البحث العلمي
بين التحديات والفرص في سلسلة القيمة للهيدروجين

فتوح عبدالعزيز الرقم
باحث علمي – مدير برنامج تقنيات كفاءة الطاقة
معهد الكويت للأبحاث العلمية

12 يوليو 2021

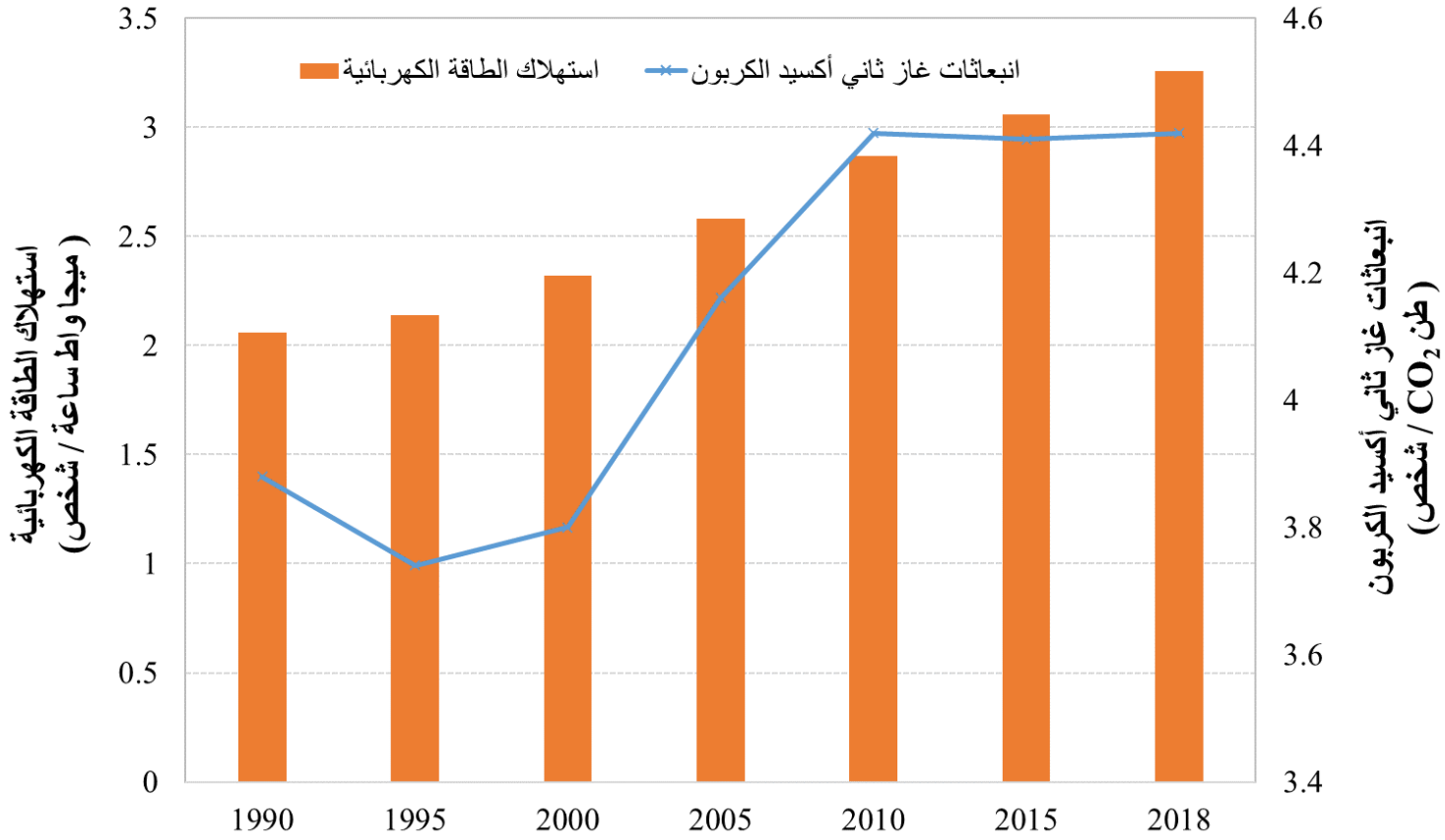
ندوة الهيدروجين ودوره في عملية تحول الطاقة
أمانة منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول

الخطوط العريضة

- مقدمة
- سيناريو ماكنزي ذي المسار 1.5 درجة
- دور الهيدروجين والطلب عليه
- سلسلة القيمة للهيدروجين
- تحديات تبني الهيدروجين
- المنشورات العلمية
- مستوى جاهزية التقنية ومؤشر الجاهزية التجارية
- الفرص المتاحة للبحث والتطوير
- أمثلة للتعاون والدعم في مجال البحث العلمي
- أولويات البحث العلمي
- اقتراحات وتوصيات

مقدمة – العالم (استهلاك الكهرباء و انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون)

التطور الاقتصادي والعمراني يساهم في ازدياد الطلب على الطاقة واستهلاكها.

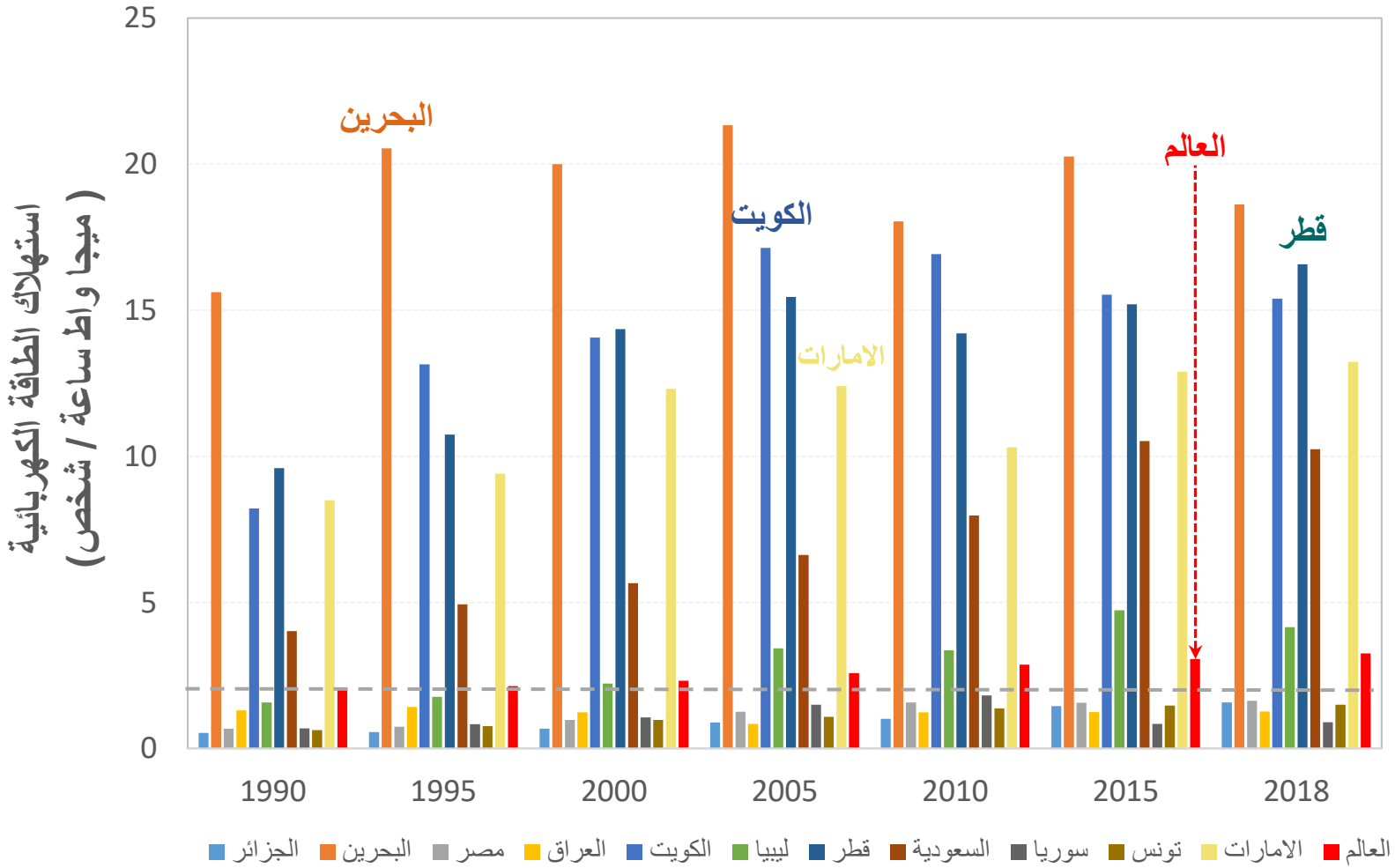


Source: https://www.iea.org/

مقدمة - الأقطار العربية المصدرة للبترول

KISR
معهد الكويت للأبحاث العلمية
KUWAIT INSTITUTE FOR SCIENTIFIC RESEARCH

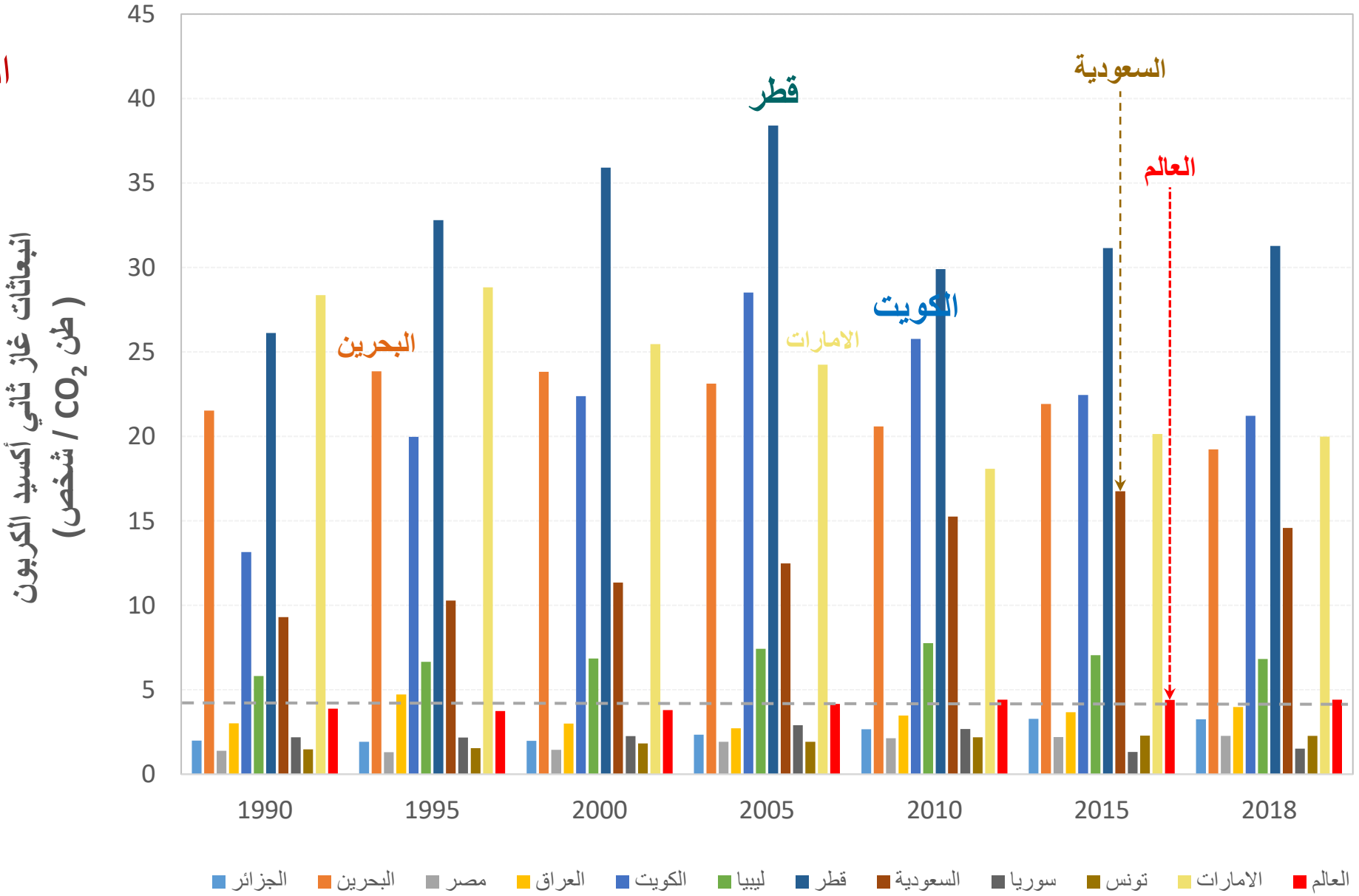
استهلاك الكهرباء



Source: https://www.iea.org/

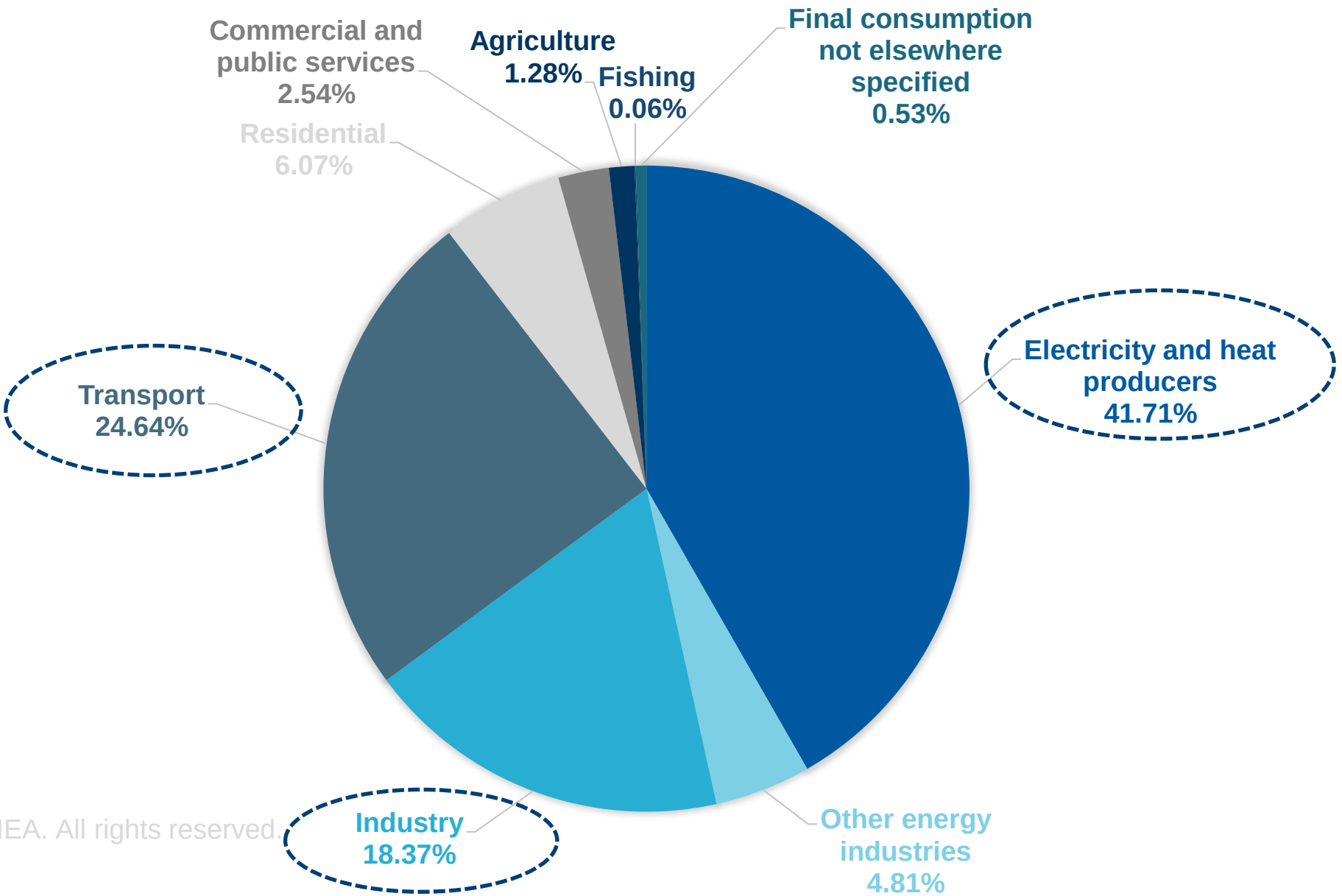
مقدمة - الأقطار العربية المصدرة للبترول

المساهمات المحددة وطنيا
9 من 11 دولة



Source: https://www.iea.org/

انبعاثات الغازات الدفيئة حسب القطاع 2018

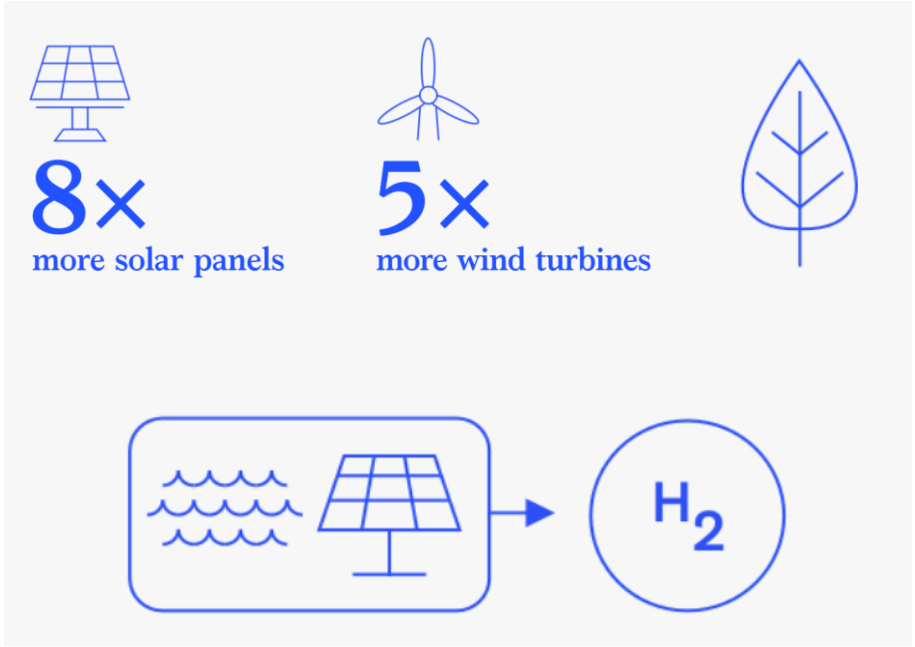


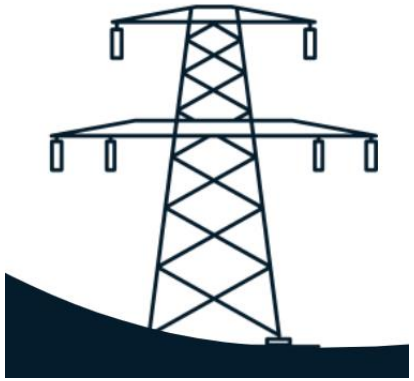
Source: IEA. All rights reserved.

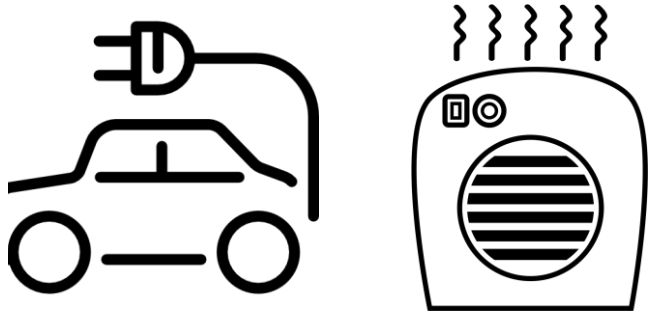
سيناريو ماكنزي ذي المسار 1.5 درجة مئوية

Source: The big choices for oil and gas in navigating the energy transition, March 10, 2021 , https://www.mckinsey.com

سيناريو ماكنزي ذي المسار 1.5 درجة مئوية







1/3

CO_2

By 2050 of
2016 Levels

سيناريو ماكنزي ذي المسار 1.5 درجة مئوية

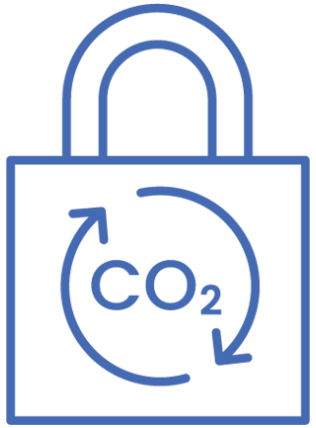
الحاجة إلى استثمار رأسمالي ضخم خلال العقد (2020 – 2030)

- 750 مليار دولار لدعم استخدام واحتجاز الكربون (CCUS).
- 200 مليار دولار للبنية التحتية للمركبات الكهربائية (EV).
- 700 مليار دولار لإنتاج الهيدروجين.
- 8.5 تريليون دولار لتطوير سعات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح (البرية والبحرية).

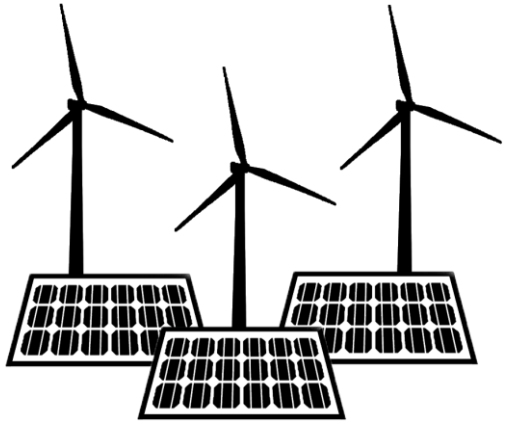
Source: The big choices for oil and gas in navigating the energy transition, March 10, 2021 , https://www.mckinsey.com

دور الهيدروجين

تحول الطاقة



احتجاز الكربون



لتمكين الطاقة المتجددة

الطلب على الهيدروجين

قيمة السوق العالمية

143
مليار دولار
أمريكي
2019

201
مليار دولار
أمريكي
2025

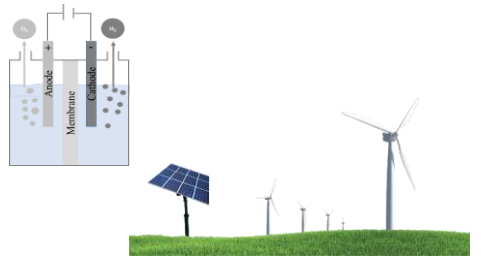
696 مليون طن سنويًا (2050)

الطلب العالمي

المصدر : إستراتيجية شل.. إنتاج الهيدروجين يتفوّق على النفط ، سالي إسماعيل، فبراير 15, 2021

Source: U.S. Energy Information Administration. 2021. “Hydrogen Explained Use of Hydrogen.” 2021. https://www.eia.gov/energyexplained/hydrogen/use-of-hydrogen.php.

سلسلة القيمة للهيدروجين



الانتاج

- التحليل الكهربائي للماء
- التحليل الكيميائي الحراري
- اصلاح الغاز الطبيعي (SMR)
- تغويز الفحم
- الانحلال الحراري للميثان (Pyrolysis)
- الكتلة الحيوية

التخزين

- هيدروجين مضغوط
- هيدروجين مسال
- أساس مادي Material) (Based

النقل

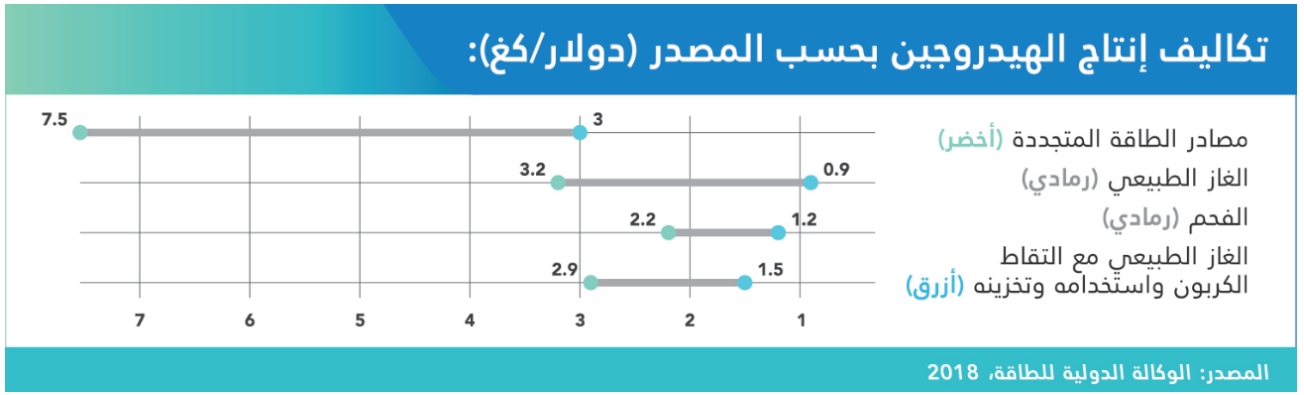
- غاز
- سائل
- حاويات ، ناقلات
- انابيب النقل
- أمونيا
- ناقلات الهيدروجين العضوية السائلة

الاستخدام النهائي

- انتاج الكهرباء
- النقل والمواصلات
- القطاع الصناعي
- قطاع توليد الحرارة

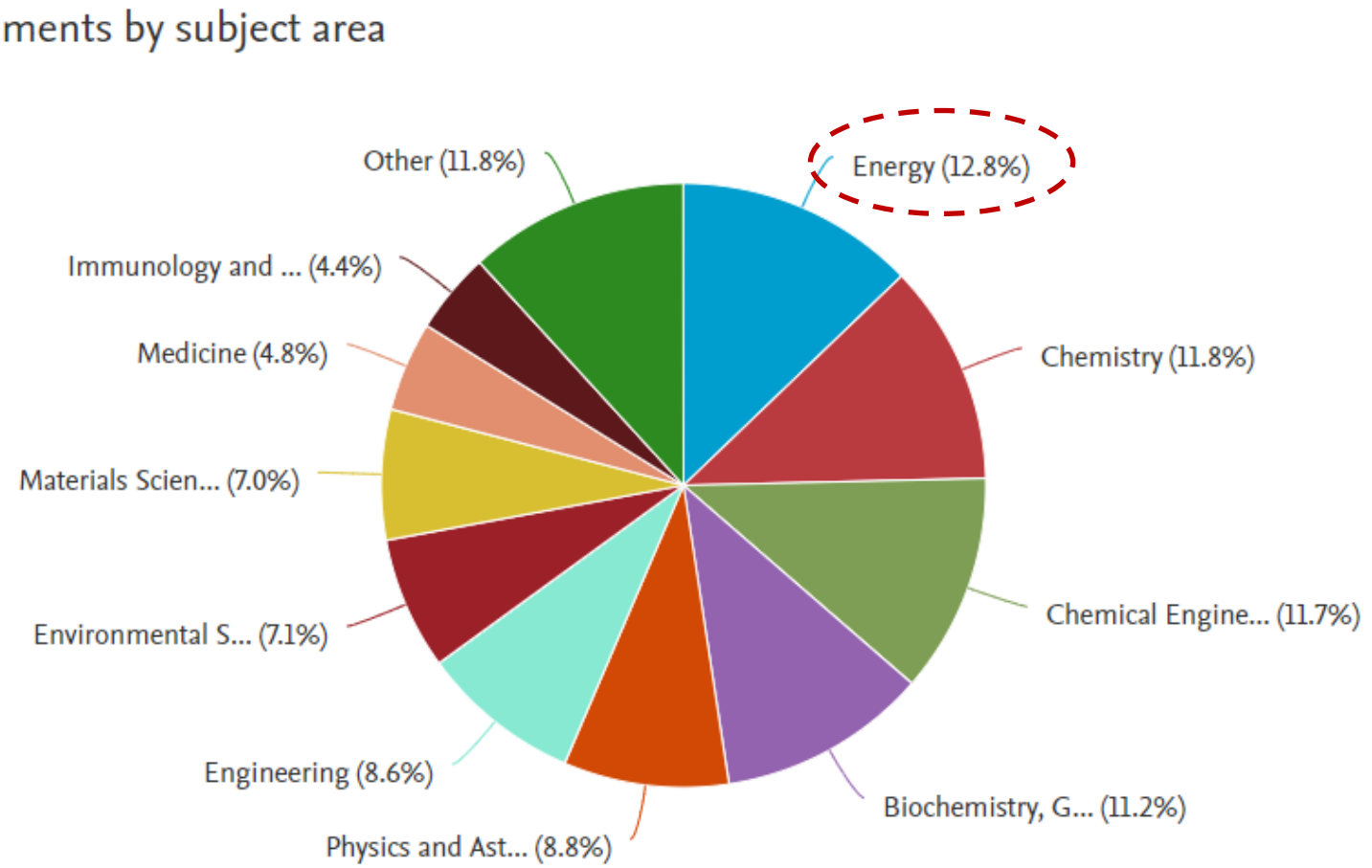
تحديات تبني الهيدروجين

- ارتفاع تكاليف التصنيع والتقنيات و النقل والتخزين.
- تطوير البنية التحتية (انابيب النقل ، ناقلات ، محطات التعبئة ... الخ).
- تحويل الأجهزة والمعدات.
- شح المياه.
- السلامة (اللوائح والقوانين).
- النقص في الخبرات والمعرفة.
- مشاركة القطاع الخاص والمستثمرين.
- القبول الاجتماعي والسياسي – ليس في ساحتي الخلفية (NIMBY)



المصدر: الهيدروجين كمصدر طاقة خضراء في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا – موجز
http://library.fes.de/pdf-files/bueros/amman/16549.pdf

المنشورات العلمية - حسب المجال



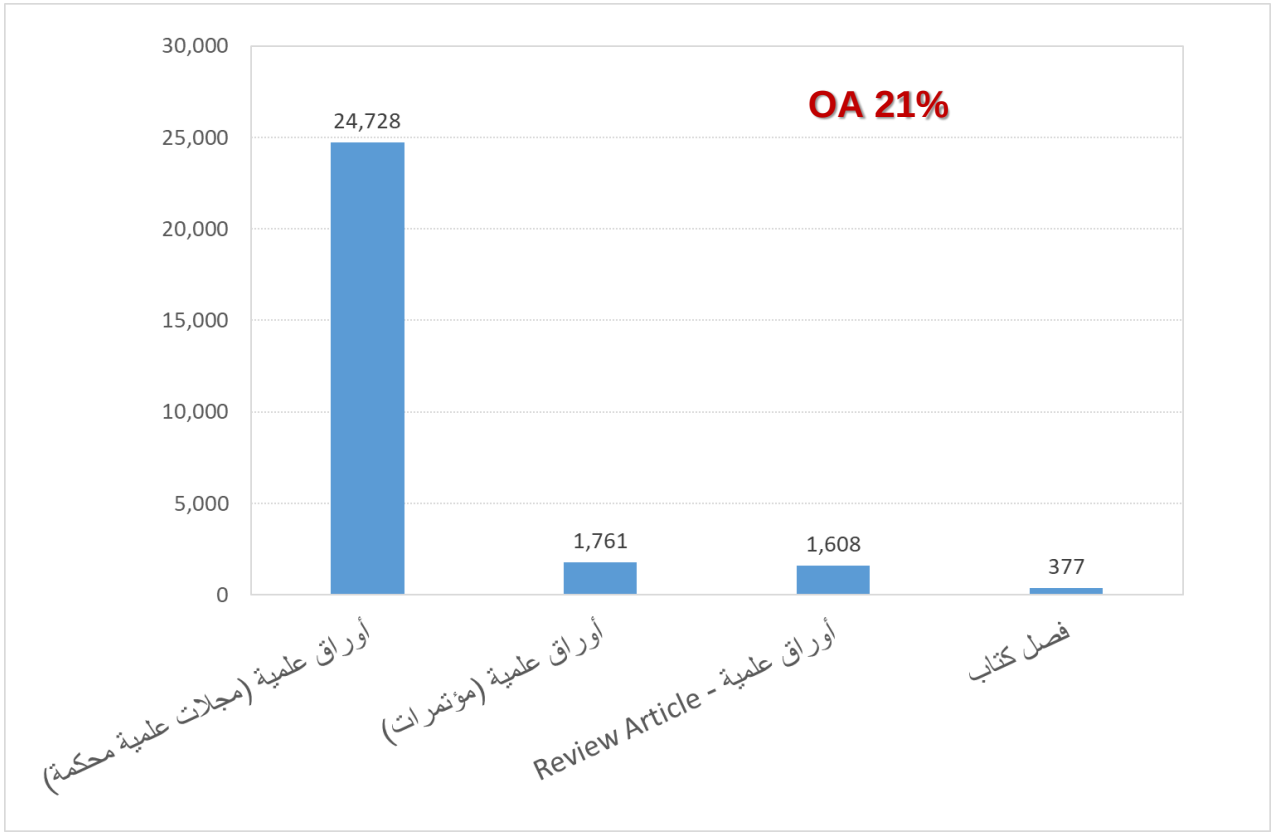
Source: Scopus

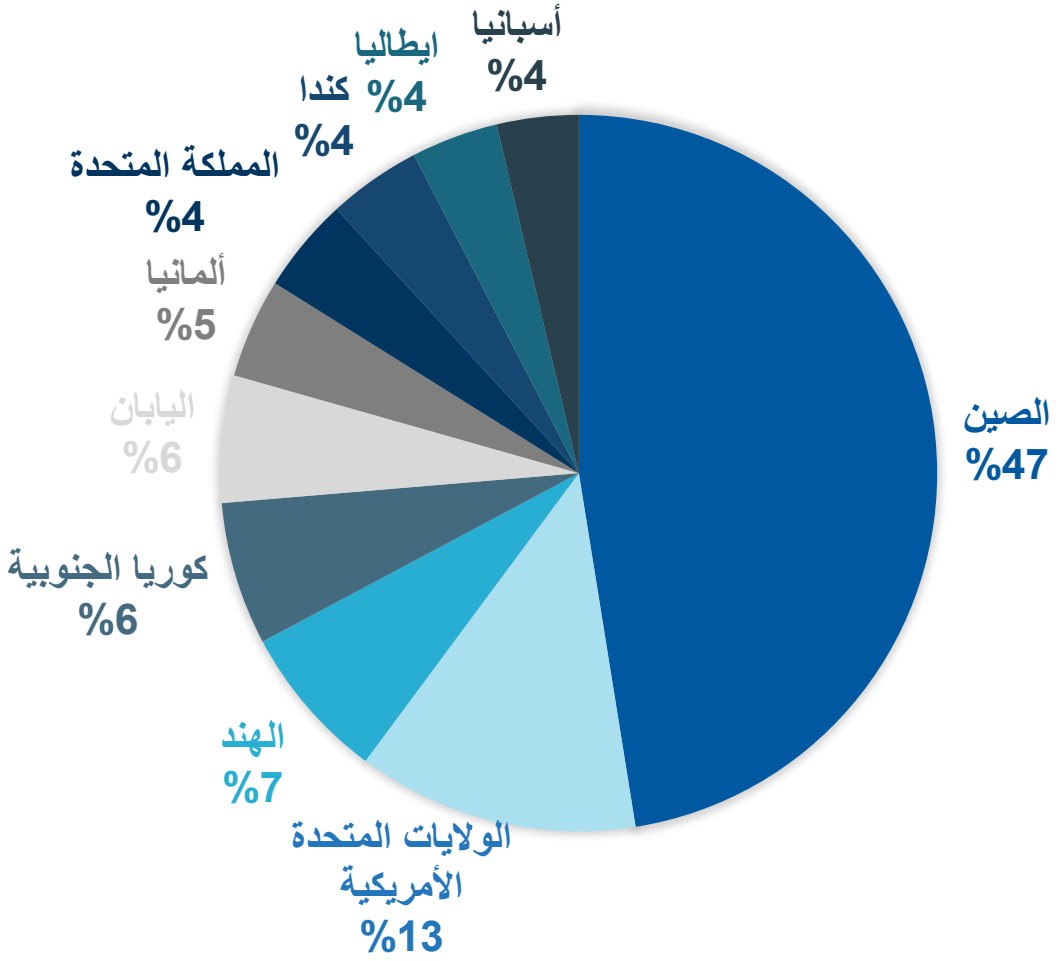
Analyze search results

< Back to results

(TITLE-ABS-KEY (hydrogen) AND TITLE-ABS-KEY (production

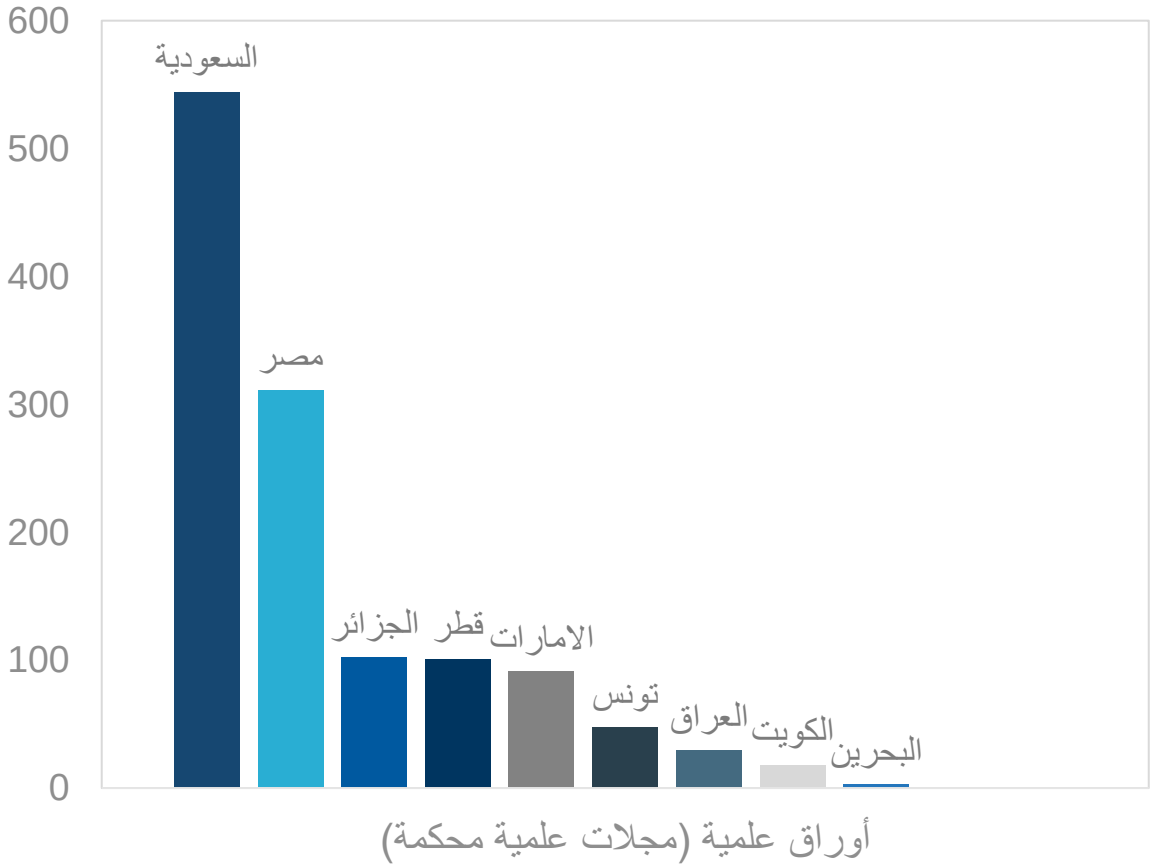
المنشورات العلمية - العالم
2022- 2015 (Hydrogen Production)

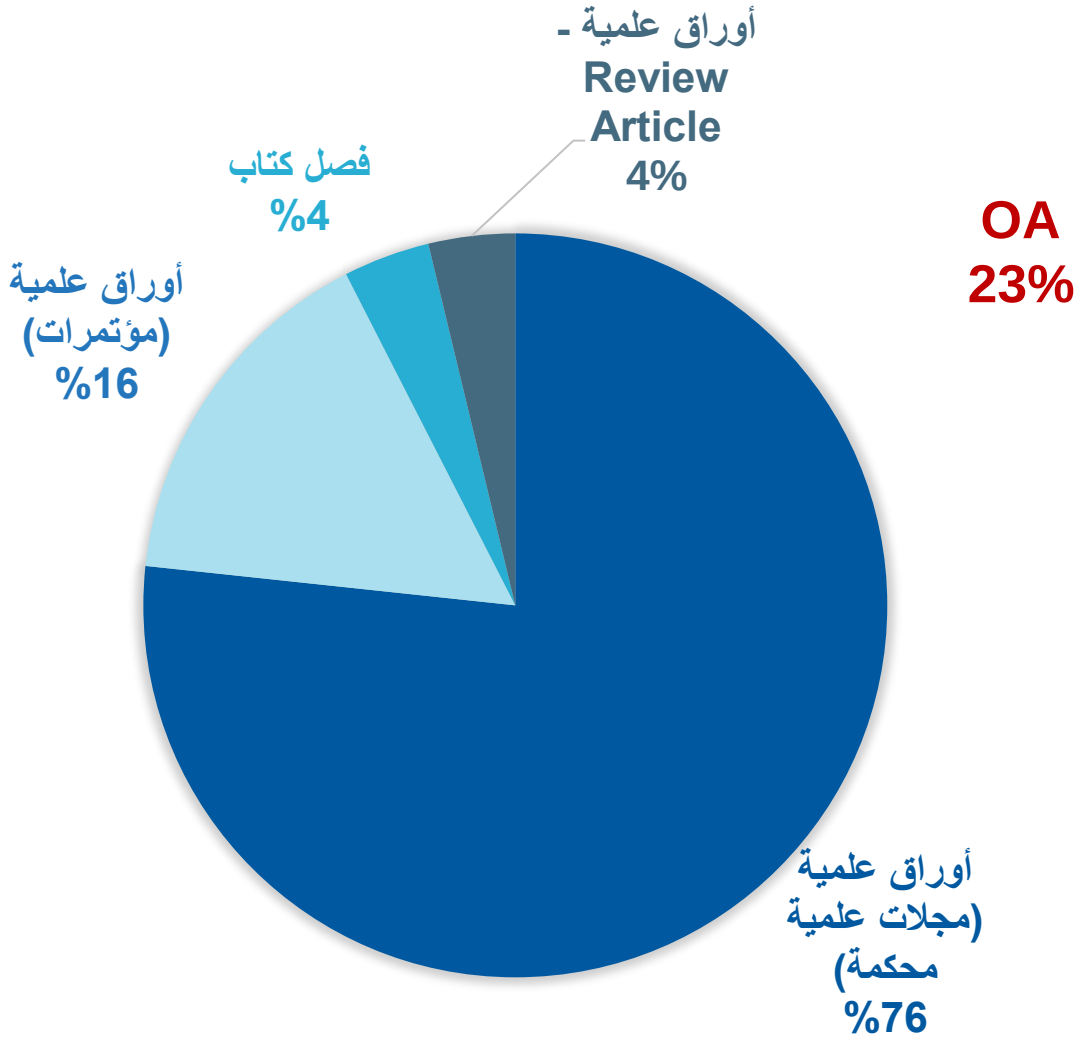




Source: https://www.scopus.com/

المنشورات العلمية - أوابك ،الدول الأعضاء
2022- 2015 (Hydrogen Production)



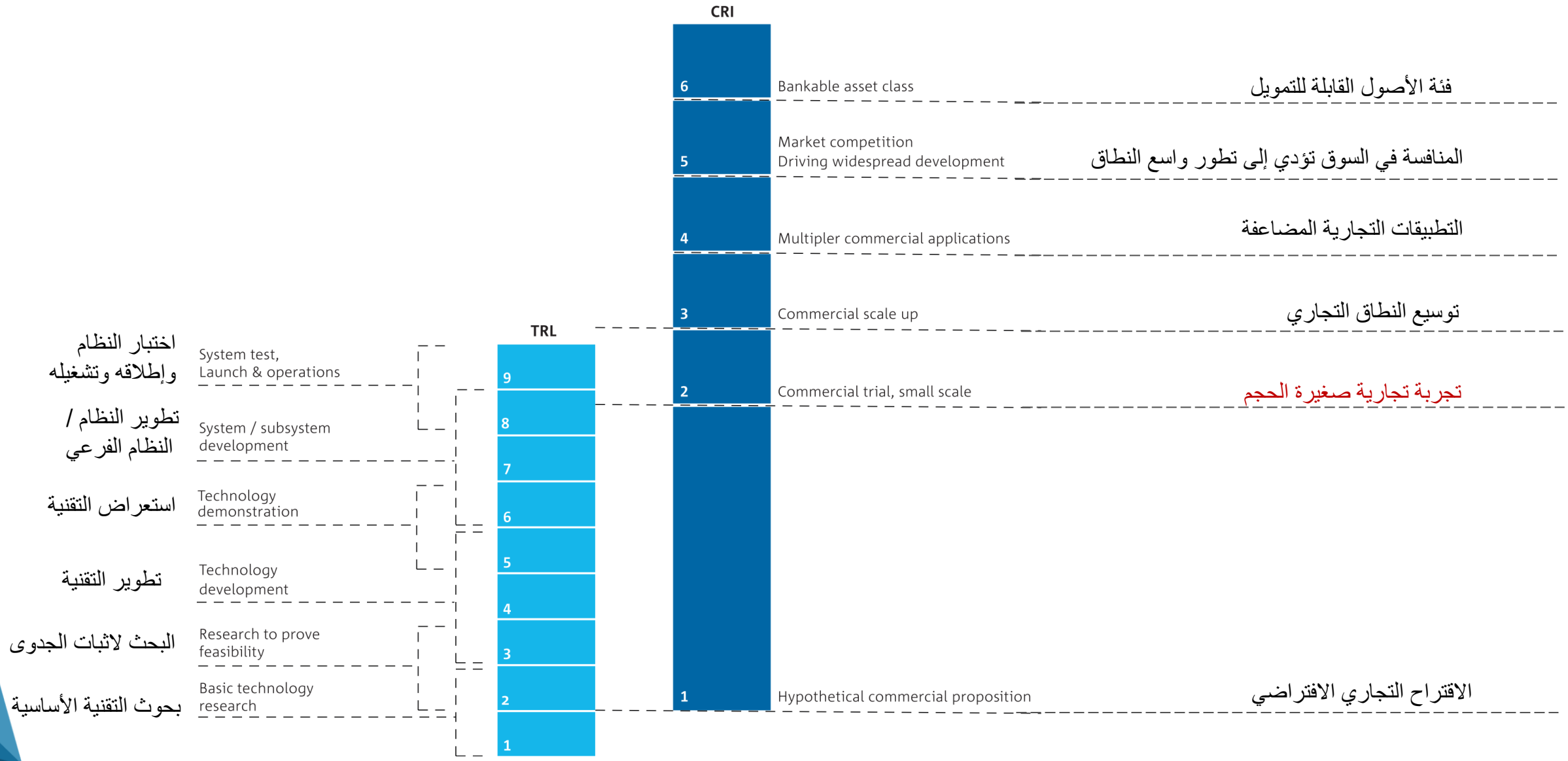


Source: https://www.scopus.com/

براءات الاختراع 2015 -2022

- Area of research square
- Patent

مستوى جاهزية التقنية ومؤشر الجاهزية التجارية



مراحل تقدم صناعة الهيدروجين
مستوى جاهزية التقنية

No.	Technology name	Short name	TRL
1	Steam methane reforming	SMR	9
2	Steam methane reforming with CCS	SMR + CCS	7–8
3	Coal gasification	CG	9
4	Coal gasification with CCS	CG + CCS	6–7
5	Methane pyrolysis	CH_4 pyrolysis	3–5
6	Biomass gasification	BG	5–6
7	Biomass gasification with CCS	BG + CCS	3–5
8	Electrolysis from wind energy	Wind	9
9	Electrolysis from solar PV energy	Solar PV	9
10	Electrolysis from nuclear energy	Nuclear	9

CCS = carbon capture and storage. PV = photovoltaics.

الفرص المتاحة للبحث والتطوير

الانتاج

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

SILYZER 200 electrolyser system. (Source: Siemens)

الفرص المتاحة للبحث والتطوير

التخزين

- التحكم في تآكل وتقصف المواد المتعرضة للهيدروجين.
- كفاءة التخزين والاسترجاع (التفاعلات والروابط الكيميائية) تحت ظروف مناسبة (ضغط و درجات حرارة).

الفرص المتاحة للبحث والتطوير

النقل

- تقنيات منخفضة الضغط تعتمد على المواد للسماح بمدى قيادة يزيد عن 300 ميل (500 كم) مع تلبية متطلبات التعبئة والتكلفة والسلامة والأداء لتكون قادرة على المنافسة مع المركبات المماثلة في السوق.
- مواد طلاء للحد من تسرب الهيدروجين في أنابيب النقل. وتطوير أجهزة استشعار للتسريب.

الفرص المتاحة للبحث والتطوير

الاستخدام

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

أمثلة للتعاون والدعم في مجال البحث العلمي

- الاتحاد الأوروبي
  - 418 مليون يورو عبر 135 مشروعًا لأغراض الطاقة (وهذا يشمل التحليل الكهربائي ،توزيع وتخزين الهيدروجين وخلايا الوقود للتدفئة والكهرباء) والمبادرات المشتركة لدعم الطبيعة الشاملة لعدة قطاعات للهيدروجين مثل "HYDROGEN VALLEY".
  - دعم الأبحاث من خلال (ETS Innovation Fund) العوائد لنظام تداول الانبعاثات – 10 مليار يورو للمشاريع الابتكارية الأولى من نوعها و المشاريع الاستعراضية.
- الولايات المتحدةالأمريكية
  - "HyBlend TM" : المختبر الوطني للطاقة المتجددة (NREL) مشروعًا للبحث والتطوير التعاوني لمدة عامين مع خمسة مختبرات وطنية أمريكية لمعالجة الحواجز التقنية أمام مزج الهيدروجين في خطوط أنابيب الغاز الطبيعي.
  - "H2@Scale"- قسم الطاقة (US-DOE) ، مبادرة بحثية بقيمة 64 مليون دولار أمريكي لدعم الجهود المبذولة لخفض تكلفة إنتاج الهيدروجين.
- أستراليا
  - خصصت وكالة الطاقة المتجددة الأسترالية (ARENA) أكثر من 44 مليون دولار أسترالي لتطوير الهيدروجين بما في ذلك المرحلة المبكرة من البحث والتطوير والمشاريع التجريبية

أمثلة للتعاون والدعم في مجال البحث العلمي

- تعاون إيطالي-أسترالي لتبادل المعرفة بين المؤسسات البحثية في مجال أبحاث انتاج الهيدروجين.
- سعت اليابان لتعزيز تطوير طاقة الهيدروجين في جميع أنحاء العالم ، حيث تلقت دعمًا من 30 دولة للتخطيط لإنشاء 10000 محطة للتزود بالوقود الهيدروجين في جميع أنحاء العالم في غضون 10 سنوات(2017) .
- تم تمويل التحليل الكهربائي لإنتاج الهيدروجين الأخضر من الإعانات المقدمة للبرامج التجريبية وغيرها من التمويل المتعلق بالبحث والتطوير في الدول المتقدمة.

أولويات البحث العلمي

الأقطار العربية المصدرة للبترول

- تطوير معامل مخصصة لتطوير واختبار الحلول الجديدة بالتعاون مع القطاع الصناعي .
- تطوير انتاج الهيدروجين وفق ما هو متوفر في المنطقة
  - قطر : الغاز الطبيعي
  - مصر : التحليل الكهربائي للماء
  - الكويت : أكسدة جزئية – البيتومين

اقتراحات وتوصيات

- التعاون البحثي (اقليمي و عالمي)، مبادرات بحثية متعددة الأطراف.
- دعم البحوث التطويرية و المشاريع الاستعراضية.
- إقامة مؤتمرات علمية متخصصة.
- تنظيم ورش عمل تضم القطاع الصناعي والحكومي والأكاديمي.
- اعداد أوراق وتقارير علمية و تقنية وسياسية (white papers).
- تشجيع النشر العلمي وتوفير موارد مالية (open access).
- انشاء وحدات تنظيمية ، لجان اقليمية لوضع أهداف مشتركة و لمتابعة التقدم المحرز.

أسئلة

فتوح عبدالعزيز الرقم

fragom@kisr.edu.kw

باحث علمي – مدير برنامج تقنيات كفاءة الطاقة
معهد الكويت للأبحاث العلمية