



تحت رعاية وزارة البيئة
بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي
KHALIFA INTERNATIONAL AWARD FOR DATE PALM
AND AGRICULTURAL INNOVATION

الراعي الذهبي

جائزة خليفة الدولية لنخيل التمر والابتكار الزراعي

خلال الفترة من 01 يوليو حتى 30 أكتوبر 2024



+202 261 102 99



01148686466



www.ainelbeeah.org



info@ainelbeeah.org



@ainelbeeah

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية
المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

تخزين الهيدروجين الأخضر: التحديات و الحلول

Prof. Dr. Nour F. Attia

Gas Analysis and Fire Safety Laboratory, Chemistry Division, National Institute of Standards, 136, Giza 12211, Egypt
Member of Egyptian Young Academy of Science
Member of National Committee of New and Advanced Materials

drnour2005@yahoo.com

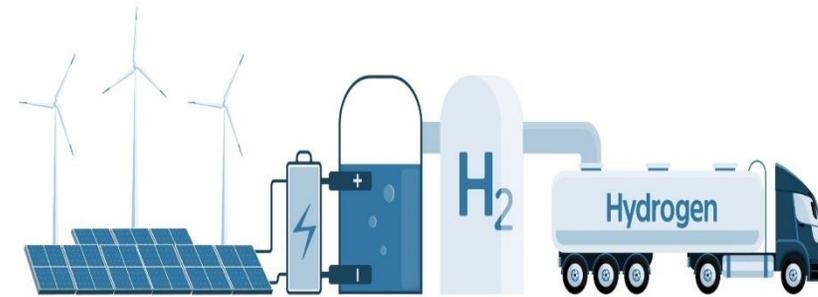
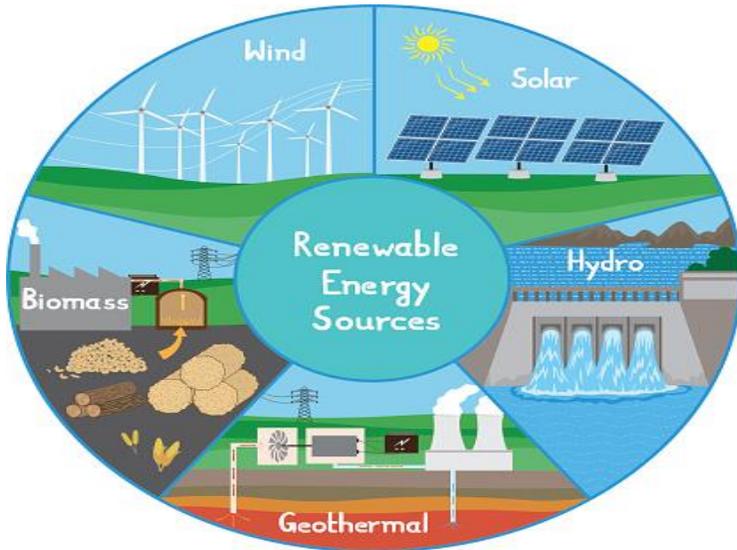
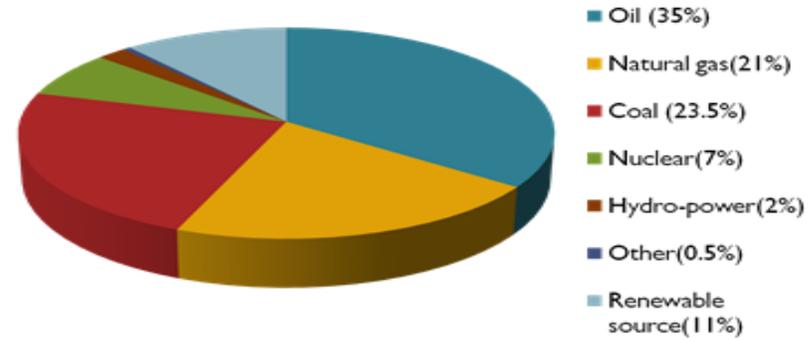
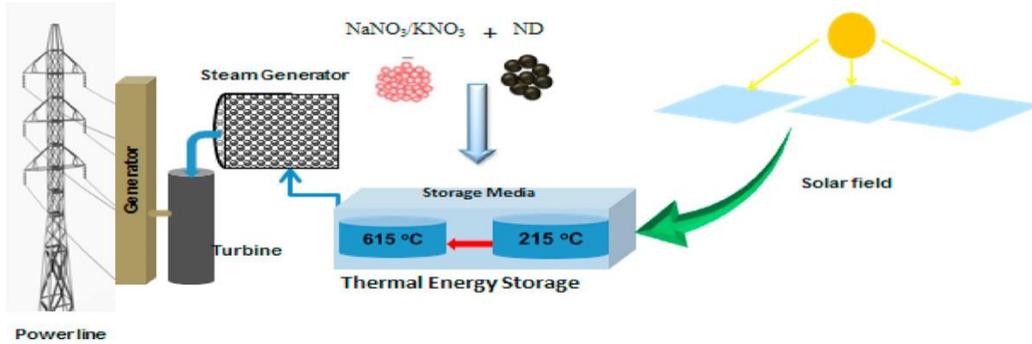


تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

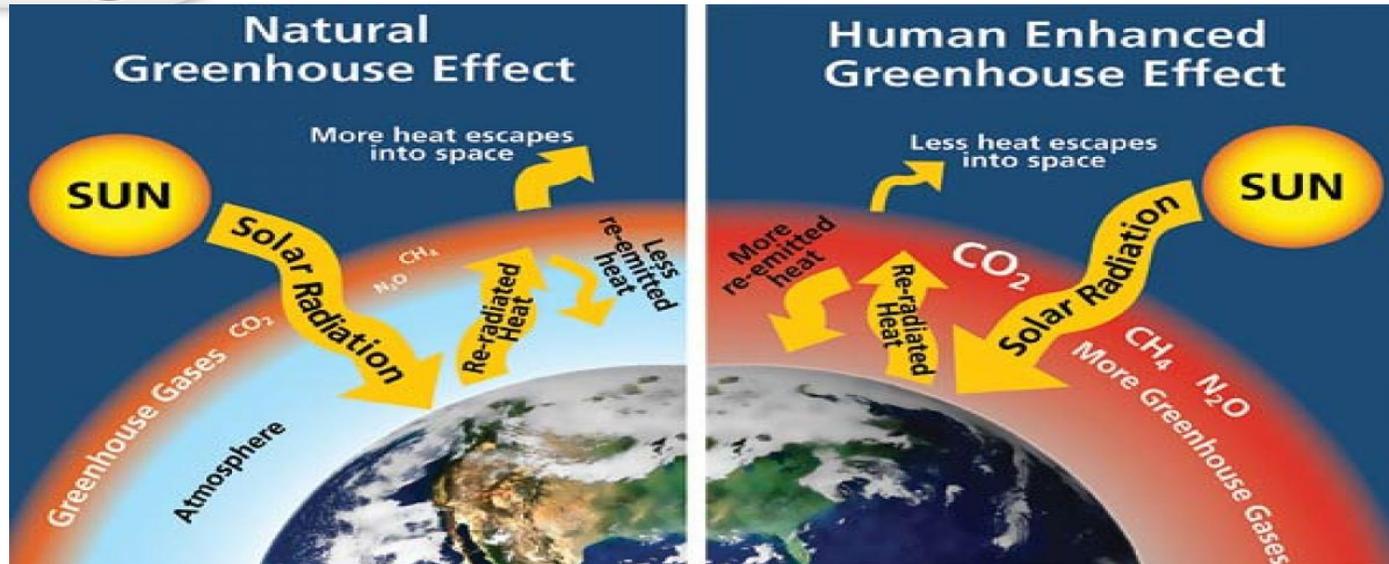
- ❖ The world will face several crises.
- ❖ This will threaten the life of the coming generations.



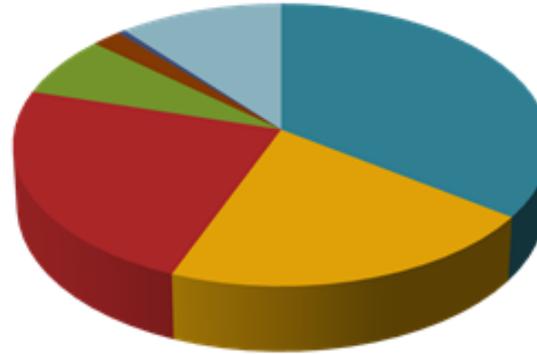
تحت رعاية وزارة البيئة جمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



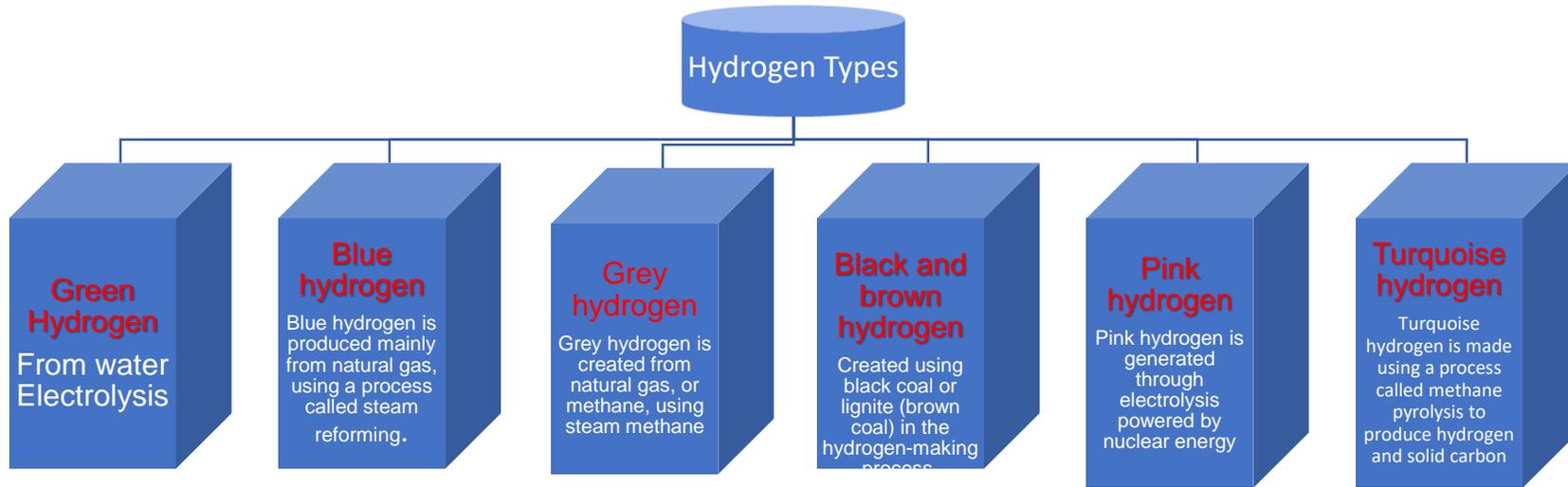
- Oil (35%)
- Natural gas (21%)
- Coal (23.5%)
- Nuclear (7%)
- Hydro-power (2%)
- Other (0.5%)
- Renewable source (11%)



تحت رعاية وزارة البيئة جمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

- ❖ Hydrogen contains a large amount of chemical energy per mass so hydrogen energy becomes the most promising solution for the coming energy crisis and a good candidate instead of fossil fuels.
- ❖ Hydrogen is a convenient, safe, that can be easily converted to a desired form of energy without releasing harmful emissions.
- ❖
$$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O + Energy$$
- ❖ However, because of its low chemical energy per volume, cost- effective and safe materials for hydrogen storage as energy carriers are the key element for hydrogen-based energy.

تحت رعاية وزارة البيئة جمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

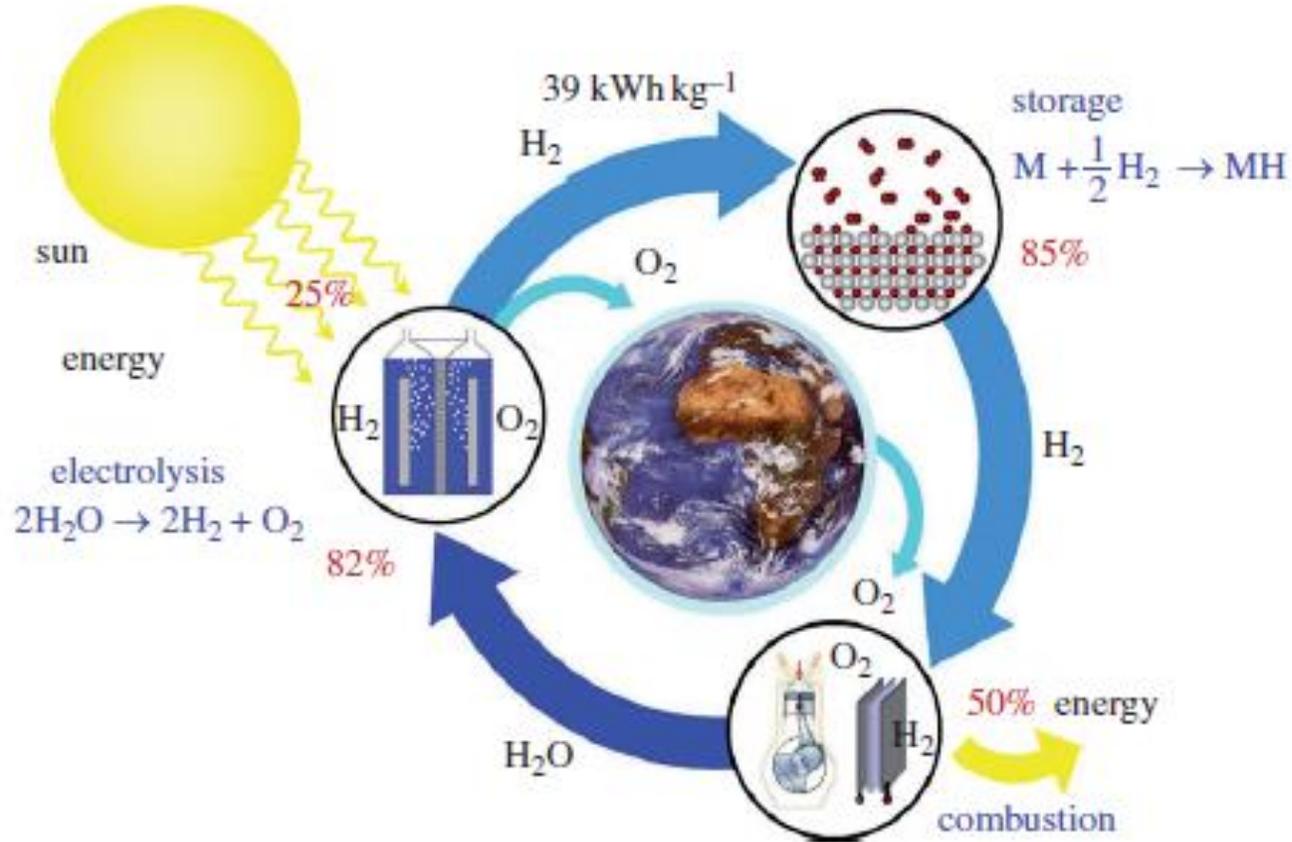


تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

- ❑ Technical feasibility of using hydrogen to power vehicles.
- ❑ Through the CUTE (Clean Urban Transport for Europe)
- ❑ Hydrogen fleet(HyFLEET).



تحت رعاية وزارة البيئة جمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية

المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

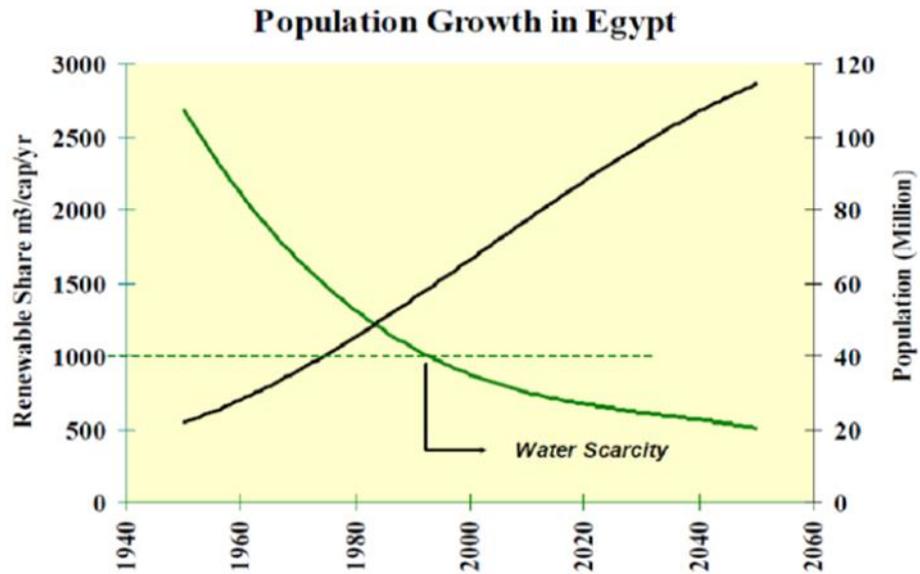
Indicator	Historical progress 2015-2018	Where we are heading (● PES / 2030 and 2050)		Where we need to be (● TES / 2030 and 2050)	
 Blue H₂ (Mt and EJ)	0.6Mt / 0.08EJ  2015 - 2018	10 Mt 1.25 EJ  2030	40 Mt / 5 EJ  2050	30 Mt 3.75 EJ  2030	80 Mt / 10 EJ  2050
 Green H₂ (Mt and EJ)	1.2Mt / 0.16EJ  2015 - 2018	9Mt 1.1 EJ  2030	25Mt / 3 EJ  2050	25Mt / 3 EJ  2030	160Mt / 19 EJ  2050
 Green H₂ production costs (USD/kg)	4.0 - 8.0 USD/kg  2015 - 2018	2.5 - 5.0 USD/kg  2030	1.6 - 3.3 USD/kg  2050	1.8 - 3.2 USD/kg  2030	0.9 - 2.0 USD/kg  2050
 Electrolyzers (GW)	0.04 GW  2016	100 GW  2030	270 GW  2050	270 GW  2030	1700 GW  2050
 Electricity demand to produce H₂ from renewables (GW)	0.26 TWh  2016	450 TWh  2030	1200 TWh  2050	1200 TWh  2030	7500 TWh  2050

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

Table 1. Composition of Mediterranean Seawater

Species	Concentration (mg/L)
---------	----------------------

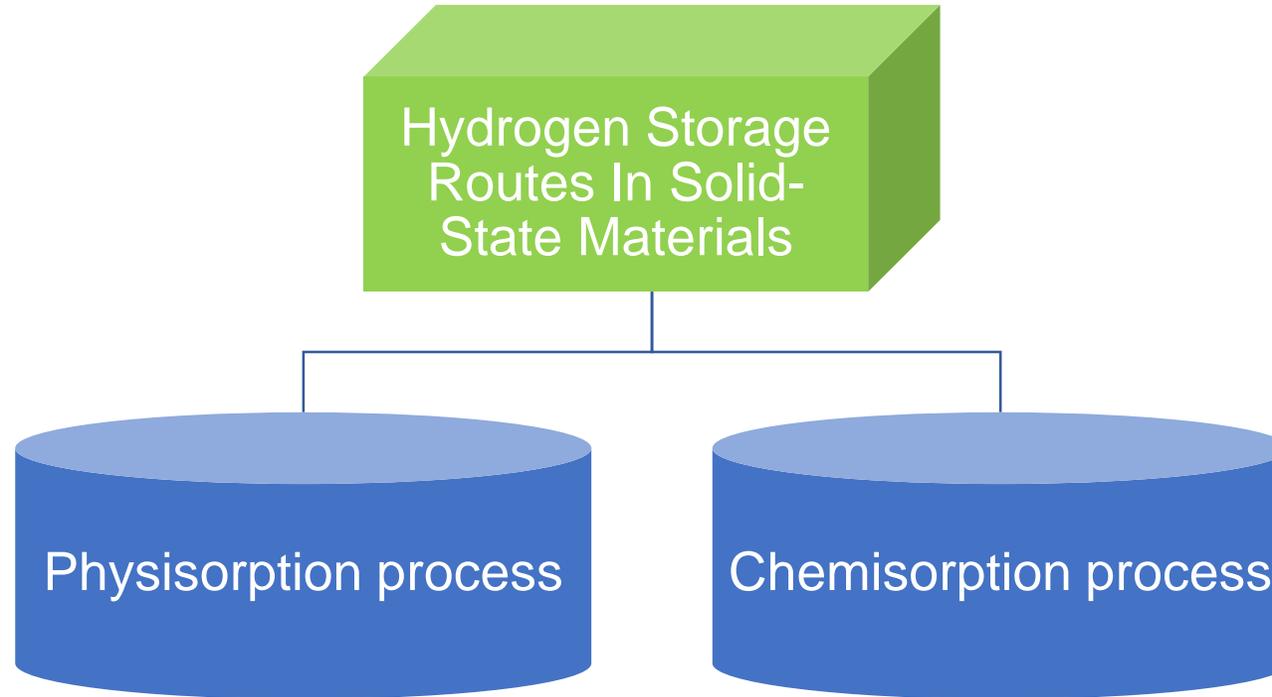
Na ⁺	12,500
Mg ²⁺	1,450
Ca ²⁺	450
K ⁺	450
Cl ⁻	22,100
SO ₄ ²⁻	3,410
HCO ₃ ⁻	160
B	4-5
pH	8.1



تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

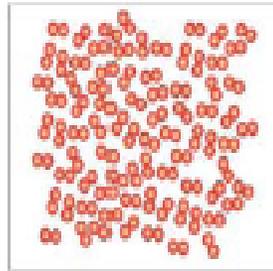


تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

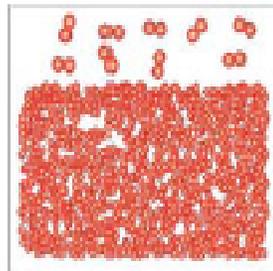


Hydrogen can be stored in different forms

In tanks...



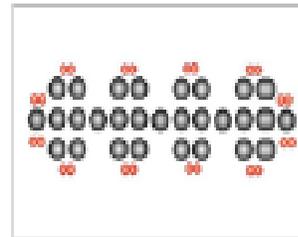
compressed gas



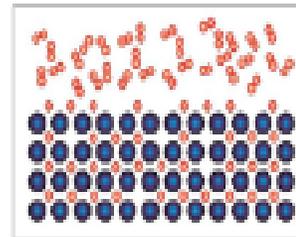
cryogenic liquid

And in materials...

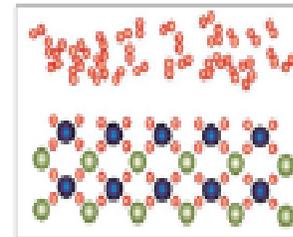
Hydrogen can be stored on the surfaces of solids (by adsorption) or within solids (by absorption). In adsorption (a), hydrogen attaches to the surface of a material either as hydrogen molecules (H₂) or hydrogen atoms (H). In absorption (b), hydrogen molecules dissociate into hydrogen atoms that are incorporated into the solid lattice framework - this method may make it possible to store larger quantities of hydrogen in smaller volumes at low pressure and at temperatures close to room temperature. Finally, hydrogen can be strongly bound within molecular structures, as chemical compounds containing hydrogen atoms (c).



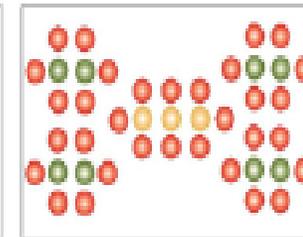
(a) surface adsorption



(b) intermetallic hydride



(b) complex hydride



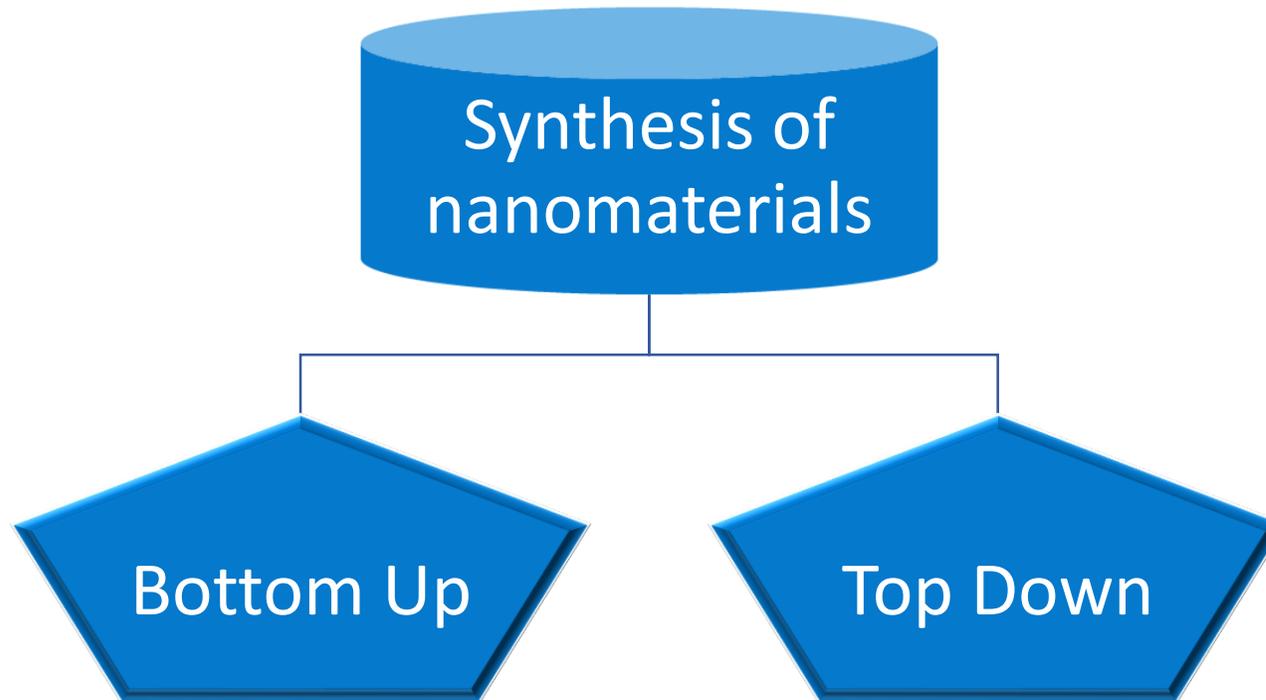
(c) chemical hydride

• Hydrogen atom (H)
• Hydrogen molecule (H₂)

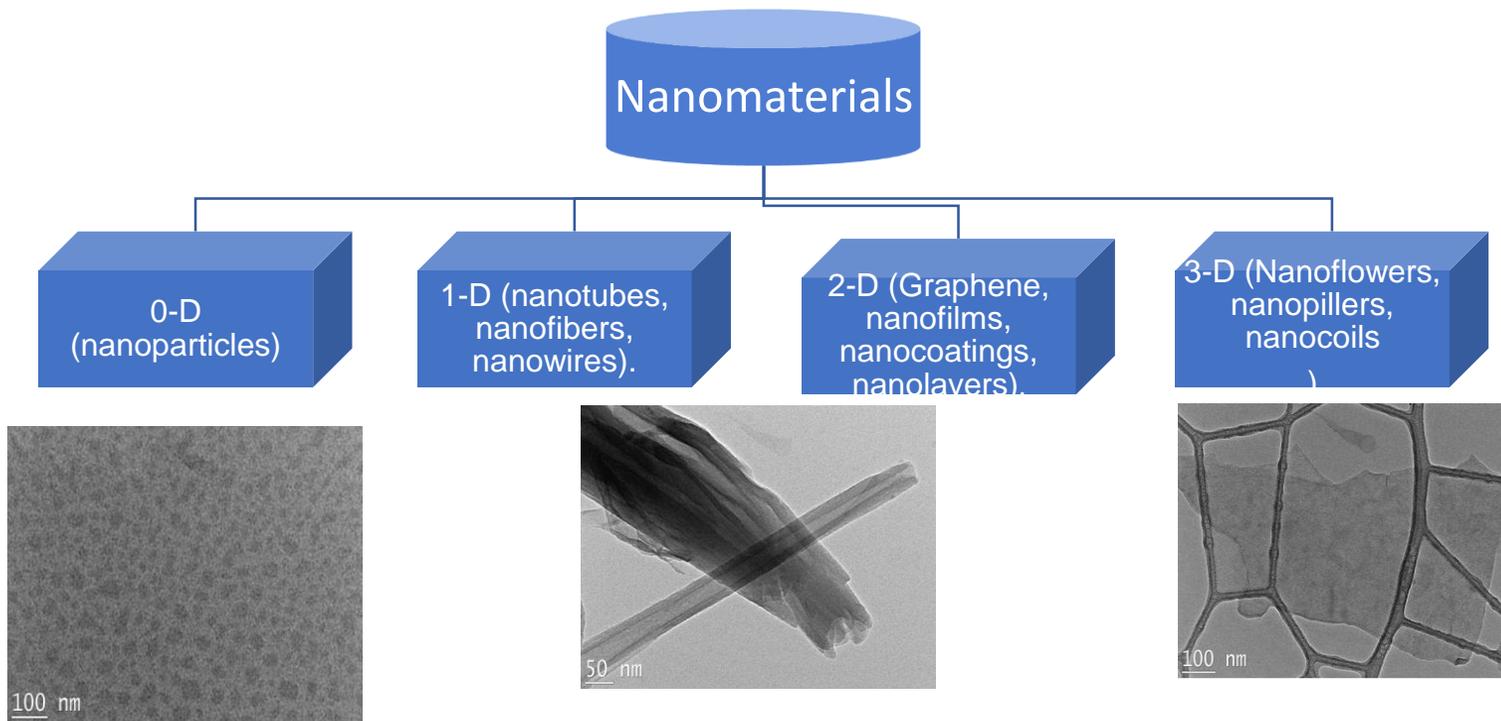
Increasing density

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

- ❖ The target of synthesis of nanomaterials is to yield a material that exhibits properties that are a result of their characteristic length scale being in the nanometer range (~1 – 100 nm).
- ❖ The synthetic method should govern the control of size.



تحت رعاية وزارة البيئة جمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



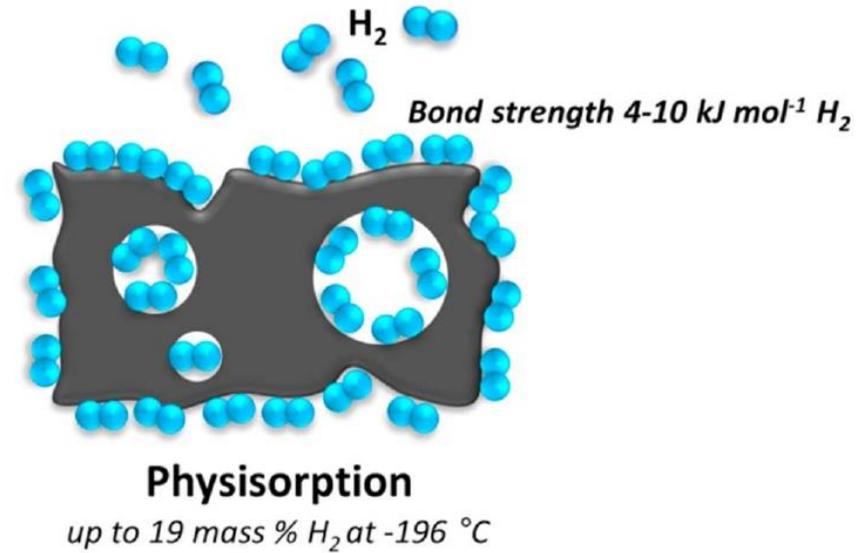
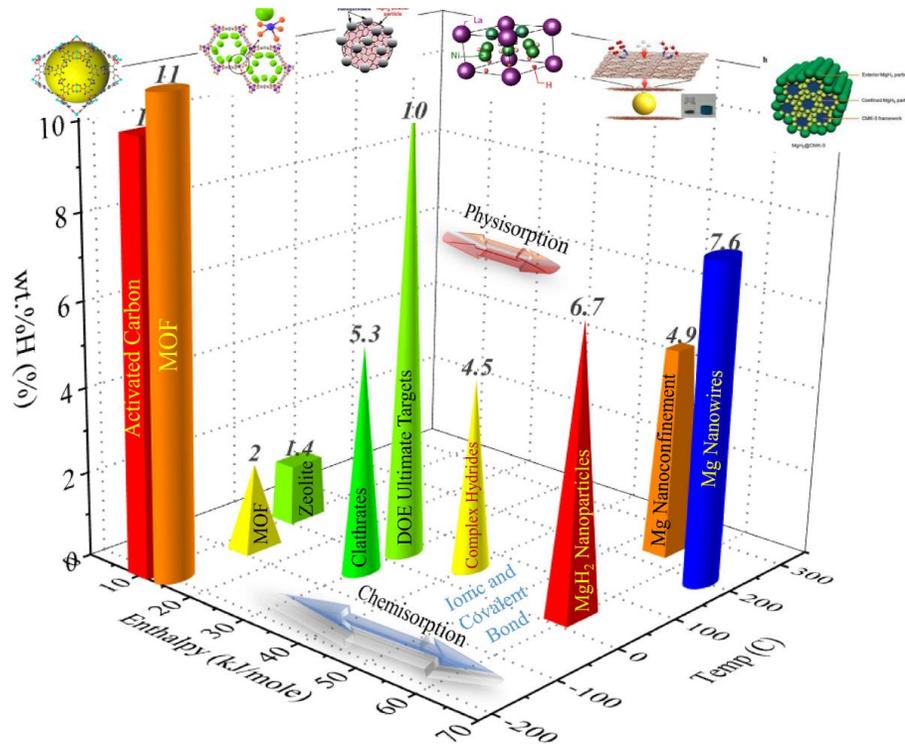
Nour F. Attia et al. J Nanopart Res , 2014, 16:2361

Nour F. Attia, et al, Int. J. Hydrogen Energy. 2013,38,9251-9262

Nour F. Attia, et al., Mater . lett . 2015,158,186-189

تنظيمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من 01 يوليو حتى 30 أكتوبر 2024

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

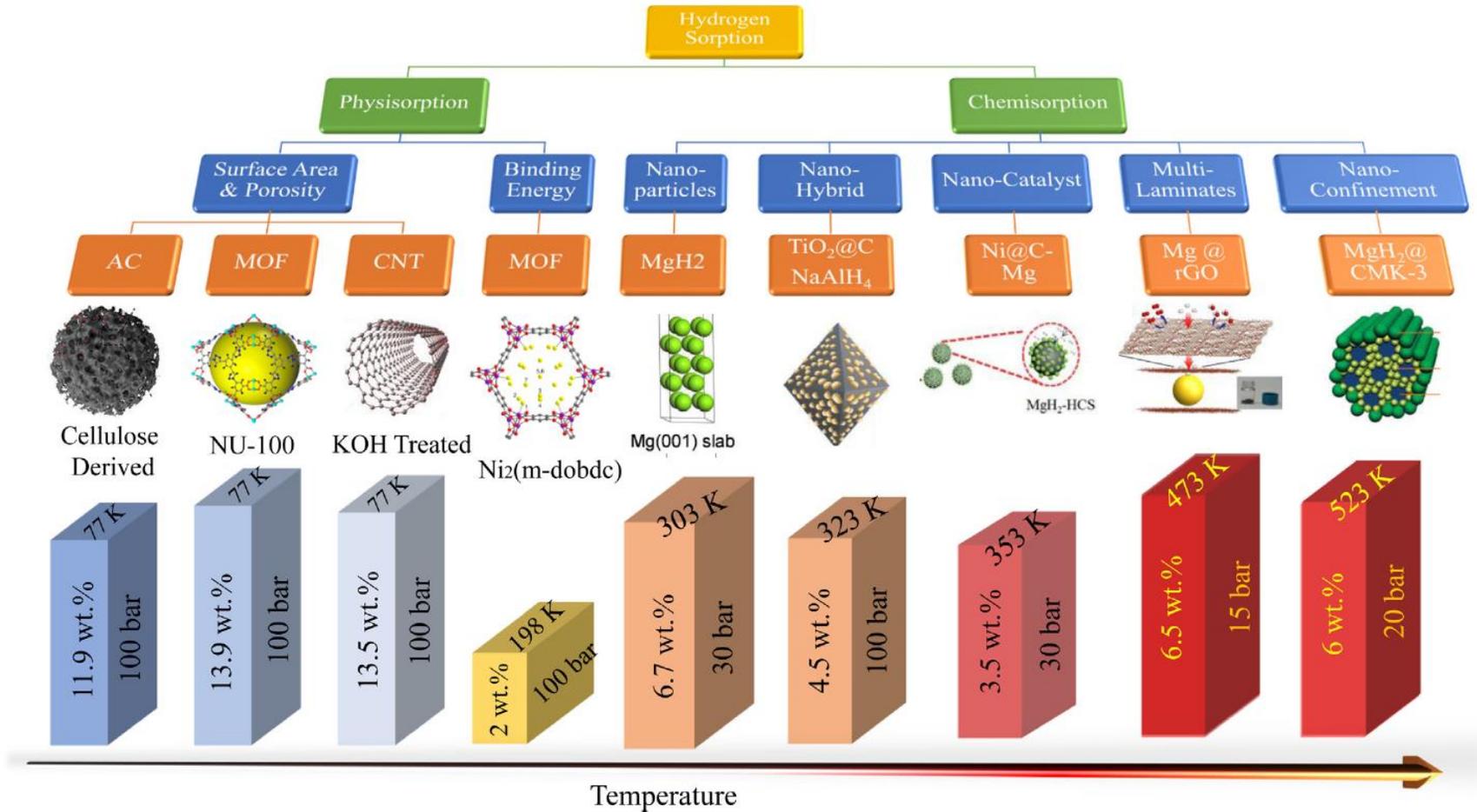


Energy Storage Materials 41 (2021) 69–107

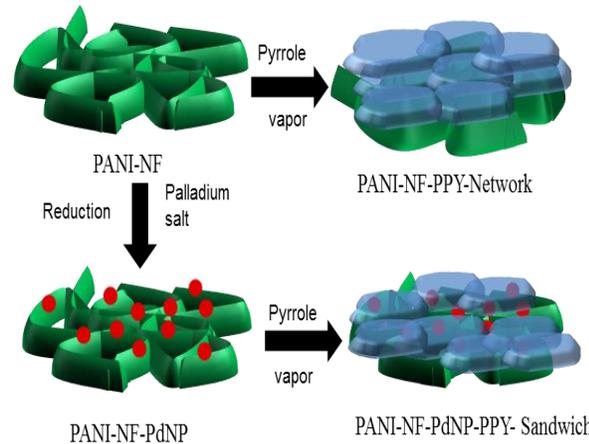
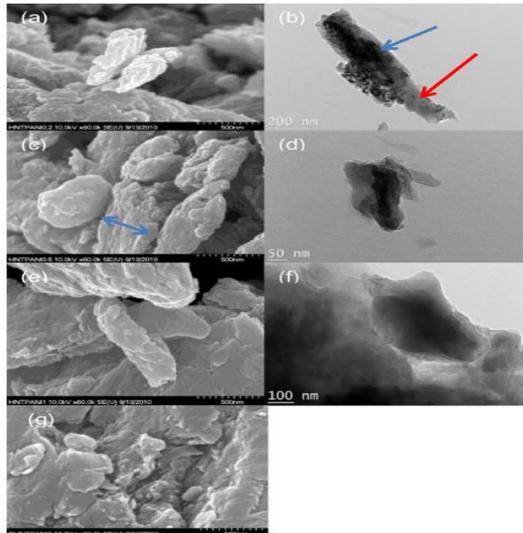
Energy Storage Mater. 10 (2018) 168-198

تنظيمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من 01 يوليو حتى 30 أكتوبر 2024

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

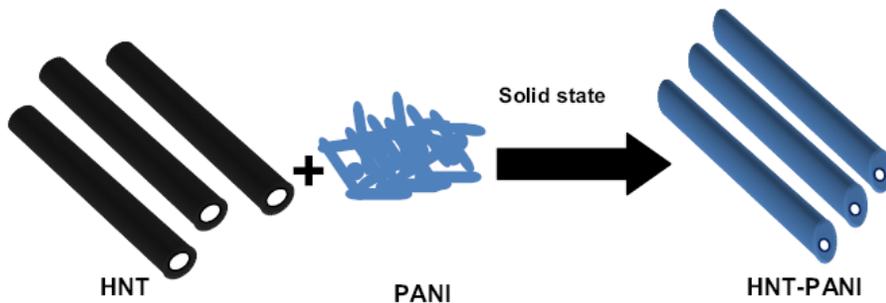
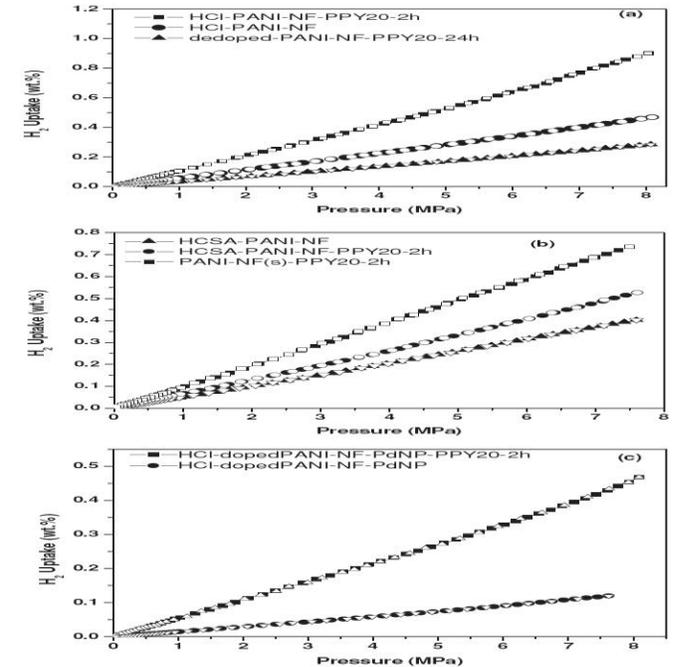


تحت رعاية وزارة البيئة جمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



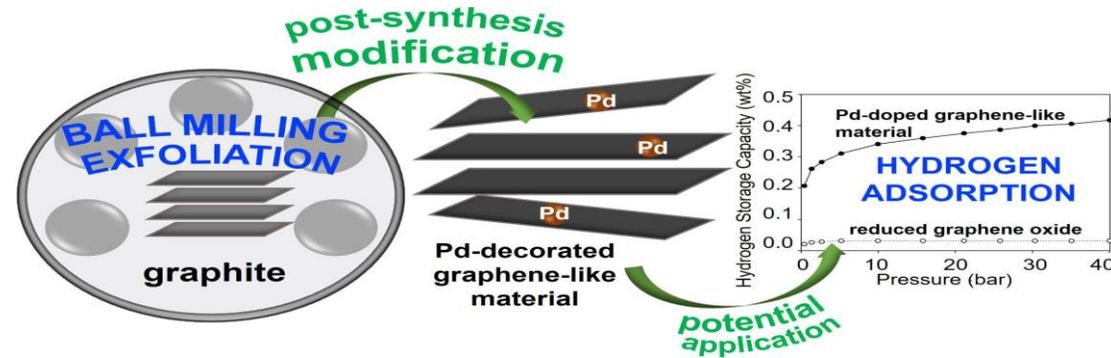
Nour F. Attia, Kurt Geckeler, *Macromol. Rapid. Commun.*, 2013,34,931-937

Kurt E. Geckeler, Nour F. Attia, Conducting network composite material for gas storage and preparation thereof. US Patent 9,802,819.

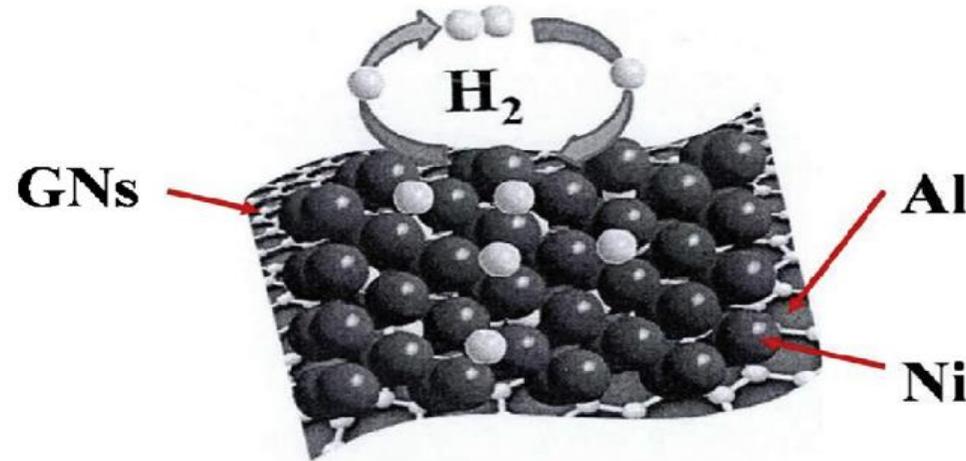


Nour F. Attia, et al, *Int. J. Hydrogen Energy*. 2013,38,9251-9262

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



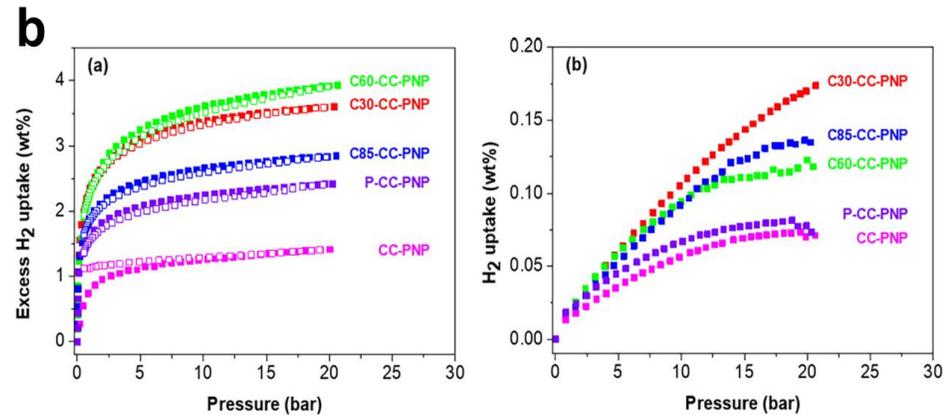
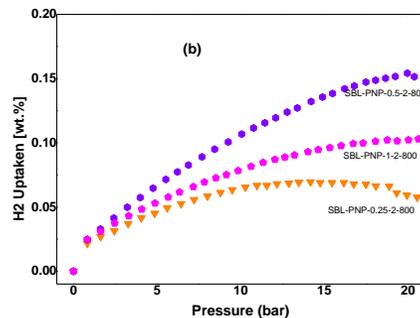
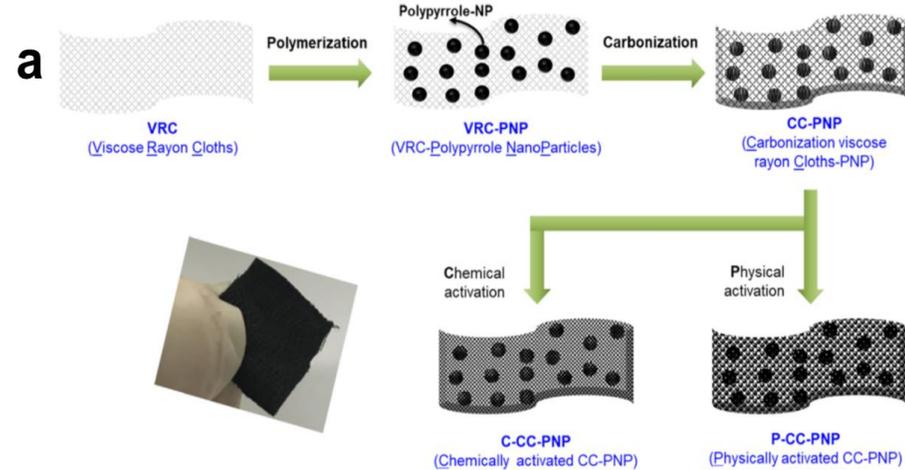
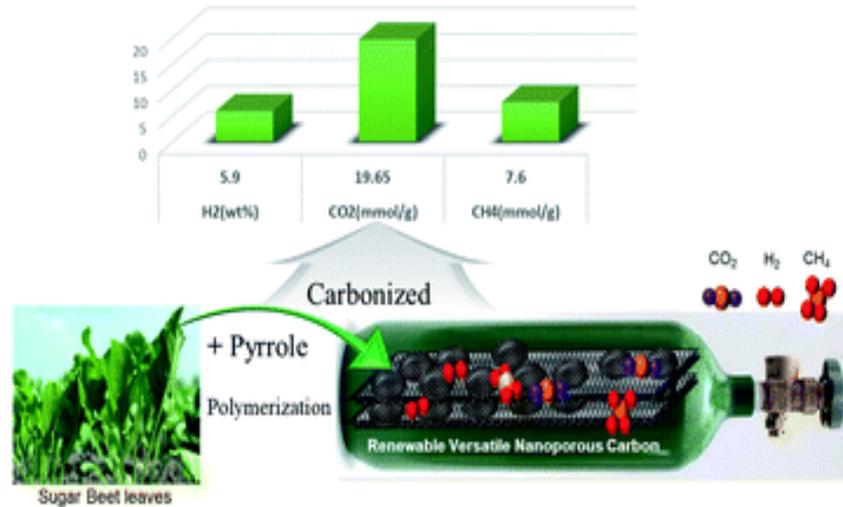
ChemPhysChem 25 (2024) e202300553



Int. J. Hydrogen Energy 44 (2019) 6036-6044.

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من 01 يوليو حتى 30 أكتوبر 2024

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

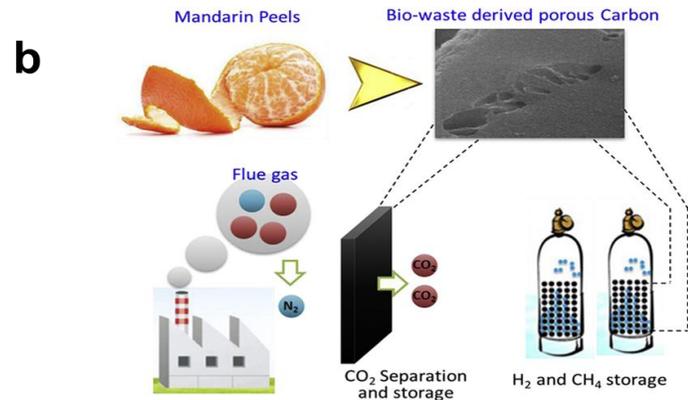
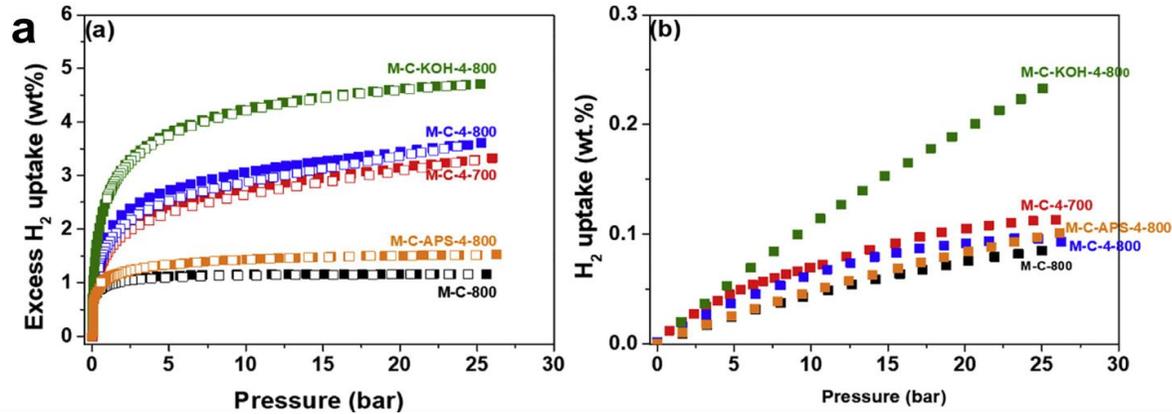


Nour F. Attia et al, Journal of Materials chemistry A 2018, 6 (45), 23087-23100

Nour F. Attia et al, Chemical Engineering Journal 2020, 379, 122367

تنظيمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة بيئة أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وشركة (ODS) لخدمات الأعمال الرقمية بمصر، من 01 يوليو حتى 30 أكتوبر 2024

تحت رعاية وزارة البيئة جمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



Nour F. Attia, et al, Renewable Energy 2020161, 30-42,

تحت رعاية وزارة البيئة بجمهورية مصر العربية المبادرة العربية للتعريف بالهيدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء

د. نور عطية: أرخص وأنظف مصادر الطاقة وبدون انبعاثات ضارة



قال د. نور فتحى عطية أستاذ مساعد بالمعهد القومي للمعايرة وعضو أكاديمية الشباب المصرية للعلوم وعضو اللجنة الوطنية للمواد الجديدة والمتقدمة أن الاستفادة من الكهروضوئية الخضراء في الاستخدامات والأشظمة الصناعية العديدة وأيضاً توليد الكهرباء يؤدي إلى الأرباح الكبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون وأيضاً بعض غازات الاحتباس الحراري مما يؤدي إلى زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وبشكل كبير متخطياً الحد الآمن لتكريزه وأدى ذلك لزيادة ظاهرة الاحتباس الحراري وما يتبعها من تغير مناخي ولذلك فإن هناك جهوداً كبيرة تعمر لإيجاد مصادر جديدة للطاقة نظيفة ومتجددة لتجنب هذه الانبعاثات الضارة حيث استضافت مصر مؤتمراً الأطراف المناخية الدولي في مدينة شرم الشيخ بمشاركة كل زعماء العالم.

قال إن من أهم المصادر هو غاز الهيدروجين والذي يعتبر من أرخص وأنظف مصادر الطاقة حيث يتحول إلى طاقة بدون أي انبعاثات ضارة فقط وبخار ماء. وكما يتميز الهيدروجين الأخضر بأنه يحتوي على كمية كبيرة من الطاقة الكيميائية لكل كيلو مقارنة بالوقود التقليدي مثل البنزين أو السولار كما تم دراسة والتأكد من الجدوى الاقتصادية لاستخدام الهيدروجين الأخضر كوقود لتشغيل السيارات المختلفة عن طريق تشغيل أوكسياسات في بعض الدول الأوروبية من خلال مشروع دولي كما يعتبر الهيدروجين الأخضر مصدرًا متجددًا للطاقة لأنه يتم إنتاجه بشكل متجدد من مياه البحر والحرارة الهبة حيث إن مصر تمتلك ٣٠٠٠٠ كيلو متر شواطئ على كل من البحر المتوسط والأحمر والأبيض المتوسط وأيضاً طاقة شمسية وفيرة مع طموح الدولة مما يعطيه ميزة كبيرة لاستغلالها في إنتاج الهيدروجين الأخضر بكميات صناعية. وأكد أن كل دول العالم الآن لديها اهتمام شديد باستخدام الهيدروجين كوقود هي الاستخدامات المختلفة لتحل محل الغاز وأيضاً لتشغيل كل السيارات والشاحنات المختلفة باستخدامه أو خلايا الوقود وقامت بالفعل بعض الشركات الصاعدة لإنتاج سيارات تسير بالهيدروجين ولكن يمكن علماء العالم الآن في إيجاد طريقة آمنة لتخزينه في تلك أمن واستخدامه في السيارات عند الظروف العادية كما يتفق قسم الطاقة بالولايات المتحدة الأمريكية منادات الدولارات مشوباً في إجراء البحوث لتطوير مواد آمنة لتخزين الهيدروجين الآمن كما بدأت بعض منابغ الطاقة لاستخدام أقسام جديدة ليست استخدامها لتشغيل بدلاً من الوقود الأحفوري. تومعة المصرية والقيادة السياسية في مصر تولي اهتماماً كبيراً لدخول طاقة الهيدروجين إلى صناعته تماماً إنشاء محطات إنتاج غاز الهيدروجين الأخضر بكميات صناعية في منطقة قناة السويس حيث سوف تبنى أيضاً طرق توليده وأيضاً طرق تخزين الهيدروجين لاستخدامه كوقود وأيضاً في الحجاز حيث سوف تبنى بشكل كبير جداً هي مستقبل الطاقة في العالم وبما أن مصر غنية بصناعة الطاقة الشمسية اللازمة.

