د. أحمد الجيوشي
أستاذ هندسة السيارات والطاقة بجامعة حلوان

الهيدروجين الأخضر بترول المستقبل!!

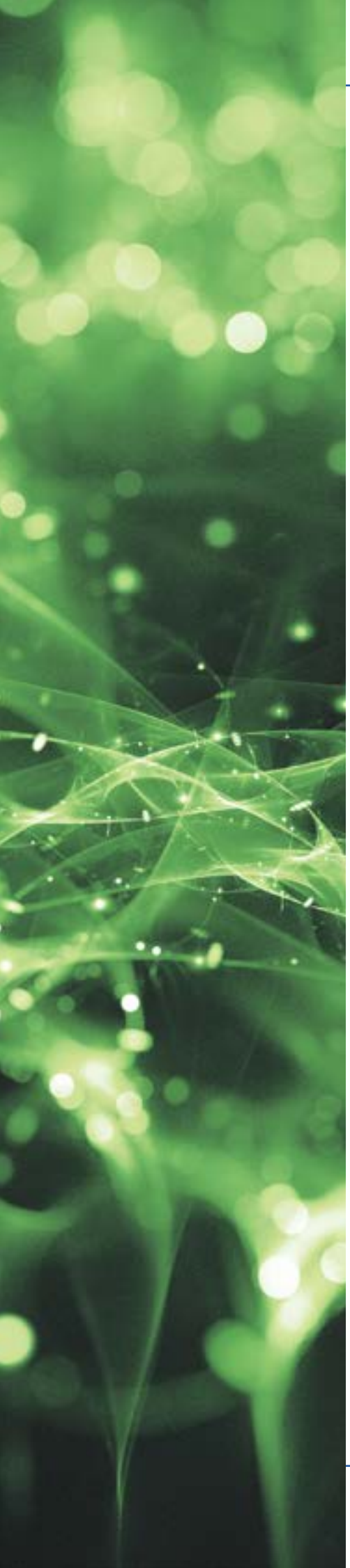
نسمع كثيرًا هذه الأيام عن «الهيدروجين الأخضر Green Hydrogen» و كيف أنه يمثل وقود المستقبل الذي يمثل الحل الأمثل لمشكلة «التغيرات المناخية Climate Change» المتمثلة في ارتفاع متوسط درجة حرارة الغلاف الجوي المحيط بكوكب الأرض بمعدل درجة و نصف مئوية عما كانت عليه قبل 150 سنة مضت، بسبب استخدام الوقود البترولي بكثافة سواء في تموين الطائرات أو السيارات أو محطات توليد الكهرباء أو الصناعة كثيفة استهلاك الطاقة كالحديد و الأسمنت، و ما ينتج عن استخدام هذا الوقود البترولي أو الغاز الطبيعي (وهما خليط من الكربون المتحد مع الهيدروجين) من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وهو المسبب الأول لظاهرة التغيرات المناخية و ارتفاع درجة حرارة الأرض بكل ما يسببه هذا الارتفاع لمتوسط درجة الحرارة من مخاطر مناخية و بيئية و بيولوجية تهدد الحياة ذاتها على هذا الكوكب ما لم نجد حلولاً تكنولوجية مناسبة.

فإذا كان الوقود البترولي والغاز الطبيعي كلاهما يحتوي على الكربون المتحد مع الهيدروجين (CH) بصيغ وتركيبات وسلاسل مختلفة، فإن الحل الأمثل هو البحث عن وقود خالٍ من هذه الرابطة مع الكربون، أي وقود يحتوي على الهيدروجين النقي أو المرتبط كيميائيًا مع عناصر أخرى بعيدًا عن الكربون، بشرط أن يكون طريق الحصول على هذا الوقود الهيدروجيني الخالي من الكربون هو أيضًا طريق لا تنبعث عنه أي مركبات كربونية أخرى، فإذا نجحنا في الحصول على هذا الوقود الهيدروجيني الخالي من الكربون كمنتج نهائي و أثناء تصنيعه أو توليده وإنتاجه نكون قد حصلنا على ما يعرف الآن بمصطلح «الهيدروجين الأخضر Green Hydrogen».

هنا تأخذنا المحددات أعلاه للحديث الأكثر تفصيلاً عن مرحلتين مهمتين تتعلقان بهذا الهيدروجين الأخضر، المرحلة الأولى هي مرحلة إنتاج الهيدروجين الأخضر بطرق خالية تمامًا من أي انبعاثات كربونية في كل خطواتها، أما المرحلة الثانية فهي تتعلق بكيفية وتقنيات استخدام هذا الهيدروجين الأخضر لكي نصل إلى انبعاثات كربونية صفرية بحلول عام 2050. العالم، و مراكز الأبحاث العلمية و التطبيقات التكنولوجية تركز جهودها الآن على التقنية الأكثر نجاحًا في توليد الهيدروجين الأخضر من مياه الشرب أو الماء المالح الذي يملأ المحيطات والبحيرات في كل جنبات الأرض.

نعم.. لا تستغرب قارئي العزيز، إنها «المياه» التي ليس فقط خلق الله منها كل شيء حي، وإنما وضع سبحانه فيها وقود المستقبل لكل استخدامات خلقه، لكن كيف ذلك؟ و هل المياه بذلك تمثل البديل الأمثل للبترول الذي تسبب في كل الكوارث والحروب في القرن الأخير؟ الإجابة عن السؤال الثاني هي «نعم»، أما كيف ذلك؟ فالإجابة تحتاج تفصيلا أكثر؛ حيث تحتوي المياه التي نشربها أو التي في المحيطات على مكونين اثنين فقط همًا ذرتان من الهيدروجين وذرة واحدة من الأكسجين بصيغة H_2O، وكما ترون فالمياه التي نشربها لا تحتوي على الكربون إطلاقا و تحتوي فقط على الهيدروجين كمصدر للطاقة علينا الحصول عليه نقيًا بفصله عن الأكسيجين المتحد معه في الماء.

إذًا أصبحت الأمور واضحة الآن أو هكذا أتمنى، لدينا مياه تتكون من الهيدروجين متحد مع الأكسجين، والمطلوب هو فصل الهيدروجين بمفرده لكي يكون هو وقود المستقبل، و البديل الآمن مناخيًا للبترول و الغاز الطبيعي بشرط أن تكون عملية فصل وإنتاج الهيدروجين هذه عملية خالية أيضًا من أي انبعاثات كربونية؛ لكي يتسنى لنا إطلاق مسمى «الهيدروجين الأخضر» على المنتج النهائي. في السنوات الأخيرة تتم عملية فصل الهيدروجين من الماء هذه تكنولوجيًاعن طريق استخدام الطاقة الكهربائية المكثفة، وهنا يبرز تساؤل مفاده إذا كنا نستهلك طاقة مكثفة في توليد هيدروجين نستخدمه في توليد طاقة جديدة، فما هي الفائدة؟ و هو سؤال منطقي يقود جهود العلم الآن لكي تقدم له إجابات منطقية تتمثل في حتمية الاعتماد على مصادر كهرباء جديدة و متجددة وهبها لنا الخالق العظيم و لا تحتوي على أي مكونات كربونية في رحلة فصل وإنتاج الهيدروجين من الماء، الذي نطلق عليه في هذه العمليات الخالية تمامًا من الكربون تسمية «الهيدروجين الأخضر»، وهنا نتحدث عن توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح، و من ثم استخدامها في فصل وإنتاج الهيدروجين الأخضر من الماء.



كل ما سبق يبدو في العلم أمرًا يسيرًا تكنولوچيا، فأين المشكلة؟ و لماذا لا يتجه العالم كله شرقًا وغربًا لهذا الوقود (الهيدروجين الأخضر)؛ لكي يضرب أكثر من عصفور بحجر واحد؟ إذ إن الهيدروجين الأخضر في هذه الحالة لن يكون فقط مصدراً للطاقة يستخدم استخدامًا مباشرًا كوقود أو يستخدم كتكنولوجيًا، والأهم لتخزين الطاقة الشمسية المتقطعة نهارًا وليلاً؛ ومن ثم نقلها من منطقة لأخرى في العالم على بعد آلاف الأميال للمناطق التي قد لا تتوفر فيها الشمس الساطعة التي تتوفر بغزارة في أماكن أخرى. المشكلة في كل ما سبق تتعلق بتفاوت قدرة الدول على امتلاك التكنولوجيا اللازمة، والأهم من ذلك جذب وتمكين والحصول على الاستثمارات اللازمة والمطلوبة، والأمران مرتبطان معًا؛ حيث إن الحلول التكنولوجية سوف تعمل على خفض التكلفة (وهي عالية حاليًا) لكي تصبح تكنولوجيًا إنتاج الهيدروجين الأخضر من مصادر كهرباء متجددة منافسة لتكلفة الطاقة التقليدية و تكلفة الوقود البترولي لكي يتسنى جذب الاستثمارات و التمويل.

وفي الوقت الذي ينشط فيه العالم والعلم لابتكار الحلول الضرورية «تكنولوجيًا» و «تكلفة» لإنتاج الهيدروجين الأخضر بفصله عن الماء باستخدام الطاقة الكهربائية الشمسية أو طاقة الرياح، فإن جهودًا علمية بحثية وتكنولوجيات تطبيقية تعمل على قدم وساق الآن؛ لإيجاد حلول مبتكرة لكيفية استخدام هذا الهيدروجين الأخضر في التطبيقات المختلفة، سواء كوقود مباشر للطائرات أو السفن أو الصناعات الثقيلة كثيفة الطاقة كالحديد و الأسمنت، وأهم الجهود في هذا الصدد تتجه نحو إنتاج «الأمونيا» أو النشادر، كما نعرفها، و هو مركب عبارة عن هيدروجين متحد مع النيتروجين بدون وجود أي كربون في سلسلة الإنتاج و الاستخدام كلها.

لكن أين مصر من كل هذا الذي تحدثنا فيه وعنه؟ والإجابة تحمل آمالاً عريضة لهذا البلد الذي حباه ربنا بخيرات الشمس الساطعة على مدار العام، فضلاً عن امتداد شواطئنا المطلة على البحرين المتوسط والأحمر المتصلين بكل محيطات العالم شرقًا و غربًا، وهي ثروة قد تمكننا إذا ما أحسنا استثمارها تكنولوجيًا و تمويليًا من أن نكون واحدًا من أهم مراكز ومحطات إنتاج الهيدروجين الأخضر في العالم، والذي هو بترول العالم، الذي لا و لن ينضب، خاصة إذا ما علمنا أن دورة إنتاج واستخدام الهيدروجين الأخضر المشار إليه هي (ماء – هيدروجين – ماء)، أي أننا نستخرج الهيدروجين من الماء، ثم يعود ماء مجددًا بعد استخدامه كوقود في منحة ربانية متجددة لا تنضب.