

تقريرحول

ندوة «الهيدروجين ودوره في عملية تحول الطاقة»

عبر تقنية الاتصال المرئي - 12 يوليـو2021



إعداد

المهندس/ وائل حامد عبد العطى

خبير صناعات غازية إدارة الشؤون الفنية

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات
قائمة الأشكال
قائمة الجدول
تمهيد
افتتاح الندوة كلمة السيد الأمين العام
محاور الندوة
الجلسة الأولى" دور الهيدروجين في عملية تحول الطاقة: رؤية المؤسسات والمنظمات الإقليمية"
ورقة بعنوان" الهيدروجين ودوره في عملية تحول الطاقة" المهندس/ وائل حامد عبد المعطي، خبير صناعات غازية، أوابك
ورقة بعنوان" إمكانيات تنمية الهيدروجين الأزرق والأخضر في المنطقة العربية " السيدة راضية سداوي رئيسة قسم الطاقة، الإسكوا
ورقة بعنوان" تحول الطاقة في المنطقة العربية: دور الهيدروجين " المهندسة جميلة مطر، والدكتور نوري الكشريوي جامعة الدول العربية
ورقة بعنوان" أفاق وتحديات الهيدروجين الأخضر بالمنطقة العربية: جاهزية برامج الطاقة المتجددة" الدكتور ماجد كرم الدين محمود المدير الفني للمركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة
الجلسة الثانية بناء اقتصاد للهيدروجين: دور الاستثمارات والتكنولوجيا، ودراسات حالة في الدول الأعضاء
ورقة بعنوان" أفاق أسواق الهيدروجين في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا" السيد سهيل شاتيلا، أخصائي طاقة أول، أبيكورب
ورقة بعنوان" بناء سلسلة قيمة للهيدروجين الأخضر " السيد Manul Kuehn مدير أعمال الطاقة الجديدة للشرق الأوسط وأفريقيا شركة Siemens Energy
ورقة بعنوان" حلول الهيدروجين للتحول إلى مستقبل منخفض الكربون في العراق الدكتور عبد الباقي خلف علي مستشار وزارة النفط لشؤون الطاقة جمهورية العراق
ورقة بعنوان" إمكانات إنتاج الهيدروجين باستخدام الطاقة الشمسية في الجزائر" المهندس علي زعطوط كبير مهندسين في شركة سونلغاز الجمهورية الجزائرية
الجلسة الثالثة دور البحث والتطوير في دعم إنتاج واستخدام الهيدروجين
ورقة بعنوان" البحث العلمي بين التحديات والفرص في سلسلة القيمة للهيدروجين " الدكتورة فتوح عبد العزيز الرقم باحث علمي ومدير برنامج تقنيات كفاءة الطاقة معهد الكويت للأبحاث العلمية
ورقة بعنوان" القدرات الكامنة لدى الدول العربية المنتجة للنفط للإسهام في اقتصاد الهيدروجين" الدكتور فيصل الحميدان باحث علمي في مركز أبحاث البترول معهد الكويت للأبحاث العلمية
ورقة بعنوان" تطوير متراكبات مواد نانوية عالية السعة لتخزين الهيدروجين قائمة على عنصر المغنيسيوم في تشغيل المركبات التي تعمل بخلايا الوقود" أستاذ دكتور مهندس محمد شريف الإسكندراني باحث علمي رئيسي معهد الكويت للأبحاث العلمية
التوصيات
البرنامج الزمني

قائمة الأشكال

الشكل-1: إنتاج واستهلاك الهيدروجين عالميا، عام 2019
الشكل-2: دور الهيدروجين في عملية تحول الطاقة
الشكل-3: القطاعات الواعدة للطلب على الهيدروجين
الشكل-4: أبرز مؤشرات قطاع الكهرباء في المنطقة العربية
الشكل-5: مراحل سلسلة القيمة لصناعة الهيدروجين الأخضر والأزرق
الشكل-6: توقعات واردات السوق الأوروبي والسوق الآسيوي من الهيدروجين والأمونيا بحلول عام 2050.
الشكل-7: الأهداف المعلنة للقدرات المركبة لمصادر الطاقة المتجددة في الدول العربية
الشكل-8: مجالات استخدام الهيدروجين
الشكل-9: توقعات نمو الطلب على الهيدروجين بحلول عام 2050
الشكل-10: تحديات سوق الهيدروجين في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
الشكل-11: مشروع تجريبي لإنتاج الهيدروجين الأخضر في مجمع "محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية" في دولة الإمارات
الشكل-12: توزع وحدات إنتاج الهيدروجين الرمادي في جمهورية العراق
الشكل-13: توزع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العراق وفق القطاعات المختلفة
الشكل-14: مشروع بحثي لإنتاج الهيدروجين الأزرق باستخدام الغاز المنتج من حقول شركة "نفط الوسط" في شمال بغداد
الشكل-15: الإشعاع الشمسي (كيلو واط/متر مربع) على كافة المناطق داخل الجمهورية الجزائرية29
الشكل-16: أنواع أجهزة التحليل الكهربائي المستخدمة في إنتاج الهيدروجين الأخضر
الشكل-17: توزيع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري في مختلف القطاعات
الشكل-18: المنشورات العلمية حول موضوع إنتاج الهيدروجين (2015-2021)
الشكل-19: المنشورات العلمية حول موضوع إنتاج الهيدروجين في الدول الأعضاء في أوابك خلال (2015- 2021)

قائمة الجدول

الجدول-1: أوجه الترابط بين انخفاض انبعاثات الكربون واستعمال الهيدروجين وأهداف التنمية المستدامة .12
الجدول-2: نتائج دراسة فنية لبحث إمكانية إنتاج الهيدروجين الأخضر في الجزائر في مناطق مختارة والتكلفة
التقديرية للإنتاج

تقرير حول <u>ندوة " الهيدروجين ودوره ضي عملية تحول الطاقة"</u>

تمهيد

في إطار خطة عملها لعام 2021، نظمت الأمانة العامة لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) ندوة إقليمية بعنوان " الهيدروجين ودوره في عملية تحول الطاقة" بهدف استعراض الطرق المختلفة لإنتاج الهيدروجين ومجالات استخدامه، واستشراف الدور الذي يمكن أن يساهم فيه في عملية تحول الطاقة، اتساقاً مع الجهود الرامية نحو إبراز التقنيات المختلفة التي يتوقع أن تساهم في تحقيق مستقبل للطاقة المستدامة. حضر الندوة قرابة 200 مشارك من الدول الأعضاء بالمنظمة والدول العربية الأخرى، وبمشاركة نحو 12 متحدث من كل من الأمانة العامة لأوابك و 8 جهات ومؤسسات وطنية وإقليمية شملت المركز الإقليمي لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة، وجامعة الدول العربية، ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، والشركة العربية للاستثمارات البترولية (أبيكورب)، ووزارة النفط في جمهورية العراق، وشركة سونلغاز في الجمهورية الجزائرية، ومعهد الكويت للأبحاث العلمية، بالإضافة إلى شركة Siemens الألمانية.

افتتاح الندوة..كلمة السيد الأمين العام لمنظمة أوابك



السيد الأمين العام الأستاذ علمة سبت بن سبت

افتتح السيد الأمين العام لمنظمة أوابك الأستاذ علي سبت بن سبت، فعاليات الندوة مرحباً بالسادة المشاركين وأشار إلى أن انعقاد هذه الندوة يأتي في إطار حرص الأمانية العامة لأوابك على متابعة وتحليل التطورات الدولية في مجال الهيدروجين، واستعراض الفرص ومناطق القوة التي من شأنها دعم مصالح الدول الأعضاء والمساهمة في بناء مستقبل مستدام للطاقة. حيث حاز موضوع استخدام الهيدروجين

كمصدر للطاقة على اهتمام متزايد في الآونِة الأخيرة، مدعوماً من التشريعات والخطط والسياسات الدولية الرامية نحو تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

كما أوضح أن لدى الدول العربية مقومات هامة تُمكنها من بناء قطاع واعد للهيدروجين، كونها تملك بنية تحتية ضخمة للغاز الطبيعي يمكن استغلالها للهيدروجين، وتوافر مصادر الطاقة المتجددة التي حباها الله بها، وموقعها الجغرافي المتميز الذي يمُكنها من التصدير إلى مراكز الاستهلاك الكبرى في أوروبا وآسيا. وقد أبدت بالفعل عدة دول عربية (الإمارات، والجزائر، والسعودية، ومصر، وعمان، والمغرب) اهتماماً بالاستثمار في مشاريع الهيدروجين ووصل عدد المشاريع المخطط لها إلى أكثر من 15 مشروع، وهو توجه سيدعم تنويع مصادر الاقتصاد الوطني ويضمن استثمار موارد الغاز المتوفرة في دولنا، ويحقق التكامل أيضاً مع مصادر الطاقة المتجددة.

وفي ختام كلمته، أعرب السيد الأمين العام عن شكره لمعالي وزراء المنظمة وسعادة أعضاء المكتب التنفيذي على ما يقدمونه من دعم مستمر لأنشطة الأمانة العامة بشكل عام، وبشكل خاص لإنجاح هذه الندوة من خلال ترشيح نُخبة متميزة من المشاركين والمتحدثين، كما توجه بالشكر إلى المتحدثين المشاركين من جامعة الدول العربية، والإسكوا، والمركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، والشركة العربية للاستثمارات البترولية، ومعهد الكويت للأبحاث العلمية وشركة سيمينز الألمانية ووزارة النفط بجمهورية العراق، وشركة سونلغاز في الجمهورية الجزائرية.

محاور الندوة



استعرض المهندس عماد ناصيف مكي، المشرف على إدارة الشؤون الفنية بمنظمة أوابك، المحاور الرئيسية للندوة وهي:

- المراحل المختلفة لسلسلة القيمة لصناعة الهيدروجين (الإنتاج، النقل والتخزين،
 الاستخدام)، والتحديات الفنية والاقتصادية لكل منها.
- 2. السياسات والاستراتيجيات الدولية الرامية نحو التوسع في استخدام الهيدروجين، والدور الذي يمكن أن يساهم به الهيدروجين في عملية تحول الطاقة .

3. مقومات نجاح إنشاء صناعة متكاملة للهيدروجين في الدول العربية، والتحديات الراهنة.

كما أوضح المهندس مكي في كلمته أن هذه المحاور سيتم تغطيتها من خلال ثلاث جلسات (مرفق البرنامج الزمني) بمشاركة 12 متحدث على النحو التالي:

• الجلسة الأولى

"رؤية المؤسسات والمنظمات الإقليمية حول الدور الذي يمكن أن يساهم به الهيدروجين في عملية تحول الطاقة"

• الجلسة الثانية

"دور الاستثمارات والتكنولوجيا في إنشاء اقتصاد للهيدروجين مع دراسات حالة في بعض الدول الأعضاء في أوابك"

• الجلسة الثالثة

"دور أنشطة البحث والتطوير لتعزيز إنتاج واستخدام الهيدروجين"



الجلسة الأولى

" دور الهيدروجين في عملية تحول الطاقة: رؤية المؤسسات والمنظمات الإقليمية"

إدارة الجلسة: المهندس عماد مكي، المشرف على إدارة الشؤون الفنية، أوابك

تضمنت الجلسة أربع أوراق ناقشت دور الهيدروجين في عملية تحول الطاقة من منظور المؤسسات و المنظمات الإقليمية بمشاركة 5 متحدثين:

- ﴿ المهندس وائل حامد عبد المعطى، خبير صناعات غازية، أوابك.
 - ﴿ السيدة راضية سداوي، رئيسة قسم الطاقة، الإسكوا.
- المهندسة جميلة مطر، مدير إدارة الطاقة، جامعة الدول العربية.
- الدكتور نورى الكشريوى، خبير طاقة، جامعة الدول العربية.
- ﴿ الدكتور ماجد كرم الدين محمود، المدير الفني، المركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

ورقة بعنوان" الهيدروجين ودوره في عملية تحول الطاقة"

المهندس/ وائل حامد عبد المعطى خبير صناعات غازية، أو ابك

في مستهل حديثه، استعرض المهندس وائل المحاور الرئيسية للورقة وهي:



الخطط والمبادرات الدولية

الهيدر وجين في الدول العربية: مقومات النجاح والخطط المعلنة



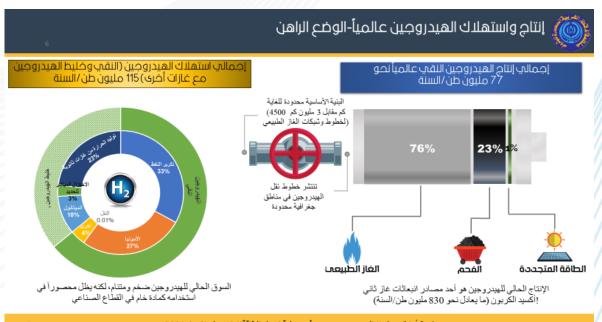
02

أوضحت الورقة في المحور الأول أن اكتشاف الهيدروجين يعود إلى أكثر من ثلاثة قرون، وبدأ استخدامه كغاز رفع (lifting gas) للمناطيد في مطلع القرن العشرين، بينما بدأ استخدامه كوقود من خلال وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" التي سخرت إمكانات الهيدروجين لدعم بعثاتها إلى الفضاء.

كما أشارت الورقة إلى وجود عدة أنواع من الهيدروجين منها ما يتم إنتاجه من الوقود الأحفوري كالفحم والغاز الطبيعي، ومنها ما يتم إنتاجه باستخدام مصادر الطاقة المتجددة عبر التحليل الكهربائي للماء، وبينت أن الإنتاج الحالي للهيدروجين (النقي) يصل إلى 77 مليون طن/السنة، ويعتمد بنسبة 99% على الفحم والغاز الطبيعي، بينما تساهم مصادر الطاقة المتجددة بنسبة الـ1% المتبقية. لذا يعد إنتاج الهيدروجين في الوقت الراهن من المسببات الرئيسية لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بما يصل إلى 830 مليون طن/السنة.

كما أوضحت الورقة أن السوق الحالي للهيدروجين يعد سوقاً ضخماً ومتنامياً حيث يصل إجمالي الطلب (على الهيدروجين النقي وخليط الهيدروجين مع غازات أخرى) إلى 115 مليون مليون طن/السنة، بإيرادات تتخطى 50 مليار دولار سنويا، لكن استخدامه الرئيسي ينحصر كمادة خام في عدة صناعات مثل تكرير النفط وصناعة الأمونيا والميثانول التي تشكل مجتمعة نحو 70% من إجمالي الطلب العالمي كما هو مبين بالشكل-1.

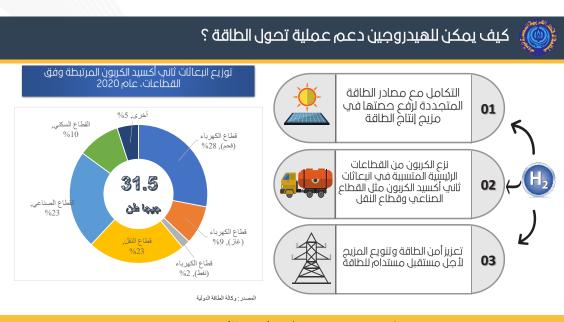
الشكل-1: إنتاج واستهلاك الهيدروجين عالميا، عام 2019



ندوة أوابك حول " الهيدروجين ودوره في عملية تحول الطاقة" 12 يوليو/تموز 2021

أما في المحور الثاني، فقد أوضحت الورقة أن الاهتمام الدولي حول الهيدروجين يهدف إلى اعتماده عضو جديد في منظومة الطاقة العالمية لتحقيق تحول الطاقة وذلك عبر ثلاثة محاور (الشكل-2) وهي التكامل مع مصادر الطاقة المتجددة ذات الطبيعة المتقطعة. والتوسع في استخدامه في عدة قطاعات لنزع الكربون منها مثل قطاع النقل الذي يساهم بنحو 23% من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالميا، والقطاع الصناعي الذي يساهم بـ23% من إجمالي الانبعاثات. كما أن تقديم الهيدروجين كوقود سيساهم في تنويع مزيج الطاقة وتعزيز أمن الطاقة لأجل تحقيق مستقبل للطاقة المستدامة

الشكل-2: دور الهيدروجين في عملية تحول الطاقة



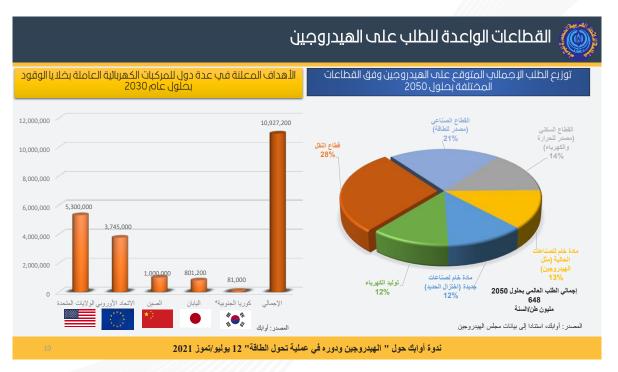
ندوة أوابك حول " الهيدروجين ودوره في عملية تحول الطاقة" 12 يوليو/تموز 2021

وفي المحور الثالث، بينت الورقة أن هناك اهتماما دوليا متزايداً بالهيدروجين حيث قامت عدة دول بالشروع في إعداد وتطوير رؤى وخرائط طريق واستراتيجيات تقوم على تحديد أفضل المسارات (حسب الأولوية الوطنية) لتوفير إمدادات الهيدروجين (عبر الإنتاج المحلي أو الاستيراد) والتطبيقات التي يمكن أن يستخدم فيها الهيدروجين. كما عملت بعض الدول على دراسة فرص الاستثمار في مجال إنتاج الهيدروجين بغرض التصدير إلى الأسواق المحتملة، وإبرام اتفاقيات وتفاهمات أولية معها بما يضمن لها حصة في التجارة الدولية للهيدروجين مستقبلاً. وإجمالاً، وصل عدد الدول التي بدأت تعمل على إعداد خطط واستراتيجيات وطنية للهيدروجين إلى 29 دولة،

بالإضافة إلى الاتحاد الأوروبي الذي أعلن عن الاستراتيجية الأوروبية للهيدروجين منتصف عام 2020.

وفي ضوء تلك الخطط والاستراتيجيات المعلنة، من المتوقع أن يكون هناك مستقبل واعد للطلب على الهيدروجين بما قد يصل إلى 650 مليون طن/السنة بحلول 2050، خاصة في قطاع النقل الذي سيستحوذ على 28% من الطلب العالمي. كما أعلنت عدة دول أهداف طموحة للتوسع في المركبات العاملة بخلايا الوقود التي قد تصل إلى 11 مليون مركبة بحلول 2030 كما هو مبين بالشكل-3.

الشكل-3: القطاعات الواعدة للطلب على الهيدروجين



أما في المحور الرابع، بينت الورقة أن المنطقة العربية واعدة للاستثمار بامتياز في الهيدروجين مستندة على موقعها الجغرافي القريب من الأسواق المستهدفة، ووجود شراكات تاريخية معها. كما أنها الأرخص في تكلفة إنتاج الهيدروجين الرمادي والأزرق التي تتراوح بين 1.5-0.9 دولار لكل كجم وهي تعد الأقل عالميا. ونظراً لما تملكه المنطقة من مقومات وتوافر الإرادة لدى الحكومات والشركات الوطنية في الدول العربية نحو لعب دور ريادي في سوق الهيدروجين المستقبلي، فقد ارتفع عدد المشاريع المعلنة في الهيدروجين إلى نحو 18 مشروع منها 12 مشاريع للهيدروجين الأخضر والأمونيا الخضراء و4 مشاريع للهيدروجين الأزرق والأمونيا الزرقاء، و2 مشروع لمحطات تزود بالهيدروجين.

ولكن في العالم أجمع، منها ما يرتبط بغياب الإجراءات التنظيمية للسوق وما يتعلق ولكن في العالم أجمع، منها ما يرتبط بغياب الإجراءات التنظيمية للسوق وما يتعلق بالجدوى الاقتصادية بسبب التكلفة العالية في مشاريع إنتاج الهيدروجين، وفي تطبيقات استخدامه على حد سواء. فعلى أساس القيمة الحرارية، تصل تكلفة إنتاج الهيدروجين الرمادي في المنطقة العربية إلى 8 دو لار/مليون وحدة حرارية بريطانية، بينما تصل في حالة الهيدروجين الأزرق إلى 13 دو لار/مليون وحدة حرارية بريطانية، وقد تصل إلى 32 دو لار/مليون وحدة حرارية بريطانية، وقد تصل اللي 32 دو لار/مليون وحدة أضعاف عن الغاز الطبيعي. لكن في المقابل يظل الهيدروجين أحد أبرز الحلول الدولية في عملية تحول الطاقة في الأسواق ذات السياسات الواضحة في هذا الصدد مثل السوق الأوروبي الذي سيصبح المركز الرئيسي للطلب على الهيدروجين، وهو مرتكز جيد للبدء في الاستثمار على أساس التصدير إلى الأسواق المحتملة.

وقد اختتمت الورقة بعدة توصيات:

- تحديث خطط الطاقة الوطنية لتأخذ في الاعتبار الدور المستقبلي للهيدروجين في تلبية الطلب على الطاقة وتستطيع الدول العربية الاستناد على ما لديها من خبرة بمصادر الطاقة المتجددة.
- الاستفادة من انخفاض تكلفة إنتاج الهيدروجين من الغاز الطبيعي بالمنطقة العربية للتوسع في إنتاج الهيدروجين الأزرق، بما يضمن استغلال موارد الغاز مستقبلا وخلق نافذة تدعم الطلب على الغاز.
- السعي نحو إبرام شراكات استراتيجية مع الأسواق الكبرى للهيدروجين التي ستحتاج إلى استيراده مستقبلاً من خارج أراضيها مثل السوق الأوروبي، والآسيوي.
- إنشاء مراكز للبحوث حول تقنيات إنتاج الهيدروجين وتطبيقاته، ودعم التكامل فيما بينها،
 وإعداد كوادر مؤهلة للعمل مع تقنيات الهيدروجين، ونشر الوعي والثقافة حول
 الهيدروجين وقواعد الأمن والسلامة المرتبطة به.



ورقة بعنوان" إمكانيات تنمية الميدروجين الأزرق والأخضر في المنطقة العربية "

السيدة راضية سداوي رئيسة قسم الطاقة، الإسكوا

في مستهل حديثها، استعرضت السيدة راضية سداوي بعض الحقائق الأساسية عن قطاع الطاقة في المنطقة العربية كمعدل وصول السكان إلى الكهرباء والوقود النظيف في مجال الطهي، وتطور حصة الطاقة المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة كما يلي:

- بلغت حصة الطاقة المتجددة نحو 13٪ من إجمالي الاستهلاك النهائي للطاقة في المنطقة العربية، ويستهلك القسم الأكبر منها في القطاع السكني.
- بلغ معدل وصول السكان إلى الكهرباء نحو 90%، لكن لا يزال نحو 45 مليون شخص يعيشون بدون كهرباء، وخاصة في البلدان الأقل نمواً بما في ذلك البلدان المتأثرة بالنزاعات مع عجز بنسبة 41٪ في المناطق الريفية منها.
- بلغ معدل وصول السكان إلى تقنيات الوقود النظيف لأغراض الطهي نحو 87%، لكن لا يزال 53 مليون شخص يفتقرون إلى تقنيات الوقود النظيف، ولاسيما في المناطق الريفية الأقل نمواً وكذلك مناطق النزاعات.
- بلغت قيمة كثافة الطاقة انحو 5.06 ميجاجول لكل دولار (تعادل القوة الشرائية للدولار عام 2017) لتحتل بذلك المنطقة العربية المرتبة الثانية عالمياً ضمن المناطق الأقل قي كثافة استخدام الطاقة. حيث لا يزال قطاع النقل أكثر القطاعات كثافة في استخدام الطاقة والذي يمثل وحده 30٪ من إجمالي استهلاك الطاقة النهائي. كما أن كثافة استخدام الطاقة في القطاع السكني آخذة هي الأخرى في الارتفاع.

في سياق آخر، أشارت الورقة إلى أن الدول العربية تتمتع بإمكانات كبيرة لتطوير موارد الطاقة المتجددة إذا تم استخدامها بشكل مناسب لاستخدامها في إنتاج الهيدر وجين الأخضر،

¹ كثافة استخدام الطاقة هي كمية الطاقة التي تلزم لإنتاج واحد دولار أمريكي من الناتج القومي الإجمالي وهي مقياس لكفاءة استخدام الطاقة في الاقتصاد

موضحة أن حصة الطاقة المتجددة من مزيج الطاقة في المنطقة العربية تعتبر واحدة من أدنى النسب في العالم. ثم أبرزت أوجه الترابط بين انخفاض انبعاثات الكربون واستعمال الهيدروجين وأهداف التنمية المستدامة كما هو مبين بالجدول-1.

الجدول-1: أوجه الترابط بين انخفاض انبعاثات الكربون واستعمال الهيدروجين وأهداف الجدول-1: أوجه الترابط بين التنمية المستدامة

هدف التنمية المستدامة	تأثير الهيدروجين منخفض الكربون
الهدف 7:	سيوفر إنتاج واستخدام الهيدروجين المنخفض الكربون على المدى الطويل
طاقة نظيفة وبأسعار معقولة	مصادر جديدة للطاقة النظيفة
الهدف 8:	سيؤدي تطوير صناعات منخفضة الكربون الى إحداث أثر طويل الأجل على
العمل اللائق ونمو الاقتصاد	النمو الاقتصادي وخلق فرص العمل
الهدف 9:	إن تطوير الهيدروجين المنخفض الكربون سوف يؤدي الى تشجيع الابتكار
الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية	على امتداد سلسلة الهيدروجين النظيف والهياكل الأساسية
الهدف 11:	إن استخدام الهيدروجين النظيف سوف يساعد على الحد من تلوث الهواء
مدن ومجتمعات محلية مستدامة	جراء وسائل قطاع النقل الحالي
الهدف 13:	هناك حاجة إلى الهيدروجين النظيف لمعالجة مسألة التخفيف من آثار تغير
العمل المناخي	المناخ

وفي هذا الصدد أبرزت الورقة، التحديات والحواجز التقنية أمام التوسع في إنتاج الهيدروجين الأخضر والأزرق وهي:

- لا يزال الطريق إلى تكنولوجيات هيدروجينية منخفضة الكربون من أجل توسيع نطاق هذه التكنولوجيات وجعلها قابلة للاستمرار تجارياً، طريقاً طويلا ومكلف ومليء بالتحديات.
- انخفاض كفاءة استخدام الطاقة: تشكل خسائر الطاقة الناجمة عن النظم التي تنتج الهيدروجين الأخضر مصدر قلق. حيث يتم هدر ما يقرب من 30 إلى 35% من الطاقة المستهلكة في عملية التحليل الكهربائي.
- استراتيجية اصطياد وتخزين ثاني أكسيد الكربون: لا يزال عدد مشاريع احتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون محدود في جميع أنحاء العالم، كما تشكل تكلفة التكنولوجيا وإمكانية توافر التخزين الجيولوجي بكميات ضخمة من ثاني أكسيد الكربون تحديات جوهرية.
- البنية التحتية المحدودة للنقل: لا تزال البنية الأساسية الحالية لشبكات نقل وتوزيع الهيدروجين محدودة لمواجهة الطلب المتزايد المتوقع.
- العقبات التقنية الإقليمية: يشكل توافر المهارات والقدرة على تصنيع التكنولوجيا تحدياً محتملاً.

لكن في المقابل، أشارت الورقة إلى وجود عدة فرص أمام الدول العربية للتوسع في إنتاج الهيدر وجين وهي:

- سيساهم إنتاج الهيدروجين الأزرق (الذي يعتمد على استخدام الغاز الطبيعي كمصدر رئيسي لعملية إصلاح الميثان بالبخار (Steam Methane Reforming)، بالإضافة إلى عملية التقاط وتخزين الكربون)، أن ييسر الانتقال إلى مرحلة إنتاج الهيدروجين الأخضر بتكلفة أقل وأن يسمح بتوسيع نطاق القدرات.
- يمكن استخدام ثاني أكسيد الكربون المحتجز في مشاريع الاستخلاص المعزز للنفط في البلدان المنتجة للهيدروجين، ويمكن تخزينها في حقول النفط والغاز الناضبة.
- يمكن الاستفادة من إمدادات الكهرباء منخفضة التكلفة المولدة من مصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الهيدروجين الأخضر بأسعار تنافسية.
- يمكن لبلدان مجلس التعاون الخليجي التي لديها صناعة تحلية مياه البحر وقدرات إنتاج كبيرة أن تستفيد من هذه المرافق للتخفيف من أثر استخدام المياه عند إنتاج الهيدروجين الأخضر

وقد اختتمت الورقة ببعض التوصيات أبرزها:

- ضرورة صياغة استراتيجيات للهيدروجين النظيف تستند إلى تقييمات متعددة التخصصات تعكس أهداف والتزامات كل بلد في مجال الحد من انبعاثات الكربون.
- اعتماد سياسات استباقية ومتكاملة لإدارة الموارد الطبيعية على نحو أكثر استدامة، لا سيما باستخدام الترابط بين المياه والطاقة والغذاء في معالجة القضايا المتعدِّدة التخصصات المتعلقة بالطاقة.
- الاستفادة من الشراكات القائمة مع الشركات العالمية المهتمة بالهيدروجين، وتشجيع إشراك جميع أصحاب المصلحة ذوي الصلة.
 - وضع أطر قانونية وتنظيمية لتحفيز الاستثمار والقطاع الخاص ودعم البحث والتطوير
 - تحديد ومعالجة جميع الحواجز التي يمكن أن تنشأ عن التجارة الجديدة مع بلدان أخرى.
- تعزيز التجارة الإقليمية لخدمات الطاقة بين الدول العربية لتحقيق فوائد كبيرة لجميع الأطراف، بما في ذلك زيادة أمن الإمدادات، وإتاحة فرص الحصول على الطاقة النظيفة، وتوفير فرص العمل من خلال تطوير الصناعات التحويلية المحلية لمكونات التكنولوجيات النظيفة.



ورقة بعنوان" تحول الطاقة في المنطقة العربية: دور الهيدروجين "

المهندسة جميلة مطر، والدكتور نوري الكشريوي جامعة الدول العربية

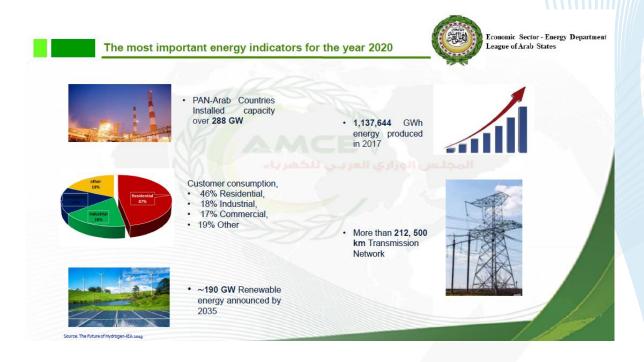
أوضحت السيدة جميلة مطر، أن المنطقة العربية ككل غنية بمصادر الطاقة الأحفورية وكذلك مصادر الطاقة المتجددة، لكن بالنظر على مستوى الدول فهناك البعض منهم غني بمصادر الوقود الأحفوري، وتتوافر مصادر الطاقة المتجددة لدى البعض الأخر بمعدلات مرتفعة (ارتفاع سرعة الرياح، ارتفاع معدل الإشعاع الشمسي). بينما لا يتوافر لدى بعض الدول العربية مصادر للطاقة سواء الأحفورية أو الطاقة المتجددة و هو ما يشكل تحدياً جو هرياً لها. وإجمالا، يهيمن الوقود الأحفوري على مزيج الطاقة في المنطقة العربية، كما تعد معظم البنية التحتية القائمة لمصادر الطاقة مملوكة للقطاع العام، ولا يعتمد سوق الطاقة العربي على العمليات التجارية (أساسيات السوق).

كما تناولت الورقة أبرز مؤشرات قطاع الكهرباء في المنطقة العربية، حيث يصل إجمالي القدرات المركبة لتوليد الكهرباء إلى 288 جيجاواط، وبلغ إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة (عام 2017) حوالي 1,1137,644 جيجاواط ساعة، ويصل الطول الإجمالي لشبكات نقل الكهرباء إلى 212,500 كم. ويعد كل من القطاع السكني والقطاع الصناعي والقطاع التجاري، القطاعات الكبرى للطلب على الكهرباء كما هو مبين بالشكل -4.

ثم تطرقت الورقة إلى عملية تحول الطاقة وأهميتها للمنطقة العربية، والتي تعتمد على أربع ركائز رئيسية:

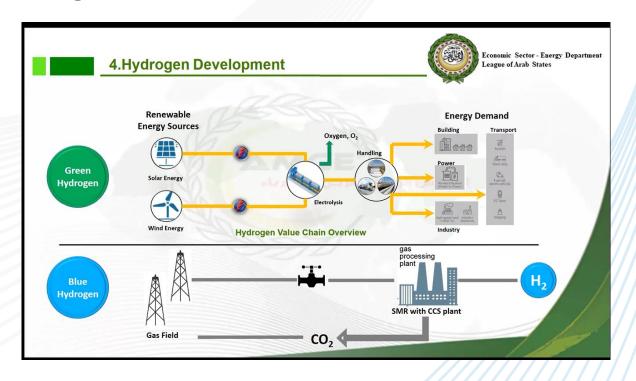
- التحول نحو مصادر الطاقة المتجددة وتعزيز برامج كفاءة الطاقة.
- كهربة القطاعات، أي تكون الكهرباء الرافد الأساسي للطاقة في كافة القطاعات.
- التركيز على الربط الكهربائي العربي وإنشاء سوق عربية مشتركة للكهرباء، وهو
 محور عمل مجلس الوزراء العربي للكهرباء داخل جامعة الدول العربية.
 - التوجه نحو الهيدروجين، وخلق سوق واعد له داخل المنطقة العربية.

الشكل-4: أبرز مؤشرات قطاع الكهرباء في المنطقة العربية



من جانبه استعرض الدكتور نوري الكشريوي، أنواع الهيدروجين المختلفة، وعملية تطوير سلسلة القيمة للهيدروجين سواء الهيدروجين الأخضر الذي يعتمد على استخدام مصادر الطاقة المتجددة، والهيدروجين الأزرق المعتمد على الوقود الأحفوري وبالأخص الغاز الطبيعي مع تطبيق تقنية التقاط وتخزين واستخدام الكربون كما هو مبين بالشكل -5.

الشكل-5: مراحل سلسلة القيمة لصناعة الهيدروجين الأخضر والأزرق



كما أوضحت الورقة أن بعض التوقعات تشير إلى تنامي الطلب على الهيدروجين بعدة أضعاف ليصل إلى نحو 580 مليون طن سنويا بحلول عام 2050 مقابل نحو 75-85 مليون طن سنوياً في عام 2019، حيث من المتوقع أن يخترق الهيدروجين العديد من القطاعات كمصدر للطاقة مثل قطاع توليد الكهرباء وقطاع النقل، وتطبيقات خلايا الوقود في القطاع الصناعي وقطاع توليد الحرارة، علاوة على التوسع في استخدامه كمادة خام (لقيم) في القطاع الصناعي. وفي سياق متصل، أبرزت الورقة فوائد الهيدروجين الأخضر كالتالي:

- يمكن إنتاج الهيدروجين الأخضر باستخدام الفائض عن حاجة الشبكات من الكهرباء المولدة من مصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في أوقات تراجع الأحمال، على أن يتم تخزينه ثم استخدامه لاحقا كوقود في القطاعات المختلفة.
- سيساهم إنتاج واستخدام الهيدروجين الأخضر في زيادة مرونة شبكات الكهرباء وضمان ثباتها، وكذلك نزع الكربون من الاقتصاد العالمي.

وفي الختام، أوضحت الورقة أن المنطقة العربية تملك العديد من المقومات لإنتاج وتصدير الهيدروجين الأخضر على مقياس كبير، حيث تتوافر لديها مصادر الطاقة المتجددة، ولديها شبكات لنقل الغاز يمكن استخدامها لتصدير الهيدروجين وقربها من السوق الأوروبي وبالأخص إيطاليا التي قد تصبح مركزاً لتداول وتجارة الهيدروجين بين أوروبا والدول العربية في شمال أفريقيا. كما أنه من المتوقع أن يكون السوق الأوروبي مركزاً للطلب على الهيدروجين، ونظراً لمحدودية مصادر الطاقة المتجددة سيحتاج إلى استيراد ما يصل إلى 100 مليون طن سنوياً من الهيدروجين بحلول عام 2050. أما في آسيا، فستحتاج اليابان إلى استيراد ما يصل إلى 85 مليون طن من الأمونيا بحلول عام 2050 كما هو مبين بالشكل-6.

الشكل-6: توقعات واردات السوق الأوروبي والسوق الآسيوي من الهيدروجين والشكل-6: والأمونيا بحلول عام 2050



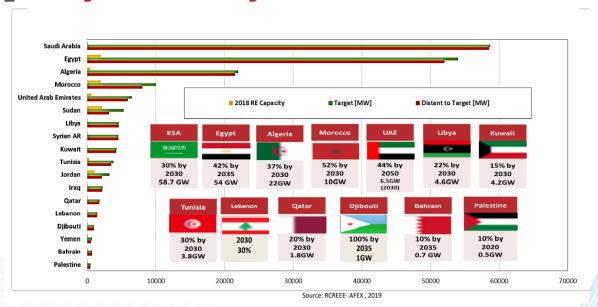


ورقة بعنوان" آفاق وتحديات الهيدروجين الأخفر بالمنطقة العربية: جاهزية برامج الطاقة المتجددة"

الدكتور ماجد كرم الدين محمود المدير الفني للمركز الإقليمي للطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة

أوضح الدكتور ماجد أن الأهداف المعلنة للقدرات المركبة لمصادر الطاقة المتجددة في الدول العربية يصل مجموعها إلى أكثر من 190 جيجاوط بحلول عام 2035، وهو ما يمثل نحو 35% من إجمالي النمو المتوقع لمصادر الطاقة المتجددة عالمياً. حيث وضعت العديد من الدول العربية أهدافا طموحة للتوسع في إنشاء محطات جديدة للطاقة الشمسية وطاقة الرياح، تتصدرها المملكة العربية السعودية التي تستهدف بناء محطات للطاقة المتجددة بقدرات مركبة إجمالية 58.7 جيجاواط بحلول عام 2030 كما هو مبين بالشكل-7.

الشكل-7: الأهداف المعلنة للقدرات المركبة لمصادر الطاقة المتجددة في الدول العربية ■ RE Targets in the Arab Region



وفي سياق الحديث عن الهيدروجين الأخضر، أوضح أن إنتاجه ليس بالأمر الجديد على المنطقة العربية، بل يعود إلى عام 1960 حيث قامت بإنتاجه شركة الصناعات الكيماوية المصرية (كيما) بتقنية التحليل الكهربائي للماء باستخدام الكهرباء المولدة من سد أسوان جنوب مصر بغرض تصنيع الأمونيا. ثم خضع المصنع العريق لإعادة تأهيل لرفع طاقته الإنتاجية بعدة أضعاف في عام 2019 وبات يعتمد على الغاز الطبيعي في إنتاج الهيدروجين.

وعددت الورقة المزايا والمقومات التي تملكها المنطقة العربية لبناء اقتصاد واعد للهيدروجين، فهي تتوافر لديها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح بمؤشرات ممتازة. إلا أن هناك عدد من التحديات تتعلق بصناعة الهيدروجين:

- ✓ يحتاج جهاز التحليل الكهربائي نحو 9 لتر من المياه منزوعة الأملاح لإنتاج 1 كجم من الهيدروجين، و هو ما يشكل تحدياً في المنطقة العربية التي تعد من المناطق التي تعاني من شـح المياه العذبة. لكن في المقابل يجرى حالياً تطوير جيل جديد من أجهزة التحليل الكهربائي للعمل مباشرة بمياه البحر.
- ✓ لا تتبع المنطقة العربية نظام لتسعير الكربون مما يجعلها الأكثر عرضة إلى نظام ضرائب تسعير الكربون الذي يطبقه الاتحاد الأوروبي في حال تصدير الهيدروجين البه.
- ✓ ارتفاع تكلفة نقل الهيدروجين وبالأخص الهيدروجين السائل، لذلك ربما يكون خيار تحويل الهيدروجين إلى أمونيا سائلة هو الخيار العملي والأقل تكلفة لتصدير الهيدروجين مستقبلا من المنطقة العربية إلى الأسواق العالمية.

ونظراً لأن قطاع الهيدروجين لا يزال في مراحله الأولى داخل المنطقة العربية، فقد وضعت الورقة مجموعة من التوصيات للإسراع ببناء اقتصاد للهيدروجين تتضمن:

- تحديث خطط وسياسات الطاقة المستدامة لتأخذ في الاعتبار دور الهيدروجين كمصدر من مصادر الطاقة.
- بناء القاعدة المعرفية، واعتماد أدوات للسياسة العامة تدعم الاستثمار في انتاج واستخدام الهيدروجين.
 - التعاون في مجال توحيد الأطر التنظيمية والمواصفات القياسية.
- تنفیذ مشاریع تجریبیة یقوم بها القطاع الخاص بالتعاون مع الهیئات و المؤسسات الحکومیة.
- البدء في تطوير آلية لتسعير الكربون على غرار نظام تسعير الكربون المتبع في دول الاتحاد الأوروبي، والذي من شأنه خلق فرص تجارية وتهيئة السوق للتوسع في صناعة الهيدر وجين.

الجلسة الثانية

"بناء اقتصاد للهيدروجين: دور الاستثمارات والتكنولوجيار ودراسات حالة في الدول الأعضاء"

إدارة الجلسة: المهندس وائل عبد المعطي، خبير صناعات غازية، أوابك

تضمنت الجلسة أربع أوراق ناقشت دور الاستثمارات والتكنولوجيا لبناء سلسلة قيمة للهيدروجين، كما تناولت دراسات حالة في الدول الأعضاء وذلك بمشاركة أربعة متحدثين:

- السيد سهيل شاتيلا، أخصائي طاقة أول، الشركة العربية للاستثمارات البترولية
 (أبيكورب)
- السيد Manul Kuehn، مدير أعمال الطاقة الجديدة للشرق الأوسط وأفريقيا، شركة Siemens Energy
 - ﴿ الدكتور عبد الباقي خلف على، مستشار وزارة النفط لشؤون الطاقة، جمهورية العراق.
 - ◄ المهندس علي زعطوط، كبير مهندسين، شركة سونلغاز، الجمهورية الجزائرية.



ورقة بعنوان" أفاق أسواق الهيدروجين في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا"

السيد سهيل شاتيلا، أخصائي طاقة أول، أبيكورب

في مستهل حديثه، أوضح السيد سهيل شاتيلا أن الهيدروجين يعتبر من أهم العناصر في عملية تحول الطاقة حيث يمكن إنتاجه بواسطة الكهرباء المولدة من مصادر الطاقة المتجددة، كما يمكن استخدامه كناقل أو مخزن للطاقة مما يسهم في عملية التكامل مع تلك المصادر ذات الطبيعة المتقطعة. كما يتسم الهيدروجين بارتفاع قيمة محتوى الطاقة له، مقارنة بأنواع الوقود الأخرى حيث يضم 1 كجم من الهيدروجين نحو 33.33 كيلووات ساعة مقابل 12 كيلووات ساعة إذا ما قورن بالديزل على سبيل المثال، لكن في المقابل لا تزال تكلفة الاستخراج والتخزين والنقل والتوزيع عالية مقارنة بباقي أنواع الوقود، علاوة على اعتبارات السلامة العامة وخطر اشتعال الهيدروجين.

أما من جانب الاستخدامات، فهناك العديد من الصناعات التي يمكن أن يساهم فيها الهيدر وجين بدور فعال كمصدر أساسي للطاقة مثل الصناعات البتر وكيماوية وعمليات التكرير

ابیکورب BPICORP

و صناعة الحديد والمواد الأولية، علاوة على إمكانية استخدامه في وسائل النقل وفي إنتاج الكهرباء، وفي القطاع السكني كمصدر للطاقة والحرارة كما هو مبين بالشكل-8.

الشكل-8: مجالات استخدام الهيدروجين

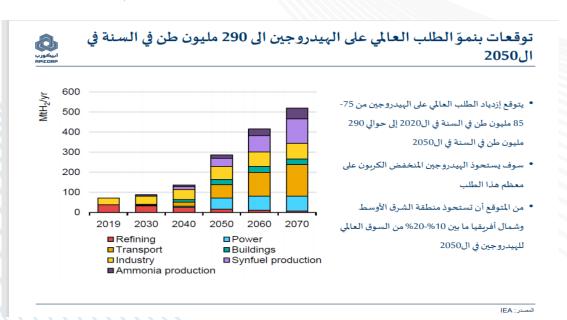
يمكن إستخدام الهيدروجين في صناعات عدّة تعتمد على كميات كبيرة من الطاقة



لمصدر: IEA, Roland Berger

وفي هذا الصدد، تشير توقعات وكالة الطاقة الدولية إلى أن الطلب العالمي على الهيدروجين سيرتفع من 78-85 مليون طن/السنة في عام 2020 إلى أكثر من 500 مليون طن/السنة بحلول عام 2050 كما يبين الشكل-9. ومن المتوقع أن تستحوذ منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على 10-20% من السوق العالمي للهيدروجين في عام 2050.

الشكل-9: توقعات نمو الطلب على الهيدروجين بحلول عام 2050



في سياق آخر، أوضحت الورقة أن هناك فرصاً واعدة للهيدروجين الأخضر (الذي يعتمد على مصادر الطاقة المتجددة) في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا حيث تتمتع المنطقة بميزة تنافسية عالية فيما يخص توليد كهرباء متجددة منخفضة التكلفة وبمعدل قدرة عالي. لكن في المقابل لا يزال هناك جملة من التحديات لبناء أسواق للهيدروجين في المنطقة (الشكل-10) أبرزها:

- ميزانيات صـغيرة نسـبيا في مجالات البحوث والتطوير والابتكار مقارنة مع الدول المنافسة.
- حجم الطاقة المتجددة المتولدة متواضعة نسبيا على الرغم من أهداف الطاقة المتجددة الطموحة لدول المنطقة.
 - محدودية الموارد المائية وغياب السياسات والأطر التنظيمية.
 - صعوبة إيجاد مصادر للتمويل.
- كلفة إنشاء عالية واستثمار طويل الأمد، ومخاطر تكنولوجية عالية لمستثمري القطاع الخاص.
 - تحديات في جذب القطاع الخاص المحلي والعالمي.
 - سوق طلب لا يزال قيد النمو.

الشكل-10: تحديات سوق الهيدروجين في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا



تحدّيات عدّة قائمة لأسواق الهيدروجين في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا



وفي الختام أوضحت الورقة أن التحول نحو الهيدرجين سيتم على مراحل حيث سيتم في المرحلة الأولى التركيز على الهيدروجين الأزرق مع وحدات التقاط وتخزين واستخدام الكربون مع التركيز على الأسواق المستوردة وذلك خلال الفترة من عام 2025 وحتى عام 2030.

وفي المرحلة التالية (ما بعد عام 2030)، فمن المتوقع أن يكون هناك دور أكبر للهيدروجين الأخضر بالتزامن مع التراجع المتوقع في تكلفة أجهزة التحليل الكهربائي وتصنيع أجهزة بسعات أكبر. أما من جانب الأسواق المحتملة لصادرات الهيدروجين من المنطقة العربية، فمن المتوقع أن تكون أوروبا السوق الأبرز المحتمل لكل من دول شمال أفريقيا (عبر خطوط الأنابيب) ودول مجلس التعاون الخليجي لتصدير الهيدروجين عبر السفن بعد تحويله إلى أمونيا سائلة.



ورقة بعنوان" بناء سلسلة قيمة للهيدروجين الأخخر "

السيد Manuel Kuehn مدير أعمال الطاقة الجديدة للشرق الأوسط وأفريقيا شركة Siemens Energy

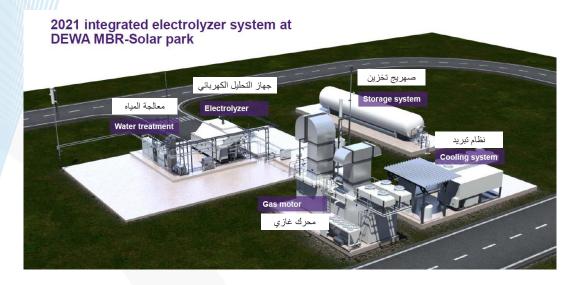
أوضح السيد Manuel Kuehn أن شركة Siemens Energy بدأت في تطوير أجهزة التحليل الكهربائي المستخدمة في إنتاج الهيدروجين الأخضر في المختبرات منذ عام 1995 لدراسة التقنيات المختلفة وبناء القاعدة المعرفية المطلوبة مشيراً إلى أن عام 2011 شهد تشغيل أول محطة تجريبية للتحليل الكهربائي بقدرة عالية. ومنذ ذلك الحين، تقوم شركة Siemens Energy ببناء محطات لأجهزة التحليل الكهربائي هي الأكبر من حيث القدرة على مستوى العالم وجميعها تعمل بنظام عشاء تبادل البروتونات" Proton (Polymer) Exchange Membrane "PEM"

في سياق آخر، أشار السيد Manul أن شركة Siemens Energy قامت بتنفيذ أول مشروع تجريبي لإنتاج الهيدروجين الأخضر في دولة الإمارات بالتعاون مع كل من هيئة كهرباء ومياه دبي ومكتب "إكسبو 2020 دبي"، وذلك في منشآت الاختبارات الخارجية التابعة لمركز هيئة كهرباء ومياه دبي للبحوث والتطوير في مجمع "محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية" في مدينة دبي. والمشروع يضم منشأة للتحليل الكهربائي قدرة 1.25 ميجاوات، باستخدام تقنية PEM تكفي لإنتاج 20 كجم/الساعة (175 طن/السنة) من الهيدروجين عند ضغط 35 بار.

ويعتمد المشروع التجريبي على استخدام الكهرباء المولدة من الخلايا الشمسية خلال فترة النهار لتوليد الهيدروجين الأخضر الذي يتم تخزينه في صهريج عند ضغط 35 بار كما هو مبين بالشكل-11، ثم يعاد استخدامه في توليد الكهرباء خلال فترة الليل باستخدام محرك غازي (يعمل على الهيدروجين النقي) بقدرة 280 كيلوواط وهو الأعلى قدرة من نوعه على مستوى العالم. كما انضمت شركة Siemen Energy إلى تحالف للهيدروجين بدولة الإمارات الذي تم الإعلان في شهر كانون الثاني/يناير 2021 ويضم شركة مصدر، ودائرة الطاقة في أبوظبي، وشركة الاتحاد للطيران، ومجموعة "Lufthansa"، وجامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا، وشركة "Marubeni"

بهدف تأسيس مشروع محطة تجريبية في مدينة "مصدر" لتطوير الهيدروجين الأخضر والوقود المستدام.

الشكل-11: مشروع تجريبي لإنتاج الهيدروجين الأخضر في مجمع "محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية" في دولة الإمارات



وفي الختام أوضحت الورقة أن المجتمع الدولي بات ينظر باهتمام إلى الهيدروجين بصفة وقود للمستقبل أكثر من أي وقت مضي وإبراز دوره في عملية تحول الطاقة وتحقيق الحياد الكربوني، حيث باتت تتوافر مجموعة من العوامل الاقتصادية المشجعة للاستثمار في الهيدروجين وهي:

- 1. التراجع الذي شهدته تكاليف تصنيع تقنيات الطاقة المتجددة خلال السنوات العشر الأخيرة (2010-2010) حيث:
 - تراجعت تكلفة الخلايا الفوتوفولطية بنسبة 82%
 - تراجعت تكلفة مركزات الطاقة الشمسية بنسبة 47%
 - تراجعت تكلفة مزارع الرياح البرية 39%
 - تراجعت تكلفة مزارع الرياح البحرية 29%
- الحزم التحفيزية وبرامج إنعاش الاقتصاد من تأثير جائحة فيروس كوروا (كوفيد-19)
 والتى تدعم التقنيات الجديدة في مجال تحول الطاقة.
- 3. التراجع المتوقع في التكلفة الرأسمالية اللازمة لأجهزة التحليل الكهربائي والتي من المحتمل أن تتراجع من 840 دولار لكل كيلوواط عام 2019 لتصل إلى 200 دولار لكل كيلوواط بحلول عام 2030.



ورقة بعنوان" حلول الميدروجين للتحول إلى مستقبل منخفض الكربون في العراف

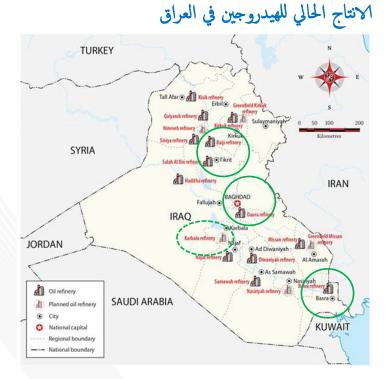
الدكتور عبد الباقي خلف علي مستشار وزارة النفط لشؤون الطاقة جمهورية العراق

في مستهل حديثه، أوضح الدكتور عبد الباقي، أن العراق قد بدأ في اتخاذ خطوات لتقليل الانبعاثات الكربونية تماشياً مع الالتزام باتفاقية باريس للمناخ واتفاقية القضاء على حرق الغاز 2030 التي يتبانها البنك الدولي. وفي هذا الإطار، استعرض أبرز ملامح خطة العراق الاستراتيجية خلال الفترة 2021-2030 والتي تضمن هدفأ طموحاً للوصول لمعدلات انتاج توليدية من الطاقة الشمسية تصل الى 12 جيجاواط.

وفي سياق متصل، أوضحت الورقة أن الحكومة العراقية قد اتخذت خطوات مهمة لتحقيق تلك الاستراتيجية وأجرت مباحثات ومشاورات مع شركات عالمية لتنفيذ عدد من المشاريع ومن بينها شركة "مصدر" الإماراتية. كما نجحت في إبرام اتفاقية تمويل مع مؤسسة التمويل الدولية بقيمة 360 مليون دولار لمدة خمس سنوات، لتقليل حرق الغاز تماشياً مع رؤية العراق لتعظيم الاستفادة من موارد الغاز الطبيعي وتزويد المنازل والشركات بهذه الطاقة المهدرة. حيث سيسهم هذا القرض في رفع قدرة شركة غاز البصرة على معالجة 400 مليون قدم مكعب إضافي في اليوم من الغاز الطبيعي، بنسبة زيادة 40٪ من قدرة الشركة الحالية، كما سيؤدي لفصل السوائل عن الغاز ما يقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بحوالي 10 مليون طن/السنة.

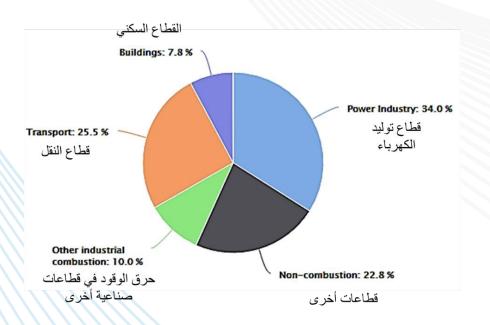
وفي سياق الحديث عن الهيدروجين، أوضحت الورقة أن العراق لديه بالفعل عدة وحدات لإنتاج الهيدروجين الرمادي موجودة في المصافي العراقية موزعة ما بين الشمال والوسط والجنوب كما هو مبين بالشكل-12. ومن بينها على سبيل المثال وحدة انتاج الهيدروجين في مصفاة الدورة/ بغداد بطاقة 13 طن/الساعة وتصل نقاوة الهيدروجين المنتج إلى 99.9%. كما تتواجد وحدات لإنتاج الهيدروجين الرمادي في معامل إنتاج الأسمدة.

الشكل-12: توزع وحدات إنتاج الهيدروجين الرمادي في جمهورية العراق



كما تطرقت الورقة إلى دور الهيدروجين في عملية تحول الطاقة في العراق، وذلك من خلال التوسع في استخدامه كمصدر للطاقة في القطاعات الرئيسية المسببة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون وهما قطاع توليد الطاقة الكهربائية والذي يساهم وحده بنحو 34% من إجمالي الانبعاثات، وقطاع النقل والذي يساهم بنحو 25.5% من إجمالي الانبعاثات كما هو مبين بالشكل-13.

الشكل-13: توزع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العراق وفق القطاعات المختلفة

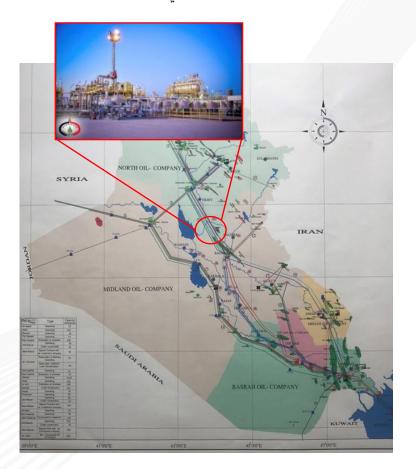


وفي هذا الصدد، أوضحت الورقة أن وزارة النفط تقوم حالياً بدر اسة مشاريع تجريبية لإنتاج الهيدروجين الأزرق وهي:

1) إنشاء مشروع بحثي لإنتاج الهيدروجين الأزرق في شمال بغداد

وذلك باستخدام الغاز الطبيعي المنتج من حقول شركة "نفط الوسط" في شمال بغداد ضمن نطاق الشركة كما هو مبين بالشكل-14، بالإضافة إلى وحدة لاحتجاز انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون. كما سيتضمن المشروع وحدة انتاج طاقة كهربائية بحثية تعمل على وقود الهيدروجين المنتج. والمشروع حالياً في طور الدراسة واعداد المتطلبات الفنية.

الشكل-14: مشروع بحثي لإنتاج الهيدروجين الأزرق باستخدام الغاز المنتج من حقول شركة الفط الوسط" في شمال بغداد



1) تنفيذ مشروع لإنتاج الهيدروجين الأزرق بالتعاون مع شركة TOTAL

أجرت وزارة النفط مؤخراً مشاورات مع شركة TOTAL بغرض إعداد دراسة جدوى أولية فنية واقتصادية لإنتاج الهيدروجين الأزرق، باستخدام فائض النافثا المنتجة في المصافي العاملة جنوب العراق، والغاز الطبيعي الذي يتم إحراقه حالياً. ومن المخطط أن يتم توفير

احتياجات المشروع المقترح من الطاقة الكهربائية المولدة باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، وتسويق إنتاجه كوقود في توليد الطاقة الكهربائية أو في قطاع النقل. ويتم حاليا در اسة عدة خيارات لتحديد موقع المشروع حسب قربه من مصادر المياه المغذية وكذلك در اسة خيارات التمويل.

وقد خلصت الورقة إلى مجموعة من الاستنتاجات هي:

- هناك العديد من المساعي الجادة لزيادة انتاج واستخدام الطاقة المتجددة والنظيفة في العراق لأجل التقليل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، كالمشاريع التي تم توقيعها مؤخراً في مجال استغلال الطاقات المتجددة لإنتاج الطاقة الكهربائية في العراق كحل بديل صديق للبيئة يساعد في تقليل استخدام الوقود الأحفوري لهذا الغرض.
- جاري مناقشة مسودة قانون في البرلمان لاستخدام الطاقة المتجددة في العراق إضافة الى وضع الأطلس الشمسي للعراق للمساعدة في تحديد المواقع المحتملة لمحطات الطاقة الشمسية.
- بدأ التخطيط لإدخال وقود الهيدروجين الازرق كأحد انواع الوقود التي تستخدم لإنتاج الطاقة الكهربائية أو كوقود للنقل من اجل الالتزام بالاتفاقيات الموقع عليها من قبل العراق عالمياً والخاصة بالالتزام بخفض الانبعاثات الكربونية.

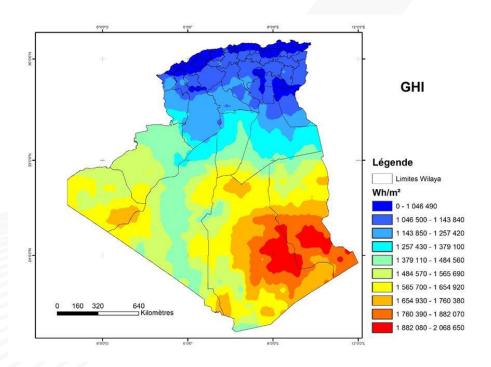


ورقة بعنوان" إمكانات إنتاج الهيدروجين باستخدام الطاقة الشمسية في الجزائر"

المهندس علي زعطوط كبير مهندسين في شركة سونلغاز الجمهورية الجزائرية

في مستهل حديثه، أوضح المهندس علي زعطوط، أن مطالب التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة والتهديد الوجودي والعالمي للاحترار العالمي تتطلب البحث عن حلول فعالة وأهمها الطاقات المتجددة فهي غير ناضبة كما هو الحال مع الوقود الأحفوري، كما لا توجد عقبات علمية أو تقنية أو اقتصادية – تحول دون استغلالها في كل مكان وبطرق متعددة. وفي هذا الصدد، أوضح أن الجزائر تتمتع بمصادر الطاقة المتجددة وبالأخص الطاقة الشمسية التي تشرق على كافة الأنحاء داخل الدولة بإشعاع شمسي تتراوح قيمته بين 1046-2068 كيلوواط/متر مربع سنوياً كما يبين الشكل-15.

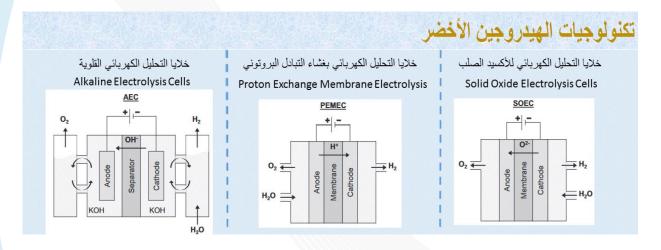
الشكل-15: الإشعاع الشمسي (كيلو واط/متر مربع) على كافة المناطق داخل الشكل-15: الإشعاع الجمهورية الجزائرية



كما استعرضت الورقة أنواع أجهزة التحليل الكهربائي المستخدمة في إنتاج الهيدروجين الأخضر (المبينة بالشكل-16) وتشمل جهاز التحليل الكهربائي القلوي (Alkaline Electrolysis, AE)، وجهاز التحليل الكهربائي بغشاء تبادل

البروتونات "Proton (Polymer) Exchange Membrane "PEM، وخلايا تحليل الأكاسيد الصلبة (Solid Oxide Electrolysis Cells, SOEC). وتعد أجهزة التحليل الكهربائي القلوي (AE) التكنولوجيا الأقدم في الاستخدام عالمياً ويعود ذلك إلى عام 1920، كما أنها الأقل في التكلفة الرأسمالية. بينما بدأ استخدام أجهزة التحليل الكهربائي بغشاء تبادل البروتونات خلال حقبة الستينيات من القرن الماضي للتغلب على المشاكل التشغيلية لأجهزة التحليل الكهربائي القلوي، ويتواجد منها الأجهزة الأعلى في السعة التصميمية عالمياً بقدرة 10 ميجاوات. أما خلايا تحليل الأكاسيد الصابة فهي التكنولوجيا الأحدث ولكنها لا تزال في طور التطوير ولم تصل بعد إلى حد التشغيل التجاري.

الشكل-16: أنواع أجهزة التحليل الكهربائي المستخدمة في إنتاج الهيدروجين الأخضر



في سياق آخر، أوضحت الورقة أن الجزائر تعد من بين المناطق ذات التكلفة الأقل في إنتاج الهيدروجين الأخضر باستخدام الطاقة الشمسية، والتي تتراوح بين 2.2-2.4 دولار/كجم. وأبرزت نتائج دراسة فنية (مبينة بالجدول) لبحث إمكانية إنتاج الهيدروجين الأخضر في الجزائر في مناطق مختارة والتكلفة التقديرية للإنتاج والتي أخذت في الاعتبار العوامل الأتية:

- التكاليف الرأسمالية (دو لار/كيلوواط)
- التكاليف التشغيلية (دولار /كيلوواط ساعة)
 - القدرة الإنتاجية للهيدروجين (كجم)
- عدد ساعات التشغيل، ونوع أجهزة التحليل الكهربائي المستخدمة.

حيث أشارت النتائج إلى أن التكاليف الرأسمالية ستكون أقل في حال استخدام أجهزة التحليل الكهربائي القلوي (AE) والتي من المتوقع أن تشهد تراجعا إلى 470 دولار لكل كيلوواط بحلول عام 2030 مقارنة بنحو 705 دولار لكل كيلوواط عام 2020. كما من المتوقع أن تتراجع النفقات التشغيلية أيضاً إلى نحو 9.4 دولار لكل كيلوواط بحلول 2030 مقابل 14.66 دولار لكل كيلوواط عام 2020.

الجدول-2: نتائج دراسة فنية لبحث إمكانية إنتاج الهيدروجين الأخضر في الجزائر في مناطق مختارة والتكلفة التقديرية للإنتاج

AEC		PEMEC		SOEC		الافتراضات في الاعتبار عند حساب الكيلوجرام من الهيدروجين المنتج
2020	2030	2020	2030	2020	2030	
705	470	1026	565	1026	565	النفقات الرأسمالية (دولار / كيلوواط)
14,66	9,4	21	12	21	12	النفقات التشغيلية (بولار / كيلوواط)
37 920	39500	34 473	37 920	47 400	51 243	المنتج في الجنوب (كلغ)
35 280	36750	32 073	35 280	44 100	47 676	المنتج في الشمال (كلغ)
0,1	0,1	0,2	0,1	1,9	0,5	تدهور (٪ / 1000 ساعة)
3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	عدد ساعات التشغيل (ح)
50	48	55	50	40	37	الاستهلاك الكهرباني (كيلوواط ساعي / كلغ)

وقد خلصت الورقة إلى مجموعة من الاستنتاجات:

- وجود در اسات تشير إلى احتمالية تراجع تكلفة إنتاج الهيدروجين بحلول عام 2030 بنحو 50% (83.0-1.84 دولار لكل كجم) وهو أمر مهم للنظر في تنفيذ مشاريع لإنتاج الهيدروجين في الجزائر باستخدام الطاقة الشمسية.
- لا يزال أمر تصدير الهيدروجين من الجزائر إلى الأسواق المحتملة يتطلب المزيد من الغاز الدراسة في حال تفضيل تصدير الهيدروجين الأخضر على الهيدروجين المنتج من الغاز الطبيعي، مع ضرورة الأخذ في الاعتبار أن تكلفة التصدير ستشمل كل من تكلفة الإنتاج وتكلفة المناولة/النقل.

الجلسة الثالثة

"دور البحث والتطوير في دعم إنتاج واستخدام الهيدروجين"

إدارة الجلسة: المهندس عماد مكي، المشرف على إدارة لشؤون الفنية، أوابك

تضمنت الجلسة ثلاث أوراق ناقشت البحث والتطوير في دعم إنتاج واستخدام الهيدروجين قدمها ثلاثة متحدثون من معهد الكويت للأبحاث العلمية:

- الدكتورة فتوح الرقم، مدير برنامج تقنيات كفاءة الطاقة.
 - ﴿ الدكتور فيصل الحميدان، باحث علمي.
 - ﴿ الدكتور محمد الإسكندراني، باحث علمي رئيسي.



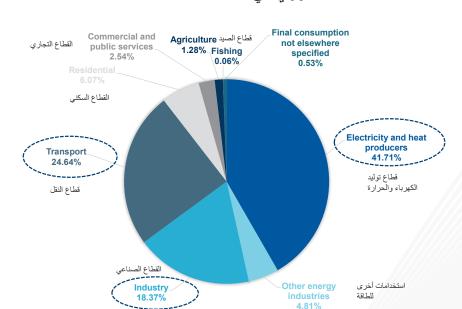
ورقة بعنوان" البحث العلمي بين التحديات والفرص في سلسلة القيمة للميدروجين "

الدكتورة فتوح عبد العزيز الرقم باحث علمي ومدير برنامج تقنيات كفاءة الطاقة معهد الكويت للأبحاث العلمية

استعرضت الدكتورة فتوح الرقم، توزيع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن استخدام الوقود الأحفوري في مختلف القطاعات، حيث أوضحت أن قطاع الكهرباء يعد المتسبب الرئيسي في الانبعاثات عالمياً بحصة 41.7%، يليه قطاع النقل بحصة 26.64%، ثم القطاع الصناعي بنسبة 18.4% وتتوزع النسبة المتبقية بين القطاعات الأخسري كما هو مبين بالشكل-17.

ثم تطرقت إلى سيناريو ماكنزى ذي المسار 1.5 درجة مئوية بهدف تحقيق التزامات باريس لتغير المناخ، حيث أوضحت أنه لتحقيق هذا الهدف سيكون هناك حاجة إلى استثمارات رأسمالية ضخمة خلال العقد المقبل 2020-2030 موزعة على النحو التالي:

- → 750 مليار دو لار لدعم التقاط واستخدام وتخزين الكربون (CCUS).
 - ♦ 200 مليار دو لار للبنية التحتية للمركبات الكهربائية (EV).
 - > 700 مليار دولار لإنتاج الهيدروجين.
- 8.5 تريليون دو لار لتطوير سعات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح (البرية والبحرية).



الشكل-17: توزيع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن استخدام الوقود الشكل-17: توزيع البعاثات في مختلف القطاعات

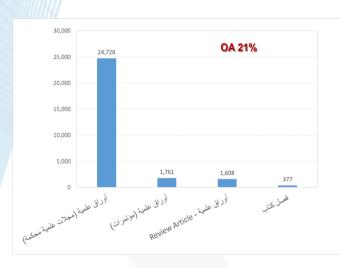
وفي سياق آخر، استعرضت الورقة أهمية السوق الحالي للهيدروجين الذي تقدر قيمته بنحو 143 مليار دولار (عام 2019)، وفي ضوء الاهتمام الدولي المتزايد نحو دور الهيدروجين في عملية تحول الطاقة، من المتوقع أن ترتفع قيمته إلى 201 مليار دولار بحلول عام 2025، وأكثر من 2 تريليون دولار بحلول عام 2050. لكن لا يزال هناك تحديات تواجه تبني خيار الهيدروجين وهي:

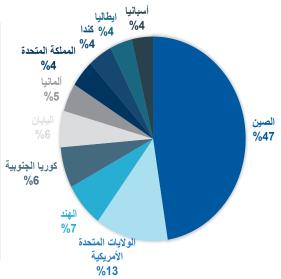
- ارتفاع تكاليف التصنيع والتقنيات والنقل والتخزين.
- تطوير البنية التحتية (أنابيب النقل، ناقلات، محطات إعادة التعبئة بالهيدروجين ... الخ).
 - تحويل الأجهزة والمعدات للعمل بوقود الهيدروجين.
 - شح المياه في بعض المناطق مثل المنطقة العربية.
 - دواعي الأمن والسلامة (اللوائح والقوانين).
 - النقص في الخبرات والمعرفة بالتكنولوجيا.
 - القبول الاجتماعي والسياسي.

أما في مجال البحث العلمي، فقد أوضحت الورقة أن هناك ارتفاع ملحوظ في عدد المنشورات العلمية حول العالم التي تناولت موضوع إنتاج الهيدروجين، حيث شهدت الفترة 2021-2015 نشر من 28 ألف ورقة علمية أغلبها منشور في مجلات علمية محكمة

وتتصدر الصين قائمة الدول بحصة 47% من الأوراق العلمية المنشورة كما هو مبين بالشكل-18.

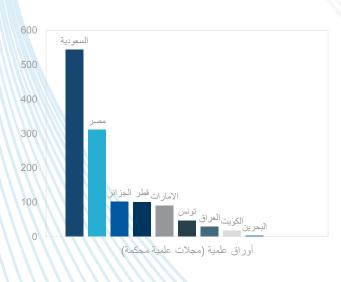
الشكل-18: المنشورات العلمية حول موضوع إنتاج الهيدروجين (2015-2021)

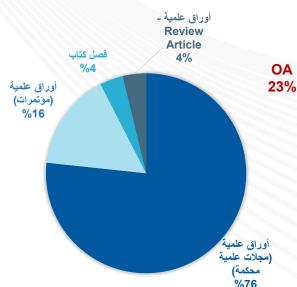




أما في الدول الأعضاء في أوابك، فقد شهدت الفترة 2015-2021 نشر أكثر من 1200 ورقة علمية أغلبها لأوراق علمية في مجلات علمية محكمة، وعلى مستوى الدول العربية، تتصدر المملكة العربية السعودية القائمة بأكثر من 500 ورقة علمية منشورة كما هو مبين بالشكل-19.

الشكل-19: المنشورات العلمية حول موضوع إنتاج الهيدروجين في الدول الأعضاء في أوابك خلال (2021-2015)





lource: https://www.scopus.com/

ثم تطرقت الورقة إلى الفرص المتاحة لمزيد من البحث والتطوير في كل مرحلة من مراحل سلسلة القيمة والهيدروجين.

√ مرحلة الإنتاج

- 🔻 تحسين كفاءة كل من إنتاج وتحويل الهيدروجين الأخضر، لتقليل التكاليف الإجمالية.
 - التحليل الكهربائي لمياه البحر وتحسين كفاءة التقنية.
- تطوير إنتاج الهيدروجين (الرمادي، الأزرق) مع تقنيات احتجاز الكربون (مرحلة انتقالية)، لاستغلال الموارد المتوفرة من نفط و غاز طبيعي.
 - تحسين كفاءة المواد الحفازة وتقنيات الفصل والتنقية.

√ مرحلة التخزين والنقل

- التحكم في تآكل وتقصف المواد المتعرضة للهيدر وجين.
- رفع كفاءة التخزين والاسترجاع (التفاعلات والروابط الكيميائية) تحت ظروف مناسبة (ضغط ودرجات حرارة).
- ابتكار تقنيات منخفضة الضغط في السيارات للسماح بمدى قيادة يزيد عن 300 ميل (500 كم).
- تطوير مواد طلاء للحد من تسرب الهيدروجين في أنابيب النقل. وتطوير أجهزة استشعار للتسريب.

✓ مرحلة الاستخدام

- تطوير الأجهزة والمعدات (التعامل مع خواص اشتعال ولهب الهيدروجين).
 - اختبار وتحليل خيارات التخزين على متن وسائل النقل.
- تطوير الاختزال المباشر (direct reduction) للهيدروجين المستخدم في صناعة الفولاذ.

وفى الختام، وضعت الورقة مجموعة من التوصيات أبرزها:

- ضرورة صياغة أهداف ومعايير لإنتاج الهيدروجين (الأزرق والأخضر) في الدول العربية.
 - تطوير انتاج الهيدروجين وفق ما هو متوفر من موارد في المنطقة العربية.
 - تطوير معامل مخصصة لتطوير واختبار الحلول الجديدة بالتعاون مع القطاع الصناعي!
 - القيام بدر اسات الجدوى للدخول في سوق إنتاج وتصدير الهيدر وجين.
- استعراض التقنيات من خلال تنفيذ مشاريع تجريبية (Demonstration Projects) ، والانخراط في تطوير التقنيات الجديدة الواعدة.
- التعاون البحثي (على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي)، إطلاق مبادرات بحثية متعددة الأطراف.
- إقامة مؤتمرات علمية متخصصة، وتنظيم ورش عمل تضم القطاع الصناعي والحكومي والأكاديمي.
 - إعداد أوراق وتقارير علمية وتقنية وسياسية (white papers).
 - تشجيع النشر العلمي وتوفير موارد مالية.
- انشاء وحدات تنظيمية، ولجان محلية واقليمية لوضع أهداف مشتركة ولمتابعة التقدم المحرز.



ورقة بعنوان" القدرات الكامنة لدى الدول العربية المنتجة للنفط للإسمام في اقتصاد الميدروجين"

الدكتور فيصل الحميدان باحث علمي في مركز أبحاث البترول معهد الكويت للأبحاث العلمية

في مستهل حديثه، استعرض الدكتور فيصل الحميدان الملامح العامة للتوجه العالمي نحو اقتصاد الهيدروجين حيث أشار إلى قيام ما يقرب من 30 دولة بتطوير ساساتها واستراتيجياتها المتعلقة بالهيدروجين، إضافة إلى تطوير بعض خرائط التنفيذ وتضام الجهات الفاعلة الرئيسية: مثل الولايات المتحدة والصيين والاتحاد الأوروبي وألمانيا وفرنسا وإيطاليا وهولندا والمملكة المتحدة واليابان وكوريا الجنوبية وكندا وشيلي وأستراليا. كما تعمل الهند ودول أخرى على تطوير سياساتها. كما بدأ عدد من شركات النفط العالمية وشركات النفط الوطنية بالتخطيط أو المشاركة بنشاطات مرتبطة بتطوير اقتصاد الهيدروجين، وتشمل هذه الشركات كل من Petronas ،أرامكو، سابك، Reliance و Petronas، و Sinopec ، Chevron ، Total ، Shell ، وفي ضوء هذه الخطط والمبادرات، يستهدف اقتصاد الهيدروجين تحقيق ما يقرب من 15٪ من إجمالي الطلب العالمي على الطاقة بحلول عام 2050.

بيد أن ذلك يتطلب معالجة العديد من التحديات التكنولوجية والاقتصادية المتعلقة بكافة جوانب سلسلة القيمة الكاملة وهي الإنتاج والتخزين والنقل، وتطبيقات الاستخدام

- ✓ في مجال الإنتاج: هناك مجموعة متنوعة من المواد الأولية وتقنيات الإنتاج، إضافةً إلى عدد من التقنيات الواعدة التي لا تزال في مرحلة التطوير، وعدد آخر من التقنيات الغير قادرة على المنافسة اقتصادياً، وتشمل هذه الأخيرة بشكل خاص طرق إنتاج الهيدروجين الأخضر.
- أب في مجال التخزين: هناك مجموعة من الخيارات تتنوع مع الحالة الفيزيائية للهيدروجين (غاز مضعوط أو مادة سائلة) أو تخزينه كمواد كيميائية غنية بالهيدروجين على سبيل المثال كأمونيا (NH_3) أو مركبات هيدروكربونية، وكلها تتطلب مزيد من التطوير.

- ✓ في مجال النقل والشحن: هناك مجموعة من الخيارات وكلها تتطلب مزيد من التطوير. وتشمل الشحن من منطقة إلى أخرى، والشحن عبر الدول، والنقل من مراكز التخزين المركزية إلى مراكز التوزيع، ومن مراكز التوزيع إلى المستهلكين.
- ✓ تطبیقات الاستخدام: هناك العدید من التطبیقات التي تم تفعیلها ولكن بنطاق محدود للغایة (ومن ذلك قطاع النقل، وبعض الصناعات الثقیلة، وتولید الطاقة المركزیة والموزعة)، وبعض التطبیقات التي لا تزال في مرحلة التطویر.

كما تطرقت الورقة إلى فرص بناء اقتصاد الهيدروجين بالنسبة للدول العربية المنتجة للنفط حيث يمكن أن يوفر الهيدروجين فرص طويلة الأمد لنمو وتنويع الاقتصاد في المنطقة العربية عبر الآتى:

- الاستفادة من موارد الطاقة الشمسية المرتفعة في المنطقة لإنتاج الهيدروجين الأخضر.
- قد يؤدي إنتاج الهيدروجين الأزرق باستخدام مواد أولية منخفضة القيمة، كالنفوط الثقيلة أو مخلفات النفط، إلى توفير عوائد اقتصادية مستقبلية أفضل مما قد يوفره استخداماتها التقليدية، كما سيؤدي ذلك إلى إطالة أمد استخدام احتياطيات النفط والغاز لعدة عقود.
- يمكن أن يوفر الهيدروجين الأزرق طريقاً لإنتاج ما يكفي من ثاني أكسيد الكربون لاستخدامه في الاستخلاص المعزز للنفط، ومواصلة استغلال الموارد النفطية المتاحة والمتبقية في المكامن.
- يوفر الهيدروجين الازرق مساراً يمكّن الدول العربية من الوفاء بالتزامات اتفاقية باريس للتغير المناخي حيث سيؤدي اقتران إنتاج الهيدروجين مع الاستخلاص المعزز للنفط في الدول المنتجة للنفط إلى تمكين هذه الدول من الوفاء بالالتزامات الحالية أو التي يمكن أن تفرض مستقبلاً والمتعلقة بالحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

لكن في مقابل تلك الفرص، هناك أيضاً تحديات بالنسبة للدول العربية المنتجة للنفط، حيث قد يؤدي التحول إلى اقتصاد الهيدروجين على المدى الطويل، خاصة التحول نحو الهيدروجين الأخضر، إلى خفض الطلب على عدد من المنتجات البترولية، مما قد ينعكس سلباً على أسعار النفط. كما أن هناك تهديداً بانتقال مسؤولية الاحتباس الحراري تدريجياً إلى الدول والشركات المنتجة للوقود الأحفوري، وبالتالى فرض التزامات مالية على هذه الدول والشركات.

وفي الختام، وضعت الورقة مجموعة من التوصيات أبرزها:

- وضع خارطة طريق لتنفيذ إستراتيجيات الهيدروجين الوطنية.
- صياغة أهداف طموحة وقابلة للتنفيذ لإنتاج الهيدروجين الازرق والاخضر
- تخصيص الموارد المالية الضرورية لتنفيذ مشاريع نموذجية لإنتاج الهيدروجين الأزرق المنتج من النفط.
- دعم التقنيات الجديدة الواعدة التي من شأنها أن تعزز الوضع التنافسي للهيدروجين الأزرق المنتج من النفط.
 - الاسراع في تنفيذ مشاريع فصل وتخزين واستخدام ثاني اكسيد الكربون.
 - تحديد المشاريع ذات العوائد السريعة وإعداد دراسات جدوى اقتصادية لها.
 - تطوير القوى العاملة لدعم الأنشطة المتعلقة بالهيدر وجين.
- تفعيل التعاون بين الدول العربية المنتجة للنفط والغاز لتحديد وتطوير المشاريع ذات الاهتمام المشترك، وتسريع تنفيذ استراتيجيات الهيدروجين الوطنية.
- العمل على توثيق العلاقات مع الجهات الصناعية السباقة قي مجال إنتاج واستخدام الهيدروجين الازرق والاخضر.



ورقة بعنوان" تطوير متراكبات مواد نانوية عالية السعة لتخزين الهيدروجين قائمة على عنصر المغنيسيوم في تشغيل المركبات التي تعمل بخلايا الوقود"

أستاذ دكتور مهندس محمد شريف الإسكندراني باحث علمي رئيسي معهد الكويت للأبحاث العلمية

في مستهل حديثه، أوضح الدكتور شريف الإسكندراني، أنه نظرًا للتغيرات البيئية العالمية الهائلة المرتبطة بانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن الاستهلاك الهائل للموارد المحدودة للوقود الأحفوري، باتت مسألة تطوير مصادر طاقة مساندة أو بديلة أمرًا هامًا لمستقبل مستدام. مشيراً إلى أن من بين السيناريوهات المختلفة المقترحة لاستخدام الطاقات المساندة أو البديلة، تحمل طاقة الهيدروجين وعودًا هائلة كخيار جديد للطاقة النظيفة. حيث توفر طاقة الهيدروجين خصائص متقدمة وفريدة عند مقارنتها بمصادر الطاقة الأولية الأخرى كما لا ينتج عند حرقه ثاني أكسيد الكربون. وبالتالي، فإن الهيدروجين يرضي جميع المخاوف بشأن تلوث الهواء والاحتباس الحراري.

ومن الممكن التوسع في استخدام الهيدروجين في العديد من المجالات، عبر استخدامه فيما يعرف باسم خلايا الوقود التي لديها مجموعة واسعة من التطبيقات المحتملة، من بينها تشغيل محركات السيارات، والتي تتسم بكفاءة أعلى مقارنة بمحركات الاحتراق الداخلي. كما تتسم الأجهزة العاملة بخلايا الوقود بتوفير الطاقة مثل أجهزة الكمبيوتر المحمولة والهواتف المحمولة.

كما قدمت الورقة عدد من أنظمة عالية السعة المؤلفة من هيدريدات الماغنسيوم MgH2 بهدف تخزين الهيدروجين، والتي تم تطوير ها مؤخرًا ضمن برنامج تكنولوجيا النانو في مركز أبحاث الطاقة والبناء التابع لمعهد الكويت للأبحاث العلمية.

التوميات

اختتمت فعاليات الندوة بعدة توصيات أبرزها:

- ضرورة تحديث خطط الطاقة الوطنية لتأخذ في الاعتبار الدور المستقبلي للهيدروجين في تلبية الطلب على الطاقة وتستطيع الدول العربية الاستناد على ما لديها من خبرة بمصادر الطاقة المتجددة.
- العمل على تطوير إسـتراتيجيات وطنية لصـناعة الهيدروجين تأخذ بالاعتبار كافة نقاط القوة والمخاطر والنافذة المتاحة في الأسواق.
- الاستفادة من انخفاض تكلفة إنتاج الهيدروجين من الغاز الطبيعي بالمنطقة العربية للتوسع في إنتاج الهيدروجين الأزرق، بما يضمن استغلال موارد الغاز مستقبلا وخلق نافذة تدعم الطلب على الغاز، ودعم التقنيات الجديدة الواعدة التي من شانها أن تعزز الوضع التنافسي للهيدروجين الأزرق المنتج من النفط.
- السعي نحو إبرام شراكات استراتيجية مع الأسواق الكبرى للهيدروجين التي ستحتاج إلى استيراده مستقبلاً من خارج أراضيها مثل السوق الأوروبي، والآسيوي.
- العمل على إعداد كوادر مؤهلة للعمل مع تقنيات الهيدروجين، ونشر الوعي والثقافة حول أهمية الهيدروجين وقواعد الأمن والسلامة المرتبطة به.
- دعم التكامل فيما بين مراكز البحث العلمي في الدول الأعضاء، لتوحيد الجهود وتبادل الخبرات حول تقنيات إنتاج الهيدروجين وتطبيقاته، من خلال منصة الكترونية لمتابعة آخر المستجدات.

البرنامج الزمني



الهيدروجين وحوره في عملية تحول الطاقة

12 تعوز/ يوليو 2021 - الساعة الحادية عشر صباحاً بتوقيت الكويت عبر تقنية الاتسال الرني (Zoom)

البرنامج الزمني 12 يوبو 2021

سعادة الأمين العام لمنظة أوابك الأستاذ علي سبت بن سبت	كلمة الافتتاح	11:10-11:00
لا تحول الطاقلة،	الجلسة الأولى، دور الهيد روجين في عملي رؤية المؤسسات والمنظمات الإقليمية	12:30-11:10
م وائل حامد عبد المعطى خبير صناعات غازية منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك)	الهينروجين ودور في عملية تحول الطاقة	11:30-11:10
م راضية سداوي رئيس قسم الطاقة لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكو	إمكانيات تنمية الهيدروجين الأزرق والأخضر في المنطقة العربية	11:45-11:30
م جمیلة مطر مدیر إدارة الطاقة د نوري الكشریوي خبیر بإدارة الطاقة	تحول الطاقة في المنطقة العربية: دور الهيدروجين	12:05-11:45
جامعة الدول العربية دم ماجد محمود القائم بأعمال المدير التنفيذي المركز الإقليمي لكفاءة الطاقة والطاقة المتجددة	أفاق وتحديات الهيدروجين الأخضر بالمنطقة العربية: جاهزية برامج الطاقة المتجددة	12:20-12:05
أسئلة وأجوية		
استراحة		13:00-12:40

الجلسة الثانية، بناء اقتصاد للهيدروجين، دور الاستثمارات والتكنولوجيا، ودراسات حالة في الدول الأعضاء			14:30-13:00
أ مسهيل شاتيلا أخصائي طاقة أول الشركة العربية للاستثمارات البترولية (أبيكورب)		آفاق أسواق الهيدروجين في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	13:15-13:00
أ/مانيول كوين مدير أعمال الطاقة الجديدة في الشرق الأوسط وأفريقيا – سيمينز الألمانية		بناء سلسلة قيمة للهيدروجين الأخضر	13:30-13:15
د عبد الباقي خلف علي مستشار وزارة النفط لشؤون الطاقة، جمهورية العراق		حلول الهيدروجين للتحول إلى مستقبل منخفض الكريون في العراق	13:45-13:30
م علي زعطوط كبير المهندسين، سولنغاز – الجمهورية الجزائرية		إمكانات إنتاج الهيدروجين باستخدام الطاقة الشمسية في الجزائر	14:00-13:45
أسئلة وأجوية			14:15-14:00
للتراحة	4		14:30-14:15

الجلسة الثالثة، دور البحث والتطوير في دعم إنتاج واستخدام الهيد روجين			15:35-14:30
د فتوح الرقم مدير برنامج تقنيات كفاءة الطافة معهد الكويت للأبحاث العلمية	(a)	البحث العلمي بين التحديات والفرص في سلملة القيمة لصناعة الهيدروجين	14:45-14:30
د فيصل الحميدان باحث علمي معهد الكويت للأبحاث العلمية		القدرات الكامنة لدى الدول العربية المنتجة للنفط للإسهام في اقتصاد الهيدروجين	15:00-14:45
د محمد الإسكندراني باحث علمي رئيسي معهد الكويت للأبحاث العلمية	() () () () () () () () () ()	تطوير متراكبات مواد نانوية عائية السعة لتخزين الهيدروجين قائمة على عنصر المغنيسيوم في تشغيل المركبات التي تعمل بخلايا الوقود	15:15-15:00
أسئلة وأجوبة			15:30-15:15
ختام			15:35-15:30

