الابتكار موعود

آفاق الطاقة النووية

بقلم: فلكتور موروغوف

ملخص **خمسون عاماً انقضت في عصر "الذرّة من أجل السّلم" فإلى أين تتجه الطاقة النووية؟ هل هناك مستقبل "مُخْضَرّ" في نهاية الطريق؟ لقد حان الوقت لكي نخرج من "الذرّة من أجل السّلم" ونطل على "الذرّة من أجل السّلم والازدهار".**

لا يمكن مناقشة بعض الحقائق في وقت لا أحد يعلم فيه علم اليقين. ومن هذه الحقائق واحدة هي تنامي احتياجات العالم من الطاقة. وجميع التكهنات المستقلة بشأن الطلب العالمي على الطاقة، تتنبأ بزيادات كبيرة في طلبات الطاقة خلال العقود القادمة. ومن دوافع ذلك الرئيسة النمو السكاني والتطور الاقتصادي، لا سيما في البلدان المتقدمة التي ما زال الناس يعيشون فيها بالمليارات دون كهرباء.

وحقيقة أخرى هي أن الطاقة النووية تقف من بين خيارات القواعد الأساسية لتأمين كهرباء الغد، سواء على الصعيد البيئي أو الصعيد الاقتصادي. والطاقة النووية تنتج في الوقت الحاضر 16% من كهرباء العالم. وفي حين أن شكل التخصيص صرخة بعيدة منذ انبعاثات الستينيات المزهرة، فقد أصبح اليوم شأناً أساسياً تحتل فيه الطاقة النووية موقعاً يمكنها أن تلعب دوراً أكبر في المستقبل. والبحث جارٍ في الأنماط المتقدمة و"المبتكرة" من المنشآت النووية، من أجل إعدادها لكي تلعب دورها كقدرة نووية متعددة الأغراض، تنتج فيه الكهرباء، ووقود الهدروجين والماء الشريب من المحيطات على سبيل المثال. (انظر المؤطر في الصفحة 61).

وهناك حقيقة ثالثة ترتبط بالحاجة إلى طاقة أكثر نظافة واخضراراً، لكي تدعم أهداف "التنمية المستدامة". إن كامل سلسلة القدرة النووية، بدءاً من استخلاص الموارد وانتهاءً بالتخلص من النفايات، لا تنفث أكثر من غرامين إلى ستة غرامات من الكربون لكل كيلو واط ساعي. وهي بذلك تقف تحت الفحم والبترول وحتى الغاز الطبيعي بحوالي مرتبتين كِبَراً، كما تقف تقريباً في نفس مرتبة القدرة الشمسية وقدرة الريح.

والفكرة العامة المقبولة في التنمية المستدامة تنادي بتوسيع الأصول والموجودات وبترك الخيارات مفتوحة، علماً بأن أي خيار لنا تكتب له الحياة من دون ابتكار ولا دعم سياسي، في مثل هذا المناخ الاقتصادي والبيئي والتقاني الآخذ بالتطوّر.

الحاجة إلى الابتكار

يَعدُ القرن الحادي والعشرون بأسواق تكون الأكثر انفتاحاً وتنافسية وعَوْلَمةً في تاريخ البشرية، وأسرعها خُطىً في التغيير التقاني على الإطلاق. غير أن الطاقة النووية كغيرها تواجه التحديات. فعلى الرغم من أن الذرّة تقدم حالياً نصيباً جيداً من الطاقة الكهربائية العالمية، إلا أن حصتها من مجموع الطاقة صغيرة نسبياً، وتبلغ في كل الأحوال من 4 إلى 6 في المئة حسب الطريقة التي تحسب بها. وبينما العالم النامي هو الذي يحتاج إلى الطاقة أكثر من غيره، نجد أربعاً من كل خمس منشآت نووية مقامةً في البلدان المصنّعة.

هناك مشاكل حدّية ومعروفة تماماً تحتاج إلى تذليل، تبرز من بينها تكاليف رأس المال الكبير اللازم لإقامة منشآت جديدة، وهموم مخاطر الانتشار وضمان الأمان (بما فيه أمان التخلص من النفايات).

وتجابه برامج الوكالة الدولية للطاقة الذرّية مع غيرها من البرامج هذه المشاكل بمبادرات طموحة تشمل البلدان المتقدمة والبلدان المصنّعة على حدٍّ سواء. وتشمل هذه المبادرات الجهود المتضافرة المعروفة باسم منتدى الجيل الرابع الدولي (GIF)، ومشروع الوكالة الدولي حول المفاعلات النووية الابتكارية (التجديدية) ودورات الوقود (INPRO)، إنها تستخدم الأفكار والنتائج وأفضل الخبرات الحاصلة من بحوث اليوم ومن أدوات التطوير والأنماط المتقدمة من منظومات الطاقة النووية، لكي تلبي تحديات الغد.

وعلى الرغم من أن السوق هي التي تقرر غالباً مصير المبادرات الجديدة، فإن السوق ليست دائماً على صواب بالنسبة للصالح العام. فينبغي للحكومات والجماهير التي تؤثر فيها أن تلعب دوراً لا يستغنى عنه في صياغة التقدم في مجالات الطاقة لصالح البلدان الغنية والفقيرة سواءً بسواء. وهي التي تتحمل المسؤوليات الرئيسة فيما يخص العلوم الجوهرية والبحوث الأساسية والاستثمارات الطويلة الأمد. أما بالنسبة للطاقة خاصة فإن استثمار الحكومة ودعمها يعملان وسائلياً على دفع الابتكار نحو الخيارات الطويلة الأمد المستعدة لأن تحل محل مصادر الوقود الأحفوري المحدودة، وتستجيب للترويج المتزايد للبدائل النظيفة من الطاقة.

ولكن الحكومات لا تستطيع أن تعمل لوحدها. فالتحديات كثيرة التنوع والتعقيد، وهموم الجماهير -بشأن الانتشار أو الأمان- تتعدّى الحدود الوطنية. وتركّز على أهمية التعاون الدولي الواسع وعلى تضافر الجهود بين العديد من البلدان.

تصميمات للمستقبل

إن مشروع الوكالة الدولية للطاقة الذرّية المعروف اختصاراً بـ (INPRO) هو استجابة من البلدان المهتمة بالتغلب على التحديات التي تواجه الطاقة النووية. ويمكن انتخاب جميع الدول الأعضاء في الوكالة

الدولية للعضوية المتنوعة لهذا المشروع والتي تضم البلدان المتقدمة والبلدان المتطورة والبلدان المالكة للطاقة النووية حالياً والبلدان المعنية بهذا الخيار.

يعمل المشروع على تشجيع المشروعات المشتركة التي تركز على تصميم وتطوير أنظمة متقدمة لإنتاج الطاقة النووية في منتصف هذا القرن. يجب أن تلبي هذه المشروعات "متطلبات المستخدمين" في الميادين الرئيسة مثل الاقتصاد وحماية البيئة (بما فيها إدارة النفايات) والأمان ومحاربة الانتشار والقضايا التي تتقاطع معها فيما يتعلق بالطلبات التقنية والقانونية والمؤسسية.

وتجري الآن عدة دراسات حالة لاختبار متطلبات المفاعلات وتحسينها. ويشمل البحث أنماطاً مختلفةً من المفاعلات و المنظومات في الاتحاد الروسي والأرجنتين والبرازيل وجمهورية كوريا والهند. كما يتواصل الآن إجراء دراسات إضافية والنظر في التغذية الراجعة وفي الخبرة الحاصلة من تلك الأبحاث. وثمّة ما ينوف عن 20 تصميماً ابتكارياً لمفاعلات نووية هي حالياً قيد النشوء في أرجاء العالم.

اتجاهات جديدة للتقانات النووية

تتمثل إحدى أوائل النتائج الهامة لقيام المشروع INPRO في الإقرار والاستنتاج بأن دورة الوقود النووي تشكل مجالاً محورياً، ونعني بهذه الدورة سلسلة الأنشطة بدءاً من استخراج اليورانيوم من منجمه وانتهاءً بإنتاج الوقود وإنتاج الكهرباء ومعاملة النفايات. وتطرح دورة الوقود تحديات للتوسع في الطاقة النووية في اعتبارين يتعلق أولهما بالبلدان المتقدمة التي تكون فيها الاحتياجات إلى الكهرباء هي الأعظم مع أن البنى التحتية للطاقة فيها ضعيفة. ويتعلق الاعتبار الثاني بقلق الجماهير حول الانتشار النووي.

وفيما يتعلق بهذه التحديات فإن من المفيد النظر إلى المفاعل كمجرَّد مكوِّنة واحدة من سياق دورة الوقود الأوسع. فالدورة تحدد مدى موارد الوقود ومدى نجاعة استخدامها، كما تحدد مدى النفايات ومدى نجاعة طرحها وتدبيرها بفعالية، وهي التي ستحدد التأثير البيئي الذي يتزايد استناداً إليه تقدير مختلف منظومات الطاقة، كما ستحدد صعوبة أو سهولة تقليل مخاطر الانتشار لكي تتوفر الضمانات التي تطالب بها الحكومات والجماهير.

وعلى المدى الطويل، قد لا تتوفر استراتيجية وحيدة لدورة الوقود النووي، تكون الأفضل لجميع البلدان. فالتحديات بالغة الأهمية والاستراتيجية المنتقاة بالغة التأثير.

وهنا أيضاً يمكن أن يكون للتعاون العالمي منافع واعدة. وفي هذا الصدد تتطلع الوكالة الدولية حالياً إلى إعادة فتح الحوار حول جدوى التعاون المتعدد الأطراف في مجالات أساسية من دورة الوقود النووي، وخاصة بقصد زيادة منع الانتشار والأمان والسلامة والتحديات التقنية التي تواجه الطاقة النووية. وقد يشمل ذلك النظر في مزايا التقييد أو تبني مقاربة متعددة الأطراف لاستخدام المواد الممكن استخدامها للتسليح في البرامج النووية المدنية. وقد يشمل ذلك أيضاً الحدّ من معالجة مثل هذه المواد وإنتاج مواد جديدة عن طريق إعادة المعالجة والتخصيب بواسطة مراكز دولية ذات قواعد مناسبة من الشفافية والمراقبة وثقة التجهيز. وينبغي أيضاً النظر في مزايا المقاربات المتعددة الجنسيات لصالح تدبير الوقود النووي المستهلك والتخلص منه ومن غيره من النفايات المشعة.

والذهاب إلى أبعد من ذلك في هذا الاتجاه، قد يقودنا بالفعل إلى استعادة بعض أفكار رئيس الولايات المتحدة الأمريكية دوايت آيزنهاور التي أوردها في كلمته عن الذرّة من أجل السلم وألقاها عام 1953 في الجمعية العامة للأمم المتحدة. ففي ذلك الخطاب التاريخي تقدم باقتراح "أن تبدأ الحكومات المعنية الأساسية منذ الآن، وإلى أقصى حد مسموح به من الحذر الأولي، بتقديم إسهامات مشتركة من مخزوناتها من اليورانيوم الطبيعي والمواد الانشطارية، وأن تستمر في تقديم هذه الإسهامات إلى وكالة دولية للطاقة الذرّية..... ويمكن أن يطلب من وكالة الطاقة الذرّية أن تكون مسؤولة عن تجميع الإسهامات من المواد الانشطارية و غيرها، وتخزينها وحمايتها".

العمل معاً من أجل التقدم

تُشرك أنشطة الوكالة الدولية حول مستقبل الطاقة النووية العديد من الأطراف الفاعلة من مختلف البلدان حول العالم. ويخصّص هذا العمل لتعاون آخذ بالتوسع استمرارياً في مبادرات تبشر في أن تكون ذات تأثير في معالجة الاحتياجات العالمية إلى الكهرباء.

وستتحقق في الأيام والسنوات القادمة خطوات مهمة من خلال الأنشطة المتعددة الجنسيات والمبادرات التي تتصدى لجميع القضايا الحرجة الخاصة بالإسهام المستقبلي للقدرة النووية. فإلى أي مدى وصلنا وإلى أين نحن متوجهون، هو ما سيعيد النظر فيه خبراء عالميون في منتصف عام 2004 أثناء المؤتمر الدولي الذي ترعاه الوكالة الدولية للطاقة الذرّية عن السنوات الخمسين التي انقضت من عمر الطاقة النووية، والذي يستضيفه الاتحاد الروسي في مدينة "أوبنينسك".

ولن يتفق الجميع دائماً على خطوات المستقبل الصحيحة، لكنني أعتقد أن جميع البلدان تتشاطر الرأي بأن أهداف التنمية العالمية تتوقف على الطاقة، وأن بلوغ هذه الأهداف يتطلب تعاوناً واسعاً ومثمراً على مدى عدة سنوات قادمة.

إن العمل المنتظر يذهب إلى أبعد من الابتكار التقاني. وكما أشار الدكتور محمد البرادعي المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرّية فإن التعاون يجب أن يمتد إلى السياسات والقبول الجماهيري والقضايا الاقتصادية، وأن على جميع الذين بيدهم زمام الأمور أن يشاركوا بتقييم منصف لمختلف خيارات الطاقة. وشدد قائلاً: "إذا كان للطاقة النووية أن تلعب دوراً رئيساً في تلبية الطلبات العالمية على مزيد من الطاقة، فإنها ستتطلب مقاربات مبتكرة -تقانية وغيرها- لتفي بحاجات الناس في البلدان المتقدمة والبلدان المصنّعة على حد سواء".

فكتور موروغوف هو نائب المدير العام ورئيس قسم الطاقة النووية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية سابقاً. ويعمل حالياً أستاذاً في مدرسة هندسة الطاقة النووية التابعة للجامعة التقنية الحكومية القائمة في مدينة أوبنينسك من روسيا. بريده الإلكتروني : Victor.Mourogov@chello.at. ولمزيد من المعلومات عن أعمال الوكالة الدولية للطاقة الذرية في مجال الطاقة النووية، يرجى زيارة موقع الوكالة على الويب : www.iaea.org.

على طريق الطاقة الذرّيّ نحو "الهَدْرَجِيّة"

يرنو الخبراء إلى الطاقة النووية لإنتاج الهدروجين الوقود

إنها ليست طريقاً سريعة. على الرغم من أنها تتحول بسرعة إلى طريق حجارة صفراء توصل إلى أرض أعجوبة للطاقة. فمن أيسلندا إلى اليابان. تُعدُّ استخدامات الهدروجين من أجل القدرة - في خلايا لوقود السيارات. وخطوط أنابيب للصناعات ومحطات توليد للكهرباء - رؤىً جذابة عند نهاية طريق التقانات النظيفة والخضراء الجديدة.

وفي المنتدى العلمي الذي أقامته الوكالة الدولية للطاقة الذرّية في 16 سبتمبر/أيلول 2003. قدّر خبراء الطاقة أهمية الاقتصاد الهدروجيني الصاعد. بما فيه إنتاج الوقود في المستقبل بوساطة "الجيل القادم" المتقدم من منشآت الطاقة النووية. ومن الأمور الهامة جداً التوصل إلى السبيل الأفضل لإنتاج ما يكفي من الهدروجين بتكلفة يمكن تَحَمُّلها. بينما تبقى أنواع الوقود الأحفوري والمتجدد والطاقة النووية. كلها خيارات يجري التنافس بينها.

والسبب هو أن إنتاج الهدروجين يحتاج إلى طاقة. بل وإلى كميات كبيرة منها. وعلى الرغم مما يملأ الكرة الأرضية من كميات غازات هائلة. فلا يوجد الهدروجين بينها حراً إلا نادراً. وبدلاً من ذلك فهو يتحد مع العناصر الأخرى. كما يفعل مع الأكسجين ليشكل جزيئات الماء. إن جاذبية الهدروجين جلية واضحة. فمحتواه من الطاقة أعلى من محتوى أي وقود معروف. وعندما يحترق. يكون الماء "نفايته". دون أيّ من أحادي أو ثنائي أكسيد الكربون كناتجين ثانويين غير مرغوب فيهما.

سوق الهدروجين المتنامي في الصناعات

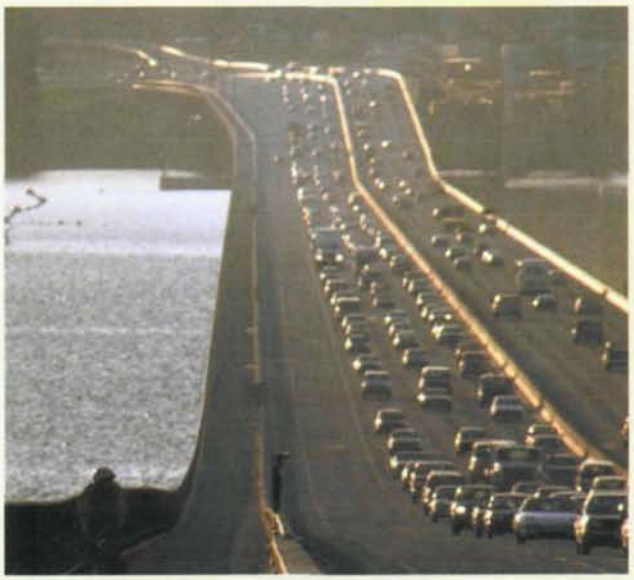
ينتج أغلب الهدروجين التجاري حالياً من الماء باستخدام الطريقة المسماة التحليل الكهربائي. ويركز البحث كثيراً على طرائق أخرى. منها المنظومات المتقدمة التي تنتج حرارة عالية جداً مع بخار ساخن جداً.

ومن حيث المبدأ جميع الهدروجين المسوق حالياً - حوالي 50 مليون طن كل عام في العالم أجمع - ناتج من الغاز الطبيعي. ولكن ليس بدون مُعيقات. فمن مشاكله إصدار ثنائي أكسيد الكربون المرتبط بالتسخين العالمي global warming. لذلك ينظر إلى الطاقة النووية الخالية من الكربون على أنها المنتج البديل الأول. إن كانت التكاليف مناسبة.

"يطلق بعضهم اسم «الهَدْرَجِيّة» على هذا التوجه" حسب قول الأستاذ ك.ل بيدي كورد. نائب مستشار البحث والعلاقات الاخادية في جامعة A&M بتكساس في الولايات المتحدة. عندما يشرح إنتاج الكهرباء والهدروجين كليهما بالطاقة النووية. "ينظر اليوم في مقاربات عديدة. وستصبح الحاجة في الأعوام القادمة أكثر إلحاحاً إلى وضع استراتيجيات للطاقة. تهدف إلى الاستعاضة عن البترول والغاز".

وعلى الرغم من أن الكهرباء الناتجة من الطاقة النووية يمكن استخدامها بالفعل لإنتاج الهدروجين. إلا أن التركيز ينصبّ على وضع تصميمات جديدة لمنشآت قادرة على إنتاج القدر الهائل من الهدروجين الذي ستدعو الحاجة إليه. وفي الولايات المتحدة الأمريكية مبادرة دافعة قيادية تدعى الجيل الرابع لبحث وتطوير منشآت نووية متقدمة تدعى المفاعلات الغازية ذات درجات الحرارة العالية.

"الهدروجين سلعة ثمينة. وسوقه في توسع سريع" حسب ما يقول الأستاذ بيدي كورد المشرف على التطورات في دورة المنتدى العلمي حول منظومات الطاقة النووية المبتكرة. ومن زبائن الهدروجين الكبار مصافي البترول التي تحتاج إليه من أجل معالجة خامات الزيوت الثقيلة لإنتاج البنزين وغيره من المنتجات النفطية. ويلاحظ الأستاذ بيدي كورد أن شبكات خطوط أنابيب الهدروجين التي ينعاظم ربطها للمصافي



الكائنة بالقرب من هيوستن وتكساس وفي أنحاء أخرى من البلاد. هي دليل على تصاعد الطلب على الهدروجين في الصناعة النفطية.

رهانات كبيرة ومكافآت جزيلة

الرهانات من وجهات نظر الطاقة والاقتصاد والبيئة. والمكافآت المحتملة سخيّة. ونظراً إلى تكاليف الاستثمار. تعمل البلدان متعاونة مع بعضها. ففي أوائل عام 2003 مثلاً عقدت الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوربي اتفاقاً بشأن تطوير خلايا الهدروجين الوقود. وكان وزير الطاقة الأمريكي سبنسر أبراهام متفائلاً بالمستقبل. فطرح على الطاولة جميع خيارات إنتاج الهدروجين من الطاقة المتجددة والأحفورية والنووية.

ويقول: "نحن متفائلون بشأن آفاق الهدروجين الواعدة. ليس فقط كوقود للنقل في المستقبل. ولكن أيضاً من حيث قدرته على توليد الكهرباء لتدفئة منازلنا ومكاتبنا التجارية وتغذيتها بالطاقة. نحن واثقون جداً وملتزمون كذلك بأن تستثمر وزارة الطاقة أثناء السنوات الخمس القادمة مبلغ 1.7 من مليارات الدولارات في البحث والتطوير في مَرْكَبات الهدروجين وتقانات البنى التحتية للهدروجين". وقد منحت سلسلة من امتيازات البحث الجديدة إلى جامعة A&M بتكساس وغيرها من الجامعات الأمريكية.

وهناك بلدان أخرى تستثمر أيضاً في مجال الهدروجين. ومن ذلك المشروع الطموح في أيسلندا ومشروعات في اليابان والمملكة المتحدة وجمهورية كوريا وفرنسا. تلك البلدان التي استضافت أول مؤتمر لرابطة الهدروجين الأوربية.

ـ ظهر هذا التقرير لأول مرة على موقع الوكالة الدولية للطاقة الذرية على الويب الذي عنوانه: www.iaea.org.
وهو بقلم "لونار ويدكيند". من شعبة المعلومات العامة في الوكالة الدولية للطاقة الذرية.