



منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)  
ORGANIZATION OF ARAB PETROLEUM EXPORTING COUNTRIES (OAPEC)



THE OXFORD  
INSTITUTE  
FOR ENERGY  
STUDIES

A RECOGNIZED INDEPENDENT CENTRE OF THE UNIVERSITY OF OXFORD



UNIVERSITY OF  
OXFORD

## رؤية الاتحاد الأوروبي حول الهيدروجين: الفرص التنظيمية والتحديات

### “EU Hydrogen Vision: regulatory opportunities and challenges”

نشرت المفوضية الأوروبية في 8 يوليو 2020 «استراتيجية الهيدروجين» في الاتحاد الأوروبي، كما نشرت «استراتيجية تكامل أنظمة الطاقة» في الاتحاد الأوروبي. وتعتبر استراتيجية الهيدروجين مكملة وداعمة لاستراتيجية تكامل أنظمة الطاقة، كما تعتبر أيضا مكملة للاستراتيجية الصناعية في الاتحاد التي جرى نشرها في شهر مارس 2020. وتشكل كل هذه الاستراتيجيات جزءا من ما يسمى بـ «المشروع الأخضر» الشامل للاتحاد الأوروبي الذي يستهدف «حيادية المناخ» بحلول عام 2050.

وتقدم نشرة معهد أكسفورد لدراسات الطاقة الصادرة في شهر سبتمبر 2020 استعراضا موجزا للجوانب الرئيسية لاستراتيجية الهيدروجين، وتلقي الضوء على رؤية المعالجة التنظيمية للهيدروجين المتجدد والهيدروجين منخفض الكربون وعلى الكيفية التي يمكن أن تتحول بها إلى مبادرات تشريعية مستقبلية في الاتحاد الأوروبي.

#### 1- استراتيجية الهيدروجين:

تذكر الاستراتيجية بوضوح أن الهيدروجين المتجدد هو خيارها المفضل وتعتبره «الخيار الأكثر انسجاما مع هدف الاتحاد الأوروبي بتحقيق حيادية المناخ وإزالة التلوث تماما في المدى الطويل، علاوة على أنه الخيار الأكثر تماسكا مع نظام طاقة متكامل». ومع ذلك تعترف الاستراتيجية بأنه هناك حاجة إلى الهيدروجين منخفض الكربون في المديين القصير والمتوسط، وذلك لتخفيض الانبعاثات الناجمة عن طرق الإنتاج الحالية للهيدروجين.

إن أفضلية الهيدروجين المتجدد بالنسبة للاستراتيجية هو أمر واضح حيث تتوقع استثمارات تتراوح ما بين 180-470 مليار يورو في طاقات إنتاج الهيدروجين المتجدد بالمقارنة مع استثمارات تتراوح ما بين 3 إلى 18 مليار يورو في الهيدروجين منخفض الكربون حتى عام 2050.

وتستهدف الاستراتيجية إلى إنتاج 6 غيغاواط من خلال أجهزة التحليل الكهربائي بحلول عام 2024، وإلى إنتاج 40 غيغاواط في عام 2030 (مع 40 غيغاواط من الأجهزة المستوردة من خارج الاتحاد الأوروبي)، وإلى إنتاج 500 غيغاواط بحلول عام 2050. ونظرا لأن الطاقات الإنتاجية الحالية من أجهزة التحليل الكهربائي في أوروبا هي أقل من 1 غيغاواط سنويا ولأن الطاقات قيد الإنشاء تبلغ 10 ميغاواط فإن ذلك يعني أن الأمر يتطلب 60 من أجهزة التحليل لتحقيق هدف 6 غيغاواط بحلول عام 2024.

ويوضح ذلك التزاما محدودا للغاية من الاتحاد الأوروبي نحو الهيدروجين منخفض الكربون حيث يتوقع أن تبلغ الاستثمارات في الهيدروجين المتجدد 382 مليار يورو خلال السنوات العشر القادمة بينما يتوقع أن تصل الاستثمارات في الهيدروجين منخفض الكربون 18 مليار يورو فقط حتى عام 2050. ويتوقع الاتحاد الأوروبي أن يصبح الهيدروجين المتجدد تنافسيا من ناحية التكلفة بصورة تدريجية ما بين 2024-2030 وسيبقى حجمه صغيرا حيث سيصل إلى 10 مليون طن سنويا بحلول عام 2030، أو حوالي 334 تيراواط ساعة، أي ما يعادل 32 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي. وهذا يفترض وجود عامل تحميل "Load Factor" مرتفع جدا يبلغ 95 % من 40 غيغاواط من أجهزة التحليل الكهربائي، بينما عامل تحميل الأكثر واقعية يصل إلى حوالي 45 % أي ما يعادل 160 تيراواط ساعة فقط، أي 15 مليار متر مكعب من الغاز الطبيعي بالمقارنة مع الطلب المتوقع على الغاز الطبيعي الذي يصل إلى 400 مليار متر مكعب.

### تحفيز العرض والطلب على الهيدروجين

تشير الإستراتيجية أن تركيز السياسة يجب أن يكون على خلق حوافز لتوريد الهيدروجين والطلب عليه. وتتمثل العقبة الرئيسية في «فجوة التكلفة» بين الهيدروجين المتجدد والهيدروجين منخفض الكربون، وإما الهيدروجين القائم على الوقود الأحفوري الحالي دون احتجاز الكربون أو الغاز الطبيعي. ويوضح الجدول (1) الفجوة بحسب تقديرات الاتحاد الأوروبي:

### الجدول 1: تقديرات الاتحاد الأوروبي للتكاليف الحالية لإنتاج الهيدروجين

تكاليف الإنتاج	يورو / كجم	يورو / ميغاواط ساعة
الهيدروجين من الوقود الأحفوري	1.5	44.9
الهيدروجين منخفض الكربون	2.0	59.9
الهيدروجين النظيف	2.5 - 5.5	74.9 - 164.7
سعر الغاز الطبيعي	-	11.0

ومن الواضح أن تكاليف إنتاج الهيدروجين المتجدد أعلى بكثير من الهيدروجين منخفض الكربون، وكلاهما أعلى بكثير من أسعار الغاز الطبيعي الحالية. ويتوقع الاتحاد الأوروبي أن تصبح تكلفة الهيدروجين المتجدد تنافسية تدريجياً مع الهيدروجين المنخفض الكربون بحلول عام 2030. ومع ذلك، فإن هذا لن يعتمد فقط على التكاليف الرأسمالية لأجهزة التحليل الكهربائي ولكن أيضاً على عوامل التحميل (كتوافر الكهرباء المتجددة)، وتكلفة الكهرباء المتجددة. نظراً لأن الاتحاد الأوروبي يتوقع استخدام ما يصل إلى ربع الكهرباء المتجددة في التحليل الكهربائي بحلول عام 2050، فإن هذا يعني زيادة هائلة في توليد الطاقة المتجددة، لتلبية الطلب المتزايد بسبب كهرية الاقتصاد والطلب على التحليل الكهربائي. والجدير بالذكر أيضاً، أن تكاليف إنتاج الهيدروجين المذكورة لا تشمل تكلفة البنية التحتية للنقل أو تكلفة المستهلكين للتحويل إلى الهيدروجين. إن حالة عدم اليقين بشأن العرض والطلب يجعل من الصعب على المنتجين والمستهلكين الالتزام بالهيدروجين. كما أن فجوة التكلفة تجعل من غير المحتمل أن يتحول المستهلكون نحو الهيدروجين أو أن المنتجين سينتجون الهيدروجين دون دعم مالي. كما تشير الإستراتيجية إلى أنه من المحتمل أن تكون مخططات الدعم مطلوبة لبعض الوقت من أجل توسيع نطاق الهيدروجين الأحفوري المتجدد والمنخفض الكربون (مع إضافة أن هذه المخططات يجب أن تكون متوافقة مع قواعد المنافسة)، وتقدم عدداً من المقترحات إلى زيادة العرض والطلب.

## 2- استراتيجية تكامل نظام الطاقة:

تستهدف استراتيجية تكامل نظام الطاقة في الاتحاد الأوروبي «تقوية اقتصاد محايد التأثير على المناخ» وتضع رؤية حول كيفية تسريع الانتقال إلى «نظام طاقة أكثر تكاملاً» الأمر الذي يدعم «اقتصاد محايد التأثير بأقل التكلفة». وتشكل ثلاثة مفاهيم متكاملة وداعمة لبعضها البعض الأساس الذي يقوم عليه تكامل نظام الطاقة، وهذه المفاهيم هي:

- نظام طاقة أكثر دائرية «مع وجود كفاءة الطاقة في مركزه» مع الاستخدام الأكبر للطاقة المهدورة مع التآزر فيما بين القطاعات.
- تعظيم كهرية قطاعات الاستخدام النهائي باستعمال توليد الكهرباء المتجددة.
- استخدام أنواع الوقود المتجددة ومنخفضة الكربون بما فيها الهيدروجين في التطبيقات ذات الاستخدام النهائي حيث يكون التسخين المباشر أو الكهرية غير ذات جدوى أو غير ذات كفاءة أو ذات تكاليف عالية.

- وتحدد استراتيجية تكامل الطاقة منافع الهيدروجين على النحو التالي:
- استخدام الهيدروجين كوقود في مجالات معينة في قطاع المواصلات مثل باصات النقل البري ذات الحمولة الثقيلة، ومواصلات السكك الحديدية غير المكهربة، وأساطيل الباصات، وفي النقل البحري.
- استخدام الهيدروجين كوقود أو كلقيم في العمليات الصناعية مثل صناعات الصلب، التكرير، الصناعات البتروكيمياوية بما فيها إنتاج "الأسمدة الخضراء".
- استخدام الهيدروجين كمدخل في الوقود الاصطناعي مثل الكيروسين عن طريق اتحاد الهيدروجين مع ثاني أكسيد الكربون.
- وتبرز استراتيجية تكامل الطاقة أهمية اصطياد وتخزين الكربون من الغاز الطبيعي باستخدام تحسين الميثان.

### 3- الاستراتيجية الصناعية:

تشكل عملية إزالة الكربون عنصرا هاما في الاستراتيجية الصناعية للاتحاد الأوروبي، وتلاحظ الاستراتيجية بأن لدى جميع القطاعات دورا يمكن أن تلعبه، وليس فقط القطاعات كثيفة الاستهلاك للطاقة. وبالإضافة إلى توفير إمدادات من الطاقة النظيفة بأسعار ميسورة تؤكد الاستراتيجية على الفرص المتاحة للصناعة الأوروبية لتصبح في مركز القيادة في مجال التكنولوجيا النظيفة.

ويستخلص من استراتيجية الهيدروجين أن الاتحاد الأوروبي يتطلع إلى تأسيس الهيدروجين كجزء هام من عملية إزالة الكربون من نظام الطاقة في الاتحاد الأوروبي، وذلك على أساس الهيدروجين المتجدد في المدى الطويل الأمر الذي يتطلب استثمار يتراوح ما بين 180 إلى 470 مليار يورو، وبالتزامن مع الهيدروجين منخفض الكربون في المديين القصير والمتوسط الأمر الذي يتطلب استثمار يتراوح ما بين 3 إلى 18 مليار يورو فقط. وفي الوقت الذي تعترف الاستراتيجية بأهمية كل من الهيدروجين المتجدد والهيدروجين منخفض الكربون إلا أنها تنظر إلى الهيدروجين المتجدد على أنه الخيار الأفضل.

ويتوقع الاتحاد الأوروبي أن الهيدروجين المتجدد يتطلب استثمار 382 مليار يورو بحلول عام 2030. وسينجم عن ذلك إنتاج كميات متواضعة جدا من الهيدروجين تبلغ 10 مليارات طن سنويا (334 تيراواط ساعة)، ويمكن أن تكون هذه الكميات غير واقعية لأنها تفترض عوامل تحميل عالية لأجهزة التحليل الكهربائي. ويعني هذا أنه في الفترة الانتقالية يجب الحصول على كميات كبيرة من الهيدروجين منخفض الكربون. ولأجل

ذلك يجب تطوير مشاريع ضخمة في مجال اصطياد الكربون وتخزينه خلال العشرينات من هذا القرن. علاوة على ذلك فإن الاستثمارات المتوقعة والتي تتراوح ما بين 3 إلى 18 مليار يورو بحلول 2050 تبدو غير كافية بشكل كبير، وخاصة مع تردد المستثمرين في القطاع الخاص في الاستثمار حتى في المشاريع التجريبية في ظل الموقف الفاتر للاتحاد الأوروبي ومع عدم وجود الإطار التنظيمي الواضح أو حتى عدم الوعد بإيجاد هذا الإطار. وبينما تمكن الاستراتيجية الهيدروجين من خفض الكربون من الاستفادة من بعض خطط الدعم المصممة بصورة أساسية من أجل الهيدروجين المتجدد فإن الهيدروجين من خفض الكربون سيكون قادرا على إحراز تقدم سريع فقط إذا قامت الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي بتوفير الدعم الحكومي. وحتى تقوم الحكومات بتقديم الدعم وحتى يساهم القطاع الخاص بتقديم الاستثمارات فإن الأمر يتطلب إيجاد الإطار الذي يسهل عملية التعاون. ويتألف هذا الإطار من كل من آليات الدعم لتطوير العرض والطلب على الهيدروجين، ومن تنظيم الهيدروجين والبنى التحتية لاصطياد وتخزين الكربون. إن تحقيق هذه الأمور يأخذ وقتا ويجعل التحديات أمام تحقيق هذه الأهداف أكثر صعوبة.

وبينما يعتبر الطموح والرؤية نحو استراتيجية الهيدروجين تطورا إيجابيا جدا فإنه لا يوجد وضوح كاف حول كيفية التغلب على التحدي الرئيسي المتمثل في دعم وتنسيق تطوير العرض والطلب والبنية الأساسية. وعند تطوير سوق الغاز الطبيعي خلال الفترة الممتدة من ستينات إلى ثمانينات القرن الماضي فإن هذه المشكلة تمت معالجتها عبر التكامل الرأسي بين البنية التحتية والإمدادات للزبائن وبين الاتفاقيات طويلة المدى مع منتجي الغاز الطبيعي. وعلاوة على ذلك كان هناك حجة اقتصادية من أجل الغاز الطبيعي دون الحاجة إلى الدعم أو التدخل في السوق.

وتؤكد استراتيجية الهيدروجين على الحاجة إلى تطوير سلسلة كاملة من القيمة، وبوجود الصعوبات الناجمة عن المكتسبات القائمة من تطوير سوق للهيدروجين، وتدعو إلى "مراجعة الإطار التنظيمي لأسواق تنافسية للغاز المزال منه الكربون" الأمر الذي سيسمح بتمويل وتشغيل خطوط أنابيب الهيدروجين من قبل مشغلي أنظمة التحويل (TSOs). لكن الاستراتيجية لا ترقى إلى تقديم اقتراح بشأن التغييرات البنيوية، وعلى سبيل المثال السماح للتعاون بين الشبكات وبين المنتجين/المزودين، بينما تؤجل متطلبات المنافسة. وتفترض الاستراتيجية أن السوق والبنية الأساسية سوف تتطور بطريقة يمكن فيها تطبيق القواعد الحالية للغاز الطبيعي. ويدعو هذا إلى الافتراض أن الاتحاد الأوروبي في الوقت الحاضر لا ينظر بعين الاعتبار إلى مسائل التنسيق بصورة كافية. ويظهر أن هناك اعتقاد بأن تغييرات ثانوية نسبيا على المكتسبات القائمة وتوفير تمويل الاتحاد الأوروبي لمشاريع مختارة من الهيدروجين (المتجدد في معظمها)، والدعم الحكومي، بالإضافة إلى إعفاءات ممكنة سوف تكون كافية لخلق سوق هيدروجين واسعة النطاق وعابرة للحدود في الاتحاد الأوروبي

تتخذ من مثال أسواق الغاز والكهرباء نموذجا لها. وفي حالة ثبت أن هذا الاعتقاد غير مبرر فإن ذلك يمكن أن يؤدي بعملية إزالة الكربون من الغاز واسعة النطاق في الاتحاد الأوروبي إلى الفشل.

وفي الوقت الذي قامت فيه استراتيجية الهيدروجين بدفع الإطار المقترح إلى الأمام بصورة معتبرة فإنه ما يزال هناك عمل كبير يتوجب فعله بشأن الآليات التي يمكن فيها تحقيق هذا الإطار. إن الفترة الانتقالية سوف تكون مهمة أيضا أو حتى أكثر أهمية من الحالة النهائية نظرا لأنه بدون تطوير ناجح للأسواق خلال الفترة الانتقالية فإن الاتحاد الأوروبي سوف يفشل في تحقيق الحالة النهائية.