مستقبل الهيدروجين الأخضر

محمد التفراوتي • 23 مارس 2023 • آخر تحديث : منذ شهر واحد

هل يتحول العالم إلى اقتصاد الطاقة المتجددة؟

آفاق بيئية : د. حمدي هاشم

قطاع الطاقة الملوث الأكبر للبيئة

يختلف موقف الحكومات حول قطاع الطاقة من البيئة، بالبلدان الأقل نمواً والأخرى متقدمة النمو، من منظور التنمية الشاملة، وتفعيل السياسات البيئية ذات العلاقة بعمليات الطاقة المتعددة. فقطاع الطاقة بالنسبة للدول الفقيرة، والتي في سبيلها للنمو، يشكل "خيراً اجتماعياً واقتصادياً"، بينما الدول الغنية ومعها دول الرفاهية تراه "شراً بيئياً" يؤثر على جودة الحياة وسعادة السكان، وذلك بالنظر إلى قضايا البيئة بين التلوث والتدهور والتغير المناخي البشري. وليست المشكلة في الطاقة ذاتها، بل في طريقة إنتاجها، وتجهيزها، ونقلها، والاتجار بها، وما يتسبب عنها من أضرار بيئية ومناخية. حيث ارتفعت الانبعاثات العالمية من الطاقة بنسبة تقترب من (1) %، هذه الانبعاثات المقدرة بنحو (37) مليار طن لسنة (2022) بحسب وكالة الطاقة الدولية، وكانت مسئولية دول مجموعة العشرين وراء (75) % من انبعاثات غازات الدفيئة بالعالم (تقرير فجوة الانبعاثات لسنة 2022 برنامج الأمم المتحدة للبيئة).

الدكتور حمدي هاشم

الطاقة النظيفة وبأسعار معقولة

يهدف برنامج الأمم المتحدة الإنمائي إلى القضاء على الفقر، وحماية الكوكب من التلوث، ونشر العدالة البشرية من أجل السلام والازدهار، ومن بين الأهداف الرئيسية للتنمية المستديمة، الهدف السابع: "طاقة نظيفة وبأسعار معقولة"، من منظور هندسة النمو العمراني الأخضر، وإنتاج الطاقة النظيفة (غير الملوثة للبيئة)، هذا الهدف المتشابك مع عقد الأمم المتحدة للطاقة المستديمة (2014 ـ 2024)، ومبادرته التي تغطي كافة المناطق الجغرافية وبكل مراحل التنمية. ولما تزايد التلوث الحراري بالحيز الحيوي، وتأثرت البيئة الهوائية بالانبعاثات الكربونية المستمرة، والاعتراف بالمخاطر البيئية من قبل المجتمع الدولي، تم تأسيس "صندوق المناخ الأخضر" (2010) GCF، لتعزيز التنمية منخفضة الانبعاثات (صديقة المناخ)، ومنها الاعتماد على الطاقة الخضراء والاستثمار فيها.

وقود الهيدروجين المتجدد

تتمثل الميزة النسبية للوقود المتوافق مع البيئة بأنه: (1) متجدد، (2) قابل للتخزين والنقل، (3) مرن في تحوله إلى كهرباء أو غاز اصطناعي، (4) يوفر احتياجات العالم للاستخدامات التجارية والصناعية بلا قيود، (5) خالي من مركبات الكربون، (6) لا يترك عند احتراقه سوى بخار الماء (مصدر مياه عذبة)، (7) ويزيد من فرص تعافي البيئة الهوائية من التلوث الكربوني. إنه الهيدروجين الأخضر المستخرج من تحليل الماء بكهرباء الطاقة المتجددة (الشمس والرياح)، وليس من وقود أحفوري (بترول، غاز طبيعي، فحم) لإنتاج أنواع من الهيدروجين ملوثة للبيئة (الأزرق والرمادي وغيرها).

وتتعامل وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)، منذ نشأتها (1958)، بتكنولوجيا الهيدروجين في أغراض متعددة، ومنها تطوير الوقود الصاروخي الهيدروجيني الأمثل (المسيل البارد)، للسفر في مهام فضائية غير مأهولة ومأهولة بالبشر، بمواصفات قياسية وجودة عالية، وتعمل على تخزين الهيدروجين وقياسه ومعالجته واستخدامه بطرق مبتكرة. ولما توافقت تكنولوجيا إنتاج وقود الهيدروجين، المتجدد والمرن والقابل للتخزين والنقل، وتفوقت على الوقود التقليدي، في التكلفة وتلبية الاحتياجات البشرية من الطاقة الخضراء، فهل يتحول العالم من اقتصاد البترول إلى اقتصاد الهيدروجين؟

الوقود الأحفوري ومنافسه الأخضر

يختزن الوقود الأحفوري أعلى نسبة من الكربون، ويكثر الطلب العالمي عليه منذ عقود طويلة، لارتفاع معدل ¨ ¨ةة المتولدة منه، وسهولة تخزينه ونقله، إلا أن تأثيره واسع على البيئة، بتلويث الغلاف الجوي، التي يربطه .راء

المعنيين بظاهرة الاحتباس الحراري، والتغيرات الكيميائية والحيوية الخطرة على صحة البيئة والإنسان. ومع ظهور الموجة الخضراء للاعتماد على الموارد الطبيعية الخالية من الكربون (نهاية 2019)، وضرورة التحول السريع إلى الطاقة النظيفة، استحدثت شركات استخراج البترول والغاز الطبيعي كيانات اقتصادية مستقلة ـ تابعة لها ـ في مجال الطاقة المتجددة وإنتاج الهيدروجين، وذلك لتغطية خسائرها المستقبلية، بمكاسب ضخمة من سوق الوقود الأخضر الدولية.
إنه الهيدروجين الأخضر البديل الصناعي الأنسب، وبه سيربح الكوكب تحييد المليارات من أطنان الكربون سنوياً، وتزداد قيمة "تنقية البيئة مما يلوثها"، وتتحرر صحة الإنسان والتنوع البيولوجي من الأضرار المحتملة، ويعاد بناء الأساس الصناعي في المكان للأحدث، علاوة على توفير احتياجات السكان من الطاقة لعدة مرات. وباستخدامه تعم الفوائد البيئية، لكونه الوقود الطبيعي الأنظف، وكذلك تعافى الخزانة العامة من الديون، ورفع متوسط دخل الفرد ومؤشرات التنمية البشرية.

دلالة ألون الهيدروجين

يتم في الغالب إنتاج كميات كبيرة من الهيدروجين منخفض التكلفة، الرمادي والأسود والأزرق، من كهرباء منتجة من المصادر التقليدية (بترول، فحم، وغاز طبيعي)، ذات ملوثات متفاوتة الدرجة في الأثر البيئي، وذلك قياساً بالهيدروجين الأخضر الأنقى بخلوه من الكربون. وإذا استطاع الهيدروجين الأخضر خفض تكاليف إنتاج الطاقة المتجددة والجديدة، مقارنة بسعره الحالي، سيفوز بالمنافسة، وذلك رهن بنسبة انخفاض التكاليف المرتبطة بمعدلات التعلم والقدرة التراكمية.

التوسع في أنظمة الطاقة النظيفة

تعد مناطق سطوع الشمس المتجددة (خاصة الصحاري الحارة) بيئة عالية الفاعلية لإنتاج طاقة الكهرباء، وكذلك مزارع طاقة الرياح والتي تعمل على تحلية مياه البحر، وتفصل بالكهرباء الهيدروجين عن الأكسجين باستخدام الطاقة الزائدة. وقد طورت الشركات العالمية للطاقة المتجددة توربينات بحرية مزودة بمحلل كهربائي مدمج، واستبدال المنصات البحرية التي خرجت من الخدمة بوحدات لإنتاج الهيدروجين الأخضر، وضخه باستغلال أنابيب نقل الغاز الطبيعي، وهناك تكنولوجيات وأساليب أخرى، تعمل عليها كل من المملكة المتحدة واسكتلندا والدنمارك وغيرها. وذلك بحسب اتفاقية باريس للمناخ (2015) للتوسع في أنظمة الطاقة النظيفة (صديقة البيئة)، على مدى ثلاثة عقود قادمة.

حلم العودة المناخية لما قبل الثورة الصناعية

تبنت الأمم المتحدة والهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ مرثية درجة حرارة الكوكب قبل الثورة الصناعية في أوروبا، على أمل عودة الحالة الجيولوجية للأرض، وتقرير مسئولية الانبعاثات البشرية في حدوث الاحترار العالمي، لأن حيز معيشة الإنسان ومسرح الظواهر الجوية (من صفر ـ 16 كم من سطح البحر) يستقبل كميات هائلة من الانبعاثات الكربونية، وعلاقة ذلك بارتفاع درجة حرارة الأرض. وللتدبر لم تتوقف درجة حرارة الأرض عن التزايد خلال زمن الجائحة الصحية التنفسية (كوفيد 19)، حيث الركود الاقتصادي والحظر الممتد على سكان العالم، ومساهمة ذلك في ض

معدلات التلوث الجوي، وتزايد فرصة سطوع الشمس، عندما يحل الهواء النقي محل الملوث.
ويبقى حلم العودة لما قبل الثورة الصناعية، بخفضها درجتين مئويتين، ومناهضة التغير المناخي، في مقابل التوسع في استخدام الطاقة النظيفة لاستعادة المعدلات الطبيعية للكربون، حيث يجدد وقود الهيدروجين خلايا البيئة، ويعمل على تخفيض تكلفة مواجهة التغيرات المناخية المتوقعة. وقد نوهت قمة المناخ (2015) على دور الدول الصناعية الكبرى في تلوث الهواء والتغير المناخي، وربما يعود موقف الولايات المتحدة من اتفاقية باريس للمناخ خوفاً من تعويضات مالية جراء ذلك.

مكافحة الكربون في ألمانيا بالهيدروجين

ظهرت التطبيقات الصناعية للهيدروجين منذ وقت طويل، بينما تعود تقنيات الهيدروجين الأخضر لسبعينيات القرن العشرين، التي تعثرت ثم خرجت بالمنتج الأكثر توافقاً مع البيئة وسعادة البشرية. ذلك الوقود باستراتيجية الطاقة الألمانية (2020) لبلوغ (صفر) كربون من مجمل انبعاثاتها، حسب خطة الاتحاد الأوروبي للحياد الكربوني (2050). وتعد اليابان المستورد الرئيسي للهيدروجين من أستراليا وغيرها، الذي توجته نجماً للطاقة في أولمبياد طوكيو (2020). وعليه يحرك الظرفين البيئي والاقتصادي المنافسة بين كثير من دول العالم لارتياد هذه الحقبة النظيفة المرتقبة، حيث استقرت واعتمدته المملكة المتحدة واليابان في تدفئة المباني وصناعة الصلب، وتوسعت الصين في صناعة حافلات ومركبات تجارية تعمل بخلايا الوقود. أضف إلى ذلك دعوة "جون كيري"، المبعوث الأمريكي للمناخ، لاستغلال الفرص الهائلة للهيدروجين بقطاع صناعة النفط والغاز.

استراتيجية النفط الجديد بالولايات المتحدة

لأنه يشكل مصدراً واعداً في الطاقة الاحتياطية، بدأت واشنطن في تطوير الهيدروجين، الذي لا يسيطر على إنتاجه أو تجارته الدولية أي بلد في الوقت الراهن، علاوة على إمكانية شحنه وتخزينه للاستخدام في المستقبل مثل النفط أو الغاز الطبيعي المسال. وإذا توسعت الحكومة الأمريكية بسرعة لإنتاج الهيدروجين وتحويله وتصنيعه للتصدير (ونأمل ذلك للدولة المصرية)، وفعلت استراتيجية "الكهرباء هي النفط الجديد" في عصر ما بعد الهيدروكربون، ستحقق الولايات المتحدة (وكذلك مصر إذا لحقت بها) دوراً مهيمناً في سوق الهيدروجين العالمية، المقدر لها نحو (700) مليار دولار أمريكي (2050).
بحسب وكالة الطاقة الدولية، تضاعف الطلب على الهيدروجين أكثر من ثلاث مرات منذ عام (1975)، ولإنتاجه مع الطاقة النووية ميزتين: الأولى التخفيض المؤثر لانبعاثات الكربون في المناخ، والثانية زيادة الربحية في صناعة القوى النووية. حيث يمكن لبعض المفاعلات النووية التزود بمحطة هيدروجين، لإنتاج كل من الطاقة الكهربائية والهيدروجين الأصفر (بكهرباء من مصدر نووي ملوث للبيئة)، وذلك بكفاءة في نظام للتوليد المشترك، للتوسع في إزالة الكربون بقطاعات الطاقة والصناعة والنقل وغيرها. وقد تطورت وزارة الطاقة الأمريكية أنظمة الطاقة النووية لإنتاج الكهرباء منخفضة الكربون والهيدروجين معاً، في جميع الولايات. وسوف تعتمد محطة الضبعة النووية على وقود الهيدروجين لتشغيل المرافق والخدمات بموقعها في الساحل الشمالي، ولكن هل من تشغيل مشترك بين مفاعلاتها ووحدات توليد الهيدروجين أم من أخرى؟

مصر والهيدروجين المتجدد

أعلنت الحكومة المصرية التوسع في مجال الطاقة الجديدة والمتجددة، بالتوازي مع الالتزام الدولي بمتطلبات التغير المناخي، وبذلك تسعى لمواجهة تحديين كبيرين: التناقص في مصادر الطاقة التقليدية من البترول والغاز الطبيعي، والثاني توقعات زيادة الطلب المحلى على الطاقة عامة وعلى الكهرباء خاصة خلال السنوات العشر المقبلة. واعتمدت الهيدروجين الأخضر في استراتيجية الطاقة، وإحلاله محل وقود الغاز الطبيعي بمحطات توليد الطاقة الكهربائية. ولم يعلن المشروع القومي النووي (محطة الضبعة) عن تزويد مفاعلاته بوحدات توليد للهيدروجين، وذلك بالتوازي مع إنتاج الكهرباء؟

السعودية وأضخم مشروع لإنتاج الهيدروجين

تعاني السعودية من متلازمة استخراج البترول والدخل الواحد، رغم ملكيتها لثاني أكبر احتياطي مؤكد من البترول في العالم (بعد فنزويلا)، والذي يتعرض لتقلبات شديدة تضر بالأمن القومي، ولا سيما مع شبح ذروة الإنتاج (مؤشر النضوب) أو ذروة الطلب مع تحولات الثورة الصناعية الرابعة (الخضراء)، وضرورة التعافي بالاستثمار البيئي في إنتاج الهيدروجين الأخضر. ذلك بشراكة أمريكية لتوطين أضخم المعامل بمدينة "نيوم"، لإنتاج وتصدير الهيدروجين الأخضر والأمونيا الخضراء (2025)، بجانب إنتاج كميات اقتصادية من المياه العذبة تساعد في تنمية البيئة المحلية الصحراوية. وتسير نحو ذلك الإمارات العربية وسلطنة عمان وغيرها من الدول الغنية بالمنطقة العربية.

مشروع الاتحاد الأوروبي الهجين

تمتد أنابيب مشروع غاز شرق المتوسط (الإسرائيلي القبرصي) من حوض بلاد الشام وحقول الغاز القبرصية لدول القارة الأوروبية، عبر جزيرة كريت إلى اليونان وإيطاليا (2020)، بالاتفاق بين ألمانيا وإسرائيل والاتحاد الأوروبي على نقل الغاز الطبيعي إلى جانب الهيدروجين الأخضر. ومن المخطط له تحول مصافي البترول الإسرائيلية والصينية والهندية وغيرها، ومعها مصانع الأسمدة، إلى الطاقة المتجددة والحياد الكربوني بإنتاج الهيدروجين الأخضر. بالإضافة لنقل إسرائيل الغاز الطبيعي من شرق المتوسط إلى محطات الإسالة في شمالي مصر (التي كانت متوقفة عن الإنتاج) وتصديره لدول أوروبا، مما يوطن مركزاً لتسييل الهيدروجين وتخزينه ونقله وتصديره لكثير من دول العالم.

المشروع الأوروبي في شمال وشرق أفريقيا والجزيرة العربية

تستخرج جمهورية ألمانيا الاتحادية "نفط المستقبل" من صحراوات السطوع الشمسي (الدائم) بدول شمالي أفريقيا، حسب خطة حكومية طويلة الأجل، بدأت بالاستثمار الصناعي في المملكة المغربية لإنتاج الهيدروجين منذ عام (2020). وقد كشفت استراتيجية الطاقة الألمانية عن مواقع محطات إنتاج الهيدروجين الأخضر، ومسارات الخطوط الناقلة لاحتياجات دول الإتحاد الأوروبي عبر البحر المتوسط، وكذلك مسارين لوجستيين تتقاطع فيهما شبكة نقل الهيدروجين بمصر، مع إمدادات السعودية وإثيوبيا والسودان وصولاً إلى اليونان وإيطاليا. وتبقى مصر بمعدل سطوع يتجاوز الأربعة آلاف ساعة سنوياً الأساس بهذه المبادرة الأوروبية، والمساحات المخصصة فيها لمشروعات الطاقة المتجددة التي تفترش أكثر من (7000) كم2 (الأطلس الشمسي مارس 2018).

مصر مركز طبيعي لإنتاج الطاقة المتجددة

مصر في قلب الحزام الشمسي العالمي، وتولد طاقة الكهرباء من الشمس، ومن الرياح بالمناطق ذات السرعات الريحية العالية، مثل منطقة جبل الزيت بساحل البحر الأحمر وغيرها. وستتجاوز طاقة الكهرباء المولدة من الطاقات الجديدة والمتجددة نسبة (22%) من مجمل امدادات الطاقة في مصر (2030)، والتي ستزيد مع التوسع المطلوب في إنتاج الهيدروجين (الأخضر) من طاقتي الشمس والرياح. وذلك لأجل استقرار أمن الطاقة، مع الاستنزاف المستمر للمصادر التقليدية (الأحفورية).

استراتيجية الهيدروجين الوطنية

أنهت الحكومة المصرية استراتيجية الهيدروجين الوطنية (2020)، وتعاونت مع شركة "سيمنز" الألمانية لإنتاج الهيدروجين الأخضر (2021)، وشركات أخرى، ليحصل هذا المجال الصناعي الاستراتيجي، بتكنولوجياته المتعددة، وحقوله الصحراوية المتوفرة، وعوائده الاقتصادية والمالية الضخمة، على دعم مؤسسي متكامل، لتوطينه مشروعاً قومياً. ومع ذلك خطة وطنية لتعزيز قدرات التصنيع المحلي، في مجال الطاقة المتجددة، لتمكين الدولة من منافع اقتصادية واجتماعية لا حصر لها. علاوة على الميزة النسبية للاستثمار في البيئة، وسهولة الحصول على تمويل من الجهات الدولية المانحة، بالمساهمة الفعلية في الحياد الكربوني. وتحقيق الريادة الإقليمية بتوطين إنتاج وتسييل وتخزين الهيدروجين الأخضر للسوق المحلية والدولية، وتعظيم خبرات التشغيل والصيانة، والثقافة بأهمية الهيدروجين في خدمة البيئة والمجتمع، وصولاً لنقل التجربة لدول القارة الخضراء.

الهيدروجين الرابح والحرب الروسية الأوكرانية

ربح "الهيدروجين الأخضر" في قمة مدينة شرم الشيخ (مؤتمر الأمم المتحدة رقم 27 لسنة 2022)، لأنه بديل الوقود الصناعي الأنسب وأفضل حل لمعضلة الاحترار العالمي، وتمكين الدول من الحياد الكربوني، على أمل تحقيق المعدلات المناخية لما قبل الثورة الصناعية، الذي تقوم عليه حركة الاحتباس الحراري السياسية (بالأمم المتحدة)، منذ مؤتمر برلين (1995)، والتي استبدلت بالتغير المناخي لتتماشى مع انخفاض درجات الحرارة في بعض المناطق بشكل كبير خلال بعض السنوات. وإن كان ينتظر سياسات الحياد الكربوني الفشل لأسباب متعددة، وما تظهره دول الغرب من الأقنعة الخضراء المزيفة، التي تخفي ازدواجية سياسية ونفاق بيئي باستمرارها الاستثمار في إنتاج الوقود الأحفوري.

تمخض مؤتمر المناخ (27) عن منتدى الهيدروجين الأخضر، كمنصة عالمية لكل الأطراف المعنية بقضية الهيدروجين الأخضر، ولوح الرئيس (جو بايدن) بحزمة مالية (نصف مليار دولار)، بمشاركة الولايات المتحدة والإتحاد الأوروبي وألمانيا، لتحول مصر إلى الطاقة المتجددة (النظيفة)، وتوفير الغاز الطبيعي المستهلك محلياً بمحطات الكهرباء والصناعة لتصديره إلى أوروبا مع إسرائيل، على خلفية العملية العسكرية الروسية الخاصة في أوكرانيا وأزمة الطاقة العالمية. هذه الحرب بالوكالة بين حلف الناتو وروسيا التي ننتظر نهايتها وتأثيرها السياسي في إعادة تنظيم مسارات الطاقة العالمية، والخروج من الانتكاسة البيئية بسبب العودة لاستخدام الفحم الحجري بكثير م ¨ ول الصناعية، وعلى رأسها الصين والولايات المتحدة (سجلت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية رقماً قيا ـ ي

2022)، وتأسيس سوق الهيدروجين التجارية، وتنمية مركز الطاقة المتجددة الإقليمي شرقي البحر المتوسط.

نشاط الكاتب في موضوع الهيدروجين الأخضر

د. حمدي هاشم: خبير دراسات البيئة، عضو لجنة الجغرافية والبيئة بالمجلس الأعلى للثقافة.

– وقود الهيدروجين وإفريقيا الخضراء. الأهرام، ع 48551، الأحد 10 نوفمبر 2019، ص 10.

– مناجم الهيدروجين الأخضر. الأخبار، ع 21489، الثلاثاء 16 فبراير 2021، ص 11.

– الهيدروجين الأخضر. ندوة الطاقة المستدامة بين الحاضر والمستقبل. المجلس الأعلى للثقافة، لجنة الجغرافيا والبيئة، قاعة المجلس الأعلى للثقافة، الأربعاء 30/ 6/ 2021

– الطاقة الخضراء والفرصة البيئية. الأهرام، ع 49285، السبت 13 نوفمبر 2021، ص 10.

– تغير المناخ وثورة الهيدروجين الأخضر. الأهرام، ع 49492، الأربعاء 8 يونية 2022، ص 10

– الحياد المناخي والهيدروجين الأخضر. الأهرام، ع 49530، السبت 16 يوليه 2022، ص 10.

– البيئة قصص وحكايات. راديو الأهرام، حول الهيدروجين الأخضر. الخميس 28/7/2022.

– قمة المناخ تعطر الرياح. بقلم محمد درويش، ونوه عن حمدي هاشم "بأنه ربما أول من تطرق من علماء البيئة المصريين إلى الحديث عن الهيدروجين الأخضر". الأخبار، ع 22030، الأربعاء 8 نوفمبر 2022، ص الأخيرة.

– برنامج الكاميرا بين الناس. قناة القاهرة (الثالثة) بالتليفزيون المصري، ضيف البرنامج على الهواء حول مؤتمر المناخ في شرم الشيخ ووقود الهيدروجين الأخضر. الثلاثاء 15/11/2022.

– الهيدروجين الأخضر. الأهرام، ع 49665، الإثنين 28 نوفمبر 2022، ص 10.

– مصر في الطريق لدخول نادي "الهيدروجين الأخضر وصفر كربون"، خبراء يطالبون الدولة بإنشاء بنية تحتية لإنتاج وتوزيع وقود المستقبل. تحقيق جريدة الأهرام التعاوني، ع 3269، الثلاثاء 29 نوفمبر 2022، ص 5.

– الهيدروجين الأخضر الحل للاحترار العالمي. ندوة الطاقة المتجددة: الهيدروجين الأخضر نموذجاً، المجلس الأعلى للثقافة، لجنة الجغرافية والبيئة، قاعة المؤتمرات بالمجلس الأعلى للثقافة، الأربعاء 30/ 11/ 2022.

مقالات ذات صلة

نقطة الاعتدال الخريفي و تساوي طول الليل و النهار...

افتتاح مكتب لمجموعة نيتشر للنشر في مدينة الملك عبد...

مذكرة التفاهم بين مدينة زويل للعلوم والتكنولوجيا وجامعة...

اترك تعليق

لن يتم نشر عنوان بريدك الإلكتروني. الحقول الإلزامية مشار إليها بـ *