليجية.

قد تنظر قطر أيضاً في إطلاق نظام تجريبي محلّي لتداول الانبعاثات يركّز في المرحلة الأولى على قطاع الطاقة الذي يُعتبر مسؤولاً عن معظم انبعاثات غازات الدفيئة في البلاد. ونظراً لكمية الانبعاثات المرتفعة من إنتاج الوقود الأحفوري وتكريره، فإنّ إنشاء نظام لتداول الانبعاثات يشمل بدلات مجانية وحدّاً أقصى ينخفض تدريجياً يُعدّ نقطة انطلاق جيّدة. سيسمح ذلك للصناعات بالتكيّف بشكل تدريجي ويُشجّع على خفض الانبعاثات من دون ضغوط مالية فورية. ومع الوقت، يمكن توسيع النظام ليشمل قطاعات أخرى. قد يسهم نظام تداول الانبعاثات في قطاع الطاقة ينخفض الحد الأقصى للإنبعاثات فيه سنوياً بنسبة تتراوح بين 2 و3 في المئة في تخفيض الانبعاثات بحوالي 3 إلى 4 مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون سنوياً في المراحل الأولية، ما يسهم في تحقيق التخفيضات الموعودة (والتي تتراوح بين 25 و30 مليون طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون) في أقل من عقد.

يسلّط بروز آليّات الاتحاد الأوروبي لتعديل حدود الكربون الضوء على أهميّة الاستعداد لآليّات جديدة لتسعير الكربون. في حال تطبيق آليات شبيهة في منطقة آسيا والمحيط الهادئ، قد تواجه صادرات قطر رسوماً على الكربون، ما ينعكس على قطاعات رئيسيّة مثل الغاز الطبيعي المسال الذي حقّق أكثر من 42,5 مليار دولار من الأرباح الصافية في العام 2022 لشركة «قطر للطاقة» التابعة للدولة والتي تعمل في مجال النفط والغاز.[21] من شأن تبنّي مقاربةٍ استباقية، بما فيها الاعتماد المبكّر على أسواق الكربون الممتثلة والتعاون مع الشركاء الدوليين، أن يساعد قطر على المحافظة على قدرتها التنافسية في مجال التصدير مع تزايد انتشار هذه الآليات على الصعيد العالمي.

الخاتمة

توفّر أسواق الكربون فرصة إستراتيجية لقطر لخفض انبعاثات غازات الدفيئة وتنويع اقتصادها وتعزيز قدرتها التنافسية على الساحة الدولية. فمن خلال تطوير أنظمة محلّية لتداول الانبعاثات وربطها بالأسواق العالمية وتوجيه العائدات نحو مشاريع احتجاز الكربون، تستطيع قطر أن تتبوّأ الريادة إقليمياً في مجال التحوّل إلى اقتصادٍ منخفض الكربون. ومع تزايد الزخم العالمي حول تسعير الكربون، قد يكون لقطر ميزة تنافسية في اتخاذ خطوات استباقية وإستراتيجية بهدف المحافظة على نموها الاقتصادي في الأجل الطويل، مع الوفاء بمسؤولياتها البيئية في عالمٍ يبتعد أكثر فأكثر عن الممارسات الكثيفة الكربون.

الهوامش

1. "Qatar Country Profile," Climate Watch, accessed February 2, 2025, https://www.climatewatchdata.org/countries/QAT.

2. "Share of global CO_2 emissions - Qatar," Our World in Data (based on data from the 2023 Global Carbon Budget), accessed January 7, 2024, https://ourworldindata.org/grapher/annual-share-of-co2-emissions?country=~QAT.

3. "Qatar Country Profile," Climate Watch.

4. في نظام تداول الانبعاثات، يُحدّد المنظم حدّاً أقصى لانبعاثات غازات الدفيئة ويصدر بدلات للهيئات المعنيّة. بإمكان الهيئات التي تصدر أقل من بدلاتها أن تبيع الفائض، فيما تستطيع تلك التي تنبعث أكثر أن تشتري بدلات للإيفاء بالتزاماتها. هذا يخلق حافزاً قائماً على السوق للحدّ من الانبعاثات.

5. أداة الاتحاد الأوروبي لفرضCBAM تمثّل آلية تعديل حدود الكربون ( ) سعر عادل على انبعاثات الكربون أثناء إنتاج السلع الكثيفة الكربون التي تدخل إلى الاتحاد الأوروبي، وللتشجيع على الإنتاج الصناعي الأنظف في الدول خارج الاتحاد الأوروبي.

6. تمثّل سوق الكربون المتمثلة نظاماً منظّماً أنشأته الحكومات أو السلطات لتحقيق أهداف خفض الكربون الإلزامية. وهي تعمل على أساس الحدّ الأقصى والتجارة، حيث يُحدّد سقف للانبعاثات وتداول البدلات بين الكيانات الخاضعة للتنظيم. إنّ المشاركة إلزامية للشركات التي تقع تحت حدود الانبعاثات المحدّدة وتخضع لعمليات صارمة للمراقبة والتحقّق من أجل ضمان النزاهة.

7. International Carbon Action Partnership (ICAP), *Emissions Trading Worldwide: Status Report 2024* (Berlin: International Carbon Partnership, 2024), 26, https://icapcarbonaction.com/system/files/document/240522_report_final.pdf.

8. ICAP, *Emissions Trading Worldwide,* 4.

9. ICAP, *Emissions Trading Worldwide*, 25.

10. سوق الكربون الطوعية ( ) هي نظام لامركزي حيث تشتري الجهاتVCM الفاعلة الخاصة وتبيع طوعاً أرصدة الكربون التي تمثّل عمليات إزالة غازات الدفيئة أو خفضها. خلافاً لأسواق الامتثال، ليست المشاركة مفروضة من اللوائح. تعمل هذه الأسواق وفقاً لمعايير وقوائم مختلفة.

11. European Commission Joint Research Centre (JRC), *EDGAR – Emissions Database for Global Atmospheric Research: 2023 Report* (Brussels, Belgium: JRC, 2023), https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023?vis=ghgpop.

12. Ministry of Municipality and Environment (State of Qatar), *Qatar's Nationally Determined Contribution*, submitted to the United Nations Framework Convention on Climate Change (Doha, Qatar, 2021), https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Qatar%20NDC.pdf.

13. "Climate Pledges Explorer," International Energy Agency (IEA), accessed February 9, 2025, https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/climate-pledges-explorer.

14. Othmane Boujemaoui, et al., "Carbon Offsets and Credits in the GCC," *Bain & Company*, January 2023, https://www.bain.com/insights/carbon-offsets-and-credits-in-the-GCC/.

15. ICAP, *Emissions Trading Worldwide,* 35.

16. Aime Williams, "Qatar's LNG Expansion Raises Questions Over Future Gas Demand," *Financial Times*, July 3, 2023, https://www.ft.com/content/e0d79e15-8454-4fc3-8a63-f949578aff37.

17. Allegra Dawes, "What's Plaguing Voluntary Carbon Markets?" *Center for Strategic & International Studies (CSIS)*, February 2, 2024, https://www.csis.org/analysis/whats-plaguing-voluntary-carbon-markets.

18. Gas Exporting Countries Forum (GECF), *GECF Global Gas Outlook 2050 8th Edition.* (Doha, Qatar: GECF, March 2024), https://www.gecf.org/_resources/files/pages/global-gas-outlook-2050/gecf-global-gas-outlook-20231.pdf.

19. ICAP, *Emissions Trading Worldwide*, 8.

20. ICAP, *Emissions Trading Worldwide*, 241.

21. "Qatar Energy Reports 58% Jump in Annual Profit in 2022 to $42.47 Billion," *Reuters*, July 18, 2023, https://www.reuters.com/business/energy/qatar-energy-reports-58-jump-annual-profit-2022-4247-billion-2023-07-18/.

الخاتمة

نادر القبّاني ومعزّ علي

الخاتمة

حرصت قطر على تحقيق توازن دقيق بين متطلّبات التنمية المستدامة والتزاماتها البيئيّة، فوضعت هدفاً طموحاً بخفض انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة 25 في المئة (مقارنة بمستوياتها الإعتيادية) بحلول العام 2030. وانطلاقاً من هذا الالتزام، نظّم مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدوليّة و»إرثنا مركز لمستقبل مستدام» في سبتمبر 2024 ورشة عمل جمعت نخبة من الباحثين المتخصّصين وخبراء السياسات المرموقين لاستكشاف أثر البرامج التنموية والبيئية في قطر على صناعة السياسات. يقدّم هذا الملف موجزات السياسات التي تعكس خلاصة الرؤى القيّمة الناتجة عن ورشة العمل، مسلّطة الضوء على سُبل خفض انبعاثات الكربون والحدّ من تداعياتها، بما يتماشى مع أهداف رؤية قطر الوطنية 2030، ويراعي السياق الاجتماعي والاقتصادي، ويتوافق مع الاعتبارات البيئية.

يُشير المساهمون في هذا الملف إلى أنّ استبدال الوقود الأحفوري عالي الانبعاثات بصادرات قطر من الغاز الطبيعي المسال قد أسهم في الحدّ من الانبعاثات العالمية. ولكن، من الظاهر أنّ هذا التأثير الإيجابي ربما بدأ بالتراجع منذ العام 2011، عندما بلغ الطلب على الفحم ذروته ثم بدأ بالإنخفاض. ولضمان استمرار قطر في المساهمة في الجهود العالمية لخفض الانبعاثات ومواجهة تغيّر المناخ، لا بدّ من تبنّي نهج متكامل يجمع بين التنويع الاقتصادي والإستراتيجيات الفعّالة للحدّ من الانبعاثات عبر جميع القطاعات ومختلف الأبعاد. ومن أجل تحقيق هذه الأهدافها الطموحة، يمكن لقطر تعزيز كفاءة الطاقة، وتوسيع نطاق مشاريع الطاقة المتجدّدة، واعتماد تقنيّات احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، إلى جانب تطوير أدوات التمويل الأخضر مثل السندات الخضراء.

تتميّز جهود قطر لخفض الانبعاثات ببعدٍ تنموي دولي فريد من نوعه، نابع من دورها الريادي كأحد المصدّرين الرئيسيين للطاقة. وفي هذا الإطار، يمكن لإنتاجها من الغاز الطبيعي المسال وخططها التوسّعية الإسهام في خفض الانبعاثات العالمية من خلال تبنّي إستراتيجية تصدير موجّهة نحو الدول التي لا يزال الفحم يشكّل حصّةً كبيرة من مزيجها للطاقة. ويمكن لقطر كذلك أن تدعم تطوير البنى التحتية للغاز الطبيعي المسال في الدول التي تعاني شحّاً في الطاقة والتي يُتوقَّع أن تشهد نمواً اقتصادياً متسارعاً. فضلاً عن ذلك، تستطيع قطر أن تعزّز شراكاتها المناخية من خلال نقل التكنولوجيا والاستثمارات المستدامة في دول الجنوب العالمي، ما يعزّز دورها كلاعب أساسي في التحوّل العالمي نحو مستقبل أكثر استدامة.

أمّا في ما يتعلّق بالطاقة النظيفة، فيمكن لقطر تعزيز تعاونها مع شركائها الدوليين لدفع استخدام التكنولوجيا النووية المدنية قدماً، بما في ذلك المفاعلات النمطية الصغيرة، في مجالات حيوية مثل الأغذية والصحة والمياه. ويجب أخذ التحدّيات السياسية المرتبطة بنشر الطاقة النووية بعين الاعتبار، مع ضرورة تطبيق ضوابط صارمة لضمان السلامة في مختلف المجالات. من جانب آخر، يقدّم الهيدروجين بديلاً واعداً لقطر في مسار تحوّلها نحو الطاقة النظيفة، ومع ذلك، وفي ظلّ التحدّيات العالمية التي تواجه إنتاج الهيدروجين وسلاسل الإمداد، فإنّ من الحكمة أن تنتظر قطر نضوج سوق الهيدروجين قبل القيام باستثمارات ضخمة في هذا القطاع.

إضافة إلى ذلك، يمكن لقطر أن تحقّق فوائد كبيرة من الاستثمارات المستمرّة في التقنيّات المنخفضة الكربون الناشئة، لا سيّما أنّ تطوير وتعزيز تقنيات مثل احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه يتطلّب استثمارات ضخمة وشراكات دولية قويّة في مجالات البحوث والتطوير والبنية التحتية. علاوة على ذلك، توفّر الاستثمارات في البحث والتطوير في مجال تحلية مياه البحر فرصاً تفتح آفاقاً جديدة أمام قطر لخفض الانبعاثات، لا سيما إذا كانت مدعومة بالتزامات مؤسّسية طويلة الأمد. في البداية، سيكون من الضروري إيجاد حلول مبتكَرة لإدارة الطلب وتحفيز القطاع الخاص على المشاركة الفعّالة في تطوير الخبرات وصونها. على المدى المتوسّط والطويل، ستستفيد قطر من إستراتيجية بحث وتطوير ترتكز على تبسيط اختبار التقنيات الجديدة في تحلية المياه ونشرها.

وتقدّم أسواق الكربون لقطر فرصة إستراتيجية ليس للحدّ من الانبعاثات فحسب، بل أيضاً لتنويع اقتصادها وتعزيز قدرتها التنافسية على الساحة الدولية عبر تقليص التكاليف الإجمالية ونقل التقنيات النظيفة وتوظيف أدوات التمويل الأخضر. وللاستفادة من أسواق الكربون في مساعيها لإزالة الكربون، يتعيّن على قطر تحديد الإجراءات المشروطة وغير المشروطة للحدّ من التداعيات، والتوجّه نحو توقيع اتفاقات ثنائية للتعاون، وإعداد برنامج إلزامي لتعويض الانبعاثات لقطاع الطيران اعتباراً من العام 2027. كما ينبغي تعزيز التعاون الإقليمي في تطبيق المادة 6 من اتفاقية باريس، وتطوير آلية شراء أرصدة الكربون وصناديق الأسهم من أجل تعزيز دور مجلس التعاون الخليجي في أسواق الكربون العالمية.

يمكن لقطر أن تؤدّي دوراً رائداً في التحوّل الإقليمي والدولي في مجال الطاقة إذا تمكّنت من تجاوز بعض التحدّيات واعتماد مقاربة أكثر مرونة في صنع السياسات المتعلّقة بإزالة الكربون. تقدّم فصول هذا الملف، مجتمعةً، تحليلاً عميقاً للبدائل السياسية التي يمكن لصنّاع القرار القطريين اعتمادها لتنويع الاقتصاد من جهة، ولتحقيق الأهداف الطموحة التي وضعتها قطر لخفض الانبعاثات من جهة أخرى.

نبذة عن

مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية

مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية هو مؤسسة مستقلّة غير ربحيّة تُعنى بالبحوث بشأن السياسات، وتأخذ من العاصمة القطرية الدوحة مقرّاً لها. يُجري المجلس بحوثاً بشأن السياسات ويعقد الاجتماعات وجلسات الحوار وينخرط مع الجهات الفاعلة في السياسات حول القضايا الجيوسياسية والاجتماعية الاقتصادية التي تواجهها منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ويؤدّي المجلس دور صلة الوصل بين منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وباقي العالم، ويقدّم مقاربات إقليميّة للقضايا والسياسات العالمية ويؤسّس شراكات مع مراكز بحوث ومنظّمات تنموية في أرجاء منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا والعالم.

إرثنا

"إرثنا" مركز غير ربحي متخصّص في بحوث السياسات المعنية بالاستدامة ودعم القضايا المرتبطة بها. ويهدف المركز، الذي أسّسته مؤسّسة قطر للتربية والعلوم وتنمية المجتمع، إلى تقديم رؤية شاملة تسهم في تحقيق التنمية المستدامة بيئياً واقتصادياً واجتماعياً. يقوم إرثنا بدور محوري في تنسيق الجهود والمبادرات المعنية بالاستدامة، ويُعدّ منصة لتبادل الأفكار وصياغة السياسات المناخية في قطر وسائر البلدان الحارة والجافة.

يتقدّم المحرّران والمؤلّفون بخالص الشكر إلى محمد أبو هواش على مساهمته في البحث والتدقيق والتحرير.ويودّ المحرّران الإعراب عن امتنانهم للتعليقات والمقترحات القيّمة التي قدّمها المشاركون في ورشة العمل حول "إستراتيجيات خفض انبعاثات الكربون في قطر"، التي نظّمها مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية ومركز إرثنا من أجل مستقبل مستدام في 30 سبتمبر 2024.

المحرّران

نادر القباني هو زميل أول ومدير البحوث في مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية وهو أيضاً زميل بحوث في منتدى البحوث الاقتصادية في القاهرة. يحمل القباني خبرة تزيد عن 20 سنة في مجال البحوث والممارسات التنموية. وكان سابقاً مدير البحوث في مركز بروكنجز الدوحة وزميلاً أولاً في برنامج الاقتصاد العالمي والتنمية وزميلاً أولاً غير مقيم في برنامج السياسة الخارجية بمعهد بروكنجز في واشنطن العاصمة. وقبل انضمامه إلى معهد بروكنجز، شغل القباني منصب مدير دائرة البحوث والسياسات في مؤسسة "صلتك"، وكان المدير المؤسس للمركز السوري للبحوث التنموية في الأمانة السورية للتنمية. كما شغل أيضاً مناصب أكاديمية مع الجامعة الأمريكية في بيروت، وكان ضمن فريق البحوث في وزارة الزراعة الأمريكية ومجلس الشيوخ في ولاية كاليفورنيا. بالإضافة إلى ذلك، شارك القباني في مجالس إدارة عدد من المنظمات غير الربحية والمؤسسات الاجتماعية.

معز علي هو مدير البحوث والسياسات في مؤسسة "إرثنا" التابعة لمؤسسة قطر. وهو أيضاً زميل بحوث فخري في مدرسة "بارتليت" للبيئة والطاقة والموارد في جامعة كوليدج لندن. تشمل بحوثه ونشاطاته البحثية قضايا الأمن الغذائي، وتغيّر المناخ في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، والكهرباء وإمكانية الوصول إلى الطاقة، بالإضافة إلى الاقتصاد السياسي للتنمية. يحمل شهادة البكالوريوس في هندسة الطيران من جامعة "شيفيلد" ودرجة الماجستير في تقنيّات الطاقة المستدامة من جامعة "ساوثهامبتون". كان سابقاً باحثاً مشاركاً في "كليّة لندن للاقتصاد" بين عامَي 2021 و2022، وباحثاً في وزارة المالية والتخطيط الاقتصادي السودانيّة بين عامَي 2020 و2021.

مجلس الشرق الأوسط للشؤون الدولية
برج المانع، المنطقة 60، الشارع 850، المبنى 42، الطابق
الثالث، ص. ب: 22694، الدوحة، قطر
www.mecouncil.org