E

الأمم المتحدة

Distr.
LIMITED

E/ESCWA/C.3/2023/5
5 May 2023
ORIGINAL: ARABIC

المجلس
الاقتصادي والاجتماعي

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)

لجنة الطاقة
الدورة الرابعة عشرة
بيروت، 20-22 حزيران/يونيو 2023

البند 6 من جدول الأعمال المؤقت

التطوّرات المحتملة للهيدروجين في المنطقة العربية

موجز

تقدّم هذه الوثيقة لمحة عامّة عن دور الهيدروجين في تنويع مزيج استهلاك الطاقة. ويُعتبر تطوير الهيدروجين المنخفض الكربون، سواءً كان أزرق أو أخضر، في اقتصادات المنطقة العربية، جزءاً مهمّاً من الجهود المبذولة لمعالجة الهشاشة البيئية والاقتصادية التي تواجه المنطقة وخفض الاعتماد على الوقود الأحفوري، إنْ كمصدر دخل من الصادرات أو في مزيج استهلاك الطاقة.

وفي هذا السياق، استضافت الإسكوا، بالشراكة مع وكالة الطاقة الدولية (IEA)، جلسة افتراضية حول التطوّرات المحتملة للهيدروجين الأزرق والأخضر في البلدان العربية في 14 كانون الأول/ديسمبر 2021 لمناقشة أوجه الترابط بين الهيدروجين وأهداف التنمية المستدامة وتمكين الانتقال في مجال الطاقة. كما أصدرت الإسكوا تقريراً بعنوان "الهيدروجين الأزرق والأخضر: تطوّرات محتملة في المنطقة العربية" في أيّار/مايو 2022 ركّز على التطوّرات الحالية والمخطّط لها لقطاع الهيدروجين في المنطقة العربية واستكشف التحديات والفرص الرئيسية لإنتاج الهيدروجين واستخدامه لدعم الانتقال في مجال الطاقة في المنطقة في سياق خطة التنمية المستدامة لعام 2030. ونظر التقرير أيضاً في القرارات الأخيرة التي اتخذتها عدّة دول لتطبيق الأهداف المتعلقة بالوصول بانبعاثات غاز الاحتباس الحراري إلى مستوى الصفر بحلول عام 2050، وناقش الآثار المترتّبة على الإنتاج المستدام للهيدروجين. ولجنة الطاقة مدعوّة إلى الاطلاع على مضمون هذه الوثيقة، المستنِدة إلى التقرير المذكور أعلاه، والنظر في التوصيات المطروحة فيها وإبداء الرأي بشأنها.

المحتويات

	الفقرات	الصفحة
مقدمة	4-1	3
الفصل		
أولاً- إنتاج الهيدروجين ونقله وتخزينه	13-5	3
ألف- الإنتاج	8-5	3
باء- النقل والتخزين	12-9	4
جيم- الجوانب ذات الصلة في المنطقة العربية	13	5
ثانِياً- استخدامات الهيدروجين الحالية والمحتمَلة	18-14	5
ألف- الهيكل الحالي لاستخدامات الهيدروجين	14	5
باء- القطاعات المحتمَلة لاستخدام الهيدروجين سواء الأزرق أو الأخضر	18-15	6
ثالثاً- الهيدروجين والترابط مع أهداف التنمية المستدامة	23-19	6
ألف- أوجه الترابط مع أهداف التنمية المستدامة	19	6
باء- الهيدروجين المنخفض الكربون والمساهمات المحدَّدة وطنياً	23-20	8
رابعاً إمكانات الطاقة المتجدِّدة وغير المتجدِّدة في المنطقة العربية	31-24	9
ألف- إمكانات الطاقة المتجدّدة	28-24	9
باء- ثروات الغاز الطبيعي	31-29	9
خامساً- الهيدروجين: التطوّرات الحالية والمخطَّط لها في المنطقة العربية	39-32	10
سادساً- التحديات والفرص	62-40	11
ألف- الحواجز التقنية والتجارية	45-40	11
باء- الاقتصادات المتطوّرة	50-46	12
جيم- القيود أمام التمويل	53-51	14
دال- الأُطُر القانونية والتنظيمية	56-54	14
هاء- الفرص المتاحة للبلدان العربية	62-57	14
سابعاً- التوصيات	63	15

مقدمـة

1- يشكّل تنويع مزيج الطاقة جانباً رئيسياً من جوانب الانتقال في مجال الطاقة. وبالإضافة إلى التعجيل في اعتماد الطاقة المتجدِّدة وكهربة القطاعات ذات الصلة، ينبغي استكشاف شركات نقل الطاقة البديلة، بما فيها مشتقات الهيدروجين، من أجل ضمان انتقال عادل ومستدام في مجال الطاقة.

2- وعلى المدى الطويل، يمكن أن يضمن الانتقال إلى اقتصاد الهيدروجين عدم اعتماد دول المنطقة العربية اعتماداً مفرطاً على عدد قليل من مصادر الطاقة المختارة وأن تكون بالتالي أكثر مرونةً وأقلّ عُرضةً للصدمات في مجال الإمداد.

3- ويعتمد اقتصاد المنطقة العربية اعتماداً شديداً على الوقود الأحفوري كمصدر للطاقة والمواد الخام وفي فرص العمل وإيرادات الصادرات. ولا تترتّب عن هذا الوضع آثارٌ مباشرة وسلبية على المناخ فحسب، بل له أيضاً تأثير خطير على اقتصاد المنطقة. لذا، لا بدّ للمنطقة من التّصدي لضعفها البيئي والاقتصادي لأنّ الوضع سيتفاقم ما لم تُتَّخذ إجراءات سريعة للانتقال في مجال الطاقة.

4- يمكن أن يؤدّي تطوير واستخدام الهيدروجين المنخفض الكربون، سواء الأزرق أو الأخضر، في المنطقة العربية، دوراً مهماً كجزء من مجموعة أدوات حلول الطاقة النظيفة، كما يمكن الاستفادة من موارد الغاز الطبيعي في المنطقة وإمكانات الطاقة المتجدِّدة الموسَّعة.

أولاً- إنتاج الهيدروجين ونقله وتخزينه

ألف- الإنتاج

5- إن كمّية الهيدروجين المستهلَكة عالمياً تُنتَج حالياً باستخدام عمليات تكنولوجية. ويُنتَج الهيدروجين في معظم الأحيان من الغاز الطبيعي كمصدر رئيسي وهو يُستخدَم في المقام الأول في تكرير النفط وإنتاج الأمونيا. وإلى جانب تكنولوجيات إنتاج الهيدروجين النقيّ، يمكن الحصول على الهيدروجين كمنتَج ثانوي باعتماد عمليات أخرى، إلى جانب غازات أخرى.

6- ويشكِّل إصلاح الميثان بالبخار حالياً التكنولوجيا المهيمِنة لإنتاج الهيدروجين. كذلك، يمكن إنتاج الهيدروجين عن طريق التغويز، باستخدام الفحم أو الكتلة الحيوية كمصدرَين رئيسيَّين.

7- بالمقابل، يَستخدم التحليلُ الكهربائي الكهرباءَ لتقسيم المياه إلى هيدروجين وأكسجين، فيتمّ توليد الكهرباء من الوقود الأحفوري أو المصادر المتجدِّدة. ويمثّل حالياً التحليل الكهربائي باستخدام مصادر الطاقة المتجدِّدة نحو 1 في المائة فقط من الإنتاج العالمي للهيدروجين النقيّ[1].

(1) International Renewable Energy Agency (IRENA), 2023. Hydrogen.

8- ويمكن أن تقترن بعض التكنولوجيات المذكورة أعلاه، لا سيّما إصلاح الميثان بالبخار، بمرَافق التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه أو احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه. وفي هذه الحالة، يُسمَّى الهيدروجين المنتَج "الهيدروجين الأزرق". أمّا الهيدروجين المنتَج باستخدام التحليل الكهربائي بالكهرباء المولَّدة بالكامل من مصادر الطاقة المتجدِّدة، فيُسمّى "الهيدروجين الأخضر" ويُعتبر الخَيار الأنسب لتدابير إزالة الكربون على المدى الطويل.

باء- النقل والتخزين

9- يُستهلك نحو 85 في المائة من الهيدروجين في الأماكن التي يُنتَج فيها أو في أماكن قريبة من موقع إنتاجه، وتُنقل النسبة المتبقية البالغة 15 في المائة في الشاحنات أو عبر خطوط الأنابيب[2]. وعلى مدى السنوات العشر أو الخمس عشرة المقبلة، يمكن أن يتغيَّر هذا الواقع مع تداول الهيدروجين وشحنه عبر المناطق والبلدان.

10- أمّا الخيارات المتاحة لنقل الهيدروجين، فهي متنوّعة وتشمل ما يلي:

- مزج الهيدروجين بالغاز الطبيعي داخل خطوط أنابيب نقل الغاز أو عبر خطوط أنابيب نقل الهيدروجين المخصّصة.
- شحن الهيدروجين السائل كهيدروجين نقيّ.
- الشحن على شكل الأمونيا.
- الشحن في ناقلات الهيدروجين العضوية السائلة (LOHCs).

11- تمثّل خطوط الأنابيب الوسيلة الأرخص لنقل الهيدروجين عبر المسافات المتوسطة والطويلة. أمّا شحنات الهيدروجين الكبيرة التي تُنقل على مسافات بعيدة بين البلدان، فيُستحسن تحويلها إلى الأمونيا أو إلى أشكال عضوية سائلة. ولكنّ تكاليف تحويلها إلى أشكال سائلة ثمّ إعادتها إلى غازٍ تزيد من التكاليف الإجمالية وتضرّ بكفاءة استخدام الطاقة.

12- ويعتمد تخزين الهيدروجين أساساً على الكميات التي سيتم تخزينها، ومدّة التخزين، والتحرُّكات داخل التخزين وخارجه، كما على الظروف الجيولوجية. أمّا في ما يتعلّق بالكمّيات الصغيرة من الهيدروجين التي ستُخزَّن لفترات قصيرة، فيبقى الخيار الأفضل عادةً تخزينها في خزّانات مضغوطة؛ والكمّيات الكبيرة التي ستُخزَّن لفترات أطول، يفضّل تخزينها داخل تكوينات جيولوجية. كذلك، اعتُبرت طبقات المياه الجوفية خياراً محتملاً للتخزين، لكن التأكُّد من مدى ملاءمتها ما زال ضرورياً لأنّها لم تُستخدَم بعد لتخزين الهيدروجين النقيّ. في الواقع، لم تُثبت بعد الجدوى التجارية من تخزين الهيدروجين في أيٍّ من خزانات الهيدروكربون المنضبة أو في مستودعات المياه الجوفية.

(2) International Energy Agency (IEA), 2019. The Future of Hydrogen: Seizing today's opportunities.

جيم- الجوانب ذات الصلة في المنطقة العربية

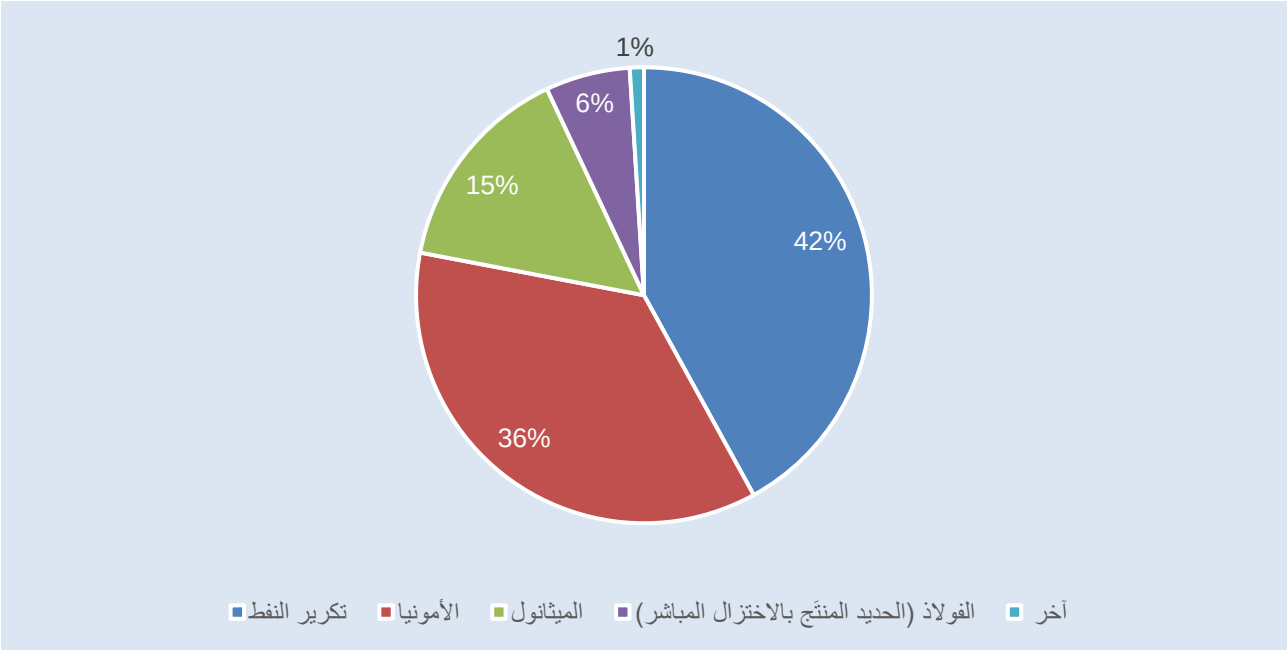
13- يختلف إنتاج الهيدروجين ونقله وتخزينه من بلدٍ إلى آخر من حيث التكنولوجيات والمصادر الأوليّة المستخدَمة في إنتاجه. فالدول العربية تتَّبع مسارات مختلفة لإدخال الهيدروجين في اقتصاداتها، ويتعلّق اختيار التكنولوجيا بعوامل ترتبط أو لا ترتبط بالتكلفة. ومع تزايد المخاوف بشأن تحقيق أهدافنا المناخية بحلول منتصف القرن ومقاصد الهدف 7 بحلول عام 2030، لا سيّما في قطاع النقل حيث لا تزال المنطقة العربية الأكثر اعتماداً على استخدام الطاقة بين جميع المناطق، سيتأثّر اختيار التكنولوجيا بدرجةٍ كبيرة بهذه المحرّكات والسياسات والقوانين والأنظمة ذات الصلة.

ثانِياً- استخدامات الهيدروجين الحالية والمحتمَلة

ألف- الهيكل الحالي لاستخدامات الهيدروجين

14- يُستخدَم الهيدروجين حالياً بشكلٍ رئيسي في الصناعات الهيدروكربونية والبتروكيميائية (بما فيها إنتاج الأمونيا للأسمدة). كما يُستخدَم في صناعة الفولاذ، لا سيّما الحديد المنتَج بالاختزال المباشر. وفي عام 2020، شكَّل تكرير النفط وإنتاج الأمونيا ما يزيد عن 80 في المائة من مجموع الهيدروجين المستخدَم عالمياً. وكانت هذه الصناعات ولا تزال تتطوَّر في البلدان العربية المنتِجة للهيدروكربون.

الشكل 1- حصص الاستخدامات الرئيسية العالمية من الهيدروجين بحسب القطاع في عام 2021



المصدر: IEA, 2019.

باء- القطاعات المحتمَلة لاستخدام الهيدروجين سواء الأزرق أو الأخضر

15- باستثناء عددٍ قليلٍ جداً من مشاريع الهيدروجين الأزرق في منطقة دول مجلس التعاون الخليجي، يُنتَج مجموع الهيدروجين المستهلَك في المنطقة العربية من الهيدروجين الرمادي من مصادر الوقود الأحفوري من دون التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه أو احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه. وفي إطار الانتقال المستدام في مجال الطاقة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، يُعتبر الحدّ من البصمة الكربونية لهذه القطاعات أو الصناعات تحدّياً ينبغي مواجهته.

16- وستحتاج الأنظمة الدولية للاستمرار بخفض محتوى الكبريت في وقود النقل، إلى زيادةٍ في أحجام الهيدروجين لوحدات إزالة الكبريت، التي يمكن معالجتها باستخدام الهيدروجين الأزرق أو الأخضر. لكنّ هذا الاقتراح يطرح تحدّيات لأنّ هذه الأشكال من الهيدروجين المنخفض الكربون هي أكثر تكلفة بكثير من إمدادات الهيدروجين الرمادي المستخدَمة حالياً.

17- تَستخدم المصانع الكيميائية الكبيرة العاملة على الغاز، مثل مصانع الأمونيا والميثانول، التي تقع بشكلٍ رئيسي في البلدان المنتِجة للغاز (مثل الإمارات العربية المتحدة والجزائر ومصر والمملكة العربية السعودية)، الهيدروجين الرمادي حصراً. وتشكِّل البصمة الكربونية في إنتاج الهيدروجين حاجزاً محتملاً أمام التجارة الدولية في الأمونيا والميثانول، لا سيّما بالنسبة إلى الصادرات إلى أوروبا وبعضٍ من أجزاء آسيا.

18- بالإضافة إلى ذلك، تَستخدم جميع مصانع الفولاذ في المنطقة العربية الوقود الأحفوري وتُنتِج الهيدروجين الرمادي، باستثناء الإمارات العربية المتحدة التي تُنتِج الهيدروجين المستخدَم في مصنع الإمارات العربية المتحدة للصلب ذي الفرن الكهربائي المقوَّس، انطلاقاً من الغاز الطبيعي. مع ذلك، يُصنَّف بالهيدروجين الأزرق لأنّ ثاني أكسيد الكربون يُنتَج بواسطة احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه في منشأة الريادة التابعة لشركة بترول أبو ظبي الوطنية (أدنوك)، ثمّ يُنقَل إلى آبار النفط حيث يُستخدَم في عملية الأسلوب المحسَّن لاستخراج النفط (EOR).

ثالثاً- الهيدروجين والترابط مع أهداف التنمية المستدامة

ألف- أوجه الترابط مع أهداف التنمية المستدامة

19- تشكِّل أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة إطاراً لتحديد وتصنيف مختلف مزايا التنمية المستدامة للهيدروجين المنخفض الكربون من خلال ترابطه مع هذه الأهداف، على النحو المبيَّن في الجدول.

الهيدروجين المنخفض الكربون وترابطه مع أهداف التنمية المستدامة

تأثير الهيدروجين المنخفض الكربون	أهداف التنمية المستدامة	
إدخال مصادر نظيفة للهيدروجين، لا سيما في القطاعات التي يصعب التخفيف من حدتها في الاقتصاد، لها أثر إيجابي واضح على صحة المجتمعات المحلية ورفاهيتها.		الهدف 3 من أهداف التنمية المستدامة: ضمان تمتّع الجميع بأنماط عيش صحية وبالرفاهية في جميع الأعمار.
في بعض مناطق العالم التي تتأثر بشدة بمشاكل شحّ المياه، يمكن أن يكون استخدام المياه العذبة في إنتاج الهيدروجين الأخضر مسألة حاسمة. غير أن تطوير مصادر مجدية ومستدامة تجارياً لقدرات إضافية لتحلية مياه البحر لإنتاج الهيدروجين يمكن أن يزوّد المجتمعات المحلية أيضاً بإمدادات المياه.		الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة: ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة.
يوفر إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون واستخدامه على المدى الطويل مصدراً جديداً لتخزين الطاقة النظيفة. ويتمثل التحدي في زيادة القدرة على إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون مع مرور الوقت وإنشاء أسواق مستدامة وبأسعار معقولة للجميع.		الهدف 7 من أهداف التنمية المستدامة: ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة.
تطوير صناعة منخفضة الكربون بمليارات الدولارات في البلدان المحتملة المنتجة والمستهلكة للهيدروجين المنخفض الكربون سيوفر على المدى الطويل النمو الاقتصادي وفرص العمل.		الهدف 8 من أهداف التنمية المستدامة: تعزيز النمو الاقتصادي المطرد والشامل للجميع والمستدام، والعمالة الكاملة والمنتجة، وتوفير العمل اللائق للجميع.
سبق أنّ سمح تطوير الهيدروجين المنخفض الكربون بتعزيز الابتكار على طول سلسلة الهيدروجين المنخفض الكربون، وعلى المدى الطويل، يرجّح أن يُطوِّر بنية تحتية مرنة للهيدروجين المنخفض الكربون، أقلّه في المراكز الرائدة في إنتاج الهيدروجين واستهلاكه.		الهدف 9 من أهداف التنمية المستدامة: الصناعة والابتكار .
يساهم الاستخدام الطويل الأجل للهيدروجين المنخفض الكربون في قطاع التنقل أو النقل في الحدّ من التلوث الناجم عن حركة المرور على الطرق ويساعد على تحسين البيئات المحلية في المدن والمجتمعات المحلية. ولكنّ استخدام الهيدروجين المنخفض الكربون سيكون أساساً لنقل الأحمال الثقيلة عبر مسافات طويلة.		الهدف 11 من أهداف التنمية المستدامة: جعل المدن والمستوطنات البشرية شاملة للجميع وآمنة وقادرة على الصمود ومستدامة.
الهيدروجين المنخفض الكربون هو جزء من مزيج من الحلول والتدابير النظيفة لمعالجة مسألة التخفيف من آثار تغيّر المناخ، لا سيّما في القطاعات التي يصعب التخفيف من حدّة الآثار المترتبة عليها. لكن عند النظر في خيار استخدام الطاقة المتجددة في إنتاج الهيدروجين الأخضر، تبرز الحاجة إلى تحقيق توازن مقبول بين الكهربة النظيفة وإنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون.		الهدف 13 من أهداف التنمية المستدامة: اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغيّر المناخ وآثاره.

المصدر: الهيدروجين الأزرق والأخضر: تطوّرات محتمَلة في المنطقة العربية، ص. 25.

باء- الهيدروجين المنخفض الكربون والمساهمات المحدَّدة وطنياً

20- لم تُدرِج الدول العربية في مساهماتها المحدَّدة وطنياً (NDC) هدفاً لتطوير الهيدروجين المنخفض الكربون في الأسواق المحلية وأسواق التصدير. لكنّ الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية أبرزتا الهيدروجين النظيف في أحدث مساهماتهما المحدَّدة وطنياً، كما أشارت بعض الدول العربية إلى تكنولوجيا التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه في مشاريعها الوطنية الحالية. وقد يكون هذا إشارةً إلى إمكانية استخدام التقاط ثاني أكسيد الكربون في إنتاج الهيدروجين الأزرق وتحديداً في البلدان المنتِجة للغاز الطبيعي. ويُرجَّح أن تشمل تكنولوجيا التقاط ثاني أكسيد الكربون استخدامات أخرى غير إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون أو قد لا تكون سوى جزء من قائمة "طموحات إزالة الكربون البعيدة المدى".

21- تعمل الإمارات العربية المتحدة وعُمان ومصر والمغرب والمملكة العربية السعودية وموريتانيا جميعها على تطوير مشاريع الهيدروجين الأخضر. وفي هذا الإطار، وقّعت مصر على سلسلة من الاتفاقيات لتطوير الهيدروجين النظيف خلال مؤتمر الأطراف السابع والعشرين (COP 27). وتمّ توقيع هذه الاتفاقيات بالتزامن مع إعلان استراتيجيةٍ لتطوير الهيدروجين المنخفض الكربون، علماً أنّ هذه الاستراتيجية قد لقيت دعم صندوق مصر السيادي والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية (EBRD). وتمثِّل هذه الاتفاقيات استمراراً لمذكرة التفاهم التي وقّعتها مصر في الأشهر القليلة الماضية، بما في ذلك مصنع الهيدروجين الأخضر بقيمة 8 مليارات دولار في المنطقة الاقتصادية لقناة السويس ومشروع الفنار السعودي بقيمة 3.5 مليار دولار لإنتاج الأمونيا الخضراء.

22- ويخطِّط المغرب ليصبح مصدراً لإمدادات الهيدروجين الأخضر أو الأمونيا الخضراء القائمة على الهيدروجين في أوروبا. وفي حزيران/يونيو 2020، وقّع المغرب اتفاقية شراكة مع ألمانيا تشمل مشروعين متعلقين بالهيدروجين الأخضر. وكان المغرب، إلى جانب موريتانيا ومصر، من بين الدول الست التي أطلقت رسمياً التحالف الأفريقي للهيدروجين الأخضر بهدف تكثيف التعاون لتطوير مشاريع الهيدروجين الأخضر في القارة الأفريقية.

23- وتقوم المملكة العربية السعودية على وجه الخصوص بتطوير مصنع هيدروجين أخضر بقيمة 8.5 مليار دولار في مدينة نيوم، يهدف إلى إنتاج 219,000 طن من الهيدروجين سنوياً لتصديرها على شكل أمونيا. وعلى نطاقٍ أوسع، وقّعت موريتانيا مؤخّراً مذكرة تفاهم مع شركاء في ألمانيا والإمارات العربية المتحدة ومصر لتطوير مشروع هيدروجين أخضر بقوة 10 جيغاواط وبقدرة سنوية تصل إلى 8 ملايين طن من الهيدروجين الأخضر ومشتقّاته، وينتهي العمل بالمرحلة الأولى بحلول عام 2028. كذلك، وقّعت سلطنة عُمان مؤخّراً على ست اتفاقيات مع مطوّري مشاريع هيدروجين أخضر لإنتاج الهيدروجين الأخضر في السلطنة بقيمة تزيد عن 20 مليار دولار. وتبلغ قدرة إنتاج هذه المشاريع 15 جيغاواط من الطاقة المتجدّدة[3].

(3) موقع العربي الجديد (14 آذار/مارس 2023). باكورة ثورة الهيدروجين الأخضر في عُمان اتفاقيات بـ 20 مليار دولار.

رابعاً إمكانات الطاقة المتجدِّدة وغير المتجدِّدة في المنطقة العربية

ألف- إمكانات الطاقة المتجدّدة

24- تشكِّل قدرات المنطقة العربية الحالية والمستقبلية في مجال الطاقة المتجدِّدة، فضلاً عن ثرواتها من موارد الغاز الطبيعي، عنصراً مهمّاً لتطوير قدراتها على إنتاج الهيدروجين الأزرق والأخضر.

25- وشهِدت المنطقة زيادة كبيرة في إنتاج الطاقة المتجدِّدة المركَّبة (باستثناء الطاقة الكهرمائية)، مسجلةً ارتفاعاً من 1 جيغاواط في عام 2010 إلى أكثر من 22 جيغاواط في عام 2021[4]، وأعلنت بعض البلدان عن أهداف طموحة للطاقة المتجدِّدة. ولكن، من غير المرجَّح أن تتجاوز حصة الطاقة المتجدِّدة في مزيج توليد الكهرباء 30 في المائة بحلول عام 2030 في معظم البلدان العربية.

26- لذا، يُتوقّع أن يستمرّ الوقود الأحفوري، وخاصةً الغاز الطبيعي، في لعب دور مهيمن من حيث قدرة المنطقة العربية الإجمالية على توليد الطاقة الكهربائية خلال السنوات الخمس عشرة المقبلة. ويتعيّن على واضعي السياسات اتخاذ بعض القرارات الأساسية المتعلقة بالسياسات العامّة في مجال الطاقة وذلك لإدخال قدرات جديدة للهيدروجين المنخفض الكربون في اقتصادات بلدانهم لأغراض محلية و/أو بما يخدم صادراتهم.

27- ويشمل ذلك ما إذا كان ينبغي على الاقتصادات العربية أن تخصّص جزءاً (أو بالأحرى جزءاً كبيراً) من قدرتها على توليد الطاقة المتجدِّدة في المستقبل لإنتاج الهيدروجين الأخضر أو التركيز على إنتاج الهيدروجين الأزرق على المدى القريب باستخدام الغاز الطبيعي مع التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه كوقود انتقالي حيثما تسمح الموارد والظروف الجيولوجية بذلك.

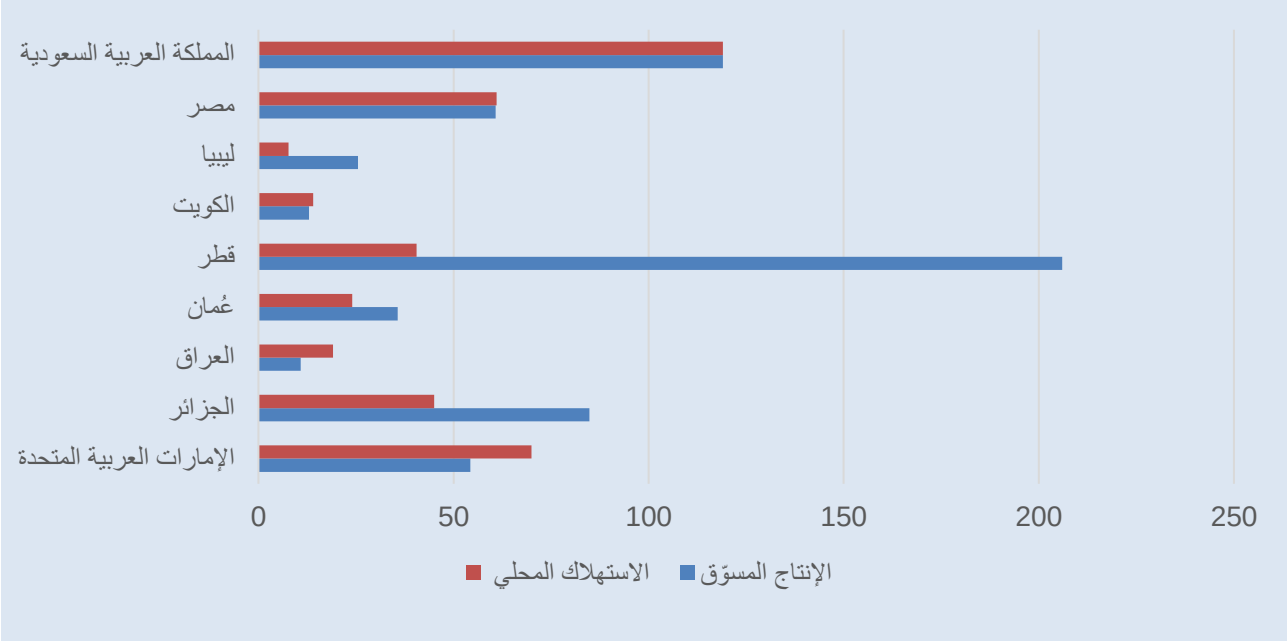
28- وتبيّن النظرة العامّة إلى القدرات المخطَّط لها في مصادر الطاقة المتجدِّدة أنّ عدداً قليلاً من البلدان (مثل الإمارات العربية المتحدة وعُمان ومصر والمغرب والمملكة العربية السعودية) يمكنه أن يبرز كمصدر محتمل لإنتاج الهيدروجين الأخضر. ولكنّ هذا الأمر يعتمد على أولويات كلّ بلد في مجال تعزيز توليد الطاقة انطلاقاً من المصادر المتجدِّدة.

باء- ثروات الغاز الطبيعي

29- يَعتمد إنتاج الهيدروجين الأزرق على الغاز الطبيعي ولكن ليس لكلّ بلد عربي إمكانيات للوصول إلى إمدادات الغاز الطبيعي. وعندما يُتاح الغاز الطبيعي، يُرجَّح أن تُعطى أولوية استخدامه لتوليد الطاقة الكهربائية، غير أنّ مجموعة صغيرة جداً من البلدان العربية تملك فائضاً من الغاز الطبيعي وتُصدِّره عبر خطوط الأنابيب العابرة للحدود و/أو بواسطة ناقلات الغاز الطبيعي المُسال. ويمكن استخدام الغاز الطبيعي أيضاً في إنتاج الهيدروجين الأزرق للتصدير بعد تلبية احتياجات السوق المحلية.

(4) IRENA. Renewable Capacity Statistics 2022.

الشكل 2- المنطقة العربية – إنتاج الغاز الطبيعي واستهلاكه في عام 2021 (مليار متر مكعب)



المصدر: Gas Exporting Countries Forum (GECF), 2022.

30- يبيّن الشكل 2 التوازن الهشّ للغاز الطبيعي في العديد من البلدان العربية، فتُستهلَك نسبة عالية من الإنتاج الحالي للغاز محلياً أو أنّها ببساطة لا تكفي لتلبية الاحتياجات المحلية. وباستثناء قطر، التي ستبقى مصدراً رئيسياً للغاز الطبيعي على الصعيدين الإقليمي والعالمي، يُرجَّح أن يُخصَّص الغاز الطبيعي المُنتَج في معظم البلدان العربية لتلبية الطلب المحلي المتزايد في قطاعَي الطاقة والصناعة.

31- تمتلك البلدان العربية ذات الاحتياطيات الكبيرة من الغاز الطبيعي، مثل الإمارات العربية المتحدة وقطر والمملكة العربية السعودية، إمكاناتٍ من الطاقة المتجدِّدة وغير المتجدِّدة تتيح لها تطوير الهيدروجين الأزرق والأخضر، كما هو وارد في القسم التالي.

خامساً- الهيدروجين: التطوّرات الحالية والمخطَّط لها في المنطقة العربية

32- يقوم عددٌ محدودٌ جداً من البلدان العربية بإنتاج الهيدروجين الأزرق والأخضر وتطوير اقتصاد الكربون الدائري كبدائل للمساعدة في تحقيق الهدف الطويل الأجل المتمثِّل في تحقيق الحياد الكربوني. وتجدر الإشارة هنا إلى أنّ معظم بلدان المنطقة العربية ما زالت تواجه تحديات في تخطيط وتنفيذ برامج واقعية للطاقة المتجدِّدة المستدامة. ولا يزال إدماج مستويات كافية من الكهرباء المولَّدة من المصادر المتجدِّدة هدفاً لم يتحقّق بعد في هذه المنطقة.

33- تمثّل الصّادرات من الهيدروجين المنخفض الكربون فرصاً للمنتِجين الجدد المحتمَلين في المنطقة العربية، ويمكن أن تقدّم على المدى البعيد لمنتِجي الهيدروكربون العرب فرصاً وحوافز لتسريع الانتقال في مجال الطاقة.

34- كثيرةٌ هي البلدان العربية التي اعتُبرت مصادر محتمَلة لإنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون بسبب إمكاناتها الكبيرة في مجال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وتوفّر مساحات شاسعة من الأراضي لتطوير مشاريع الطاقة المتجدِّدة.

35- بدأت تظهر في المنطقة العربية فرصٌ جديدة في مجال تصدير الهيدروجين المنخفض الكربون، ويُعزى هذا جزئياً إلى ندرة الإمدادات المحلية من الهيدروجين المنخفض الكربون في أوروبا التي لن تكفي لتلبية الطلب المتوقّع على الهيدروجين على المدى الطويل.

36- ويشير الاتحاد الأوروبي في استراتيجيته للهيدروجين بوجهٍ خاص إلى منطقة شمال أفريقيا وقربها الجغرافي وحقيقةَ أنَّها يمكن أن توفّر إمدادات هيدروجين متجدِّدة تنافسية من حيث التكلفة. ويشكِّل الشرق الأوسط مصدراً آخر من مصادر إمدادات الهيدروجين المنخفض الكربون المحتمَلة لأوروبا وبعض البلدان الآسيوية.

37- لا بدّ من طرح مسألة مصادر الطاقة النظيفة المحتمَلة في المنطقة العربية ومدى كفايتها لإنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون بكمّيات تلبّي الطلب المتوقّع على الواردات. ومن المرجَّح أن تتبنى الدول مسارات مختلفة في جهودها الهادفة لإزالة الكربون من اقتصاداتها والتوجُّه نحو الحياد الكربوني على المدى الطويل، غير أنّها ستتشارك في ما بينها سمات ترتبط بتطوير مشاريع الهيدروجين الأزرق والأخضر وتنفيذها.

38- فمشاريع الهيدروجين الأزرق تطلقها وتديرها عادةً الشركات الوطنية للنفط والغاز في البلدان المنتِجة للهيدروكربون، بالشراكة مع شركات النفط والغاز الدولية، وشركات القطاع الخاص المحلية والدولية، والهيئات الحكومية في البلدان المستوردة للطاقة. أمّا مشاريع الهيدروجين الأخضر، التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمشاريع الطاقة المتجدِّدة، فتؤدي فيها المرافق العامة دوراً ريادياً إن من حيث تطويرها أو من حيث تنفيذها.

39- كذلك، تتركّز مشاريع الهيدروجين المنخفض الكربون عادةً في التجمعات الصناعية أو المتنزهات أو "الوديان" أو المناطق المحورية الجديدة (مثل مدينة نيوم)، حيث يُتوقَّع أن تُستهلَك محلياً معظم الكميات المنتَجة من الهيدروجين المنخفض الكربون؛ أو في الموانئ حيث يمكن استهلاكه محلياً و/أو على المدى الطويل على شكل هيدروجين منخفض الكربون أو أمونيا خضراء.

سادساً- التحديات والفرص

ألف- الحواجز التقنية والتجارية

40- يتمثّل التحدي الرئيسي في عدم وصول تكنولوجيات التحليل الكهربائي بعد إلى الجدوى التجارية اللازمة من أجل الوصول بالانبعاثات إلى مستوى الصفر على المدى الطويل. ويتطلب توسيع نطاق هذه التكنولوجيات وما يصاحبها من تخفيض في تكاليف الإنتاج وقتاً طويلاً وموارد مالية ضخمة.

41- يشكِّل عدم كفاءة استخدام الطاقة أو فقدان الطاقة في النُّظُم المستخدَمة في إنتاج الهيدروجين الأخضر حاجزاً تكنولوجياً آخر. فالوكالة الدولية للطاقة المتجدِّدة (IRENA) تشير إلى خسارة تتراوح ما بين 30 و35 في المائة من الطاقة المستهلَكة في عملية إنتاج الهيدروجين الأخضر عن طريق التحليل الكهربائي. كذلك،

يمكن أن يؤدي التحويل إلى أشكال أخرى، لا سيّما من أجل نقل المنتَج النظيف، إلى خسائر في الطاقة تتراوح بين 13 و25 في المائة.

42- يَسمح التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه أو احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه بإنتاج الهيدروجين الأزرق بتكلفة أقلّ نسبياً. ولكنّ الشركات كانت متردّدة للغاية في الاستثمار في هاتين الوسيلتين وطلبت دعماً قوياً من الحكومات. فالكلفة المرتفعة لتطوير هذه المرافق للوصول بالانبعاثات إلى مستوى الصفر وتوافر خيارات تخزين مناسبة لثاني أكسيد الكربون والقبول بمشاريع التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه أو احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه تشكِّل تحدياتٍ رئيسية أمام هذه المشاريع.

43- إزاء التوسُّع الكبير الذي قد يشهده الهيدروجين الأزرق والأخضر والتطوّرات المحتملَة في المنطقة العربية مع تعزيز قدرتها على إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون في الاستخدامات المحلية وربما في الصادرات، ستتعرَّض البنية التحتية الحالية لأنابيب الهيدروجين لضغوط شديدة للتعامل مع متطلبات النقل المتزايدة المحلية والعابرة للحدود.

44- ويمكن لكمية المياه التي تحتاجها معامل الهيدروجين الأخضر أن تحدّ من استخدامه في مناطق معيّنة من العالم. وهذا عامل بالغ الأهمية ينبغي أخذه في الاعتبار في المنطقة العربية، لا سيّما في المناطق الداخلية التي لا تتوفّر فيها إمكانية الوصول إلى المصادر الممكنة لمياه البحر المحلاّة. وحتى إذا كانت لديها فرصة الوصول إلى مياه البحر، فإنّ تحليتها مكلفة وتتطلّب استهلاكاً كبيراً للطاقة وينبغي تقييمها في سياق محلي أو إقليمي.

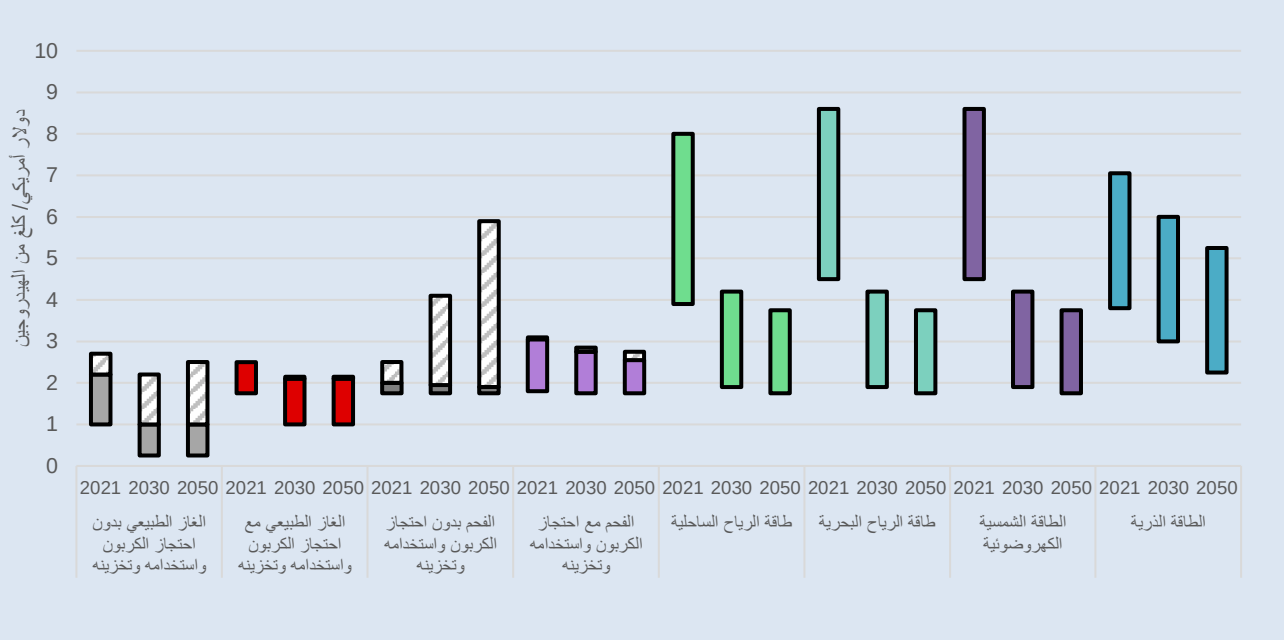
45- سيواجه مطوِّرو ومشغِّلو مشاريع إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون وتحويله ونقله بعض القيود التقنية الإضافية التي تتعلّق بتوفّر المهارات والقدرات على تصنيع المكوّنات التكنولوجية ذات الصلة.

باء- الاقتصادات المتطوّرة

46- لا تزال اقتصادات إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون صعبة للغاية وترتبط مباشرةً بقيود عديدة، منها القيود التكنولوجية المذكورة أعلاه. فإنتاج الهيدروجين الأخضر أكثر كلفةً بكثير مقارنةً بإنتاج الهيدروجين الأزرق. وإنتاج الهيدروجين الأزرق لم يتطوّر بعد على نطاق واسع، غير أنّ خيار الهيدروجين الأزرق الانتقالي المنخفض الكربون يمكن أن يتقدّم بسرعة أكبر من خيار الهيدروجين الأخضر. ويُتوقّع، على المدى الطويل، أن تضيق الفجوة في التكلفة إلى حدٍّ كبير بين إنتاج الهيدروجين الأزرق والأخضر، في حال زيادة القدرات على إنتاج الهيدروجين الأخضر كما هو متوقّع.

47- في الوقت الراهن، إنّ إنتاج الهيدروجين الأزرق، باستخدام الغاز الطبيعي كمصدر رئيسي من خلال تكنولوجيا إصلاح الميثان بالبخار وبالتقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه أو احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، يمكن أن يوفّر تحوّل الهيدروجين المنخفض الكربون إلى هيدروجين أخضر أكثر كفاءة من حيث التكلفة.

الشكل 3- التكلفة المستوية لإنتاج الهيدروجين حسب التكنولوجيا في عام 2021 وفي سيناريو صافي الصفر للانبعاثات بحلول عام 2021 و2030 و2050



المصدر: IEA (2022). Global Hydrogen Review 2022.

ملاحظة: تعكس نطاقات تقديرات تكاليف الإنتاج الاختلافات الإقليمية في التكاليف وظروف الموارد المتجدّدة. وتعكس المناطق المتقطعة تأثير سعر طن ثاني أكسيد الكربون الذي يُتوقّع أن يتراوح بين 15 و140 دولاراً بين المناطق في عام 2030 وبين 55 و250 دولاراً في عام 2050.

48- وفي حالة البلدان المنتِجة للغاز في شمال أفريقيا، يمكن أن يكون إنتاج الهيدروجين الأزرق باستخدام الغاز الطبيعي كمصدر رئيسي أكثر صعوبة. ويمكن أن تتسبّب أرصدة الغاز الطبيعي التي تتزايد القيود عليها لدى بعض البلدان المنتِجة كالجزائر ومصر بالحدّ من آفاق نمو إنتاج الهيدروجين الأزرق. مع ذلك، تقدِّم منطقة شمال أفريقيا فرصاً أفضل بكثير لناحية إنتاج الهيدروجين الأخضر باستخدام موارد الطاقة المتجدِّدة الحالية والمحتمَلة. لذا يُرجَّح الاستفادة في المدى القريب من تكلفة إنتاج الهيدروجين الأزرق كميزة تملكها قلّة من البلدان العربية التي لديها فائض من الغاز في منطقة دول مجلس التعاون الخليجي.

49- في الوقت الحاضر، تشكِّل تكلفة إنتاج الهيدروجين الأخضر حاجزاً رئيسياً أمام تطوير قدرة الهيدروجين الأخضر المتزايدة. وتكلفة إنتاج الهيدروجين الأخضر مدفوعة بثلاثة عناصر متفاعلة رئيسية هي: تكلفة الاستثمار في التحليل الكهربائي؛ وعامل القدرة (أي نسبة الاستخدام أو ساعات التشغيل)؛ وتكلفة الكهرباء من مصادر الطاقة المتجدِّدة.

50- وتملك بعض البلدان العربية ميزة نسبية رئيسية في إنتاج الهيدروجين الأخضر، ومن هذه البلدان الأردن والإمارات العربية المتحدة والمغرب والمملكة العربية السعودية، التي تولِّد حالياً الكهرباء من مصادر الطاقة المتجدِّدة (أي الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) بتكاليف منخفضة أساساً ومن المتوقّع أن تنخفض أكثر بعد.

جيم- القيود أمام التمويل

51- تواجه معظم البلدان العربية تحديات في الحصول على التمويل الخارجي اللازم للقيام بمشاريع تطوير الهيدروجين. لذلك، يتعيّن عليها الاعتماد على شراكات فعّالة مع شركات أو مؤسسات دولية ليس فقط من أجل تطوير وتركيب التكنولوجيات ذات الصلة، ولكن أيضاً بهدف الاستثمار في سلسلة إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون بأكملها.

52- تتطلّب الجدوى التجارية لمشاريع الهيدروجين المنخفض الكربون زيادة كبيرة في الطاقة الإنتاجية للهيدروجين، مدعومة بطلب آمن وطويل الأجل في السوق مع التزامات شراء تعاقدية كتلك التي سمحت بإطلاق التجارة الدولية للغاز الطبيعي المسال، أقلّه في البداية. كما تتطلّب ضمان الاستقرار في الإيرادات بواسطة آليات أخرى، منها العقود مقابل الفروق.

53- من المُرجَّح أن تنتظر البنوك التجارية، وغيرها من البنوك، إزالة المخاطر من مشاريع الهيدروجين المنخفض الكربون قبل تقديم التمويل على النطاق المطلوب. وعليه، يصبح من الضروري توفير التمويل والحوافز المالية من القطاعين العام والخاص.

دال- الأُطُر القانونية والتنظيمية

54- تتطلب مواجهة تحديات التمويل إطاراً قانونياً وتنظيمياً ملائماً لدعم زيادة القدرات على إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون. وينبغي أن يتضمّن هذا الإطار استراتيجيات واقعية مُصاغة على المستوى الوطني أو الإقليمي بحيث تشكِّل أساساً لصياغة إطار قانوني وتنظيمي يدعم تطوير الهيدروجين المنخفض الكربون في كلّ بلد أو منطقة.

55- أنتجت الدول العربية المنتِجة للهيدروكربون الهيدروجين الرمادي واستخدمته على مدى العقود العديدة الماضية من دون إطار قانوني وتنظيمي مخصَّص يركّز على تطوير إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون واستخدامه (محلياً أو للتصدير) في أيّ بلد عربي، باستثناء الأنظمة التقنية المتعلقة باستخدام الهيدروجين في قطاع التنقُّل.

56- يمكن أن يكون الانتقال من اقتصاد الهيدروجين الأزرق إلى اقتصاد الهيدروجين الأخضر في بعض المناطق أو البلدان تدريجياً بحيث يسمح بتوسيع نطاق القدرات وخفض التكاليف في المستقبل، بينما تختار بلدان ومناطق أخرى الانتقال مباشرةً إلى اقتصاد الهيدروجين الأخضر، ويرتأي غيرها تطوير قدرات الهيدروجين الأزرق والأخضر في آنٍ واحد. لذا، فإن الأُطُر القانونية والتنظيمية تختلف وتعكس بذلك المسارات التي تختارها البلدان أو مجموعات محدَّدة من البلدان.

هاء- الفرص المتاحة للبلدان العربية

57- في ما يتعلق بالبلدان العربية الغنيّة بالغاز، يُمكن أن يسمح إنتاج الهيدروجين الأزرق باستخدام الغاز الطبيعي كمصدر أساسي في عملية إصلاح الميثان بالبخار، مقترناً بمرافق التقاط ثاني أكسيد الكربون وتخزينه

أو احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه، بتسهيل الانتقال إلى مرحلة إنتاج الهيدروجين الأخضر المنخفض التكلفة عن طريق دعم توسيع قدرة الهيدروجين المنخفض الكربون. ولكن يتعيّن على هذه البلدان العربية المنتِجة للهيدروكربون أن تؤدي دوراً أكثر نشاطاً في حشد الاستثمارات الموجَّهة نحو توسيع نطاق احتجاز الكربون واستخدامه وتخزينه وفي مرافق التخزين الجيولوجية.

58- ويمكن أن يستفيد إنتاج الهيدروجين الأخضر من إمدادات الكهرباء من الطاقة المتجدِّدة المنخفضة التكلفة ومن توافر المساحات الشاسعة من الأراضي في بعض أجزاء المنطقة العربية من أجل تطوير قدراتها في مجال الطاقة المتجدِّدة أو توسيع نطاقها.

59- بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تعمل دول مجلس التعاون الخليجي، التي تملك صناعات راسخة في مجال تحلية مياه البحر وقدرات إنتاجية كبيرة، على التخفيف من أيّ آثار سلبية قد تَنْتُج عن استخدام المياه لتوسيع نطاق هذه القدرات بهدف إنتاج الهيدروجين الأخضر. كما أنّ تطوير القدرات على تحلية المياه على نطاق أوسع يمكن أن يزوِّد المجتمعات المحلية بإمدادات إضافية من المياه.

60- تمتلك البلدان المنتِجة للغاز في شمال أفريقيا (مثل الجزائر وليبيا) بنية تحتية كبيرة لخطوط أنابيب الغاز الطبيعي العابرة للحدود تربطها بجنوب أوروبا. ويمكن استخدام هذه البنية من أجل تصدير الهيدروجين.

61- تمتلك بعض البلدان العربية الرئيسية المنتِجة للهيدروكربون مجمّعات أو مجموعات صناعية كبيرة حيث يمكن تنفيذ مشاريع الهيدروجين المنخفض الكربون بتكاليف أقلّ من مواقع الحقول الخضراء. ويمكن أن تستهلك الصناعات في هذه المجمّعات محلياً حصصاً كبيرة من إنتاج الهيدروجين.

62- وأخيراً، يمكن أن يساعد تطوير صناعة الهيدروجين المنخفض الكربون في تحقيق التنويع الاقتصادي بعيداً عن الهيدروكربونات، وتحقيقه يتطلّب فصل صناعة الهيدروجين المنخفض الكربون الجديدة عن صناعة الهيدروكربون الحالية.

سابعاً- التوصيات

63- ترد أدناه توصيات مختارة للدول العربية تهدف إلى تسريع تطوير الهيدروجين المنخفض الكربون على الصعيدين المحلي والعالمي:

- تسريع مشاريع الطاقة المتجدِّدة المحلية بهدف زيادة حصة الكهرباء من الطاقة المتجدِّدة في نُظُم الطاقة من أجل ضمان تأمين القدرة الكافية لإنتاج الهيدروجين الأخضر.

- استكشاف تدابير المرونة، بما في ذلك الربط البيني للشبكة الإقليمية، من أجل إدارة التباين المتأصِّل في توليد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح إدارة فعّالة.

- وضع مخططات لإصدار الشهادات والتوحيد القياسي للهيدروجين الأخضر والأزرق تتماشى مع المعايير الدولية.

- الحدّ من المخاطر من خلال صياغة استراتيجيات الهيدروجين المنخفض الكربون التي تعكس أهداف والتزامات كلّ بلد في مجال الحياد الكربوني، وثرواته من الطاقة المتجدِّدة وغير المتجدِّدة، وقوّته المالية و/أو قدرته على الوصول إلى مصادر التمويل. كذلك، يمكن للحكومات أن تقلِّل من المخاطر عن طريق وضع مبادرات محليّة للطلب على الهيدروجين المنخفض الكربون.

- زيادة التمويل العام في مجالات البحث والتعليم والابتكار، فضلاً عن البنية التحتية اللازمة لإنتاج ونقل الهيدروجين المنخفض الكربون ومشتقات الهيدروجين والمنتجات الصناعية المنخفضة الكربون.

- توفير دعم قوي للابتكار لضمان وصول المشاريع إلى مرحلة التسويق وتحفيز إنشاء أسواق بالتعاون مع الجامعات ومراكز البحوث المحلية وشراكات البحوث والتنمية الدولية.

- تشجيع مشاركة جميع أصحاب الشأن المعنيّين من القطاعين العام والخاص في المراحل الأوّلية من تصميم الاستراتيجيّة الأوليّة والحصول على موافقتهم. وينبغي أن تستند الاستراتيجيات إلى تقييمات مستفيضة متعدِّدة التخصُّصات، تشمل دراسات حول الأثر الاجتماعي والبيئي وتقييمات السوق التي تتأثر بالتكلفة والسعر.

- تعزيز الخبرات في قطاعَي النفط والغاز وكذلك الشراكات الدولية مع شركات النفط والغاز. وتعزيز البنية التحتية الحالية في مجالَي التكرير والشحن من أجل تسريع الانتقال إلى إنتاج وتصدير الوقود المستدام والمواد الصناعية، وبالتالي التخفيف من الاضطرابات في الاقتصادات والوظائف المحلية في مواجهة الاستراتيجيات العالمية الهادفة إلى إزالة الكربون وآليات تعديل حدود الكربون الواردة.

- دراسة جميع العقبات التي يمكن أن تنشأ عن تجارة الوقود والمواد المنخفضة الكربون الجديدة المحتمَلة مع البلدان والمناطق الأخرى والتعمُّق في فهمها (مثل تسعير الكربون أو الشهادات أو ضمانات المنشأ) بما أنّ معظم الهيدروجين المنخفض الكربون الذي يُحتمل إنتاجه في المنطقة العربية يمكن تصديره في البداية.

- وضع أُطُر قانونية وتنظيمية مناسبة لتحفيز المستثمرين المحليين والدوليين على الاستثمار في إنتاج الهيدروجين المنخفض الكربون.

- التركيز على إزالة الكربون من القطاعات التي يصعُب كهربتها، وفي الوقت نفسه، تجنُّب دورة الدعم المكلِفة مادياً والشديدة المخاطر.

- تعزيز التعاون العربي الإقليمي في مجال السوق العربي للكهرباء والطاقات المتجدِّدة والهيدروجين للاستفادة من فرص التكامل بين بلدان المنطقة.