



دور الطاقة النووية في إنتاج طاقة نظيفة

الأستاذ الدكتور / يسرى أبو شادي

- كبير خبراء الطاقة النووية - كبير مفتشي الوكالة الدولية
لطاقة الذرية بالأمم المتحدة سابقاً
والحاصل على جائزة نوبل للسلام عام 2005 بالشراكة مع
الوكالة الدولية لطاقة الذرية

وسائل التواصل مع المحاضر (اختياري)
علماءً بأن سيتم تناول هذه المادة العلمية بمختلف أنحاء الوطن العربي



ملخص المحاضرة

- أسباب التلوث البيئي وخطورته على تغير المناخ
- الطاقة النووية ومصدر وجودها
- لماذا الخوف والقلق عند البعض عندما تذكر كلمة نووية؟ وهل يمكن للاستخدام العسكري للطاقة النووية من تدمير العالم؟
- التطبيقات السلمية للطاقة النووية ومدى انتشارها اليوم وفي المستقبل في المنطقة العربية واقتصاداتها ومقارنتها بمصادر الطاقة الأخرى
- مقارنة بين نواتج الطاقة النووية وفضالاتها وبين الطاقة الأحفورية وتأثيراتهم البيئية ومقارنته مع مصادر توليد الكهرباء المختلفة (2024)
- لماذا تعتبر المنظمات والهيئات الدولية الطاقة النووية ضمن الطاقة النظيفة وما نسبه مشاركتها واهميتها في حسابات بنك الانبعاثات الكربونية؟
- ما هي ضمانات الأمان في المفاعلات النووية الحديثة والمستقبلية خاصة مفاعلات الضبعه في مصر واحتمالات الحوادث وتأثيراتها البيئية؟
- لماذا الهيدروجين الان وما هي تطبيقاته؟ ولماذا الهيدروجين الأخضر؟ ولماذا ألوان الهيدروجين المختلفة؟ وما تكلفته واستخداماته؟
- دور الطاقة النووية في إنتاج الهيدروجين الأخضر (أو الوردي / البمبي - Pink)
- لماذا استخدام الهيدروجين كمصدر للطاقة رغم الخسارة الكهربائية في انتاجه؟
- مقارنة بين استخدام الهيدروجين الأخضر في المناطق النائية واستخدام المفاعلات النووية الصغيرة



أسباب التلوث البيئي وخطورته علي تغير المناخ ومصادره

أسبابه:

- زيادة انبعاثات الغازات الكربونية مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان والمسببه للاحتباس الحراري بعد الثوره الصناعية منذ أكثر من 200 عام
- زيادة ثقب الأوزون الناجم عن تلوث الغلاف الجوي بالمواد الكيميائية خاصه الكلور والفلور والبروم مما يقلل من سماك طبقة الأوزون الواقية وزيادة الأشعة فوق البنفسجية الضاره للانسان
- تلوث الهواء بسبب انبعاث الغازات الضارة من النفايات أو الصناعة أو المركبات مما يسبب مشاكل صحية مباشرة للإنسان

خطورته:

- زيادة درجة حرارة الأرض نتيجة للاحتباس الحراري مما يسبب في موجات حر شديده مؤثره علي صحة الانسان والحياة البرية
- ذوبان الجليد في القطبين والانهار الجليدية مما يؤدي لارتفاع مستوى المياه في البحار والمحيطات قد تتخطي متر واحد عند نهاية القرن الحالي وتتسبب في تسونامي وفيضانات وغرق بعض الجزر الصغيرة.
- تلوث الهواء الضار بصحه الانسان والحيوان والنبات
- زيادة الاشعه فوق البنفسجيه تعرض الانسان لمخاطر صحية.

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



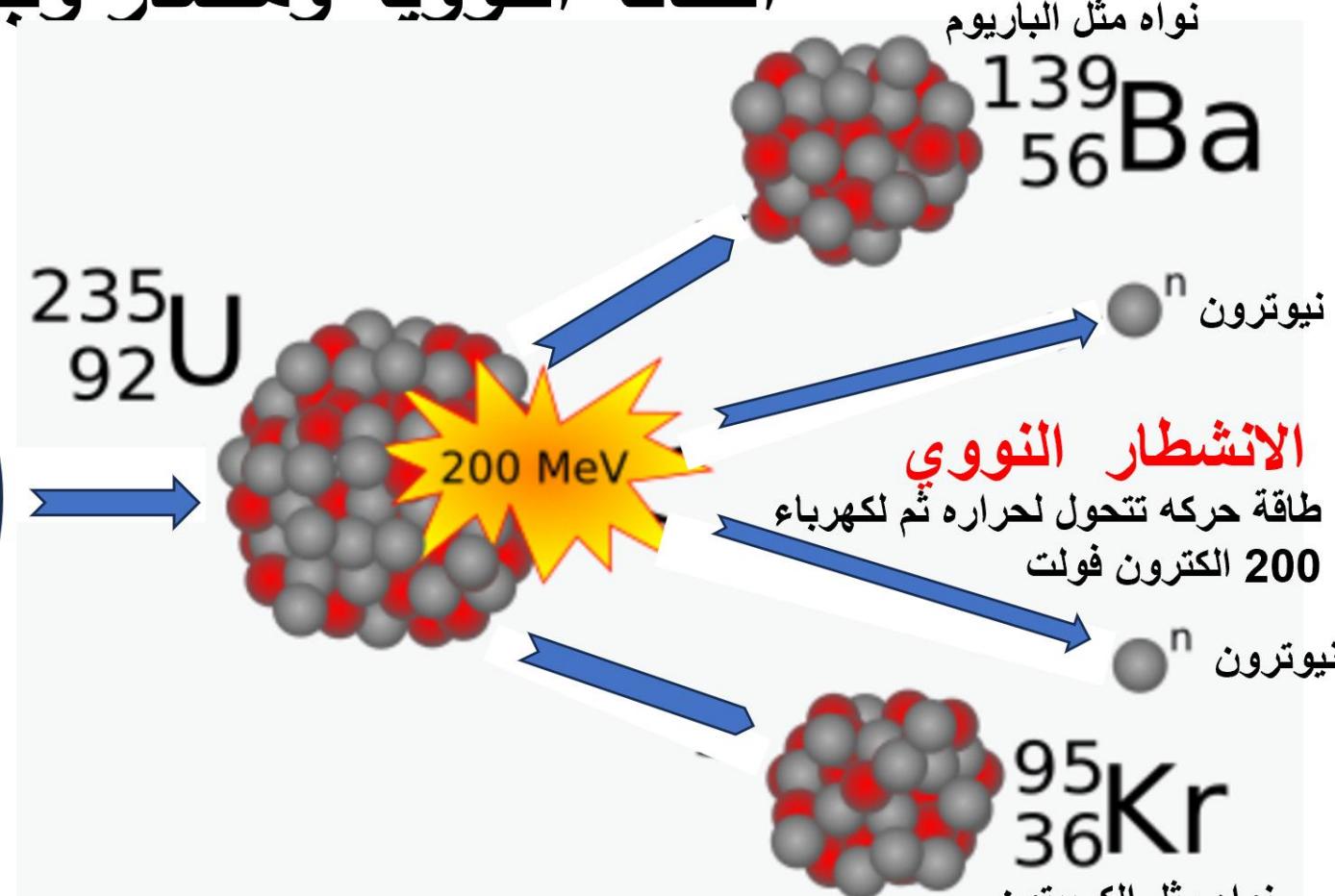
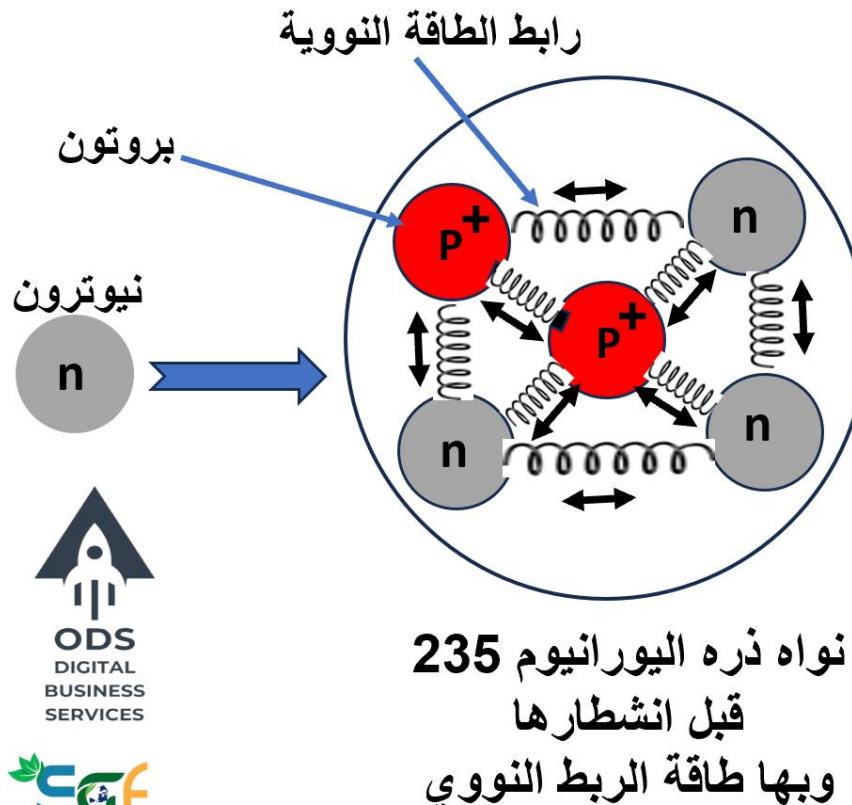
وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

المصادر الرئيسية للتلوث البيئي:

أهمها استخدام الوقود الأحفوري في:

- توليد الطاقة (سواء الحرارية أو الكهربائية)
- الصناعة
- البناء
- النقل (جميع المركبات المتحركة)

الطاقة النووية و مصدر وجودها



لماذا الخوف والقلق عند البعض عندما تذكر كلمة نووية؟ وهل يمكن للاستخدام العسكري للطاقة النووية من تدمير العالم؟



3 حوادث معروفة اعلاميا
للمفاعلات النووية أهمها
حادثه تشنوبيل في اوكرانيا
عام 1986 ونتج عنها وفاه
أكثر من 30 شخص وترحيل
100 ألف ساكن وتلوث
شعاعي كبير.



القاء أمريكا لأول
قبلتين نوويتين على
مدينة هيروشيما
وناجازaki اليابانيتين
عام 1945 مما ادي
لخسائر بشرية تخطي
نصف مليون نسمه

يملك العالم اليوم أكثر من 14 ألف سلاح نووي لدى 9 دول يمكنهم من تدمير العالم عده مرات

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

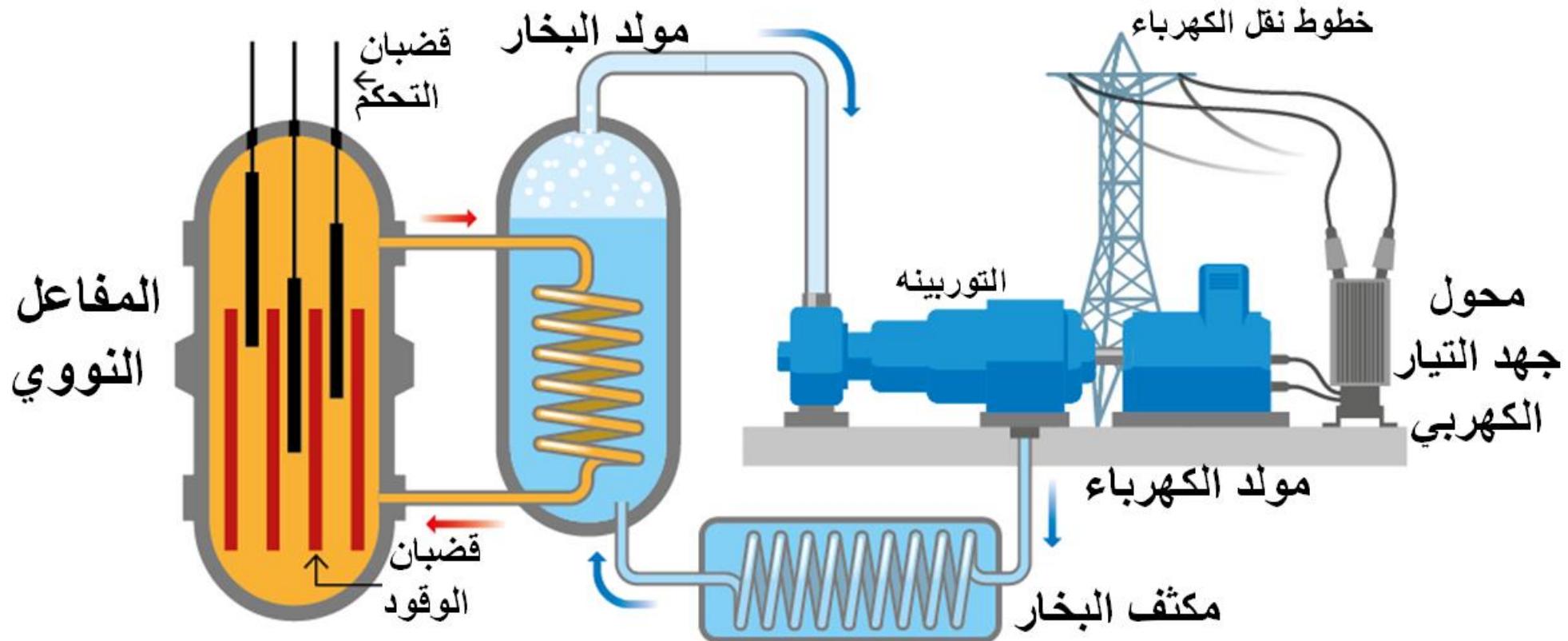
الراعي الذهبي



التطبيقات السلمية للطاقة النووية ومدى انتشارهااليوم وفي المستقبل واقتاصدياتها

- إنتاج الكهرباء (من خلال المفاعلات النووية الانشطاريه حالياً والاندماجيه مستقبلاً). وصل عدد مفاعلات الطاقة النووية العامله الان الى 440 مفاعل في 33 دولة (احدثهم الامارات العربيه وبيلاروسيا) وهناك حالياً 60 مفاعل تحت الانشاء في 16 دولة منها مصر وتركيا وبنجلاديش). وتشارك الطاقة النووية حالياً بحوالي 10% من طاقة الكهرباء الكليه المنتجه في العالم.
- تحلية المياه (خاصه إذا كانت المفاعلات النووية تستخدم مياه البحر أو المحيط لتبريد دائرتها الثالثه)
- إنتاج بخار الماء والمياه الساخنه في الصناعه والتدفه
- استخدام النظائر المشعه في العلاج والصناعه والزراعة
- إنتاج الهيدروجين (الأخضر أو أحياناً يطلق عليه الهيدروجين الوردي)
- استخدام المفاعلات النووية الصغيره (ذات طاقة من 25 – 100 ميجوتو كهربائي) لاعمار المناطق النائيه

مكونات محطة نووية لانتاج الكهرباء



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





- ## • محطات عامله

- محطات تحت البناء

- محطات مخطّطه وتم
التعاقد على بنائها

- محطات كانت مخططة،
ولكن غير مؤكدة البناء



ODS
DIGITAL
BUSINESS
SERVICES



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

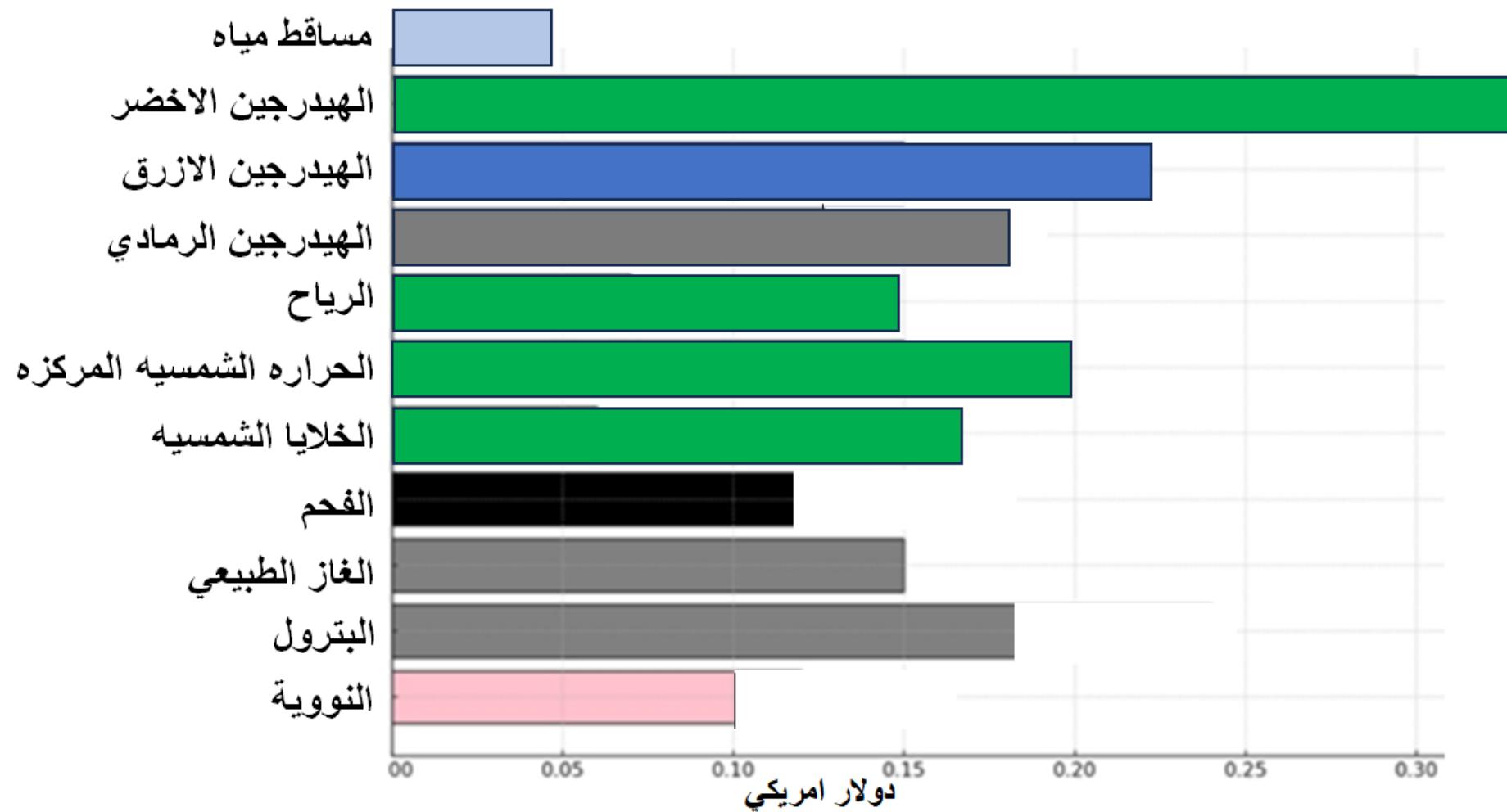
الراعي الذهبي



اقتصاديات الطاقة الكهربائية المولدة من المفاعلات النووية ومقارنتها بمصادر الطاقة الأخرى

رغم ان التكلفة الانشائية للمفاعل النووي للكهرباء تعادل نحو 6 مرات لمحطات الكهرباء العامله بالبترول والغاز الطبيعي والتي لها نفس القدرة الكهربائية إلا ان تكلفة الوقود الاحفورى المستخدمه يوميا تعادل 50 مره تكلفة الوقود النووي (يورانيوم منخفض التخصيب). كما ان الوقود النووي يظل في المفاعل نحو 4 سنوات كامله ولا يحتاج للإمداد اليومي مثل الوقود الاحفورى. كما ان المفاعلات النووية تعمل بالقدرة القصوى علي مدي 24 ساعه كل يوم من السنين مع فتره إيقاف من 3-2 أسابيع لتغيير ربع وقود المفاعل. كما ان عمر المفاعل النووي قد يتخطى 60 عاما دون تغيرات اساسيه. ولهذا فان تكلفة الكهرباء من المفاعلات النووية علي المدى الطويل هي الارخص. ويمكن للمفاعل الواحد البالغ تكلفته الأساسية حاليا نحو 6 مiliار دولار ان يسترد تكاليفه من بيع الكهرباء في 6 سنوات.

مقارنه بين تكلفه الكيلووات ساعه من محطات الطاقة النووية ومحطات الطاقة الالخري





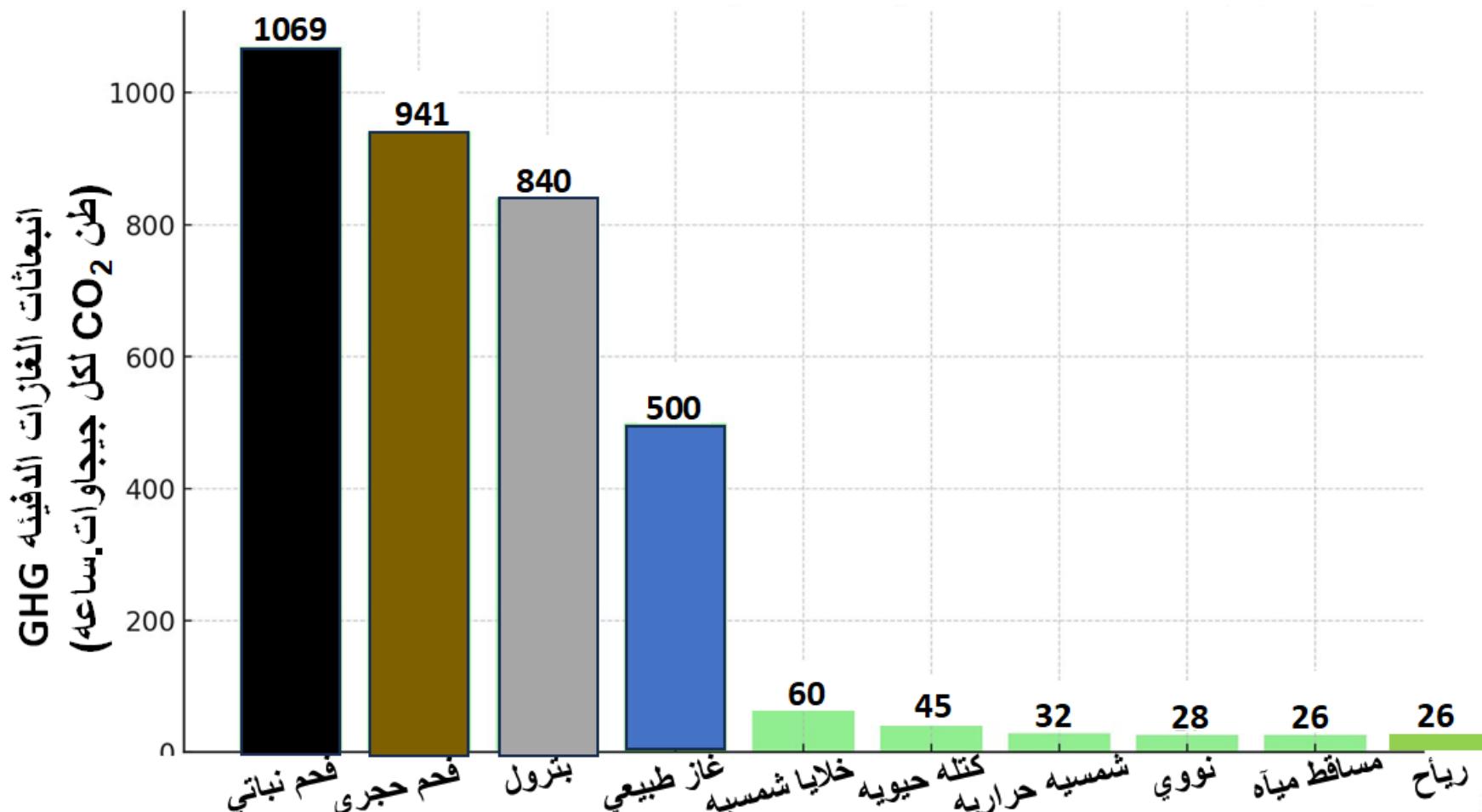
مقارنه بين نواتج الطاقة النووية وفضلاتها وبين الطاقة الأحفورية وتأثيراتهم البيئية ومقارنه مع مصادر توليد الكهرباء المختلفة

المصدر الأساسي للطاقة النووية هي طاقة الربط بين انواعه الذرات خاصه اليورانيوم واهم نتائجها تحويل الطاقة النووية لطاقة حركه حراريه فتوليد بخار ماء مضغوط فكهرباء. **ولا ينتج عن التفاعلات النووية هذه غازات كربونيه مؤثره على البيئه**، أما نواتجها وفضلاتها الممكن ان تؤثر على البيئه فتتركز في **المواد العاليه الاشعاع المتبقيه** داخل قضبان الوقود النووي ونسبة ضعيفه جدا من الغازات المتسربه من مدخنه المفاعل.

ويتم التعامل مع هذه الفضلات المشعه بطرق عديده لا وقت للاستفاضه فيها الان ولكنها تؤدي الي عدم تلوث البيئه. ومن ناحية اخري تطور تصميم وبناء وتشغيل المفاعلات النووية في العقود الاخيره والوصول لاجيال حديثه أكثر أمانا حتى في حاله تعرض المفاعل لحادثه سواء مفاعلات الجيل الثالث المتطور (مثل مفاعلات الضبعه في مصر) أو مفاعلات الجيل الرابع في المستقبل القريب.

اما مصادر الطاقة الاحفوريه (البترول والغاز الطبيعي والفحم) فهي من مكونات كربونيه وان احتراقها يؤدي **لتفاعلات كيماويه مع الاكسجين** ينتج عنها **انبعاثات غازات كربونيه** ضاره للبيئه والانسان.

مقارنه الانبعاثات الكربونية من مصادر توليد الكهرباء المختلفه (2024)



نظمها جمعيه عين البيهه بمصر، بالتعاون مع سبکه بينه أبوظبي بالإمارات، ومؤسسة مستقبل أخضر مستدام باليمن، وسرکه (DSB) لخدمات الأعمال الرقميه بمصر، من ١٠ يوليو حتى ٢٥ أكتوبر ٢٠٢٤

الراعي الذهبي

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

لماذا تعتبر المنظمات والهيئات الدولية الطاقة النووية ضمن الطاقة النظيفة وما نسبه مشاركتها وأهميتها في حسابات بنك الانبعاثات الكربونية العالمي

كما ذكر لأن الطاقة النووية لا ينتج عنها غازات كربونية ضاره للبيئة (خاصه غاز ثاني أكسيد الكربون) وان هناك تحكم آمن في مصادرها وفي فضلاتها. لهذا اعتبرت المنظمات والهيئات الدولية الطاقة النووية طاقة نظيفة. وتشترك الطاقة النووية حاليا بحوالى **ثلث الطاقة النظيفة** في العالم (مع الطاقة الشمسيه والرياح ومساقط المياه وغيرهم). ويتوقع باستمرار هذه النسبة في المستقبل رغم الزياده المستقبليه للطاقة المتتجده بسبب عشرات المحطات النووية تحت البناء أو تحت التخطيط في العديد من دول العالم.

ما هو بنك الانبعاثات الكربونية ؟

بنك الانبعاثات الكربونية هو مفهوم اقتصادي وبيئي يهدف إلى إدارة وتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من خلال آلية سوقية. يتبع هذا النظام للدول والشركات شراء وبيع حقوق الانبعاثات، حيث تحدد كمية معينة من الانبعاثات التي يُسمح بها لكل دولة وإذا تجاوزت هذه الكمية، فعليها شراء حقوق إضافية من دول وشركات أخرى لديها فائض. وقد أدى هذا النظام لتبني بعض الدول ذات الانبعاث الكربوني العالي لبناء مفاعلات طاقة نووية (باعتبارها طاقة نظيفة) في دول ذات انبعاث كربوني منخفض مقابل شراء حصتها الكربونية المسموح بها.



تابع: ضمانات الأمان في المفاعلات النووية الحديثة

9. وجود انظمه متعددة للإمداد بكهرباء الطواريء (التفادى محدث فى فوكوشيمما)

10. المفاعل مصمم على سلبيه معامل درجه الحراره اي مع زيادة درجه حرارة الوقود يقل الانشطار النووي ومن ثم يطفأ نفسه بنفسه (عكس مفاعل نوع تشنوبيل)

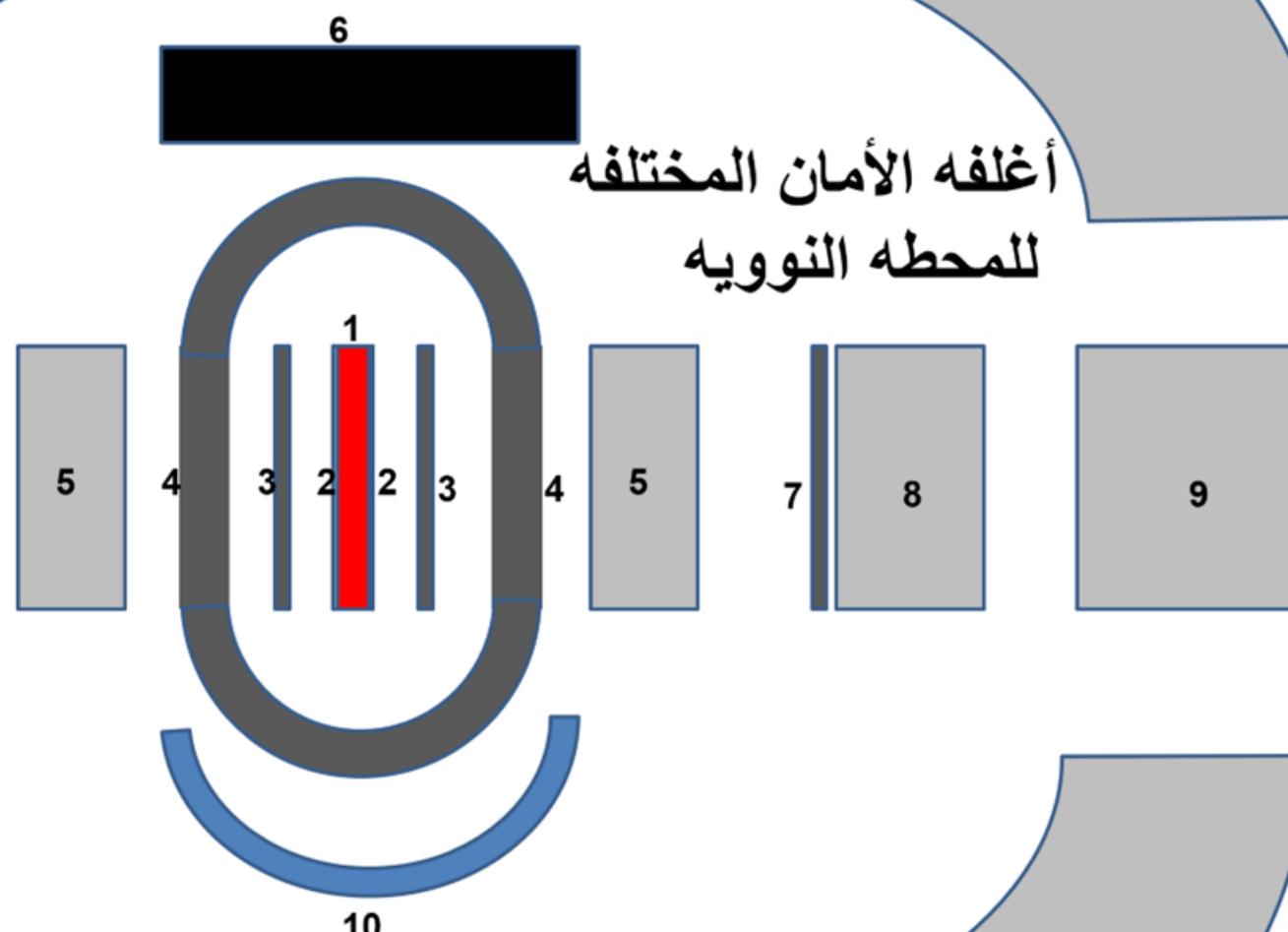
بهذه الضمانات فإن احتمال حدوث حادثه واحده لمفاعل نووي من هذا النوع تصل **لواحد لكل مليون مفاعل** يعملوا لمده سنه أي لو عندنا **20 ألف مفاعل** يعملون طوال حياتهم (بمتوسط عمر 50 عام) فاحتمال الحوادث الكبيره هي واحده فقط.

ويفرض أسوأ حادثه تؤدي لانصهار قلب المفاعل فان وجود **وعاء مصيده قلب الوقود** أسفل المفاعل ستمكنع أي تسريب اشعاعي خطير وهو مايقلل بشده التاثيرات على الانسان والبيئة.

مفاعلات WWER – 1200 الروسية



المبادرة العربية للتعریف بالهیدروجين الأخضر والمشروعات الخضراء



أغلفه الأمان المختلف للمحطة النووية

1. اسطوانات الوقود الصغيرة (fuel pellets)
 2. غلاف الوقود وهو انبوبه من سبائك الزركونيوم
 3. الدروع الحراريه من الصلب الغير قابل للصدأ
 4. وعاء الضغط للمفاعل من الصلب السميك (أكثـر من 200 مـم) والذـي يـتحمل ضغـط أكـثـر من 160 جـوي
 5. دروع الحمايه البيـولـوجـيه السـميـكـه من الخـرسـانـه الثـقـيلـه
 6. دروع فوق المفاعل للوقاـيه من الصـوارـيخ (missile Shield)
 7. وعاء الـصلـبـ المـبـطـنـ للـغـلـافـ الـحاـويـ الدـاخـليـ للمـفـاعـلـ ثـمـ
 8. الـوـعـاءـ الـحاـويـ الدـاخـليـ للمـفـاعـلـ منـ الخـرسـانـهـ المـسـلـحـهـ سـابـقـهـ الـاجـهـادـ
 9. الـوـعـاءـ الـحاـويـ الـخـارـجيـ منـ الخـرسـانـهـ المـسـلـحـهـ الـخـاصـهـ
 10. الـوـعـاءـ الـخـرسـانـيـ السـيرـامـيـكيـ (Core Catcher) لـاحـتوـاءـ قـلـبـ المـفـاعـلـ المـنـصـهـرـ المـوـجـودـ اـسـفـلـ المـفـاعـلـ وـهـوـ تـصـمـيمـ حـدـيثـ لـمـنـعـ تـسـرـبـ الـوـقـودـ الـمـنـصـهـرـ الـىـ باـطـنـ الـارـضـ
- الرعاـيـهـ الـذـهـبيـ تنـظـمـهـ جـمـعـيـهـ عـيـنـ الـبـيـئـهـ بـمـصـرـ،ـ بـالـتـعـاـونـ مـعـ شـبـكـهـ يـدـ

الغلاف الحاوي المزدوج لمفاعل WWER - 1200





لماذا الهيدروجين الان وما هي تطبيقاته؟ ولماذا ألوان الهيدروجين المختلفة؟
وما تكلفته واستخداماته؟

الهيدروجين هو العنصر الأكثر وفرة في الكون ويمثل حوالي 71% ونسبة نحو 8% من كتلة سطح الأرض وأغلب هذه النسبة على شكل مواد كيماوية متحدة مع عناصر أخرى خاصة المياه والمركبات العضوية.

غاز الهيدروجين لا لون ولا طعم ولا رائحة وآخف من الهواء 14 مرّة وقابل للاشتعال وممكّن استخدامه مثل البوتاجاز والغاز الطبيعي والميثان

الهيدروجين المسال يتم عند درجة - 253 درجة مئوية ويتجدد عند درجة - 259
الهيدروجين غاز غير سام ويمكن تنفسه أو لو سائل يمكن شربه

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

تابع: لماذا الهيدروجين الان وما هي تطبيقاته؟ ولماذا الهيدروجين الأخضر؟ ولماذا ألوان الهيدروجين المختلفة؟ وما تكلفته واستخداماته؟

انتاج الهيدروجين وأسباب تسميه الوانه النظريه:

الإنتاج الحالي من الهيدروجين يقدر بحوالي **100 مليون طن سنوياً** وينتج بعده طرق أهمها:

1. تمرير بخار ماء على غازات مشتعلة من الوقود الاحفورى خاصه الفحم والبترول والغاز الطبيعي والميثان. هذه الطريقة تنتج حوالي 90% من اجمالي الإنتاج العالمي حالياً. ومع الاسف بهذه الطريقة تولد ايضاً نحو 500 مليون طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون سنوياً كما ان هذه الطريقة غير مستدامه لارتباطها باستهلاك هذه المصادر وفائدتها. هذه الطريقة تنتج هيدروجين يسمى اسود (لو فحم نباتي) أو بني (لو فحم حجري) أو رمادي (لو بترول وغاز طبيعي بدون فلاتر) أو ازرق (لو استخدمت فلاتر لتخزين الغازات الكربونية). هذه الأنواع هي الارخص والاكثر انتشاراً لانتاج الهيدروجين حالياً.
2. التحليل الكهربائي للمياه بتحليل عنصري الماء (الهيدروجين والأكسجين) باستخدام الكهرباء. وعمليه التحليل الكهربائي نفسها لا تسبب إنتاج الكربون ولكن محطات توليد الكهرباء تستخدم اغلبها الوقود الاحفورى. وعند استخدام الكهرباء النظيفه (مثل محطات الكهرباء من الطاقة الشمسية أو الرياح أو النووية) فيطلق على الهيدروجين المنتج الأخضر (أحياناً عند استخدام الكهرباء من المفاعلات النووية يطلق عليه الهيدروجين الوردي).
3. الهيدروجين الطبيعي تحت الأرض ولكن كمياته مازالت محدوده للغاية ويطلق عليه الهيدروجين الأبيض ومازالت اقتصادياته مرتفعة

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

تابع: لماذا الهيدروجين الان وما هي تطبيقاته؟ ولماذا الهيدروجين الأخضر؟ ولماذا ألوان الهيدروجين المختلفة؟ وما تكاففته واستخداماته؟

تكليف إنتاج الهيدروجين حالياً:

حالياً تكلفة إنتاج 1 كيلوجرام من الهيدروجين الرمادي تتراوح بين 1 - 2 دولار وبين 2 - 3 دولار للهيدروجين الأزرق وبين 4 - 8 دولار للهيدروجين الأخضر والذي يتوقع انخفاض سعره ل 2 - 4 دولار خلال سنوات قليلة

وكما ذكر فان الإنتاج الحالي في العالم كله يصل ل 100 مليون طن اغلبه من الهيدروجين الأزرق والرمادي وينتظر ان يصل الإنتاج في 2050 الى 750 طن اغلبه بالتحليل الكهربائي

استخدامات الهيدروجين الأخضر:

· تخزين الطاقة . وسائل النقل . التدفئة . إنتاج الأمونيا الخضراء للأسمدة . توليد الماء والكهرباء.

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation

شاحنات كبيرة تعمل
بالهيدروجين الأخضر



المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation



مصنع لانتاج وتخزين
الهيدروجين الأخضر
السائل المنتج من
طواحين الهواء
في مدينة براندنبورج
بألمانيا



دور الطاقة النووية لانتاج الهيدروجين الأخضر (أو الوردي - Pink)

حاليا تستخدم الكهرباء من المحطات النووية لانتاج نحو **5%** من الهيدروجين بطريقه التحليل الكهربى مما يؤدي **لخفض** نحو **60 مليون طن** من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون كل عام.

وهناك طريقه اخرى مستقبليه لانتاج الهيدروجين من نوع من المفاعلات النووية تسمى مفاعلات درجه الحراره العاليه (HTR) حيث يمكن استخدام بخار الماء المرتفع الحراره المولد (و قبل مروره على توربينه إنتاج الكهرباء) في توليد الهيدروجين بطرق احتزال كيماوي وهي طريقه مرتفعه الكفاءه. وهذه المفاعلات مازالت تحت التطوير خاصه في اليابان والصين.

ولإنتاج **1 طن من الهيدروجين** بالتحليل الكهربى نحتاج لحوالي **50,000** ك.و.س.

وفي حاله استخدام هذا الطن من الهيدروجين المولد فانه يمكن إنتاج نحو **20,000** ك.و.س. من الكهرباء باستخدام خلايا الوقود (**بطاريات الهيدروجين**) أو نحو **13,000** ك.و.س. بطريقه حرق **الهيدروجين**. أي ان استخدام الهيدروجين المولد من الكهرباء لتوليد الكهرباء يؤدي **لفقد** **74-60%** من الكهرباء الاصلية.

ومن هنا نعود للتساؤل عن **اهميه استخدام الهيدروجين كمصدر للطاقة الكهربيه بدلا من استخدام الكهرباء من المصادر الاصليه بصوره مباشره ؟**



لماذا استخدام الهيدروجين كمصدر للطاقة رغم الخساره الكهربائيه في انتاجه

- **تخزين الطاقة** خاصه الطاقة المتجدده كالرياح والشمس لاستخدامها في أوقات توقيتها مما يقلل الاعتماد على الطاقة الاحفوريه الملوثه للبيئه.
- **النقل والصناعة** مثل خلايا وقود السيارات والشاحنات وكذا صناعه الصلب والكيماويات (والمستخدمه لمواد احفوريه بشكل مباشر) مما يقلل من الاعتماد على الوقود الاحفوروي ويقلل من الانبعاثات الكربونية وتلوث الهواء بشكل كبير. (السيارات الكهربائيه حتى لو استخدمت كهرباء منتجه من محطات تعمل بالوقود الاحفوروي فانها توفر حوالي ثلث الانبعاثات الكربونية وتتوفر 100% من تلوث الهواء الناتج من عادم سيارات البنزين والديزل والغاز الطبيعي).
- **توفير الطاقة الكهربائيه** وغيرها في **المناطق النائية** خاصه التي لا تصل لها خطوط الشبكات الكهربائيه
- **الأمن الطاقي** بتخزين كميات كبيره من الهيدروجين محليا لاستخدامه عند الطوارئ مما يقلل من الاعتماد على واردات **النفط والغاز**.
- **التحول لاقتصاد منخفض الكربون** للحد من الانبعاثات الكربونية وتغير المناخ.



مقارنه بين استخدام الهيدروجين الأخضر في المناطق النائيه واستخدام المفاعلات النووية الصغيره

هناك أنواع من المفاعلات النووية الصغيره القدرة والحجم (من 25 الي 100 ميجاوات) وكانت تستخدم في السفن والغواصات والأبحاث وتسمي أحيانا بالمفاعلات الصغيره المعياريه (SMR) بدأت في اثاره الاهتمام في عده دول (مثل السعودية والأردن وغيرها) خاصه للاستخدام في الأماكن النائيه لتوليد الكهرباء وتحلية المياه.

وهنا المقارنه الاقتصاديه لثلاث وسائل:

1. توصيل شبكه الكهرباء الوطنيه لهذه الأماكن النائيه متضمنه الصيانه ومحطات رفع وخفض الجهد الكهربوي وغيرها.
2. استخدام الهيدروجين الأخضر في التطبيقات الكهربائيه وغيرها.
3. استخدام المفاعلات النووية الصغيره

ولعمل هذه المقارنه فنأخذ كمثال:

احتياجات مدينه صغيره أو قريه كبيره تعدادها **200 ألف نسمه في منطقه نائيه** فانها تحتاج لمصدر كهربوي قدرته حوالي **50 ميجاوات** واستهلاك يعادل **500 مليون ك.و.س. سنويا** (متوسط استهلاك الفرد السنوي من 2000 - 3000 ك.و.س.).



متابعه: مقارنه بين استخدام الهيدروجين الأخضر في المناطق النائيه واستخدام المفاعلات النووية الصغيره

1. في حاله مد الشبكه الكهربائيه لهذه القرىه فهي تعتمد علي المسافه والعوامل الجويه وغيرهم وربما تكون تكلفتها الانشائيه والجاريه في بعض الحالات أرخص، ولكن من المؤكد لو كانت مصادر هذه الكهرباء من وقود احفوري فان حجم التلوث البيئي سيكون أكبر كثيرا.
2. وفي حاله استخدام الهيدروجين فان هذه القرىه تحتاج ل **60 طن يوميا** من غاز الهيدروجين لتوليد الطاقة المطلوبه ولو كان هذا الهيدروجين من نوع الهيدروجين الأخضر (أو الوردي) فان تكلفته الكليه تصل لنحو 240 ألف دولار يومي أو نحو **80 مليون دولار سنوي**.
1. أما في حاله استخدام مفاعل نووى معياري صغير بنفس القدر فرغم ان تكلفه الانشاء نحو 200 مليون دولار (أكثرب من 5 مرات تكلفه الانشاء لمحطه كهرباء تعمل بالهيدروجين) فان التكلفه الجاريه من الوقود والصيانة والتشغيل تصل ل **20 ألف دولار يومي** أو نحو **10 مليون دولار سنوي**. ويمكن خفض تكلفه انشاء هذه المفاعلات إذا تم تصنيعها أو أجزاء منها محليا مثل النموذج المصري المصنع عام 2013 في **جامعة الاسكندرية** بتصميم مصرى وتصنيع محلي. ويظل القلق من الحصول على الوقود النووي المخصب وهاجس احتمال الحوادث وكيفية التخلص من الوقود المستهلك العالي الاشعاع وتكهين هذه المفاعلات بعد غلقها النهائي نقاط في صالح استخدام **الهيدروجين الأخضر**.

المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية
والتعاون الدولي
Ministry of Planning, Economic
Development & International
Cooperation



خزانات الهيدروجين
الأخضر للاستخدامات
المختلفة لقرية صغيره

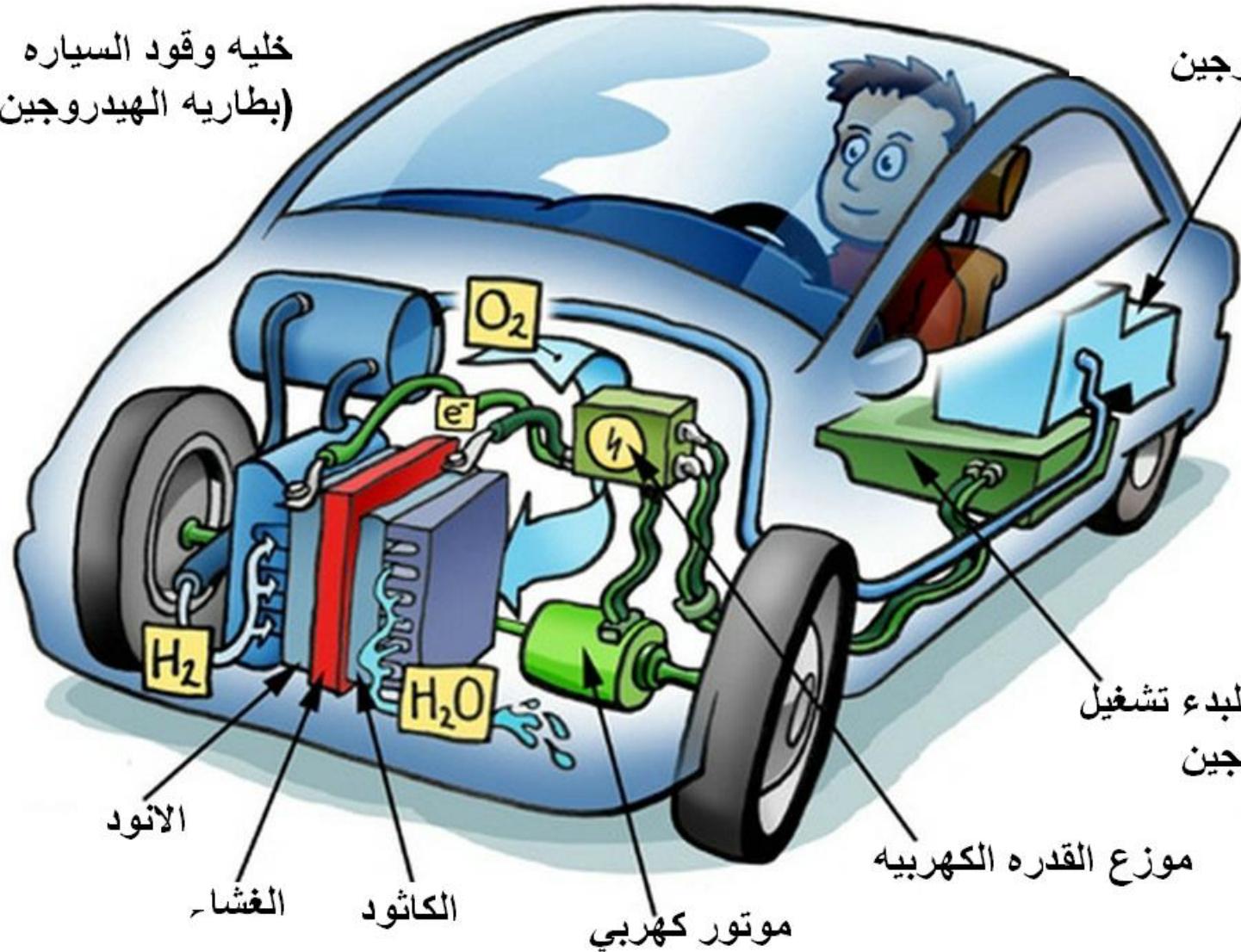
المبادرة العربية للتعليم البيئي

"تمكين بيئي مستدام"



استخدام الهيدروجين
الأخضر كوقود لاجهزه
الطهي المنزليه

خلية وقود السيارة
(بطاريه الهيدروجين)



خزان الهيدروجين

استخدام

الهيدروجين الأخضر
كوقود للسيارات

تنظمها جمعية عين البيئة بمصر، بالتعاون مع شبكة عين أبوظبي



نموذج لمفاعل
مصري صغير 50
ميغاوات كهربائي
تم تصميمه
وتصنيعه محليا
و موجود في قسم
الهندسة النووية
بجامعة الاسكندرية



شكراً وفي انتظار أسئلتكم

Thank You