الصـــورة المتغيـــــرة

بقلم: محمد البرادعي

للطـاقــة النوويــة

الطلب العالمي المتزايد على الكهرباء سوف يتطلب خليطاً من مصادر الطاقة.

تُعد الطاقة ضرورة من ضرورات التنمية. فغالباً ما تتطلب كـل مجـالات التنمية – بدءاً من جهود الحد من الفقر وانتهاءً بتحسين الرعايـة الـصحية – توفير وسيلة موثوق بها للحصول على الخدمات الحديثة للطاقة. وعندما يستمر تجاهل الاهتمام بهذه الاحتياجات التنموية، فإنّ التعاسة المترتبة على ذلك عـادةً ما تدفع نحو الصراعات والعنف مما يؤثر بالتالي في جهود التنمية وكذلك فـي الاستقرار الإقليمي والعالمي.

ومن المهم – في هذا السياق– أن نأخذ اختلال التوازن العالمي للطاقة بعـين الاعتبار، فهناك حوالي 1.6 مليار شخص يعيشون دون الحصول على خـدمات الكهرباء، وحوالي 2.4 مليار شخص يعتمدون على وقود الكتلة الحيوية التقليدي وذلك لعدم تيسر الحصول على أنواع الوقود الحديثة.

إنّ الأمن العالمي للطاقة يعني – من وجهة نظري – تلبية احتياجات الطاقـة لكل الأقطار والشعوب، بما في ذلك ربع عدد بنـي البـشر المحـرومين مـن الوصول إلى نظم الطاقة الحديثة. وتشير تقارير وكالة الطاقة الدوليـة التابعـة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الأوروبيـة (OECD) إلى أنّه إذا استمرت اتجاهات الاستهلاك الحالية مع استمرار نفس السياسات الحكومية، فإنّنا سـوف نواجَه بزيادة تقدر بـ 53% في الاستهلاك العالمي للطاقة بحلول عـام 2030، وأنّ 70% من هذه الزيادة في نسبة الاستهلاك سوف تكون في الدول الناميـة. وطبقاً لهذه التقارير أيضاً فإنّ تزايد استخدام الطاقة النووية سوف يـساهم فـي مواجهة تلبية الطلب المتزايد على الطاقة، كما يساعد على تعزيز أمن إمـدادات الطاقة وتقليل انبعاثات الكربون.

إنّ الطاقة النووية – بالطبع – ليست هي وحدها الحل لكل المشاكل، ولكـن من المحتمل في المستقبل القريب أن يكون لها دور متزايد كجزء من منظومـة خليط الطاقة العالمي. ولكن، لماذا نشهد تجدد الاهتمام بالطاقة النووية؟ وما هي التحديات التي تواجه أي دولة تتبنى برنامجاً للطاقة النووية؟

الوضع العالمي

هناك 439 مفاعل قوى شغال في 30 دولة. وتوفر هذه المفـاعلات حـوالي 15.2% من إمدادات الكهرباء في العالم.

ويتركز استخدام الطاقة النووية حتى يومنا هذا في الدول الـصناعية. ولكـن عند الحديث عن المفاعلات تحت الإنشاء، فإنّ الوضع مختلف، إذ أنّ هناك 16 مفاعلاً من بين 30 مفاعلاً يجري إنشاؤها في الدول النامية، وتتمركـز معظـم التوسعات الحديثة في قارة آسيا. فالصين على سـبيل المثـال لـديها الآن 4 مفاعلات تحت الإنشاء وتخطط لتوسع يصل إلى خمسة أضعاف قـدرة التوليـد النووي لديها على مدار الخمسة عشر عاماً القادمة. أما الهنـد، فلـديها سـبعة مفاعلات تحت الإنشاء وتخطط لزيادة تصل إلى سبعة أضعاف قـدرة التوليـد النووي لديها بحلول عام 2022. كما تخطط كل من اليابان، وباكستان، وكوريا الجنوبية للتوسع في قدرات التوليد النووي لديها.

وربما نرى في المستقبل القريب دولاً أخرى في منطقة آسيا – المحيط الهادي تتبنى خيار الطاقة النووية. وتعتزم فيتنام البدء في إنشاء أول محطـة للطاقـة النووية في 2015، كما تخطط اندونيسيا لبناء مفاعلين بقدرة 1000ميجاوات في جزيرة جاوا الوسطى. وقد أعلنت هيئة توليد الطاقة في تايلاند مؤخراً اعتزامها بناء محطتين نوويتين كبيرتين حيث تبدأ أعمال الإنشاء في عام 2015. كما أنّ هناك دراسة شاملة عن سياسة الطاقة في ماليزيا تشمل خيارات الطاقة النوويـة وسيتم الانتهاء من هذه الدراسة بحلول 2010.

لا يقتصر تجدد الاهتمام المتزايد بالطاقة النووية على آسيا. فهناك دول مثـل الأردن وتركيا تتخذ خطوات جادة أو تخطط لبداية برامج الطاقة النووية، وهناك دول أخرى كثيرة مثل الأرجنتين ، بلغاريا، كازاخستان وجنوب أفريقيا تعمـل على التوسع في برامجها القائمة.

أسباب الاهتمام المتزايد

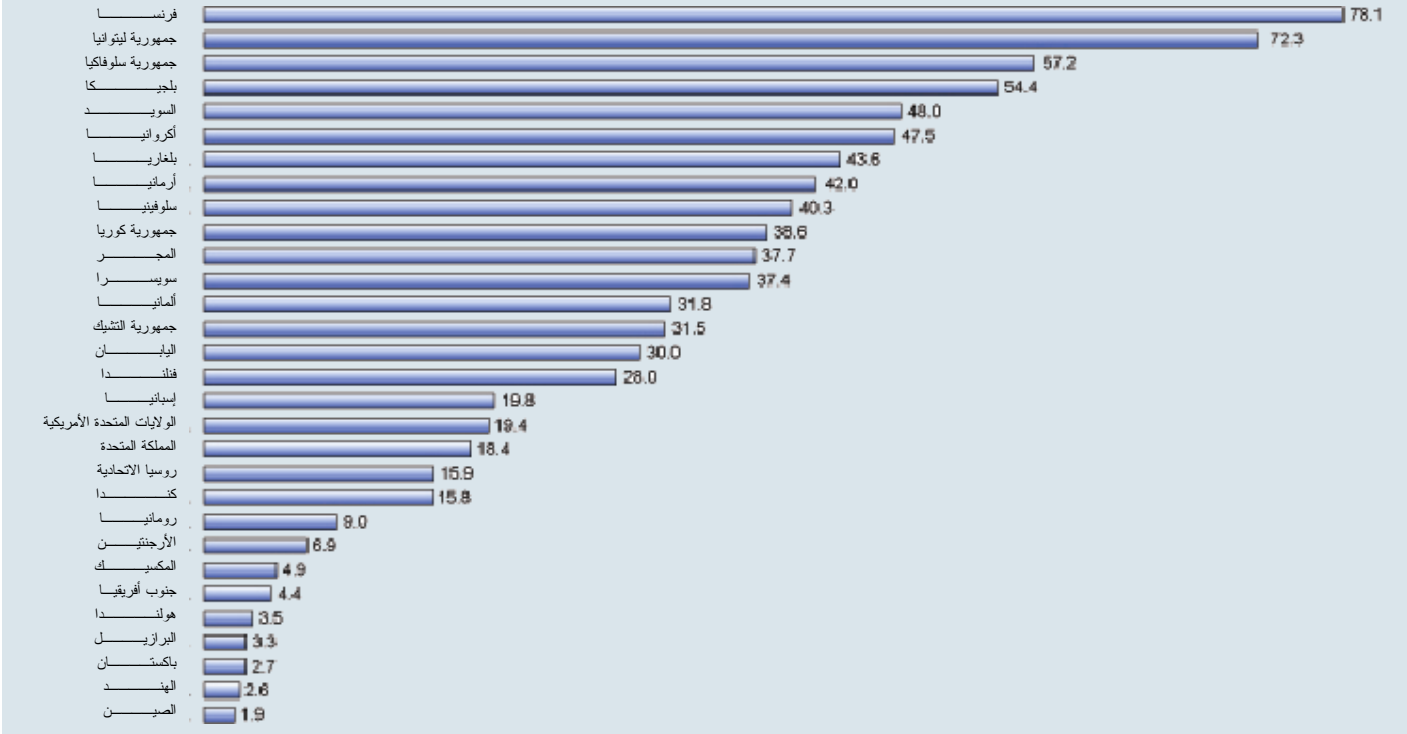
هناك أسباب عديدة لتجدد الاهتمام بالطاقة النووية، ومن ذلك:

تنوع وأمن الطاقة

تُعد الطاقة النووية وسيلة لتدعيم أمن وتنوع إمدادات الطاقة للعديد من الدول. وكان ذلك واقعاً ملموساً في فترة السبعينيات من القرن الماضي عندما ظهـرت بعض المخاوف بخصوص أمن الطاقة نتيجة الاختلالات في الإمدادات البترولية وأصبح ذلك سبباً رئيساً للتوسع النووي في بعض الدول مثل فرنسا واليابـان. والآن تعتمد فرنسا على الطاقة النووية في الحصول على 78% من احتياجـات الكهرباء، أما اليابان فتحصل على 30% من احتياجات الكهرباء عـن طريـق التوليد النووي.

والآن نتعرض مرة أخرى لمخاوف أمن الطاقة. فيـرى الـبعض أنّ تنـوع موردي الطاقة ومصادر الطاقة لدولة ما أمر مهم لمواجهة التذبذبات في أسعار

حصة الطاقة النووية في توليد الكهرباء على مستوى العالم.



النسبة المئوية لعام 2006. المصدر – الوكالة الدولية للطاقة الذرّية. للاطلاع على أحدث الإحصائيات يمكنكم زيارة موقع www.iaea.org والاطلاع على نظام المعلومات عن مفاعلات القوى (PRIS)

السوق للوقود الأحفوري، ولكن يرى آخرون أنّ مخاوف أمن الطاقة تكمن في عدم الاستقرار المحتمل في العلاقات السياسية مع كبار منتجي البترول والغاز الطبيعي.

انبعاثات الكربون والمخاوف البيئية

من العوامل الأخرى التي تزيد من الاهتمام بالطاقة النووية أنّ غازات الصوبة الزجاجية التي تنتج عنها بسيطة بدرجة لا تذكر تقريباً. وتقدر الانبعاثات التي تصدر عن السلسلة الكاملة للعمليات ذات الصلة بالطاقة النووية – بدءًا من التنقيب عن اليورانيوم وتصنيع الوقود إلى إنشاء وتشغيل المفاعل والتخلص من النفايات بما يساوي 1.6 جراماً فقط من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكل كيلووات ساعة، وذلك يعادل تقريباً نفس معدل الانبعاثات الطفيفة الناتجة عن طاقة الرياح والطاقة الكهرومائية وهي أقل بكثير من الانبعاثات الناتجة عن الفحم والبترول والغاز الطبيعي.

هناك اهتمام عالمي متزايد بتأثيرات انبعاثات الكربون الناتجة من الوقود الأحفوري. وقد صدر عن قمة مجموعة الثماني (G8) لعام 2007 ما يفيد بأنّ دول القمة سوف تعمل على مشاركة الاقتصاديات الكبرى المتسببة في انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية في إطار عالمي جديد لخفض الانبعاثات في المستقبل القريب، وسوف تتبنى دول القمة هدف خفض تلك الانبعاثات العالمية إلى النصف بحلول 2050. ويرى البعض أنّ الطاقة النووية بمعدلات انبعاثاتها المنخفضة تعد جزءًا من الحل.

أداء قوي

ومن أهم العوامل التي تدفع لمزيد من الاهتمام بالطاقة النووية سجل الأداء القوي المعروف عنها، فالطاقة النووية تكنولوجيا ناضجة ذات خبرة تشغيلية لأكثر من نصف قرن، وقد شهد العقدان الماضيان تحسناً ملحوظاً في عمل محطات الطاقة النووية بالإضافة إلى تكاليف التشغيل المنخفضة والتحسن المستمر لسجل الأمان.

العوامل الحاكمة الجديرة بالاهتمام

إلا أنّه ينبغي مناقشة بعض دواعي القلق ذات الصلة باستمرار حيوية الطاقة النووية كمصدر للطاقة.

الأمان النووي

أولاً، دعنا نناقش موضوع الأمان النووي. فقد شكّل حادث تشرنوبيل في 1986 نكسة كبيرة في مسيرة الطاقة النووية، حيث أودى بحياة الكثير من البشر وعانى الآلاف من مشاكل صحية حادة كما نجم عنه آثار بيئية واجتماعية خطيرة. كان الحادث نتيجة مركّبة لتصميم قديم للمفاعل مع سوء الإدارة الفادح لنظام الأمان. ولكن المفارقة هنا أنّ هذا الحادث قد حضّ على تحسن كبير في مقاربتنا للتعامل مع الأمان النووي.

وتتمثل أحد التغيرات الحاكمة التي أعقبت الحادث في إنشاء ما يطلق عليه "النظام العالمي للأمان النووي". وقد تم وضع اتفاقات عالمية تفرض قواعد قانونية ملزمة لتعزيز أمان الأنشطة النووية. وقد قامت الوكالة الدولية للطاقة الذرّية بتحديث إصدارات معايير الأمان لتعكس أفضل الممارسات الصناعية. وفي إطار الإجراءات المهمة التي تم اتخاذها قام كل من الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، والاتحاد العالمي للمشغّلين النوويين بإنشاء شبكات عالمية تقوم بالمراجعة بمعرفة خبراء مناظرين وتقوم كذلك بتبادل معلومات التشغيل لتحسين أداء الأمان النووي.

وقد قدّم النظام العالمي للأمان النووي على مدى سنوات تبصرات حول كيفية الحد من مخاطر الأمان، ولكن لا ينبغي أن نركن إلى ذلك. إنّ من الضروري تطبيق المعايير الحالية للأمان والممارسات التشغيلية والمراقبة التنظيمية – وتقويتها في بعض الأوقات – لتأكيد تعزيز مستويات الأمان في المستقبل.

الأمن النووي

أصبح الأمن النووي أيضاً مصدراً كبيراً للقلق في السنوات الأخيرة. فقد أدت الهجمات العشوائية التي قامت بها مجموعات من المتطرفين في عدة مناطق من العالم إلى إعادة تقويم الإجراءات الأمنية في كل القطاعات الصناعية بما فيها القطاع النووي. وقد قامت الوكالة الدولية للطاقة الذرّية في السنوات الخمس الأخيرة بالتعاون مع العديد من الدول بالعمل في كل القارات لمساعدة الدول على تحسين الرقابة على المواد النووية والمصادر المشعة بالإضافة إلى حماية المنشآت النووية.

التصرف في الوقود المستهلك

يظل التصرف في الوقود المستهلك والتخلص من النفايات ذات المستوى الإشعاعي الشديد من التحديات التي تواجه صناعة الطاقة النووية. حيث تبلغ كمية الوقود النووي المستهلك سنوياً حوالي 10,000 طن، وهي في الواقع كمية قليلة بالمقارنة بـ 28 مليار طن من مخلفات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن الوقود الأحفوري والتي تنبعث مباشرة في الهواء وهي – كما ذكرتُ – المصدر الأساس للمخاوف المرتبطة بالتغيرات المناخية. ويتفق الخبراء على أنّ التخلص الجيولوجي من النفايات شديدة المستوى الإشعاعي آمن وذو جدوى من الناحية التكنولوجية. ولكن سوف يبقى الرأي العام متشككاً – وسوف تظل قضية التخلص من النفايات النووية مثاراً للجدل – حتى يتم تشغيل أول مستودع جيولوجي ويتم شرح وتوضيح تكنولوجيا التخلص من النفايات بصورة كاملة.

عدم الانتشار النووي

وفي الوقت الذي نرى فيه توقعات متزايدة للطاقة النووية، فإنّنا نشهد أيضاً – وبقدرٍ مساوٍ – مخاوف انتشار الأسلحة النووية وتكنولوجيا الطاقة النووية الحساسة.

وقد برزت قضيتان أثارتا الاهتمام خلال عام 2006 وهما التجربة النووية التي أجرتها جمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية وطبيعة البرنامج النووي الإيراني.

ومن وجهة نظري، فإنّنا في مفترق الطرق. إنّ تجديد جميع الأطراف لالتزاماتها باتفاقية عدم انتشار الأسلحة النووية هو أمر ضروري ومُلحّ. وتستند الاتفاقية على ركيزتين هما عدم الانتشار ونزع السلاح. وذلك يعني الالتزام من قِبل الدول الأطراف في المعاهدة والتي ليس لديها أسلحة نووية بألا تسعى لامتلاك أسلحة نووية، ويعني كذلك على الجانب الآخر التزام مساوٍ من الدول الحائزة للسلاح النووي بالمضي نحو نزع السلاح النووي، وهذه الالتزامات من كل من الفريقين يعزز بعضها الآخر.

وقد اتسم مسار نزع السلاح بالبطء، فمازال لدينا 27,000 رأس نووية. ومن المؤلم أن نرى بوضوح أنّه طالما تعوّل بعض الدول على الأسلحة النووية بشكلٍ استراتيجي، فسوف يغري ذلك الدول الأخرى بمحاكاتها ولا نستطيع أن نخدع أنفسنا بالتفكير بشكلٍ آخر.

وتلعب الوكالة الدولية للطاقة الذرّية دوراً محورياً في قضية عدم الانتشار النووي. فوفقاً لاتفاقات الضمانات التي تبرمها الدول مع الوكالة بموجب معاهدة عدم الانتشار، نقوم بالتفتيش على الدول للتحقق من أنّ البرامج النووية السلمية لا تستخدم كقناع لتحريف المواد إلى استخدام غير سلمي. ولكن لكي يكون دورنا فعالاً فمن الضروري أن نمتلك السلطة، المعلومات، التكنولوجيا المتطورة والموارد الضرورية.

ومع امتلاك المزيد من الدول للقدرات الصناعية، فإنّ التحكم في انتشار التكنولوجيا يزداد صعوبة، ولاسيما تكنولوجيا العمليات النووية الحساسة مثل الإثراء ومعالجة الوقود المستهلك. وهذه الأنشطة هي جزء من البرامج النووية السلمية ولكن يمكن استخدامها أيضاً لإنتاج اليورانيوم شديد الإثراء والبلوتونيوم واستخدامهما في تصنيع الأسلحة النووية. وتلك الدول التي تمتلك هذه العمليات أصبحت على بعد خطوات قليلة من القدرة على امتلاك الأسلحة النووية.

وقد أيدتُ منذ فترة دراسة مقاربة متعددة الجنسيات للإثراء وإعادة المعالجة لضمان عدم قدرة أي دولة واحدة بمفردها على إنتاج المواد النووية الحساسة. ويمكن تحقيق ذلك على خطوتين:–

الخطوة الأولى هي وضع آلية "لضمان إمدادات" الوقود النووي ويمكن أن يتضمن ذلك إنشاء بنك للوقود تديره الوكالة الدولية للطاقة الذرّية.

أما بالنسبة للدول التي تستخدم الوقود النووي لتوليد الكهرباء فتكون هذه الآلية بمثابة الملاذ الأخير في التوريد، وبذلك يمكن تجنب مخاطرة وقف إمداد الوقود لأسباب غير تجارية.

وتهدف الخطوة الثانية إلى وضع أي عملية جديدة لإثراء اليورانيوم وفصل البلوتونيوم تحت الرقابة متعددة الجنسيات، ويجب أن تمتد أساليب الرقابة متعددة الجنسيات إلى المرافق القائمة بالفعل، للتأكد من تحقيق المساواة في التعامل مع كل الدول فيما يختص بقدراتها النووية.

الابتكارات التكنولوجية

سوف يتأثر مستقبل الطاقة النووية أيضاً وبشكلٍ كبير بالابتكارات التكنولوجية مثل تطوير تكنولوجيات جديدة للمفاعلات ودورة الوقود. وكما هو متوقع، فإنّ مشروعات البحوث والتنمية النووية الحالية تركّز على تعزيز الأمان النووي، والحد من مخاطر الانتشار وتقليص المخلفات الناتجة وتحسين الأداء الاقتصادي.

يهدف المشروع الدولي للمفاعلات النووية الابتكارية ودورات الوقود النووي (INPRO) التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرّية إلى تأكيد تفهم الاحتياجات المستقبلية لكل الدول، وخاصة الدول النامية وأخذها بعين الاعتبار عند تقويم وتطوير الأنظمة النووية المبتكرة.

هناك العديد من الدول النامية تهتم بالجهود الخاصة لتطوير تصاميم المفاعلات الصغيرة والمتوسطة الحجم. وتسمح تلك التصاميم بأنّ تكون الاستثمارات أكثر تدرجاً مقارنةً بتلك المطلوبة للمفاعلات الكبيرة، كما تتوافق بشكلٍ أفضل مع قدرة شبكات التوليد في العديد من الدول النامية،

محطات الطاقة النووية الشغّالة حول العالم

عدد محطات القوى النووية الشغّالة على
مستوى العالم: 439 محطة لا يدخل ضمنها 5 محطات
تم إغلاقها لأمد طويل و30 محطة تحت الإنشاء.

هذه البيانات طبقاً لما ورد في أغسطس/آب 2007. إجمالي عدد المحطات في العالم بما فيها 6 محطات قوى في تايوان والصين. المصدر – الوكالة الدولية للطاقة الذرّية.
للحصول على أحدث الإحصائيات يمكنكم زيارة موقع الوكالة www.iaea.org والاطلاع على (PRIS)

ومن السهل مواءمتها لبعض التطبيقات مثل إمداد الأحياء السكنية بالحرارة وتحلية مياه البحر.

احتياجات البنية التحتية

وحيث أنّ الطاقة النووية تقوم على تكنولوجيا متقدمة فإنّها تتطلب كذلك بنية تحتية متقدمة مناظرة. ومن الضروري بالنسبة للدول التي بدأت تهتم حديثاً بالطاقة النووية ضمان أنّ البنية التحتية اللازمة سوف تكون متاحة. وتنطوي البنية التحتية على مكونات متعددة بدءًا من البنية التحتية الصناعية – مثل مرافق التصنيع – والإطار القانوني والتنظيمي، والإجراءات المؤسساتية لضمان الأمن والأمان، وحتى الموارد البشرية والمالية اللازمة.

عند الحديث عن البنية التحتية النووية المستجدة، فهناك ثلاثة أسئلة مهمة تطرح نفسها: ما هو حجم ونوع البنية التحتية اللازمة؟ ما هي الفترة الزمنية اللازمة للحصول عليها؟ وهل على الدولة أن تقوم بتطوير هذه البنية التحتية محلياً؟ أم أنّ عليها استيراد بعض الأجزاء أو بالمشاركة مع دولٍ أخرى؟

من الطبيعي أن تتخذ كل دولة القرارات الخاصة بها، ولكن الوكالة الدولية للطاقة الذرّية لديها الاستعداد والقدرة على تقديم الخبرة في هذا المجال إذا طُلب ذلك منها.

التفهم الجماهيري

أود الإشارة إلى عنصر أخير مهم في تحديد مستقبل الطاقة النووية وهو التفهم الجماهيري. إنّ التفهم الجماهيري لفكرة المخاطر يؤثر بشكلٍ قوي على تحديد اختيارات الدولة للطاقة. إنّه لا يمكن ضمان الأمان الكامل في استخدام الطاقة النووية مثلها في ذلك كمثل الطيران المدني، الهندسة الحيوية، أو أي تكنولوجيا متقدمة، ولكن الأهم هو أن تكون المخاطر والفوائد واضحة الفهم.

يجب على كل أعضاء الجماعة النووية من علماء ومشغّلين ومنظمي الأمان أن يبذلوا الجهد لتوفير بيانات سليمة وسهلة الفهم لتحسين فهم الجماهير لمخاطر وفوائد الطاقة النووية. فقد يؤثر سوء الفهم – للأسف – بشكلٍ كبير في تقبل الجماهير للطاقة النووية، وعلى الجماعة النووية أن تظهر في صورة تتسم بالشفافية والمصارحة عند القيام بأنشطتها وذلك لزيادة التفهم والثقة في التشغيل الآمن للمنشآت النووية.

إنّ الحاجة إلى ضمان توفير موارد كافية وذات عول للطاقة ترتبط ارتباطاً مباشراً بالتنمية، وبالأمن القومي والأمن العالمي. وهكذا، فإنّ الطاقة سوف تظل جزءاً مهماً من الأجندة العالمية للمستقبل القريب.

ونحن على استعداد في الوكالة الدولية للطاقة الذرّية لمساعدة الدول في الوصول إلى الحلول التي تتناسب مع احتياجاتها وأولوياتها.

محمد البرادعي – مدير عام الوكالة الدولية للطاقة الذرّية. هذا المقال جزء من كلمة ألقاها في أحد زيارته لآسيا في يوليو/تموز 2007.
البريد الإلكتروني official.mail@iaea.org