دورة وقود للقرن الحادي والعشرين

في زمن الصحوة النووية فإنّ الحاجة لضمان أحسن الممارسات خلال دورة الوقود النووي كاملة تبدو ملحّة أكثر من أي وقت مضى. وقد تحدث السيد هانز فورشتروم وهو من أكبر خبراء دورة الوقود وتكنولوجيا النفايات – إلى محرر مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية جيوفانى ڤيرلينى عن آخر التطورات في هذا المجال.

سؤال : يتنبأ العديد من الخبراء بما يطلق عليه "نهضة" في مجال توليد القوى النووية على مدى السنوات القادمة. ما هي العواقب التي قد تترتب على ذلك – إذا ما حدثت هذه النهضة – بالنسبة لدورة الوقود النووي؟

هانز فورشتروم: إنّ أهم شيء يجب أن يؤخذ في الاعتبار هو أنّ كل هذه المفاعلات التي مازالت في مرحلة التخطيط سوف تحتاج إلى الوقود. وبالضرورة فإنّ هذا الوقود هو اليورانيوم الذي تستخرجه من المنجم، وتقوم بإثرائه، ثم تقوم بتصنيعه على شكل وقود. ومن هنا فإنّ من المهم أن تكون سعات إنتاج اليورانيوم والوقود، قادرة على الوفاء باحتياجات هذه المفاعلات. إنّنا نشاهد في الوقت الحاضر توسعاً في عمليات استكشاف اليورانيوم، هناك اعتقاد على نطاق واسع في أنّنا سوف نكون قادرين على الوفاء بالاحتياجات المستقبلية.

والقضية الثانية فيما يتعلق بالنهضة النووية أنّها سوف تؤدي في الغالب إلى التوسع في عملية تدوير الوقود. وعلى المدى الطويل فقد يتم ذلك في المفاعلات السريعة التي تتميز بكفاءة أكبر في استخدام الوقود. إلا أنّه على المدى القصير وخلال عشرين عاماً مثلاً– فإنّ من الواضح أنّ معظم المفاعلات سوف تكون من نفس النوع الذي يسود استخدامه الآن، وينطبق ذلك أيضاً على دورة الوقود النووي.

سؤال: ماذا تفعل الوكالة الدولية للطاقة الذرّية في مجال تطوير دورة الوقود النووي؟

هـ.ف: هناك جوانب عديدة لعمل الوكالة الدولية للطاقة الذرّية ينبغي أن تؤخذ في الاعتبار. وأول هذه الجوانب أنّ لدينا اليوم سوقاً ذات كفاءة عالية تقوم بتوريد الخدمات والوقود اللازم. وتضمن الوكالة الدولية للطاقة الذرّية أن يعمل هذا السوق بأمان كامل، وتحت نظام الضمانات.

ومن المنظور الطويل الأمد، فإنّ دولاً كثيرة يمكن أن ترغب في تطوير منشآت للإثراء أو إعادة المعالجة، وذلك يمكن أن يؤدي إلى انتشار تلك التكنولوجيا الحساسة. ولهذا السبب فإنّ المدير العام للوكالة قد اقترح أن تكون منشآت الإثراء في المستقبل خاضعة لرقابة دولية، وسوف يوفر ذلك ضمانات محسنة للإمداد بالوقود، بَيد أنّ الضمان الأكثر أهمية هو استمرار وجود السوق.

سؤال : لقد تركت أنشطة التنقيب عن اليورانيوم في الماضي – في بعض الحالات – إرثاً ربما كان من الممكن تجنبه. ما الذي يمكن عمله لتجنب تكرار بعض هذه الأخطاء في المستقبل؟

هـ.ف: أولاً وقبل كل شيء يجب علينا أن نعترف بحقيقة أنّ التنقيب عن اليورانيوم اليوم يتم بأساليب خاضعة للرقابة البيئية. وترتيباً على هذا القول، فإنّ من الصحيح أيضاً أنّه يجري الآن علاج بعض المواقع الموروثة من الماضي في كل من الدول الغربية، وكذلك في الاتحاد السوفياتي السابق. ولكن الأمر المهم هو التعلم من دروس الماضي، والتأكد من أنّه إذا شرعت دولة في نشاط التنقيب عن اليورانيوم فلابد من وجود التشريعات اللازمة، واستخدام التكنولوجيات المناسبة . وهناك العديد من الأنشطة التي تجرى في هذا الاتجاه. وأحد هذه الأنشطة يتم من خلال برنامج التعاون التقني للوكالة الدولية للطاقة الذرّية، وتعطي الوكالة من خلاله المشورة الفنية بشأن هذه القضايا للدول الأعضاء. وهناك نشاط آخر يتمثل في التعاون بين الوكالة الدولية للطاقة الذرّية والرابطة النووية العالمية، وذلك لوضع لائحة للممارسة لشركات التنقيب عن اليورانيوم وذلك لضمان تطبيق أساليب التشغيل السليمة على الذين يعملون في صناعة التنقيب عن اليورانيوم. وإذا ما قامت أي شركة بتصرف خاطئ فإنّها سوف تترك تأثيراً على كل الآخرين.

سؤال : يرى بعض النقاد أنّه لكي تكون الطاقة النووية قابلة للاستدامة حقاً، فإنّه يجب إدخال المفاعلات السريعة إلى السوق. إلا أنّ المفاعلات السريعة تثير عدداً من الأسئلة ذات الصلة بالكفاءة، وعدم الانتشار، على سبيل المثال. فما هو رأيكم في هذه المسألة؟

هـ.ف : من الواضح أنّه إذا كنت سوف تستخدم الطاقة النووية على مدى مئات السنين، فإنك ستكون في حاجة عند نقطة ما إلى الاستخدام الأكفأ لمواردك، وهنا سوف يأتي دور المفاعلات السريعة. لقد ظلت هذه المفاعلات قيد التطوير لسنوات كثيرة، ولكنها سوف تستغرق – حقاً – بعض الوقت للدخول إلى السوق التجاري.

إنّ هناك بعض القضايا التي ينبغي التعامل معها. فهناك قضايا الأمان وقضايا عدم الانتشار. ففي حالة المفاعلات السريعة

ومع تدوير الوقود المستهلك فإنّه سيكون لديك كميات كبيرة من المواد يتم تحريكها، ونقلها، واستخدامها. وستكون النقطة الحاسمة هي تطوير نظام رقابي للضمانات، وتطوير دورة وقود ينطويان على مقاومة ذاتية للانتشار النووي.

سؤال: تبقى قضايا التصرف في النفايات المشعة عاملاً للقلق في الكثير من الدول. فهل هناك تطورات في هذا المجال؟

هـ.ف: إنّ التصرف في النفايات هو قضية كبيرة، تنطوي على التعامل مع النفايات الضعيفة الإشعاع الناتجة عن تشغيل المفاعلات، وكذلك الوقود المستهلك. وهناك العديد من الأقطار التي تمتلك فعلاً منشآت للتخلص من النفايات الضعيفة الإشعاع. وهناك دول أخرى لا تملك مثل هذه المنشآت، ويرجع ذلك–غالباً– إلى وجود معارضة سياسية أو معارضة من الرأي العام. ومع ذلك فإنّه لا توجد منشأة عاملة للتخلص من الوقود المستهلك أو من النفايات القوية الإشعاع الناتجة عن إعادة معالجة الوقود المستهلك. وتلك النفايات طويلة العمر وقوية الإشعاع وينتج عنها حرارة. ويتفق كل العاملين في هذا المجال على أنّ هذا النوع من النفايات يجب التخلص منه في أعماق التشكيلات الجيولوجية. ومن المقطوع به أنّ حجم الوقود النووي المستهلك وكذلك النفايات القوية الإشعاع هو حجم صغير نوعاً ما، وأنّه يمكن تخزين هذه المواد بسهولة. إنّ لدينا الآن حوالي 50 عاماً من خبرة تخزين النفايات النووية، ولدينا سجل جيد. إنّ القيام بهذه المهمة من الناحية التقنية هو أمر معروف، وواضح، ويتم إنجازه في دول عديدة.

إنّ الزمن اللازم لتطوير منشآت التخلص من النفايات هو كذلك أمر مهم، وأنّه يستغرق 40 عاماً على الأقل، وذلك بدءًا من تحديد مفهوم التخلص من النفايات حتى التنفيذ الفعلي للتخلص من هذه النفايات. إنّ ذلك ليس أمراً سيئاً في حد ذاته. ففي خلال هذه السنوات الأربعين، تفقد النفايات كمية كبيرة من الحمل الحراري من خلال الانحلال الإشعاعي العادي. وذلك يعني أنّه يمكننا تعبئة النفايات بطريقة أكثر إحكاماً خلال الصخور.

وفى السويد حيث كنت أعمل في فترة سابقة، فإنّنا وضعنا مخططاً في الثمانينات من القرن الماضي على أساس أن يتم أول تخلص من النفايات في عام 2020. وما زالت هذه الخطة قائمة بأنّ يتم أول تخلص من النفايات عام 2020.

سؤال: هناك مسألة أخرى مهمة ذات صلة بدورة الوقود النووي وهي إخراج المحطات النووية من الخدمة. هل حدثت هناك نجاحات في هذا الموضوع؟

هـ.ف: هناك عدد من المفاعلات النووية في العالم تم تفكيكها بالكامل وهناك في الوقت الحالي عشر محطات نووية كبيرة قد تم إخراجها من الخدمة وتم الاستغناء عن المواقع للاستخدام غير المشروط. ويعني ذلك أنّه تمت إزالة كل ما كان ينبعث منه الإشعاع في المنطقة وتم نقله والتخلص منه في منشأة للتخلص من النفايات. ويمكنك اليوم الاتفاق مع مقاول ليزاول العمل في هذا المكان. لقد أدّت التكنولوجيا دورها بكل الوضوح في هذا الشأن.

بالإضافة إلى ذلك، فإنّ بعض المفاعلات التي قد تم وقف تشغيلها لا تزال تخضع للرقابة، ولكن لا يتم تفكيكها بسبب عدم توفر مكان لحفظ النفايات في الوقت الحاضر. وفى بعض الأحوال فإنّ بعض مشغلي المفاعلات ينتظرون أيضاً ريثما يضعف النشاط الإشعاعي في المحطة. كذلك فإنّ المخططات الحالية في معظم الدول تنطوي على التوجه السريع نحو تفكيك المفاعلات، وذلك يعني البدء في عمليات التفكيك بعد انقضاء ما بين عشرة إلى عشرين عاماً من وقف تشغيل المفاعل.

وهناك قضية أخرى – تلك هي تفكيك مفاعلات البحوث، حيث تتوفر التكنولوجيات اللازمة لذلك، إلا أنّه ربما لا يتوفر التمويل وكذلك الكوادر البشرية. وتوفر الوكالة الدولية للطاقة الذرّية المشورة للدول الأعضاء التي لا تملك مفاعلات القوى النووية ولكنها تحوز مفاعلات نووية بحثية، وذلك لمساعدتها في التخطيط لإخراج هذه المفاعلات من الخدمة، وتقدير التكلفة اللازمة لهذه العملية وفي تحديد الجهة التي تموّل هذه التكلفة.

سؤال: كثيراً ما دعا القطاع النووي وعلى مدى سنوات عديدة إلى المزيد من تعزيز التعاون الدولي في مجالات مثل التصرف في النفايات، والإخراج النهائي من الخدمة. ماذا تفعل الوكالة الدولية للطاقة الذرّية لتحقيق ذلك الهدف؟

هـ.ف: تدعم الوكالة الدولية للطاقة الذرّية الجهود الرامية إلى التعاون في مجال التخلص من النفايات، وفى الوقت الحالي فإنّ التعاون في مجال التصرف في النفايات وإخراج المفاعلات من الخدمة هو في معظمه في مجال تبادل المعلومات، إلا أنّه قد يكون من الممكن – في المستقبل– أن تتفق الدول على تطوير منشآت تخزين ومستودعات عميقة متعددة الجنسيات. وقد أجرت الوكالة عدداً من الدراسات في هذا الشأن. إلا أنّ مثل هذا المشروع قد يواجه – في الوقت الحاضر – عدداً من المشاكل السياسية، وكذلك تلك المتعلقة بالقبول الجماهيري.

سـؤال: إنّ التكنولوجيا النووية هي موضوع يشغل الرأي العام مثلها كمثل قضايا أخرى قليلة. فماذا يمكن عمله لتكون مشاركة الرأي العام إيجابية؟

هـ.ف: القضية الأولى هي الاعتراف بأنّ هناك مخاوف بشأن الطاقة النووية، وتفهم مشروعية تلك المخاوف. ويمكن القول بأنّ تلك المخاوف توجد حيث لا تتوفر المعرفة الكافية، إلا أنّه ينبغي الاعتراف بأنّ تلك المخاوف قائمة بالفعل.

النقطة الثانية هي أنّ الوضوح أمر في غاية الأهمية. إنّ سجل الصناعة النووية يشي بأنّها لم تكن منفتحة للجمهور بالدرجة الكافية. ويرجع الحديثة ينبغي أن تسعى إلى مشاركة الرأي العام، وإتاحة الفرصة للجمهور للتعبير عن رأيه –السبب – إلى حد ما – إلى أنّ جانباً من الصناعة النووية ينبع من الجانب العسكري، إلا أنّ الوضع قد تحسن كثيراً. ومن الواضح أنّه في المجتمعات إذا ما أردت أن تحقق أي إنجاز. إنك لا تستطيع مجرد القول "إنّ هذا شيء جيد، دعنا ننفذه".

والخبرة الجيدة هي عنصر مهم آخر. وعندما تقوم بتشغيل المفاعلات لفترة طويلة وبطريقة جيدة، يدرك الناس أنّ المفاعلات النووية تعمل بأداء جيد وآمن. وقد كان لدينا في السويد – الدولة التي أنتمي إليها – حوار واسع عن الطاقة النووية في السبعينات وأوائل الثمانينات من القرن الماضي. وكانت هناك معارضة قوية للطاقة النووية في ذلك الوقت. أما الآن فإنّ الناس قد شهدت المفاعلات النووية تعمل بطريقة جيدة وتوفر الكهرباء بسعر معقول، وأنّه يتم تناول المسألة كلها بطريقة مسؤولة. وإذا ما نظرت إلى استطلاعات الرأي العام الآن ، فإنك تلاحظ أنّ السويد من أكثر الدول الأوروبية التي تتعامل ايجابياً مع موضوع الطاقة النووية. ولقد عادت المناقشات مرة أخرى، ذلك بالرغم من أنّه لم يتم التوصل إلى قرار بشأن ما إذا كان على الدولة أن تُقدم على بناء محطات نووية جديدة.

هانز فورشتروم هو مدير قسم دورة الوقود النووي وتكنولوجيا النفايات بالوكالة الدولية للطاقة الذرّية.
البريد الإلكتروني:
H.Forsstroem@iaea.org

للاستماع إلى هذا الحوار يمكن زيارة الموقع
www.iaea.org/podcasts

النفايات النووية والمطرَّزات القديمة

في مدينة بروج الفلمنكية التاريخية القديمة والشهيرة بمبانيها من العصور الوسطى، والمشغولات اليدوية المطرزة اجتمع الخبراء والمنظمون النوويون لمناقشة مستقبل المعالجة البيئية والتصرف في النفايات المشعة.

هانز فورشتروم من موظفي الوكالة الدولية للطاقة الذرية وهو يلقي كلمته الاستهلالية في بروج
صورة : عن ICEM'07

كانت المشاركة العالمية في القطاع النووي هي بؤرة الاهتمام طوال الأيام الخمسة للمؤتمر الدولي الحادي عشر عن المعالجة البيئية والتصرف في النفايات (ICEM '07). وفي الوقت الذي يدفع فيه الانشغال بأمن البيئة والطاقة إلى الاهتمام المتجدد بالطاقة النووية، فإنّه ينبغي بذل المزيد من الجهد لتعزيز التعاون الدولي، ولمشاطرة المعلومات والخبرة بين الهيئات والشركات العاملة في القطاع النووي ذاته، وكذلك مشاركة الجمهور في ذلك.

إنّ إقامة الشراكات البيئية العالمية، وعقد اتفاقيات التعاون هو أمر ضروري لتبيان الإدارة الجيدة في مجتمع يحتاج أن يكون مزوداً على الدوام بالمعلومات ومشاركاً في صنع القرار فيما يتعلق بالقضايا النووية. وكما ذكّر إينبال تابواس – الرئيس العام للمؤتمر – المستمعين فإنّ كلاً من التعليم والطاقة والبيئة والاقتصاد هي أمور معقدة الارتباط في المجتمع الحالي، ولدى القطاع النووي فرصة ثمينة لإعادة تشكيل المفاهيم السائدة في العالم عن الطاقة النووية.

وبالتركيز على قضايا المعالجة المتعلقة بتعدين ومعالجة اليورانيوم، عُقدت حلقة نقاشية في إطار "مجموعة تبادل المعلومات المعنية بمعالجة تعدين اليورانيوم (UMREG) " وذلك خلال أعمال المؤتمر الدولي المعني بالاستصلاح البيئي والتصرف في النفايات المشعة (ICEM '07). وقد قدّم بيتر واجيت – وهو استشاري في قضايا التعدين والبيئة تقريراً خلال هذه الحلقة النقاشية عن مشروع الوكالة الدولية للطاقة الذرّية لوسط آسيا، والذي يهدف إلى تطوير إطار تنظيمي وخطة عمل للتعامل مع المشاكل الموروثة ذات الصلة بالمواقع في الاتحاد السوفياتي السابق. وقد علّق السيد واجيت بقوله: " لقد حدث تقدم طيب حتى الآن وإني سعيد بقدرتي على الإقرار بأنّ الموقف ليس سيئاً بالدرجة التي كانت مقدرة في الأصل". واستدرك السيد واجيت قائلا "بيد أنّه مازال الأمر مبكراً للوصول إلى استنتاجات بشأن المشروع".

تم عقد المؤتمر الدولي الحادي عشر المعني بالاستصلاح البيئي والتصرف في النفايات المشعة(ICEM '07) في بروج – بلجيكا في الفترة 2–6 أيلول/سبتمبر 2007.