# المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

الراعي الذهبي

جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي

خلال الفترة من ٠١ يوليو حتى ٣٠ اكتوبر ٢٠٢٤

+202 261 102 99 | 01148686466 | www.ainelbeeah.org | info@ainelbeeah.org | @ainelbeeah

# اقتصاديات الهيدروجين وفرص النمو

# HYDROGEN ECONOMICS AND GROWTH OPPERTUNITIES

**م.علاء مصطفى**

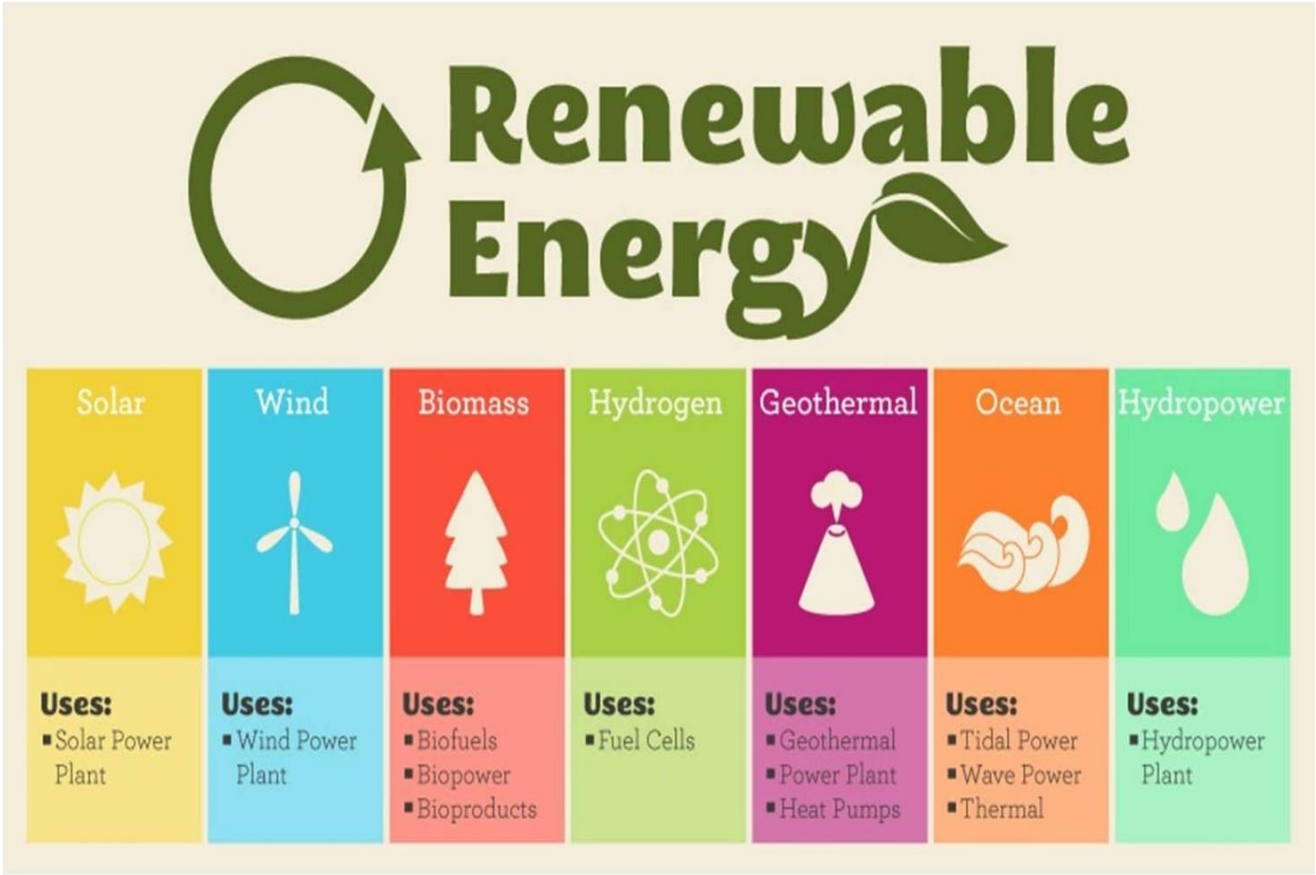
**استشارى وخبير الطاقة**

أكثر من ٢٠ عام خبرة في مجال الطاقة واستشارى منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية في مجال كفاءة الطاقة

مدير طاقة معتمد جمعية مهندسى الطاقة الأمريكية

ماجستير التنمية المستدامة معهد التخطيط القومى

# لماذا يجب استخدام الطاقة المتجددة ؟




تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

شريك تنظيمي

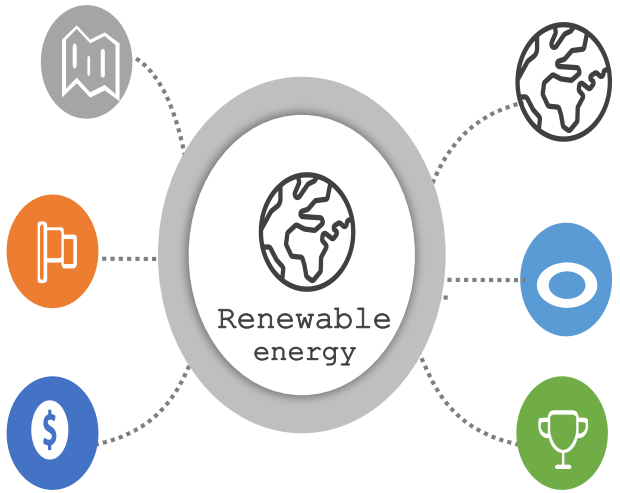
الراعي الذهبي

**المسؤولية العالمية: نساهم في جعل الأرض أكثر صحة للأجيال القادمة**
**الفوائد البيئية والاجتماعية، ولكن الآن أصبحت الفوائد الاقتصادية أكثر جذباً**
**على سبيل المثال مصر إمكانات الطاقة المتجددة ٧٠-٩٠ جيجاوات ساعة (استراتيجية الطاقة المستدامة ٢٠٣٥)**

**الالتزام البيئي**

**تخفيف المخاطر الصحية**

**تمكين أمن واستقلال الطاقة**




**تقليل البصمة الكربونية وآلية ضبط حدود الكربون (CBAM)**

**القيود المفروضة على التصدير للاتحاد الأوروبي**

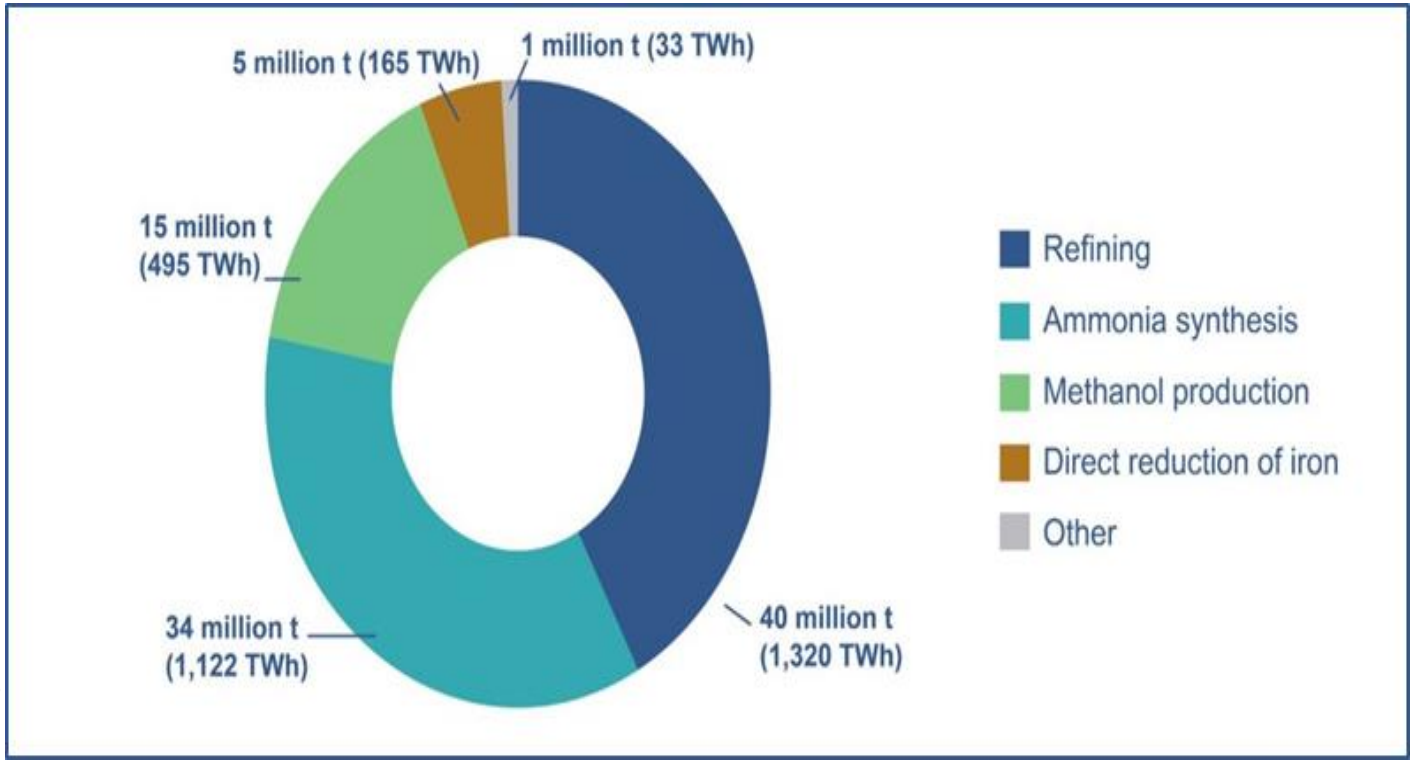
**انخفاض أسعار الطاقة المتجددة نتيجة للبحث والتطوير العالمي في هذا المجال**

| ايجابيات الطاقة المتجددة | سلبيات الطاقة المتجددة |
|---|---|
| مصادر الطاقة المتجددة مستدامة | جميع مصادر الطاقة المتجددة تقريباً معرضة لتقلبات الطقس وتغير الظروف المناخية |
| صديقة للبيئة انخفاض انبعاث الغازات الدفيئة | حاجة لمساحات شاسعة من الأرض لإنتاج كميات كبيرة من الطاقة المتجددة |
| خلق فرص عمل واسعة النطاق | قدرات التخزين محدودة |
| انخفاض التكلفة | ارتفاع تكلفة البحث والتطوير |
| إمكانية إنشاء المحطات الصغيرة في المناطق النائية | عدم القدرة على الإنتاج بكميات كبيرة |
| مصادر الطاقة المتجددة تقلل من الاعتماد على مصادر الطاقة الأجنبية وخصوصا اثناء الحروب والنزاعات | النفايات الخاصة بمحطات الطاقة المتجددة وبطاريات التخزين |
| أسعار ثابتة<br>تؤثر زيادة أو نقص إمدادات الوقود الأحفوري تأثيراً مباشراً على التضخم | |

**ماهي مميزات وعيوب الطاقة المتجددة ؟**

# استخدام الهيدروجين العالمي

# Global hydrogen use

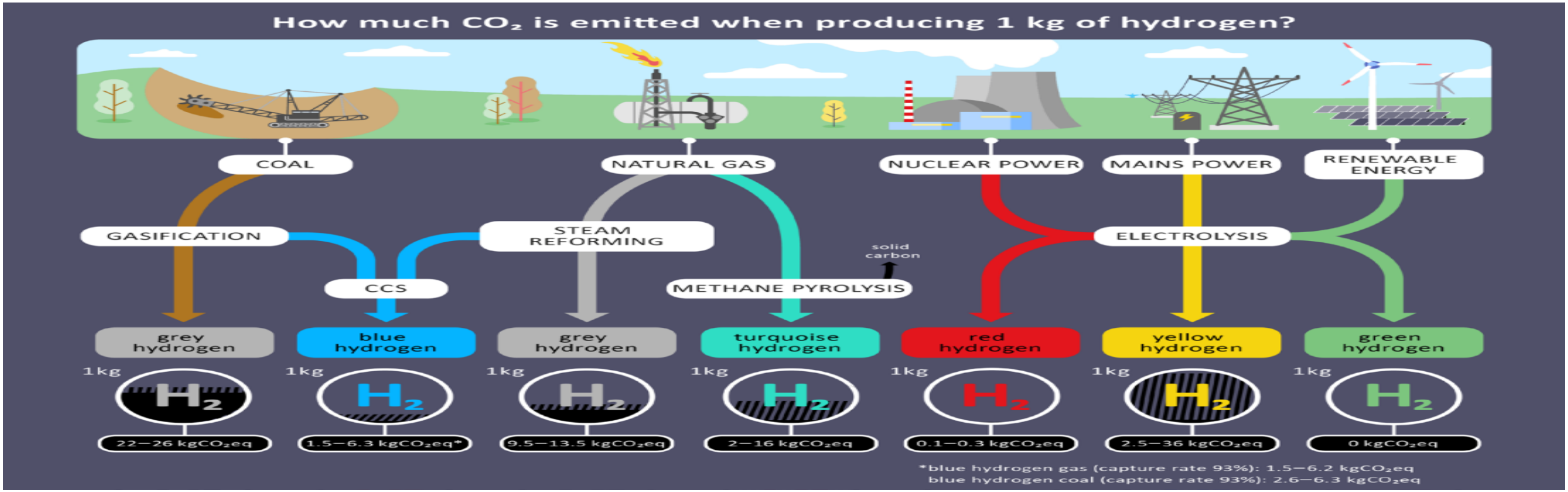



**يتم استخدام الهيدروجين بشكل أساسي كسلائف ومواد وسيطة في الصناعة**

- **٤٠ % من استخدام الهيدروجين العالمي معامل التكرير(المصافي) ، لإزالة الكبريت من الوقود.**
- **٣٠ % لإنتاج الأمونيا ($NH_3$)**
- **١٦ %لإنتاج الميثانول.**
- **٥ % التخفيض المباشر في الإنتاج من الصلب الأخضر.**
- **باقي للتطبيقات الصناعية الأخرى مثل انتاج المواد الكيميائية والمعادن وإلكترونيات أو لتوليد الحرارة.**

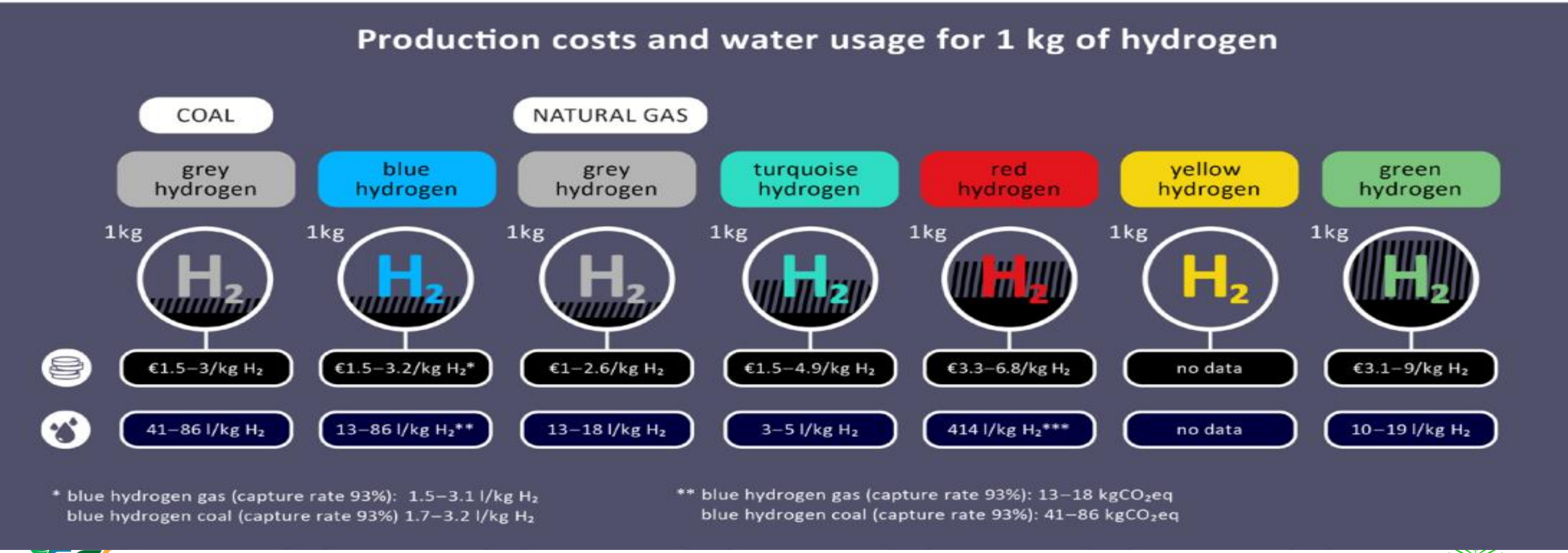
إجمالي إنتاج الهيدروجين في جميع أنحاء العالم ٩٤ مليون طن عام ٢٠٢١ من الوقود الأحفوري

# الانبعاثات المرتبطة بإنتاج الهيدروجين بأنواعة المختلفة

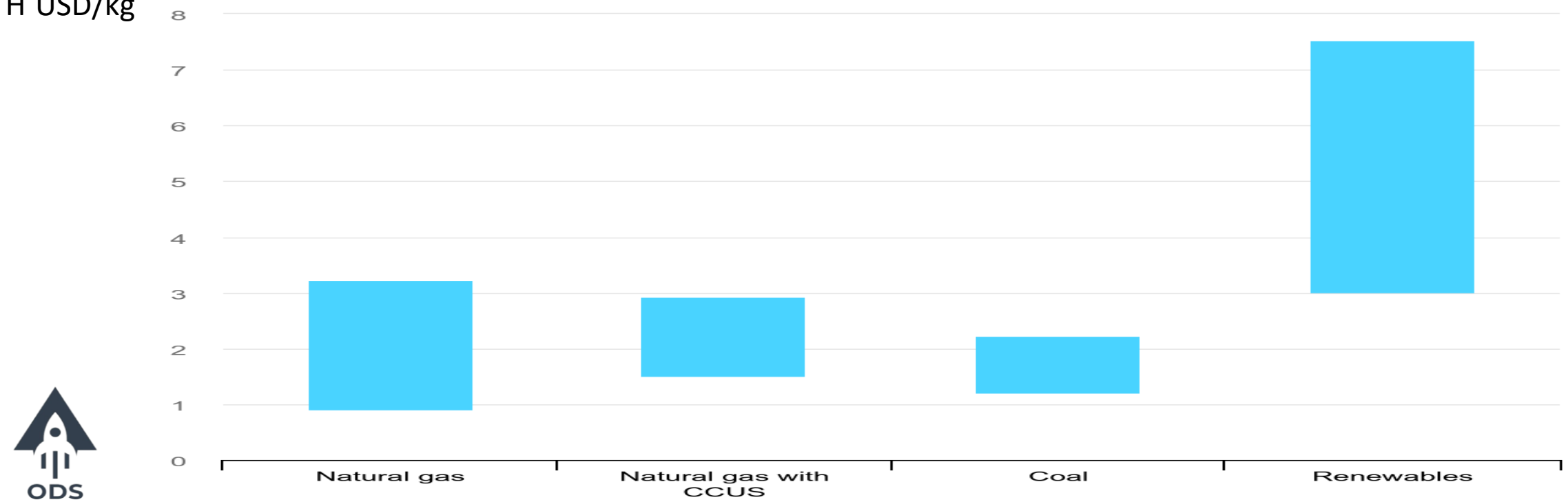



## طرق إنتاج الهيدروجين والانبعاثات المرتبطة به (عملية الإنتاج والمواد الأولية وإمدادات الطاقة) بالكيلوجرام مكافئ CO2 ل ١ كجم هيدروجين

# تكلفة إنتاج وإستهلاك المياه المرتبط بإنتاج الهيدروجين بأنواعة المختلفة

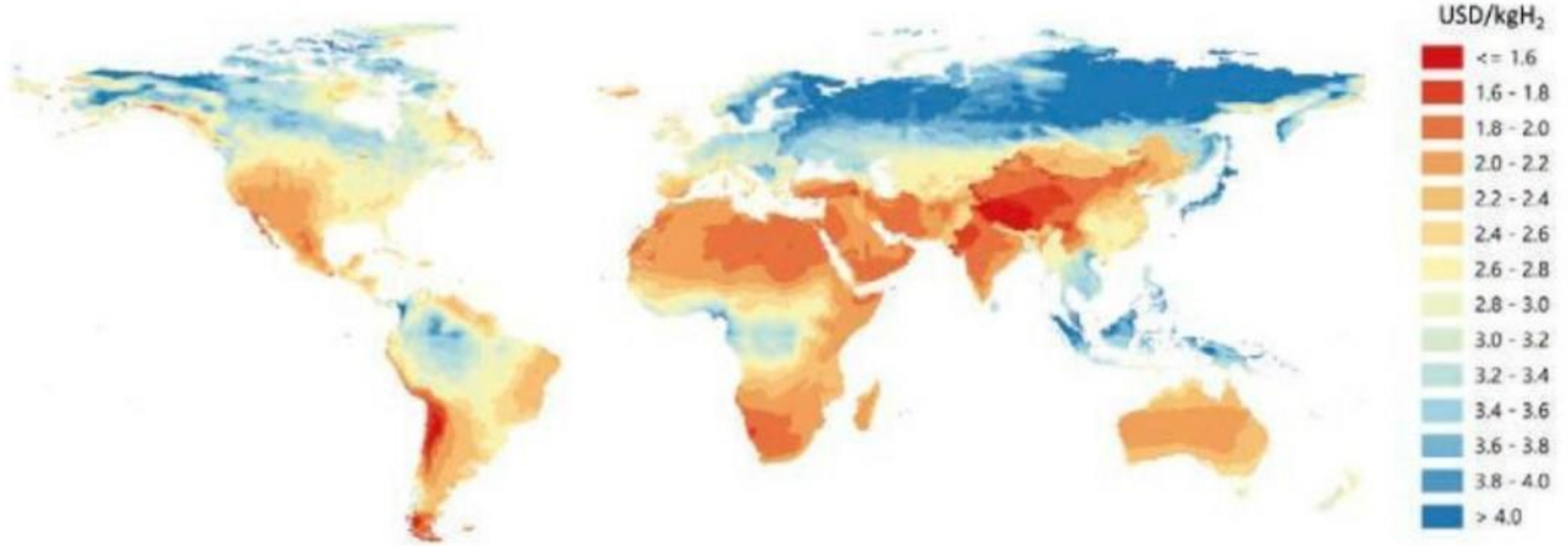


# تكلفة إنتاج الهيدروجين من مصادر مختلفة




تكلفة إنتاج الهيدروجين من مصادر مختلفة ٢٠١٨

# توقعات تكاليف إنتاج الهيدروجين المتجدد




## توقعات طويلة الأجل لتكاليف إنتاج الهيدروجين المتجدد وكالة الطاقة الدولية

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

شريك تنظيمي

الراعي الذهبي

# التحديات التي تواجه صناعة الهيدروجين الأخضر

- ١. **تكلفة الإنتاج:** ما زال الهيدروجين الأخضر مكلفًا للإنتاج بالمقارنة مع الوقود الأحفوري التقليدي، إذ تحتاج تقنيات تحليل الماء الكهروكيمياوي إلى مواد محفزة نادرة ومكلفة مثل البلاتين، مما يرفع تكلفة الإنتاج، لذلك، يجب تطوير تقنيات بديلة أكثر كفاءة واقتصادية لتحليل الماء.
- ٢. **البنية التحتية:** يتطلب تطوير صناعة الهيدروجين الأخضر بنية تحتية قوية ومتكاملة، ويجب توفير محطات توليد الهيدروجين وشبكات توزيع الهيدروجين ومحطات، وهذا يتطلب استثمارات كبيرة وتعاونًا مشتركًا بين القطاعين العام والخاص.
- ٣. **التخزين والنقل:** يوجد تحدٍّ في تخزين الهيدروجين بشكل آمن وفعال، نظرًا لطبيعته المشتعلة والقابلة للانفجار، ويجب تطوير تقنيات تخزين الهيدروجين الآمنة، وتوفير بنية تحتية لنقله بطرق آمنة.

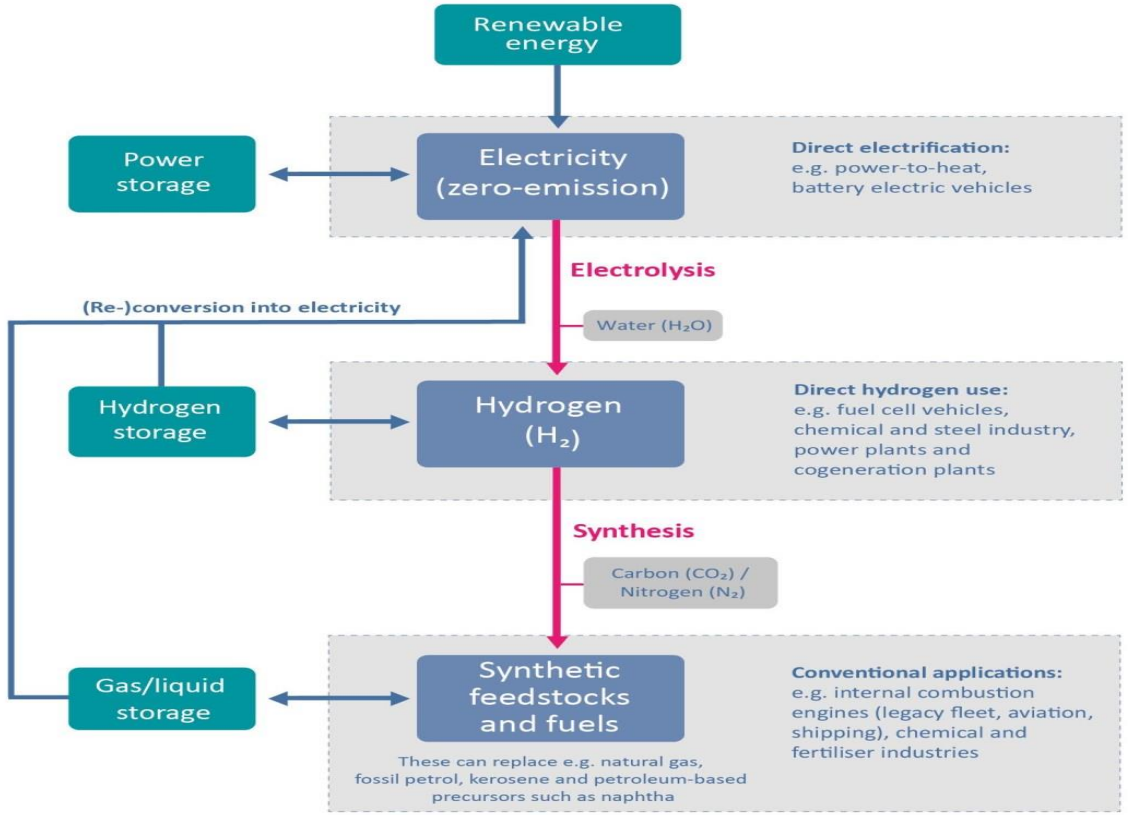
- ارتفاع تكلفة مشروعات الهيدروجين بسبب قلة التمويل المتاح وعدم ملائمة أوضاع السوق لتداول الهيدروجين الأخضر نتيجة لانخفاض أسعار الوقود الأحفوري بالمقارنة بالهيدروجين.
- محدودية الطلب على الهيدروجين الأخضر نتيجة عوامل متعددة لعل من أهمها صعوبة التوصل إلى اتفاقيات لشراء الهيدروجين الأخضر.
- عدم انتشار المعايير والشهادات الخاصة بالهيدروجين الأخضر ومشتقاته.
- وضعف القدرات التصنيعية للمحللات الكهربائية المستخدمة في إنتاج الهيدروجين الأخضر على المستوى العالمي.
- تباطؤ التطور التكنولوجي على طول سلسلة القيمة الأساسية المرتبطة بالهيدروجين الأخضر مما يزيد من التكلفة والمخاطر.

# Top Companies Producing Green Hydrogen

1. **Fuel Cell Energy Inc**
2. **Bloom Energy Corp.**
3. **Plug Power Inc.**
4. **Adani Green Energy Ltd.**
5. **Air Products and Chemicals Inc.**

1. **Sinopec**
2. **Air Liquide S.A.**
3. **Linde plc**
4. **Shell plc**
5. **Reliance Industries Ltd.**

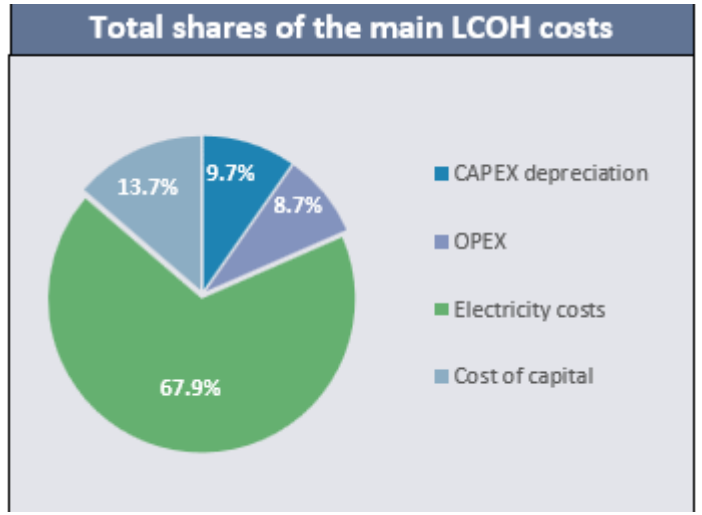
# الطلب الكلي ومجالات التطبيق للهيدروجين الأخضر

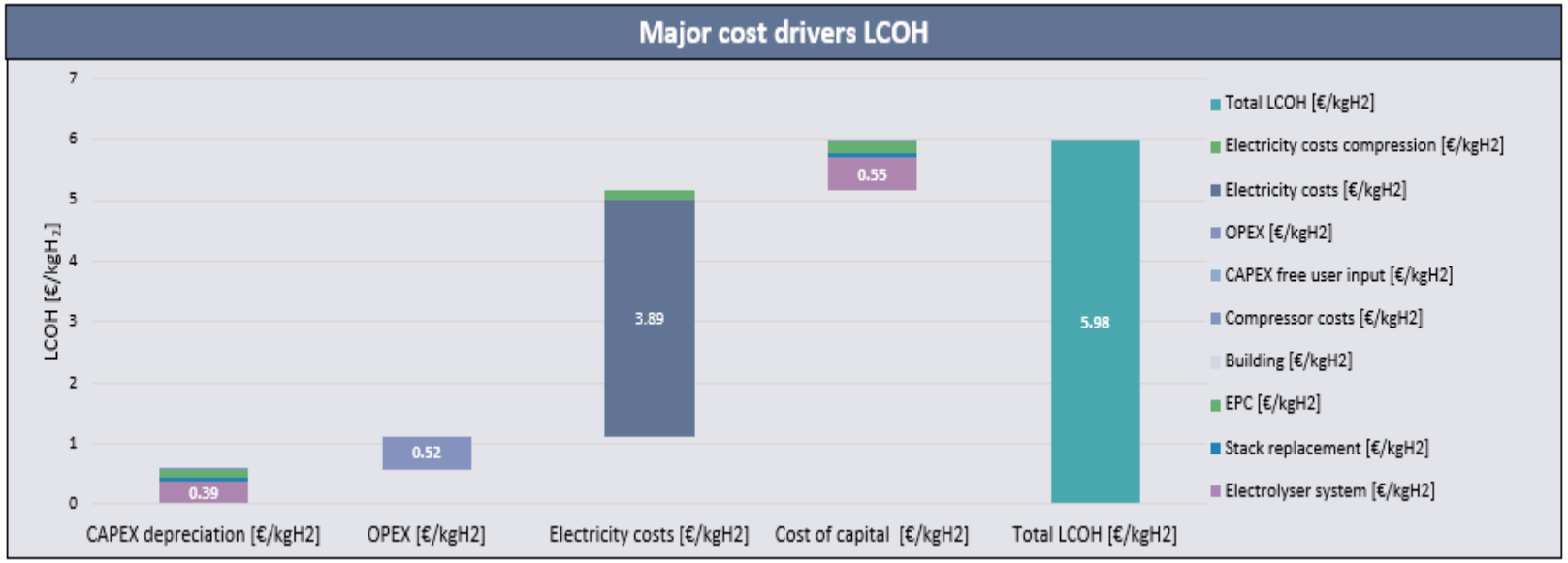



- يأتي الهيدروجين كبديل للأحفوري بحيث يكون من الصعب أو المستحيل استخدام الطاقة الكهربائية المباشرة لأسباب فنية أو اقتصادية
- يقوم العديد من الجهات الفاعلة في السياسة الدولية والوطنية والإقليمية الآن بتطوير استراتيجيات وخرائط طريق لتكثيف سوق الهيدروجين عديمة الانبعاثات بحيث تكون قادرة على تلبية الطلب المستقبلي لطلب بسرعة كنتيجة للجهود المبذولة لتحويل قطاعات الطاقة والنقل والصناعة
- تتوقع وكالة الطاقة الدولية أن يصل الطلب العالمي السنوي على الهيدروجين ومشتقاته إلى ٥٣٠ مليون طن بحلول عام ٢٠٥٠

**LCOH.**

***LCOH = Total CAPEX and OPEX costs through lifetime***
***/ Hydrogen produced through lifetime in € kgH2***




شريك تنظيمي

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من ٠١ يوليو حتى ٣٠ أكتوبر ٢٠٢٤

الراعي الذهبي

Summary of the recommendations for a pragmatic approach to calculating LCOH — Table 2

| Parameter | Notes |
|---|---|
| Electrolyser CAPEX | Account for CAPEX scaling influence. |
| Discount rate | Also known as Weighted Average Cost of Capital (WACC). |
| Electricity price | Should include all charges. |
| Electrolyser efficiency | Specific energy consumption including auxiliary power [kWh/kg$H_2$]. |
| Electrolyser system lifetime | Major cost driver due to distribution of CAPEX. |
| Stack lifetime & replacement | Costs for stack replacement to be included in the CAPEX. |
| Stack degradation | Considered through average specific energy consumption. |
| Engineering, Procurement, Construction | Contains usually detailed planning and control, purchasing, execution of construction, installation work, and commissioning. |
| Buildings | Reflect cost difference between greenfield / brownfield. |
| Balance of Plant (BoP) | BoP typically includes power supply, water conditioning, and process utilities like pumps, process-value-measuring devices, and heat exchangers. |
| OPEX | Typically in the range of 1.5%–5% of CAPEX. |
| Compression | Consider compression costs for system output below reference pressure. |
| Hydrogen quality | Identified as a minor cost driver. Nevertheless, it is recommended to calculate with a 5.0 quality to ensure that there are no technical issues. |
| Water supply | Costs are to be considered if a seawater desalination plant is required. |
| Electrical grid | Assumption of an existing grid. |
| Contingency | Not taken into account in most studies. |
| Funding | Funding programmes strongly influenced by political conditions and vary over time. |
| Properties | Vary significantly between countries as well as urban and rural areas. |
| Hydrogen transport & storage | Multiplicity of further possible applications. |
| By-product revenues | Omit revenues from by-products (waste-heat, oxygen). |

to be considered — individual decision — not to be considered