WWW.IAEA.ORG

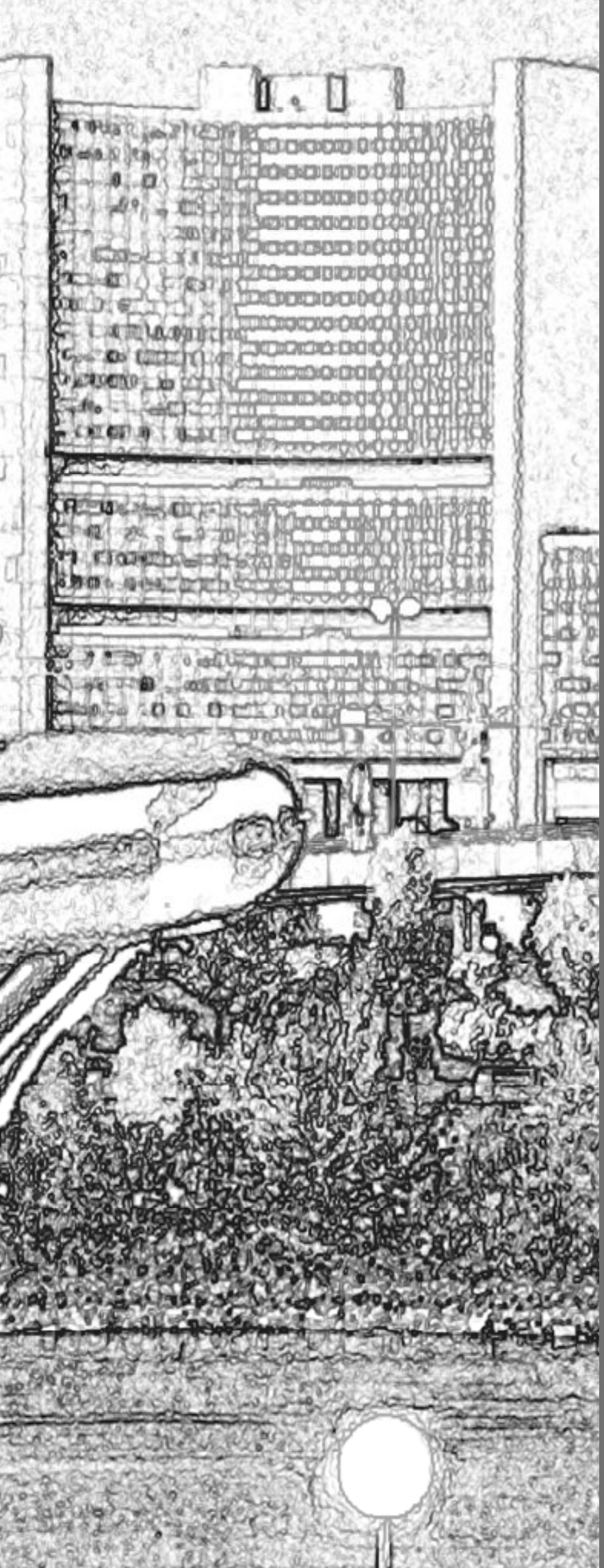
المجلد 48/2 مارس / آذار 2007

IAEA BULLETIN

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية

ثمار العمل

بالداخل ملحق : خمسون عاماً حاسمة في عمر الوكالة الدولية للطاقة الذرية



الوكالة الدولية للطاقة الذرية

الذرة من أجل السلم :النصف الأول من قرن
1957-2007

تعد الوكالة الدولية للطاقة الذرّية مركز التعاون النووي في العالم وتساهم الوكالة، التي تم إنشاؤها في عام 1957 كمنظمة بين الحكومات تحت شعار "الذرّة من أجل السلم" في إطار نظام الأمم المتحدة، في تحقيق السلام والتطور والأمن في العالم بطرق أساسية كالعمل على منع انتشار الأسلحة النووية وضمان الاستخدام السلمي للتكنولوجيات النووية المفيدة من أجل تطور البشريّة.

وتُغطي مهمة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية ثلاث ركائز أساسية في عملها، مستندة إلى السلطة المُخوّلة إليها في نظامها الأساسي، وهي:

① الضمانات والتحقق، وتتضمن التفتيش المتصل بالضمانات وفق اتفاقات قانونية موقعة مع الدول بهدف التحقق من أن استخدامات المواد النووية لا تتعدى الأغراض السلمية.

②الأمان والأمن، بما في ذلك وضع معايير وأنظمة الأمان ومساعدة الدول على تطبيقها.

③ العلم والتكنولوجيا، وتشمل دعم الأبحاث والجهود التكنولوجية الخاصة بالتطبيقات النووية في مجالات الصحة والزراعة والطاقة والبيئة وغيرها.

إنّ عمل الوكالة متعدد الأوجه ويتم بالتعاون مع حكومات وشركاء آخرين على مستويات وطنية وإقليمية ودولية داخل نظام الأمم المتحدة وخارجه. وتحدد برامج الوكالة الدولية للطاقة الذرّية وميزانياتها من خلال قرارات الهيئات التي تضع سياسات الوكالة، أي مجلس المحافظين المؤلف من 35 عضوا والمؤتمر العام لجميع الدول الأعضاء. وتقدم التقارير حول أنشطة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية إلى مجلس الأمن الدولي أو الجمعية العامة للأمم المتحدة بصورة دورية أو حسبما تقتضيه الحالات.

يقع مقر الوكالة في مركز فيينا الدولي في فيينا، عاصمة النمسا. وتتركز مكاتب الارتباط والمكاتب الميدانية في تورنتو-كندا، وجنيف- سويسراء ونيويورك- الولايات المتحدة الأمريكية، وطوكيو- اليابان. وتدير الوكالة الدولية للطاقة الذرّية أو تدعّم مراكز أبحاث ومختبرات علمية في مدينتي فيينا وسايبرسدورف النمساويتين، وموناكو، وتريستا في إيطاليا.

تَضُم أمانة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية فريقاً يتألف من 2300 موظفاً وخبيراً ويقوده **المدير العام محمد البرادعي** وستة نواب للمديرَ العام يرَأسون الأقسام الرئيسة:

السيد ديفيد وولر
الشؤون الإدارية
السيد أولّي هاينونين
الضمانات
السيد يوري سوكولوف
الطاقة النووية
السيد فيرنر بوركارت
العلوم النووية والتطبيقات
الآنسة آنّا ماريا سيتّو
التعاون التقني
السيد توميهيرو تانيغوشي
الأمان والأمن

سـلام ومـنـافـع وتـقـدم

تعودنا أن نسمع أثناء الحرب الباردة شعار "مكاسب السلام" الذي يشير إلى العائدات التي تُجنى من خفض النفقات العسكرية وتوجيه هذه الأموال لمكافحة الفقر. لم نعد نسمع هذه العبارة الآن كثيراً بالرغم من أنّ حسابات البنوك تقدر هذه الأرباح بآلاف المليارات من الدولارات.

ولا يزال بإمكاننا إحياء هذا الأمر مرةً أخرى. وبالنسبة لمكافحة الفقر فإنّ ما يحدث غالباً هو فوز الطرف غير المستحق. وبالرغم من أنّ الأموال ليست في حد ذاتها هي الحل فإنها تساعد بالتأكيد على الاستثمار للإسراع بالتقدم نحو أهدافنا المشتركة للتنمية السلمية. وهذا ما يستشعر أهميته البالغة محمد البرادعي مدير عام الوكالة الدولية للطاقة الذرية والحائز على جائزة نوبل.

"إنّ الحاجة الملحّة للتنمية البشرية ولتأمين نظام أمن دولي فعال هي التحدي الأكبر في القرن الحادي والعشرين"، هذا ما يكتبه البرادعي في هذا الإصدار، "الإبقاء على الوضع الحالي لا يمكن أن يكون هو الخيار".

هناك حاجة أن يتردد صدى هذه الرسالة. ويمكن أن يتحول مفهوم "مكاسب السلام" إلى شعار سياسي قديم، لكن الفكرة ليست قديمة. إنّ هناك امتزاجاً بين السلام والتقدم. فلننظر إلى الحائزين مؤخراً على جائزة نوبل – تقاسم محمد يونس وبنك *جارامين* الجائزة لعملهما على مدى سنوات لمكافحة الفقر وذلك عن طريق الاستثمار في البشر، فقد أدير بنك *جارامين* ليكون بنكاً للفقراء. ويعتقد السيد يونس "أننا لا نستطيع تحقيق سلام دائم دون أن يجد البشر وسيلة للهروب من الفقر".

السلام يصنع التقدم الذي لا نراه في الغالب.

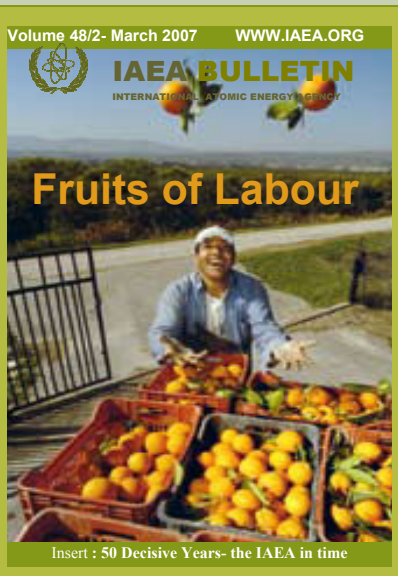
وكما يظهر في هذا الإصدار، فإنّ هناك تكنولوجيات نووية مستحدثة تساعد المزارعين على توفير بلايين الدولارات سنوياً من خلال إنقاذ المحاصيل من الآفات المدمرة. هناك مجموعة من قصص النجاح تقدم لنا لمحة مختصرة عن التقدم في الأرجنتين وشيلي والولايات المتحدة الأمريكية والشرق الأوسط من خلال تعاون علمي بين إسرائيل والأردن وفلسطين يحقق مكاسب برغم الكثير من المصاعب.

هناك قصص أخرى بارزة تلقي الضوء على تحديات معينة تواجه الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمجتمع الدولي، يتمثل ذلك في قضايا الضمانات النووية والأمن النووي والتوقعات ذات الصلة بالقوى النووية وتغيّر المناخ. يعتقد كبير مفتشي ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية أنّ النظام النووي العالمي يمر باختبار لم يمر به من قبل، مما يضع مسئوليات أكبر على عاتق الدول والمؤسسات التي تعمل في خدمتها. إنّ التصدي لظاهرة الاحتباس الحراري – من وجهة نظر الخبير الاقتصادي – تبدو كأنما هي فشل اقتصادي حتى الآن.

تبلغ الوكالة الدولية للطاقة الذرية رسمياً عامها الخمسين في *يوليو/تموز* 2007، ومع ذلك فهي تبدو أحياناً وكأنها تبدأ من جديد متجددة ومتطورة بشكل أفضل يناسب العصر. يرصد الخط الزمني في هذا الإصدار أحداثاً مختارة وتطورات على مدى نصف القرن الأول من عمر الوكالة، وصولاً إلى بعض الفتوحات والنكسات التي حدثت مؤخراً. وبالفعل قدم العلماء هذا العام تقريراً عن تغيّر المناخ يؤكد الارتباط الوثيق بين الممارسات البشرية واتجاهات ظاهرة الاحتباس الحراري على الأرض. وقد أثار الحوار الصاخب حول نهضة جديدة للطاقة النووية آمال ومخاوف كل من علموا بذلك. واتخذت التطورات في كوريا الشمالية وإيران منحنيات وأطواراً جديدة، ومن هذه التطورات زيارة دكتور محمد البرادعي إلى *بيونج يانج* في *مارس/آذار* 2007.

ولا يدري أحد ما سوف تأتي به الشهور أو السنوات القادمة أو نصف القرن التالي. لكن *الفين نوفلير* – وهو باحث في علم المستقبل – توقع بذكاء حدوث شيء مختلف حيث قال "التغيّر هو العملية التي يجتاح فيها المستقبل حياتنا". فلنعمل لضمان أن يكون هذا الاجتياح اجتياحاً سلمياً.

– لاثر ويدكايند – رئيس التحرير



تصدر "**مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية**"
من قبل "**قسم المعلومات العامة**"
الوكالة الدولية للطاقة الذرّية

وعنوانها: P.O. Box 100, A-1400Vienna, Austria
الهاتف : (43-1) 2600 - 21270
فاكس : (43-1) 2600-29610
IAEABulletin@iaea.org
www.iaea.org/bulletin
قسم المعلومات العامة
المدير: مارك فيدريكير
رئيس التحرير: لاثر انش. ويدكايند
مدير التحرير: ليندا أر. لودينج
مساعد التحرير/التخطيط: ريتو كن

النسخ اللغوية
مجلة الوكالة متاحة أيضاً باللغات:
الإنجليزية والصينية والفرنسية والروسية والإسبانية

تصدر "**مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية**" مرتين سنوياً

وتُوزّع مجاناً على عدد محدود من القرّاء المهتمين بالوكالة الدولية للطاقة الذرّية وبالاستخدامات السلمية للطاقة النووية. توجَّه الطلبات الخطية إلى IAEABulletin@iaea.org. ويمكن استخدام مقتطفات من **مجلة الوكالة** في أماكن أخرى شريطة الإشارة إلى المصدر. وإذا كان الكاتب من غير موظفي الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، فيجب الحصول منه أو من منظمته الأصلية على إذن بإعادة النشر إلاّ إذا كان ذلك لأغراض المراجعة. إنّ وجهات النظر الواردة في **المجلة** لا تمثل وجهة نظر الوكالة الدولية للطاقة الذرّية بالضرورة ولا تتحمّل الوكالة أية مسؤولية عنها.

صورة الغلاف: إلان مزراحي/ الوكالة الدولية للطاقة الذرّية
تطبع "**مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية**" في فيينا، النمسا.

المحتـــــويـــــات

تغيّر التوقعات

4 **الأمن اليوم وغداً**
رئيس الوكالة الدولية للطاقة الذرية والحائز على جائزة نوبل **محمد البرادعي** يتوقع إطاراً عالمياً أقوى للأمن والتنمية إذا ما اتخذت الخطوات الصحيحة اليوم.

9 **البقاء في الصدارة**
أولّي هاينونين الذي يرأس قسم تفتيش ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية يقول أنّ النظام النووي الدولي يمر باختبار لم يمر به من قبل.

12 **الضمانات النووية في أزمنة التحدي**
تقرير **وان سو بارك وجان هيليرمان** حول الاتجاهات والتطورات في عالم الضمانات والتحقق النوويين.

16 **الطاقة النووية: وإلى أي مدى يمكن أن تنافس في المستقبل؟**

يقدم محلل الطاقة **فاتيه بيرول** رؤى وأضواء كاشفة عن نشرة "إطلالة على الطاقة في العالم" الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة في باريس.

21 **نهضة نووية غائمة**
يقول **فيكتور موروجوف** – الروسي – إنّ المستقبل غامض بشأن إدراك المبادرات الخاصة بتطوير القوى النووية والتعليم.

25 **ثمن التغيّر**
مشاهد وخلفيات وتقرير مثير للجدل يقدمه **نيكولاس ستيرن** من المملكة المتحدة حول اقتصاديات تغيّر المناخ.
حاشية مؤطرة: على من نلقي اللّوم ؟

29 **الاندماج النووي هل هو المستقبل ؟**
مارك ويسترا يقدم تحديثاً بشأن مشروع المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي (ITER) متعدد الأطراف القائم في فرنسا لبناء ماكينة الاندماج الإيضاحية العملاقة.

قصص الموقع وملامحه

32 **العلم والتزاوج والحشرات المميزة**

مجموعة من القصص يقدمها لاثر ويدكايند وكريستي هانسن تلقي الضوء على النجاح الذي حققته الوكالة الدولية للطاقة الذرية على مدى نصف قرن في الأرجنتين وشيلي والولايات المتحدة والأردن وإسرائيل ودولٍ أخرى من خلال تطبيقات مستحدثة للتكنولوجيا النووية.

41 **أداة فنان**

تقرير **كريستي هانسن وليندا لودينج** حول كيفية مساعدة الخبراء النوويين وتكنولوجيا القرن الحادي والعشرين في ترميم تحفة فنية "ساليرا" من القرن 16 تنتمي لعصر النهضة بمتحف النمسا.
حاشية مؤطرة: الخلفية العلمية لتقنية الفلورة بالأشعة السينية (XRF).

أصوات وآراء ورؤى

44 **الرابطة : حيث يتلاقى العلم والمجتمع.**

الأمريكية **شيرلي آن جاكسون** تناقش كيفية نقل فوائد العلم والتكنولوجيا على الوجه الأمثل للأجيال القادمة.

49 **الضمانات النووية: إلى أي مدى يمكن أن يذهب المفتشون؟**

يقدم ***جورج بَنّ*** وهو أحد مفاوضي معاهدة عدم الانتشار النووي بعض الرؤى الفاحصة حول سلطة مفتشي ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

56 **نظرات من الداخل والخارج على انعكاسات العيد الخمسين**

السيد **بانيويوتيس بابـاديميروبولوس** – اليوناني – يتذكر خمسين عاماً من العمل مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية عشية الاحتفال الرسمي للوكالة بعيدها الخمسين.

تحديات التواصل

59 **كلُ يتحدث بلغته**

سيرج جولين يلقي نظرة على التغيرات والتحديات في عالم التواصل وإلى أي مدى تؤثر في المشهد النووي.

62 **رأب الصدع**

في تقرير للدكتور **روز دي لاسكير** يعرض دراسة توضح لماذا يجب على مخططي الطوارئ إشراك الجمهور بشكل أكبر ليصبحوا أكثر استعداداً للطوارئ الإشعاعية.

66 **توقع مالا يتوقع**

وارين ستيرن وإلينا بوجلوفا يمعنان النظر في مركز الوكالة الدولية للطاقة الذرية للحوادث والطوارئ (IEC) ويقدمان الإرشادات "للمتصدين الأوائل" للطوارئ الإشعاعية.

حاشية مؤطرة : يقدم مركز الحوادث والطوارئ (IEC) المساعدة تدريجياً "للمتصدين الأوائل".

70 **ألقها وأهرب**

بادرت الوكالة بتقديم رمز جديد للمساعدة في تحذير الجمهور من مخاطر المصادر المشعة.

حاشية مؤطرة: تاريخ الرمز.

السياق الزمني وتواريخ الأحداث

خمسون عاماً حاسمة: نصف القرن الأول للوكالة الدولية للطاقة الذرية.

يتم إلقاء الضوء على الاتجاهات والتطورات التي حدثت في نصف القرن الأول من عمر الوكالة. وستبلغ الوكالة رسمياً عامها الخمسين في التاسع والعشرين من يوليو/تموز 2007.

الأمـــــــــــــن
الـيـــــــوم وغـــــــداً

بقلم: *محمد البرادعي*

هذا العام وفي يوليو/تموز 2007 تبلغ الوكالة الدولية للطاقة الذرية عامها الخمسين في الخدمة الدولية كمنظمة عالمية هدفها تسخير "الذرة من أجل السلم" وكمراقب رئيسي للمساعدة في وقف انتشار الأسلحة النووية. ماذا ينتظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية؟ ما هو الدور الذي يجب أن تقوم به ويمكن أن تقوم به الوكالة للمساعدة في وضع أساس أكثر رسوخاً للأمن والتنمية العالميين؟

يستعرض محمد البرادعي المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية والحائز على جائزة نوبل أهم التحديات والفرص التي يتوقعها.

منذ زمن ليس ببعيد، حددت نخبة من أرقى العقول في العالم أخطر التهديدات التي تواجه العالم في الوقت الحالي وفي المستقبل المنتظر.

وهؤلاء العلماء كانوا أعضاء مجموعة رفيعة المستوى بالأمم المتحدة، وقد قوّموا وحددوا خمسة أنواع من التهديدات وتلك هي: الأولى وتشمل الفقر والأمراض المعدية وتردّي الأحوال البيئية، والثانية وهي الجريمة المنظمة، والثالثة تخص الإرهاب، والرابعة تتعلق بقضايا النزاع المسلح داخل الدول وبين بعضها البعض، والخامسة هي أسلحة الدمار الشامل.

إنّ الأمر الذي استوقفني عند قراءة تقرير مجموعة الأمم المتحدة هو أنّ كل هذه التهديدات بلا استثناء يمكن وصفها بأنها "تهديدات متجاوزة للحدود" أي أنه لا يمكن مواجهتها من قبل أي دولة بمفردها وأنها تتطلب بحكم طبيعتها استجابة عالمية وتعاوناً متعدد الجنسيات.

وكما ظهر جلياً فإن كل هذه التهديدات متشابكة. فكثيراً ما يقترن الفقر بانتهاكات حقوق الإنسان، وغياب الحُكم الرشيد مما ينتج عنه إحساس عميق بالظلم والغضب والمذلة وهذا بدوره يوفر بيئة نموذجية لتنامي العنف بكل أشكاله، بما في ذلك التطرف والحرب الأهلية والحرب بين الدول. ويحدث ذلك في المناطق التي تعاني من النزاعات الطويلة الأمد حيث كثيراً ما ترنو الدول إلى إعلاء مكانتها أو تسعى وراء امتلاك الأسلحة النووية وأسلحة الدمار الشامل الأخرى بُغية تعزيز أمنها.

من الواضح أنّ ذلك يمثل مزيجاً خطيراً من التهديدات، ولذا فإنّ الإبقاء على الوضع الحالي لا يمكن أن يكون هو الخيار.

يمكـــــن أن يرســـي العالـــم أســاســاً أقــوى لنصف القرن التالي... وما بعده.

وفي إحدى المقالات التي صدرت مؤخراً، يرى أربع من الشخصيات المرموقة في الولايات المتحدة – وهم هنري كيسنجر ووليام بيري وجورج سكالتز وسام نان – أنّ على الولايات المتحدة والعالم التحرك بقوة صوب عالم خالٍ من الأسلحة النووية: وجاء في المقال المشار إليه أنه"ما لم يتم اتخاذ إجراءات جديدة وسريعة" فسوف تضطر الولايات المتحدة قريباً لدخول حقبة نووية جديدة محفوفة بالمخاطر، ومربكة نفسياً ومكلفة اقتصادياً وقد تتجاوز تكلفتها ما كانت تتطلبه سياسة الردع إبان الحرب الباردة".

التحديات

دعوني أقدم باختصار صورة أكثر تفصيلاً للتحديات الحاكمة التي نواجهها.

أولاً، إنّ إحساس المجتمع العالمي بالأولويات أصبح – من وجهة نظري – مشوّشاً مما أدى إلى إحساس بالظلم وفقدان الأمن.

إنّ مجموع ما تنفقه حكومات العالم على المساعدات الخارجية يبلغ حوالي مائة بليون دولار أمريكي في السنة. وقد يبدو هذا الرقم كبيراً، ولكن قارن هذا المبلغ على سبيل المثال بما تنفقه الولايات المتحدة وحدها سنوياً على الحيوانات الأليفة حيث يصل إلى 35 بليون دولار أمريكي، أي ثلث مبلغ المساعدات الخارجية. وبالمقابل فإنّ ما تنفقه الحكومات سنوياً على الأسلحة يزيد كثيراً على تريليون دولار أمريكي، أي عشرة أضعاف ما ينفق على المساعدات الخارجية.

علاوة على ذلك فإنّ الحاجة للمساعدات الدولية باتت مُلحّة، حيث أنّ 40% من سكان العالم يعيشون على أقل من دولارين أمريكيين يومياً. كما أن 850 مليون فرد ينامون بلا عشاء كل ليلة. كما يفيد الخبراء أنّ 20000 فرد – معظمهم من الأطفال – يموتون يومياً من جراء ظروف الفقر مثل المجاعات والأمراض الناتجة عن تلوث المياه. ويعني ذلك ببساطة أنهم فقراء لدرجة تستحيل معها الحياة.

وتلك الأرقام تتحدث عن نفسها.

وهناك دلالة أخرى على عدم وضوح الأولويات وهي عدم قدرتنا على حل النزاعات الإقليمية الطويلة الأمد مثل تلك القائمة في الشرق الأوسط وشبه الجزيرة الكورية. إنّ من الممكن حل هذه الصراعات وكذلك أي نزاعات أخرى. إنّ سبب استمرار هذه النزاعات هو أنّ المجتمع الدولي برغم جهوده المتقطعة، لم يستثمر القدرات الضرورية ولم يحشد العزم اللازم لإيجاد الحلول. وليس من قبيل المصادفة أن تكون هذه المناطق هي البؤر التي تتركز فيها المخاوف من انتشار أسلحة الدمار الشامل.

وعلي الصعيد النووي فإنّ التحديات الأمنية ليست أقل ترويعاً. ويشير البعض إلى "التآكل المستمر" لنظام عدم الانتشار النووي. وأنا أميل للموافقة. لكن ذلك لا ينبغي أن يكون مفاجأة. لقد تم تفعيل معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (NPT) منذ ما يربو على 35 عاماً. ومنذ ذلك الحين والعالم يمر بتغيّرات سريعة على الصعيد السياسي والتكنولوجي والأمني. والمشكلة هي أننا لم نقم بإعداد التعديلات الضرورية لتناسب هذه الحقائق الجديدة.

إنّ أكثر النتائج المثيرة هي سعي عدد من الدول للحصول على أسلحة نووية وقدرة نووية بطريقة سرية. بالإضافة إلى ذلك ظهر ما أسميتهُ "السوبر ماركت النووي" وهي شبكة غير مشروعة لتجارة المعدات والتصميمات النووية الحساسة.

ونحن نميل أحياناً إلى نسيان أنّ الهدف الأساسي لمعاهدة عدم الانتشار (NPT) هو إيجاد عالم خالٍ من الأسلحة النووية. إلا أنّ بعض الدول تعوّل على الأسلحة النووية بشكل متزايد وقوي. فلا يزال لدينا 27000 سلاح نووي، ومعظمها لا يزال في نفس حالة "الاستعداد" التي سادت أثناء الحرب الباردة. وهناك تسع دول معروفة بامتلاك هذه الأسلحة وأكثر من 25 دولة أخرى أعضاء في تحالفات تعتمد على الأسلحة النووية كجزء من مكانتها العسكرية. وتخطط بعض الدول الحائزة لأسلحة نووية لتجديد مخزونها الاحتياطي أو حتى لتطوير أسلحة جديدة "أكثر قابلية للاستخدام". ومع ذلك تستمر هذه الدول في الوقت نفسه في وعظها للدول الأخرى بأنّ الأسلحة النووية لن تفيد تلك الدول.

ويجب أن يتضح الآن الارتباط بين عدم الانتشار ونزع السلاح. فما دامت بعض الدول تعتمد علي الأسلحة النووية من أجل أمنها، فإنّ دولاً أخرى سوف تميل إلى محاكاتها. وكما ذكرت من قبل يجب أن نتخلى عن الفكرة العقيمة التي تتجلى في الشجب الطبيعي لسعي بعض الدول للحصول علي أسلحة الدمار الشامل، وفي الوقت نفسه القبول الطبيعي كذلك أن تستمر دول أخرى في الاعتماد علي الأسلحة النووية لتعزيز أمنها.

يجب أن يتضح الآن الارتباط بين عدم الانتشار ونزع السلاح، فما دامت بعض الدول تعتمد علي الأسلحة النووية من أجل أمنها فإنّ دولاً أخرى سوف تميل إلى محاكاتها.

وقد ظهر تهديد آخر أكثر تعقيداً وهو ما أسميه انتشار "القدرات النووية". وأعني بذلك انتشار التكنولوجيات النووية الحساسة ولاسيما إثراء اليورانيوم وفصل البلوتونيوم. وبالرغم من أنّ القيام بذلك مقبول تماماً من الناحية القانونية في ظل معاهدة عدم الانتشار (NPT)، إلا أنّ هذه التكنولوجيات تعطي الدول التي تمتلكها قدرة محتملة لتصنيع مادة نووية يمكن استخدامها لتصنيع الأسلحة.

ومع تزايد المخاوف المتعلقة بكلٍ من تغيّر المناخ وأمن الطاقة، ينظر عدد متزايد من الدول إلى القدرة النووية كخيارٍ جذاب. وحتى يتسنى تعظيم استقلال الطاقة أصبح عدد أكبر من الدول مهتماً بالتمكن من السيطرة على دورة الوقود النووي الكاملة.

ومع أنّ هذا الاتجاه مفهوم، فإنّه يعد تطوراً خطيراً، لأنّ آخر ما نحتاج إليه هو مزيد من "دول يمكنها بسهولة حيازة السلاح النووي"– وهذه هي الدول القادرة علي إنتاج سلاح نووي في غضون شهور – إذا ما رغبت في ذلك.

وأخيراً، فإننا نواجه احتمالات مخيفة للإرهاب النووي أو الإشعاعي، وكذلك إمكانية سرقة أسلحة أو مواد نووية. إنّ هناك آلاف الأطنان من المواد النووية الملائمة للاستخدام في صنع أسلحة – مثل اليورانيوم شديد الإثراء والبلوتونيوم – موجودة في مخازن عسكرية ومدنية.

وهناك أيضا كميات كبيرة متنوعة من المواد المشعة، يستخدم معظمها للأغراض الإنسانية. وتختلف مخاطر هذه المواد تبعاً لتكوينها وقوتها، لكن وفرتها تجعل الحصول عليها أمراً يسيراً.

ومن وجهة نظري، فإننا أمام خيارين، أحدهما هو ما يطلق عليه البعض "صدام الحضارات"– ويستند هذا الصدام إلى العرقية أو العنصرية أو الدين. وأياً كان السبب فهذه رؤية كئيبة للمستقبل.

ومع ذلك مازال الوقت أمامنا، ويمكننا اللجوء إلى الخيار الثاني ألا وهو العمل سوياً لإنشاء "قرية عالمية"– عالم تكون فيه كل الشعوب والأمم جيراناً يتقاسمون هذا الكوكب، ويكون لهم قيم أساسية مشتركة وحقوق متساوية وفرص متكافئة.

بالرغم من التقدم المذهل في الإنتاج الزراعي العالمي، تواجه عدة دول عقبات كبيرة في توفير الغذاء لشعوبها. وتتطلب زيادة الإنتاج الزراعي تشجيع تنوع المحاصيل واتخاذ الإجراءات الحاسمة لمكافحة الآفات والعمل على زيادة خصوبة التربة وإدارة موارد المياه والتربة بشكل أفضل. وتساعد الوكالة الدولية للطاقة الذرية العلماء والمزارعين في بلادهم باستخدام التقنيات النووية التي تدعم هذه الأهداف.

فإذا قامت مجموعة متطرفة بتفجير "قنبلة قذرة" في منطقة مأهولة بالسكان باستخدام كمية من مادة مشعة معبأة في متفجرات تقليدية، فلن تكون الآثار التدميرية الناتجة مماثلة لما ينتج عن الانفجار النووي. ولكن هذا العمل سوف يثير– بالتأكيد – فزع الجمهور وانتشار التلوث إضافةً إلى الخسائر الاقتصادية.

وتحتفظ الوكالة الدولية للطاقة الذرية بقاعدة بيانات خاصة بالاتجار غير المشروع، تحتوي على تقارير عن سرقة المواد النووية والمشعة وتهريبها وفقدانها والتحكم فيها. ولدينا تقارير بشأن 149 حادثة من هذا النوع وقعت في العام الماضي فقط. ولحسن الحظ أنّ كل هذه الحوادث لا تتضمن ضياع كميات ذات قيمة من المواد النووية أو المصادر المشعة القوية. ولكن في ذلك إشارة واضحة إلى أنّ التهديد النووي ليس تهديداً افتراضياً.

لقد حقق المجتمع الدولي تقدماً عظيماً في تأمين هذه المواد في السنوات الخمس الماضية. ولكنه في سباق مع الزمن، ولم يتضح بعد من هو الفائز.

هذه هي بعض التحديات التي نواجهها، فهي تحديات مُلحّة وكبيرة، لكن ليس واضحاً أمامنا اليوم في أي اتجاه سوف نسير.

الفرص

أود أن أرسم صورة أكثر إشراقاً، تركّز على مواجهة هذه التحديات– أو على الأقل التعامل معها.

أولاً، يجب أن نبحث عن استراتيجيات لا يكون هدفها فقط تكوين الثروات، بل تقاسمها بصورة أكثر إنصافاً بين سكان هذا الكوكب. وقد أشارت دراسة أجرتها جامعة الأمم المتحدة إلى أنّه ابتداءً من عام 2000 فسوف يمتلك الأثرياء والذين يمثلون نسبة 1% فقط من سكان العالم حوالي 40% من الثروة العالمية. وعلى الجانب الآخر فإنّ أفقر سكان العالم وهم يمثلون نصف عدد السكان لا يملكون سوي 1% من الثروة العالمية.

ويمكن اتخاذ خطوات عملية للبدء في تحقيق هذا الإنصاف. وقد ذكرتُ بالفعل الحاجة إلى زيادة المعونات والمساعدة الرسمية للتنمية.

ولن تتضمن الإجراءات الضرورية الأخرى مجرد توزيع الأموال، بل تتطلب كذلك عدالة التوزيع. ينفق كل من الاتحاد الأوربي والولايات المتحدة واليابان 260 بليون دولار أمريكي على دعم المحاصيل الزراعية سنوياً. وهذه الاستثمارات تمثل في الواقع ضماناً لعدم تمكن المزارعين في الدول الفقيرة من منافسة أقرانهم في الدول الغنية. إنّ شعوب الدول الفقيرة تصبو إلى التخلص من ربقة الفقر وذلك من خلال التجارة، وينبغي إعطاؤهم تلك الفرصة.

وفي هذا المجال هناك استراتيجية استثمار العلوم المتقدمة والتكنولوجيا لمواجهة احتياجات التنمية. وتحمل المنجزات المتطورة في مجالات النانو تكنولوجي والتكنولوجيا الحيوية بين طياتها أملاً عظيماً للمستقبل. لكن الاستثمارات التكنولوجية تتجه نحو السوق في العادة مما يؤدي إلى أن تصبح الإبداعات قاصرة على خدمة الدول المتقدمة. أما الدول النامية فغالباً ما يصلها القليل من هذه الفوائد. يجب التركيز بشكل أكبر على الابتكار العلمي والتكنولوجي الذي يواجه مشكلات المناطق الفقيرة في العالم. ويعد توفير العلاج الطبي للملاريا وغيرها من الأمراض المنتشرة في الدول النامية مجرد مثال واحد في هذا الصدد.

إنّ بناء القدرة في العلوم الأساسية والتكنولوجيا هو مطلب مهم لمساعدة الدول النامية في مواجهة معظم احتياجاتها الأساسية – مثل الحصول على الغذاء والماء والطاقة والرعاية الطبية والإسكان والتعليم. وقد تم إعداد مجموعة من الأنشطة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية لبناء القدرات في الدول الأعضاء بالوكالة لاستخدام التقنيات النووية المتقدمة لصالح التنمية البشرية.

كيف يتم ذلك ؟ دعوني أعطيكم مثالاً

يعد تأمين الغذاء من أهم التحديات التي تواجه الدول الفقيرة. وتتطلب زيادة الإنتاج الزراعي تشجيع تنوع المحاصيل واتخاذ الإجراءات الحاسمة لمكافحة الآفات، والعمل على زيادة خصوبة التربة وإدارة موارد المياه والتربة بشكل أفضل.

وفي إطار المشروعات الوطنية والإقليمية، فإنّ الوكالة الدولية للطاقة الذرية تساعد العلماء والمزارعين في بلادهم باستخدام تقنيات نووية تساعد على تحقيق هذه الأهداف. إنّ الفكرة لا تقوم على مجرد زيادة إنتاج الغذاء بل تتعدى ذلك إلى استدامته مع الحفاظ على البيئة.

وقد تم في السنوات الخمس الماضية إدخال ستة أنواع جديدة من المحاصيل رسمياً في أفريقيا وحدها وهي نباتات ذات قيمة غذائية أعلى وخصائص أكثر عائداً ومرونة لتحمل ظروف البيئات القاسية. وذلك يشمل أنواعاً جديدة من السمسم في مصر والمنيهوت في غانا والقمح في كينيا والموز في السودان والدخن الإصبعي (Finger Millet) والقطن في زامبيا.

ويعد تحقيق الأمن الغذائي أحد مجالات المعونة التي تقدمها الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ونحن نساعد الدول أيضاً على بناء قدرات في استخدام الأساليب النووية في مجالات إدارة موارد المياه الجوفية ومواجهة الأمراض وتحسين التغذية وزيادة القدرة الإنتاجية في الصناعة وحماية البيئة.

وتعد الطاقة عنصراً أساسياً في التنمية، ويشمل ذلك كل نواحي التنمية البشرية تقريباً – سواء كانت الصحة أو الزراعة أو التعليم أو الصناعة، وتعوّل كل هذه القطاعات بشكل كبير على الحصول على مصادر الطاقة الحديثة بشكل يمكن الاعتماد عليه.

ومرة أخرى، نلاحظ أنّ الصورة تعبر عن عدم التوازن. فإنّ حوالي1.6 مليار نسمة – أي ربع سكان العالم – ليس لديهم إمكانية للحصول على الكهرباء بأي وسيلة وحوالي 2.4 مليار لا يزالون يستخدمون الكتلة الحيوية في الطهي والتسخين.

ولتكون المقارنة واضحة، فإننا نجد أنّ استهلاك الفرد للكهرباء في الدول الفقيرة في الطاقة مثل إثيوبيا وإريتريا يقدر بحوالي 50 كيلو وات ساعة في السنة. وذلك يعني أنّ كل مواطن يحصل على حوالي 6 وات في المتوسط – وهذا المقدار أقل من الطاقة اللازمة لتشغيل الكمبيوتر الشخصي. وعلى النقيض من ذلك، نجد أنّ متوسط استهلاك الفرد للكهرباء في الدول المتقدمة التي تكوّن منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) يبلغ في المتوسط 8600 كيلو وات ساعة في السنة أي حوالي 100 ضعف الاستهلاك في الدول الفقيرة.

وعلى الصعيد النووي، هناك نسبة مئوية كبيرة من إجمالي 442 مفاعل قوى نووية يتم تشغيلها في الدول الصناعية. ومع ذلك نجد أنّ 16 مفاعلاً من 29 مفاعلاً جديداً تحت الإنشاء في الدول النامية.

ويتزايد عدد الدول النامية التي تبدي اهتماماً بالقوى النووية. لكن البنية التحتية متهالكة ليس فقط من حيث عدم توافر مرافق التصنيع بل كذلك بالنسبة لما هو مطلوب من إطار قانوني بالغ التعقيد ومن الموارد البشرية والمالية. إنّ الحصول على هذه التكنولوجيا المعقدة يتطلب تخطيطاً دقيقاً وطويل المدى وإعداداً جيداً واستثمارات كبيرة.

وتساعد الوكالة الدولية للطاقة الذرية الدول الأعضاء في بناء القدرة لإدارة تنمية قطاع الطاقة. وليس الهدف في الواقع هو تعزيز دور القوى النووية بل إنّ القوى النووية – في كثير من الحالات– ليست الخيار المفضل. بل إننا نطمح إلى تعزيز الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية وزيادة الحصول على مصادر الطاقة التي يمكن تحمّل تكلفتها.

وتعد خدمات تقويم الطاقة التي تقدمها الوكالة من أهم العناصر في هذا المجال. ومن خلال هذه الخدمات تقوم الوكالة بتطوير نماذج تخطيط للطاقة لتتلاءم مع الظروف الخاصة بكل دولة. وتقوم بتدريب الخبراء المحليين لإجراء دراسات عن التنبؤ باحتياجات الطاقة وتحديد الخيارات منخفضة التكلفة بتجميع كل هذه العناصر مع العناصر الأخرى في عملية صنع القرارات الوطنية. والآن تستخدم أساليب تخطيط الطاقة الخاصة بالوكالة في أكثر من مائة دولة حول العالم.

كما يجب الحفاظ علي العلوم الحديثة والتكنولوجيا من سوء الاستخدام. وهناك عدد من العوامل التي يجب تقويتها في الساحة النووية.

ومن ناحية الأمن النووي، فإنّه يجب أن يكون إيقاف الاتجار غير المشروع في المواد النووية والإشعاعية علي قمة قائمة الأولويات. وهذا يعني إنهاء الجهود الخاصة بتأمين المنشآت المهددة حيث يتم استخدام وتخزين هذه المواد. وهذا يعني تقوية قدرة قوات الشرطة وحرس الحدود في تتبع المهربين. وذلك يعني قصر استخدام الطاقة النووية في القطاع المدني علي المفاعلات التي تعمل بوقود اليورانيوم منخفض الإثراء والذي يصعب استخدامه في الأسلحة النووية.

كما يجب علينا إيجاد آلية لضمان إمداد المستخدمين الشرعيين بالوقود. وهذا من شأنه تثبيط الدوافع – والمبررات – التي تدفع بالدول إلى امتلاك القدرة على إثراء اليورانيوم وفصل البلوتونيوم. ونحن نعمل علي تطوير هذه

الآلية من خلال إنشاء بنك دولي لاحتياطي الوقود. وسيكون هدفنا علي المدى الأبعد هو جمع كل هذه العمليات تحت مظلة رقابة متعددة الجنسيات.

يجب العمل على تعزيز دور الوكالة الدولية للطاقة الذرية. فالوكالة تقوم بدور رقابي في التحقق من أنّ الأنشطة النووية مقتصرة علي الأغراض السلمية. لكن سلطة التحقق تختلف من دولة إلى أخرى. فلقد أعطى البروتوكول الإضافي– الذي طورته الوكالة في منتصف التسعينيات من القرن الماضي – بعد اكتشاف البرنامج النووي السري للعراق – مفتشي الوكالة مزيداً من حق المعاينة للإطلاع علي المواد والأنشطة النووية غير المعلنة. لكن البروتوكول الإضافي لا يطبق في أكثر من مائة دولة، ويجب أن نجعله سارياً علي المستوى العالمي.

أوضحت الحقائق السياسية في السنوات الأخيرة أنّ أعمال تفتيش الوكالة يمكن أن تكون عنصراً مهماً في قرارات الحرب والسلام.

إنّ الوكالة تعاني من نقصٍ بالغ في مواردها المالية، ذلك أنّ الميزانية المخصصة لأعمال التحقق – أي التمويل المخصص للتفتيش علي الأنشطة النووية حول العالم – تبلغ حوالي 130 مليون دولار أمريكي وهذا لا يكفي للوفاء بمسئولياتنا واحتياجاتنا المتزايدة.

ويمكننا – إذا توفر تمويل أكبر – شراء كثير من صور الأقمار الصناعية وتطوير معاملنا بأحدث القدرات والمعدات مثل جهاز تحليل الجسيمات لمسار الانشطار ليساعدنا علي تتبع وتحديد طبيعة الأنشطة النووية غير المعلنة حتى بعد مضي فترة طويلة من ممارستها. ومن خلال هذا التمويل نستطيع استخدام المزيد من المفتشين وشراء المعدات المطورة والبقاء بثقة في الصدارة من الناحية التكنولوجية.

أوضحت الحقائق السياسية في السنوات الأخيرة أنّ أعمال تفتيش الوكالة يمكن أن تكون عنصراً مهماً في قرارات الحرب والسلام. وفي ضوء هذه الحقيقة، فإنّ تعزيز دور الوكالة وتحسين فاعليتها يعتبر استثماراً حكيماً.

إنّ المجتمع الدولي في حاجة مُلحّة لجهودٍ كبيرة في مجال نزع السلاح النووي. هناك كثير من الأسلحة النووية المخزونة في الوقت الراهن تبلغ فيها القوة التدميرية لرأس نووي واحد مئات الأضعاف لقنبلة *هيروشيما*. ولا يوجد مبرر منطقي – باستثناء توقع هجوم خارجي – للحفاظ علي المخزون العالمي من هذه الأسلحة أو الاستمرار في حالة التأهب الشديد التي سادت أثناء فترة الحرب الباردة.

يحضرني قبس من كلمة للرئيس الأمريكي الأسبق *رونالد ريجان* والذي كان يعتقد جازماً بضرورة التخلص من الأسلحة النووية. حيث قال إنّ هذه الأسلحة "غير عقلانية تماماً وغير إنسانية ولا تصلح سوى للقتل وتدمير الحياة علي كوكب الأرض وهدم الحضارة."

وسوف تساهم كل استراتيجية قمت بعرضها حتى الآن في القضاء على أسباب فقدان الأمن وعدم الإنصاف الموجودة الآن. وتعد كل استراتيجية خطوة ضرورية نحو السلام العالمي.

لكن بالمعنى الأوسع، فإننا سوف ننجح في بناء "قرية عالمية" فقط إذا بدأنا تطوير أنظمة بديلة للأمن الجماعي. نظام لا تعتمد فيه دولة أو مجموعة من الدول علي أسلحة نووية لضمان الأمن، نظام يتسم بوجود آليات عالمية فعالة لحل النزاع، نظام يعطي الأولوية والاهتمام المطلوبين للتوترات الإقليمية الطويلة الأمد مثل تلك القائمة في الشرق الأوسط وشبه الجزيرة الكورية، نظام عادل وشامل وفعال.

وعلاوة علي ذلك، يجب أن يكون البشر هم محور ارتكاز هذا النظام، لأنني على قناعة بأنّه لكي يتحقق السلام يجب أن يركز النظام على تحقيق "الأمن البشري". ويجب أن يكون المجتمع الدولي مستعداً للدفاع عن حق الحياة والحرية والكرامة لكل فرد في أي وقت وأي مكان، سواء كان المعتدي قوة محتلة أو ديكتاتوراً ظالماً.

هذه ليست ضرورة أخلاقية فحسب، ولكنها مطلب مُلحٌ لأمننا. وفي ظل العولمة فإنه يتضح جلياً أنّ فقدان الأمن في أي مكان هو فقدان الأمن في كل مكان.

وإذا نظرنا للنزاع من وجهة نظر الأمن الإنساني، فإننا سوف نرى – وبسرعة – فوائد إيجاد الحلول من خلال الحوار بديلاً عن القوة العسكرية. إنّ الوقت قد حان للتخلي عن فكرة أن يكون الحوار مكافأة علي السلوك القويم – ولكن بدلاً من ذلك يجب أن ندرك أنّ الحوار أداة أساسية للتأثير على هذا السلوك. إنّ عدو اليوم قد يكون شريك الغد. وسوف يكون علينا أن نتقاسم الموارد ونواجه القضايا البيئية والصحية المشتركة، ونتفاعل معاً في مجالات عدة.

ومن خلال التوفيق بين اختلافاتنا، فإننا نستطيع بل ويجب علينا إيجاد البيئة المناسبة لبناء إطار أقوى للسلم والأمن الدوليين والعمل علي استدامتهما.

محمد البرادعي مدير عام الوكالة الدولية للطاقة الذرية والحائز علي جائزة نوبل للسلام مناصفة مع الوكالة لعام 2005.
البريد الإلكتروني official.mail@iaea.org

البقـــاء فـــي الصـــدارة

بقلم: *أولّي جا. هاينونين*

النظـــام النـــووي العالـــمي يمـــر باختبـــار لـــم يمـــر بـــه مـــن قبـــل

يواجه نظام عدم الانتشار النووي حالياً عدداً من التحديات. ولن يتفق الجميع علي مقولة أنّ النظام "في أزمة" ولكن يمكننا القول بكل ثقة إنّ النظام بالتأكيد يمر باختبار. من البديهي أن يقال إنّ التجربة النووية التي أجرتها جمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية في *أكتوبر/تشرين أول* 2006 جعلت الموقف أكثر صعوبة. لذلك فإنّ علينا أن نبدأ في التغلب على مخاطر الثغرات الموجودة في نظام الضمانات الدولي وإلا فإنّ هذا النظام سوف يصبح بالياً.

لقد تمت المصادقة على معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (NPT) منذ أكثر من ثلاثين عاماً، ومنذ ذلك الوقت مر العالم بتغيرات اجتماعية وسياسية واقتصادية سريعة نتج عنها تغيّر في المشهد الدولي فيما يتعلق بعدم الانتشار النووي. لم تكن التطورات في الركائز الثلاث لمعاهدة عدم الانتشار النووي (NPT) – وتلك هي نزع السلاح ونقل التكنولوجيا والتحقق – متساوية بالضرورة.

إنّ للوكالة الدولية للطاقة الذرية دوراً تقوم به ولاسيما في الركيزتين الأخيرتين. وبالرغم من أنّ أحداً قد يجادل في بطء التقدم فيما يختص بعملية نزع السلاح، إلا أنني أعتقد في وجوب الاستمرار في تحسين طرائق وتقنيات التحقق النووي لتتناسب مع تغيّر المشهد الدولي لعدم الانتشار. وإذا فشلنا في القيام بذلك، فقد لا يقتصر التأثير علي نظام الضمانات الدولي بل قد يتعداه إلى الاحتمالات المستقبلية للتطبيقات النووية السلمية.

لقد شهدنا خلال العقدين الماضيين ثلاثة تطورات رئيسة في مجال عدم الانتشار النووي وهي:

- الانتشار الزائد للتكنولوجيا النووية و"المعرفة العملية" النووية وخاصة في ضوء الاهتمام مجدداً بالطاقة النووية؛
- الدافع المجدد لدى قليل من الدول للحصول على التكنولوجيا المناسبة لهدف تصنيع الأسلحة النووية؛
- ظهور شبكات الإمداد السرية.

وبموجب نظام معاهدة عدم الانتشار النووي (NPT) ليس هناك مانع قانوني لأن تمتلك أي دولة تكنولوجيا الإثراء أو إعادة المعالجة، ومع ذلك فإنّه يجب علينا ضمان عدم استخدام المادة النووية والبنية التحتية لأغراض غير مشروعة وغير سلمية. وهناك مبادرات لمراقبة أفضل بشأن معاينة تكنولوجيا دورة الوقود النووي مثل المقاربات متعددة الأطراف في مجال الإثراء وإعادة المعالجة.

ولا يمكننا معالجة القضايا الخاصة بالبرامج السرية لامتلاك الأسلحة النووية، وكذلك الشبكات السرية للمشتريات النووية من خلال مبادرات منفصلة. ولمواجهة هذه القضايا، فلا بد من حصول الوكالة على الدعم الدولي الفعال ليمكنها من التحقق النووي. كما تحتاج الوكالة إلى التواصل مع أحدث تكنولوجيات التحقق النووي.

معاينة تكنولوجيا دورة الوقود النووي

اكتسب كثير من الدول في السنوات الأخيرة قدرات هندسية وصناعية متقدمة وتلك من ضرورات التطور وينبغي الترحيب بها، إلا أنّه في الوقت نفسه تنوعت التكنولوجيات النووية، مما زاد من صعوبة تتبع مسارات الإمداد والتجارة غير المشروعة أو السرية وذلك على المستوى العالمي، لقد سهلت سبل الاتصال الإلكتروني نقل تصميمات المكونات وكذلك أي معلومات أخرى، كما أنّ العديد من أنواع المعدات والمواد الحساسة تصنف على أنها "مزدوجة الاستخدام" بمعني أنّه يمكن أن يكون لها تطبيقات نووية وغير نووية، مما يجعل من الصعب الرقابة على عمليات التصدير.

وهناك عدد قليل نسبياً من الدول التي سيطرت على دورة الوقود النووي بالكامل أو جزء منها، وذلك يمكّن هذه الدول من إثراء اليورانيوم وإنتاج الوقود لمفاعلات القوى والمفاعلات البحثية وإعادة معالجة الوقود المستهلك للتدوير والتخلص من النفايات.

المشكلة الرئيسة للبروتوكول الإضافي هو أنه لم يطبق عالمياً. ويجري إنفاذ البروتوكول حالياً في 78 دولة فقط. وهذا العدد المحدود لا يفي بتحقيق الهدف

ويتزايد عدد الدول التي تكتسب هذه الخبرة مما يثير مخاوف تتعلق بالهامش الأمني. ويعتبر امتلاك اليورانيوم شديد الإثراء والبلوتونيوم الذي تم فصله أحد أصعب الخطوات في تصنيع السلاح النووي بشكل عام. وتتجاوز أي دولة تلك الخطوة الصعبة بمجرد الحصول على المادة النووية أو القدرة على إنتاجها. لذلك فإنّه إذا تمكنت دولة تتوفر لديها دورة الوقود النووي من إنتاج اليورانيوم المثرى أو البلوتونيوم وقررت أن تتخلى عن التزامها بمعاهدة عدم الانتشار فإنها تستطيع أن تصل إلى القدرة على إنتاج أسلحة نووية في غضون وقت قصير نسبياً.

ومن هنا فإنّ الوكالة الدولية للطاقة الذرية وآخرين يستكشفون خيارات بشأن تنفيذ العمليات الحساسة في دورة الوقود النووي – وهي إثراء اليورانيوم و فصل البلوتونيوم – بشكل أفضل. ويتجه المفهوم العام نحو مقاربات متعددة الأطراف لهذه الأنواع من العمليات. وطبقاً للرؤية الحالية فإنّ ذلك لن يحدث دفعةً واحدة معاً بل إنّ هذا التحول سوف يحدث من خلال سلسلة من المراحل:

❶ أولاً: بإنشاء آليات تضمن إمداد الوقود لمحطات القوى النووية؛
❷ ثانياً : بتطوير ضمانات مماثلة طبقاً للحاجة تختص بامتلاك مفاعلات القوى النووية؛
❸ ثالثاً: بتسهيل تحويل عمليات الإثراء وإعادة المعالجة من المستوى الوطني إلى مستوى متعدد الأطراف وبتشجيع الدول على أن تكون عمليات الإثراء وإعادة المعالجة مقتصرة على المستوى متعدد الأطراف مستقبلاً.

وتكمن أهمية ضمان الإمداد في أنها توفر إمكانية امتلاك المفاعلات والوقود بأسعار منافسة لأسعار السوق، مما يثني دولاً جديدة عن البدء في تطوير قدراتها في مجال الطرف الأمامي من دورة الوقود النووي. لكن ذلك يعني أنّه يجب أن تكون آلية ضمان الإمداد ذات عول ومصداقية، حتى يتسنى ضمان أنّ أي دولة – أياً كانت – في حاجة إلى وقود نووي أو تكنولوجيا المفاعلات سوف تحصل عليها إذا ما طبقت معايير معينة لعدم الانتشار.

وقد تقدم عدد من الحكومات والمجموعات الصناعية والمنظمات الأخرى بأفكار ومبادرات حول كيفية تسهيل تقدم ضمان الإمداد. وهذه الأفكار نوقشت أيضاً في "حدث خاص" خلال المؤتمر العام للوكالة بفيينا في *سبتمبر/أيلول* 2006. وبناءاً على الأفكار السابقة فإنّه يتم إعداد خارطة طريق ليعتمدها مجلس محافظي الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

تعزيز التحقق النووي

من المعروف أنّ تحقيق فعالية التحقق النووي والاستفادة المثلى منه لا يتأتى إلا بالتعزيزات الضرورية.

إنّ أحد أهم العوامل الحاكمة بشأن فاعلية التحقق هو مدى تمكين مفتشي الوكالة من معاينة المعلومات والمواقع. وتتم هذه المعاينة طبقاً لأحكام الاتفاقيات القانونية المبرمة بين كل دولة على حدة والوكالة الدولية للطاقة الذرية. وفي ظل الظروف الأمنية الراهنة، فإنّ التفتيش الذي يتحقق فقط مما تعلنه الدول من أنشطة بموجب اتفاقية الضمانات الشاملة لا يعتبر تفتيشاً فعالاً بشكلٍ وافٍ يحقق التأكيد المطلوب.

وعلى الجانب الآخر، فإنّ المعاينة الموسعة التي وفرها البروتوكول الإضافي لاتفاقية الضمانات قد أثبتت فاعلية في السنوات الأخيرة. ويساعد البروتوكول الإضافي في تركيز جهود التحقق بالوكالة على الأنشطة التي قد تكون غير معلنة إلى جانب الأنشطة المعلنة. وقد تم الاتفاق على هذا البروتوكول الإضافي في العام 1997 كتطور نتج عن اكتشاف برنامج العراق للأسلحة النووية في بداية تسعينيات القرن الماضي.

والمشكلة الرئيسة للبروتوكول الإضافي تتمثل في أنّه لم يتم تطبيقه عالمياً. وحتى تاريخ الحادي والثلاثين من *يناير/كانون ثان* 2007 فقد تم تطبيقه في 78 دولة فقط. وذلك العدد المحدود لا يفي بتحقيق الغرض.

ولن تصل جهود الوكالة في التحقق النووي إلى درجة "الفاعلية الكاملة" طالما ظلت حقوق التفتيش مختلفة من دولة إلى أخرى. ولكي يتم اعتبار نظام عدم الانتشار النووي موثوقاً به، يتضح أنّه يجب أن تصبح اتفاقات الضمانات الشاملة مع البروتوكول الإضافي معياراً عالمياً بشأن كيفية التحقق من الالتزامات ذات الصلة بعدم الانتشار النووي.
وكملاحظة جانبية، يجب أن أشير إلى أنّ كلاً من اتفاقات الضمانات الشاملة والبروتوكول الإضافي يركزان على المواد النوويةوالأنشطة. لذا فإنّ السلطة القانونية للوكالة للتحقق من إمكانية وجود أنشطة تسلح موازية تظل محدودة، ما لم تكن هناك صلة تربط بين الأنشطة والمواد النووية.

ومن الأهمية بمكان كذلك أن نعتبر أنّ بناء الثقة سبب أساس آخر لإجراء أعمال التحقق. ولقد رأينا في السنوات الأخيرة أنّ هناك حالات كانت فيها مخاوف الانتشار مدعاةً لأزمة فقدان الثقة، حالات قد لا تجدي فيها حقوق المعاينة التي يكفلها البروتوكول الإضافي. وفي مثل هذه الحالات يجب توفير المزيد من "إجراءات الشفافية" إذا ما طُلبت.

طريق التحدي القادم

في سياق تغيّر المشهد الدولي لعدم الانتشار يجب أن تظل الوكالة تتساءل: عندما ننظر للمستقبل ماذا يمكن أن نفعل حتى نؤكد لأنفسنا وللدول الأعضاء أنَ الوكالة بصفتها المنظمة الدولية للتحقق النووي سوف تظل في الصدارة؟ وكيف يتسنى لنا التأكد من أننا نبحث في كل الأماكن الصحيحة في ظل اتساع النطاق العالمي لمسئولياتنا والحاجة المستمرة إلى تنقيح هذا القدر الهائل من المعلومات؟ وكيف يمكن ترتيب أولوياتنا باستخدام مواردنا المحدودة لتحقيق الاستفادة القصوى؟

← مواصلة البحث والتطوير في مجالات تكنولوجية حديثة تختص بالكشف عن الأنشطة غير المعلنة؛

← تعزيز قدرات تحليل العينات البيئية؛

← تعزيز حصول الوكالة على صور الأقمار الصناعية وقدرات تحليلها؛

← توسيع مجال جمع المعلومات وتكثيفه وقدرات التحليل؛

← الحفاظ على كفاءة وأمن البنية التحتية لمعلومات الضمانات.

يستطيع المجتمع الدولي اتخاذ خطوة مهمة نحو الحفاظ على شفافية الأنشطة النووية بإسناد مهمة التحقق من الاستخدام السلمي للطاقة النووية إلى نظام تفتيش الوكالة الدولية للطاقة الذرية النزيه والمستقل. ومن خلال ذلك يتم الدعم القوى للسلم والأمن الدوليين. ونحن نأخذ على عاتقنا هذه المسئولية بقوة حيث أننا نواجه مستقبلاً تشوبه تغيّرات وتحديات جديدة.

عندما ندرس تطبيق المقاربات متعددة الأطراف وضمان الإمداد بالوقود، وتقوية المعايير العالمية لتطبيق الضمانات،

تعتبر عمليات التحقق ضمن إجراءات بناء الثقة أيضاً. هنا تظهر عينات المواد النووية التي تنتظر تحليلاً إضافياً في معامل الضمانات النظيفة بالوكالة في سايبرسدورف – النمسا.

تصوير دى كالما / الوكالة الدولية للطاقة الذرّية

إنّ هدفنا هو تقديم تأكيدات موثوقة للمجتمع الدولي بأنّ الدول تحترم التزامها باتفاقية الضمانات. وللقيام بذلك حددنا عدة أولويات مهمة كالتالي:

← تنفيذ مقاربات جديدة للضمانات لمواجهة التحديات الجديدة وأنواع المنشآت الجديدة وظروف التشغيل الجديدة؛

← الاستخدام الأمثل لمعدات الضمانات والتنمية التكنولوجية لتحسين كفاءة الكشف الحالية بالإضافة إلى أهداف أخرى؛

واستخدام أحدث تكنولوجيات التحقق المتاحة، فإننا نطمح إلى الحصول على مساندة المجتمع الدولي في التطوير المستمر للتحقق النووي. وتعد المساندة المستمرة من الدول الأعضاء بالوكالة ضرورة لضمان أن تستخدم الذرة فقط من أجل السلم.

أولّي هاينونين هو نائب مدير عام الوكالة ورئيس قسم الضمانات. ويستند مقاله على كلمة ألقاها في "المركز الأعلى لدراسات الدفاع القومي" – مدريد – أسبانيا في أواخر عام 2006

البريد الإلكتروني O.Heinonen@iaea.org

الضمـــــانـــات النـــوويـــــــة

فـــي أزمنـــــة التحـــــــدي

بقلم: *وان سو بارك، جان هيلرمان*

خبراء في الضمانات والتحقق يعرضون تقويماً للمشهد العالمي .

اجتمع ما يزيد على خمسمائة خبير يمثلون أكثر من ستين دولـــة ومنظمـــة دولية في الندوة الدولية للضمانات النووية في أكتـــوبر/تـــشرين أول 2006. وناقش المجتمعون في هذه الندوة التحديات الحالية والمـــستقبلية ذات الـــصلة بمفاهيم الضمانات النووية، وناقشوا كذلك المقاربات والتكنولوجيات والخبرات في هذا المجال.

وتعرضـــت جلســـات الندوة لخمس قضايا وثيقة الصلة بالتطورات في مجال الضمانات وهي:

1. التحديات الحالية لنظم الضمانات؛
2. المزيد من التعضيد لممارسات ومقاربات الضمانات؛
3. تحسين أعمال جمع وتحليل معلومات الضمانات؛
4. التقدم في التقنيات والتكنولوجيات الخاصة بالضمانات؛
5. التحديات المستقبلية.

وتحـــرص الوكالـــة الدولية للطاقة الذرية على أن تجمع خبراء فـــي الضمانات النووية من كافة أنحاء العالم – مرة كل أربع إلى خمس ســـنوات – وذلك في ندوات دولية. وقد اجتمع هؤلاء الخبراء في *أكتوبر/تشرين أول* 2001، وفي ظلال أحداث الحادي عشر من *سبتمبر/أيلول*. وتـــضمن هـــذا الاجتماع جلسة خاصة في موضوع مكافحة الإرهاب النووي.

مـــشـــهـــد مـــتـــغـــيـــر

وبعد مضي خمس سنوات، وفي عام 2006، كان هناك تركيز علـــى التغيرات السريعة والتحديات التي طرأت على الوضع الدولي للـــضمانات. وقد عكست بيانات المتحدثين في جلسة الافتتاح وفي المحاضرات الرئيـــسة طبيعة المشهد. وضمت قائمة المتحدثين محمد البرادعي المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية والآنسة *إن. جا. نيكيولوس* رئيس معهد إدارة المـــواد النووية والسيد *جا. جيولى* رئيس الاتحـــاد الأوروبـــي لبحـــوث وتطـــوير الضمانات، وهؤلاء يمثلون الهيئات الداعمة للاجتماع. وشارك كذلك صاحب المعالي *أيه. أس. منتى* ممثل جنوب أفريقيا في مجلس محـــافظي الوكالـــة الدولية للطاقة الذرية وصاحب المعالي السيد *بيالجس* مفوض الطاقـــة فـــي اللجنـــة الأوروبيـــة وصاحـــب المعالـــي الـــسيد *إس. كيـــــزلاك* نائـــب وزيـــر خارجية الاتحاد الروسي وصاحب المعالي السيد *أر. ايكوس* رئيس معهد *استكهولم* الدولي لبحوث السلام والسيد *واي. ماتـــسو* المـــدير الإداري لشركة الوقود النووي اليابانية المحدودة.

وأوضح المتحدثون أنّ نظام عدم الانتشار النووي – والـــذي يرتكـــز على معاهدة عدم انتشار الأسلحة النوويـــة (*NPT*) – يواجـــه مـــصاعب وتحديات جديدة. لقد تغير المشهد الدولي تغيراً جذرياً عبر الـــسنوات مـــن الناحية السياسية وكذلك فيما يتعلق بعدم الانتشار النووي. ولعل أحد العوامل المهمة، والتي طرأت على الساحة الدولية هو تنامي نظام العولمة، مما زاد من تعقيد المهام – المعقدة في الأساس – التي تضمن بقاء استخدام المـــواد النووية والبنية التحتية النووية قاصراً على الأغراض السلمية.

وفي هذا الخصوص، فقد تم دعم نظام الضمانات التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية. ويستهدف نظام الضمانات "الأهداف المتحركة" كما أنّ علـــى النظام أن يكون دائماً قوياً وصارماً ونشطاً كي يكون قادراً على " البقـــاء في الصدارة ". وذلك طبقاً لما جاء على لسان بعض المتحدثين. ولعل مـــن المهم في هذا السياق الإشارة إلى التوجه الجديد نحو العـــودة إلـــى الطاقـــة النووية واحتمالات التوسع المستقبلي فيها. ومن هذا المنطلق فإنّ ذلك أمـــر ينبغي الترحيب به من المنظور الاقتصادي، وكذلك مـــن منظـــور التنميـــة المجتمعية، إلا أنّ ذلك سوف يؤدى إلى انتشار واسع للتكنولوجيا النوويـــة، والبعض من هذه التكنولوجيا شديد الحساسية.

وقد يعطي ذلك إشارات غير مشجعة في وقت يتزايد فيه القلـــق مـــن مخاطر الانتشار النووي وتهديد الإرهاب النووي. ومن هنـــا فإنّـــه ينبغـــي دراسة الأسباب الأساسية التي تكمن وراء هذا القلق، إذ أنّ الحلول غالباً ما تكون خارج نطاق صلاحيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إلا أنّ أعراض ظاهرة القلق هذه – وإن كان بعضها يقع في نطاق تفويض الوكالة – فإنـــه ينبغي التصدي لدراستها.

وأكد المتحدثون على الأهمية الكبيرة لدعم سلطة الوكالة الدولية للطاقة الذرية في القيام بعمليات التحقق وذلك من خلال إعطاء المزيد مـــن الـــدعم السياسي والموارد اللازمة للوكالة. وفي هذا السياق فإنّ مـــن الـــضروري إعطاء المزيد من التعضيد لقدرة الوكالة على كشف الأنشطة غير المعلنـــة للمواد النووية والتي تتم بالمخالفة لاتفاقيات الضمانات.

وساهمـــت إحـــدى الجلســـات الفنية العامة فـــي التنبيـــه إلـــى عـــده موضوعات مهمة. فقـــد ركـــز بعـــض المتحدثين على أهمية إنفاذ اتفاقيات

الضمانات الشاملة، والبروتوكول الإضافي في كافة الدول غير المالكة للسلاح النووي الأعضاء في معاهدة عدم الانتشار النووي، واعتبار ذلك من الأمور الأساسية التي تكفل مجابهة التحديات الحالية والمستقبلية. ومن ناحية أخرى رأى متحدثون آخرون أنّ التقدم البطيء – عما كان مأمولاً – في موضوع عدم الانتشار النووي إنما كان مرجعه إلى عدم وجود تقدم يذكر في قضايا نزع السلاح.

وقد أثيرت قضايا أخرى شملت :

- الشراكة العالمية في الطاقة النووية (GNEP) والتي أُطلقت مبادرتها من قبل الولايات المتحدة الأمريكية في صورة إستراتيجية شاملة لإعادة هيكلة دورة الوقود النووي؛
- أهمية الفهم المشترك لرسالة الوكالة الدولية للطاقة الذرية فيما يتعلق بمهمة الضمانات، تلك الرسالة التي مازالت تثير الجدل – بعد مضي حوالي خمسة عقود على بدء تنفيذ هذا النظام – حول قضايا مثل أهداف الضمانات وطبيعة ونطاق الاستنتاجات ذات الصلة بها؛
- أنشطة الضمانات، وبالذات ما يتعلق بطلبات المزيد من المعلومات ذات الصلة بالضمانات، وبطلبات المعاينة التكميلية، وذلك من وجهة نظر الدولة. وكان أحد الآراء التي طرحت يشير إلى أنّه بالرغم من أنّ نظام الضمانات الخاص بالوكالة الدولية للطاقة الذرية ينبغي أن يستمر في أداء دوره كآلية فعالة للإنذار المبكر، فإنّ التداعيات المباشرة لنظام الضمانات على الدول يجب أن تؤخذ في الاعتبار.

وسوف تتم تغطية كاملة للندوة، والتي شملت 189 ورقة بحثية استغرقت إحدى وعشرين جلسة. ولسوف تنشر هذه المداولات في إصدار عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وفيما يلي لمحة عامة عن أحد موضوعات الندوة.

التحديات الحالية

أكد المشاركون على أهمية تقوية الإطار العام لنظام الضمانات، ويشمل ذلك تشجيع الدول على وضع البرتوكولات الإضافية موضع التنفيذ، وكذلك قبول البنود (كلما كان ذلك مناسباً) التي تم تعديلها مؤخراً في بروتوكول الكميات الصغيرة النموذجي، والذي يطبق في الدول التي لديها كميات صغيرة من المواد النووية أو تلك الدول التي لا تحوز مواد نووية على الإطلاق.

وتشمل التحديات الراهنة الأخرى تحديد المسارات المحتملة ونقل التكنولوجيات النووية الحساسة، وتوجيه الاهتمام الكافي نحو المسائل التعليمية ذات الصلة بعدم الانتشار النووي.

وحدد بعض المتحدثين الخطوات الواجب اتخاذها لتوجيه الاهتمام نحو التحديات الراهنة، ويشمل ذلك تقوية الاتفاقيات القائمة ذات الصلة بعدم الانتشار النووي وإشراك كافة الأطراف كبيرها وصغيرها في إطار نظام عدم الانتشار النووي. وينبغي كذلك الاستفادة من النجاحات التي تحققت في الماضي واستخدام التكنولوجيات المناسبة للتحقق من أنّ اتفاقيات عدم الانتشار النووي يتم الالتزام بها، وأنّ الاتفاقيات المزمع إبرامها سوف يمكن التحقق من تنفيذها. كما يرتبط بذلك تطوير الأدوات والوسائل التي تساعد على كشف مصادر النقل السري للتكنولوجيا والمكونات النووية الحساسة، وينبغي كذلك تنشئة وتوعية الوعي العام بمفاهيم الضمانات وعدم الانتشار من خلال المنظومة التعليمية.

ممارسات ومقاربات الضمانات

تم تخصيص خمس جلسات لتغطية التطورات ذات الصلة بالضمانات "التقليدية" وتنفيذ إجراءات تقوية الضمانات، بما في ذلك نظام الضمانات المتكامل (والذي يجمع بين الضمانات التقليدية وإجراءات الضمانات التي تم تعضيدها بطريقة مثلى) وكذلك تطبيق نظم الضمانات على المنشآت الجديدة والمعقدة و/أو الأنواع المستقبلية فيها.

وقد أُعطي اهتمام خاص للتحسينات التي تتوقع الدول أن تراها فيما يتعلق بفاعلية وكفاءة نظام الضمانات على أساس معايير إرشادية جديدة في نظام الضمانات ووسائل جديدة للتحقق من تنفيذه.

لقد أصبح أخذ العينات البيئية حجر الزاوية في نظام الضمانات الدولي. ويظهر في هذه الصورة أحد الفنيين في المعمل النظيف التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية في *سايبرسدورف* في النمسا ويفحص هذا الفني جسيمات اليورانيوم تحت المجهر (الميكروسكوب) الضوئي.
تصوير دي. كالما / الوكالة الدولية للطاقة الذرية

وقد لوحظ أنّ هناك تقدماً في تنفيذ الإخطارات العاجلة في العديد من الدول وفي تنفيذ الضمانات المتكاملة في دولتين لديهما برنامج نووي كبير. ولقد كانت المشاركة النشطة من كافة الأطراف المهتمة من مفاتيح النجاح في هذا الشأن. وتلك الأطراف هي الوكالة الدولية للطاقة الذرية، والسلطات المختصة والمعاهد ومشغلو المنشآت في الحكومات المعنية.

وأكد المحاضرون في الندوة، كذلك على أهمية الالتزامات التي تضطلع بها الدولة في شأن عدم الانتشار النووي، وكذلك على أهمية كلٍ من أنظمة الدولة للمحاسبة والرقابة علي المواد النووية (SSACs) والأنظمة الإقليمية للمحاسبة والرقابة علي المواد النووية (RSACs). إنّ التعاون الوثيق بين كلٍ من نظام الدولة والنظام الإقليمي للمحاسبة والرقابة علي المواد النووية والوكالة

الدولية للطاقة الذرية هو أمر ضروري ليس فقط من أجل التنفيذ اليومي للضمانات، ولكن كذلك في السعي للتعرف على سبل تعزيز فعالية النظام وكفائته. ولقد علّق المتحدثون أهمية كبيرة على التدريب ووسائل الدعم الأخرى التي تقدمها الوكالة للدول لمساعدتها على الوفاء بالتزاماتها تجاه نظام الضمانات.

وتم تسليط الضوء على خبرات اليابان فيما يتعلق بنظم الضمانات في المنشآت المعقدة أو الأنواع الجديدة منها. ويمثل نظام الضمانات في مصنع روكاشو لإعادة المعالجة واحدة من أكبر مهام التحقق التي قامت بها الوكالة على الإطلاق من حيث كمية المواد النووية تحت الضمانات، وتكلفة المعدات، ومتطلبات الموارد البشرية. ولقد أنشأت الوكالة نظاماً دائماً للتفتيش في مصنع روكاشو لإعادة المعالجة في مارس/آذار 2006 مع تقدم أعمال بدء التشغيل في كافة عمليات التصنيع. ويتوقع أن يصل المصنع إلى مرحلة التشغيل الكامل في عام 2007.

المدير العام للوكالة البرادعي يتحدث إلى المشاركين في ندوة الضمانات في *أكتوبر/تشرين أول* 2006. ويظهر بجواره (من اليسار) الآنسة *جيل كولى*، مديرة شعبة المفاهيم والتخطيط بقسم الضمانات بالوكالة، والآنسة *أم.جا نيكولاس* رئيسة معهد إدارة المواد النووية. والسيد *أولّى هاينونين*، نائب المدير العام للوكالة للضمانات، والسيد *جا. جولى* رئيس الاتحاد الأوروبي لبحوث وتطوير الضمانات

(الصورة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية) .

جمع المعلومات وتحليلها

لقد أوضحت جلسات الندوة أنّ جمع المعلومات وتحليلها وتقويمها هي جميعاً ركيزة أساسية لنظام الضمانات القائم على المعلوماتية. وفي هذا السياق فإنّ مشروع الوكالة لإعادة هندسة نظام المعلومات - وهو مشروع يستمر على مدى سنوات ويتكلف ملايين الدولارات – هو عمل ضروري لتحويل المعلومات المتفرقة إلى معرفة دائمة، ويمكن الوصول إليها من قبل خبراء الضمانات.

ولقد حدث تغير كبير على المعلومات المطلوبة من الدول عبر السنين، وينطوي ذلك على تحديات جديدة. ويجري تطوير مقاربات جديدة من أجل التعرف علي مدى دقة ووثوقية المعلومات، ولتعزيز جودة المعلومات التي تحصل عليها الوكالة من الدول، ولدعم الدول بالبرامج الحاسوبية، وتوفير التدريب في مجال الرقابة على الجودة.

إنّ المصادر المفتوحة للمعلومات مفيدة جداً لتقوية نظام الضمانات. وتركز البحوث على تحديات تتمثل في اختلاف النماذج التي تصاغ فيها المعلومات، وعن مصادر المعلومات بغير اللغة الإنجليزية، و"الأدبيات الرمادية" (مثل الكراسات والمنشورات الأخرى التي تصدر عن الشركات والمنظمات) وعلى تنقية المعلومات المكررة.

ويجب الحرص على تحديث المؤشرات ذات الدلالة في الاستقصاء والتقويم، ويشمل ذلك قضايا الإفراط في المعلومات ، المجتمعات المفتوحة مقابل المجتمعات المغلقة، والوعي العام المستمر بسياق الأحداث، والاستجابة للمتطلبات العاجلة للمعلومات.

وتقوم الوكالة الدولية للطاقة الذرية بتطوير الآليات لمواجهة الاحتياجات اللازمة للتحليل المتقدم للمعلومات. والقضايا الرئيسة في هذا الصدد هي الحجم الكبير للمعلومات المتشابكة، وقواعد البيانات الموزعة وإتاحية الموارد المتخصصة والقادرة على التحليل. وتحرص الوكالة كذلك على مواصلة تطوير نظم تحليل المعلومات ذات الصلة بالتجارة النووية. وسوف يأخذ ذلك في الحسبان مختلف نماذج المعلومات واللغات والاحتياجات الأمنية، وخزن المعلومات. ولسوف يوفر النظام كذلك تعزيز آليات استخلاص المعلومات لصالح مستخدميها، ويشمل ذلك وسائل التصور والتحليل.

التقنيات والتكنولوجيا

أوضحت جلسات الندوة كيفية الاستفادة من العلوم التحليلية في تعظيم المساهمة في أهداف التحقق من تنفيذ نظام الضمانات. وتستمر الوكالة الدولية للطاقة الذرية في الاستفادة من التقدم التكنولوجي في علوم الحاسب والبرمجيات وفي فعالية التكلفة وفي استخدام الأدوات بالغة الصغر، وفي سهولة الحمل والنقل.

لقد أصبح نظام أخذ العينات البيئية حجر الزاوية في نظام الضمانات. وطرأت تحسينات على المستوى الرفيع الذي تم إنجازه والمتمثل في شبكة معامل التحليل التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية، وكذلك في المزيد من التطوير في تقنيات التحليل، ويشمل ذلك المقاربات الخاصة بتعدد التقنيات، والتي يمكن من خلالها إجراء أنواع متعددة من التحليل علي جسيمة واحدة، وتقويم منهجيات التحليل، ومن هذه الأنواع: التحليل العنقودي والذي يمكن استخدامه لتحديد ما إذا كانت الجسيمات الموجودة في مختلف العينات تأتي من أصل واحد.

أما بخصوص معدات الضمانات فإنّ الجيل الجديد من معدات التسجيل القياسي، والتي ترصد عن بعد، وكذلك وسائل الاحتواء والمراقبة، فإنّه سوف يتم تحسين وتعزيز سلامتها، وموثوقيتها ضد مستويات التهديد العالية، ويتم ذلك على سبيل المثال من خلال استخدام المحتويات والأدوات الكاشفة للعبث، وذلك من خلال إضافات وظيفية للآلات مثل المعلومات عن البصمة المكانية.

وتم التعرض لموضوعات أخرى مثل تقنيات التحقق المحسنة في مصانع الإثراء، ومنشآت التعامل مع البلوتونيوم، والحزم الذكية لتقويم المعلومات. ولاحظ بعض المحاضرين تزايد استخدام صور الأقمار الصناعية

– المتاحة تجارياً – في مجال تطبيقات الضمانات النووية. وقد تم الإشارة إلى مثل هذه التحسينات على أنها من أنواع التحليل المحددة الهدف، ومثل ذلك استخدام صور الأشعة الحرارية تحت الحمراء، والتصوير الطيفي الفائق.

وفي مجال التحليل الإتلافي، فإنّ ذلك يشمل توجيه أعمال التطوير صوب الحصول على المزيد من المعلومات عن طبيعة وتاريخ العينات من خلال تحليل البارامترات المميزة (مثل الشوائب، المحتوى النظائري، والبنية الدقيقة). وقد لوحظ أنّ تحليل الجسيمات الدقيقة يتطلب مهارات تحليل عالية، ومعدات تحليل حديثة. أما بخصوص تفسير نتائج التحليل، فإنّ التطورات في مجال البارامترات – التي تحويها قواعد المعلومات – عن أصل المواد الناتجة من عمليات معروفة هي أمر مهم.

وتمت الإشارة أيضاً إلى التقدم في مجال طرق التحليل غير الإتلافي وكذلك في وسائل التحقق المتقدمة بالنسبة للوقود المستهلك أثناء التخزين تحت الماء. ولقد أبديت ملاحظة بشأن حاجة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، للمزيد من التحسين في معدات التحليل غير الإتلافي لأهداف المعاينة التكميلية، وكذلك في الفحوص ذات العلاقة بالاتجار غير المشروع في المواد النووية.

أما بخصوص الأدوات المستقبلية، فقد تمت مناقشة مشروع التكنولوجيات الحديثة. ويوفر هذا المشروع آلية لمساعدة الوكالة الدولية للطاقة الذرية لاكتشاف تكنولوجيات ابتكارية يمكن تطبيقها في مجال الضمانات النووية. ولعل أحد الأمثلة الواعدة في هذا المجال هو منبهات التألق الضوئي والذي يمكّن من استخدام خصائص الإشعاع التألقي في بعض مواد البناء لتحديد الأماكن التي قد تكون المواد المشعة مخزنة بها.

نظرة إلى الأمام

لقد نظر المؤتمر في كيفية قيام الجماعة الدولية بدعم الاستخدام المتنامي السلمي للطاقة النووية مع الاعتداد بأهداف عدم الانتشار النووي.

وفي هذا السياق، فإنّه قد تم التعرض للأهداف والمزايا التي تنطوي عليها مبادرة الشراكة العالمية في الطاقة النووية (GNEP)، وكذلك تم التعرض لدور الوكالة الدولية للطاقة الذرية في هذا الشأن. إنّ مثل هذه المساعي يمكن أن يكون لها تأثير أساسي على التوسع المستقبلي في الطاقة النووية، ويمكن أن تؤدي إلى تقليل مخاطر الانتشار النووي وتعزيز قدرات التحقق من ذلك.

وفي محاضرة عن شبكات الشراء والتجارة السرية في المعدات والتكنولوجيات الحساسة، طُرحت بعض الحلول المقترحة لمعالجة هذه الظواهر، ولكن كان هناك اعتراف بأنّه ليس هناك مقاربة مضمونة النجاح. وعلى نفس هذا المسار، شرحت الوكالة الدولية للطاقة الذرية أهداف ووظائف وحدة تحليل التجارة والتكنولوجيا بها (والتي كانت سابقا وحدة تحليل التجارة النووية، NUTRAN) وهي ضمن قسم الضمانات بالوكالة.

وعودة إلى التحسينات في مجال طرائق العمل في الضمانات، فإنّه تم الإشارة إلى تقدم في تنفيذ نظام إدارة الجودة الشاملة (QMS) والقائم على معايير الأيزو رقم ISO 9001:2000 . إنّ مقاربة العمليات المتبعة طبقاً لنظام إدارة الجودة الشاملة سوف تسهم في الوصول إلى استنتاجات الضمانات القائمة على أساس صحيح، ومن ثم إلى توكيدات سليمة أنّ الدول تمتثل بالفعل لالتزاماتها طبقا لنظام الضمانات.

وفي ختام الندوة، ألقى المتحدثون الأضواء على التطورات الحاكمة، والاتجاهات المستقبلية. وشمل المتحدثون السيد *جا. كارلسون* رئيس الفريق الاستشاري الدائم المعني بتنفيذ الضمانات والسيد *أر. شنكل* المدير العام لمركز البحوث المشترك للجنة الأوربية، والآنسة *جا. كولي* رئيس شعبة المفاهيم والتخطيط بقسم الضمانات بالوكالة، والسيد *أولّي هاينونين* نائب المدير العام للوكالة لشئون الضمانات.

إنّ المقاربات متعددة الأطراف، وآليات التحقق الصارمة تعتبران ركناً أساسياً ومهماً لحل المشاكل ذات الصلة بعدم الانتشار النووي. وفي كلمته الختامية أقر السيد *أولّي هاينونين* أنّ نظام عدم الانتشار النووي هو قيد الاختبار في الوقت الحالي، وأنّ على الوكالة الدولية للطاقة الذرية أن تبقي في الصدارة في هذا الشأن. وإنّ عناصر القلق السائدة الآن تتمثل في الانتشار الواسع للتكنولوجيا النووية وفي رغبة بعض الدول في حيازة قدرات السلاح النووي، وكذلك في شبكات المشتريات النووية السرية.

وفي مواجهة هذه التحديات، فإنّ الوكالة الدولية للطاقة الذرية قد وضعت أولويات واضحة للمزيد من التقوية والتحسين لكفاءة وفعالية نظام الضمانات. ومن أهم هذه الأولويات تنفيذ المقاربات الجديدة للضمانات، أمثلة تكنولوجيات الضمانات، والسعي لتكنولوجيات حديثة واعدة، تعزيز أعمال تحليل العينات البيئية والتوسع في حيازة قدرات الحصول على صور الأقمار الصناعية وتحليلها، والمزيد من الجمع والتحليل المكثف للمعلومات، ويكون كل ذلك مؤسساً على بنية معلوماتية تحتية موثوق بها وآمنة.

وسوف يتطلب العمل الذي أمامنا الاستمرار في الدعم والمشاركة النشطة من كافة الدول إذا ما أردنا المواجهة الناجحة لتحديات الانتشار النووي في عالم يبدو المنظر العام فيه بالغ التعقيد.

وان سو بارك، من شبكة المفاهيم والتخطيط (SGCP) بقسم الضمانات بالوكالة، وقد ساهم في أعمال الأمانة العلمية لندوة عام 2006 – البريد الإلكتروني W.Park@iaea.org

جان هيلرمان: موظف في (SGCP) يعمل في مكتب المدير – البريد الإلكتروني J.Hillerman@iaea.org

عقدت ندوة الوكالة لعام 2006 عن "الضمانات الدولية" في الفترة 16–20 أكتوبر/تشرين أول 2006. وهي الندوة العاشرة منذ عام 1965. وقد تم تنظيم الندوة بالتعاون مع معهد إدارة المواد النووية (INMM) والاتحاد الأوربي لبحوث وتطوير الضمانات (ESARDA) وسوف تنشر المداولات بمعرفة الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وسوف تكون متاحة لراغبي الشراء. ومن المنتظر أنّ تُعقد الندوة التالية في عام 2010.

الطـــاقـــة النوويـــة

وإلى أي مدى يمكن أن تنافس في المستقبل؟

بقلم: *فاتيه بيرول*

الإطلالة الأخيرة على الوضع العالمي للطاقة ـ تشير إلى مستقبل تختلط فيه الخيارات.

يواجه العالم تهديداً مزدوجاً في مجال الطاقة، ويتمثل التهديد الأول في عدم توفر إمدادات كافية وآمنة من الطاقة عند مستويات أسعار يمكن تحملها، أما الأخر فإنّه يتعلق بالأضرار البيئية الناجمة عن استخدام الطاقة. إنّ الارتفاع الحاد في أسعار الطاقة، والأحداث الجيوبولتيكية الأخيرة قد ذكّرتنا بالدور الأساس الذي تلعبه الطاقة الممكن تحمل تكلفتها في النمو الاقتصادي والتنمية البشرية، وكذلك عن هشاشة النظام العالمي للطاقة إزاء العوامل المتعلقة بإمكان حدوث أزمات في الإمداد.

إنّ ضمان إمداد الطاقة، يعود مرة أخرى ليكون موضع الاهتمام على قائمة الأجندة السياسية الدولية. إلا أنّ النمط الحالي لإمدادات الطاقة يحمل في طياته تهديداً بدمار بيئي شديد وغير قابل للإصلاح. إنّ أمر التوازن بين أهداف أمن الطاقة، والحماية البيئية يتطلب إجراءات إدارية حازمة ومنسقة ويتطلب كذلك دعم الرأي العام.

ولقد أدى هذا الاهتمام إلى إحياء المناقشات بشأن دور الطاقة النووية. وعلى مدى العامين الماضيين قامت عدة حكومات بإصدار بيانات تحبذ فيها إعطاء دور متزايد للطاقة النووية في برامجها المستقبلية في خليط الطاقة، واتخذت بعض هذه الدول خطوات جادة نحو إنشاء جيل جديد آمن ومجزي التكلفة من المفاعلات.

وعلى مدى العقدين والنصف القادمين، فإنّ اللجوء إلى الطاقة النووية، بالتوازي مع تحسين كفاءة الطاقة، وباستخدام الطاقات المتجددة، يمكن أن يساعدوا جميعاً في معالجة القلق الناجم عن الاعتماد الزائد على الوقود الأحفوري في توليد الكهرباء، وبخاصة ذلك القلق بخصوص التغيرات المناخية، وتزايد الاعتماد على الغاز المستورد.

- ✓ وتُعد الطاقة النووية مصدراً قليل الكربون لتوليد الكهرباء، إنّ تشغيل جيجاوات واحد من طاقة التوليد النووية – بديلا عن التوليد بالفحم – يمكننا من تحاشي إطلاق 5.6 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في العام الواحد. ولا تؤدي محطات القوى النووية إلى انبعاث أي ملوثات محمولة هوائياً مثل ثاني أكسيد الكبريت، أكاسيد النتروجين، أو أي مواد هبائية.
- ✓ ويمكن أن تساعد محطات القوى النووية في خفض الاعتماد على الغاز المستورد، حيث أنّ خامات اليورانيوم – خلافاً للغاز – موزعة على اتساع العالم. وفي ظل السياسات الحالية فإنّ الاعتماد على الغاز المستورد سوف يتزايد في كل مناطق منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية(OECD) الأوربية وكذلك في الدول النامية الرئيسية بحلول عام 2030 وهذه الزيادة مرجعها في الأساس هو قطاع الطاقة.
- ✓ وتنتج المحطات النووية الكهرباء بتكلفة مستقرة نسبياً، حيث أنّ تكلفة الوقود النووي تمثل نسبة صغيرة من التكلفة الإجمالية للإنتاج، ويمثل اليورانيوم الخام حوالي 5 % من التكلفة. أما وقود اليورانيوم بعد المعالجة فهو يمثل حوالي 15%. أما في محطات التوليد التي تعمل بالغاز، فإنّ تكلفة الوقود تمثل حوالي 75 % من التكلفة الإجمالية للإنتاج.

إطلالة على الطاقة النووية

ورد في النشرة الرائدة التي تصدر عن الوكالة الدولية للطاقة بعنوان إطلالة الطاقة في العالم 2006، اثنان من السيناريوهات عن سياسة الطاقة النووية.

- ويفترض **السيناريو المرجعي** أنّ السياسات الحكومية الحالية تبقى بدون تغيير على وجه العموم، وتتماشى مع برامجها الحالية التي ترمي إما إلى التوسع في استخدام الطاقة النووية، أو إلى التخلص التدريجي منها. وإذ ما تم الحكم على أنّ إنتاج الطاقة النووية هدف غير واقعي، فإنّ ذلك يعني افتراض عدم تحقيق الخطة المستهدفة. إنّ الافتراضات عن الاقتصاد الكبير، وعن المسائل الفنية والمالية، والتي تتوارى خلف أهداف كثير من الدول، تختلف غالباً عن مثيلتها المستخدمة في نشرة الوكالة المشار إليها.
- ويفترض **سيناريو السياسة البديلة** إضافة سياسات أخرى، موضع التنفيذ لمواجهة ظاهرة الاحتباس الحراري، ولدراسة أمن الإمداد بالطاقة بما في ذلك إجراءات تعزيز دور الطاقة النووية. ومن المفترض أن تقوم حكومات الأقطار التي تملك محطات القوى النووية بدعم سياسة مد العمر التشغيلي للمفاعلات القائمة أو تقوم بإنشاء محطات جديدة. وفي كل الأقطار التي تتبنى سياسة الإغلاق المتدرج للمفاعلات النووية، فإنّ من المفترض أنّ إغلاق هذه المفاعلات سوف يتأخر عن المواعيد المخطط لها، بهدف خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وأيضاً لمواجهة القلق الناجم عن أمن الإمداد بالوقود، وكذلك لتأجيل الحاجة إلى استثمارات جديدة. ومن المنتظر أن تزداد قدرة التوليد النووي العالمي من 368 جيجاوات حالياً إلى 416 جيجاوات عام 2030 (طبقاً للسيناريو المرجعي)، وإلى 519 جيجاوات (طبقاً لسيناريو السياسة البديلة).

السيناريو المرجعي: طبقا لهذا السيناريو فإنّ طاقة التوليد النووي الكهربي ينتظر أن تزداد من 2789 تيراوات ساعة عام 2005 إلى 3304 تيراوات ساعة عام 2030 ويمثل ذلك معدل نمو سنوي حوالي 0.7% مقارنة بـ 2.5% سنويا بالنسبة للتوليد الكلي للطاقة. وسوف تزداد قدرة التوليد المنشأة من 368 جيجاوات إلى 416 جيجاوات. ومن المفترض أن يكون هناك تحسن مستمر في عامل القدرة. وبالذات في الأقطار التي تكون فيها عوامل القدرة دون المستوى العالمي. وبصفة إجمالية، فإنّ المتوسط العالمي العام لعامل القدرة سوف يزيد من 85 % في عام 2005 إلى 91 % عام 2030.

ومن المنتظر أن تتزايد القدرة النووية المنشأة بمعدلات كبيرة في كلٍ من الصين واليابان والهند والولايات المتحدة وروسيا وجمهورية كوريا. أما قدرة التوليد النووية في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الأوربية (OECD) فسوف تتناقص من 131 جيجاوات إلى 74 جيجاوات. ويساهم الإغلاق المتدرج للمحطات النووية في كل من ألمانيا والسويد وبلجيكا بحوالي 35 جيجاوات. ومن المفترض أنّ كافة المحطات النووية في هذه الدول الثلاث سوف يتم إغلاقها قبل عام 2030.

وتنخفض نسبة مساهمة الطاقة النووية في إنتاج الكهرباء على المستوى العالمي من 15% إلى 10%. وأكبر قدر من المساهمة في هذا الانخفاض يحدث في مجموعة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الأوربية (OECD), حيث تنخفض نسبة مشاركة الطاقة النووية في توليد الكهرباء من 29% عام 2005 إلى 12% عام 2030.

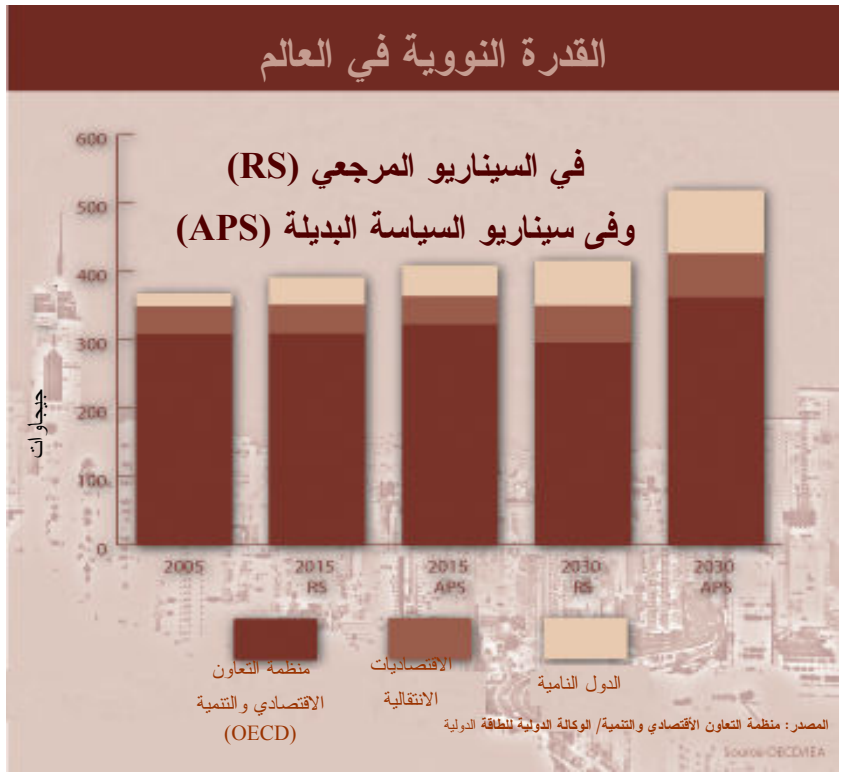
سيناريو السياسة البديلة: طبقاً للتقديرات الواردة في هذا السيناريو فإنّ طاقة التوليد النووي للكهرباء تصل إلى 4106 تيراوات ساعة في عام 2030، وبمتوسط معدل نمو قدره 1.6% في العام. وتنخفض نسبة مشاركة الطاقة النووية في التوليد العالمي للكهرباء بنسبة ضئيلة من القيمة الحالية وهي 15%، لتكون متراوحة حول رقم 14% طوال مدة الفترة المنظورة. وتصل قدرة التوليد المنشأة إلى 519 جيجاوات في عام 2030. والفارق الكبير بين هذين النوعين من السيناريوهات، يظهر بوضوح بعد عام 2020، وذلك بسبب الفترة الزمنية الطويلة التي يستغرقها تنفيذ المحطات النووية.

وتزيد القدرة المنشأة في معظم المناطق باستثناء مجموعة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الأوربية(OECD)، حيث لا ينتظر أن يكون هناك مشروعات إنشاء محطات نووية بدرجة كبيرة تعوض إغلاق العديد من المحطات العاملة. ولتغيير هذه الصورة في الأسواق الأوربية ذات الطبيعة التنافسية، فإنّ ذلك يتطلب إشارات قوية في هذه السوق تكون نابعة من التزامات بعيدة المدى بتقليص انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2). وبدءً من منتصف عام 2006، لم تكن هناك رؤى واضحة عن حجم الخفض في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون فيما بعد عام 2012. ومن المفترض أن تظل سياسات الإغلاق المتدرج للمحطات النووية قائمة، إلا أنها تأخرت لحوالي عشر سنوات. وعلى هذا الأساس، فإنّه سوف يكون لدى ألمانيا مفاعل نووي واحد عام 2030، بينما سوف تظل هناك مفاعلات شغالة في كل من بلجيكا والسويد في عام 2030. أما في المملكة المتحدة، فإنّ جميع المحطات النووية باستثناء واحدة منها سوف تكون محالة للتقاعد، وبدون إحلال لأي منها.

من المتوقع أن تكون أكبر الزيادات في قدرة التوليد النووي في كل من الصين والولايات المتحدة واليابان وجمهورية كوريا والهند وروسيا. وسوف تصل مشاركة هذه الدول إلى ثلثي إجمالي قدرة التوليد العالمي النووي في عام 2030

ومن المتوقع أن تكون أكبر الزيادات في قدرة التوليد النووي في كلٍ من الصين، والولايات المتحدة واليابان وجمهورية كوريا والهند وروسيا. ومن المنظور أن تصل مشاركة هذه الدول الست إلى ثلثي إجمالي قدرة التوليد العالمي النووي في عام 2030، وذلك مقارنة بنسبة تصل إلى أكثر قليلا من النصف في الوقت الحالي. أما عوامل السعة النووية فهي مماثلة لنظيرتها في السيناريو المرجعي.

ومن المتوقع أن تكون أكبر زيادة في مساهمة الطاقة النووية في توليد الكهرباء في مجموعة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) في المحيط الهادي، حيث تصل إلى 41% في عام 2030 مقارنة بـ 25% في الوقت الحالي. أما في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية لأمريكا الشمالية، فسوف تحافظ مساهمة الطاقة النووية في التوليد الكهربي على مستواها الحالي. وفي مجموعة منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية الأوربية، فإنّ هذه المساهمة سوف تنخفض إلى 20% بحلول عام 2030. وهذه النسبة أعلى من مثيلتها في السيناريو المرجعي، ولكنها على أي حال أقل من قيمتها الحالية التي تبلغ 29%. وفي الاقتصاديات الانتقالية ترتفع نسبة مساهمة الطاقة النووية من 17% إلى 23%. وفي الصين والهند تصل نسبة هذه المساهمة إلى 6%، 9% في عام 2030 من قيمتها الحالية التي تبلغ 2% و 3% على التوالي.



اقتصاديات الطاقة النووية في الأسواق التنافسية

ما هي الأسس الاقتصادية للمحطات النووية الجديدة مقارنة بالتكنولوجيات المتنافسة الناضجة مثل الدورة المركبة لمحطات حرق الغاز مع التوربينات الغازية (CCGT)، البخار والفحم، والدورات المتكاملة للتغويز مع الدورة المركبة (IGCC)، والتوربينات الهوائية الساحلية؟

تقوم افتراضات التكلفة على أساس التوقعات خلال العشرة أعوام-إلى الخمسة عشر عاماً القادمة. وتقل التكلفة المتوقعة لمحطات الدورات المتكاملة للتغويز مع الدورة المركبة (IGCC) ومحطات مزارع الرياح عن التكلفة الحالية بحوالي 10% إلى 15%. أما تكلفة الغاز الطبيعي فيفترض أن تكون في المدى 6 دولارات إلى 7 دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية في الفترة حتى عام 2030. ويقدر سعر الفحم على مرجعية سعر السوق العالمي للفحم المستورد لمجموعة (OECD) (حوالي 55 دولار للطن عام 2015 و 60 دولار للطن عام 2030)، إلا أنّ بعض الأقطار ومنها الولايات المتحدة وكندا تتوفر لديها مصادر محلية للفحم، بما يجعل المحطات التي تعمل بالفحم أكثر تنافسية. وبالنسبة للمحطات النووية فإنّه قد تم استخدام مدى متفاوت في تقديرات للتكلفة لتعكس عدم اليقين في تقديرات التكلفة للمفاعلات التي سوف تدخل مرحلة التشغيل التجاري في عام 2015. وهذه التقديرات خاصة بإنشاء المفاعلات التي يتم بناؤها على المواقع الموجودة حالياً. ومن المتوقع أن تكون المشروعات المقامة في المواقع الجديدة أكثر تكلفة. ومعظم المفاعلات الجديدة في أقطار منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية سوف تنشأ في الغالب في المواقع الموجودة حالياً، ويستمر ذلك على الأقل خلال العشرة أعوام إلى الخمسة عشر عاماً القادمة.

واعتماداً على مدى استعداد المستثمرين لتحمل المخاطر في محطات القوى، سواء كانوا من حملة الأسهم في شركات التشغيل أو كانوا ممولين من خارج هذه الشركات، فإنهم سوف يسعون للحصول على عوائد مختلفة لاستثماراتهم. ولقد تم تحليل حالتين في هذا الصدد.

- ✓ حالة يكون فيها سعر الخصم منخفضاً، بما يمثل حالة متوسطة المخاطر، حيث تكون مخاطر الإنشاء والتشغيل موزعة بين مشتري المحطة وبائع المحطة وممولين من الخارج، ومستخدمي الكهرباء من خلال ترتيبات مثل اتفاقيات شراء الطاقة على المدى البعيد.

- ✓ حالة يكون فيها سعر الخصم مرتفعاً، وهذه تمثل إطاراً لدرجة أعلى من مخاطر الاستثمار، حيث يتحمل فيها كل من مشتري المحطة، والمستثمرون الماليون، والمقترضون نسبة أعلى من مخاطر الإنشاء والتشغيل.

وتقارن نشرة "إطلاله على الطاقة في العالم 2006" بين تكلفة التوليد في الطاقة النووية، مع بدائل الطاقة للحمل الأساسي في حالة سعر الخصم المنخفض. ومع افتراضات التكلفة العالية للإنشاء (2500 دولار لكل كيلوات) فإنّ الطاقة النووية تعتبر منافسة للمحطات المركبة لحرق الغاز مع التوربينات الغازية (CCGT) عندما يكون سعر الغاز في حدود 6 دولارات لكل مليون وحدة حرارية بريطانية (وذلك قريب من السعر المتوسط لأقطار منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) في عام 2005 – وهو كذلك في المدى 6–7 دولار لكل مليون وحدة حرارية بريطانية طوال الفترة الزمنية المنظورة)، ولكن كلا البديلين أكثر تكلفة من الفحم عند سعر 55 دولاراً للطن. أما عند افتراضات تكلفة الإنشاء المنخفضة (2000 دولار لكل كيلوات) فإنّ الخيار النووي يكون منافساً لخيار الفحم (انظر الشكل : تكلفة التوليد الكهربي).

وتعرضت النشرة إلى تكلفة التوليد النووي عند افتراضات سعر الخصم العالي، وتقع تقديرات سعر الطاقة الكهربية في المدى 5.7 و 4.9 سنت لكل كيلوات ساعة في حالات تكلفة الإنشاء المرتفعة والمنخفضة على التوالي. وفي حالة سعر الخصم العالي، فإنّ التكنولوجيات كثيفة رأس المال مثل التكنولوجيات النووية، وتكنولوجيا طاقة الرياح لا تكون منافسة لتكنولوجيا الدورة المركبة (CCGT) أو لمحطات الفحم. وتتراوح تكلفة الطاقة النووية بين 6.8 سنت و 8.1 سنت لكل كيلوات ساعة في هذه الحالة (أنظر الشكل: تكلفة التوليد الكهربي).

وهناك الكثير من اللايقين بشأن قيم البارامترات المستخدمة في تقديرات التكلفة المذكورة أعلاه. ولعل أهم العوامل هو التكلفة الاستثمارية، سعر الخصم والعمر الاقتصادي للمحطة. إنّ الزيادة في أسعار الغاز والفحم أو إدخال قيمة للكربون يحسن من الوضع التنافسي للطاقة النووية أمام البدائل الأخرى. كما أنّ مكان وحجم المحطة لهما تأثير على التكلفة.

وتمثل تكلفة الوقود مكوناً صغيراً في تكلفة التوليد الكهربي النووي. إنّ زيادة سعر اليورانيوم أو الغاز أو الفحم 50% (مقارنة بالافتراضات الأساسية) تؤدي إلى زيادة تكلفة التوليد النووي بنسبة 3%، وبالفحم بنسبة 21% وبنظام الدورة المركبة (CCGT) بنسبة 38%، مما يوضح المرونة الفائقة التي يتميز بها التوليد النووي تجاه مخاطر سعر الوقود.

ماذا سيكون تأثير أسعار الكربون على تكاليف التوليد النووي أو بالفحم أو بحرق الغاز في حالة الأخذ بنموذج سعر الخصم المنخفض؟ إنّ سعراً في حدود 10 دولارات لكل طن من ثاني أكسيد الكربون يجعل التوليد النووي منافساً لمحطات القوى العاملة بحرق الفحم حتى مع افتراضات تكلفة الإنشاء العالية. إنّ هذا السعر المتدني للكربون يجعل من الطاقة النووية خياراً ملائماً ومجزي التكلفة. ولقد كان متوسط سعر الكربون في نظام تجارة الإنبعاثات للاتحاد الأوروبي أعلى من ذلك بكثير في الغالب. وكان متوسط سعر غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في عام 2005 هو 18.3 يورو للطن (23 دولار) ثم ارتفع إلى 22.9 يورو للطن (33 دولار) في عام 2006 حتى نهاية شهر أبريل/نيسان – حينما إنهار السعر. ومنذ انهيار السعر في أبريل/نيسان عام 2006 حتى أغسطس/آب 2006، فإنّ متوسط أسعار ثاني أكسيد الكربون كان 15.5 يورو (19 دولار). وفي حالة الأخذ بطريقة سعر الخصم العالي، فإنّ السعر المطلوب للكربون يكون في المدى 10 دولارات إلى 25 دولاراً لكي يصبح الخيار النووي منافساً مع الفحم في حالتي التكلفة المنخفضة والمرتفعة لرأس المال على التوالي. وتكون التقديرات في حدود المدى 15 دولاراً إلى 50 دولاراً لكي يصبح الخيار النووي منافساً للمحطات التي تعمل بالغاز (انظر الشكل : تأثير سعر ثاني أكسيد الكربون على تكاليف التوليد).

ومن المعروف أنّ الطاقة النووية كثيفة تكلفة رأس المال، وذلك مقارنة بالبدائل الأخرى للطاقة التي توفر الحمل القاعدي والتي تعتمد على الوقود الأحفوري مثل محطات الدورة المركبة (CCGT) ومحطات حرق الفحم. ومن المكونات الأساسية الثلاثة لتكلفة التوليد النووي فإنّ رأس المال والوقود والتشغيل يكوّنون معاً حوالي ثلاثة أرباع التكلفة الكلية وذلك يمثل حوالي 20% من التكلفة الكلية لمحطات الدورة المركبة (CCGT). وتتطلب المحطات النووية استثمارات ابتدائية تتراوح بين 2 – 3.5 بليون دولار للمفاعل الواحد، وقد يكون من الصعب طبعاً توفير مثل هذه الاستثمارات.

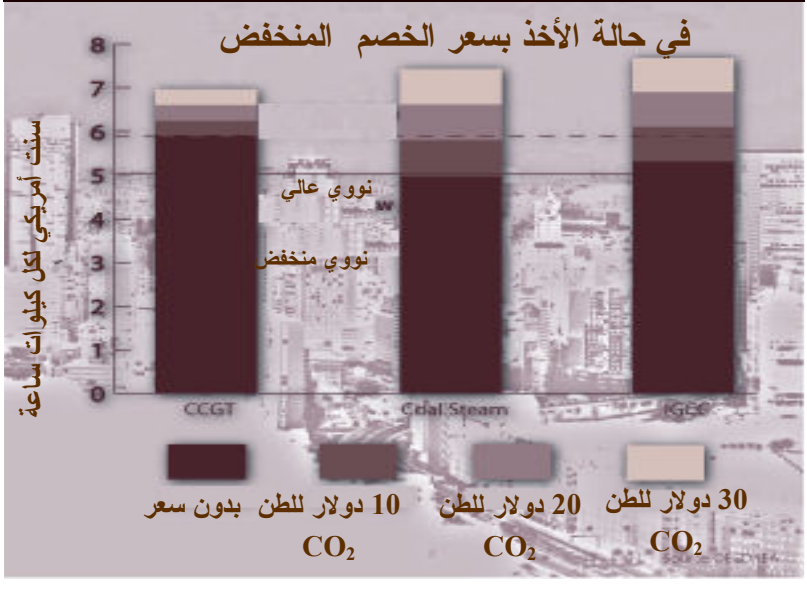
وتستغرق المحطات النووية زمناً طويلاً في إنشائها وينطبق ذلك على مراحل التخطيط والترخيص والتشييد. وفي الدول التي تتوفر لديها البنية التحتية الجيدة فإنّ الزمن الكلي لإقامة المحطة النووية بدءً من اتخاذ القرار السياسي حتى التشغيل التجاري يكون من سبعة إلى خمسة عشر عاماً. وهذا الزمن يزيد كثيراً عن الزمن المناظر في محطات الدورة المركبة (CCGT) (وهو في حدود سنتين إلى ثلاث سنوات) ومحطات الرياح (سنة إلى سنتين) وإلى حد أقل في المحطات العاملة بالفحم (أربع سنوات).

ولقد لوحظ أنّ زمن تشييد المحطات النووية كان طويلاً في العديد من الأقطار، وعلى الأخص في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة. أما في اليابان، فإنّ بعض المحطات النووية قد تم إنشاؤها في أقل من أربع سنوات. وفي الصين وجمهورية كوريا تم إنشاء بعض المحطات في زمن أقل من الزمن المخطط.

وتتكون تكلفة الوقود النووي من مجموع تكاليف الطرف الأمامي والطرف الخلفي لدورة الوقود. وتتمثل تكلفة الطرف الأمامي في تكلفة اليورانيوم (حوالي 25% من التكلفة الكلية للوقود) وتحويل اليورانيوم (5%) وإثراء اليورانيوم لمفاعلات الماء الخفيف (30%) وتصنيع اليورانيوم على شكل مجمعات وقود (15%). أما تكلفة الطرف الخلفي لدورة الوقود (وهي في حدود 25% من التكلفة الكلية للوقود) فهي تشمل التخلص المباشر من الوقود أو إعادة معالجته، ثم إعادة تدوير المادة القابلة للانشطار لإعادة استخدامها. وتتكون التكلفة الكلية (والتي يتحملها المرفق في الوقت الحالي) من التخزين في الموقع إضافة إلى توفير مواقع للتخلص النهائي والذي تُحصَّل عنه ضرائب في بعض الدول. ويمثل مجموع هذه التكاليف (للطرف الخلفي لدورة الوقود) نسبة مئوية قليلة من تكلفة توليد الكهرباء.

وقد نُشرت تقديرات عن تكلفة الإخراج من الخدمة للمحطات النووية الحالية. وهذه التكلفة تقدر بحوالي 200–500 دولار لكل كيلوات، لمفاعلات الماء الخفيف المضغوط الغربية (بأسعار الدولار لعام 2001) وبحوالي 330 دولاراً للمفاعلات الروسية من طراز (VVERs)، وفي المدى 300– 550 دولار لمفاعلات الماء المغلي، ومن 270 – 430 دولاراً للمفاعلات الكندية من طراز الكاندو (CANDU). وترتفع التكلفة كثيراً لمفاعلات الماجنوكس البريطانية المبردة بالغاز لتكون في حدود 2600 دولار. أما تكلفة الإخراج من الخدمة للمفاعلات التي يتم إنشاؤها في الوقت الحالي فهي تقدر في المدى من 9% إلى 15% من تكلفة رأس المال الابتدائي، ولكن عندما يتم حسابها مع أخذ سعر الخصم في الاعتبار فإنها تمثل نسبة ضئيلة من التكلفة الاستثمارية. وعلى وجه الإجمال فإنّ تكلفة الإخراج من الخدمة تمثل نسبة ضئيلة من تكلفة التوليد الكهربي. ففي الولايات المتحدة الأمريكية تحصّل شركات الطاقة من 0.1 – 0.2 سنت لكل كيلوات ساعة لتمويل تكلفة الإخراج من الخدمة.

تأثير سعر ثاني أكسيد الكربون على سعر تكلفة التوليد



المضامين السياسية

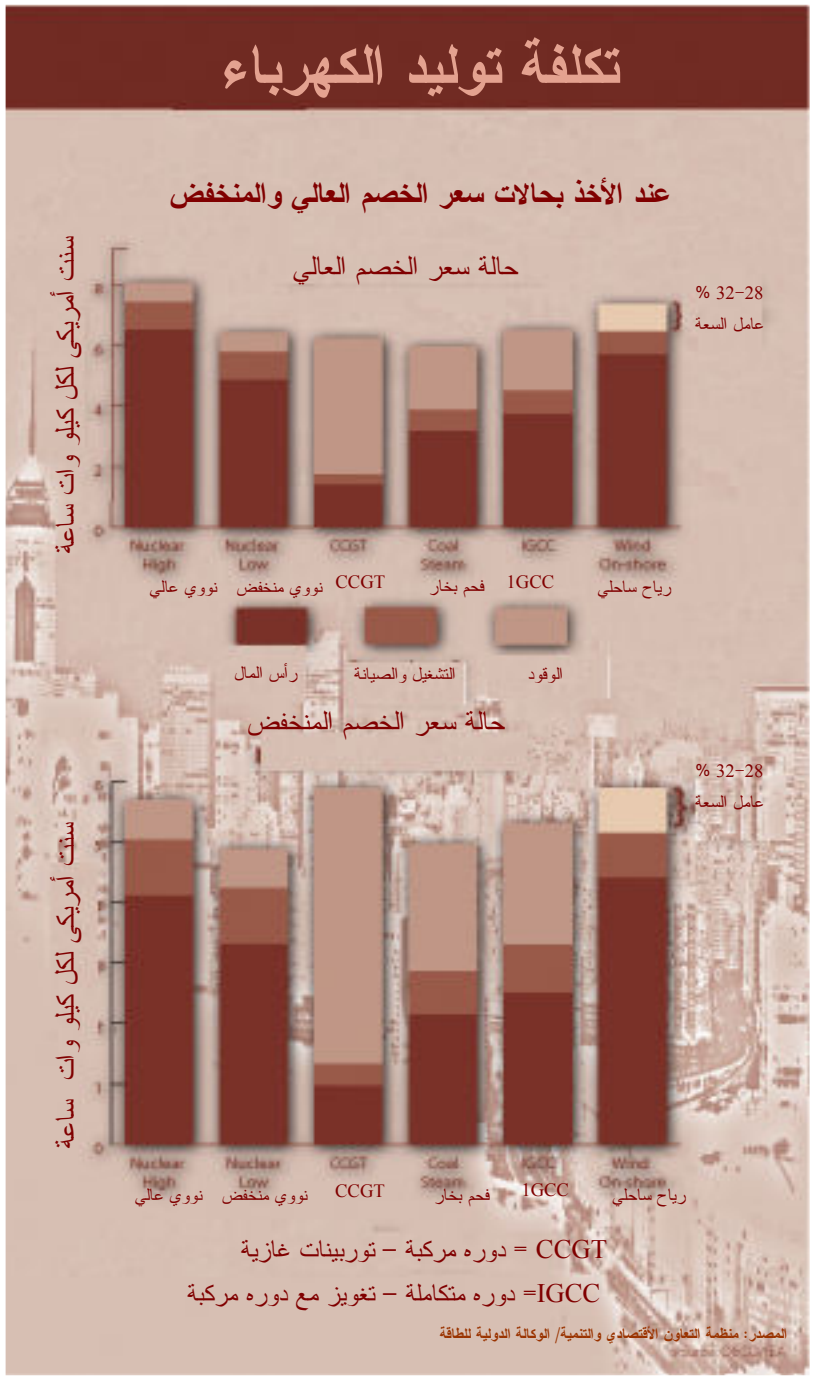
يوضح التحليل السابق أنّه يمكن إنتاج الكهرباء من المحطات النووية الجديدة عند أسعار تنافسية، إذا ما كان سعر الغاز والفحم مرتفعاً وإذا ما أمكن التعامل مع مخاطر الإنشاء والتشغيل من قِبل مورد المحطة أو الشركة المشغلة و/أو الهيئة الرقابية (عند ما تكون السوق تحت الرقابة) ومع الإبقاء على التكلفة الرأسمالية وسعر الخصم منخفضاً بما فيه الكفاية. ويتراوح سعر تكلفة التوليد في المدى 4.9 إلى 5.7 سنت لكل كيلوات ساعة طبقاً للتقديرات القائمة على سعر الخصم المنخفض مما يجعل الطاقة النووية خياراً محتملاً ومجزى التكلفة لخفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، بما يمكن من تنويع خلائط الطاقة وتقليص الاعتماد على الغاز المستورد.

والاقتصاديات لا تعدو أن تكون عاملاً واحداً. فهناك الكثير من المسائل التي يجب النظر فيها لتشجيع الاستثمار في المجال النووي. إنّ طبيعة العملية الرقابية التي تؤدي إلى الحصول على تراخيص تشييد وتشغيل محطة الطاقة النووية هي واحدة من العوامل الحاكمة. وينبغي بذل الجهد لخفض عوامل اللايقين وكذلك التكلفة ذات الصلة بترخيص الموقع. إنّ بعض الدول التي تناقش الآن دور الطاقة النووية لم تتصد لإنشاء محطات نووية منذ أمد بعيد. واتخذت الحكومة الأمريكية خطوات لمراجعة وتبسيط الإجراءات التنظيمية (الرقابية)، وكذلك لتوفير حوافز اقتصادية للمحطات النووية الجديدة. وفي إطار دراسات مراجعة شئون الطاقة عبَرت حكومة المملكة المتحدة عن نواياها لتبسيط الإجراءات الرقابية، وعمليات التخطيط.

إنّ الأمان، والتخلص من النفايات ومخاطر الانتشار النووي تعد كلها من القضايا التي تمثل اختباراً للقبول الجماهيري، وينبغي النظر فيها بطريقة مقنعة. وفي أسواق الاقتصاد الحر فإنّ مستثمري القطاع الخاص سوف يتحملون تكلفة أعمال إخراج المحطة من الخدمة والنفايات للمحطات الجديدة التي تنشأ، وينبغي أن تتوفر لديهم القدرة

لتقويم الترتيبات اللازمة لتحمّل عبء هذه النفقات. ويمكن أن يساهم التعاون الدولي في هذا الأمر (وعلى سبيل المثال في المساهمة في القدرات والبنى الأساسية الخاصة بالنفايات المشعة). ويمكن تخفيف القلق بشأن مخاطر الانتشار النووي من أنشطة المفاعلات الحديثة، من خلال المشاركة الكاملة في و/أو الامتثال الكامل للاتفاقيات ذات الصلة باستخدام الطاقة النووية.

وإذا ما توفرت الإرادة لدى الدول على تعزيز أمن الطاقة وخفض انبعاثات الكربون، وتخفيف الضغط الزائد عن الحد على أسعار الوقود الأحفوري، فإنها قد تلعب دوراً جيداً في التعامل مع العوائق التي تعترض مسار الطاقة النووية، وتساعد في تيسير الاستثمارات الابتدائية المطلوبة للمحطات النووية (والتي تتراوح بين 2– 3.5 بليون دولار للمحطة الواحدة) بما يمهد الطريق لتطوير أجيال جديدة من المفاعلات. ولقد أصبحت هذه الغايات واضحة ومحددة في السنوات الأخيرة، إضافةً إلى أنّ الاقتصاديات تسير في صالح الطاقة النووية. ومع هذا فإنّه لم يتخذ سوى القليل من الإجراءات الجادة حتى الآن.



السيد فاتيه بيرول : كبير الخبراء الاقتصاديين في الوكالة الدولية للطاقة التابعة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية www.iaea.org في باريس، فرنسا.

البريد الإلكتروني weo@iaea.org

وللمزيد من المعلومات عن نشرة الإطلالة على الطاقة في العالم 2006 انظر الموقع:

www.worldenergyoutlook.org

نهضة نووية غائمة

بقلم: فيكتور ام. موروجوف

هناك مبادرات عالمية تدعو إلى تطوير مفاعلات متقدمة وكذلك لتشجيع التعليم النووي. أما المستقبل فإنّه أبعد ما يكون عن الوضوح.

نظراً لأن قضايا الطاقة تحتل قمة الأجندة العالمية، فما هو الدور المتوقع للطاقة النووية في العقود القادمة؟ وهل يُعد ما تم إنجازه كافياً وذلك من حيث إنشاء مفاعلات جديدة وتوفير المعرفة اللازمة لتشغيلها تشغيلاً آمناً حين تكون مطلوبة، ولاسيما في الدول النامية حيث يتزايد الطلب على الطاقة بسرعة كبيرة؟ لا توجد إجابات سهلة على ذلك ومع هذا فإنّه تلوح في الأفق بعض الاتجاهات.

هناك تطورات مهمة تؤثر علي القوى العاملة المتغيرة في المجال النووي، كما تؤثر علي تكنولوجيا الطاقة النووية وعلى تأهيل الجيل القادم من القادة. إنّ التحدي الأساس يتمثل في الحفاظ على المعرفة والخبرة المكتسبة في المجال النووي ضماناً لإرساء أساس صلب يمكن من خلاله إيجاد حلول تقوم على الأمان والأمن.

ولحسن الحظ فإنّ بعض المبادرات العالمية يمكن أن تساعد في تمهيد الطريق أمام مستقبل الطاقة النووية وإسهاماتها في التنمية المستدامة. وتتضمن هذه المبادرات خطوات قامت بها الوكالة الدولية للطاقة الذرية مثل المشروع الدولي للمفاعلات النووية الابتكارية ودورة الوقود النووي- *إنبرو* (INPRO) والجامعة النووية العالمية (WNU). وتساعد كلتا المبادرتين في نشر الوعي حول التعليم وإدارة المعرفة والحاجة لتكنولوجيا نووية متقدمة.

ومن دواعي الأسف فإنّ هناك حاجة في كلٍ من روسيا وكذلك في الولايات المتحدة وغرب أوربا والدول النووية النامية لمزيد من الاهتمام والدعم للتعليم والتدريب في المجال النووي وللحفاظ علي عشرات السنين من الخبرة النووية والتي أفادت منها المبادرات الدولية. وفي رأيي أنّ هناك فرصاً ضائعة، وبما قد يؤدى إلى مستقبل نووي غامض، ومن المفيد أن نعيد النظر في الموضوع.

مشروع *إنبرو* (INPRO) وأمن الطاقة

نشأ مشروع *إنبرو* استجابةً لدعوة الرئيس الروسي *بوتين* للتعاون الدولي في مجال الطاقة النووية في قمة الألفية في الأمم المتحدة في عام 2000. يستهدف المشروع أمن الطاقة العالمي ودور

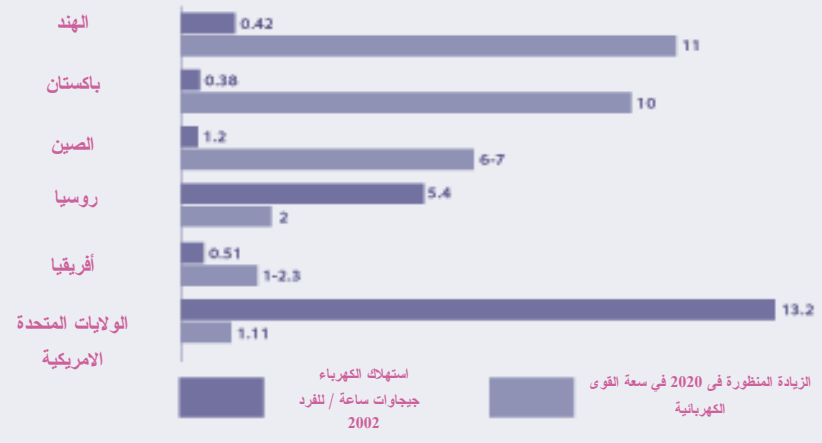
تُعد الصين من الدول التي لديها خطط طموحة في الطاقة النووية. وتوضح هذه الصورة غرفة التحكم من الداخل لمحطة *كينشان* النووية.

تصوير *باقليسيك*/ الوكالة الدولية للطاقة الذرية

محطات القوى النووية الابتكارية التي لا تستخدم البلوتونيوم (الذي يتم فصله خلال عمليات إعادة معالجة الوقود المستهلك) واليورانيوم شديد الإثراء. أي أنّ المشروع بذلك يركز على كل من الأمان ومخاوف الانتشار النووي.

بلغ عدد الدول المشاركة في مشروع *إنبرو* حتى الآن 26 دولة ومنظمة وهي: الأرجنتين، أرمنيا، البرازيل، بلغاريا، كندا، شيلي، الصين، جمهورية التشيك، فرنسا، ألمانيا، الهند، إندونيسيا، اليابان، جمهورية كوريا، المغرب، هولندا، باكستان، الاتحاد الروسي، سلوفاكيا، جنوب إفريقيا، إسبانيا، سويسرا، تركيا، أوكرانيا، الولايات المتحدة والمفوضية الأوروبية.

احتياجات الكهرباء وتوقعاتها



لمواجهة الاحتياجات المتزايدة، فإنّ من المتوقع أن تزيد القدرة الكهربائية المنشأة بمعاملات تتراوح بين أكثر قليلاً من الواحد في الولايات المتحدة إلى أحد عشر في الهند وذلك بحلول عام 2020.

وترسم اتجاهات الطاقة العالمية وتطوراتها صورة واضحة تماماً تعتمد علي التحليل الذي تم في إطار مشروع *إنبرو* وتوضح الآتي:

- ارتفاعاً كبيراً في معدل نمو السكان والطلب على الطاقة؛
- المنافسة الشديدة علي الحصول على كمية محدودة من الموارد الأحفورية الموزعة بشكل غير متساوٍ؛
- عدم الاستقرار المتزايد في الدول المصدرة للبترول؛
- تزايد القلق الإيكولوجي والقيود البيئية؛
- زيادة التباين في استهلاك الطاقة بين الدول الغنية والدول الفقيرة.

يشير التحليل إلى حقيقة أنّ التكنولوجيا النووية ليست مجرد أحد العناصر في سوق الطاقة بل أنها تتجاوز مجرد الاستخدام في توليد الكهرباء إلى العديد من المجالات الاجتماعية والصناعية والاقتصادية في المجتمعات الصناعية وذلك في العديد من الأشكال ويشمل ذلك:

- الطب النووي في الرعاية الصحية؛
- التقنيات النووية في إدارة الغذاء والزراعة؛
- التطبيقات النووية في رقابة الجودة في الصناعة؛
- التطبيقات النووية في العلوم والبحث والصناعة (الليزر – المعجلات – إنتاج النظائر)؛
- القوى النووية لتوفير مياه صالحة للشرب.

ويكفي القول أنّ تطبيقات التكنولوجيا النووية في غير مجالات إنتاج الطاقة في الدول الصناعية – مثل الولايات المتحدة واليابان ودول غرب أوروبا – تتجاوز تطبيقاتها في مجال إنتاج الطاقة، وذلك يعني أنّ استخدام التكنولوجيا النووية في الطب والصناعة والزراعة والمجالات الأخرى له أثر كبير في اقتصاديات الصناعة.

وبالتالي، فإنّ إدخال الطاقة النووية واستخدامها يمكن أن يلعب دوراً أساسياً في مساعدة الدول للوصول إلى أهدافها في التنمية المستدامة. لكن ذلك يمكن أن يحدث فقط من خلال تنفيذ مفاعلات نووية ابتكارية. وقد تم التركيز علي هذه الفكرة في تحليل مشروع *إنبرو* ومن قبل خبراء منتدى الجيل الرابع الدولي (GIF) الذي أقامته الولايات المتحدة ليستهدف "الجيل القادم" من أنظمة الطاقة النووية.

كيف يتضح مستقبل الطاقة العالمية؟ توضح التقديرات أنّ عدد سكان العالم سوف يرتفع إلى 10– 12 بليون نسمة بحلول عام 2050، حيث من المتوقع أن يزيد استهلاك الطاقة إلى ضعفين أو ثلاثة أضعاف. أما استهلاك الكهرباء فسوف يتزايد بشكل أسرع بمعدل خمسة إلى سبعة أضعاف.

والمهم في ذلك أنّ 70% من الزيادة المتوقعة في الاستهلاك العالمي للطاقة سوف تكون لتلبية الاحتياجات في الدول النامية. ولمواجهة هذه الزيادة، فإنّ استخدام الوقود الهيدروكربوني يعتبر أمراً مشكوكاً فيه لأسباب متعددة، منها محدودية الموارد البترولية والمخاوف ذات الصلة بظاهرة الصوبات الزجاجية.

وفي ضوء ذلك تشير التوقعات إلى أنّ حصة الطاقة النووية ستصل إلى 35% في سوق الطاقة العالمي بحلول عام 2050.

ويبدو أنّ بنية أسواق الطاقة سوف تتغير أيضاً في هذا القرن. فقد بدأت تظهر أسواق جديدة – وهي إنتاج الهيدروجين – حيث تشير التوقعات إلى أنّه سوف يؤدي إلى الزيادة في استخدام الطاقة النووية مع نهاية القرن الحادي والعشرين. وعندئذٍ وعلى المدى البعيد في المستقبل سوف يصل إنتاج الطاقة النووية إلى ما بين 12000 – 15000 جيجاوات كهربي مقارنة بالمستوى الحالي وهو 364 جيجاوات كهربي.

أما بخصوص البحث والتطوير في مجال الطاقة النووية فقد لاحت ثلاثة اتجاهات لنظم مبتكرة:

وأحد أهم الاستنتاجات التي توصل إليها خبراء مشروع إنبرو ومنتدى الجيل الرابع الدولي (GIF) هو أنّه يمكن باستخدام دورة الوقود النووي المغلقة فقط – حيث يعاد تدوير البلوتونيوم للاستخدام في

نسخة مجانية

المفاعلات السريعة – أن يزيد دور الطاقة النووية ليصل إلى المستوى المطلوب كمنافس عالمي في سوق الطاقة.

يجب تطوير المفاعلات الجديدة بحيث تكون متأصلة الأمان وتعتمد على خصائص أمان كامنة.

يجب أن تتنوع تكنولوجيا الطاقة النووية – بحيث تساهم في إمداد الأحياء السكانية بالحرارة (ومن المتوقع أن تصل من 20 – 25% من إجمالي سوق الطاقة العالمي) وأيضاً للمساهمة في مجال المواصلات (من 30 – 35% حالياً في الدول المتقدمة) وذلك من خلال تكنولوجيا إنتاج الهيدروجين التي تعتمد علي مفاعلات الحرارة العالية والمفاعلات فائقة الحرارة المبردة بالغاز.

وكما رأينا فإنّ زيادة المفاعلات النووية في سوق الطاقة تثير المخاوف المتعلقة بالانتشار التي تعرّض لها مشروع "*إنبرو*".

وقد تجاوز مشروع "*إنبرو*" مسألة حساب وضمانات المواد الإنشطارية إلى دراسة مجالات أكثر اتساعاً من القضايا:

- تطوير نظام الضمانات الحالي للوكالة الدولية للطاقة الذرية بما في ذلك الأنظمة الوطنية للحماية المادية لمواجهة التخريب والإرهاب؛
- توفير عوائق هندسية وتكنولوجية لمواجهة الاتجار غير المشروع في المواد النووية؛
- توفير إجراءات مؤسساتية تشمل اتفاقية دولية بشأن مراكز نووية دولية مدعمة من الوكالة لإعادة معالجة الوقود المستهلك والتخلص من النفايات وإثراء اليورانيوم وتدوير البلوتونيوم للاستخدام في المفاعلات السريعة، وتوفير وقود اليورانيوم منخفض الإثراء مثل اليورانيوم الطبيعي U-235، U-238 حالياً و U-233 و U-238 مستقبلاً.

تلخيصاً لما سبق، فإنّ مشروع "*إنبرو*" يهدف إلى تشكيل نظام دولي جديد لاستخدام الطاقة النووية. ويلتزم هذا النظام بشكل خاص بعقد اتفاقية دولية جديدة للاستخدام السلمي للطاقة النووية ولتعظيم دور الوكالة الدولية للطاقة الذرية كضامن أساسي.

يجب التأكيد على أهمية التعاون الدولي في مجال التكنولوجيا النووية الابتكارية. ويتسع مجال العضوية في مشروع "*إنبرو*" ليشمل الصين والهند وروسيا بالإضافة إلى 24 دولة أخرى. وتخطط كل من الصين والهند (سوف يصل عدد سكانهما معاً إلى أكثر من ثلاثة بلايين نسمة بحلول عام 2050) لبرامج نووية طموحة. ويوضح ذلك الأهمية المتزايدة للتعاون العالمي ونقل المعرفة النووية لمواجهة تحديات الطاقة والتحديات البيئية.

التعليم النووي – أزمة التنمية

يرتبط الحفاظ على المعرفة في المجال النووي ونقلها إلى الجيل التالي من القادة ارتباطاً وثيقاً بالتعاون العالمي بين الشمال والجنوب وبين الشرق والغرب. وقد تم افتتاح الجامعة النووية العالمية (WNU) في عام 2004 بدعم من الوكالة الدولية للطاقة الذرية والاتحاد النووي العالمي ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية والاتحاد العالمي للمشغّلين النوويين.

تجمع الجامعة النووية العالمية (WNU) كل البرامج التعليمية النووية، وهي تمثل تطوراً منطقياً لمشروع "*إنبرو*" من حيث إنها تعكس الحاجة إلى نقل المعرفة والخبرة من الدول الصناعية إلى الدول النامية. وتمتلك الوكالة الدولية للطاقة الذرية – علي سبيل المثال – أكبر قاعدة بيانات نووية والأدبيات الخاصة بها في مجال الاستخدام السلمي للطاقة النووية، والنظام الدولي للمعلومات النووية *اينيس* (INIS) وتقوم بتنفيذ برنامج دولي نشط لإدارة المعرفة. وتعد فكرة التعاون الدولي لتطوير أنظمة نووية ابتكارية وإدارة المعرفة أمراً بالغ الأهمية كمطلب أساسي للدور العالمي للتكنولوجيا النووية.

وقد تم في الاتحاد السوفيتي (السابق) فصل التعليم النووي عن التعليم العلمي والهندسي. فلقد تم منح دارسي العلوم النووية وكذلك هيئة التدريس بعض الامتيازات (مثل زيادة الدعم المالي – الرواتب – المنح الدراسية،...الخ) مما جذب معظم الدارسين الموهوبين للعمل في المجال النووي. وتطبق الفكرة نفسها في الجامعة النووية العالمية حيث يتم اختيار الدارسين المهتمين والموهوبين بعناية وإعطاؤهم منحاً دراسية صيفية في معاهد الجامعة ولتكون لديهم فرص إجراء مناقشات وجهاً لوجه مع علماء واختصاصيين مشهورين.

وعلى النقيض من ذلك نجد أنّ التعليم النووي في روسيا تراجع من تربعه على قمة الأولويات إلى كونه مجرد مستوى متوسط من التعليم الجامعي. وذلك أمر يدعو للأسف إذا ما قورن بالمكانة العالية التي كان يحظى بها من قبل. فقد انتقلت تبعية الجامعات النووية الرئيسية (مثل معهد موسكو للهندسة والفيزياء وجامعة ولاية *اوبنينسك* الفنية لهندسة القدرة النووية) من وكالة *روس أتوم* (الوكالة الفيدرالية للطاقة النووية) إلى وزارة التعليم والعلوم حيث لا تتلقى هذه الجامعات الدعم الكافي الذي يجذب الشباب للدخول في المجال النووي.

وعلى سبيل المثال، فقد كانت روسيا الدولة الأكثر تقدماً في مجال المفاعلات السريعة والتعليم النووي الجامعي. واعتمدت استراتيجية تنمية الطاقة النووية في روسيا على الدور الكبير للمفاعلات السريعة في تطوير دورة الوقود المغلقة مستقبلاً. ومع ذلك فإنّه لا يوجد برنامج وطني لحفظ المعرفة والخبرة في هذه المجالات الخاصة.

وكذلك لم تشارك روسيا حتى وقت قريب على المستوى الوطني في الجامعة النووية العالمية – التي تمثل الأنظمة التعليمية المتحدة للدول النووية البارزة. والتناقض المثير هنا هو أنّ المجتمع النووي العالمي يستخدم مزايا خبرة الاتحاد السوفيتي القديم في تنظيم التعليم النووي (ازدهر في ستينيات

نووية

القرن الماضي في معهد موسكو للهندسة والفيزياء ومعهد موسكو للفيزياء والتكنولوجيا) حتى ولو أنكرت روسيا هذه المزايا الخاصة بها.

إنّ موقف روسيا من التعليم النووي يجب – من وجهة نظري – أن يوصف بأنّه موقف حرج. إنه لم يتبق إلا فترة لا تتجاوز خمس سنوات يتم خلالها تعزيز ونقل المعرفة والخبرة النووية إلى الجيل الجديد من الاختصاصيين النوويين الروس. وما لم تحدث تغيرات جذرية في موقف الحكومة تجاه التعليم النووي فلسوف يصبح الوضع كارثياً.

وتواجه روسيا مشكلة تآكل الثقافة والخبرة والمعرفة النووية. وللأسف فإنّ الفجوة بين الأجيال حقيقة واقعة. فبالرغم من التحاق الدارسين الجدد بالأقسام النووية فإن جودة التعليم تدنت عما كانت عليه قبل عقدين ماضيين. ويعتبر انخفاض رواتب أعضاء هيئة التدريس بالجامعة من أهم عوامل تدهور مستوى التعليم. وعلي الجانب الآخر هناك عامل شيخوخة القوى العاملة حيث تتراوح أعمار الاختصاصيين النوويين البارزين ما بين 60 إلى 70 عاماً. كما تقل نسبة الاختصاصيين المبتكرين الذين تتراوح أعمارهم ما بين 35 إلى 45 عاماً، مما يثير الشكوك حول جدية البرنامج الحكومي للتنمية النووية.

لكن هذه المشكلة ليست مشكلة روسيا وحدها، إذ أنّه من الواضح أنّ المجتمع النووي بحاجة إلى اتخاذ إجراءات عاجلة لإنقاذ المعرفة النووية. ومن أهم هذه الإجراءات التي يتوجب اتخاذها تقديم الحوافز المادية في صورة دعم مالي للبحوث النووية ولهيئة التدريس والمنح الدراسية للطلاب المتفوقين.

ترسيّخ المبادرات المحلية. تتطلب المبادرات العالمية لإحداث نهضة نووية دعماً مؤسساتياً وعلمياً. إلا أنّه من الممكن إحياء أفضل التقاليد الوطنية في التعليم النووي عن طريق تنظيم مراكز تعليم نووية هندسية مع برامج جامعية تختص بالفيزياء والرياضيات وتشجيع التعاون الوثيق مع المعامل النووية الوطنية الرائدة في المجال التجريبي والتكنولوجي.ومثل هذه المراكز آخذة في الظهور في روسيا من خلال المبادرات المحلية بالقرب من المنظمات البحثية والصناعية الكبرى في *تومسك ديميتروفجراد و اوبنينسك*.

وتقدم *اوبنينسك* – وهي مهد التكنولوجيا النووية للاستخدامات السلمية في روسيا – فرصة عظيمة لتنظيم مركز متكامل للعلم والتكنولوجيا النوويين. وتضم *اوبنينسك* 12 مؤسسة نووية بحثية ومنشآتها التجريبية المختلفة. وقد اكتسبت *اوبنينسك* مكانة خاصة كأول مدينة علمية (وبالروسية Naukogard) في الاتحاد الروسي بقرار خاص من الرئيس الروسي في عام 2000.

وبالرغم من هذه المكانة المشرّفة إلا أنّ القاعدة العلمية التجريبية في *اوبنينسك* أصبحت تعاني من الشيخوخة ويمكن بالكاد أن تقدم نتائج علمية رائدة. ودون مساندة حكومية لهذه البرامج البحثية فسوف تصبح بلا فائدة. إلا أنها قد تكون مفيدة بالتأكيد إذا استخدمت لأغراض التعليم والتدريب.

ويبلغ عدد سكان *اوبنينسك* حوالي 100,000 نسمة وهي مدينة تفخر بارتفاع مستوى التعليم بها، حيث أنّ أكثر من 1100 فرد حصلوا على درجة "*الكانديدات*" في العلوم (وهي درجة مناظرة لدرجة الدكتوراه) ودرجة الدكتوراه الكاملة في العلوم (درجة خاصة في روسيا). ويتجاوز عدد أفراد فريق المهندسين العاملين في مجال البحوث الهندسية 12000 مهندس كما يبلغ عدد الدارسين 8000 دارس. وتعد جامعة ولاية *اوبنينسك* الفنية لهندسة القوى النووية أكبر مؤسسة علمية، وهي الجامعة الوحيدة في روسيا التي نجحت في الحفاظ علي عملية تعليم متكاملة في مجالات واسعة من العلوم النووية التطبيقية والمواد الهندسية.

وقد تم تسجيل الاتحاد الروسي للعلوم النووية والتعليم (RANSE) في *اوبنينسك* في عام 2005، وقد أنشأه وطوره العلماء الرواد من جامعة *اوبنينسك*، وعلماء مركز البحوث الروسي "معهد *كورشاتوف*" في موسكو، والمركز الطبي للبحوث الإشعاعية التابع للأكاديمية الروسية للعلوم الطبية (*اوبنينسك*) ومركز البحوث الروسي "معهد الفيزياء النظرية والتجريبية " في موسكو. وهذا الاتحاد لا يهدف إلى الربح ويفتح أبوابه أمام مزيد من المشاركين.

وقد تطور هذا الاتحاد واستضاف في *ديسمبر/كانون أول* 2006 أول دورة تعليمية نووية خاصة به بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية والجامعة النووية العالمية بعنوان: "التكنولوجيا النووية لصالح الحياة البشرية في القرن الحادي والعشرين". وقد تم تنفيذ دورات علمية دولية بنجاح، ويتم التخطيط لدورات علمية أخرى في *اوبنينسك* بشكل دوري.

وبالرغم من أنّ الاتحاد قد تلقى دعماً مالياً محلياً إلا أنّه للأسف لم يتلق أي دعم من منظمات حكومية مثل "*روس اتوم*" أو وزارة التعليم والعلوم. وذلك يعكس التفكير البيروقراطي القاصر تجاه مشكلة استعادة القدرة التنافسية والمعرفة والاحتراف والموارد البشرية اللازمة للتنمية النووية في روسيا.

إنّ المبادرات الدولية التي أُطلقت في السنوات الأخيرة بدعم من الوكالة الدولية للطاقة الذرية يمكن أن تمثل أهمية حيوية لإحداث "نهضة نووية " والتي يمكن أن تلعب دوراً أساسياً في القضاء علي الفقر ورفع مستوى المعيشة في العالم. والمفارقة هنا أنّ هذه المبادرات تعتمد علي الخبرة النووية الروسية التي تتآكل – للأسف– في روسيا. ومن وجهة نظري فإنّه إذا توفر لنا المزيد من الدعم فسوف نتمكن من إصلاح الوضع.

فيكتور موروجوف هو النائب الأسبق لمدير عام الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وقد ترأس قسم الطاقة النووية وهو أستاذ في الجامعة الفنية لهندسة الطاقة النووية في اوبنينسك – روسيا. وقد ساهم في إعداد هذا المقال كل من الباحث الأكاديمي إن. إن بونوماريف – ستيبنوى والسيد أيه. جي كالاندريشفلي – مركز البحوث الروسي – معهد كورشاتوف – موسكو والأساتذة في.في. ارنيسيوك و يو. أيه كوروفين وأيه. أي فورديف (الجامعة الفنية لهندسة الطاقة النووية – اوبنينسك)

البريد الإلكتروني: victor_murogov@mail.ru

ثمـــــــــــــن التغيّـــــــــر

دراسة *ستيرن* تركز على

اقتصاديات تغيــّر المنـــاخ

بقلم: نيكولاس ستيرن

ليس هذا أول تقرير اقتصادي عن ظاهرة الاحتباس الحراري. لكن الدراسة الاسترجاعية عن اقتصاديات تغيّر المناخ أثارت جدلاً عالمياً. وقد أعدَ السير *نيكولاس ستيرن* بتكليف من الحكومة البريطانية دراسة استرجاعية تدعو إلى اتخاذ إجراءات منسقة لتجنب انهيار في السوق قد يؤثر على كل الأقطار.

يوضح الدليل العلمي الغالب والسائد الآن أنّ تغيّر المناخ يمثل تهديداً عالمياً خطيراً ويتطلب استجابة عالمية عاجلة.

إنّ الدراسة الاسترجاعية التي قام بها *ستيرن* حول اقتصاديات تغيّر المناخ بتكليف من وزارة المالية بالمملكة المتحدة تشمل تقويماً لدلائل عديدة عن تأثيرات التغيّر المناخي وتكلفتها الاقتصادية. وقد استخدمت في هذه الدراسة عدة تقنيات لتقويم التكاليف والمخاطر. ومن كل هذه الجوانب توصلت الدراسة إلى نتيجة بسيطة وهي أنّ الفوائد التي يمكن تحقيقها من اتخاذ إجراءات مبكرة وقوية تفوق كثيراً التكاليف الاقتصادية الناجمة عن عدم اتخاذ أية إجراءات.

وسوف يؤثر تغيّر المناخ على العناصر الأساسية للحياة البشرية في جميع أنحاء العالم مثل الحصول على المياه وإنتاج الغذاء والصحة والبيئة. ومع ارتفاع درجة الحرارة فسوف يعانيمئات الملايين من البشر من المجاعات ونقص المياه وتآكل الشواطئ.

وباستخدام نتائج النماذج الاقتصادية الرسمية، تقدر الدراسة أنّه في حالة عدم التحرك، فسوف تكون التكاليف الكلية لتغيّر المناخ ومخاطره مساوية لفقدان 5% على الأقل من إجمالي الناتج المحلي العالمي سنوياً من الآن وإلى الأبد. وإذا أخذنا في الاعتبار نطاقاً أكبر من المخاطر والآثار فإنّ الخسارة المقدرة يمكن أن تصل إلى 20% أو أكثر من إجمالي الناتج المحلي العالمي.

وعلى العكس يمكن أن تصل تكاليف اتخاذ الإجراءات لتقليل الانبعاثات الغازية المسببة لظاهرة الصوبات الزجاجية لتجنب أسوأ آثار التغيّر المناخي، إلى حوالي 1% من إجمالي الناتج المحلي العالمي سنوياً.

وسوف تؤثر الاستثمارات خلال السنوات العشر إلى العشرين القادمة تأثيراً بالغاً على المناخ في النصف الثاني من هذا القرن والقرن الذي يليه. وقد تتسبب سلوكياتنا في الوقت الحاضر وعلى مدى العقود القادمة في إحداث مخاطر مدمرة للأنشطة الاقتصادية والاجتماعية يمكن مقارنتها بما سببته المخاطر التي ارتبطت بالحروب الكبرى وبالانهيار الاقتصادي الذي حدث في النصف الأول من القرن العشرين، وسوف يكون من الصعب أو من المستحيل رد هذه التغيّرات.

إنّ التحركات الفورية القوية مضمونة النتيجة. ونظراً لأن تغيّر المناخ يُعد مشكلة عالمية فيجب أن تكون الاستجابة دولية، ويجب أن تعتمد على رؤية مشتركة للأهداف طويلة المدى والاتفاق على إطار عمل من شأنه تسريع التحرك في العقد القادم، كما يجب أن ترتكز على المقاربات المتبادلة والمدعمة على المستوى الوطني والإقليمي والدولي.

تغيّر المناخ قد يؤثر تأثيراً خطيراً على النمو والتطوير.

وإذا لم يتم اتخاذ إجراء لتقليل انبعاثات غازات "الصوبات الزجاجية" فإنّ تركيزاتها في الغلاف الجوي سوف تصل حتى قبل عام 2035 إلى ضعف مستواها في ما قبل العصر الصناعي، مما يؤدي فعلياً إلى ارتفاع درجة الحرارة عالمياً بمتوسط يزيد على درجتين. وعلى مدى أطول سوف تكون فرصة ارتفاع الحرارة أكثر من 50% لتصل لأكثر من خمس درجات. وهذا الارتفاع حقاً سيكون في غاية الخطورة حيث يعادل ذلك التغيّر في متوسط درجة الحرارة من آخر عصر جليدي إلى يومنا هذا. ويؤدى هذا التغيّر الجذري في الجغرافيا المادية للعالم بالضرورة إلى تغيرات أساسية في الجغرافيا البشرية – أين يعيش البشر وكيف يعيشون حياتهم.

تؤدي إزالة الغابات الطبيعية إلى زيادة الإنبعاثات على المستوى العالمي سنوياً أكثر من الإنبعاثات الناتجة عن قطاع المواصلات. ويُعد الحد من إزالة الغابات طريقة مجزية التكلفة لخفض الإنبعاثات.

وقد أظهرت الدراسة التفصيلية عن التأثيرات الإقليمية والقطاعية الناتجة عن التغيّر المناخي وعن النماذج للتأثيرات الاقتصادية العالمية أنّ التغيرات المناخية سوف يكون لها آثاراً خطيرة على الناتج العالمي، وعلى الحياة البشرية والبيئة.

وسوف تتأثر كل الدول، وستكون الدول والشعوب الأفقر هي الأكثر تأثراً والأسبق معاناة بالرغم من أنها الأقل إسهاماً في أسباب تغيّر المناخ. وقد ارتفعت بالفعل تكاليف مواجهة الأحوال المناخية القاسية – بما في ذلك الفيضانات والجفاف وكذلك العواصف – ويشمل ذلك الدول الغنية.

يعتبر التكيّف مع تغيّر المناخ باتخاذ خطوات لبناء القدرة على التكيّف وتقليل التكاليف أمراً ضرورياً. ولم يعد من الممكن منع التغيّرات المناخية التي ستحدث خلال العقدين أو الثلاثة القادمة، لكن يظل بإمكاننا أن نحمي مجتمعاتنا واقتصادنا من آثار هذا التغيّر – إلى حد ما – من خلال توفير معلومات أفضل وتحسين التخطيط وأن تكون المحاصيل والبنية التحتية أكثر مقاومة للتغيّرات المناخية. سوف يتكلف التكيّف عشرات البلايين من الدولارات سنوياً في الدول النامية فقط، مما يضيف أعباءً زائدة على مواردها المنهكة بالفعل. لذا يجب الإسراع في جهود التكيّف في الدول النامية بشكلٍ خاص.

تكاليف استقرار المناخ كبيرة لكن يمكن تدبيرها، أما التراخي فسوف يكون خطيراً وأكثر تكلفةً.

يمكن أن تقل مخاطر الآثار الأسوأ لتغيّر المناخ فعلياً إذا استقرت مستويات غازات الصوبات الزجاجية في الجو عند مستوى 450 إلى 550 جزء في المليون من ثاني أكسيد الكربون أي مكافئ ثاني أكسيد الكربون، ومستوى مكافئ ثاني أكسيد الكربون يصل حالياً إلى 430 جزء في المليون ويزداد بمعدل أكثر من جزأين في المليون سنوياً. ويتطلب ثبات هذا المعدل خفض الإنبعاثات بنسبة 25% على الأقل عن المستوى الحالي بحلول عام 2050 وربما أكثر من ذلك.

وفي النهاية فإنّ تثبيت الإنبعاثات السنوية – أياً كان مستواها – يتطلب أن تُقلل بنسبة أكثر من 80% عن مستواها الحالي.

ويعتبر ذلك تحدياً كبيراً، لكن يمكن تحقيقه بالجهود المستدامة الطويلة الأمد وبتكاليف أقل إذا ما قورنت بمخاطر عدم التحرك. وتشير التقديرات المركزية للتكاليف السنوية لتثبيت نسبة مكافئ ثاني أكسيد الكربون ليكون ما بين 500 إلى 550 جزء في المليون إلى أنها تبلغ حوالي 1% من إجمالي الناتج العالمي المحلي إذا بدأنا التحرك القوي من الآن.

ويمكن أن تكون التكلفة أقل من ذلك إذا أفدنا من تحسين كفاءة الجهود وإذا قدرت المكاسب المهمة المشتركة الناتجة عن خفض تلوث الهواء مثلاً. وستكون التكاليف أكبر إذا كانت الابتكارات في مجال تكنولوجيا خفض الكربون أبطأ من المتوقع أو إذا أخفق واضعو السياسة في الإفادة من الوسائل الاقتصادية التي تعمل على خفض الإنبعاثات متى وأين وكيف تكون الوسيلة الأرخص لتحقيق ذلك.

وسوف يكون تثبيت مكافئ ثاني أكسيد الكربون عند نسبة 450 جزء في المليون صعباً ومكلفاً حقاً. وإذا توانينا أكثر فسوف تضيع فرصة تثبيته عند نسبة من 500 إلى 550 جزء في المليون.

هناك حاجة للتحرك لمواجهة تغيّر المناخ في كل الدول، إلا أنّ ذلك لا ينبغي أن يحد من طموحات الدول الغنية أو الفقيرة في التنمية.

لا تتوزع تكاليف هذا التحرك بشكل متساوٍ عبر القطاعات أو على دول العالم. وحتى إذا لم تضطلع الدول الغنية بمسئوليتها الكاملة في خفض نسبة الإنبعاثات من 60% إلى 80% بحلول عام 2050 فعلى الدول النامية أيضاً اتخاذ إجراءات مهمة. لكن لا ينبغي أن تتحمل الدول النامية التكاليف الكاملة لهذا التحرك بمفردها ولن تضطر لذلك. وقد بدأت أسواق الكربون في الدول الغنية توفر سيولة مالية لدعم تطوير تكنولوجيات خفض الكربون ويشمل ذلك تطوير آلية تنمية نظيفة. ويجب توجيه هذه السيولة لدعم التحرك على المستوى المطلوب.

ويوفر التحرك لمواجهة تغيّر المناخ فرص عمل كبيرة، حيث ستظهر أسواق جديدة لتكنولوجيا طاقة الكربون المنخفض، والسلع والخدمات الأخرى المتعلقة بتلك التكنولوجيا. وقد ينمو رأسمال هذه الأسواق ليصل إلى مئات البلايين من الدولارات سنوياً وبالتالي تزداد فرص العمل في هذه القطاعات تباعاً.

ولا يحتاج العالم أن يختار ما بين تفادي تغيّر المناخ وتشجيع النمو والتطوير. فقد ساعدت التغيرات في تكنولوجيا الطاقة وفي هياكل الاقتصاد على إيجاد الفرص لفصل التنمية عن انبعاثات غاز الصوبات الزجاجية. إنّ تجاهل التغيّر المناخي سوف يؤدي حتماً إلى تدمير النمو الاقتصادي.

ويعد التعامل مع تغيّر المناخ استراتيجية داعمة للنمو وطويلة الأمد، ويمكن أن يتم هذا التعامل بطريقة لا تعوق التطلّع إلى النمو من قبل الدول الغنية أو الفقيرة.

يوجد مدى واسع من الخيارات لخفض الإنبعاثات، والمطلوب هو سياسة تحرك قوية ومدروسة لتحفيز تبني هذه الخيارات.

ويمكن خفض الإنبعاثات من خلال تحسين كفاءة الطاقة، وتغيير الطلب، والاعتماد على التكنولوجيا النظيفة للحصول على الحرارة والطاقة اللازمة لوسائل المواصلات. ويحتاج قطاع الطاقة العالمي للاستغناء عن الكربون بنسبة 60% على الأقل بحلول عام 2050 حتى تثبت تركيزاته في الغلاف الجوي لتكون 550 جزء في المليون مكافئ ثاني أكسيد الكربون أو أقل، كما يجب خفض الإنبعاثات الناتجة عن قطاع المواصلات.

حتى مع الانتشار الكبير لاستخدام الطاقة المتجددة والمصادر الأخرى لطاقة الكربون المنخفض والوقود الأحفوري فلن يمثل ذلك سوى نصف إمدادات الطاقة عالمياً بحلول عام 2050. وسيستمر الفحم كأحد أهم مصادر الطاقة في كل دول العالم

على من نلقي اللوم؟

طبقاً للمجموعة بين الحكومية لتغيّر المناخ (IPCC) نحن من نستحق اللوم.

في فبراير/شباط 2007 أصدرت المجموعة بين الحكومية لتغيّر المناخ (IPCC) أول تقرير لها من التقارير الأربعة المقرر إصدارها هذا العام كجزء من تقرير التقييم الرابع (4 AR).

وفي هذا التقرير – وهو نتاج عمل 1200 خبير في المناخ من 40 دولة– تمت دراسة كل البحوث التي أجريت منذ آخر تقرير أصدرته المجموعة في عام 2001. ويركز ملخص التقرير المكون من 21 صفحة على أنّ هناك يقيناً– يصل إلى نسبة 90% – بأنّ إحراق الوقود الأحفوري والأنشطة البشرية الأخرى تمثل القوة المحركة لتغيّر المناخ.

ويخلص التقرير الذي أقره مسؤولون من 113 دولة إلى أنّ "ارتفاع درجة حرارة النظام الجوي لاشك فيه".

وفيما يلي بعض النتائج المهمة:

*** من المرجح جدا أنّ الأنشطة البشرية تسبب ظاهرة الاحتباس الحراري.**
*** من المحتمل أنّ يصل الارتفاع في درجة الحرارة مع نهاية هذا القرن إلى ما بين 1.8 – 4 درجة سيليزيوس (بين 3.2– 7.2 درجة فهرنهايت).**
*** من الممكن أن يتراوح الارتفاع في درجة الحرارة مع نهاية هذا القرن ما بين 1.1 – 6.4 درجة سيليزيوس (بين2 – 11.5 درجة فهرنهايت).**
*** من المرجح أن يرتفع مستوى سطح البحر من 28 إلى 43 سم.**
*** من المرجح أن يختفي البحر الجليدي الصيفي في القطب الشمالي في النصف الثاني من هذا القرن.**
*** من المرجح جداً أن تشهد أجزاء من العالم عدداً من الموجات الحارة.**
*** من المرجح أن يؤدي تغيّر المناخ إلى زيادة شدة الأعاصير الحلزونية الاستوائية (مثل التيفونات والأعاصير المصحوبة بمطر ورعد وبرق).**
*** في الإثني عشر عاماً الأخيرة من 1995 إلى 2006 كان هناك أحد عشر عاماً تعد من بين أكثر الأعوام سخونة منذ عام 1850 وذلك طبقاً للسجل العالمي لدرجة حرارة سطح الأرض.**

في عام 1988 أنشأت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) بالاشتراك مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) المجموعة بين الحكومية لتغيّر المناخ (IPCC).

للاطلاع على ملخص التقرير أنظر الموقع www.ipcc.ch

التعاريف الواردة في تقرير المجموعة (IPCC)

احتمالية الحدوث

- مؤكد فعلياً – أكثر من 99%.
- مرجح بشكل كبير – أكثر من 95%.
- مرجح جداً – أكثر من 90%.
- مرجح – أكثر من 60%.
- محتمل الترجيح – أكثر من 50%.
- غير مرجح – أقل من 33%.
- غير مرجح جداً – أقل من 10%.
- غير مرجح بشكل كبير– أقل من 5%.

المصدر: المجموعة بين الحكومية لتغير المناخ(IPCC)

بما في ذلك الدول ذات النمو الاقتصادي السريع. وسوف يسمح تثبيت الكربون وتخزينه بما يمكّن من الاستمرار في استخدام الوقود الأحفوري دون الإضرار بالغلاف الجوي.

أيضاً يعتبر خفض الإنبعاثات الناتجة عن استخدامات في غير مجال الطاقة مثل إزالة الغابات ومن العمليات الزراعية والصناعية أمراً أساسياً.

ويمكننا من خلال اختيارات قوية ومتأنية – خفض الإنبعاثات الغازية في ظروف الاقتصاديات المتقدمة والنامية، لتكون بالمقاييس اللازمة للحفاظ على الاستقرار الاقتصادي في النطاق المطلوب مع تواصل النمو.

يقدم اتفاق الأمم المتحدة الإطاري الخاص بتغيّر المناخ وبروتوكول كيوتو بالإضافة إلى العديد من المشاركات والمقاربات الأخرى أساساً للتعاون الدولي، لكن المطلوب الآن هو تحركات طموحة في كل أنحاء العالم.

وتعتبر التغيّرات المناخية أكبر مظاهر انهيار السوق التي شهدها العالم، وهي تتفاعل مع تشوهات السوق الأخرى. وتتطلب الاستجابة العالمية الفعالة ثلاثة عناصر سياسية. الأول هو تحديد سعر الكربون وذلك من خلال الضرائب واللوائح التجارية. الثاني هو وضع عناصر سياسية لتشجيع الابتكار واستخدام تكنولوجيات الكربون المنخفض. أما الثالث فهو التحرك لإزالة العوائق التي تحول دون تحسين كفاءة الطاقة، وتوعية الأفراد وتعليمهم وإقناعهم بما يمكن عمله للتصدي لمشكلة التغيّرات المناخية.

يتطلب تغيّر المناخ تصدياً عالمياً يعتمد على فهم مشترك للأهداف طويلة المدى والاتفاق على إطار عمل للتحرك.

وقد بدأت عدة دول وأقاليم في التحرك بالفعل، فهناك سياسات طموحة لخفض انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية في كل من الاتحاد الأوربي وكاليفورنيا والصين. ويقدم اتفاق الأمم المتحدة الإطاري الخاص بتغيّر المناخ وبروتوكول كيوتو بالإضافة إلى عدة نظم للشراكة والمقاربات الأخرى أساساً للتعاون الدولي، لكن المطلوب الآن هو تحركات طموحة في كل أنحاء العالم.

وسوف تستخدم الدول التي تواجه ظروفاً متنوعة مقاربات مختلفة للمساهمة في التعامل مع مشكلة تغيّر المناخ. لكن التحرك الذي تقوم به كل دولة بمفردها ليس كافياً. وتعتبر كل دولة مهما كانت كبيرة مجرد جزء من المشكلة. ومن الضروري إيجاد رؤية دولية مشتركة للأهداف طويلة المدى ولبناء أُطر عمل دولية تساعد كل دولة على القيام بدورها في تحقيق هذه الأهداف المشتركة.

ويجب أن تشمل العناصر الأساسية لإطار العمل الدولي ما يلي:-

- **تجارة الإنبعاثات:** يعد اتساع وتشابك عدد متزايد من خطط تجارة الإنبعاثات حول العالم طريقة مؤثرة لتعزيز خفض الإنبعاثات بطريقة مجزية التكلفة ولدفع التحرك في الدول النامية، ويمكن أن يدفع الحماس الشديد لتحقيق هذا الهدف الدول الغنية لتوفير سيولة قد تصل إلى عشرات البلايين من الدولارات سنوياً لتعزيز التحول إلى مسارات تطوير الوقود منخفض الكربون.
- **التعاون التكنولوجي:** يمكن أن يعزز التعاون غير الرسمي والاتفاقيات الرسمية فاعلية الاستثمارات في المجالات الابتكارية في جميع أنحاء العالم. ويجب أن يصل الدعم العالمي للبحث والتنمية في مجال الطاقة إلى الضعف على الأقل، كما ينبغي أن تتزايد في مجال نشر تكنولوجيات الكربون المنخفض الجديدة إلى خمسة أضعاف. يعد التعاون الدولي في مجال مواصفات المنتجات طريقة مؤثرة لتحسين كفاءة الطاقة.
- **التحرك للحد من إزالة الغابات:** تؤدي إزالة الغابات في جميع أنحاء العالم إلى زيادة الإنبعاثات على المستوى العالمي سنوياً أكثر مما تسببه الإنبعاثات في قطاع المواصلات. ويُعد الحد من إزالة الغابات طريقة فعالة لتقليل الإنبعاثات. وهناك مجموعة كبيرة من البرامج الدولية الرائدة لتحرّي الأساليب المثلى للقيام بذلك ويمكن إنجازها بسرعة كبيرة.
- **التكيّف:** تعد الدول الأفقر هي الأكثر تأثراً بتغيّر المناخ. من الضروري أن تدرج مشكلة تغيّر المناخ بشكل كامل في سياسة التنمية وأن تتعهد الدول الغنية بزيادة الدعم من خلال معونات التنمية الخارجية. كما يجب أن يسهم الدعم الدولي في تطوير المعلومات الإقليمية عن تأثير التغيّرات المناخية، والبحث عن نوعيات جديدة من المحاصيل أكثر مقاومة للجفاف والفيضان.

السير نيكولاس ستيرن خبير اقتصادي بالبنك الدولي سابقًا ورئيس هيئة اقتصاديات الحكومة بالمملكة المتحدة ومستشار الحكومة في اقتصاديات تغيّر المناخ والتنمية. وقد ترأس فريقًا لإجراء دراسة شاملة لفهم طبيعة التحديات الاقتصادية للتغيّرات المناخية وكيفية مواجهتها في المملكة المتحدة وفي العالم. وتمثل هذه المقالة الملخص الوافي لتقريره الذي صدر في أواخر عام 2006.

ولمزيد من المعلومات وللإطلاع على الدراسة كاملة زوروا موقع :

http://www.hmtreasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm

الاندماج النووي هل هو المستقبل ؟

هــذا ما يقوم عليه مشروع المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي والذي تبلغ تكلفته عشرة بلايين يورو.

بقلم: مارك ويسترا

الاندماج النووي، تلك العملية التي يتم فيها اندماج نــواتين خفيفتين لتكوّنا نواة واحدة أثقل منهما، هو مصدر للطاقــة فــي الشمس وفي النجوم. والهدف بعيد المدى من بحوث الاندماج هو تسخير هذه العملية للمساعدة في تلبيــة الاحتياجــات المــستقبلية للطاقة. إنّ هناك احتمالات جيدة لتوفير الطاقة الآمنة والحميدة بيئياً على نطاق واسع بهذه الطريقة التي تتميز بوفرة واتاحية مــصادر الوقود.

ولقد تم إحراز تقدم هائل في بحوث الاندماج والتــي تجــرى على يد علماء من كافة أنحاء العالم على مدى العقــود الماضــية. وتستعد الجماعة المهتمة بشئون طاقة الاندماج لاتخــاذ الخطــوة التالية، حيث أتمت تصميم تجارب المفاعل التجريبــي الحــراري النووي الدولي (ITER). وهدف هذا المشروع مُكرّس لتوضــيح إمكان استخدام الاندماج النووي لتوليد الطاقة وكذلك للحصول على البيانات المهمة والضرورية لتصميم وتشغيل أول محطــة لإنتــاج الكهرباء. والمشاركون في هذا المشروع هم الاتحاد الأوربي (بما في ذلك سويسرا، ويمثلهم الاتحاد الأوربــي للطاقــة النوويــة – اليوراتوم) واليابان و الصين والهند وجمهورية كوريا والاتحــاد الروسي والولايات المتحدة الأمريكية.

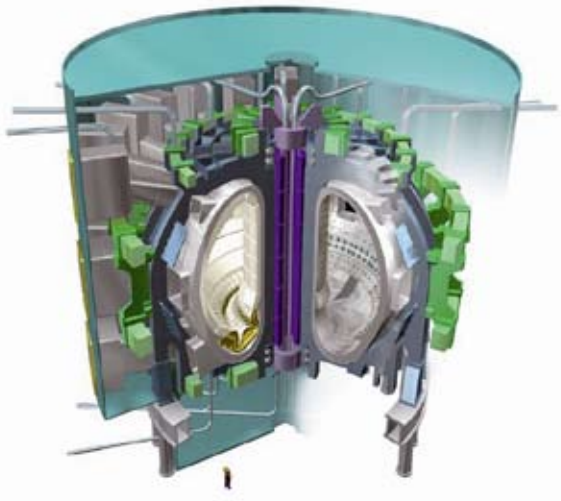
إنّ إنشاء وتشغيل مشروع (ITER) يعد خطوة مهمة لتحديــد إمكان استفادة البشرية من الاندماج النووي لتوليد الطاقــة علــى نطاق واسع.

بداية مبكرة

بينما تم إحراز تقدم ملحوظ في الإعمال التجريبيــة الكبيــرة للاندماج النووي على اتساع العالم، والتي شُيد الكثير منها خــلال فترة الثمانينيات، فقد كان جلياً أنه مازالت هناك حاجه لأداة كبيرة وأكثر قوة، يمكن فيها خلق الظــروف المتوقعــة فــي مفــاعلات الاندماج، وذلك لإثبات الجدوى العلمية والفنية لهذه الطريقة. ومن هنا فإنّ برامج الاندماج النووي في كافة أنحاء العالم قد شــرعت في وضع تصميماتها الخاصة في بداية الثمانينيات.

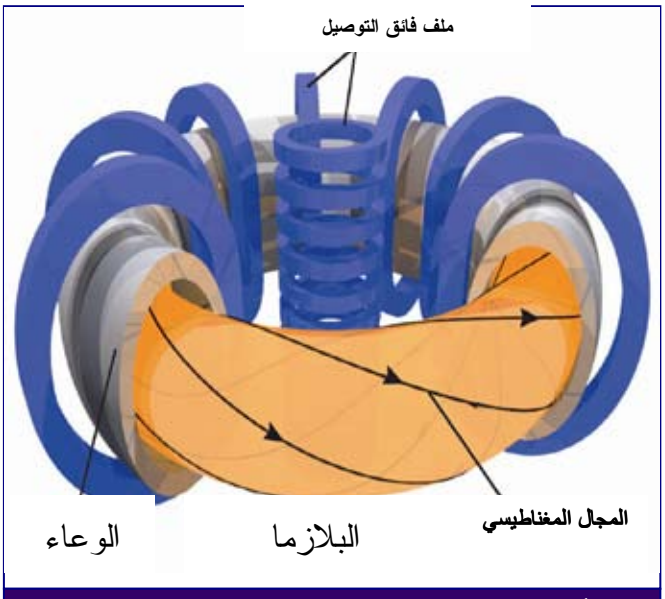
ونبعت فكرة مشروع المفاعل التجريبي الحــراري النــووي الدولي (ITER) في مؤتمر القمة للــدول العظمــى فــي جنيــف *نوفمبر/تشرين ثان* من عام 1985 حيث اقترح رئــيس الــوزراء الروسي *جورباتشوف* – بعد مناقشات مع الرئيس الفرنسي *ميتران* – على الرئيس الأمريكي *ريجان* إقامة مــشروع لتطــوير طاقــة الاندماج النووي للأغراض السلمية، ومــن هنــا بــدأ مــشروع (ITER) في صورة تعاون بــين الاتحــاد الــسوفيتي (الــسابق) والولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي واليابان.

ومنذ تم التفاهم بشأن المشروع (ITER) حدثت بــه بعــض التطورات، إذ أصبح تحت رعاية الوكالة الدولية للطاقــة الذريــة والتي أودع بها اتفاق تنفيذ المشروع. وتوفر الوكالة الدولية للطاقة الذرية باستمرار الدعم النشط للمشروع، ومثال ذلك تنظيم مــؤتمر طاقة الاندماج مرة كل عامين وكذلك الاجتماعات الفنية التنــسيقية المتعددة مع جلسات خبــراء مــن (ITER)، وإصــدار وثــائق المشروع بمعرفة الوكالة، وكذلك إصدار رسالة إخبارية شــهرية عن المشروع.



منذ بدأت أعمال التصميم المفهومى للمفاعل التجريبــي الحــراري النــووي الدولي في عام 1998، سار التصميم عبر مراحل متعددة قبل الوصول إلــى الحالة الموضحة في هذه الصورة عام 2001.
ويتضح حجم المفاعل قياساً على صورة الرجل الموجودة أسفل الشكل.

(مجاملة من / *ايريك فيردولت* www. kennisinbeeld.nl)



المبدأ الذي يعمل بموجبه (ITER) : يتم احتواء البلازما الساخنة (برتقالي) في وعاء على شكل حلقي (Torus) وذلك باستخدام مجالات مغناطيسية قوية يتم توليدها باستخدام ملفات فائقة التوصيل (أزرق).

إنتاج الطاقة المستمر

إنّ الهدف من مشروع (ITER) هو "البرهنة على الجدوى العلمية والتكنولوجية لطاقة الاندماج النووي واستخدامها للإغراض السلمية"، ولتحقيق ذلك فإن مشروع (ITER) سوف يوضح إمكانية الإنتاج المستمر للطاقة، والتكنولوجيات الأساسية لطاقة الاندماج في نظام متكامل، كما يقوم باختبار العناصر الرئيسية المطلوبة لاستخدام الاندماج كمصدر عملي للطاقة.

ولسوف يقوم العلماء بدراسة البلازما في ظروف تتشابه مع تلك الظروف المتوقعة في محطات الاندماج النووي لتوليد الكهرباء. وسوف يمكن توليد 500 ميجاوات من طاقة الاندماج من مفاعل (ITER) لفترات مستمرة، وهذه الطاقة تبلغ عشرة أضعاف الطاقة المدخلة إلى المفاعل لحفظ البلازما عند درجة الحرارة اللازمة. ومن هنا فإنّ هذه هي أول تجربة اندماج نووي ينتج عنها طاقة صافية. ولسوف يتم في هذه التجربة كذلك اختبار عدد من التكنولوجيات الحاكمة، مثل نظم التسخين والتحكم والصيانة التشخيصية وعن بعد والتي سوف تكون مطلوبة في محطات الاندماج الحقيقية. ولسوف يتم خلال مشروع (ITER) كذلك اختبار وتطوير مفاهيم توليد التريتيوم من الليثيوم داخل المحيط المحتوي على البلازما.

وعند مقارنه مفاعل (ITER) مع التصميمات المفهومية الحالية لمفاعلات الاندماج النووي، فإنّ هذا المفاعل سوف يشمل معظم التكنولوجيات الضرورية، إلا أنّ أبعاده سوف تكون أقل قليلاً، وستكون الطاقة الناتجة منه في حدود السدس تقريباً من مستوى الطاقة الناتجة من مثل هذه التصميمات.

جهاز المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي

يقوم هذا الجهاز على مفهوم التوكوماك، وهو عبارة عن وعاء على شكل الطارة (الأنبوبة الحلقية) محاط بحلقات يتولد عنها مجال مغناطيسي شديد القوة، حيث يمكن بواسطة هذا المجال خلق الظروف الملائمة لعملية الاندماج النووي، والإبقاء عليها. وجميع هذه الحلقات مصنعة من مواد فائقة التوصيل الكهربي.

ويتم تسخين مخلوط الوقود والذي يتكون من نظيري الهيدروجين: التريتيوم والديوتيريوم إلى ما يتجاوز المائة مليون درجة. وتؤدى درجات الحرارة العالية إلى اندماج بعض جسيمات الوقود، منتجة ذرة الهليوم، كما يتولد نيوترون واحد عن كل تفاعل اندماج نووي. وتنتقل معظم الطاقة المولدة من تفاعل الاندماج إلى الجدار عن طريق النيوترونات، وفي داخل هذا تتفاعل النيترونات مع طبقة رقيقة من ذرات الليثيوم حيث يتم إنتاج وقود التريتيوم. ويتم التخلص من الحرارة الناتجة عن إبطاء حركة النيوترونات بواسطة مائع التبريد.

ولكي تكون الطاقة الناتجة عن تفاعل البلازما أكثر من الطاقة اللازمة لإحداث هذا التفاعل، فإنه ينبغي أن تكون البلازما ساخنة لدرجة حرارة عالية، وكثيفة لدرجة شديدة، وأن يتم احتواؤها لزمن طويل وكافٍ. ولتحقيق الأهداف المطلوبة من المشروع، فإنّ حجم المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي (ITER) سوف يبلغ ضعف حجم أكبر مفاعل توكوماك قائم في الوقت الحالي والذي يمثله مشروع الطاقة الأوربية المشتركة (JET) والموجود حالياً في المملكة المتحدة، كما يتوقع أن يكون الأداء الاندماجي لمشروع (ITER) أضعاف قدرة الأداء الاندماجي للمشروع القائم (JET). وتمثل تلك الاستقراءات العالية فيما يتعلق بالحجم وبالأداء الفيزيائي أكبر عوامل اللايقين في تصميم مشروع (ITER).

منظمة المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي.

وهذه سوف تكون المنظمة الدولية المسئولة عن تنفيذ المشروع، ومقرها مدينة كاداراش في جنوب فرنسا، وستكون هذه المنظمة مسئولة عن كافة أعمال المشروع مثل الحصول على الترخيص، شراء المعدات، تجارب بدء التشغيل، والتشغيل الفعلي، وأعمال الإخراج من الخدمة عند انتهاء العمر التشغيلي للمفاعل.

وقد تأسست هذه المنظمة بموجب اتفاق التنفيذ المشترك والذي تم توقيعه من قبل الأطراف المشاركة في المشروع في 21 نوفمبر/تشرين ثان 2006، والذي سوف يتم التصديق عليه من قبل المؤسسات التشريعية في الدول الأعضاء (حسب المتطلبات القانونية في كل دولة) وذلك خلال عام 2007.

وسوف تتحمل الدول الأعضاء في المنظمة تكلفة المشروع. وتقدر تكلفة إنشاء المشروع بحوالي خمسة بلايين يورو، موزعة على عشر سنوات تقريبا. ومن المنتظر أن تحتاج مرحلة التشغيل (والتي تستغرق عشرين عاماً بعد انتهاء مرحلة الإنشاء) لخمسة بلايين يورو أخرى. وخلال فترة تشييد المفاعل، لن تكون مساهمة الدول الأعضاء في صورة دفع نفقات شراء المكونات، بل ستكون المساهمات على شكل توريد 90% من هذه المكونات. وسوف تتحمل الدول الأوربية الأعضاء حوالي نصف نفقات أعمال الإنشاء، بصفتها الدول المضيفة للمشروع، بينما تتحمل كل واحدة من الدول الست الأخرى نسبة 10% من التكلفة، بما يوفر 10% زيادة في التمويل لمواجهة الأعمال الطارئة.

وسوف تقوم كل دولة عضو في المشروع بإنشاء وكالة محلية لديها تختص بتدبير وإدارة مساهماتها في المشروع. وتكون هذه الوكالة مسئولة عن توريد المكونات التي تساهم بها الدولة في المشروع.

ولقد استغرقت عملية اختيار موقع المشروع زمناً طويلاً، وتم الاتفاق عليه نهائياً في عام 2005. ففي 28 يونيو/حزيران 2005 أُعلن رسميا أنّ مشروع المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي سوف يتم إنشاؤه في الاتحاد الأوروبي، وذلك في موقع كاداراش بالقرب من (Aix-en-Provence) في جنوب فرنسا. ويغطي موقع كاداراش مساحة تقدر بحوالي 180 هكتار.

ويشمل الفريق الإداري الأعلى للمشروع كُلاً من المدير العام للمشروع السيد كانام إيكيدا وهو السفير السابق لليابان في كرواتيا، ومدير وكالة اليابان القومية لتطوير بحوث الفضاء، كما أوكلت قيادة إنشاء المشروع للسيد نوربرت هولتكامب وهو ألماني الجنسية، وكان المدير السابق لنظم المعجلات في مشروع " مصدر التشظي النيوتروني" في أوك ريدج بالولايات المتحدة. كما تم تشكيل فريق من كبار الخبراء لرئاسة كافة أقسام المشروع. وينمو هذا الفريق باضطراد في موقع كاداراش. أما المواقع التي كانت تجرى فيها بعض الأعمال ذات الصلة بالمشروع في جارشنج في ألمانيا، وفي تاكا باليابان فقد أغلقت في نهاية عام 2006.

الخط الزمني: البلازما الأولى في 2016

تم الانتهاء من معظم الأعمال التصميمية لمشروع ITER في عام 2001 – وبعد مراحل عديدة انطوت على تفاصيل كثيرة – وذلك بما يكفي لتمكين كافة الدول الأطراف المحتمل مشاركتها في المشروع من دراسة وتقدير تكاليف المكونات التي سوف تسهم بها خلال فترة الإنشاء. ويجري حالياً تطوير أعمال التصميم، لتشمل التفصيلات الدقيقة حتى يتسنى الحصول على المكونات بأسرع ما يمكن، حيث قد بدأت منظمة ITER

أجريت الاختبارات الصناعية على كثير من المكونات والتقنيات التي يحتاج إليها مشروع ITER، وعلى سبيل المثال هذا الجزء من وعاء *التوكوماك* والذي تم إنتاجه في اليابان (الصورة من معهد أبحاث الطاقة الذرية الياباني).

(مجاملة من/ جيري)

(والتي سوف تكون لها ملكية وتشغيل المشروع نيابة عن الدول الأطراف) أعمالها بصفة مؤقتة. ومن المخطط أن تنتهي عمليات التصميم والمراجعة للوصول إلى التصميم الأساسي الجديد للمشروع خلال هذا العام.

ومع إنشاء منظمة (ITER) في نهاية عام 2006، ومع التطبيق المؤقت لاتفاق إنشائها – والذي لا يزال قيد التصديق فإنّ أعمال إخلاء الموقع وتسويته سوف تبدأ في عام 2007، وسوف يتم التقدم بطلب ترخيص الإنشاء في نهاية عام 2007. وستعقد جلسة استماع عامة خلال عام 2008، بهدف الحصول على ترخيص الإنشاء في نهاية عام 2008. وإذا ما تم تحقيق هذا المخطط بنجاح، فإنّ أعمال الإنشاء سوف تبدأ فعلاً في عام 2009، مما يجعل من الممكن تحقيق إطلاق البلازما الأولى في عام 2016. وسوف يتلو ذلك مراحل الإعداد للتشغيل، والتشغيل الفعلي والتي سوف تستغرق حوالي عشرين عام، ويتبعها مرحلة الإخراج من الخدمة والتي سوف تستغرق خمس سنوات.

على طريق طاقة الاندماج

إنّ مشروع المفاعل التجريبي الحراري النووي الدولي ليس غاية في حد ذاته، إنّه جسر صوب المحطة الأولى التي توضح إمكانية إنتاج الطاقة الكهربائية على نطاق كبير. إنّ الهدف بعيد المدى للبحث والتطوير في مجال الاندماج النووي هو الوصول إلى نماذج أولية لمحطات طاقة الاندماج والتي تبرهن أمان التشغيل، والتواؤم البيئي، والحيوية الاقتصادية. وتنطوي الإستراتيجية اللازمة للوصول إلى هذه الأهداف بعيدة المدى على عدد من العناصر المختلفة، وأولها هي إقامة مشروع(ITER)، ثم يلي ذلك إنشاء مفاعل إيضاحي آخر يطلق عليه DEMO.

وبالتوازي مع إنجاز مشروع (ITER)، فإنّه من الضروري مواصلة جهود تطوير التكنولوجيا، وتحسين المفاهيم وذلك بهدف الوصول إلى مراحل إنشاء مفاعل توليد الكهرباء. والتقدم التكنولوجي مطلوب وعلى الخصوص في تأهيل المواد الإنشائية منخفضة التنشيط والملائمة للاستخدام النووي في درجات الحرارة العالية، وذلك بهدف التمكن من إعادة استخدام النفايات المشعة الناتجة عن مفاعلات الاندماج وفي مدى زمني معقول. ومن المخطط تنفيذ ذلك كجزء من "مقاربة أوسع" تشمل عناصر متعددة ومن ضمنها مشروع (ITER) ، وذلك في سبيل وضع تكنولوجيا الاندماج النووي على أسرع مسار ممكن لتطويرها كمصدر للطاقة.

ولسوف يبرهن مشروع (DEMO) على إمكان التوليد واسع النطاق لطاقة الاندماج، وعلى الاكتفاء الذاتي لوقود التريتيوم. ويتوقع أن يكون مشروع (DEMO) جاهزاً للتشغيل خلال 30–35 عام من بداية أعمال الإنشاء في مفاعل (ITER)، ولسوف يقود هذا المشروع تكنولوجيا الاندماج إلى عصرها الصناعي ويفتح السبيل نحو أول محطة تجارية لطاقة الاندماج النووي.

مارك وسترا هو القائم بعمل رئيس قسم العلاقات العامة لمشروع ITER في كاداراش بفرنسا
البريد الإلكتروني mark.westra@iter.org
وللمزيد من المعلومات عن مشروع (ITER) أنظر www.iter.org

العلم والتزاوج والحشرات المميزة

بقلم: *لاثر ويدكايند*

لقد غيرت العلوم والتكنولوجيا النووية المستحدثة ديناميات عملية التزاوج المعقدة.

على طول الطريق وفي نصف قرنها الأول حققت الوكالة الدولية للطاقة الذرية قصص نجاح في جميع أنحاء العالم بعضها صغيرة وبعضها كبيرة.

أطلق على آخر سلالة من ذبابة الفاكهة (VIENNA 8 tsl) والتي أنتجت لتوضح ما يمكن أن يعتبره غير المتخصصين مثالاً للقدرة الجنسية لهذه السلالة والتي أنتجت عن طريق العلم والتكنولوجيا. وهي حشرة مميزة تم إنتاجها خصيصاً للتزاوج والتحكم في معدل التكاثر.

هذه السلالة هي نتيجة تزاوج جيني لسلالة (Ceratitis Capitata) وهو الاسم العلمي لذبابة فاكهة البحر المتوسط أو (Medfly)، والأحرف (tsl) هي اختصار لعبارة الحساسية القاتلة عند التعرض لدرجات الحرارة. وعلي الرغم من دلالة هذا التعبير فهي طفرة مرغوبة لإنتاج أعداد ضخمة ولتعقيم الحشرات في مراكز الإنتاج. وهذه السمة تقترن بالدلالة اللونية الجينية وهو ما ثبت نجاحه فى إنتاج الذكور فقط من ذبابة الفاكهة.

أصغر من إصبع الخنصر تلك هي ذبابة فاكهة البحر المتوسط، ويطلق عليها علميا (Ceratitis Capitata) وهي لا تبدو كقاتل متجول ولكنها تصنف ضمن أكثر آفات الغذاء ضررا في العالم. فهي حشرة عملاقة للتدمير.

تحتل ذبابة البحر المتوسط قمة قائمة الحشرات "غير المرغوبة" بالنسبة إلى المزارعين ومفتشي الغذاء في حوالي 80 دولة. وإذا لم يتم التحكم في هذه الآفة فسوف تصيب أكثر من 300 نوع من محاصيل الفاكهة والخضر مثل جراني سميث وبيور دانجو وتؤدي إلى تلفها.

إنّ سلالة (VIENNA 8 tsl) مُعّدة خصيصاً لتنتج ذكور الحشرات فقط التي تظل قوية بعد تعقيمها بأشعة جاما لتستخدم في مكافحة ذبابة البحر المتوسط. وبمجرد إطلاق الذكور العقيمة في البيئة البرية تكون مهمتها إتمام عملية التزاوج والتنافس بنجاح علي الإناث. وهذا التزاوج لا ينتج عنه حشرات جديدة وبالطبع يقل عدد الحشرات إلى أن تنتهي بمرور الزمن إذا تم استهدافها بشكل نظامي وهو ما يطلق عليه المكافحة البيولوجية.

إنّ السلالة المنتجة بفصل الجنسين وراثياً تعتبر إحدى السمات المهمة للقرن الحادي والعشرين والتي طورت بها تقنية الحشرة العقيمة (SIT). ولقد حققت هذه التقنية قصص نجاح في مناطق لم يكن تحقيق النجاح بها متوقعاً، وذلك خلال نصف القرن الأول من عمر الوكالة الدولية للطاقة الذرية كمنظمة عالمية لاستخدام "الذرّة من أجل السلم". إنّ العمل الذي بدأ في خمسينيات وستينيات القرن الماضي في معمل صغير أثمر عن تجارة بملايين الدولارات لتستمر في جذب المزيد والمزيد من المستثمرين في هذا المجال.

تعتبر سلالة (VIENNA 8 tsl) ضمن مظاهر التقدم التي سُجلت خلال العمل المشترك بين الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) منذ عام 1964. وتستخدم تقنية الحشرة العقيمة في 30 محطة في جميع أنحاء العالم حيث يتم تربية أكثر من 4 بلايين حشرة يتم تعقيم 3.5 بليون منها باستخدام تقنية الحشرة العقيمة لتستخدم أسبوعياً عند الطلب. وتعتبر *مدينة باهيا* في البرازيل *ومدينة فالينسيا* في إسبانيا ضمن المدن التي أنشئ بها مؤخراً مراكز للتربية المكثفة للحشرة.

تقدم كل المنشآت التي تستخدم تقنية الحشرة العقيمة (SIT) برامج وقاية للتخلص من الآفات ومكافحتها لمواجهة شتى أنواع الحشرات الضارة. والهدف الأساس المشترك هو حماية جودة الغذاء والمنتجات الزراعية وكذلك الدواب التي يمكن أن تهاجمها الحشرات وتقضي عليها.

وتشمل قصص النجاح التي تمتد من الأمريكتين إلى أفريقيا والشرق الأوسط وأوربا وآسيا وأستراليا كسب معارك ضد ذبابة الدودة الحلزونية التي تهدد الماشية وضد *ذبابة تسي تسي* التي تقتل الدواب والإنسان وضد العثة التي تتلف المحاصيل والبساتين وذبابة الفاكهة التي تهدد الحصاد بأكمله. وسوف تستهدف التطبيقات المستقبلية مكافحة الناموس الذي ينقل الملاريا والأمراض الفيروسية وذلك بالأبحاث التي تتم من خلال قنوات الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) في السودان ودولٍ أخرى.

وقد قُدّرت الفوائد التي عادت على مُصدري الفاكهة وعلى الاقتصاد الوطني والهيئات الصحية العامة في الدول الأغنى بعشرات البلايين من الدولارات. أما في الدول الأفقر فقد كان النجاح يتمثل في الإبقاء على حياة الأسر التي تشتغل بالزراعة والتي تعتمد على الحيوانات والمحاصيل.

يذكر السيد *بابلو جومث ريرا* الخبير بالمعهد الوطني للتكنولوجيا الزراعية بالأرجنتين أنّ "ذبابة الفاكهة تنتشر في 178 دولة وجزيرة". ويقول أنّ هناك 20 سلالة من ذبابة الفاكهة من بينها ذبابة البحر المتوسط التي تُعد الأكثر ضرراً، ويستوجب القيام بإجراءات حجر حاسمة للغذاء والمنتجات الزراعية القادمة من المناطق المصابة. "وذلك يضع قيوداً بالغة على التجارة الدولية لهذه الأقطار" طبقاً لقوله.

وتُرفع إجراءات الحجر فقط عند تقديم شهادة تفيد بأنّ المنتجات زرعت وشحنت من أماكن غير مصابة. وقد أوضح أنّه "هناك معايير جديدة لأمان الغذاء ومعايير خلو النبات من الآفات تتطلب إنشاء مناطق يقل فيها انتشار ذبابة الفاكهة أو مناطق خالية تماماً من ذبابة الفاكهة".

تربى عذارى ذكور ذبابة البحر المتوسط في المعامل المشتركة للوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) في *سايبرسدورف* – النمسا

تم القضاء على ذبابة فاكهة البحر المتوسط في الولايات المتحدة والمكسيك وشيلي كما تم التحكم الفعال فيها في عدة دول أخرى باستخدام تقنية الحشرة العقيمة (SIT) بالإضافة إلى الإجراءات الاستراتيجية للمكافحة الشاملة.

في جنوب أفريقيا – على سبيل المثال – استهدفت المكافحة وادي نهر هيكس (Hex) وكان التقدم مبهراً. يذكر العالم برايت بارنيس منسق الجهود أنّه في فصل واحد انخفض عدد صناديق الفاكهة التي رفضت لإصابتها بذبابة الفاكهة من 8% إلى 4% وهي أقل كمية رفضت على الإطلاق.

يبدو أنّ سلالات فصل الجنسين وراثياً مثل (VIENNA 8 tsl) هي مستقبل المكافحة البيولوجية للآفات باستخدام سلالات خاصة. يقول الخبراء أنّ هناك سلالات أخرى في مرحلة البحث والتطوير ويتم إعدادها لتساعد على مكافحة سلالات متنوعة من ذبابة الفاكهة والحشرات الأخرى. يعتبر إنتاج الذكور فقط في محطات تربية الحشرات باستخدام تقنية الحشرة العقيمة (SIT) خطوة مهمة لتوفير الوقت والمال.

"لقد فتحت السلالات الوراثية الأخيرة الأبواب أمام تقنية الحشرة العقيمة (SIT) ويمكن أن تصبح جزءً من المكافحة الروتينية لذبابة البحر المتوسط أكثر من كونها مستخدمة فقط في البرامج الكبيرة للقضاء على الحشرة أو الوقاية منها" هذا ما أوضحه السيد *جورج هيندريتشز* رئيس البرنامج الفرعي لمكافحة الآفات الحشرية المشترك بين الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO)." ويعني هذا إلغاء الحجر واستخدام أقل للمبيدات الحشرية بما يتوافق مع المتطلبات".

بالرغم من أنّ البحوث الوراثية يمكن أن تكون مثيرة للجدل إلا أنّ هذا لم ينطبق في حالة تقنية الحشرة العقيمة (SIT) حتى الآن. يذكر السيد *والتر إنكيرلن* عالم الحشرات الذي يعمل مع دكتور *هيندريتشز* "بمجرد تعقيم الحشرات لا يمكنها أن تثبت في الأنظمة البيئية وليست لها أية آثار سلبية على البيئة". "وبشكل عام تعتبر تقنية الحشرة العقيمة (SIT) وسيلة نظيفة وجديدة لمكافحة الآفات".

يذكر علماء الحشرات أنّه بالرغم من الترحيب بالخطوات الأخيرة فلا يزال الطريق طويلاً. إنّ المستقبل أكثر ارتباطاً بالبحوث والتطوير في المجالات الوراثية وكذلك بالتقدم في مجالات العلوم والتكنولوجيا الأخرى.

يقول دكتور *هيندريتشز* الخبير المعروف في مجال التزاوج والسلوك الجنسي لذبابة البحر المتوسط "لا تقوم الذكور العقيمة بالتزاوج بنفس كفاءة منافسيها في البيئة البرية". "ومعني ذلك أنّه لكي نحقق الهدف في البيئة البرية فإنّه يلزم إنتاج عدد كبير من الذكور العقيمة وإطلاقها لكي تفوق منافسيها في العدد". في العام الماضي بدأت الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) برنامجاً بحثياً متعدد الأطراف حول ذبابة البحر المتوسط لمعرفة المزيد عن التفاعل بين عمليات التربية المكثفة والتعقيم بالإشعاع والنشاط البيئي لذكور ذبابة الفاكهة.

يتكامل تقدم تقنية الحشرة العقيمة (SIT) مع المجالات التكنولوجية الأخرى القائمة.

وفي الولايات المتحدة – حيث تعتبر الحشرة الغازية على رأس قائمة التهديدات عبر الحدودية – تم إطلاق ذكور ذبابة البحر المتوسط العقيمة في المناطق الأكثر خطورة لمنع توطن الآفات. وقد تعقب علماء الولايات المتحدة منشأ تفشي ذبابة البحر المتوسط باستخدام الدلالة الجينية. حيث قام الدكتور *بروس ماكفيرون* وفريق العمل بجامعة ولاية *بنسلفانيا* بأخذ عينات *دي.إن.إيه* (DNA) من ذباب البحر المتوسط الذي تم صيده من جميع أنحاء العالم.

وقد ساهم فريق الدكتور *ماكفيرون* في إحدى المحاولات الأخيرة التي تعقب فيها علماء الولايات المتحدة تفشي ذبابة البحر المتوسط في الفاكهة المستوردة. وقد دونوا البيانات الوراثية في سجل يذكر بالتحديد من أين جاءت الآفات من خارج الدولة. وقام مفتشو أمان الغذاء بوقف بيع الفاكهة فوراً وإيقاف الاستيراد من الدولة المصدرة.

قصص يسردها لاثر ويدكايند رئيس قسم الأخبار والمعلومات بشعبة المعلومات العامة – الوكالة الدولية للطاقة الذرية.
البريد الإلكتروني L.Wedekind@iaea.org
لمزيد من المعلومات يمكن زيارة موقع الوكالة www.iaea.org
كما يمكنكم الاطلاع على الكتاب القيّم حول تقنية الحشرة العقيمة (SIT) الذي قام بتأليفه خبراء من منظمة الأغذية والزراعة (FAO) و الوكالة الدولية للطاقة الذرية وهم أرنولد دايك وجورج هنيدريتشز وألان روبنسون بعنوان "تقنية الحشرة العقيمة (SIT): الأسس والممارسة في إدارة المكافحة الشاملة المتكاملة للآفات".

شيلي في الصدارة

مصدرة الفاكهة الأولى في أمريكا الجنوبية تعطي القدوة

في مدينة **أريكا – شيلي** – المشهورة بأنها مدينة "الربيع الدائم"، تشرق الشمس طويلاً ويندر سقوط المطر وبمتوسط أقل من مليمتر واحد سنوياً ويُذكر أنّه علي مدى عقد كامل لا تسقط سوى قطرات قليلة من المطر، وقد تنقضي فترة 14 عاماً متواصلة دون سقوط أي أمطار.

تقع *أريكا* على شواطئ المحيط الهادي شمالي *شيلي* على حدود *بيرو*. وهي موطن ربع مليون نسمة يعيشون على امتداد الشواطئ الرملية الواسعة وشريط ضيق من الأرض الخضراء في واديي *ليوتا وأزابا*. ويزرع في *أريكا* الزيتون والخضراوات والفاكهة المتنوعة وتقوم الزراعة على المياه التي تُضخ من أعماق الأرض.

تشرف *باولا ترونكوسو – كرستين* على حملات جوية مرتين أسبوعياً بصفة مستمرة وذلك لحماية محاصيل الواحات من الأعداء غير الطبيعيين، حيث تلقي الطائرات بشكل منتظم مئات الأكياس المميزة بعلامة وملء كل منها 8000 من عذارى ذكور ذبابة البحر المتوسط العقيمة، لتمطر بها المناطق المستهدفة مثل البساتين والحقول وحدائق المنازل.

وقد تم تربية هذه الحشرات في محطات خاصة كعامل بيولوجي يستخدم كجزء من برنامج الوقاية من الآفات، وتلقى الذكور العقيمة لتتزاوج مع إناث الحشرات. وعادةً ما تعود هذه الذكور محبطة أي دون إتمام التزاوج، وحتى إذا وجد شريك قابل للتزاوج فإن ذلك لن يسفر عن إنتاج حشرات جديدة.

توضح الآنسة *ترونكوسو – كرستين* رئيس مركز عمليات *أريكا* التابع لهيئة شيلي للخدمات الزراعية والحيوانية – المعروفة بـ SAG، والتي تدير مشروع الوقاية من ذبابة البحر المتوسط بالمنطقة "لا توجد ذبابة البحر المتوسط في هذه البيئة الجافة أو في أي مكان في شيلي"، "وإن وجدت ذبابة البحر المتوسط فهي حشرة متطفلة تسللت إلى المنطقة من خلال بعض السياح أو المسافرين".

وتقود الآنسة *ترونكوسو – كرستين* الفريق الذي يعمل مع سلطات جنوب *بيرو* لإيقاف زحف الحشرة حيث المنطقة معروفة بوجود جيوب من ذبابة البحر المتوسط. تنفذ *بيرو* برنامجها الخاص لمكافحة ذبابة البحر المتوسط وتعتمد – مثل شيلي – على تقنية الحشرة العقيمة (SIT) التي طورتها كل من الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO).

يتم إطار سموات *أريكا* بحشرات تم تربيتها محلياً في مركز إنتاج الحشرات العقيمة القريب من المنطقة، وهو المركز الوحيد في شيلي لتطبيق تقنية الحشرة العقيمة (SIT) ويقع في وادي *ليوتا*. وقد تكلف إنشاؤه مليوني دولار أمريكي وافتتح في عام 1993 بمعونة فنية ومالية من الوكالة الدولية للطاقة الذرية وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي وبنك الأمريكيتين للتنمية (Inter-America Development).

ويربي فريق من المتخصصين داخل هذا المركز حوالي 35 مليون من ذبابة البحر المتوسط أسبوعياً باستخدام أحدث الوسائل. كما ينتجون سلالات التزاوج الجيني لتمكّنهم من تربية ذكور الحشرات فقط. وتقدم محطة *شيلي* لتقنية الحشرة العقيمة (SIT) الإمدادات اللازمة للحملات الجوية الأسبوعية في *أريكا* وأيضاً الحملات المطلوبة لمنطقة *تاكنا* في *بيرو* عبر الحدود.

دعمت الوكالة الدولية للطاقة الذرية مشروعات التعاون التقني لنقل تقنية الحشرة العقيمة (SIT) إلى *بيرو* وشيلي ودول أخري على مدى العقود الماضية وحالياً تستمر البرامج التدريبية المتخصصة في المعامل البحثية للوكالة في *سايبرسدورف* – النمسا.

لقد أدى نجاح شيلي في مكافحة ذبابة البحر المتوسط إلي بقاء أسواق التصدير الرابحة مفتوحة للتجارة أمامها. يتم شحن الفاكهة للولايات المتحدة من ميناء *بالبارايسو*

تصوير ويكايند / الوكالة الدولية للطاقة الذرية

ذكر السيد *كارلوس سارابيا* مدير المحطة "نحن نطبق أحدث تكنولوجيا لتنفيذ برنامج في غاية الأهمية للتنمية الوطنية"، "ولقد أفدنا إفادة عظيمة في عملنا من دعم خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO)".

تعتبر شيلي من أهم منتجي ومصدري الفاكهة في العالم. وليس هناك أي دولة أخرى تصدر الفاكهة والخضر الطازجة في أمريكا الجنوبية أكثر من شيلي التي تحقق بليونين من الدولارات الأمريكية سنوياً كأرباح تصدير.

يقول السيد *خايمه جونثالث* مهندس زراعي وعالم حشرات ورئيس برنامج المكافحة الوطنية الشاملة لذبابة الفاكهة التابع لهيئة SAG – *سانتياجو* "إنّ النجاح الذي حققناه في مكافحة ذبابة الفاكهة هو القوة الدافعة لصناعة الخضر والفاكهة، كما أنّه يوضح قيمة التعاون الدولي وجهود المكافحة الثنائية الوطنية مع *بيرو* والتعاون مع الأرجنتين والدول المجاورة الأخرى".

لقد كافحت الدولة ذبابة الفاكهة قرابة الأربعين عاماً. وقد كانت جبال *الأنديز* العظيمة الممتدة على مدى الأراضي الجافة بمثابة حماية طبيعية ضد وجود الحشرة. لكن ذبابة الفاكهة وصلت إلى منطقة أمريكا الجنوبية منذ أكثر من قرن وتنتقل بفعل السياحة والتجارة والنقل، ويمكن أن تؤدي الآفات إلى تلف المحاصيل بوضع بيضها داخل الثمرة الناضجة من الفاكهة أو الخضر.

أوضح السيد *جونثالث* أنّه كان لزاماً على شيلي أن تنتصر في مكافحتها لذبابة الفاكهة أكثر من مرة. بدأت الحملة الأولى للقضاء على ذبابة الفاكهة في أواخر ثمانينيات القرن الماضي من خلال برنامج وطني بدأه وقدم التمويل لجزء كبير منه مزارعو الفاكهة في شيلي ودعمته الوكالة الدولية للطاقة الذرية. في البداية قامت شيلي باستيراد الحشرات العقيمة من محطات تقنية الحشرة العقيمة (SIT) في *هاواي وجواتيمالا والمكسيك* وأطلقتها في *مدينة أريكا* المصابة بهذه الحشرات. وكانت النتائج الحقلية مبهرة للغاية مما جعل شيلي تقرر أن تبني محطة خاصة بها.

وبحلول *ديسمبر/كانون أول* 1995 انتصرت شيلي رسمياً في أول معركة طويلة حيث أعلنت رسمياً دولة "خالية من ذبابة الفاكهة" ويجب عليها أن تحصل على شهادة جديدة بذلك بعد خمسة أعوام.

تم مضاعفة الجهود في عام 2000 عند اكتشاف غزو 193 ذبابة لمنطقة *أريكا*. وقد اتخذت إجراءات طوارئ مثل المراقبة المكثفة والصيد والقيام حملات استخدم فيها الحشرات العقيمة التي تقدمها محطة *أريكا* للقضاء على هذا التهديد.

ومنذ نجاح الحملة عام 2000 لم تُكتشف سوى ذبابة واحدة في عام 2004. وأُعلنت *أريكا* منطقة "خالية من ذبابة الفاكهة" مرة أخري في *ديسمبر/كانون أول* من ذلك العام. وساعدت هذه الشهادة على فتح مزيد من الأسواق أمام مزارعي الفاكهة والعاملين بالشحن والعمال في شيلي وقد زادت صادرات الفاكهة بدءً من التفاح والكيوي إلى الكريز والعنب أكثر من ذي قبل.

يقول السيد *جونثالث* "تعتبر شيلي في موقع قيادي كدولة خالية من ذبابة الفاكهة ونتيجة لذلك تصدر الفاكهة الطازجة إلى الأسواق التي لم تعد تتعامل مع الدول المصابة بذبابة الفاكهة"، "لكن كان علينا أن ننجح أكثر من مرة في مكافحة ذبابة الفاكهة. وقد أظهرت التجربة كيف يمكن أن يبقى التهديد مسلطاً".

فخر باتاجونيا

فاكهة الأرجنتين أصبحت أكثر إغراءً

في *خينرال روكا* (الأرجنتين) التي اشتهرت باللحم البقري الشهي وبطولات كرة القدم وراقصي *التانجو* المفعمين بالحيوية نجد كمثرى *باتاجونيا* مثل أنواع *باكمنز ترايمف*.. من الأفضل أن تتذوق واحدة: "لذيذة".

تعتبر ثمار الكمثرى مثل *باكمنز ترايمف* وكذلك التفاح والخوخ والفاكهة الأخرى مفخرة *مدينة خينرال روكا* التي تقع في قلب الأرجنتين – سلة الفاكهة. هنا وعلى الضفاف الخصبة لنهر *ريو نيجرو* يعيش سكان المدينة البالغ عددهم 80.000 نسمة على أرض الواحة الخضراء، ويزرعون البساتين المحصنة ضد الرياح بفعل أشجار الحور الطويلة التي زرعها أسلافهم منذ عقود مضت.

واليوم يشير السيد *اينريكه سشولز* مزارع فاكهة *باتاجوني* من أصل ألماني يبلغ من العمر 69 عاماً إلى التمثال العملاق الموجود بالطريق الرئيسي للمدينة الذي يضفي احتراماً على قصة الجيل، وهو عبارة عن تفاحة طولها سبعة أمتار من الفولاذ اللامع، والقطعة الأثيرة تعبر عن العمل الشاق وعائدات إنتاج الفاكهة على هذه الدولة.

ويروي السيد *سشولز*، في *مارس/آذار* من كل عام أصبح هذا المشهد علامة مميزة لاحتفال الأمة بمهرجان التفاح. يقول وقد علت وجهه ابتسامة "من وقت الإزهار إلى وقت الحصاد لطالما كانت البساتين هي كل حياتي قرابة 40 عاماً".

يمر *استيبان خورخه ريال* من أمام التفاحة العملاقة كل يوم. لقد عاش هو وأسرته في هذه القرية منذ أكثر من عشر سنوات وعمل في صناعة الفاكهة. وساعد في إنتاج فاكهة عالية الجودة في هذه المنطقة. وهو يقوم بتوجيه الجهود الوقائية في مكافحة الآفات لحماية الحصاد من الأعداء الخفيين أي ذبابة فاكهة البحر المتوسط أو (Medfly)، والمشهورة بضررها البالغ.

تعتبر صناعة الفاكهة في الأرجنتين وشيلي استثماراً كبيراً يدر بلايين الدولارات سنوياً. يتم انتقاء أجود أنواع الفاكهة للتصدير في مصنع للتعبئة في *باتاجونيا* الأكثر شهرة في إنتاج التفاح والكمثرى والفاكهة الأخرى التي تزرع في الأرجنتين.
تصوير *ويدكايند* / الوكالة الدولية للطاقة الذرية

ميندوثا تتطلع إلى آفاق جديدة

الأرجنتين تضيف نجاحاً إلى نجاح

في *بوينس أيرس* وافقت وزارة الزراعة في عام 2005 على تمويل مشروع جديد لإدارة مكافحة ذبابة الفاكهة بتطبيق تقنية الحشرة العقيمة (SIT). وسوف يغطي هذا المشروع منطقة مساحتها 56000 هكتار شمال شرق مقاطعتي *انتره ريوس وكورينتس* موطن حدائق الموالح المربحة. وتصدر الأرجنتين سنوياً حوالي نصف مليون طن من الليمون واليوسفي والموالح الأخرى للأسواق العالمية، وخاصة أوروبا.

كان للقرار أصداء في واحات *ميندوثا* حيث يعمل السيد *أوسكار دي لونجو* وفريق العمل بمعهد الأمان الزراعي والجودة بالإقليم والمسمى (ISCAMEN) ويخططون لمزيد من العمل في المستقبل. وقد تم إغلاق المحطة القديمة لمكافحة ذبابة الفاكهة وأنشأت محطة جديدة تتكلف عشرة ملايين دولار أمريكي بتمويل جزئي من البنك الدولي لتشجيع برنامج الأرجنتين لمكافحة ذبابة الفاكهة والقضاء عليها.

تقع المحطة الجديدة بالقرب من وادي *أوكو* الخصيب الجنوبي الشرقي، أحد واحات *ميندوثا* الأربع. حيث تكسو حقول الكروم ومزارع الفاكهة المساحات الشاسعة من الأرض الجافة المغبرة والتي تُروى من مياه الجليد المتساقط من جبال *الأنديز*.

وغالباً ما يزرع الفلاحون هناك – بالإضافة إلى كرمات العنب – الكمثرى والخوخ والبرقوق والتفاح للتصدير إلى روسيا وإسبانيا ودول أوروبية أخرى.

يقول السيد *دى لونجو* أنّ "حقول *وادي أوكو* خالية من ذبابة الفاكهة" وهو من ساعد في زراعة أشجار فاكهة جديدة منذ عقود مضت وحالياً يترأس برنامج *ميندوثا* للقضاء على ذبابة الفاكهة. ويقول أيضاً "والآن يشكل البَرَد ودودة التفاح تهديداً أكبر على أشجار الكمثرى والتفاح".

وقد علق بسخرية قائلاً "إنّ المحطة الجديدة لتقنية الحشرة العقيمة (SIT) لن تمنع البَرَد ولكنها سوف تضاعف إنتاج البلاد من ذكور الحشرات العقيمة إلى 300 مليون حشرة أسبوعياً للقيام بالعمل في *ميندوثا وباتاجونيا* وقريباً في مقاطعة *سان خوان*".

أما الخطوة التالية بالنسبة إلى تقنية الحشرة العقيمة (SIT) فهي دودة التفاح. في *سبتمبر/أيلول* 2006 افتتح معهد (ISCAMEN) محطة رائدة لتربية ذكور دودة التفاح. وتعتبر المتابعة الحقلية في *ميندوثا* جزء من الخطوات الجديدة للمكافحة المتكاملة للآفات المعّدة لمكافحة الديدان بتقليل الاعتماد على المبيدات

.

إنّ عمل السيد *ريال* يعني توفير ملايين الدولارات سنوياً من صناعة الفاكهة في الأرجنتين. وقد ساعد *باتاجونيا* مؤخراً على تحقيق مكانة مميزة في الدوائر الزراعية والتجارية. وفي نهاية عام 2005 أُعتبرت *باتاجونيا* منطقة "خالية من ذبابة الفاكهة" من قِبل هيئة الرقابة على الحيوان والنبات والصحة بالولايات المتحدة وهى أعلى هيئة رقابية على الزراعة وتساعد شهادتها على فتح الأبواب أمام التجارة العالمية.

ويقول السيد *ريال* بفخر "لقد تكلف هذا الاعتراف منا ما يزيد على أربع سنوات من العمل وهو بمثابة علامة الجودة التي تولد الثقة في الفاكهة التي ننتجها "مشيراً إلى أنّ عبارة "منطقة خالية من ذبابة الفاكهة" أصبحت علامة تلصق على كل صندوق معد للشحن في كل مصنع من 300 مصنع للتعبئة في المنطقة.

إنّ المكانة المكتسبة حديثاً جعلت الفاكهة مثل الكمثرى المنتجة في *باتاجونيا* أكثر مبيعاً وإغراءً للمستهلكين في جميع أنحاء العالم. وقد مكنت المنتجين من تصدير الفاكهة والخضر إلى الأسواق المربحة في الولايات المتحدة دون أن تمر على إجراءات الحجر الصحي وهذا فقط يترجم إلى عوائد تصل إلى مليونين من الدولارات الأمريكية سنوياً، كما قدرت الهيئة الوطنية لأمان الغذاء وجودته بالأرجنتين (SENASA).

وينطبق إلغاء عمليات الحجر كذلك على أسواق التصدير الأخرى خلاف الولايات المتحدة. حيث ترسل *باتاجونيا* أكثر من ثلاثة ملايين صندوق من الكمثرى والتفاح عاليا الجودة إلى الولايات المتحدة سنوياً، وحوالي 30 مليون صندوق إلى دول أمريكا الجنوبية وأوروبا.

وقد أصبحت الآن الفرصة سانحة للتوسع السريع في زراعة فواكه أخرى. وقد كُسرت حواجز جديدة في السنة الماضية حين صدّرت *باتاجونيا* 300 طن من الكريز إلى الولايات المتحدة في فترة الإجازة في شهري *نوفمبر/تشرين ثان وديسمبر/كانون أول* فقط، هذا ما ذكره السيد *ريال*.

ولا تعيش ذبابة الفاكهة في المناطق المعتدلة سوى قرابة الشهر الواحد ولكنها أكثر الآفات الزراعية شرهاً، وهي في الواقع "حشرة ذات خواص مميزة" ساعدت التجارة الدولية والسياحة على نقلها من موطنها الأصلي في أفريقيا. وإذا لم يتم مكافحة هذه الحشرة المجتاحة سوف تلتهم الفاكهة الناضجة. حيث تخترق إناث ذبابة الفاكهة قشرة الثمرة لتضع مئات من بيضها الذي يتحول سريعاً إلى يرقات جائعة تصيب المحصول إصابة بالغة.

تتخذ *باتاجونيا* إجراءات حازمة وجادة لمكافحة ذبابة الفاكهة والتخلص منها. وفي مطار *نيوكوين* تقوم السلطات بالكشف على المسافرين وأمتعتهم باستخدام أجهزة مسح ومراقبة تعمل بالأشعة السينية. ويقوم المفتشون بفحص أي فواكه يحضرها المسافر مثل التفاح والكمثرى والكريز وغيرها ويصادرونها (إذا كانت مصابة).

يقول *السيد ريال* "لدينا كلاب وخاصة أنواع *بيجليس ولابرادور* مدربة على شم الفاكهة". "نحن نعلم أنّ الفاكهة المصابة بالذبابة تأتي إلينا من الخارج عبر السياحة والطرود التي تصل إلى العمال بل ومن تهريب الأغذية ويمكن أن تسبب برقة واحدة خطراً كبيراً على المحصول بأكمله".

وأحياناً تتسلل إلينا الحشرات مما يدعو إلى اتخاذ إجراءات طوارئ تشمل حظر نقل الفاكهة والمنتجات الزراعية من داخل أو خارج المنطقة. يقول السيد *ريال* "إنّ إجراءات الحجر لا تجعلني محبوباً لدي المنتجين المحليين"، "ويريد المنتجون قتلي إذا اتخذت هذه الإجراءات في ذروة الموسم. ومع أنّ الكثير من الوظائف تعتمد على إنتاج الفاكهة إلا أنّه لا يتم اتخاذ أي إجراء في هذا الشأن إلا بإرادتنا.

إنّ إنتاج الفاكهة وحمايتها يسيران جنباً إلى جنب في الأرجنتين، حيث حققت صادرات الفاكهة في معظم السنوات حوالي نصف بليون دولار أمريكي للاقتصاد الوطني وفي سنوات أفضل حققت أرباحاً مماثلة أو تزيد عن أرباح صادرات اللحم البقرى الذي تشتهر به الأرجنتين. وتمثل كمثرى *باتاجونيا* أهمية تجارية كبيرة وخاصة بأنواعها مثل *باكمنز ترايامف* – *ويليامز* – *بيور دانجو* ذات القيمة العالية في جميع أنحاء العالم.

يشير السيد *ريال* إلى أنّه بالنظر إلى تلك الأهمية إضافة إلى الدعم المحدود من الحكومة الفيدرالية يقوم المنتجون بتمويل برامجهم الخاصة لمكافحة الآفات وتقوم مؤسسة the Fundacion Barrera Zoofitosanitaria Patagonica) - والمعروفة بالاسم المختصر (FunBaPa) ذي الرنين الموسيقي- بقيادة هذا العمل في *باتاجونيا*.

ويشمل برنامج الطوارئ إجراءات أكثر حزماً على نقاط التفتيش التجارية والصيد المكثف للحشرات ورَش الحقول والإطلاق المتكرر لذكور الحشرة العقيمة لإشباع المناطق المستهدفة. ويتم تخطيط مجال ووضع العملية باستخدام نظام المعلومات العالمي الموجه بالقمر الصناعي.

يؤكد السيد *ريال* "نحن نستخدم مجموعة فعالة من الإجراءات". "لم يحدث أن وقعت أي خسائر في إنتاج الفاكهة هنا بسبب ذبابة البحر المتوسط".

في تسعينيات القرن الماضي نصح خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) السلطات الأرجنتينية باستخدام تقنية الحشرة العقيمة (SIT) كجزء من استراتيجية المكافحة الشاملة المتكاملة للآفات. ويذكر السيد *ريال* "أنّ هذه النصيحة كانت في غاية الأهمية ولاسيما في البداية حين كان علينا اتخاذ عدة قرارات".

وفي مقاطعة بعيدة، حصلت محطة الأرجنتين لتطبيق تقنية الحشرة العقيمة (SIT) في *ميندوثا*– حيث أنشئت منطقة خالية من ذبابة الفاكهة – على خبرات الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO). لقد طور الباحثون في معامل الوكالة بالقرب من فيينا سلالة فصل الجنسين وراثياً لذبابة البحر المتوسط لغرض استخدامها في معامل التربية المكثفة. وتنتج محطة *ميندوثا* هذه السلالة لتربية ذكور الحشرات العقيمة فقط لتستخدم في حملات تقنية الحشرة العقيمة (SIT) في *باتاجونيا* ومناطق أخرى. ويستفيد من هذا العمل أكثر من 15000 من مزارعي الفاكهة والخضر على المستوى الوطني.

****

حاكم كاليفورنيا مدمر الأعداء

أخبار عاجلة سبتمبر/أيلول 2004

"الإصابة بذبابة البحر المتوسط تهدد بلدة سان دياجو".

"الإطلاق الجوي للحشرات العقيمة يبدأ في سان دياجو".

سان دياجو – الولايات المتحدة الأمريكية – ظلت كاليفورنيا تكافح ذبابة الفاكهة منذ أن حكم *رونالد ريجان* الولاية الذهبية. وتعتبر هذه الآفة المجتاحة من أسوأ التهديدات للولاية التي يبلغ رأسمال صناعة الفاكهة بها بلايين الدولارات.

"إذا استمرت ذبابة الفاكهة في التوطن هنا، فإنّ الخسائر الأقتصادية السنوية سوف تقدر بأكثر من 1.9 بليون دولار أمريكي جاء ذلك في تحذير من وزارة الأغذية والزراعة بكاليفورنيا.

ويقترب ذلك من إجمالي الإنتاج المحلي للكثير من دول العالم. إنّ مجرد وجود ذبابة واحدة يدق ناقوس الخطر في الأسواق بدءً من *ساكرامينتو* إلى *سكاتشوان* إلى *سابورو* بالإضافة إلى أسواق كندا واليابان التي تستورد أكثر من نصف إنتاج الولايات المتحدة من الفاكهة الطازجة.

لذا تسبب الحشرة الصغيرة مشكلة كبيرة، وبالإضافة إلى أنها تمثل خطورة على الكمثرى والرمان وأنواع الفاكهة الأخرى فإنها تمثل خطورة على السياسيين أيضاً.

في عام 1982 هدد انتشار ذبابة البحر المتوسط مزارع الفاكهة في كاليفورنيا وساعد على إنهاء نفوذ حاكم كاليفورنيا في ذلك الوقت *جيري براون* .

حاكم كاليفورنيا *أرنولد شوارزنجر* يقف أمام صور عملاقة له كـ "مدمر للأعداء" حيث يروّج الفاكهة والمنتجات الزراعية التي تنتجها الولاية في اليابان.

صورة عن *جيتي ايمدجز*

كما أدى إلي إعاقة تقدمه لانتخابات مجلس الشيوخ. يقول النقاد إنّ الحاكم أخفق في إدارة مكافحة ذبابة الفاكهة مما أثر سلبياً على تأييد الناخبين له، وخسر سباق مجلس الشيوخ.

تعتبر ذبابة البحر المتوسط في الوقت الحالي أحد التحديات التي تهدد حاكم كاليفورنيا *أرنولد شوارزنجر* نجم هوليود السابق وبطل فيلم "مدمر الأعداء – Terminator" الشهير. وقد تعاون حاكم كاليفورنيا مع وزير *الزراعة أيه. جي. كواميورا* في عام 2004 ليضطلعا معاً بهذه القضية الملحّة. إنّ تفشي ذبابة الفاكهة في *باجا كاليفورنيا– المكسيك* يهدد مقاطعة *سان دياجو* التي تقع على بعد سبعة أميال من الحدود.

وقد أدت هذه الأخبار إلى اتخاذ إجراءات طوارئ عاجلة في *تيجوانا* و *الباسو*، وعلى الفور اشترك مواطنو كاليفورنيا مع السلطات في *المكسيك* ومع هيئة التفتيش والرقابة على الحيوان وصحة النبات التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية (APHIS) ومع مسئولي الحدود والجمارك في *ولاية تكساس* وفي *أريزونا ونيومكسيو* لإيقاف انتشار ذبابة الفاكهة. حيث فُرضت قيود الرقابة والحجر على حركة (المنتجات الزراعية) واستمرت لتسعة أشهر قبل إعلان إنهاء حالة الطوارئ.

تعتبر تقنية الحشرة العقيمة (SIT) من الوسائل الحديثة لمكافحة ذبابة الفاكهة، وهي طريقة المكافحة البيولوجية التي أصبحت هي ذاتها "مدمر للأعداء". تتم من خلالها تربية وتعقيم ذكور الحشرات ثم إطلاقها في الهواء في المناطق المهددة. والنتيجة هي تكدس عدد كبير من الحشرات عند التزاوج، حيث تتزاوج الذكور العقيمة مع الإناث الموجودة ولا يثمر التزاوج عن إنتاج حشرات جديدة وبالتالي يتم القضاء على ذبابة البحر المتوسط.

ولمواجهة الخطر الذي هدد مقاطعة *سان دياجو* في عام 2004 تم تربية 15 مليون حشرة عقيمة في محطات (APHIS) في *هاواي وجواتيمالا* وشحنت الحشرات إلى جنوبي *كاليفورنيا* جواً، وتم إطلاقها بشكل نظامي في *مقاطعة دياجو وتيجوانا بالمكسيك* لأسابيع بغرض نشرها في المناطق المستهدفة. وكانت تلك الخطوات جزء من خطة طوارئ *كاليفورنيا* الخاصة ببرنامج مكافحة ذبابة الفاكهة الذي أنشئ في منتصف التسعينيات من القرن الماضي لمكافحة الإصابة بذبابة الفاكهة. وقد أثبتت تقنية الحشرة العقيمة (SIT) نجاحاً أكبر حيث عملت بكفاءة جنباً إلى جنب مع عملية صيد الحشرات بالإضافة إلى الوسائل الأخرى للمكافحة الشاملة للآفات وخاصة تقليل استخدام المبيدات الكيميائية.

ولم تتمكن ذبابة الفاكهة أبداً من البقاء في *جنوبي كاليفورنيا* في عام 2004.

يقول السيد *كواميورا* وزير الزراعة في كاليفورنيا "تمثل ذبابة الفاكهة تهديداً خطيراً على الزراعة مما يتطلب تحركاً سريعاً". "يعد تعقيم الحشرات وسيلة مميزة وصديقة للبيئة لمكافحة أخطر الآفات".

كسب فرق متعددة الجنسيات

لقد ساعدت الوكالة الدولية للطاقة الذرية سلطات كاليفورنيا في التغلب على ذبابة الفاكهة. حيث يقوم العلماء المشتركون في البرنامج الذي تديره الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) بدعم بحوث تقنية الحشرة العقيمة (SIT) وتقديم المشورة العلمية والفنية. يقود السيد *جورج هيندريتشز* – عالم الحشرات المكسيكي الذي يترأس البرنامج الفرعي لمكافحة الآفات الحشرية – المجموعة العلمية الاستشارية لمكافحة ذبابة الفاكهة في *كاليفورنيا*.

ويعتبر السيد *هيندريتشز* خبيراً محنكاً في مجال مكافحة ذبابة البحر المتوسط وحملات تقنية الحشرة العقيمة (SIT) وله رصيد من الجهود الدءوبة والمستمرة لكسب الحرب ضد ذبابة الفاكهة. وكانت أول حملة كبيرة باستخدام تقنية الحشرة العقيمة (SIT) التي استهدفت هذه الحشرة في *جنوب المكسيك* قد *تمت* عام 1977 وقد اجتاحت الحشرة *كوستاريكا* في خمسينيات القرن الماضي وتسللت إلى دول أخرى بوسط أمريكا مهددةً كونها "منطقة خالية من ذبابة البحر المتوسط".

ذكر الدكتور *هيندريتشز* أنّ "الولايات المتحدة أعلنت أنها سوف تغلق حدودها أمام الفاكهة والخضر المكسيكية إذا عبرت ذبابة الفاكهة *برزخ تهوانتيبك* بالقرب من حدود *جواتيمالا*"، "وبدأ تنفيذ برنامج طوارئ تتكامل فيه أدوات القضاء على الآفات مع تطبيق تقنية الحشرة العقيمة (SIT) على نطاق واسع لأول مرة".

وقد ساعد المشروع متعدد الجنسيات المسمى (Moscamed) – وهي اللفظة الإسبانية لذبابة البحر المتوسط – على إيقاف انتشار ذبابة الفاكهة في الشمال بحلول عام 1982 وإيجاد منطقة فاصلة مشبّعة بالحشرات العقيمة. وقد عملت تقنية الحشرة العقيمة (SIT) على مدى ثلاثة عقود على إبقاء شمال *جواتيمالا* والمكسيك مناطق خالية من ذبابة الفاكهة مما ساعد الولايات المتحدة بشكل غير مباشر على أن تكون خالية من ذبابة الفاكهة. وحالياً ينتج مشروع (Moscamed) أكثر من بليونين من ذكور الحشرات العقيمة أسبوعياً في محطة *البينو* في *جواتيمالا* وهي أكبر محطة لتربية ذبابة البحر المتوسط في العالم، وتوفر الحشرات اللازمة للحملات التي تجرى في جواتيمالا والمكسيك والولايات المتحدة ودول أخرى.

ومع كل هذا تظل المخاطر عالية بالنسبة لصادرات المكسيك من الفاكهة والخضر التي يبلغ رأسمالها ثلاثة بلايين دولار أمريكي وكذلك بالنسبة لسوق الولايات المتحدة الضخم للمنتجات الزراعية. وقد وضعت الولايات المتحدة خطة استراتيجية تتكلف 60 مليون دولار أمريكي استهدفت ذبابة الفاكهة والحشرات الأخرى الدخيلة. وكان الغرض من ذلك إنقاذ الفاكهة والمحاصيل الزراعية التي تعادل قيمتها أكثر من سبعة بلايين من الدولارات خاصة في *كاليفورنيا وفلوريدا وتكساس* وهي أكثر المناطق تعرضاً للإصابة بذبابة الفاكهة.

وفي *كاليفورنيا* كان هناك هدف خاص للوقاية من ذبابة الفاكهة وهو حماية منطقة *لوس أنجلوس* النشطة، حيث أنّ تعدد موانئ الشحن والطيران التجاري يزيد من حدة مخاطر الآفات التي تتسلل إلى الولاية من خلال السفر والتجارة.

يقول دكتور *هيندريتشز* "بدأ برنامج الإطلاق الوقائي في عام 1996 و يحافظ حالياً على بقاء أكثر من 6000 كيلو متر مربع من منطقة حوض *لوس أنجلوس* خالية من ذبابة الفاكهة". أصبحت تقنية الحشرة العقيمة (SIT) وسيلة واسعة الانتشار تتوافق مع التوجه العام برفض استخدام حملات المبيدات الحشرية على المناطق الحضرية.

وبالرغم من أنّ ذبابة الفاكهة في *لوس أنجلوس* لا تزال تكتشف من حين لآخر إلا أنّه لم يحدث أي انتشار كبير للحشرة منذ أكثر من عشر سنوات. ويعني ذلك شيئين أحدهما نجاح برنامج المكافحة والآخر أنّ التهديد بإصابة الفاكهة في *كاليفورنيا* لا يزال مستمراً. ويتم إطلاق حوالي 300 مليون من الحشرات العقيمة أسبوعياً.

ويقول دكتور *هيندريتشز* "نحن نعلم أنّ استراتيجية تقنية الحشرة العقيمة (SIT) ظلت ناجحة فنياً وسياسياً وبيئياً"، "وبالرغم من أنها ليست الرصاصة القاتلة فإنها سلاح قوي ضد الآفات التي يمكن أن تلتهم المحاصيل وتهدد الاقتصاد الزراعي للأمة.

وادي الشرق الأوسط المثمر

بالرغم من النزاعات أقامت إسرائيل والأردن والسلطة الفلسطينية مناطق "حظر طيران" من نوع سلمي

بقلم: كرستي هانسن

وادي عربة – الشرق الأوسط – لقد كان السكان يتقاسمون وادياً زراعياً وهم الآن يتقاسمون ثمار الشراكة التي تقدر بملايين الدولارات سنوياً.

انتصر العلماء والسياسيون والمزارعون من إسرائيل والأردن وفلسطين في حرب طويلة وخفية برغم كل العقبات. لقد أصبح عدوهم المشترك هو ذبابة فاكهة البحر المتوسط، أكثر الآفات الزراعية ضرراً في العالم، ومن بين الداعمين الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) وأدوات التكنولوجيا والعلوم النووية.

عند إحدى نقاط التفتيش العسكرية بين إسرائيل والأردن في وادي عربة يتم نقل حمولة قيّمة وهي مائة وخمسون ألف حشرة من الذكور العقيمة معبأة في أكياس ورقية بنية اللون تُصدر طنيناً عند انتقالها من الأيدي الإسرائيلية إلى الأيدي الأردنية.

وفي وقت متأخر من ذلك اليوم تنطلق طائرة محملة بسبعة ملايين حشرة في رحلة تستمر لمدة ساعتين من البحر الأحمر إلى البحر الميت. وهي الطائرة الوحيدة التي يسمح لها أن تمر بين الدولتين في هذه المنطقة حيث تسود منطقة عسكرية "يحظر فوقها الطيران".

أصبح *ستيف كاريجان* "قاذف الحشرات" الصديق، يلقي أسراب الذكور العقيمة مرتين أسبوعياً باستخدام الطائرة ليغمر بها وادي حوض البحر المتوسط المشترك. وتُربى ذكور ذبابة الفاكهة العقيمة على نطاق تجاري لغرض القضاء على ذبابة الفاكهة حيث لا يثمر التزاوج عن حشرات جديدة. أما إذا تركت هذه الذبابة لتتكاثر في البيئة البرية فإنها سوف تحدث تأثيراً مدمراً على الموالح والفاكهة الأخرى وتصيب المحصول.

يطلق العلماء على تقنية مكافحة الآفات "تقنية الحشرة العقيمة (SIT)"، وهي طريقة صديقة للبيئة تعتمد على مفهوم أساسي وهو إعاقة تكاثر الحشرة. إنّ عدم إنتاج حشرات جديدة يعني تضاؤل عدد الحشرات مع مرور الوقت من خلال حملات نظامية موجهة بالإضافة إلى إجراءات استراتيجية أخرى على مستوى شامل.

هذا ما يحدث في وادي عربة، والهدف الأساس هو القضاء على ذبابة الفاكهة تماماً في الوادي.

يقول وزير الزراعة الأردني السيد *مصطفى قرنفلة* "نحن نستخدم الآفة لمحاربة الآفة"، "وبالعمل معاً فسوف نربح نحن وشركاؤنا". وقد بدأ دعم الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) لهذا المشروع منذ منتصف التسعينيات من القرن الماضي.

ويعني النجاح بالنسبة إلى المزارع الإسرائيلي *عزرا رافينز* أن يكون بإمكانه بيع الفلفل الناقوسي في أسواق التصدير الرابحة مثل الولايات المتحدة الأمريكية التي لا تستورد الفاكهة والخضر إلا من المناطق الخالية من ذبابة الفاكهة. ينمو الفلفل الناقوسي داخل صوبات زجاجية ضخمة – واحات باردة من ثمار الفلفل الحمراء والبرتقالية فوق أشجار خضراء مورقة – كبقعة خضراء في الصحراء الشاسعة. ويقول السيد *رافينز* أنّ برنامج تقنية الحشرة العقيمة (SIT) ساعده على إقناع سلطات الرقابة الصارمة في كل من أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية أنّ منتجات مزارعه خالية من الإصابة.

بالنسبة للمزارع الإسرائيلي *عزرا رافينز* النجاح يعني أن بإمكانه تصدير إنتاجه من الفلفل الناقوسي إلى أسواق رابحة مثل الولايات المتحدة الأمريكية التي تستورد الفاكهة والخضر من مناطق يجب أن تكون خالية من ذبابة الفاكهة.

تصوير: *إلان ميزراحي* / الوكالة الدولية للطاقة الذرية

ويزدهر التصدير كثيراً بالنسبة للفاكهة "النظيفة". لقد زاد إنتاج الفلفل الناقوسي في وادي عربة مائة مرة منذ بدء البرنامج، حيث كانت قيمة الصادرات مع بداية البرنامج في عام 1998 أقل من مليون دولار أمريكي في السنة ووصلت إلى 120 مليون دولار أمريكي في العام الماضي كما انخفض استخدام المبيدات الحشرية.

وعبر الوادي في الأردن، يرى *عبد الله جعافرة* أنّ إنتاج الفاكهة يتزايد في مزرعته. ويقوم هو وأقرانه بتصدير الفاكهة إلى جيرانهم من دول الخليج وقد وصلوا إلى أسواق شرق أوروبا. وتحسنت المحاصيل، كما تتوفر فاكهة أكثر جودة للسوق المحلية.

يقول السيد *جعافرة* "ذبابة الفاكهة لم تعد مشكلة كبيرة كما كانت من قبل. فمنذ عشرة أعوام كان يمكنك أن ترى الجوافة المصابة أما الآن فلا".

كانت الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (FAO) أول من دعم إنشاء المشروع الرائد وأمدّ إسرائيل والأردن بذكور الحشرات العقيمة في عام 1998، وذلك بعد أربع سنوات من توقيع إسرائيل والأردن معاهدة السلام واتفاقيات التعاون ذات الصلة. وقد انضمت السلطة الفلسطينية إلى هذه الشراكة بعد مرور سنة، والآن لديها القدرة على استخدام هذه التكنولوجيا. وقد موّلت الوكالة الدولية للطاقة الذرية والولايات المتحدة أيضاً هذه الشراكة لعدة أعوام من خلال منحة لأربعة أعوام بمبلغ 2.5 مليون دولار أمريكي.

تربى الحشرات العقيمة في محطة للتربية المكثفة بغرض الاستغلال التجاري في إسرائيل تسمى (Biofly). وتعمل ضمن الاختصاصين هناك الآنسة *اينبار شوستر – داجان* وقد تدربت على التربية المكثفة بمعامل *سابيرسدورف* بالوكالة الدولية للطاقة الذرية وفي شيلي. وتقول أنّ المحطة تنتج 20 مليون حشرة من الذكور العقيمة أسبوعياً لإطلاقها في البيئة البرية. وتتجه الخطط في الوقت الحالي إلى توسيع التعاون العلمي.

في قطاع غزة قدم مزارعو الفاكهة الفلسطينيون مجموعة كبيرة من الطلبات للحصول على الحشرات الإسرائيلية العقيمة، وهناك آمالاً كبيرة بأن يستأنف مشروع تقنية الحشرة العقيمة (SIT) عندما تسمح الظروف السياسية.

هناك اهتمام قوي في مناطق أخرى في إسرائيل والأردن. وفي منطقة *عسقلان* بالقرب من غزة يدير السيد *مايكل نوي* مزارع للفاكهة والخضر تقدر أرباحها بـ200 مليون دولار أمريكي سنوياً، ويرغب في الاستفادة من الحملات المعتمدة على تقنية الحشرة العقيمة (SIT). ويوضح *السيد نوي* أنّ "المحاذير على المبيدات الكيميائية تتزايد عاماً بعد عام". "وبعد عشرة أعوام من الآن قد لا يكون هناك خيار آخر، فالمستهلك يريد فاكهة ذات جودة عالية".

وإذا اتجهنا أكثر نحو الشمال لما بعد وادي عربة في الأردن فسوف نجد قصة مماثلة، حيث يعتمد المزارعون بشدة على المبيدات لمكافحة ذبابة الفاكهة والآفات الأخرى. ومع ذلك يشكو السيد *أحمد مصطفي مَساعده* من أنّ ذبابة الفاكهة تدمر حوالي 25% من المحصول.

تقوم الآنسة *ماري باهدوشيا* بتنسيق مشروع ذبابة الفاكهة في الأردن كرئيس فريق مكافحة الآفات الزراعية. وتقول أنه بخلاف عدم الثقة التي تشوب الشراكة مع إسرائيل في مشروع ذبابة الفاكهة منذ منتصف تسعينيات القرن الماضي إلا أنّ سنوات التعاون والتواصل منذ ذلك الحين أتت ثمارها. وقد وفرت الآنسة *باهدوشيا* بمساعدة الوكالة الدولية للطاقة الذرية الفرصة للمزارعين من الأردن مثل *اسحق ميدانات* على رؤية ما كان يحدث على الجانب الإسرائيلي من الوادي عبر الحدود والتحدث مع الخبراء ومع جيرانهم من المزارعين مباشرةً.

إنّ التركيز الأساس حالياً في الأردن هو ألا تصبح المدن النشطة مثل العقبة في الجنوب "مناطق ساخنة" لتفشي ذبابة الفاكهة مما يجعل حصاد الوادي في الجزء الشمالي في خطر. يرغب الأردنيون في زراعة أشجار الفاكهة مثل البرتقال الذهبي والليمون في حدائقهم، ويجب أن تكون برامج مكافحة الآفات ومراقبتها حازمة في المناطق الحضرية.

يرغب الأردنيون في زراعة أشجار الفاكهة مثل البرتقال الذهبي والليمون في حدائقهم، ويجب أنّ تكون برامج مكافحة الآفات ومراقبتها حازمة في المناطق الحضرية.

تصوير: *إلان ميزراحي*/ الوكالة الدولية للطاقة الذرية

يقول السيد *جين بيير كايول* عالم حشرات ومسئول إدارة برنامج الوكالة الدولية للطاقة الذرية لمشروع التعاون التقني لمكافحة ذبابة الفاكهة في الشرق الأوسط "إنّ تفشي ذبابة الفاكهة سيؤدي إلى كارثة في البساتين التجارية".

يعتبر نجاح المشروع إحياءً لآمال المسئولين الزراعيين في المنطقة. ويقول وزير الزراعة الإسرائيلي *شالوم سمحون* "بقدر ما يبدو هذا التعاون مميزاً للغاية، تعمل ذبابة الفاكهة كجسر للسلام"، "نحن نعمل معاً لحماية منطقتنا المشتركة".

كرستي هانسن – كاتبة بشعبة المعلومات العامة – الوكالة الدولية للطاقة الذرية
البريد الإلكتروني K.Hansen@iaea.org

أدوات فنـــــــــــان

بقلم كرستي هانسن وليندا لودينج

من خلال استخدام تقنية الفلورة بالأشعة السينية (XRF)

يستطيع خبراء ترميم القطع الفنية أن يروا ما وراء الجمال الخارجي

بوقاحة سُرقت ودفنت في الأعماق – في إحدى غابات النمسا وجدت تحفة القرن السادس عشر الذهبية المسماة *"ساليرا"* طريقها إلى أيدي الخبراء النوويين وتكنولوجيا القرن الحادي والعشرين. وقد كان ذلك سبباً للسعادة البالغة التي شعر بها أمناء المتاحف والمؤرخون ومحبو الفن في فيينا.

يقول البروفيسور *ويلفرد سيبيل* مدير عام متحف تاريخ الفن الذي سرقت منه القطعة النحتية في *مايو أيار* 2003 والآن عادت مرة أخرى "لا يمكن تخيل الراحة والسعادة الحقيقية عندما نرحب بعودة *ساليرا* مرة أخرى إلى قاعات متحفنا". "فهي موناليزا فن النحت".

يبلغ ارتفاع *"ساليرا "* ما دون 30 سنتيمتراً بقليل – تلك التحفة التي تم نحتها في عصر النهضة ويوضع عليها الملح في المآدب الملكية – وهي تمثل جسدين رشيقين لرجل وامرأة يرمزان إلى إله البحر وإلهة الأرض. وقد تجاوزت قيمة هذه التحفة 60 مليون دولار أمريكي، وذلك بعد أنّ ذاع صيتها حين سُرقت في عام 2003، وظلت شرطة النمسا تطارد اللصوص ما يقرب من ثلاثة أعوام قبل أن تتلقى معلومات سرية في أوائل عام 2006 تفيد بأنّ الكنز الفني داخل حقيبة مدفونة في غابات النمسا الشمالية الغربية.

لهذه الأشعة غير المرئية هي أنها لا تتلف ولا تضر العمل الفني. كما أنه يمكن نقل هذه الأجهزة بسهولة، حيث أنّ أي حركة للقطعة الفنية قد تكون وخيمة العواقب، ولذا فإنّ هدف خبراء ترميم القطع الفنية هو تقليل حدوث أي تلفيات. ويماثل حجم جهاز الفلورة بالأشعة السينية تقريباً حجم جهاز عرض صور على الشاشة (بروجيكتور) مركب على هيكل معدني متحرك. ويمكن أن يوضع الجهاز أمام المصدر تماماً، وهو الوسيلة المثلى لكشف أسرار *"ساليرا"*.

تقول الدكتورة *أوهلر* أنّ النتائج الأولية تشير إلى أنّ عنصر الذهب في *"ساليرا"* نقي جداً، وبنسبة حوالي 90%. أما تركيب طبقة المينا الحساسة التي تغطى هذه التحفة الرائعة والتي بها تقشر جزئي فلا يزال تحت الفحص.

تقول الدكتورة *مارتينا جريسير* – رئيس قسم الصيانة بالمتحف – أنّ المينا تدهورت بمرور الزمن لكن "من المؤكد أنّ السرقة أدت إلى المزيد من التدهور"، لقد خبأ اللص *"ساليرا"* تحت سريره لعدة سنوات قبل أن يدفنها في حقيبة تحت الأرض لعدة شهور.

كانت التقنية المطورة وهي الفلورة بالأشعة السينية (XRF) من بنات أفكار أحد طلبة الدكتوراه وآخرين ممن يعملون بمعامل سايبرسدورف. وبناء على طلب من حكومة النمسا عرضت الوكالة الدولية للطاقة الذرية على المتحف استخدام الجهاز لفترة محدودة ودون مقابل .

يأخذ العمل الكشفي داخل متحف فيينا في الوقت الحالي منعطفاً علمياً جديداً، حيث يسعى القائمون بصيانة القطع الفنية إلى تقويم أي ضرر لحق برائعة عصر النهضة المستعادة، والتوصل إلى سبل الحفاظ عليها. ويستعين البروفيسور *سيبيل* وأمناء المتحف بالعلوم النووية والخبراء المختصين في التحليل الذرّي بمعامل *سايبرسدورف* بالوكالة الدولية للطاقة الذرية – النمسا.

يستخدم خبراء ترميم القطع الفنية أداة خاصة لفحص رائعة *بنفينوتو سيليني* وكشف حقائقها الخفية. وقد أعارت الوكالة الدولية للطاقة الذرية جهازاً نقالاً للتحليل الطيفي باستخدام تقنية الفلورة بالأشعة السينية (XRF) إلى المتحف. تستخدم الدكتورة *كاترينا أوهلر* – خبيرة الصيانة – هذه التقنية بإطلاق الأشعة السينية بشكل دقيق على القطعة النحتية. وتساعدها البيانات على اكتشاف العناصر المحددة التي استخدمها *سيليني* ليصوغ هذه الرائعة.

"تعتبر الفلورة بالأشعة السينية وسيلة فعالة لتحديد التركيب الكيميائي للأعمال الفنية بطريقة غير إتلافية. وأحياناً تمكننا هذه التقنية من معرفة أصالة الأعمال الفنية "، هذا ما تقوله دكتورة *أوهلر*. ولعل أهم خاصية

ويعتبر تعرض القطعة النحتية لعوامل قاسية "سيناريو مريع" بالنسبة إلى القائمين على صيانة المتاحف. فهم يتعاملون مع القطعة بطريقة رشيقة وباحترام وعناية فائقة، ولا يسمح – في الواقع – بلمس القطعة إلا للعاملين المدربين بشكل خاص فقط. وتقول الدكتورة *جريسير* "لقد تسببت السرقة في إتلاف *"ساليرا"*، لكن – ولحسن الحظ – ليس إلى المدى الذي كنا نتوقعه".

ويعتبر الخدش العميق في صدر تمثال الأنثى "الأرض" أكثر مظاهر الإتلاف وضوحاً، ومن المحتمل أن يكون ذلك بسبب الآلة الحادة التي استخدمها اللص للضغط على خزانة العرض التي كانت بداخلها التحفة. إنّ المعلومات المأخوذة من جهاز (XRF) أعطت القائمين بالصيانة مثل الآنسة هيلين هانز فرصة عظيمة لترميم القطعة وحمايتها من أجل المستقبل.

ويتواصل العمل لحماية التحفة الفنية بالاستعانة بتقنية (XRF) وحب واهتمام الكثيرين. نأمل أن ترمم *"ساليرا"* بالكامل وتعود للعرض الجماهيري مرة أخرى بحلول عام 2008.

الخلفية العلمية لتقنية التحليل الطيفي باستخدام الفلورة بالأشعة السينية XRF

لا يعلم الكثيرون أنّ التقنيات المعتمدة على العلوم النووية مثل تقنية التحليل الطيفي باستخدام الفلورة بالأشعة السينية (XRF) تستخدم لدراسة الأعمال الفنية — مثل تحفة *سيليني* "*ساليرا*" ورائعة *مايكل أنجلو* "*دايفيد*". ومع ذلك ظلت هذه التقنيات تستخدم لعدة عقود في مجالات متعددة تتفاوت من ترميم الأعمال الفنية إلى علم الآثار والحفاظ على التراث الثقافي.

في عالم الفن، استخدمت هذه التقنية لفحص طرف أنف "*دايفيد*" لتحليل الغبار والتراب قبل ترميم رائعة *مايكل أنجلو* بطريقة آمنة. وأيضاً تمت الاستفادة من تقنية (XRF) في أعمال ترميم تمثال *سيليني* البرونزي "*بيرسيوس*" في متحف *أفازي* في *فلورانسا*. حيث أظهر فحص الركبة اليمنى لتمثال "*بيرسيوس*" أنّ سبيكة البرونز مكونة من نسب مئوية متباينة من النحاس والقصدير والرصاص والأنتيمون والحديد والفضة.

كما يمكن أن تساعد الأدلة التي تقدمها نتائج تقنية (XRF) علماء التحقيق على حل ألغاز الجرائم – على سبيل المثال – من خلال تحديد صبغة الطلاء التي تتناسب مع لوحة ألوان الرسام الأصلية. إنّ اكتشاف استخدام صبغة حديثة بدلاً من الصبغة التقليدية المعروف أنّ فناناً معيناً كان يستخدمها يمكن أن تكون دليلاً على تزوير اللوحات الأصلية.

أصبحت تقنية (XRF) تقنية فعالة وأداة تحليل يمكن حملها ونقلها. وهي تقوم على أساس تشعيع عينات المواد باستخدام الأشعة السينية دون إتلاف المادة المراد تحليلها. وفي الوقت نفسه يمكن من خلالها تحديد عدد كبير من العناصر معاً في وقت واحد مما يجعلها طريقة ممتازة "لأخذ بصمة" كل أنواع المواد.

يقدم الخبراء النوويون من خلال تطبيقات تقنية (XRF) مخططات بيانية تظهر عليها قمم شبيهة بالمخططات البيانية الكهربية لعمل القلب، وذلك للدلالة على تركيب المادة محل الفحص. وتظهر على المحور الأفقي في هذه المخططات العناصر التي يكتشفها الجهاز، مثل النحاس والفضة أو أثار بسيطة من الزنك، ويمثل ارتفاع القمم المناظرة نسبة هذه العناصر على المحور الرأسي. وقد أسفرت التحسينات التي تمت في معامل *سايبرسدورف* مؤخراً بالتعاون مع كلٍ من المعهد الذري التابع لجامعة النمسا وجامعة فيينا للتكنولوجيا في تحسين فاعلية جهاز(XRF) وإمكانية نقله. لقد كان جهاز تقنية (XRF) المتنقل من بنات أفكار أحد طلبة الدكتوراه وآخرين ممن يعملون بمعامل *سايبرسدورف*. وقد أعارت الوكالة الدولية للطاقة الذرية الجهاز لمتحف تاريخ الفن لفترة محدودة ودون مقابل.

"*ساليرا*" وهي الآن بين أيدي الخبراء النوويين وتكنولوجيا القرن الحادي والعشرين التي تساعد على ترميم الأعمال الفنية التي تعرضت للسرقة.

تصوير: *دى كالما* / الوكالة الدولية للطاقة الذرية

ويقول السيد *دارك ويجرزينك* رئيس مشروع معامل *سايبرسدورف* "نأمل أن يكون الجهاز متاحاً للدول الأعضاء الأخرى لغرض التنقيب عن تراثهم الثقافي". والآن تعمل اثنتا عشرة دولة معاً بمساندة الوكالة الدولية للطاقة الذرية لإنجاز مشروع بحثي حول تطبيقات تقنية (XRF) وتقنيات التحليل النووي الأخرى لفحص مدى أصالة الأعمال الفنية.

يوصى بمراجعة المقال المصور: كشف أسرار التكنولوجيا النووية والكنوز الفنية على الموقع www.iaea.org/NewsCenter/Multimedia/PhotoEssay/

الـــــرابـطـــــة

بقلم: *شيرلي آن جاكسون*

حيـــث يتـــلاقـــى العلـــم والـمـجـتـمـــع

فـــي عالـــم الكشـــف والابتكـــار... كيـف يمكـن تعميـم الفوائـد؟

يلعب العلم والعلماء دوراً حيوياً في المجتمع. إنّ الآثار المترتبة على سيادة التفكير العلمي، والمؤسسات العلمية المشهود لها بالرؤى النزيهة المتجردة، ومنح الأولوية للبحث العلمي والتعليم، كل ذلك قد ساهم في تحقيق النجاح للأمم.

ولم تكن الآفاق العلمية واعدة في أي وقت مضى مثل ما هي عليه الآن. إنّ الفرص سائدة في كثير من المجالات، ومن ذلك تكنولوجيا النانو والهندسة البيولوجية، والتصوير عند الذبذبات الفائقة (في مدي التيراهيرتز)، ونظرية الوتر وعلوم الفضاء. إننا نعيش حقاً في عصر الاكتشاف والإبداع. ولعل التحدي القائم يتمثل في كيفية اقتناص هذه الفرص بكل ما تمثله من فوائد واستغلالها لصالح صحة البشر ورفاهيتهم وأمنهم، وكذلك لكسب المزيد من تفهم الجمهور واحترامه وتقديره للعلم.

ولوضع هذه الأفكار في إطارها، فإني سوف أضرب مثلاً مجازياً أطلق عليه الإغريق القدماء الساحة العامة " الأجورا"، ويمثل ذلك – تاريخياً – المكان الذي تجري فيه التفاعلات بين قطاعات من المجتمع وبين الجمهور. وتمثل الحكومة ربع الساحة ، ويشمل ذلك صانعي القرار والمشرعين، والبيروقراط، وهيئات التنظيم، والمحاكم – والمؤسسات ذات الصلة بالقانون. أما قطاعات الصناعة والقطاع الخاص التجاري من تجار ومساهمين فإنهم يتقاسمون أنصبتهم طبقا لملكياتهم. وللقطاع الديني بكنائسه ومساجده ومعابد اليهود وغيرهم مكانة في الساحة. وأخيراً وليس أخراً تأتى طبقة الأكاديميين، متمثلين في المعلمين والطلاب الذين يمثلون المستقبل. والساحة العامة "الأجورا" من هذا المنطلق تمثل الرابطة المجتمعية.

وفي الساحة العامة "الأجورا" ينحاز المجتمع إلى "الصدق" أو بتعبير آخر يختار الحقيقة، وهنا يتخذ القادة القرارات الخاصة بالسياسة العامة. ولكن ما هو الدور الذي يلعبه العلم؟ وأين يقف العلماء في هذه الحلبة؟ وكيف يسهم دور العلماء في تشكيل السياسة العامة، وهى الرابطة الحقيقية بين العلم والمجتمع ؟

تعددية فروع المعرفة

قبل محاولة وضع تصور للساحة العامة "الأجورا" في زماننا الحاضر– بدايات القرن الحادي والعشرين – من المهم أن نتفهم أنّ هناك تقارباً في عدد من الاتجاهات الحاكمة، وأحد هذه الاتجاهات الحاكمة هو مغروس في طبيعة البحث العلمي والهندسي ذاته، ذلك هو اتجاه تعددية فروع المعرفة.

ولنأخذ مثلاً على ذلك، وهو بزوغ مجال تكنولوجيا النانو مؤخراً. فلو أنّ أحداً طلب إليك أن تقدّم دروعاً أكثر فعالية في حماية الجنود، فهل ستبدأ بدراسة المواد عند المستوي الجزيئي؟ من المحتمل ألا تسلك هذا الاتجاه، ومع هذا فإنّ الباحثين في مجال تكنولوجيا النانو– مجال دراسة المادة عند المستوي الذري أو الجزيئي – قد حققوا قفزات رائعة لتطوير ملابس قوية واقية للجنود على هيئة "دروع ديناميكية" يمكن تنشيط عملها سريعاً في أرض المعركة.

ولنضرب مثلاً آخر، فقد قام العلماء في جامعة *جون هوبكنز* في الولايات المتحدة الأمريكية بتطوير چيل بروتيني ذاتي التجمع، وقادر على إثارة إشارات تؤدي إلى تسريع نمو الخلايا. ومع استخدام توافقات من الخلايا والمواد المهندسة وراثياً وبمساعده بعض العوامل البيوكيميائية، فإنّ هذا الچيل يصبح له القدرة على أن يحل محل أو يرمم أو يجدد الأنسجة التالفة.

ومن هنا يمكن القول بوجود روابط متأصلة في تعددية اتجاهات المعرفة في غالبية البحوث الأساسية والتطبيقية.

العولمة والأمن

إنّ الاتجاه الحاكم الثاني هو العولمة. ومن سماتها المعروفة سهولة السفر عبر العالم، والاتصالات عبر الأقمار الصناعية، وترابط النظم المالية، والحركة الدائمة للتجارة والأفكار، والمعرفة التكنولوجية والتبادل الإلكتروني للمعلومات من خلال شبكة المعلومات الدولية (وهذه في حد ذاتها ابتكار تداؤبي مهم). وقد شكّل ذلك كله الساحة العامة "الأجورا" في الوقت الحالي وأصبحت منتدى عالمياً للأفكار. إنّ الاعتماد المتبادل بين الأمم والثقافات في الوقت الحاضر أصبح أكثر تعقيداً عن أي حقبة سابقة في التاريخ.

وهناك جوانب إيجابية وأخرى سلبية للاعتماد المتبادل، فهو يعزز لدينا وعياً وفهماً للاحتياجات العالمية، وتقديراً أكبر لأهدافنا المشتركة، إلا أنّه في ذات الوقت ينطوي على مخاطر أمنية، وقد يساهم في تسهيل التحركات غير المراقبة لجماعات الإرهاب، وللنشاطات غير المشروعة. إنّ جهود الوكالة الدولية للطاقة الذرية في الكشف عن شبكة تهريب تكنولوجيا الأسلحة النووية للدكتور *عبد القدير خان* ومشاركيه توضح بجلاء احتمالات القابلية للاختراق والتي صاحبت ظاهرة العولمة.

إنّ أحد التداعيات المباشرة لتعميق الوعي الأمني هو أن يتم تقويم وتمويل التقدم التكنولوجي – المتسارع الآن أكثر من أي وقت مضى– على أساس أمن التطبيق. أو ما يمكن أن يطلق عليه " الاستغلال القائم على الحاجة" للاكتشافات والإبداعات. ومن ذلك استكشاف أساليب بيولوجيا إحصائية موثوقة لتوفير الضمانات ضد انتحال الشخصية، وكذلك استخدام التصوير فوق الطيفي، أو قواعد البيانات لقسمات الوجه غير البسيطة، وتلك التكنولوجيات يمكن استخدامها لاقتفاء أثر الإرهابيين أو المجرمين الآخرين.

وكلما كان هدفنا دعم قدراتنا الأمنية واستدامتها، فإنّ علينا أن نعي صلة ذلك بالأمن العالمي وقدرته واستدامته.

وبينما تمثل الولايات المتحدة نسبة ضئيلة من تعداد سكان العالم، (حوالي 5%) فإنها تعتبر المستهلك الأعظم للموارد الطبيعية في العالم، وهذا وضع لا يمكن أن يستمر إلى الأبد. إنّ الولايات المتحدة دولة بالغة الثراء، بينما لا تزال معظم دول العالم تعانى من الفقر المدقع.

وهناك دول أخرى – يحاكي بعضها نموذج الولايات المتحدة والبعض الآخر لا يحاكيه – تتوقع أن تتمكن من تحسين مستوى معيشتها كما ينبغي. إننا جميعاً مترابطون عالمياً، وتمارس الجماعة العلمية ذلك الترابط فقط من خلال الاتصال الشخصي بين العلماء، إلا أننا كجماعة علمية لم نستوعب بعد – ومن منطلق واسع – الدور المباشر للعلم في معالجة المشاكل العالمية في قضايا الصحة والتنمية المستدامة والرفاهية البشرية على وجه العموم.

وذلك يتطلب منا نظرة أوسع، ويتطلب كذلك المشاركة في المحاورات السياسية على النطاق العالمي، وتوجيه مؤسساتنا المهنية في هذا الاتجاه.

والتحدي الأساس للعالم المتقدم يتمثل في التعامل مع الإرهاب وزعزعة الاستقرار، وذلك عن طريق معالجة أسباب هذه الظاهرة. وهى في الأساس تأتي من العالم الثالث. إنّ البحوث الأساسية والابتكارات التي تتولد عنها ترشدنا إلى طريق العمل على معالجة هذه الأسباب بما يعود بالنفع على الجميع والنجاح في مجالات الغذاء والبنية الأساسية والبيئة.

وتشمل هذه الأمثلة الغذاء، وعلى الخصوص الأنواع المهندسة وراثياً، والمحاصيل المقاومة للآفات. أما في مجالات الصحة فإنّ ذلك يشمل أنواع الأدوية الجديدة، والأساليب الحديثة لمعالجة الأمراض. ويشمل كذلك التقدم في مجالات البنية الأساسية والبيئة ما طرأ من الحلول الهندسية الجديدة لمشاكل المياه والاستدامة والطاقة. ولا تستطيع أي دولة أن تحرز التقدم والازدهار الاقتصادي بدون التعامل مع هذه الاحتياجات. إنّ العلم والهندسة يمكن أن يكونا قوة فعالة لتحقيق الأمن بهذا المفهوم الإيجابي. تلك هي الرابطة حيث يتلاقى العلم والمجتمع على النطاق العالمي.

القوى العاملة والتعليم

وأحد السمات البارزة للأمن هو علاقته مع تنمية الموارد البشرية، وإمكانيات تهديدها. وتتمثل هذه التهديدات في أربعة أنواع:–

النوع الأول: يتمثل في أنّ القوى العاملة في المجال العلمي والهندسي في الولايات المتحدة وغيرها من الأقطار تعاني من الشيخوخة، فإنّ نصف عدد العلماء والمهندسين في الولايات المتحدة الأمريكية هم في سن الأربعين على الأقل والمتوسط العمرى لهؤلاء يتزايد باستمرار. ومن المتوقع أن يبلغ عدد العلماء والمهندسين (في الولايات المتحدة) الذين يصلون إلى سن التقاعد ثلاثة أضعاف العدد الحالي وذلك خلال العقد القادم.

أما النوع الثاني: فإنّ الأحداث العالمية، وما ترتب عليها من تعديلات في سياسات الهجرة، قد جعل الولايات المتحدة الأمريكية أقل جذباً للطلاب والعلماء

في العالم، وكان ذلك مصدراً للمواهب المتميزة. ومنذ عام 2001، تناقصت أعداد طلبات الحصول على تأشيرات لدخول الولايات المتحدة من الطلاب والعلماء الأجانب، وتفادياً لهذه العقبات يفضل الطلاب الآن الدراسة في دولٍ أخري.

وقد تناقص عدد الطلاب الأجانب في الجامعات الأمريكية في العام المالي 2003 بنسبة 2.4%، وهذا أول انخفاض منذ 32 عاماً. وكان هناك انخفاض بنسبة 28% في عدد طلبات التقدم من الخارج للدراسات العليا على وجه العموم ما بين عامي 2003 و 2004، بينما كانت نسبة الانخفاض في طلبات التقدم من الخارج للدراسات العليا في المجالات الهندسية حوالي 36% في نفس تلك الفترة الزمنية. وبلغت نسبة الانخفاض في الطلب على الدراسات العليا من الهند 28% ومن الصين 45%.

النوع الثالث: يشكل المهاجرون في الولايات المتحدة نسبة تبلغ 40% من العاملين في مجال العلوم والهندسة والحاصلين على درجة الدكتوراه، (30% من الحاصلين على درجة الماجستير). إلا أنّ المصادر الرئيسة للمواهب القديرة التي تعمل في الولايات المتحدة، والتي تتمثل في الصين (بما فيها تايوان) والهند، وكوريا الجنوبية – تبذل جهوداً دءوبة لاستكمال تعليم أبنائها داخل أوطانها، وكذلك لتوفير المزيد من الدعم المالي للبحث العلمي داخلياً، وفيما بين الأعوام 1986 و1999، تضاعف عدد الحاصلين على درجات الدكتوراه في العلوم الهندسية بنسبة 400% في كوريا الجنوبية، وبنسبة 500% في تايوان وبنسبة 5400% في الصين (نعم النسبة حقيقية وهي 5400%).

وليس مثيراً للدهشة أن ينخفض عدد الطلاب من كوريا الجنوبية ومن الصين والذين حصلوا على درجة الدكتوراه من جامعات الولايات المتحدة في التسعينيات.. وبينما ارتفع معدل الإنفاق على البحث والتطوير في الولايات المتحدة بنسبة 60% خلال العقد من 1991 حتى 2001، فإنّ النسبة المناظرة للزيادة في الإنفاق في نفس الفترة زادت عن 300% في كوريا الجنوبية، 500% في الصين وإن كان قدر الإنفاق هو في الأساس قليل بالطبع في كلتا الدولتين مقارنة بالولايات المتحدة. وبالإضافة إلى ذلك فإنّ التحسن في الاقتصاديات العالمية يتيح للعلماء الشبان من هذه الدول وغيرها خيارات وظيفية أفضل في أوطانهم أو في بلاد أخرى.

النوع الرابع: يتناقص عدد الأمريكيين المقبلين على دراسة العلوم والهندسة، إضافة إلى ذلك فإنّ الاهتمام النسبي بالعلوم والهندسة يتعاظم في دول أخرى، وتمثل درجات البكالوريوس في العلوم والهندسة حوالي 60% من مجموع درجات البكالوريوس الممنوحة في الصين، 33% في كوريا الجنوبية، 41% في تايوان. وعلى النقيض من ذلك فإنّ نسبة الحاصلين على درجات البكالوريوس في العلوم والهندسة تظل عند الرقم 31% تقريباً في الولايات المتحدة الأمريكية. وقد وصلت نسب الالتحاق بالدراسات العليا في مجالات العلوم والهندسة ذروتها في عام 1993، وعلى الرغم من بعض التحسن في الفترة القليلة الماضية، فإنّ نسب الالتحاق الحالي تقل عن مثيلتها منذ عشر سنوات.

ويمثل كل عامل من هذه العوامل الأربعة مشكلة في حد ذاته، إلا أنّ هذه العوامل مجتمعة قد تؤدي إلى عواقب وخيمة.

آراء وأصوات متعددة

والمجموعة الأخيرة من الاتجاهات التي أود التركيز عليها هي ذات علاقة بالتزايد المتسارع في حجم وإتاحية المعلومات، وآثار ذلك على دور العلماء، وفي تشكيل السياسة العامة.

وعندما قدّمت المثل المجازي للساحة العامة (الأجورا) فقد حصرت المقيمين في هذه الساحة في أربع طوائف رئيسية هي: (الحكومة، الصناعة، المؤسسة الدينية، والجماعة الأكاديمية). إلا أنّ عوامل أخرى مؤثرة ولاعبين آخرين قد ظهروا على الساحة، خلال القرن الأخير. وهؤلاء يتنافسون لجذب انتباه كل من المواطنين والقادة. ويشمل ذلك وسائل الإعلام والتي تنقل المعلومات الحقيقية ولكنها كذلك قد تنقح هذه المعلومات، وتبدي الرأي فيها والتعليق عليها. كما أنّ هناك كذلك الجماعات المهنية، والتي كانت ولا جدال موجودة في القرون الماضية، إلا أنها تنوعت كثيراً، وتزايدت بشدة خلال النصف الأخير من القرن العشرين.

وتعتبر مراكز الفكر واحدة من هذه التوليفة. فعندما ظهرت هذه المراكز على الساحة الدولية في السبعينيات كانت تركز – على وجه العموم – على تحقيق هدف محدد، أو تحليل قضية اجتماعية معينة، ثم تقوم بنشر نتائج الدراسة في الكتاب أو تقدمها في مؤتمر. ويوجد الآن في مدينة واشنطن ما يربو على المائتين من هذه المراكز، وتصل ميزانية أكبرها إلى عشرات الملايين من الدولارات، ويعمل بها مئات من الخبراء، يصدرون المجلات والدوريات، ويشاركون بآرائهم في برامج التليفزيون والراديو وذلك في كافة القضايا التي تشغل الرأي العام بدءً من مسائل مثل دعم المحاصيل، والتحديث الحضري إلي قضايا ذات صلة بالأمور الأخلاقية.

وأخيراً هناك شبكة المعلومات الدولية، وهذه آلة للإعلام أو التضليل لا مثيل لها، عالمية النطاق مذهلة القوة، وهي لا جدال تشكل عصر المعلومات.

ماذا يحدث عندما يكتظ السوق بخبراء يعلنون عن أنفسهم، وعندما تكون هناك سلطات جاهزة للدعم الفوري لأي رأي، حينئذ تكون النتيجة هي إهدار قيمة المعلومات، بل وربما إهدار قيمة العلم ذاته. إنّ هذا المنحى يمثل تهديداً للمفهوم الذي ينظر إلى العالم كنموذج لصوت العقل الموضوعي النزيه، كما يهدد الدور الموثوق للعلم في المساعدة على تشكيل سياسة عامة رصينة.

القوى الداعمة

لقد ركزت بصفة أساسية على العوامل التي تؤثر في القدرات الإبتكارية، والتي تتأصل جذورها في قوة وحيوية العمل العلمي. وهذه العوامل قد تتبارى أو تتضارب مع بعضها البعض: تعددية التخصص المتأصلة في الأمور العلمية المهمة، تطبيقات العلم، والعولمة والأمن القومي، والمواهب المتاحة في المجالات العلمية والهندسية، وكذلك تعدد الأصوات التي تدعو لتكريس السيادة العلمية على الساحة السياسية العامة.

ومن هنا..فماذا ينبغي علينا أن نفعل؟

أولا : ينبغي الاعتراف بالدور المحوري والضروري للعلم والهندسة

لتحقيق الأمن القومي، والاقتصاد القوي والمزيد من الرفاهية والتخفيف من المعاناة البشرية.

وذلك يتطلب الالتزام الكامل بالاستثمار الواسع والجاد وعلى أسس تنافسية في مجالات البحوث الأساسية العلمية والهندسية وعلى أوسع نطاق من التخصصات، حتى لو انطوى ذلك على مواجهة ما قد يحدث من تنافس للأولويات. إنّه مما يدعو للذهول أن يتصور الناس أنّ العلم ليس إلا مجالاً للاهتمام الخاص ببعض المعلومات، ذلك أنّ العلم (والتكنولوجيا) هما أساس كل نجاح وهما متجذران بعمق فيه لدرجة أن يؤخذ ذلك قضية مسلم بها.

ثانيا: يجب الاهتمام والالتزام بخلق مجموعات كاملة من الموهوبين وإثارة الاهتمام بالعلوم والرياضيات لدى الصغار، والتعرف على المواهب الكامنة لديهم، وتنشئتها وصقلها ودعمها بصرف النظر عن خلفياتهم العرقية أو نوع جنسهم. ويتطلب ذلك تركيز الاهتمام على المراحل المبكرة من التعليم والإعداد وعلى الخصوص في مجال الرياضيات.

كذلك ديمقراطية ومفتوحة. ومن الطبيعي أن يكون الجمهور وكذلك القيادات السياسية على استعداد للإنصات. وهناك حاجة إلي المزيد من الوعي والمزيد من الاحترام للعلماء، وكذلك لدور العلم في التصدي للبحث عن حلول للقضايا الحرجة على المستوى الوطني أو الدولي.

والربط بين العلم والمجتمع ليس على الدوام أمراً مريحاً للعلماء أو المجتمع على وجه العموم، إلا أنّه مادامت المؤسسات العامة تساهم كثيراً في تمويل البحوث الأساسية وتدعم أنشطة تدريب الطلاب، فإنّ ذلك يؤكد ارتباط العلم بالسياسة العامة.

إننا في حاجة إلى النظر، ليس فقط إلي الأبعاد الفنية للسياسة العامة، ولكن إلى الأبعاد السياسية للتغيير التكنولوجي والذي ينبع من العلوم الأساسية.

ومن أمثلة ترابط العلم والتكنولوجيا مع السياسة العامة، استخدامات مفاهيم تقدير المخاطر في المجال النووي.

وإذا ما واصلنا الاستثمار في البحوث العلمية والهندسية في العديد من التوجهات وفي تنمية الموارد البشرية والمبادرة الفاعلة والمتناغمة والمشاركة في القضايا الحاكمة في السياسة العامة، والتفاعل مع الجمهور بإتباع وسائل جديدة وخلاقة ومحترمة، فإننا يمكن أن نرأب الصدع ونتعامل مع كافة التوقعات العالمية المتصاعدة.

ولكن كيف نشجع الطلاب الموهوبين على الانخراط في دراسة العلوم في مراحل التعليم المتوسط؟ واجتياز المقررات الدراسية الصعبة –في الغالب– في مرحلة المدرسة الثانوية؟ وسبل الالتحاق بالجامعات ثم مواصلة الدراسات العليا بعد درجة البكالوريوس؟ وأخيراً انتقالهم إلي أماكن العمل سواء كانت هي المعامل أو مكاتب التصميم؟

لامناص من أن تكون بعض الحوافز في صورة دعم مالي، أي أنّ ذلك يستدعي دعماً اقتصادياً للطلاب، وذلك الدعم لا بد أن يغطي نطاقاً اجتماعياً – اقتصادياً واسعاً من الطلاب (من كافة الأصول العرقية)، وعلى كافة المستويات التعليمية في الدراسات العليا. ولقد اقترحت أنا وغيري مثلاً، يمكن الإقتداء به كنظام للمنح الدراسية شبيه بالذي طبق مرة في الولايات المتحدة بموجب قانون التعليم الخاص بالدفاع الوطني وذلك للدراسات العليا في مجال العلوم والهندسة.

ثالثا: لا بد أن تشارك الجماعة العلمية في القضايا الحاكمة للسياسات العامة وبطريقة متناغمة وفاعلة وليست قائمة على رد الفعل. وربما لا تكون قضايا السياسة – وليس غالباً – منتدى مثالياً للحوار الموضوعي، لأنها عادة ما تكون سوقاً للنقاش الصاخب، حيث يكون لكل مشارك في هذا السوق أجندته الخاصة، وفيها يمكن أن تصبح المسائل مستترة ومشوشة، إلا أنها على كل حال ساحة لطرح الأفكار، وهي

وقد كنت رئيسة لهيئة الرقابة النووية الأمريكية (NRC) في الفترة 1995 حتى 1999. والمسئولية الأساسية لهيئة الرقابة النووية الأمريكية هي التأكد من أمان التصميم والإنشاء والتشغيل في محطات القوى النووية وذلك بهدف حماية الجمهور والبيئة وللحفاظ على الأمن القومي.

إنّ المقاربات التاريخية لهيئة الرقابة النووية الأمريكية كانت تقوم على وضع قواعد ثابتة، وكان الجمهور يشعر بالاطمئنان عندما كان يتم تنفيذ هذه القواعد بكل صرامة حتى ولو كانت أسس الأمان التي تقوم عليها هذه القواعد غير مفهومة بوضوح. وقد يؤدي ذلك – أحياناً – إلي رد فعل جماهيري مبالغ فيه تجاه الأحداث التي تقع في المحطات النووية، وذلك لعدم القدرة على التمييز بين الأحداث الجسيمة والأحداث غير ذات القيمة.

وبداية من حقبة السبعينيات فقد تم تطوير مفهوم التقدير الاحتمالي للمخاطر كمنهج كمي لموازنة المخاطر في العمليات النووية. وتم تبني هذا المفهوم ببطء من قبل هيئة الرقابة النووية الأمريكية، وكذلك من قبل الصناعة النووية، إلا أنه بدءً من منتصف التسعينيات وما تلاها، كان هناك إسراع في تبني هذا المفهوم، وبدأ التحول في الإطار التنظيمي من مفهومه التوجيهي المحدد إلى مفهوم يقوم على العلم بالمخاطر، وذلك يعني استخداماً رصيناً لمفهوم التقدير الاحتمالي للمخاطر، من أجل طرح المعلومات عن كافة الوظائف والمتطلبات التنظيمية وليس التحديد المطلق لها.

من هنا فإنّ العلم قد ساهم في توفير المعلومة، ولكنه لم يحدد السياسة التنظيمية، ولكن ما ينبغي عمله – حتى في هذه الأيام – هو الانتقال من العمل التنظيمي القائم على العلم بالمخاطر إلى مساعدة الجمهور على تفهم كيفية تقويم المخاطر وموازنتها في مجال المفاعلات النووية وكذلك في مجال النفايات النووية.

وقد يشير العلم والتكنولوجيا إلى أنّ أحد طرق التخلص من الوقود النووي المستهلك هو إعادة معالجته لاستخلاص البلوتونيوم، ومن ثم تصنيع الوقود الأكسيدي المخلوط (موكس) وحرقه في مفاعلات القوى النووية، للاستفادة من الكفاءة العالية، وللاستجابة لمتطلبات عدم الانتشار النووي عن طريق حرق فائض البلوتونيوم في المفاعلات. وهذا النظام متبع في بعض الدول، إلا أنّ سياسة الولايات المتحدة الأمريكية منذ السبعينيات أوقفت فصل البلوتونيوم من خلال إعادة معالجة الوقود المستهلك وذلك تحاشياً لمخاطر الانتشار النووي، ولجأت إلى التخلص من البلوتونيوم المختلط مع نواتج الانشطار السامة وذلك بدفنه في مستودعات جيولوجية. ويمكن أن تكون هناك مقاربات علمية مختلفة لمناقشة موضوعات المخاطر والطاقة، إلا أنّ القرار النهائي في هذا الشأن هو ما تمليه السياسة العامة للدولة. إنّ العلم يمكن أن يساهم في تغذية المحاورات السياسية بالمعلومات ولكنه لا يتحكم في نتائج هذه المحاورات.

استخدام مفاهيم تقدير المخاطر لتعبئة الموارد بطريقة فعالة لتعقب القضايا الحقيقية، والتقليل من إثارة غضب الناس. ولتهدئة المخاوف غير المبررة للجمهور.

رابعا: لا بد من إشراك الجماهير، وجعل العلم متاحاً للجميع. ومن المهم أن تبذل الجماعة العلمية أقصى جهدها لمساعدة الجمهور، ليس فقط للانبهار بالعلم، بل لفهم ماهية العلم ومعنى النظرية العلمية (على عكس المعتقدات الشائعة عن كيفية إنجاز العمل العلمي)، وأنّ النماذج والنظريات العلمية تقوم في الأساس على الدليل وعلى الاختبارات التجريبية للفرضيات وعن إمكان تغير النظريات عند قيام دلائل جديدة.

ويعني ذلك في الحقيقة أنّ على الجماعة العلمية أن تتفهم أنّ عملية ربط العلم بالسياسة العامة هو في الأساس الربط بين العلم والقيم العامة. إنّ علينا أن نتلاقى مع الناس حيث يعيشون، ولا نطمع أن تسود الرؤية العلمية في كافة الساحات، وفي كل الأوقات ولكن علينا إبداء الاهتمام والمشاركة على الأقل.

وأحد التداعيات المباشرة لتنامي الوعي الأمني لدينا، أن يتم تقويم وتمويل التقدم التكنولوجي – الآن أكثر من أي وقت مضى– على أساس إمكان التطبيق من المنظور الأمني. ويمكن أن يطلق على ذلك "الاستغلال القائم على الحاجة" للاكتشافات والابتكارات.

ونعود الآن لما يحدث في الوقت الحاضر. إنّ قضايا الإرهاب والأمن القومي تأتيان على رأس قائمة الاهتمام في الولايات المتحدة وتسببان قلقاً دولياً واسعاً. وهناك العديد من التكنولوجيات التي تستخدم حالياً في التعرف على جماعات الإرهاب المحتملة وتعقبها. ويعاني الرأي العام في الولايات المتحدة شعوراً عاماً بعدم الارتياح، ويساور البعض منه القلق من تأثير الإجراءات الأمنية على الحريات المدنية، بينما ينصب قلق البعض الآخر على الجماعة العلمية ذاتها من حيث تأثيرات مقتضيات مكافحة الإرهاب والأمن القومي على سهولة الاتصال والتفاعل بين العلماء عبر العالم لخدمة التقدم العلمي.

وليس من الواضح كيفية التقويم الشامل لإمكانيات الاختراق. إلا أنّ الجماعة العلمية تستطيع تأدية الدور الذي نحتاج إليه، وتستطيع الإسهام في مناقشات أكثر صراحة، ليس في مجال تحديد أهداف الإرهاب، أو كيفية تطبيق مفاهيم تقدير المخاطر، ولكن ربما في استخدام هذه المفاهيم على الأقل. إننا لا نستطيع توفير الحماية لكل شيء، ولكن نستطيع

وإذا ما واصلنا الاستثمار في البحوث العلمية والهندسية في العديد من التوجهات وفي تنمية الموارد البشرية والمبادرة الفاعلة والمتناغمة والمشاركة في القضايا الحاكمة في السياسة العامة، والتفاعل مع الجمهور بإتباع وسائل جديدة وخلاقة ومحترمة، فإننا يمكن أن نرأب الصدع ونتعامل مع كافة التوقعات العالمية المتصاعدة.

إننا نستطيع تحقيق الأمن لأنفسنا من خلال مساعدة الآخرين على الشعور بالأمن، وربما يقودنا ذلك إلى "عصر ذهبي جديد" للكشف العلمي.

شيرلي آن جاكسون عالمة فيزياء نظرية، ورئيس معهد رينسلير الفني في تروي، نيويورك، وعملت الدكتورة جاكسون رئيساً لهيئة الرقابة النووية الأمريكية (1995 – 1999) والرئيس الأسبق (2004) للاتحاد الأمريكي لتقدم العلم (AAAS)، والرئيس السابق (2005) لمجلس مديري الاتحاد الأمريكي لتقدم العلوم(AAAS). ولقد رأست الدكتورة جاكسون العديد من منتديات الوكالة الدولية للطاقة الذرية بما في ذلك المنتدى العلمي في عام 2000.

هذا المقال قائم على الملاحظات التي أبدتها الدكتورة جاكسون في خطابها الرئاسي في اجتماع الاتحاد الأمريكي لتقدم العلوم الذي عقد في مدينة واشنطن في فبراير/شباط 2005.

الضمانات النووية

إلى أي مدى يمكن أن يذهب المفتشون؟

بقلم: جورج بَنْ

نظرة إلى تجربة الوكالة في كل من إيران وكوريا الشمالية – ونشأة معاهدة عدم الانتشار ونظام الضمانات في الستينيات – مع النظر بعمق إلى سلطة مفتشي الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

تتطلب معاهدة عدم الانتشار النووي (NPT) من الدول التي لا تحوز أسلحة نووية أن تقبل بنظام التفتيش الخاص بالوكالة الدولية للطاقة الذرية. وهدف ذلك هو التأكد من أنّ هذه الدول الأعضاء في معاهدة عدم الانتشار النووي – والتي يشار إليها في المعاهدة : "بالدول غير الحائزة لأسلحة نووية" – لا تقوم بصناعة أسلحة نووية.

وإلى أي مدى يمكن أن يذهب المفتشون خلال عمليات التفتيش التي يقومون بها في الأقطار الأطراف في معاهدة عدم الانتشار النووي؟ هل يؤدون مهماتهم فقط في المناطق التي تعلن الدولة العضو أنّ لديها أنشطة نووية فيها، وهل ينظرون في أنشطة لا تنطوي على المواد النووية ولكنها – برغم ذلك – ذات صلة بالتسليح النووي؟

قد تختلف أنشطة التسلح، وقد تشمل تعلم كيفية تصميم أو تصنيع الأسلحة النووية أو مكوناتها باستخدام الحسابات والمحاكيات الحاسوبية، والنماذج، والمولدات عالية الفيض النيتروني، العدسات شديدة الانفجار، والمكونات الكهربائية عالية الطاقة، والاختبارات الهيدروديناميكية، وأنشطة أخرى كثيرة لا تتطلب وجود المادة النووية. ومع هذا فإنّ مثل هذه الأنشطة قد تكون ذات فائدة في صنع الأسلحة النووية.

وهل يستطيع مفتشو الوكالة الدولية الاطلاع على هذه الأنشطة التي قد تكون في أماكن أخرى غير الأماكن التي توجد بها مواد نووية. وإذا تمكنوا من ذلك، هل يمكنهم سؤال الأشخاص المسئولين عن أهداف هذه الأنشطة؟

إنّ خبرة الوكالة الدولية للطاقة الذرية في كل من إيران وجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية (كوريا الشمالية) توضح أنّ

الإجابة على ذلك ليست واضحة وقاطعة. إنّ بعض الدول قد تقول "لا" لطلب مفتشي الوكالة لمراجعة الأنشطة التي لا تمارس في نفس الموقع الذي توجد فيه المنشآت النووية والذي أعلنته الدولة للوكالة موقعاً خاضعاً للتفتيش.

وهذا يثير سؤالاً هاماً ألا وهو: هل يمثل هذا الرفض لطلب مفتشي الوكالة انتهاكاً لنصوص معاهدة عدم الانتشار النووي، أو لاتفاقية التفتيش التي أبرمتها الدولة مع الوكالة؟

أجل – في رأيي يعتبر ذلك انتهاكاً.

معاهدة عدم الانتشار النووي والضمانات النووية

ربما نزداد بصيرة إذا أمعنا النظر في معاهدة عدم الانتشار النووي ومنشأ الضمانات النووية، وهنا تبرز تساؤلات أربع:

1. هل كانت هناك نوايا لدى المفاوضين لإنجاز معاهدة عدم الانتشار النووي للسماح بإجراء أعمال التفتيش في أماكن لا توجد بها – عادة – مواد نووية؟

إنّ الجملة الأولى من المادة التي تعنى بالتفتيش (المادة الثالثة–1) تحدد الهدف من عمليات التفتيش، وتنص على أنّ ذلك الهدف هو التحقق من امتثال الدولة غير الحائزة للسلاح النووي لالتزامها بعدم حيازة الأسلحة النووية وجاء في هذه المادة أنّ كل دولة غير حائزة للسلاح النووي يجب أن تقبل تفتيش الضمانات الخاص بالوكالة الدولية للطاقة الذرية "وتكون الغاية الوحيدة من ذلك الاتفاق التحقق من وفاء الدولة بالالتزامات التي تعهدت بها بموجب هذه المعاهدة، بغية الحؤول دون تحريف استخدام الطاقة النووية عن الأغراض السلمية صوب الأسلحة النووية...."

إنّ استخدام لفظ "الطاقة النووية" بديلاً عن العبارة المحددة " المواد النووية "(والتي استخدمت في مكان آخر في أحد بنود المعاهدة) يعني أنّ هدف معاهدة عدم الانتشار يمكن أن يعنى به تخويل الوكالة الدولية للطاقة الذرية سلطة التفتيش في أماكن ذات صلة "بالطاقة النووية" بصرف النظر عما إذا كانت المواد النووية تتواجد فعلاً في هذه الأماكن أو لا تتواجد.

مفتشو الوكالة الدولية للطاقة الذرية يُجرون فحصاً عشوائياً لأقراص الوقود في منشأة لتصنيع الوقود النووي.

تصوير: كالما/الوكالة الدولية للطاقة الذرية

فهل يستقيم هذا الاستنتاج مع تاريخ التفاوض بشأن معاهدة عدم الانتشار ومع لغة الصياغة التي وردت في بنود هذه المعاهدة بشأن أعمال التفتيش؟

وعندما كانت المفاوضات تجرى بشأن معاهدة عدم الانتشار النووي في الستينيات، كنت واحداً من فريق التفاوض الأمريكي، وبالذات في مناقشة صياغة المادة الخاصة بالضمانات. وكان ما عرفته – في ذلك الوقت – عن متطلبات التفتيش الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية قد جاء في معظمه من إطلاعي على قواعد الضمانات النووية التي تعالج ذلك الموضوع – وقد أُطلق على هذه القواعد الجماعية "نظام ضمانات الوكالة" والذي صدر في النشرة الدورية للوكالة برقم (INFCIRC/66 - المراجعة الثانية) (والتي صدرت في عام 1965 كوثيقة وكالة برقم INFCIRC/66 – المراجعة الثانية). وهذه الوثيقة – والتي تعد الأساس لاتفاقات التفتيش الخاص بالضمانات في الستينيات بين الوكالة الدولية للطاقة الذرية والدول التي لديها منشآت نووية – شملت الأسس الخاصة بمتطلبات التفتيش في نظام ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، والذي يهدف إلى منع الانتشار النووي. وكان التركيز الأساس لهذه الوثيقة على النظام المحاسبي للمواد النووية".

إلا أنّه في العديد من الحالات خولت الوثيقة (INFCIRC/66) إجراء عمليات التفتيش الخاصة بالضمانات حتى مع احتمال عدم وجود المواد النووية في توقيت ومكان إجراء التفتيش. وعلى سبيل المثال تحدثت الوثيقة عن أنّ "التفتيش الروتيني" يمكن أن يشمل "عمليات تدقيق السجلات والتقارير" دون الحاجة إلى أن تكون هذه السجلات والتقارير موجودة حيث توجد المواد النووية. ويجب أن يتم "التفتيش الأولي" للمنشآت الرئيسة قبل بدء تشغيل هذه المنشآت، وذلك قد يعني حدوث التفتيش قبل وضع المواد النووية في هذه المنشآت.

أي أنّه لم يكن مطلوباً أن تكون المواد النووية موجودة في المكان عند إجراء "التفتيش الأولي"، إضافة إلى ذلك فإنّه كان مسموحاً بإجراء عمليات "التفتيش الاستثنائي" – ولو أنها لا تستخدم كثيراً من الناحية العلمية – عندما تطرأ ظروف غير منظورة تتطلب (الإجراء الفوري). ومن ثم، فإن الوثيقة (INFCIRC/66) – المراجعة الثانية – لم تتطلب وجود المادة النووية في الموقع أو المواقع التي يتم التفتيش فيها بنظام "التفتيش الاستثنائي".

وعلى الإجمال، يمكن القول بأنّ متطلبات ضمانات الوكالة الواردة في الوثيقة (INFCIRC/66)، والتي قمت بدراستها عندما كنت مشاركاً في التفاوض على أول مسودة أمريكية – سوفيتية لمعاهدة عدم الانتشار النووي لم تكن تتطلب دائماً وجود المادة النووية في المواقع التي يتم التفتيش فيها من قبل مفتشي الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وكانت الوثيقة (INFCIRC/66)هي النموذج لما كانت عليه عمليات التفتيش، وهو نموذج كان تحت نظر المتفاوضين وحكوماتهم عندما كانوا يراجعون المسودات التي أصبحت فيما بعد البند الخاص بالضمانات في معاهدة عدم الانتشار النووي، ومن هنا فإنّ نطاق تطبيق الوثيقة يرتبط بنطاق تطبيق معاهدة عدم الانتشار النووي.

وهناك مسألة مهمة تتعلق بصياغة المادة الخاصة بالضمانات النووية في معاهدة عدم الانتشار النووي، وذلك يتعلق بإمكان وكيفية تطبيقها على دول أوروبا الغربية والتي لم تكن حائزة للسلاح النووي ولكن كان لديها مفاعلات نووية (مثل بلجيكا وإيطاليا، وهولندا وألمانيا الغربية). وكانت المنشآت النووية في هذه الدول تخضع للتفتيش الروتيني من قِبل وكالة الطاقة الذرية لأوروبا الغربية – اليوراتوم، والتي بدأت نشاطها قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ولم تر بعض الدول الأوربية سبباً لأن تخضع منشآتها للتفتيش من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إضافة إلى مفتشي اليوراتوم، والذين يعملون طبقاً للمعايير التي وضعتها مجموعة اليوراتوم.

وفي الوقت نفسه، كانت الحرب الباردة مستمرة، ولم يكن الاتحاد السوفيتي مستعداً للموافقة أن تتضمن معاهدة عدم الانتشار النووي ما يشير إلى القبول بتقارير مفتشي اليوراتوم عن المنشآت النووية في ألمانيا الغربية وغيرها من دول حلف شمال الأطلسي (حيث ينتشر السلاح النووي الأمريكي على أراضي بعض هذه الدول الأعضاء في اليوراتوم وحلف شمال الأطلسي).

ولم تضم عضوية اليوراتوم بالطبع الاتحاد السوفيتي أو أي من حلفائه في أوروبا الشرقية. ومن ناحية أخرى، شملت عضوية الوكالة الدولية للطاقة الذرية الاتحاد السوفيتي وبعض حلفائه، وكذلك الولايات المتحدة الأمريكية وبعض حلفائها. وكان الاتحاد السوفيتي يفضل الوكالة الدولية للطاقة الذرية ولا يثق في اليوراتوم. وأصر الاتحاد السوفيتي أن يكون من متطلبات معاهدة عدم الانتشار النووي إجراء تفتيش ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية على دول اليوراتوم التي تنضم إلى المعاهدة، كدول غير حائزة للسلاح النووي.

ونجم عن هذا تناقض شديد بين الدول الغربية. فبينما كان كل من بريطانيا والولايات المتحدة يدعمان بشدة أحكام الضمانات الواردة في معاهدة عدم الانتشار، فإن بعض الدول الأعضاء في "اليوراتوم" وبالذات ألمانيا الغربية وإيطاليا، وهى دول غير حائزة للسلاح النووي أبدت اهتماماً بمعاهدة عدم الانتشار النووي ولكنهم أعضاء في اليوراتوم ولديهم من خلالها وكالة متعددة الأطراف للتفتيش النووي لم يكونوا راغبين في قبول التفتيش على منشآتهم النووية من قبل كل من الوكالة الدولية للطاقة الذرية واليوراتوم. وفضلت هذه الدول التفتيش من قبل اليوراتوم، والذي يقوم به مفتشون من أقطار المجموعة، على أن يقوم به مفتشون من دول أخرى بما فيها الاتحاد السوفيتي. وأدى هذا الخلاف إلى الرفض المشترك من أقطار اليوراتوم للانضمام إلى معاهدة عدم الانتشار النووي، ريثما يتم التفاوض على المعايير الجديدة للوكالة بشأن معاهدة عدم الانتشار النووي، وكذلك التفاوض على اتفاق جديد بين الوكالة واليوراتوم لتوصيف أعمال الضمانات المستقبلية في أقطار "اليوراتوم".

وقد وقَّعت معظم أقطار "اليوراتوم" غير الحائزة للسلاح النووي على معاهدة عدم الانتشار النووي (بدون التصديق عليها) حتى يستطيعوا المشاركة – مع الدول الأخرى الموقعة على المعاهدة – في المفاوضات مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن معايير التفتيش. ولكن هذه الدول رفضت التصديق على المعاهدة قبل أن يتم الاتفاق على نظام جديد ومرضٍ للضمانات مع الوكالة طبقاً لمعاهدة عدم الانتشار النووي، وكذلك قبل الاتفاق مع الوكالة على كيفية قيام تعاون بين المفتشين من اليوراتوم ومن الوكالة بشأن المنشآت النووية في أقطار اليوراتوم.

وشارك ممثلو أقطار اليوراتوم بنشاط في المفاوضات التي أدت إلى إقرار معايير الضمانات لمعاهدة عدم الانتشار النووي، وهذه واردة في النشرة الدورية (INFCIRC/153). ثم أنجز المفاوضون صفقة منفصلة مع الوكالة بشأن ما سوف يتم السماح لمفتشي الوكالة الدولية للطاقة الذرية القيام به في أقطار اليوراتوم. ونتيجة لذلك فإنه قد جرى تنفيذ أعمال الضمانات الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية في أقطار اليوراتوم من خلال مشاهدة مفتشي الوكالة لأعمال التفتيش التي يقوم بها مفتشو اليوراتوم، أو من خلال عمليات التفتيش المشترك. ولم يقلل ذلك – بالطبع – من نطاق الأعمال الذي تحدده أحكام الضمانات في معاهدة عدم الانتشار النووي.

وفي الخلاصة يمكن القول بأنّه في فترة الستينيات كانت معايير التفتيش (المراجعة الثانية من الوثيقة INFCIRE/66) أمام المفاوضين الذين كانوا يعدون الأحكام الخاصة بالضمانات في معاهدة عدم الانتشار النووي، وذلك للمساعدة على توصيف نظام التفتيش الخاص بالوكالة. ولم تكن من متطلبات هذه المعايير ضرورة وجود المواد النووية دائماً، لتكون سبباً لقيام المفتشين بأعمال التفتيش. ولم تكن في نوايا المفاوضين الذين وضعوا النصوص الخاصة بأحكام الضمانات في معاهدة عدم الانتشار النووي أنّ إجراء عمليات التفتيش يتطلب وجود المواد النووية في كل موقع يتم تفتيشه بواسطة مفتشي الوكالة تنفيذاً لمعاهدة عدم الانتشار النووي.

2–هل يحول نظام الضمانات طبقاً لمعاهدة عدم الانتشار النووي دون إجراء التفتيش في مواقع لا توجد بها مواد نووية؟

بعد توقيع معاهدة عدم الانتشار، جرت مفاوضات مستفيضة شملت خبراء علي دراية بنظام تفتيش "اليوراتوم" وآخرين علي دراية بنظام "تفتيش الوكالة، ووضعوا النظام الجديد لمعايير الضمانات لمعاهدة عدم الانتشار النووي. وقد نشر ذلك عام 1972 في النشرة الدورية للوكالة الدولية للطاقة الذرية رقم 153(INFCIRC/153 المصححة).

وكما أشير إليه آنفا، قامت اليوراتوم بالتفاوض مع الوكالة لوضع اتفاق بتقاسم سلطة التفتيش بين المنظمتين، وذلك ليمكّن من التفتيش الدولي علي المنشآت النووية في الدول الأعضاء في اليوراتوم. وبالرغم من أنه كان هناك بعض المظاهر المبكرة لعدم الاتفاق بين اليوراتوم والوكالة علي ممارسات التفتيش، فإنّ هناك في الوقت الحاضر " مقاربة للمشاركة " بين كل من المنظمتين لتقاسم مسئولية التفتيش في المنشآت النووية في اليوراتوم.ويحدد النص الخاص بالهدف من الضمانات في الوثيقة (INFCIRC/153) علي أنّ للوكالة الحق وعليها الواجب في التأكد من تطبيق الضمانات وفقاً لأحكام الاتفاق [الضمانات] علي كل المواد [النووية] المستخدمة في جميع الأنشطة السلمية داخل حدود الدولة... وذلك حصراً من أجل التحقق أنّ هذه المواد لا تحرف نحو أسلحة نووية..."

ولتحقيق هذا الغرض، تحتاج الوكالة للتأكد ليس فقط أنّ المواد المعلن عنها لا يتم استخدامها لصنع السلاح– ولكن للتأكد كذلك من عدم وجود أي مواد نووية غير معلن عنها داخل الموقع الذي يتم التفتيش عليه، وذلك يعني أنّ على مفتشي الوكالة ليس فقط التحقق كذلك من وجود المواد النووية المعلن عنها من قبل الدولة التي يتم التفتيش عليها ولكن عليهم كذلك التحقق من عدم وجود أي مواد نووية لم يعلن عنها.

وعلي ذلك فإنّ أعمال التفتيش التي تتجاوز المنشآت النووية، أو الأماكن التي توجد بها مواد نووية قد تكون ضرورية في بعض الأحيان لتحقيق الهدف الرئيس من الضمانات.

مفتشو الوكالة مدربون على الكشف – في مرحلة مبكرة قدر الإمكان – عن أي تحريف ممكن للمواد النووية، وليس فقط عند فقدها بعد حدوث التحريف.
تصوير: كالما/الوكالة الدولية للطاقة الذرية

وتوضح النشرة الإعلامية رقم 153 (INFCIRC/153) أنّ "الغرض" من الضمانات طبقاً لمعاهدة عدم الانتشار هو "الإستبانة الموقوتة لتحريف كميات معنوية من المواد النووية عن الأنشطة النووية السلمية صوب صنع أسلحة نووية أو أجهزة تفجيرية نووية أخرى أو صوب غايات مجهولة...." والعنصر الثاني من الغرض هو "الردع عن مثل هذا التحريف بفعل خطر الإستبانة المبكرة". ومن هنا فإذا كانت الأنشطة ذات الصلة بالأسلحة النووية والتي لا تتضمن مواد نووية مثيرة للشك فإنها قد تكون خاضعة للتفتيش على خلفية أنها قد تدل ضمناً على احتمال تحريف مستقبلي صوب أسلحة نووية، وهذا نشاط ينبغي ردعه واستبانته إذا لم يتم ردعه. وإذا كان أحد الواجبات الأساسية للوكالة الدولية للطاقة الذرية بخصوص معاهدة عدم الانتشار النووي هو تنفيذ نظام الضمانات للتحقق من عدم وجود أي مواد نووية غير معلنة، فإنّ المعلومات التي ترد من مصادر عديدة، وإمكان إجراء عمليات التفتيش في مواقع غير معلن عنها يعتبران من الأمور الضرورية.

وتتطلب الأحكام الخاصة بالتفتيش في معاهدة عدم الانتشار النووي "أن يتم التفاوض بين الدول غير الحائزة للسلاح النووي والوكالة بشأن واجبات تلك الدول طبقاً للنظام الأساسي للوكالة، ونظام الضمانات الخاص بالوكالة".

وكما رأينا سابقاً فإنّ "نظام الضمانات الخاص بالوكالة" يخول بالفعل إجراء التفتيش عن الأنشطة المختلفة، وبعض هذه الأنشطة قد لا يتضمن المواد النووية، والتي يمكن أن تساهم في صنع الأسلحة النووية. ومقدرة الوكالة للطاقة الذرية للاستبانه – في مرحلة مبكرة – إمكان تحريف المواد النووية هو أمر ضروري لردع حدوث مثل هذا التحريف، وليس فقط عند فقدها بعد حدوث التحريف.

إنّ استخدام مصطلح "الطاقة النووية" بديلاً عن المصطلح الأكثر تحديداً وهو "المواد النووية" يوحي بأنّ غرض معاهدة عدم الانتشار النووي قد يكمن في منح التخويل لإجراء تفتيش الوكالة الدولية للطاقة الذرية في أماكن ذات صلة بالطاقة النووية بصرف النظر عن وجود أو عدم وجود مواد نووية في تلك الأماكن.

وتخول معاهدة عدم الانتشار النووي للوكالة الدولية للطاقة الذرية إجراء عمليات التفتيش الموسع حينما يكون هناك إمكان لاستخدام المواد النووية لأغراض ذات صلة بالأسلحة النووية. وهناك أمثلة على ذلك وردت في دراسة أجريت لإحدى المنظمات غير الحكومية (VERTIC) والتي قامت ببعض البحوث المهمة في مجال التحقق من ضبط التسلح.

وتركز الوثيقة (INFCIRC/153) – مثلها في ذلك مثل الوثيقة (INFCIRC/66) – في الأساس على الأماكن التي يُعرف عن وجود المواد النووية فيها أو التي يحتمل أن توجد بها. إلا أنها – كذلك – تحدد المنشآت التي تعنى بالمواد النووية على أنها خاضعة لتفتيش الوكالة، حتى ولو كانت هذه المنشآت لا تشمل المواد النووية عند وقت إجراء عمليات التفتيش.

إضافة إلى ذلك، فإنّ البند الخاص بتخويل إجراء "عمليات التفتيش الاستثنائية" في الوثيقة (INFCIRC/153) للحصول على "معاينة معلومات أو أماكن بالإضافة إلى المعاينة المحددة، طبقاً لاتفاقيات الضمانات"، يوضح أنّه لا يتحتم دائماً وجود المواد النووية في الموقع الذي تجرى عليه عمليات التفتيش إذا توفرت معلومات أخرى تشير إلى أنّ هذا الموقع له علاقة بالأنشطة النووية.

ولا توجد في هذا البند حدود لمعاينة الأماكن التي توجد فيها المواد النووية بالفعل. ولقد تأكد ذلك في اتفاق رأي مجلس محافظي الوكالة الدولية للطاقة الذرية مع طلب أمانة الوكالة من جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية إجراء المعاينة طبقاً لهذا البند لأغراض غير ذات صلة بأي شكوك عن وجود مواد نووية غير معلنة في هذه الأماكن. ومع هذا فلم تتقدم الوكالة بطلب لإجراء عمليات التفتيش الاستثنائي في أي مكان، بل حدث ذلك في حالات قليلة جداً (مثل كوريا الشمالية) وذلك بسبب مقاومة العديد من أعضاء الوكالة الدولية للطاقة الذرية لفكرة عمليات التفتيش" غير المحدودة. وفي الحقيقة، فإنّه في واحدة من هذه المناسبات، عبّر مجلس محافظي الوكالة عن "توقعه" أنّ مثل أعمال التفتيش هذه يحتمل أن تحدث "فقط في حالات نادرة".

3- هل يخول "البروتوكول الإضافي" لاتفاقيات الضمانات الخاصة بمعاهدة عدم الانتشار النووي القيام بعمليات التفتيش في أماكن لا تشمل المواد النووية؟

أصدرت الوكالة الدولية للطاقة الذرية – في عام 1997 – "الوثيقة (INFCIRC / 540)– المصححة"، وهي عن البروتوكول النموذجي الإضافي. ويشمل البروتوكول أحدث المعايير الخاصة بالضمانات للدول غير الحائزة للسلاح النووي الأطراف في معاهدة عدم الانتشار النووي (وكذلك للأنشطة النووية غير ذات الصلة بالسلاح النووي لدول السلاح النووي الخمس المحددة طبقاً لمعاهدة عدم الانتشار النووي وهي: الصين، وفرنسا، وروسيا، والمملكة المتحدة والولايات المتحدة.

ولم يكن مقصوداً أن تحل الوثيقة (INFCIRC /540) محل الوثيقة (INFCIRC/153) ولكن لتكون مكملة لها. فما هو الغرض الأساس من هذه الوثيقة؟ إنه لضمان أنه لن تبقى أي مادة نووية على أرض أي دولة غير حائزة للسلاح النووي وطرف في معاهدة عدم الانتشار النووي – خارج نطاق عمليات التفتيش المخول بها الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ومع أخذ الواجب الأساس للوكالة حيال معاهدة عدم الانتشار النووي في الاعتبار، وهو التحقق من عدم وجود أي مواد نووية غير معلنة، ومع العلم كذلك بالتوقعات التي عبّر عنها مجلس محافظي الوكالة أنّ عمليات التفتيش الاستثنائي سوف يتم إجراؤها "فقط في حالات نادرة" فإنّ السلطة الموسعة لإجراء عمليات التفتيش بدت مفيدة.

إنّ هذه المعاينة الواسعة، تسمح كذلك بوجود آلية أخرى للنظر في مؤشرات عن أنشطة غير معلنة للتسليح لا تنطوي على وجود المواد النووية على أرض الدولة غير الحائزة للسلاح النووي والطرف في معاهدة عدم الانتشار النووي.

وقد قبلت معظم الدول الأطراف في معاهدة عدم الانتشار النووي بنود المعاينة الواردة في الوثيقة (INFCIRC/540) ، وإنّ كانت كثير من الدول لم تقبل البروتوكول بعد. ويقصد من هذه البنود– ضمن أمور أخرى – توسيع سلطة التفتيش الممنوحة للوكالة الدولية للطاقة الذرية، لتتعدى ما كان مسموحاً به طبقاً للوثيقة (INFCIRC /153).

وبينما كان مفهوم التحقق من" اكتمال وصحة" عمليات التفتيش مستمداً من الفقرة الثانية من الوثيقة (INFCIRC/153) فإنّ البروتوكول النموذجي الإضافي (INFCIRC/540) يعطى آليات إضافية للوكالة للتأكد من ذلك. ومن الواضح أنّ البروتوكول النموذجي الإضافي يقضي بالسماح للوكالة بمعاينة الأماكن التي لا تتضمن المواد النووية على الإطلاق ويعنى ذلك أنّه قد يكون مطلوباً قيام مفتشي الوكالة بالبحث في أماكن خارج تلك التي أُعلن عن وجود المواد النووية فيها من قبل الدولة الطرف في معاهدة عدم الانتشار النووي (والتي تكون تم التفتيش عليها في الماضي كالعادة).

وتشمل الوثيقة (INFCIRC/540) عدداً من البنود يقصد منها أن تغطي أماكن "ذات علاقة نووية" وذلك بمعنى أنّ هذه الأماكن تنطوي على رابطة ما بالمواد النووية ولكنها لا تشمل المواد النووية. ومن هنا فإنّ المواد 2 – أ (I)، 2– ب (I) من الوثيقة (INFCIRC/540) تطلب إلى الذين قبلوا بنصوصها توفير معلومات عن: (أ) أنشطة البحوث الإنمائية المتعلقة بدورة الوقود النووي والتي لا تنطوي على مواد نووية، والمضطلع بها في أي بقعة، والتي تتولى الدولة تمويلها أو ترخيصها أو مراقبتها أو الاضطلاع بها نيابة عنها.(ب) معلومات عن البحوث الإنمائية المتعلقة بدورة الوقود النووي والتي لا تنطوي على مواد نووية وتتصل على وجه التحديد بالإثراء وإعادة معالجة الوقود النووي أو معالجة النفايات المتوسطة أو القوية الإشعاع، والتي لا يتم تمويلها أو ترخيصها أو يتم الاضطلاع بها من قِبل الدولة أو نيابة عنها.

وبناء على هذه البنود، فإنّ إخفاء منشآت لتطوير تكنولوجيا الإثراء، حتى ولو كانت لا تحتوي على اليورانيوم بداخلها، يعد مخالفاً لأحكام الوثيقة(INFCIRC/540).

وهذه اللغة الجديدة تدعو إلى معاينة مثل هذه المواقع بمعرفة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، كما توضح أنّه في حالة عدم إمكان ذلك فإنّ "على المشغّل بذل كل جهد معقول لتلبيه متطلبات الوكالة بوسائل أخرى ودون تأخير".

لقد طرأ نمو على سلطة تفتيش الوكالة الدولية للطاقة الذرية عقب دخول معاهدة عدم الانتشار النووي حيز التنفيذ، ثم تبع ذلك نمو آخر عندما بدأت الحكومات تتيقن أنّ وضع القيود الحكومية على سلطات تفتيش الوكالة قد منعت مفتشيها من الكشف عن الأنشطة ذات العلاقة بالسلاح النووي في العراق قبل حرب الخليج الأولى.

وتمثل الوثيقة (INFCIRC/540) خطوة كبيرة لمعالجة هذا القصور، حيث أنها توفّر سلطات لمفتشي الوكالة تتجاوز ما كانت تخوله لهم الوثيقة (INFCIRC /153). وعلى سبيل المثال فإنّ الوثيقة (INFCIRC/540) تتطلب تقديم المعلومات ذات العلاقة الممكنة بأنشطة نووية لا تنطوي على مواد نووية، وكذلك معلومات عن الأنشطة التشغيلية ذات الصلة بالضمانات والتي تجرى في أماكن خارج المناطق التي يشيع فيها استخدام مواد نووية. من الواضح أنّ البروتوكول الإضافي يتطلب توفير معلومات تتجاوز ما هو مطلوب طبقاً للوثيقة (INFCIRC/153)، ويمكن أن تشكل هذه المعلومات أساساً لطلب معاينات إضافية من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

4– ما هي الاستنتاجات الممكن استخلاصها؟

إنّ للوكالة سلطة التفتيش على الأنشطة النووية المخبأة وذات الصلة بالسلاح النووي في الدول غير الحائزة للسلاح النووي والأطراف في معاهدة عدم الانتشار النووي، حتى وإن لم تنطو هذه الأنشطة على المواد النووية.

ودعنا ننظر – إضافة إلى الأمثلة التي عرضناها آنفا – إلى تقنيات أخذ العينات البيئية التي تتبعها الوكالة لمراقبة المباني والمعدات، أوراق الشجر، والحشائش.... الخ وذلك بحثاً عن العينات المشعة التي قد تنبئ عن الأنشطة النووية التي جرت في الماضي. وذلك يمثل تزايداً كبيراً في قدرات الوكالة في الكشف عن الأنشطة النووية المخبأة والتي قد تكون ذات صلة بالسلاح النووي.

وعلى سبيل المثال فإنّ العينات البيئية التي أخذها مفتشو الوكالة من المعدات في أحد المواقع في إيران (وهذه ليست منشأة معلنة من قبل إيران للتفتيش عليها من قبل الوكالة) قد أظهرت وجود جسيمات من اليورانيوم المثرى، والتي يبدو أنها ناتجة عن أنشطة أخرى لم يتم إبلاغ الوكالة بها.

وتوضح خبرات التعامل مع إيران الجهود المتكررة للوكالة الدولية للطاقة الذرية للتغلب على القيود التي وضعت أمام سلطات التفتيش للوكالة، تلك الجهود التي ساهمت الحكومة الإيرانية في بعض الأحوال في إحباطها.

ومع هذا فإنّه عندما تحدّث المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية في *فبراير/شباط* 2006 عن عمليات التفتيش التي تقوم بها الوكالة في إيران فقد قال "إنّه في غياب ترابط ما مع وجود المواد النووية فإنّ السلطة القانونية للوكالة في السعي للتحقق من أنشطة ذات صلة بالسلاح النووي تظل مقيدة".

وبالرغم من أنّ سلطة الوكالة مقيدة إلي حد ما في إيران، فقد حصلت الوكالة من خلال عمليات التفتيش الموسعة في مناطق كثيرة في إيران على قدر كبير من المعلومات عن أنشطة إيران النووية والتي هي – في رأيي – ذات صلة بتصنيع الأسلحة النووية.

ويشمل ذلك أنشطة في مواقع لا تنطوي على مواد نووية، وغير معلنة في اتفاقيات الضمانات بين إيران والوكالة.

وفي رأيي، فإنّ ممارسات الوكالة في تنفيذ تفتيش الضمانات بموجب معاهدة عدم الانتشار النووي تؤكد سلطة الوكالة في القيام بعمليات التفتيش في الحالات التي لا توجد فيها مواد نووية في موقع التفتيش، وإذا كان ذلك هو الحال بالنسبة للكشف عن الأنشطة النووية غير المعلنة، فإنّ هناك مبررات أقوى لتطبيق ذلك في حالات الكشف عن أنشطة نووية غير معلنة – ومحظورة أيضاً – مثل تصنيع السلاح النووي.

عن المؤلف: *جورج بَنّ كان ضمن الوفد الأمريكي المشارك في مفاوضات معاهدة عدم الانتشار النووي، ثم عمل بعد ذلك سفيراً للولايات المتحدة الأمريكية في مؤتمر نزع السلاح في جنيف. وقام السيد بن كذلك بالتدريس في كلية الحرب الأمريكية وفي مدرسة القانون بجامعة وسكونسن، حيث شغل كذلك منصب العميد في هذه المدرسة. وخلال سيرته الوظيفية المتميزة. عمل كذلك في لجنة الطاقة الذرية الأمريكية، وفي هيئة الرقابة النووية الأمريكية، وفي إحدى المؤسسات القانونية الكبرى في واشنطن، وكذلك في وكالة ضبط التسلح ونزع السلاح للولايات المتحدة الأمريكية، ولمركز الأمن والتعاون الدولي بجامعة ستانفورد.*

البريد الإلكتروني: gbunn1@stanford.edu

المراجع الكاملة لهذا المقال متاحة لدى المؤلف.

معاهدة عدم الانتشار النووي والضمانات

إنّ معاهدة عدم الانتشار النووي العالمية تلزم كل الدول غير الحائزة للسلاح النووي بعقد اتفاقيات ضمانات شاملة مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

والضمانات هي الأنشطة التي يقوم بها مفتشو الوكالة الدولية للطاقة الذرية للتحقق من وفاء الدولة بالتزاماتها الدولية، والتي تقضي بعدم استخدام البرامج النووية لأغراض السلاح النووي.

وتسري اتفاقيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية عن المواد والأنشطة النووية في الوقت الحالي على ما يزيد على 140 دولة.

ومن خلال النظام العالمي لعدم الانتشار النووي، يؤدي نظام الضمانات وظائفه كإجراء لبناء الثقة، وآلية للإنذار المبكر، وأداة للتنبيه تثير انتباه الجماعة الدولية عند الحاجة.

وقد تم تعزيز نظام ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية خلال العقد الأخير، وفى كثير من المجالات الحاكمة، ففي عام 1997 تم إنجاز البروتوكول النموذجي الإضافي، وذلك لتوفير آليات أكثر فعالية للنظام بهدف الحصول على تأكيد عن كل من الأنشطة المعلنة، وكذلك الأنشطة غير المعلنة والممكن تواجدها.

وتهدف إجراءات تعزيز نظام الضمانات إلى رفع مقدرات الكشف عن وجود أي برامج سرية للسلاح النووي ولبناء الثقة عن التزام الدول بتعهداتها الدولية.

ما هي إجراءات التحقق المستخدمة؟

يتأسس نظام الضمانات على تقويم مدى صحة واكتمال المعلومات عن المواد النووية والأنشطة ذات الصلة النووية. وتشمل إجراءات التحقق التفتيش في الموقع، والزيارات، والمراقبة والتقويم المستمر. وفى الأساس فإنّ هناك مجموعتين من الإجراءات التي يتم تنفيذها طبقاً لاتفاق الضمانات المبرم مع الدولة.

❶ المجموعة الأولى من الإجراءات ذات صلة بالتحقق من تقارير الدولة عن المواد النووية والأنشطة النووية المعلنة. وهذه الإجراءات المخول بها بموجب اتفاقية الضمانات الشاملة تقوم في معظمها على حصر المواد النووية، وتستكمل باستخدام تقنيات الاحتواء والمراقبة، مثل الأختام الكاشفة للعبث وكاميرات التصوير التي تقوم الوكالة بتركيبها في المنشآت.

❷ أما في المجموعة الثانية، فإنّ هناك إجراءات إضافية أخرى تهدف إلى تعزيز قدرات التفتيش للوكالة، وتمكن تلك الإجراءات ليس فقط من التحقق من عدم تحريف المواد النووية المعلن عنها، ولكن كذلك توفر التأكيدات بشأن عدم وجود أي مواد أو أنشطة نووية غير معلنة في الدولة.

ما هي أنواع التفتيش التي تجرى بموجب اتفاقيات الضمانات الشاملة؟

- التفتيش المحدد الغرض : ويجرى هذا النوع من التفتيش للتحقق من التقرير الأولي للدولة عن المواد النووية أو التغيرات عليها، وللتحقق من المواد النووية التي تنطوي عليها عمليات النقل الدولي.

- التفتيش الروتيني : وهو أكثر الأنواع استخداماً، ويمكن تنفيذه طبقاً لجدول زمني محدد. وقد يكون التفتيش بدون إخطار مسبق أو بإخطار عاجل.

وحق الوكالة في حالات التفتيش الروتيني بموجب اتفاق الضمانات الشاملة يكون قاصراً على تلك الأماكن داخل المنشأة النووية أو تلك الأماكن التي تنطوي على مواد نووية التي يتوقع أن تنساب المواد النووية خلالها (النقاط الإستراتيجية).

- التفتيش الاستثنائي : والذي يمكن تنفيذه في حالات وطبقاً لأساليب معينة. وقد تقوم الوكالة الدولية للطاقة الذرية بإجراء هذا النوع من التفتيش إذا اعتبرت أنّ المعلومات المقدمة من الدولة المعنية – بما في ذلك التوضيحات التي أفادت بها الدولة والمعلومات التي تم الحصول عليها من عمليات التفتيش الروتيني – غير كافية لتمكين الوكالة من ممارسة مسئولياتها طبقاً لاتفاق الضمانات.
- زيارات التحقق من المعلومات التصميمية : والتي قد تجرى على المنشآت خلال زمن عمرها للتحقق من المعلومات التصميمية ذات الصلة بالضمانات. وعلى سبيل المثال فإنّ مثل هذه الزيارات قد تتم أثناء أعمال الإنشاء لتحديد اكتمال المعلومات التصميمية المعلنة، وكذلك أثناء التشغيل الروتيني للمنشأة وعقب أعمال الصيانة، للتأكد من أنّه لم يحدث أي تعديل يمكن بمقتضاه ممارسة أنشطة لم تبلغ بها الوكالة، وكذلك خلال إخراج المنشأة من الخدمة للتأكد من أنّ المعدات الحساسة قد رُدت إلى حالة غير صالحة للاستخدام.

وقد تشمل أنشطة مفتشي الوكالة التي يجرونها خلال عمليات التفتيش في الموقع أو ما يتصل بهذه العمليات، أو خلال زيارة المنشآت، تدقيق سجلات المحاسبة والتشغيل ومقارنتها بالتقارير المحاسبية التي تتلقاها الوكالة من الدولة، وللتحقق من مخزون المواد النووية، والتغيرات في هذا المخزون، وجمع العينات البيئية وتطبيق إجراءات الاحتواء والمراقبة (مثل وضع الأختام، وتركيب معدات المراقبة).

ما هو البروتوكول النموذجي الإضافي لاتفاقيات الضمانات؟

البروتوكول الإضافي هو وثيقة قانونية تمنح الوكالة سلطات تفتيش تكميلية إضافة إلى تلك السلطات الواردة في الاتفاقيات الأساسية. والهدف الرئيس هو تحسين قدرات هيئات التفتيش بالوكالة لتوفير التأكيدات عن كل من الأنشطة المعلنة وغير المعلنة. وبموجب البروتوكول فإنّ الوكالة تخول حقوقاً موسعة لمعاينة المعلومات والمواقع.

ما هي إجراءات الضمانات المعززة التي يتم تطبيقها؟

يمكن تطبيق إجراءات الضمانات المعززة بموجب اتفاقيات البروتوكول النموذجي الإضافي، واتفاقيات الضمانات الشاملة :

الإجراءات التي تطبق بموجب اتفاقيات الضمانات الشاملة

- أخذ العينات البيئية بمعرفة الوكالة الدولية للطاقة الذرية من المنشآت، وفى أماكن يقوم المفتشون بمعاينتها خلال عمليات التفتيش وعمليات التحقق من المعلومات التصميمية مع تحليل العينات في معمل الضمانات النظيف للوكالة في *سايبرسدورف* و/أو المعامل مضمونة الجودة في الدول الأعضاء.
- استخدام الوكالة لأساليب الرصد الغيابي وعن بعد لتحركات المواد النووية المعلنة في المنشآت، وكذلك نقل البيانات الموثوقة والمشفرة وذات الصلة بالضمانات إلى الوكالة.
- الاستخدام الموسع للوكالة لعمليات التفتيش بدون إخطار مسبق خلال عمليات التفتيش الروتيني المجدولة.
- النظام المحسن لدى الوكالة لتقويم المعلومات التي تشملها إعلانات الدولة، وأنشطة التحقق التي تقوم بها الوكالة، ومصادر معلومات مفتوحة أخرى كثيرة.
- تقديم الدولة للوكالة المعلومات التصميمية عن المنشآت الجديدة وعن التغيرات في المنشآت القائمة بمجرد أن تقرر السلطة المختصة في الدولة إنشاء أو التخويل بإنشاء أو تعديل أي منشأة. وللوكالة الحق المستمر في التحقق من المعلومات التصميمية على مدى الدورة العمرية للمنشأة بما في ذلك مرحلة الإخراج من الخدمة.
- الإبلاغ الطوعي من الدولة للوكالة عن استيراد وتصدير المواد النووية وكذلك عن معدات ومواد غير نووية معينة (وهذه البنود مفصلة في البروتوكول النموذجي الإضافي).
- التعاون الوثيق بين الوكالة ونظام الدولة (والنظام الإقليمي) للمحاسبة والرقابة على المواد النووية وذلك في الدول الأعضاء.
- توفير برامج التدريب المتقدم لمفتشي الوكالة وموظفي الضمانات بها، وكذلك للمسئولين عن تنفيذ أعمال الضمانات في الدول الأعضاء.

الإجراءات التي تطبق بموجب البروتوكول الإضافي

- تقديم الدولة للمعلومات، وقيام مفتشي الوكالة بمعاينة كل أجزاء دورة الوقود النووي في الدولة، ويشمل ذلك مناجم اليورانيوم، محطات تصنيع وإثراء الوقود ومواقع النفايات النووية، إضافة إلى أي مكان آخر يتواجد فيه أو يمكن أن تتواجد فيه المواد النووية.
- تقديم الدولة للمعلومات، والمعاينة بناء على إخطار عاجل من الوكالة الدولية للطاقة الذرية، لكل المباني في الموقع النووي (يعطي البروتوكول الحق لمفتشي الوكالة في المعاينة "التكميلية" للتأكد من عدم وجود مواد نووية غير معلنة أو حسم أي تساؤل يتعلق بصحة واكتمال المعلومات المقدمة أو من أجل حسم أي تضارب يتعلق بتلك المعلومات التي قدمتها الدولة بشأن أنشطتها النووية. والإخطار المسبق في معظم الحالات يكون 24 ساعة على الأقل ويكون الإخطار المسبق أقصر من ذلك – ساعتان على الأقل – وذلك لمعاينة أي مكان في موقع ما اقتراناً بزيارات التحقق من المعلومات التصميمية أو بالعمليات التفتيشية المحددة الغرض أو الروتينية في ذلك الموقع. وقد تشمل الأنشطة التي تتم خلال المعاينة التكميلية فحص السجلات، والمراقبة البصرية وأخذ العينات البيئية، استخدام أجهزة الكشف عن الإشعاعات وقياسها وتركيب الأختام وغيرها من أجهزة بيان وكشف حالات التلاعب).
- جمع العينات البيئية بمعرفة الوكالة من أماكن خارج الأماكن المعلن عنها إذا رأت الوكالة ذلك ضروريا. (ويتطلب أخذ العينات على نطاق واسع موافقة مجلس محافظي الوكالة على ذلك وبالتشاور مع الدولة).
- حق الوكالة الدولية للطاقة الذرية في استخدام نظم الاتصالات المباشرة المقامة على الصعيد الدولي بما فيها نظم الأقمار الصناعية وغيرها من أشكال الاتصال عن بعد.
- قبول الدولة بتسمية الوكالة للمفتشين، وإصدار التأشيرات متعددة مرات الدخول/ الخروج (وتكون التأشيرات صالحة لمدة سنه على الأقل).
- تقديم الدولة لمعلومات، عن أنشطة البحوث الإنمائية ذات الصلة بدورة الوقود النووي، وآليات تحقق الوكالة من هذه المعلومات.
- تقديم الدولة لمعلومات عن تصنيع وتصدير التكنولوجيات الحساسة ذات الصلة النووية، وآليات تحقق الوكالة من أماكن تصنيع هذه التكنولوجيات وتصديرها في الدولة.

للمزيد من المعلومات عن معاهدة عدم الانتشار النووي انظر موقع الأمم المتحدة :

www.un.org/events/npt2005

وللحصول على معلومات عن نظام ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية انظر موقع الوكالة: www.iaea.org

نظرات من الداخل والخارج

السيد/ بانويوتيس باباديميتروبولوس ــ اليوناني ــ يعرف الوكالة من الداخل ومن الخارج ويروقه ما يراه أغلب الوقت.

تبدو عدد حروف أسمه وكأنها أكثر من حروف الهجاء، وذلك أحد الأسباب التي جعلت كثير من مخالطيه من المجتمع الدولي يطلقون عليه ببساطة *"بابا ديم"*. عندما كان السيد *بانويوتيس باباديميتروبولوس* عالماً شاباً في وكالة الطاقة الذرية اليونانية حضر المؤتمر العام الثالث للوكالة الدولية للطاقة الذرية، وظل يعمل في الوكالة قرابة خمسين عاماً. عشية العيد الخمسين للوكالة الدولية للطاقة الذرية في عام 2007 التقى السيد *"بابا ديم"* مع الآنسة *ليندا لوندج* من مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية للحديث عن تغيّر المشهد النووي وعن نصف القرن الأول من عمر الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

كيف بدأت العمل في الوكالة الدولية للطاقة الذرية ؟

لقد أتيت لأول مرة إلى فيينا كموظف صغير في لجنة الطاقة الذرية اليونانية مع رئيس اللجنة آنذاك لحضور المؤتمر العام الثالث للوكالة في عام 1959. كانت بلدي – اليونان – من الأعضاء المؤسسين للوكالة الدولية للطاقة الذرية الذين وقّعوا في البداية النظام الأساسي للوكالة والذي أنشئت على أثره المنظمة في عام 1957. أذكر عندما أتيت إلى هنا لأول مرة كان من بين بنود جدول الأعمال مناقشة انضمام العراق لعضوية الوكالة بوصفها العضو رقم65.

منذ أول زيارة لفيينا ظللت آتي إليها طوال الستينيات وأوائل السبعينيات من القرن الماضي لحضور المؤتمر العام واجتماعات مجلس المحافظين واجتماعات لجنة الضمانات.

وهناك شئ أذكره جيداً ربما حدث في عام 1961 أو 1962، خلال زيارتي لمقر الوكالة في *جراند هوتيل*، استقللت المصعد إلى الطابق الرابع، وعندما فتحت أبوابه دخل السيد *فياشيسلاف مولوتوف* الذي كان سفيراً للاتحاد السوفيتي لدى الوكالة. وكشاب في ذلك الوقت أدركت أنّ هذا الرجل من قادة الحرب العالمية الثانية والحرب الباردة فيما بعد.

لقد كانت نشأتي نشأة علمية خالصة، لكن عندما انضممت إلى العمل بالوكالة في منتصف سبعينيات القرن الماضي، عملت بقسم العلاقات الخارجية، وبدأت أفكر بالسياسة. وكان *دايفيد فيشر* هو مساعد مدير عام الوكالة للعلاقات الخارجية، وقد كان من أكثر الأشخاص معرفةً بالوكالة الدولية للطاقة الذرية في ذلك الوقت. فقد كان يعرف لماذا أنشئت الوكالة وكيف أنشئت وما هي مسئوليتها الحقيقية. وقد شارك السيد *فيشر* كدبلوماسي من جنوب أفريقيا في مفاوضات وضع النظام الأساسي للوكالة في نيويورك في الفترة من 1954 – 1956، وعمل أيضاً في اللجنة التحضيرية للوكالة. وفي الواقع أنه ترأس قسم العلاقات الخارجية على مدى ما يقرب من ربع قرن. لقد كان رجلاً ذا حس سياسي حقيقي وقد أفاده هذا الحس السياسي أثناء مفاوضات الضمانات بين الوكالة والاتحاد الأوربي للطاقة الذرية.

ما هي التغييرات الأساسية التي شهدتها خلال سنوات عملك مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية؟

خلال السنوات التي أعقبت تأسيس الوكالة الدولية للطاقة الذرية – بالرغم من أنّ نشأة الوكالة ذاتها كانت في منتصف فترة الحرب الباردة – كان هناك مفهوم ضمني بين أهم الأعضاء ولا سيما الاتحاد السوفيتي (السابق) والولايات المتحدة، أنّه يجب الحفاظ على التوازنات السياسية الدقيقة التي أنشئت الوكالة على أساسها والحفاظ عليها بقدر الإمكان لتظل منظمة فنية.

وفي الوقت الذي انضممت فيه للعمل بالوكالة في سبعينيات القرن الماضي كان هناك تغيّر في توجهات الوكالة لتصبح منظمة ذات طابع سياسي أكثر من كونها منظمة فنية خالصة. ومن أهم العوامل التي طرأت

على خاطري كأسباب "لتسييس" الوكالة هو أنّ عمل الوكالة آنذاك كان يختص بالنزاعات حول سياسة التمييز العنصري في جنوب أفريقيا والجدل النووي في الشرق الأوسط حول قصف إسرائيل للمفاعل العراقي *أوزيراك (Osiraq)*، والتفجيرات النووية الهندية السلمية في عام 1974. وبالفعل أعطت تفجيرات الهند طابعاً سياسياً لعمليات الوكالة. وأدى نظام تفتيش الضمانات إلى الانتقاص من سيادة الدول. وفي تلك الفترات أصبحت المادة 12 من النظام الأساسي للوكالة (التي تتناول الضمانات) موضع تفسيرات مختلفة.

بالأرقام وحدها يمكننا بالطبع رؤية التغيّرات التي طرأت على المنظمة. في عام 1959 كان عدد موظفي الوكالة 400 موظفٍ أما الآن فيبلغ عددهم 2500 موظفٍ، في عام 1959 كانت ميزانية الوكالة 15 مليون دولار أمريكي أما الآن فهي تتجاوز 300 مليون دولار أمريكي.

يقال إن العالم أصبح الآن أكثر خطراً من ذي قبل بسبب تهديدات الإرهاب النووي. ما رأيك؟

هذه حقيقة. على مدى عقود ظلت الوكالة الدولية للطاقة الذرية تقوم بدورها المزدوج في تعزيز تنمية الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية من خلال مساعدة الدول الأعضاء في التنمية، وفي تقديم ضمانات بأن تظل البرامج النووية للدول الأعضاء برامج سلمية وذلك من خلال الاكتشاف المبكر.

ومع ذلك، فقد أدى التوسع في استخدام الطاقة الذرية والفجوة المتزايدة بين من يملكون ومن لا يملكون وأحداث الحادي عشر من *سبتمبر/أيلول* وما بعدها إلى تحول جزء كبير من أنشطة الوكالة إلى قمع الإرهاب النووي. وبالرغم من استمرار الدول في محاولة الوفاء بالتزاماتها في الحفاظ على أمان وأمن الطاقة النووية، إلا أنّ هناك بعض العناصر التي لا تمثل الدول تهدد بإرهاب العالم في الوقت الراهن، وذلك بُغية تحقيق أهداف خارج نطاق القانون والنظام الدوليين. وقد أصبح هذا التهديد في الواقع جرس إنذار أيضاً للوكالة الدولية للطاقة الذرية لتزيد من أنشطتها بشكل كبير في مواجهة الإرهاب النووي. وإنه يمكن للمجموعات أو الأفراد الذين لا يمكنهم الحصول على قنبلة نووية استخدام مرافق أو مواد مشعة لإرهاب مجتمعاتنا. وهذا ما يجب علينا أن نواجهه حالياً.

ولا تزال مخاطر نجاح أعمال الإرهاب النووي عالية. وقد أظهر الاتجار غير المشروع في المواد النووية الحساسة هذه المخاطر. وتظل عمليات الوكالة الخاصة بالتحقق وحماية المواد والمرافق النووية وسيلة لا غني عنها لبناء الثقة بين الدول فيما يتعلق بتعهداتها بعدم الانتشار النووي، وفي الوقت نفسه، لتعزيز الاستخدام السلمي للطاقة الذرية لصالح البشرية. وهناك عدة أمثلة للتطورات على المستوى العالمي في مجال تعزيز الأمن والتحقق النوويين ومن ذلك – على سبيل المثال – تعديل اتفاقية الحماية المادية للمواد النووية واتفاقية قوانين قمع الإرهاب النووي وقرار مجلس الأمن رقم 1540 وتعديلات أخرى.

في *أكتوبر/تشرين أول* 2006 استجابت عدة دول – من بينها اليونان – لإعلان مبادئ مجابهة تهديد الإرهاب النووي الذي تم إقراره في الرباط – المغرب – من قبل مجموعة الثماني والذي شاركت فيه الوكالة الدولية للطاقة الذرية كمراقب. وتعتبر تجربة السلطات اليونانية أثناء دورة الألعاب الأولمبية في عام 2004 في أثينا، مثالاً حياً لما يمكن القيام به. ومن الأهمية بمكان أن نذكر أن أكثر من 80 دولة التزمت سياسياً بتطبيق مدونة قواعد السلوك الخاصة بالوكالة في مجال أمان وأمن المصادر المشعة.

يجب علينا أن نتغلب على التحديات. وعلى كل دولة أن تطور آليات الوقاية الخاصة بها، حيث أنّ النشاطات التي تقوم بها أي دولة بمفردها ليست كافية، ولذا فيجب علينا أن نتعاون.

إذا كان عليك أن تحدد أسماء ثلاث شخصيات ممن كان لهم أثر كبير على الوكالة وعلى عملها فمن يكونون؟ ولماذا ؟

هذا سؤال صعب. وهناك مجموعة كبيرة جداً من الشخصيات التي أسهمت في عمل الوكالة. ويمكنني أنّ أحدد شخصيات من خارج أمانة الوكالة ومن داخل المنظمة أيضاً. وبعض ممن نعتبرهم "المؤسسين الأوائل".

كما ذكرت من قبل أنّ *دايفيد فيشر* كان من الشخصيات الأساسية في تكوين هذه المنظمة وظل يعمل بها لأكثر من أربعين عاماً.

وأذكر أيضاً نائب المدير العام للضمانات السويسري *رودولف روميتشش* صاحب الخبرة الكبيرة في مجال المفاوضات متعددة الأطراف، وقبل انضمامه إلى أمانة الوكالة كان يشغل منصب المدير العام للاتحاد الأوربي للإثراء بالانتشار الغازي (EURODIF). وفي الواقع أنه ساعد الوكالة في مراحلها المبكرة من خلال معاونة الدول الأعضاء وأمانة الوكالة في الماضي والحاضر على تأسيس نظام الضمانات.

وهناك شخص آخر وهو *أوبيندرا جوسوامي* من الهند. وقد انضم إلى العمل بالوكالة الدولية للطاقة الذرية في عام 1958 كنائب المدير العام لقسم المعونة الفنية، وكان أيضاً شخصاً محورياً في تأسيس بنية ما نطلق عليه الآن "التعاون التقني". وحالياً تتعاون الوكالة مع الدول الأعضاء على المستوى الوطني والإقليمي في مجال تنمية العلم والتكنولوجيا النوويين. وقد أرسى السيد *جوسوامي* ركائز المعونة الفنية. وبالطبع فقد قامت شخصيات أخرى بعد ذلك من المكسيك وماليزيا والصين بتطوير وتوسيع هذا العمل.

ومن الدول الأعضاء أذكر مساهمة الفرنسي *بيرتراند جولد شميدت* الذي ظل طيلة 23 عاماً عضواً بمجلس المحافظين. وفي عام 1956 ترأس وفد مؤتمر النظام الأساسي للوكالة ويرجع إليه الفضل – إلى حد كبير – في نجاح صياغة المادة 12 من النظام الأساسي حول الضمانات (التي تم الموافقة عليها كحل وسط لتسوية احتدام المؤتمر).

ويعتبر السويسري *بول جوليس* من أهم المؤسسين ممن كان لهم عظيم الأثر على مسيرة الوكالة، حيث عمل كمدير تنفيذي للجنة التحضيرية في

عام 1957 ثم نائباً لمدير عام الوكالة الدولية للطاقة الذرية في الفترة من1956 – 1961. ويرجع إليه الفضل في إنشاء الهيكل الوظيفي لأمانة الوكالة وتحديد عملها. وبعد ذلك عُين رئيساً لإحدى الشركات الخاصة (Nestlé S.A).

ومع ذلك لا ينبغي أن ننسى المساهمات التي قدمها مديرو الوكالة الأربعة السيد *ستيرلينج كول* والدكتور *سيجافارد إكلوند* والدكتور *هانز بليكس* والدكتور محمد *البرادعي*.

لقد عملت بمجلس محافظي الوكالة كعضو من أعضاء الأمانة وعملت كعضو وفد اليونان بالمجلس. ما هو أصعب ما واجهته بموقع مثل مجلس محافظي الوكالة؟

إنّ الدور الأساس لمجلس المحافظين هو دعم التوجيه نحو تحقيق التوافق لأهم اتجاهات العمل بالمنظمة. وفي الماضي كان عدم الاتفاق يحدث كنوع من الإستثناءات القليلة جداً فيما يختص بالقضايا الإدارية. ولطالما ساعدت "روح فيينا" كما يطلقون عليها في تحقيق التوافق، وحوالي 99% من القرارات التي اتخذها المجلس كانت الموافقة عليها بالتوافق وذلك بالطبع بمساعدة أعضاء المجلس و الأمانة والمدير العام.

يعد تحقيق التوافق وسيلة مهمة وهو من أصعب التحديات التي تواجه المجلس. فقد بدأ العمل يأخذ منعطفاً سياسياً أكثر فأكثر. مما يمكن أن يحدث آثاراً رهيبة على السلم والأمن حيث أنّه من الصعب أن يظل مبدأ الموافقة بالتوافق أساساً لصدور قرارات المجلس حتى يكون لها الثقل الذي تستحقه.

في اعتقادك ما هي التحديات الأساسية التي تواجه الوكالة الدولية للطاقة الذرية؟

الآن وقد أصبحت الحرب الباردة في عداد الماضي، فإنه يمكن تحقيق المخططات الأولى للفترة من 1946 إلى 1947 لإنشاء وكالة دولية قوية للتطبيقات السلمية للطاقة الذرية، والتي تشمل الإمدادات ودورة الوقود تحت رقابة الوكالة. ويجب أن أذكّرك بالخطة المبكرة لإنشاء لجنة الطاقة الذرية التابعة للأمم المتحدة والمعروفة بخطة باروخ (Baruch) الشهيرة. وكانت خطة باروخ (Baruch) تنطوي على إنشاء هيئة دولية للتنمية الذرية (IADA) ليسند إليها مسئولية مراقبة وامتلاك الأنشطة الخاصة بالطاقة الذرية التي يحتمل أن تمثل خطراً على الأمن الدولي. كانت خطة باروخ (Baruch) بمثابة "التحكم قبل نزع السلاح". ويمكن لهذه الخطة أن تكون أداة لنقل السلطة بشكل كبير إلى منظمة دولية.

يبدو أننا بدأنا ندرك أن تدويل إدارة دورة الوقود النووي يمكن أن يكون أداة مهمة لتقوية نظام عدم الانتشار. ويساعد التدويل على منع الانتشار النووي حيث سيكون دور الوكالة – في رأيي – أكبر في العقود القادمة. وذلك لن يتحقق إذا فقد الجمهور الثقة في المؤسسات الدولية. ومن هنا تتضح ضرورة إحياء المؤسسات الموجودة وجعلها أكثر تأثيراً إذا أردنا أن نحرز تقدم. ما أحاول أن أقوله هو أنّ سياسةعدم الانتشار هي سياسة بعيدة المدى ويجب أن تقوم على مبدأ الشراكة الدولية التي يمكن تحقيقها أساساً من خلال تقوية دور الوكالة. لقد كانت جائزة نوبل لعام 2005 اعترافاً بهذا الدور. لكن جهود السلام ليست لها نهاية وتحتاج إلى المساندة والتعزيز بشكل مستمر.

قليل من الدبلوماسيين عرفوا الوكالة الدولية للطاقة الذرية مثلما عرفتها. من سوف يخلفك عندما يحين وقت التقاعد؟

إنني لست ذلك المسئول الكبير لذا فالأمر ليس بمشكلة ! في الحقيقة أنني جد متفائل لأنني أؤمن أن الأجيال الشابة تستطيع أن تشغل أي وظيفة. ولدّي شعور أنّ الأجيال الشابة تستطيع أن تفعل الكثير. فهم يعملون سريعاً ويفهمون بسرعة، كما يمكنهم توليد الأفكار بشكل أسرع. فبالرغم من أنّ التشاؤم العام هو السائد في الوقت الحالي، فإنني متفائل بأنّ قادة الغد سوف يعملون بإخلاص ليسايروا احتياجات المجتمع.

1960 – الوفد السوفيتي في الدورة العادية الرابعة للمؤتمر العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية.

من اليسار إلى اليمين نرى *البروفيسور في.أس ايمليانوف* رئيس مجلس الوزراء، و *كي.في نوفيكوف* – سوفيتي من أعضاء مجلس المحافظين، وفي.أم مولوتوف السفير والممثل المقيم لدى الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

وبالطبع فإنّ لدينا بعض المشكلات في الوقت الحالي في اجتذاب الشباب للعمل في مجال العلوم النووية. وهناك بعض المحاولات التي تقوم بها الجامعة النووية العالمية كمثال لهذه المبادرات. ولكن ذلك ليس كافياً.

إنني متفائل بأنّ دور الوكالة الدولية للطاقة الذرية سوف يظل قوياً وحيوياً كوكالة عالمية شعارها "الذرة من أجل السلم".

كلما اتجهت الصناعة النووية نحو العالمية
أصبح التواصل تحدياً أكبر

بقلم: *سيرج جورلين*

"الوضع هنا مثل الأمم المتحدة"

أصبح هذا الشعار متداولاً في كل المكاتب والمصانع في جميع أنحاء العالم. وتبحث الشركات المتنافسة في السوق العالمي حالياً عن العاملين الأكثر خبرة وموهبة ودراية بالظروف المحلية، وذلك في سوق العمل الدولي أكثر منها في سوق العمل المحلي. إنّ ظهور اللغة الإنجليزية كلغة عالمية يعتبر من العوامل التي ساهمت في هذا التحول إلى توظيف عاملين متعددي الجنسيات نظراً لانتشارها في جميع القارات وعلى كافة مستويات المجتمع وذلك بخلاف "لغات العالم" السابقة.

لم تكن الصناعة النووية استثناءً فيما يتعلق بالاتجاه نحو التدويل بالرغم من وجود أصول لهذه الصناعة في العديد من البرامج العسكرية الوطنية. يعتبر تحرير سوق الطاقة على المستوى العالمي وبطء التقدم في مجال القوى النووية خلال ثمانينيات وتسعينيات القرن الماضي بعد حادثي *ثري مايل ايلاند* و*تشيرنوبيل*، من العوامل التي ساهمت في التحول إلى هذا الاتجاه. ولمواجهة الضغوط الاقتصادية تلجأ الشركات إلى تقليص التكاليف من خلال خفض قوة العمل وتوظيف العمالة بنظام العقود سواء كان ذلك من سوق العمل المحلي أو العالمي. كما أنّ الحاجة إلى الترشيد نتج عنها طوفان من عمليات دمج وامتلاك الشركات النووية بدءً من أواخر تسعينيات القرن الماضي، وأمثلة ذلك شركة الوقود النووي البريطانية المحدودة (BNFL) التي ضمت إليها شركة *واستنجهاوس إلكتريك* (Westinghouse Electric) في عام 1999 ثم تبع ذلك شراء كافة أعمال شركة (ABB) النووية في كل من السويد وألمانيا وفرنسا والولايات المتحدة وذلك بعد مرور عام.

ومع بداية عام 2001 قامت شركتا *فراماتوم وسيمنز* (Framatome & Siemens) بدمج عملياتهما النووية في فرنسا وألمانيا والولايات المتحدة لتكوّنا شركة *فراماتوم ايه إن بي* (Framatome ANP). ثم قامت المجموعة بضم شركة ديوك للهندسة والخدمات بالولايات المتحدة الأمريكية (Duke Engineering and Services) في عام 2002.

التحديات داخل منظمة متعددة الجنسيات

إنّ المزايا المتلازمة مع إنشاء منظمة تقوم على تنوع الجنسيات تنطوي كذلك على تحديات ثقافية ولغوية. ويمكن لهذه التحديات أن تعوق التواصل حتى في منظمة عالمية متعددة اللغات مثل الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ويرجع الفضل في توثيق أثر اختلاف الثقافة على السلوك داخل مكان العمل إلى بحوث أصيلة قام بها اختصاصيون في العمل المنظمي مثل السيد جيرت هوفستيد حيث تطرق البحث إلى مسائل منها على سبيل المثال: إلى أي درجة نذعن إلى رؤسائنا، والمفاهيم المتعلقة بتفضيل العمل الفردي أو العمل الجماعي، والقدرة على التسامح فيما يتعلق بالأمور التي يكتنفها الالتباس والغموض. وكل ذلك يختلف اختلافاً كبيراً مع تنوع الثقافات.

ويوضح هذا البحث أيضاً أنّ القصور في التكيّف مع البيئة متعددة الثقافات – من خلال التغاضي عن الآراء المتعسفة – أو عدم تفهم المؤثرات التي تكمن وراء ثقافة الآخر، قد يؤدي إلى الإحباط والصدام. وتعد حاجة بعض العاملين للتواصل بلغة أخرى غير لغتهم الأم – وهي الإنجليزية بالطبع– من العيوب الأخرى للعمل في بيئة متعددة الجنسيات. وبالرغم من التحسن المستمر لمستوى تعلم مهارات الإنجليزية في جميع أنحاء العالم إلا أنّ التعامل بالإنجليزية يستتبع زيادة احتمالات عدم التواصل وهذه حقيقة أكدتها المنظمة الدولية للطيران المدني (ICAO) في تحليل لحوادث الطيران المدني.

أساليب الدمج

دراسة حالة 1 : دمج فراماتوم/ سيمنز

يمثل دمج شركة *فراماتوم / سيمنز* (Framatome / Siemens) لتصبحا *فراماتوم ايه.إن.بي* (Framatome ANP) دراسة حالة جيدة لكيفية تكامل مجموعتي عمل من منظمتين مختلفتين ثقافياً ولغوياً.

فقد نُظمت ورش عمل قبل الاندماج حول "بناء فريق عمل مختلف الثقافات" وكانت جزءً أساسياً من الاجتماعات التي يتقابل فيها كبار المديرين من كلتا الشركتين لمناقشة البناء المستقبلي للشركة الجديدة وكيفية إدارتها. وانطوت ورش العمل على محاضرات قدمها اختصاصيون في مختلف أساليب الإدارة والمقاربات التنظيمية السائدة في الشركتين الفرنسية والألمانية. وقد أتاح ذلك الفرص لعرض تصوراتهم عن السمات الوطنية للشركاء الجدد.

كذلك عقدت ورش العمل حول التكييف مع التنوع الثقافي بعد الاندماج لمجموعة أخرى من العاملين باستمرار كجزء من بناء فريق عمل للمهام الخارجية الدولية. ونظراً لأنّ الإنجليزية ستكون اللغة السائدة في الشركة الجديدة فقد عقدت دورات لتعليم الإنجليزية للعاملين الذين يشعرون بحاجة إلى تحسين مهاراتهم اللغوية.

ويشهد دكتور *رالف جيلدنير* الذي كان رئيساً لعمليات الوقود النووي بشركة *سيمنز* (Siemens) وقت الاندماج والذي يعمل الآن في وظيفة النائب التنفيذي لرئيس قسم الوقود بشركة *أريفا (Areva)* للوقود النووي أنّ التدريب كان له قيمة كبيرة في مساعدة الشريكين *فراماتوم ايه.إن.بي* (Framatome ANP) على الاندماج الناجح.

ساعدت الأنشطة المبتكرة العاملين على إدراك التحديات التي قد يواجهونها مثل الاجتماعات المطولة (نظراً للصعوبات اللغوية) أو الأسلوب الفرنسي في الإدارة بشأن اتخاذ القرارات والذي كان غير مألوف بالنسبة إلى زملائهم الألمان والأمريكيين. ويعتقد الدكتور *جيلدنير* أنّه كان من الممكن أن يختلف مسار الأمور إذا لم تتزامن عملية الدمج مع النهضة النووية. فإذا ما توقفت أوامر التوريد لإنشاء المحطات النووية وكانت هناك حاجة لاتخاذ قرارات بشأن إضافة احتياطي للنظم والمعدات وإغلاق المحطات فإنّ الاختلافات الثقافية ربما كانت ستظهر بوضوح.

تخطي الحواجز اللغوية

هناك عدد من برامج التدريب والخدمات الفعالة تتخذها المنظمات التي تتطلع نحو العالمية. وتستخدم المنظمات النووية متعددة الجنسيات معظم هذه البرامج في الوقت الحالي.

ويمكن أن يكون التدريب على التكيف مع التنوع الثقافي فعالاً في إيجاد علاقة أفضل وتواصل في المنظمات التي تسود فيها تلك الاختلافات الثقافية. إنّ المنافسة التي يحدثها التنوع الثقافي يمكن أن تشجع على إقامة علاقات عمل ناجحة بين الشركاء عبر أنحاء العالم. ومن خلال الممارسات ودراسات الحالة وأداء الوظائف بواقعية يتعلم المتدربون كيفية تجنب التفكير العرقي أو التقولب كأجانب. ويستطيع المتدربون أيضاً تحسين قدراتهم على فهم التأثيرات الثقافية على سلوك الآخرين مما يساعدهم على تخطي حواجز الاختلاف الثقافي. وبشكل عام يتشكك المهندسون في هذا النوع من التدريب على "المهارات الناعمة" وذلك لافتقارها إلى الأساس العلمي، ومع ذلك فإنّ شركات الأعمال تستخدم التدريب متداخل الثقافات بشكل روتيني كجزء من استراتيجيتها لكسب مجالات عمل عبر أنحاء العالم أو لإنشاء مكاتب خارجية لها.

ويعتبر التدريب على اكتساب مهارات اللغة استثماراً مُجدياً لأي شركة نظراً لأن تعلم اللغات يساعد كثيراً على تنمية وعي ثقافي أكبر ويجعلنا متفهمين لمشكلات التواصل بلغة أخرى. ويمكن أن تعقد دورات تدريبية بأشكال متعددة، مثل أن تكون متقطعة أو مكثفة، وجهاً لوجه أو عبر الهاتف، بين شخص وشخص أو مجموعة، أو دورات تركز على مهارات معينة مثل التحدث أو الكتابة. ونظراً لأنّ المهنيين يجمعون بين أعباء التعلم ومشاغل العمل فمن المتوقع ألا تكون نتائج التعلم طموحة للغاية بل لعل الهدف منها هو اكتساب "معرفة عملية" جيدة أكثر من كونها إتقان التحدث بلغتين. إنّ دورات اكتساب المهارات اللغوية المعدة لهذا الهدف والتي أصبحت منتجات معيارية للتدريب يمكن أن توفر هذه المعرفة في وقت أقل، وذلك من خلال تعريف المتدربين باللغة المستخدمة في المواقف العملية المهنية مثل الاجتماعات والعروض التقديمية والمصطلحات الخاصة التي تستخدم في مجال عملهم.

هناك طريقة جديدة لتخطي حواجز التواصل اللغوي ألا وهي تدريب الناطقين بلغتهم الوطنية لجعل لغتهم أكثر وضوحاً بالنسبة إلى غير الناطقين بها. وكما هو معروف لأي شخص يعمل في منظمة متعددة الجنسيات أنّ المتحدثين باللغة الوطنية السائدة في المنظمة يتعلمون كيفية التحدث بأسلوب أبطأ وبنطق أوضح وباستخدام اللغة الفصحى بدلاً من الاصطلاحات وشبه الجملة الفعلية وذلك لتجنب الإعادة والتكرار. يشبّه دايفيد كرستال – متخصص لغويات – هذه العملية كأن يصبح الشخص ثنائي اللغة شديد التأثر بلغته الوطنية، وذلك بمعني التحدث بلغة الحياة اليومية مع أقرانه من المتحدثين الوطنيين، وأن يتحدث باللغة الفصحى مع أقرانه من المتحدثين الأجانب. ويمكن أن تساعد ورش العمل التدريبية المتحدثين الأصليين ليصبحوا أكثر وعياً باللغة التي يستخدمونها، و أيضاً تساعد في سرعة التحول إلى "ثنائية اللغة".

عندما لا تتوفر المساحة اللغوية المشتركة، يمكن للمنظمات أن تستعين بمترجمين محترفين – تحريريين وفوريين– ويوصي بذلك خاصة إذا تطلب التواصل درجة عالية من الدقة. ومن المعروف أيضاً أنّ المترجمين يضيفون قيمة للتفاعل في مجال الأعمال وخاصة في المفاوضات أو أثناء الجولات داخل الموقع نظراً لقدرتهم على مد جسر ثقافي بين الأطراف. ومع ذلك فإنّ هناك اتجاهاً لدي المنظمات لتقليل الاعتماد على خدمات المترجمين المحترفين نظراً لارتفاع تكلفتها وتستعيض عن ذلك بالاعتماد على أعضاء من العاملين بها من أصحاب المهارات اللغوية. وظهرت عيوب هذه المقاربة من خلال الدراسة

الفاحصة التي أجراها الاتحاد العالمي للمشغلين النوويين (WANO) في محطة جولفتش للطاقة النووية في فرنسا، حيث شعر منسق المشروع أنه يستطيع التواصل مباشرة مع المهندسين الزائرين. ورغم ذلك أدرك أثناء المناقشات أنه لا يستطيع فهم بعض لهجات هؤلاء المهندسين، وأنه غير معتاد على التحدث بالإنجليزية لفترات طويلة.

مزيد من العولمة

في ظل الضغوط الاقتصادية التي تدفع نحو عولمة الصناعة النووية، ومع الدعوة القوية بتدويل منشآت دورة الوقود النووي الحساسة ذات الصلة بالانتشار النووي. سوف يصبح تخطي حواجز الاختلاف الثقافي وإتقان اللغة الإنجليزية أكثر أهمية لدى مديري ومهندسي المنشآت النووية. ويرتبط ذلك بالضغوط الاقتصادية الدافعة إلى عولمة الصناعة النووية والدعوة القوية لتدويل منشآت دورة الوقود الحساسة ذات الصلة بالانتشار النووي.

قد ينسى العاملون في منظمات دولية أحياناً أنّ هذه الكفاءات ليست النماذج السائدة في الصناعة وأنّ من الصعب العمل في منشأة نووية بعيداً عن المراكز الحضرية متعددة الثقافات. وسوف تصبح هذه الكفاءات أكثر انتشاراً حيث تكتسب الإنجليزية أهميتها كمهارة أساسية يجب تعلمها إلى جانب تعلم العد والقراءة والكتابة في نظم التعليم، ومن كثرة السفر إلى الخارج أو الهجرة. وفي غضون ذلك يجب على إدارة الموارد البشرية تقديم التدريب المناسب، كما يجب توفير خدمات الترجمة التحريرية والفورية كلما كان ضرورياً.

إنّ أحد السبل الجيدة التي يمكن من خلالها تحسين كفاءة المديرين الحاليين والمستقبليين في مجال التكيف مع الاختلاف الثقافي ومعرفة الأوجه المختلفة للطاقة النووية، يكون من خلال المشاركة في أحد برامج الجامعة النووية العالمية وعلى سبيل المثال فإنّه سوف يحضر دورة المعهد الصيفي (SI) والتي سوف تمتد لستة أسابيع وتقام في داجيون بكوريا الجنوبية في شهري يوليو/تموز وأغسطس/آب2007 أكثر من مائة من العاملين في المجال النووي والخريجين من أكثر من 35 دولة، هذا بالإضافة إلى 163 "زميلاً " من الجامعة النووية العالمية (WNU) قادمين من 40 دولة ممن حضروا دورات سابقة في إداهو فولز (Idaho Falls) وستوكهولم. ويشمل المعهد الصيفي لدورات الجامعة النووية العالمية (WNU-SI) محاضرات يلقيها بعض كبار خبراء الوكالة الدولية للطاقة الذرية والصناعة إلى جانب تدريبات لتنمية المهارات القيادية العالية.

كما يقوم المركز التنسيقي للجامعة النووية العالمية بلندن بتنظيم بعض الأحداث الأخرى لعامي 2007، 2008 ويحرص على أن يحضرها أيضاً قطاع كبير من الدارسين من الدول المتقدمة والدول النامية. وتتضمن هذه الفعاليات منتديات لصنّاع السياسة النووية والمستشارين العلميين ودورات تأهيل للتنفيذيين المنضمين للصناعة النووية من مجالات أخرى.

سيرج جورلين كاتب ومحلل بالاتحاد النووي العالمي في لندن ومؤلف كتاب "اللغة الإنجليزية النووية، مهارات لغوية *لعولمة الصناعة" (صادر عن مطابع الجامعة النووية العالمية) وهو أول كتاب لمتعلمي الإنجليزية في المجال النووي.*

البريد الإلكتروني gorlin@world-nuclear.org

الدروس المستفادة من إيقاف تشغيل محطة نووية

دراسة حالة 2: **محطة *سايز ويل* النووية**

ساعد الإيقاف الإجباري غير المتوقع *لمحطة سايز ويل بى* (Sizoewell B) النووية في المملكة المتحدة في *مايو/أيار* 2001 على إبراز قضايا العولمة التى يمكن أن تثار عندما يشترك فريق من جنسيتين مختلفتين للعمل معاً في مشروع.

حدث الإيقاف سريعاً بعد الدمج الذي تم بين شركتين إنجليزيتين وشركة فرنسية متعددة الجنسيات ليكونوا شركة جديدة تعرف باسم (FMA). وحصلت الشركة على عقد لصيانة سايز ويل وتزويدها بالوقود. واجتمع فريق صغير إنجليزي – فرنسي للقيام بهذا العمل الذي يتضمن إزالة قضيب (برغي) محشور في وعاء وإصلاح حافة المفاعل وحلقة مسامير التثبيت في الحافة.

وظهر سريعاً لمدير الموقع لشركة (FMA) أنّ هناك اختلافات لغوية وثقافية كبيرة بين أعضاء الفريق. أولاً لم يكن هناك عددٍ كافٍ من الأعضاء الذين يتمتعون بثنائية اللغة لضمان وجود عضو ثنائي اللغة لكل مجموعة. مما أثار القلق في مجال الأمن الصناعي حيث أن كل المجموعات الفرنسية التى كانت تعمل في المناطق النشطة لم يكن لديها القدرة على فهم الإعلانات العامة.

وبالإضافة إلى المشكلات اللغوية التي كانوا يواجهونها، لم يكن العمال الفرنسيون معتادين على أنماط العمل في موقع بريطاني أو أنظمة توكيد الجودة المختلفة، مما أدى إلى الإحباط وغياب روح الفريق بوجه عام.

وعلي الفور قام مدير الموقع بدعوة كل أعضاء الفريق للاجتماع، حيث صدقت توقعاته فيما يتعلق بمشكلات الأمان والتواصل واحترام ثقافة الآخر. ولذلك فقد تم تعيين شخص يتحدث الإنجليزية لكل طاقم عمل فرنسي حيث كانت وظيفته هي تنبيه العمال من خلال إشارات باليد مُعدّة مسبقاً عندما يكون هناك تحذير عام لينتبهوا إليه.

وبعد مرور سنة، استُغلت الدروس المستفادة من الإيقاف الإجباري في العمليات المخططة للصيانة وللإيقاف والتزويد بالوقود. وقبل عملية الإيقاف يتلقى كل العاملين بالمشروع التابعين لشركة (FMA) برنامجاً تأهيلياً شاملاً. ويشمل هذا البرنامج عناصر الوعي الثقافي وضمان التواصل الفعال.

وقد تمت كلتا عمليتي الإيقاف بنجاح كبير من الناحية التشغيلية ومن ناحية الأمان. ومع ذلك أشار مدير الموقع في تقريره إلى أنه كان من الصعب إحداث وئام بين فريق مختلط نظراً لحواجز اللغة واختلاف الثقافة الوطنية وثقافة التعامل في الشركة.

رأب الصـــــــــدع

بقلم روز دي لاسكير

لمـــــاذا يحتـــــاج مخـــطـــطـــو الطـــــــــوارئ للمعـــــــــرفة المستفـــــادة مـــن الجمهـــور

يمارس الذين يقومون بالتخطيط للتخفيف من عواقب الإرهاب الإشعاعي – بما في ذلك الهجمات الإرهابية على البنى التحتية لمحطات القوى النووية – أعمالهم في ظروف غير مواتية. فبالرغم من أنّ الجمهور يعتبر محور اهتمام المخططين ونقطة الارتكاز في تعليمهم وفي إدارة المخاطر إلا أنّ الاستراتيجيات والخطط تُطور دون إشراك الجمهور مباشرةً.

ومع غياب صوت الجمهور، فهل نعلم حقيقة ماذا يحدث له في مثل هذه المواقف وماذا يمكن فعله للتعامل مع المشاكل التي يواجهها الجمهـــور؟ وهل نقدر الدور الذي يمكن أن يقوم به الجمهور للمساهمة فـــي جهـــود التصدي والمعالجة تقديراً كاملاً؟ توضح الخبرات والبحوث التي أجريت مؤخراً في الولايات المتحدة حول الكوارث أننا لا نقدر ذلك. ويؤدي هذا بدوره إلى عواقب وخيمة.

دليل من دراسة عـــــن "إعـــــادة تعريـــف الاستعـــداد"

في عام 2003 قام مركز تطوير الاستراتيجيات التعاونية في مجال الصحة بإعداد دراسة للإجابة عن أسئلة مثل "هل الدور الحالي للجمهور في الاستعداد للطوارئ مناسب أم هو محدود لا يعدو أن يكـــون تـــدخلاً سلبياً ينبغي أن يساورنا القلق بشأنه ؟ لقد أتاحت دراسة "إعادة تعريـــف الاستعداد" للشعب الأمريكي أول فرصة لتوضيح كيفيـــة التعامـــل مـــع نوعين من الهجمات الإرهابية، ومن ذلك مثلاً انفجار "قنبلة قذرة" (وسيلة لنشر مادة إشعاعية). وبدلاً من سؤال الجمهور حـــول اعتقـــادهم فـــي أحداث مجردة أو التعبير عن آرائهم في الخطط والسياسات، استخدمت الدراسة سيناريوهات تضع الجمهور في موقف واقعي محدد في مكـــان وزمان حقيقي يمكن أن يتوقعوا فيه حدوث حالة طوارئ، ثم سألت ماذا هم فاعلون.

كشف أحد السيناريوهات عن كيفية رد فعل الجمهور إذا ما تلقـــى تعليمات بالبقاء داخل مبنى بدلاً من البقاء في المنازل، إذا انفجرت قنبلة قذرة على بعد ميل من مكان وجودهم ورأوا سحابة من الغبار الإشعاعي الملوث تتحرك صوبهم. وكشفت الدراسة أنّ الخطط المُعدة للتصدي لمثل ذلك النوع من الطوارئ الإشعاعية غير مجدية، ذلك لأنّ الجمهور لـــن يتصرف على النحو الذي حدده المخططون. لقد أفاد 59% فقـــط مـــن السكان أنهم سوف يظلون بالمبني طالما أخبرهم المسئولون بذلك.

ما السبب في ذلك ؟ – لقد كشفت الدراسة – وعلى عكس الحكمـــة التقليدية – أنّ إحجام الجمهور عن اتباع التعليمات لا يرجع إلى الجهـــل أو التمرد أو الفزع. بل على النقيض تماماً، فإنّ معظم أفراد الجمهـــور لديهم أسباب واعية وقوية تبرر تصرفاتهم. وذلك يعني أنّ المشكلة تكمن في الخطط وليست في الجمهور.

إنّ المشكلة الأساسية في خطط التصدي الحالية للقنابل القذرة هـــي عدم بذل الجهود الكافية لإتاحة ظروف تجعل من الممكن للجمهـــور أن يقي نفسه بالاحتماء في مكان تواجده.

من المرجح أن يكون كثير من الناس خارج المنزل وبعيـــداً عـــن باقي أفراد الأسرة وقت انفجار قنبلة قذرة حيث يمكن أن يكونـــوا فـــي العمل أو المدارس أو السوق. وقد أظهرت الدراســـة أنّ ملايينـــاً مـــن الأمريكيين لن يتبعوا التعليمات بالبقاء في المبنى الذي هم فيـــه إذا لـــم يتأكدوا من أنّ أطفالهم وأزواجهم في أماكن معدّة مـــسبقاً ويتـــوفر بهـــا الرعاية اللازمة لهم أثناء وقوع الكارثة. ومما يدعو للأسف أنّ الأماكن المعدّة لتكون مأوى آمن عند الحاجة إليها قليلة جداً في الولايات المتحدة بل هناك عدد أقل من الأماكن التي توفر أنواع التجهيزات التي تجعـــل الجمهور يشعر بالأمان الحقيقي.

دلـــيل مـــن إعصـــار كاتـــــرينا

في عام 2004 توقعت دراسة "إعادة تعريف الاســـتعداد" معانـــاة ومصرع عدد كبير من السكان بلا داعٍ إذا لـــم ترتكـــز اســـتراتيجيات التصدي على ما سوف يفعله الجمهور عند وقوع أي كارثة. وقد ثبتـــت صحة هذا التوقع بعد مرور أقل من سنة عندما ضرب إعصار *كاترينـــا نيوأورليانز* في عام 2005.

لنتأمل ما حدث في *نيوأورليانز*، فقد صدرت تعليمات لجميـــع سكان المدينة بالإخلاء، لكن لم يتمكن الكثيرون من القيـــام بـــذلك نظراً لأن بعض الأسر أو بعض أفرادها لم يكن لديهم وسيلة انتقال،

أو الأموال اللازمة للحصول على الاحتياجات الأساسية مثل الوقود أو المأوى، وقد يكون لدى البعض إعاقة حركية أو ظروف صحية خطيرة. وقد لقي عدد قليل من هؤلاء مصرعهم. أما الذين آووا إلى إستاد *سوبر دوم* فقد مروا بظروف فظيعة زادت من وطأة معاناتهم النفسية والجسدية. وكثير ممن أخلوا المدينة أخيراً انفصلوا عن أسرهم وأصدقائهم مما حرمهم المساندة الإنسانية التي يحتاج إليها البشر في مثل هذه المواقف الصعبة.

وإذا ما تم تحديد المشكلات التي واجهت السكان أثناء الإخلاء وتم التعامل معها مسبقاً لكانت النتائج مختلفة تماماً. كان من الممكن القيام بالتعبئة اللازمة قبل حدوث العاصفة لأتوبيسات المدارس (التي أكلها الصدأ) والطائرات الحربية (التي أتت بعد حدوث الواقعة) لنقل غير القادرين أو من ليس لديهم سيارات. كان يمكن إصدار بطاقات دَين للسكان الفقراء قبل الكارثة لاستخدامها في هذا الموقف. كان من الممكن إعداد مأوى يحفظ على السكان أمنهم (عند حدوث كوارث).كان من الممكن تطوير خطط الإخلاء لتضمن وجود الأسر والتجمعات الاجتماعية معاً.

صدع خطير في الاستعداد للطوارئ

لقد كشفت كل من دراسة "إعادة تعريف الاستعداد" وإعصار *كاترينا* الصدع الخطير في الاستعداد للطوارئ، حيث يعد المخططون تعليمات للجمهور كي يتبعوها دون معرفة ما إذا كان من الممكن اتباعها، أو معرفة مدى صلاحية هذه التعليمات كإجراءات وقائية يمكن أن تتخذها مجموعات معينة من السكان. وفي الوقت الحالي لا يمكن تحاشي هذه النتيجة من الناحية الفعلية، ذلك لأنّ المقاربة التي استخدمناها في هذا الإعداد للتصدي للطوارئ دفعت المخططين إلى قراءة أفكار الجمهور. وبدون التواصل المباشر مع الجمهور فإنّ المخططين لن يتمكنوا من إدراك العوائق والمخاطر التي تجعل من الصعب على مجموعة معينة من الجمهور وقاية أنفسهم أثناء الطوارئ، أو ما يمكن فعله لمواجهة هذه المشاكل. وعندما يفتقر المخططون إلى المعلومات المأخوذة من الجمهور فإنّ ذلك يؤدى إلي إصدار تعليمات يكون اتباعها غير مجدٍ وغير آمن للكثيرين.

مقاربة جديدة للعمل مع الجمهور

ماذا يجب أن نفعل لإصلاح ذلك الوضع؟ يعد تغيير طريقة التفكير أحد التغييرات اللازمة. وعلى المخططين ألا ينظروا إلى الجمهور على أنّه محور الاهتمام فحسب، بل كذلك كمصدر قيّم وعلى قدر كبير من المعرفة يسهم في إعداد جماعات التصدي للطوارئ. إنّ الأفراد الذين يعيشون ويعملون في جماعات هم فقط الذين يستطيعون معرفة ما سوف يواجهونه فعلياً في مثل هذه المواقف. ولا يتسنى للمخططين العمل بفاعلية دون هذه المعرفة.

أما التغييرات الأخرى فتتعلق بالعملية ذاتها. إنّ الجمهور يحتاج إلى فرص للتفكير المسبق في حالات الطوارئ والإسهام بمعرفتهم في جهود استعدادات المجتمع. كما يحتاج الجمهور أيضاً إلى فرص للعمل مع أُناس آخرين ومع منظمات أخرى في المجتمع لتطوير الإجراءات وتنفيذها للتعامل مع قضايا الاستعداد.

لقد كان إعصار *كاترينا* الذي وقع في عام 2005 بمثابة جرس إنذار نبّه إلى أنّ مجتمع التصدي والاستعدادات للطوارئ بالولايات المتحدة لم يكن بالكفاءة المطلوبة. ولم يستطع كثير من السكان التنبه إلى دعوة الإخلاء وتُركوا دون إمكانية للحصول على الخدمات الأساسية.

وتوضح الصورة: جنود الحرس الوطني من الجيش الأمريكي يوزعون أكياساً من الثلج على المتضررين كجزء من جهود الإغاثة التي تلت إعصار *كاترينا* – *دوفين أيلاند* – *ألباما*.

صورة عن www.army.mail

عمليات المشاركة المجتمعية

يتم تنفيذ عملية المشاركة الشاملة للجمهور بواسطة أربع جماعات متنوعة تعرض إيضاحات محلية عن "إعادة تعريف الاستعداد". وقامت هذه المواقع بالاشتراك مع مركز تطوير الاستراتيجيات التعاونية في مجال الصحة بتطوير عملية المشاركة المجتمعية وتنطوي علي ثلاث خطوات:

- إجراء مناقشات مع مجموعات صغيرة من السكان الذين يعيشون ويعملون في كل مجتمع من الجماعات التى أجريت عليها الدراسة.
- جمع حشود كبيرة متفاعلة من أكبر عدد ممكن من سكان كل جماعة.
- فرق عمل تقوم بجمع سكان الجماعة مع الخبراء والعاملين في المنظمات العامة والخاصة معاً.

وقد أُعدت مناقشات بين مجموعات صغيرة بهدف (1) تفهم المعرفة الفطرية للجمهور لاكتشاف ما يحتاجه المجتمع لوقاية أكبر عدد ممكن من السكان إذا حدث نوع معين من الطوارئ ؛ (2) ترسيخ فكرة التكيّف لدى الجمهور بإعطائهم الفرصة للتفكير في مثل هذه المواقف بشكل مسبق.

ولتحقيق هذه الأهداف نُظمت المناقشات بطريقة مختلفة تماماً عن الطرائق التقليدية، والتي تجرى عادةً في المناظرات العامة، واجتماعات مجالس المدن (المجالس البلدية). وبدلاً من مطالبة الجمهور بالتفكير في الاستعداد للطوارئ بصورة مطلقة لتقديم مدخلات عن المخططات أو خيارات لسياسة تم وضعها فعلياً من قبل الخبراء، فإن المناقشات استخدمت سيناريوهات واقعية مكنت المشاركين من التفكير في مسألة الطوارئ في إطار مرجعي ذي معني لديهم.

بدأت مناقشة كل سيناريو باستقصاء عن مشكلات معينة قد تواجه المشاركين عند محاولة وقاية أنفسهم أثناء هذه المواقف. ثم قامت المجموعة بوضع تصور للإجراءات التي يمكن لها وللآخرين في المجتمع اتخاذها لمواجهة المشكلات التي قاموا بتحديدها.

وبالرغم من أن كل مجموعة كانت تتضمن عشرة أفراد فقط، فقد شارك في المناقشات عموماً مجموعات كبيرة وممثلة لقطاع كبير من الجمهور. وقد شارك حوالي 2000 شخص من المواقع الأربعة في أكثر من 200 مناقشة. وأوضحت المقارنة بالبيانات الإحصائية أنّ المشاركين في المناقشات يتشابهون كثيراً مع الجمهور في كل مجتمع.

ولضمان التأكد من قدرة المشاركين على التعبير عما يقلقهم فعلياً كانت المناقشات غير مقيدة – تركز على أي مشكلات أو تصرفات تطرحها كل مجموعة – دون الحكم على ما قيل. تركز الاهتمام على التأكد من أنّ المشاركين والمجتمع ككل لديهم سجل كامل ودقيق بالمناقشات. ويتم تبادل النتائج المنبثقة من كل المناقشات حالياً ليس فقط بين المشاركين بل وبين أفراد المجتمع الأكبر.

ماذا يمكن أن نتعلم من الجمهور

كشف أحد السيناريوهات المشاكل التى قد تواجه السكان عند محاولة وقاية أنفسهم بالاحتماء داخل المكان عند تفجير قنبلة قذرة. وقد دحضت نتائج المناقشة بعض افتراضات الخبراء الخاصة بالجمهور، محددةً مدى الخطورة والمشكلات غير المتوقعة التي قد يواجهها الأفراد عند محاولة الاحتماء داخل مكان، وتوضح كيف يمكن للأفراد والمنظمات داخل المجتمعات جعل الاحتماء داخل المكان استراتيجية وقائية أكثر جدوى وأماناً.

هناك افتراض طرحته النتائج يتعلق "بالفوبيا الإشعاعية" وهي خوف غير عقلاني من الإشعاع لا يتناسب مع المخاطر الصحية الحقيقية له ويتجاوز الخوف من مخاطر أخرى مألوفة. وقد لوحظ في الوحدات العسكرية أثناء الاختبارات التي تمت في أربعينيات وخمسينيات القرن الماضي أن كثيراً من المخططين توقعوا انتشار الفوبيا الإشعاعية بين المدنيين في حالة وقوع إرهاب إشعاعي مما يسهم بشكل أساسي في الضرر النفسي والتمزق الاجتماعي الذي يسببه الهجوم.

ومع ذلك عندما ننظر إلى انفجار قنبلة قذرة من وجهة نظر الجمهور، فإننا نجد أنّ الإشعاع ليس الخطر الوحيد – بل ليس أكبر خطر – يواجه الجمهور. فقد أظهرت مناقشات المجموعات الصغيرة أنّ السكان يريدون تجنب التعرض للغبار والإشعاع من الخارج ويتخوفون من وصول الغبار والإشعاع داخل المبني الذي يحتمون فيه (من خلال أنظمة التهوية أو النوافذ المكسورة أو الأبواب المفتوحة). لكن هناك مخاطر أخرى تواجه الأفراد حال بقائهم بالمبني مما يدفعهم للخروج ولتعريض أنفسهم للإشعاع مثل:

- عدم توفر الإمدادات والأدوية معهم في الحالات المرضية الحادة.
- عدم توفر الغذاء والماء ودورات المياه الصالحة للاستخدام وأماكن الاستلقاء والنوم.
- عندما يكون المكان حاراً أو بارداً بشكل غير محتمل.
- عدم توفر إمكانية الحصول على مواد يعتمدون عليها (مثل الكافيين أو النيكوتين أو الكحول).
- الإقامة في مكان شديد الازدحام.
- الإقامة مع أُناس يتسمون بالجموح والعنف.

وحتى إذا شعر الجمهور بالأمان عند البقاء داخل المبني، فإن كثيراً منهم سوف يشعرون أنهم مضطرون للمغادرة – والتعرض للإشعاع أثناء عملية الخروج – حتى يجنبوا الآخرين ممن يعولونهم خطر التعرض للإشعاع مثل الأطفال أو الأفراد الذين ليس لديهم قدرة على الحركة في الأسرة والحيوانات الأليفة الموجودة بالبيت بمفردها، ويضطر البعض لمغادرة المكان لتجنب فقدان الممتلكات أو مصدر الرزق (مثلاً إذا اعتقد البعض أن أشخاصاً سوف يقتحمون منازلهم ويسطون عليها أو إذا لم يكن باستطاعة البعض الذهاب إلى العمل أثناء الاحتماء داخل المبني).

ومن الواضح أنّ الجمهور يواجه عدداً من المشكلات الخطيرة في هذا النوع من الطوارئ. ومع ذلك وفي ظل الظروف الراهنة يرى كثير منهم استحالة حماية أنفسهم وحماية الآخرين والحيوانات والأشياء التى يهتمون بها. وذلك نظراً لأنّ الإستراتيجيات المصممة لوقايتهم من الإشعاع – بالاحتماء داخل مكان – تجعلهم يتعرضون هم ومن يهتمون بهم لمخاطر كبيرة لم توضع في الاعتبار مسبقاً.

أظهرت المناقشات أنّ كثيراً من التعليمات التي يتلقاها الأفراد في الولايات المتحدة توفر مساعدة ضئيلة وأحياناً تجعل الأمور أكثر سوءً على سبيل المثال:

- تُوجه التعليمات في الوقت الحالي للأمريكيين بالاحتفاظ بالغذاء والماء الذي يكفي لمدة ثلاثة أيام داخل المنزل وأيضاً الاحتفاظ بالأدوية اللازمة. ولكن في حالة انفجار قنبلة قذرة سوف يضطر الكثير من الجمهور إلى الاحتماء في مبانٍ أخرى غير منازلهم وبالتالي لن يتمكنوا من الحصول على الإمدادات اللازمة من الغذاء والماء والدواء الموجودة بالمنزل.
- يتم إعطاء تعليمات للسكان بتحديد مكان يمكن أن يتقابل فيه أفراد الأسرة عند وقوع حالة طوارئ، ولكن عند انفجار قنبلة قذرة فإنّ من الممكن أن يسبب الذهاب إلى هذا المكان تعرض أفراد الأسرة للخطر إذا ما اضطروا للمرور بالمنطقة الملوثة للوصول إلى هذا المكان.
- يتلقي مديرو المبني ومكان العمل تعليمات بتعيين أفراد مسئولين عن المبني أثناء حالات الطوارئ، ولكن بما أنّ هؤلاء الأفراد هم أنفسهم جزء من المجتمع فسوف يضطر بعضهم للمغادرة لرعاية أطفالهم وأسرهم. وإذا كانت المعلومات الأساسية عن المبني ليست متاحة – كما هو الحال غالباً – فلن يعرف أحد أماكن الأشياء أو كيف يمكن التصرف.
- يتلقي المديرون كذلك تعليمات لتحديد "غرف آمنة" حيث يمكن أن يحتمي فيها الجمهور من المواد السامة الموجودة بالخارج، لكن كثيراً من هذه الغرف الداخلية بلا نوافذ، وليست كبيرة بالقدر الكافي لاستيعاب عدد الأفراد المرجح أن يحتاجوا إلى مأوى (ومثل تلك الغرف في المحال والمباني العامة تكون أكثر كثيراً من عدد الموظفين). وبعض هذه الغرف لا تتسع لتحرك الأفراد أو للاستلقاء. كما أنّ بعضها لا يتوفر بها إمكانية الاتصال والإمدادات ودورات المياه. ومثل هذه الغرف الآمنة لن تفي بتوفير الاحتياجات الأساسية بل أيضاً ستعمل على خلق ظروف تحرض الأفراد على التحول إلى السلوك الجامح أو العدواني.

توضح نتائج المناقشات أنّ الاحتماء داخل مكان لا يعد حالياً استراتيجية آمنة أو مفيدة في رأي الكثير من الجمهور. ولكن بمجرد أن حدد المشاركون المشكلات التى قد تواجههم، فإنّ ذلك جعلهم في وضع جيد للتفكير في وسائل التعامل مع هذه المشكلات. وبشكلٍ مجمل توضح أفكار المشاركين حول التحركات أنّ المجتمعات قادرة على جعل استراتيجية الاحتماء داخل المكان مفيدة ووقائية لمعظم الأفراد – استراتيجية يمكن أن تحفظ على الأفراد أمنهم دون تعريض الأفراد الآخرين أو الحيوانات غير المصاحبين لهم في الوقت نفسه للضرر، ودون المخاطرة بمنازلهم وسبل رزقهم. وإنّ الكثير من الناس والمنظمات هم في الواقع جزء من الحل – وليست الحكومة وحدها – كما أنّ الأفكار والتفهمات التي نتجت عن المناقشات توفر لهم خارطة طريق مفيدة يمكن السير عليها.

مزيد من العلاقة المتبادلة مع الجمهور

يمكن للمخططين المسئولين عن تطوير استراتيجيات التصدي لأعمال الإرهاب الإشعاعي تعزيز فاعلية استراتيجياتهم بتطوير علاقة متبادلة مع الجمهور. إنّ القلق الأساسي لدى الكثير من الجمهور في حالة وقوع الهجمات الإرهابية الإشعاعية يتركز حول حماية أنفسهم وحماية الآخرين والحيوانات والأشياء التى يهتمون بها.

قد يكون خبراء الإرهاب الإشعاعي مصدراً مهماً للجمهور لإخبارهم كيف يمكنهم حماية أنفسهم على أفضل نحو في الظروف المختلفة من المخاطر التى يواجهونها في مثل هذه الطوارئ. وهي مخاطر الإشعاع. ولنأخذ على سبيل المثال السيناريوهات التي يكون فيها نشر مواد مشعة من خلال وسائل مختلفة، ما هو أفضل إجراء يتخذه الأفراد الموجودون خارج وداخل المباني وفي الأماكن المختلفة في المجتمع؟

وبمجرد توفر هذه المعلومات يمكن أن يصبح الجمهور مصدراً مهماً للخبراء والمخططين حين يصفون لهم العوائق والمخاطر التي يواجهونها عند محاولة اتباع تعليماتهم، ويحددون لهم أنواع التحركات التي يمكن أن يتخذوها ويتخذها الآخرون للتعامل مع المشكلات التي تواجههم. ومن خلال عينات المجتمع المتناولة في دراسة "إعادة تعريف الاستعداد" تم التوصل إلى التعرف على كيفية دمج الجمهور بهذه الطريقة.

ومن خلال إتاحة الفرصة للجمهور للتفكير في الطوارئ مسبقاً – وباستخدام قدراتهم الخاصة في حل المشكلات – تساعد عمليات المشاركة المجتمعية على بناء القدرة على التكيف التي يحتاجونها للتعامل مع أعمال الإرهاب الإشعاعي والطوارئ الأخرى. وتساعد عملية تمكين الجمهور والخبراء والأفراد في المنظمات العامة والخاصة من الجمع بين معرفتهم ومواردهم على إيجاد ظروف بالمجتمع تجعل الوقاية آمنة ومفيدة لأكبر عدد ممكن من الجمهور أثناء الطوارئ. وبإتاحة هذه الظروف تؤدي العملية إلى تطور خطط الاستعداد لتكون جديرة بثقة الجمهور بها.

روز دي. لاسكير(طبيب M.D) – مدير مركز تطوير الاستراتيجيات التعاونية في مجال الصحة ومدير شعبة الصحة العامة في أكاديمية نيويورك الطبية.

البريد الإلكتروني rlasker@nyam.org

ولمزيد من المعلومات حول دراسة "إعادة تعريف الاستعداد" زوروا موقع www.cacsh.org

توقع مالا يتوقع

بقلم: *وارين ستيرن وإلينا بوجلوفا*

مركز الحوادث والطوارئ بالوكالة الدولية للطاقة الذرّية يساعد في إعداد الدول لمواجهة الطوارئ الإشعاعية

تعمل الوكالة الدولية للطاقة الذرّية مع شركائها في جميع أنحاء العالم من أجل تعزيز أمان وأمن التكنولوجيات النووية السلمية.

يحدد النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرّية مهام أمانة الوكالة فيما يتعلق بالطوارئ الإشعاعية. ويشمل ذلك تعزيز التعاون الدولي في مجال الاستعداد والتصدي للطوارئ. إن اتفاقية الإبلاغ المبكر عن وقوع حادث نووي، والاتفاقية بشأن المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشعاعي (عادةً تسميان "اتفاقيتا الطوارئ") تضعان التزامات قانونية على عاتق الوكالة فيما يخص الاستعداد والتصدي للطوارئ.

في عام 2005 أنشأت الوكالة الدولية للطاقة الذرّية مركزاً متكاملاً للحوادث والطوارئ (IEC) يعمل كنقطة ارتكاز للاستعداد الدولي والاتصال والتصدي للحوادث النووية أو الطوارئ الإشعاعية بغض النظر عن أسبابها. بهذا الدور يكون مركز الحوادث والطوارئ الإشعاعية (IEC) محوراً لتنسيق الأنشطة الفعالة والمؤثرة عبر أنحاء العالم. وبالرغم من أن قدرات التصدي للطوارئ متاحة بالوكالة منذ إبرام اتفاقيات الطوارئ في ثمانينيات القرن الماضي، فقد أصبح اتخاذ القرار بإنشاء مركز متكامل داخل الوكالة أكثر إلحاحاً مع الاستخدام المتنامي للتطبيقات النووية عبر أنحاء العالم، وأيضاً مع القلق المتزايد بشأن إساءة استخدام المواد النووية أو الإشعاعية.

وفي الوقت الحالي يقدم مركز الحوادث والطوارئ المساعدة – على مدار 24 ساعة – للدول التي تتعامل مع الأحداث النووية والإشعاعية. وبموجب اتفاقيات الطوارئ يقوم مركز الحوادث والطوارئ بتنسيق أعمال الخبراء الدوليين مع الجهود التي تبذل داخل الوكالة. كما يساعد في تنسيق مجالات تصدي الدول والمنظمات الدولية مثل منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) في حالة حدوث طوارئ نووية أو إشعاعية.

يمكن أن يتضمن التصدي للحوادث والطوارئ تبادل المعلومات، وتقديم المشورة و/أو تنسيق التصدي داخل الموقع. ويضمن المركز أن تكون ترتيبات الوكالة الخاصة بالحوادث والطوارئ في حالة تشغيل كامل وفعالة وذات كفاءة عالية، وذلك يشمل تدريب مجموعة كبيرة من العاملين بالوكالة على التصدي للطوارئ وتدريب خبراء من خارج الوكالة أيضاً.

وحتى يتسنى تنسيق التصدي على مستوى العالم، يستضيف المركز شبكة المساعدة في التصدي (RANET) والتي يُسجل بها الدول الأعضاء بالوكالة وأطراف اتفاقيات الطوارئ قدراتهم في مجال التصدي. وتهدف هذه الشبكة إلى تيسير المساعدة في حالة الحوادث النووية أو الطوارئ الإشعاعية بطريقة فعالة وفي الوقت المناسب.

تقوية القدرات

إنّ التركيز الأساس للمركز هو مساعدة الدول في تنقيح المعايير والإرشادات لتحسين كفاءة الاستعداد بشكل مستمر. ولقد طور المركز أساليب عملية وبرامج تدريبية للمساعدة في سرعة البدء لتطبيق المعايير، كما نظّم وعزّز مجموعة من آليات التدريب والممارسة. ويقوم المركز بتحديث الوثائق التي يمكن أن تستخدمها الهيئات الحكومية بصفة مستمرة.

يقوم المركز بتبادل المعلومات والمساعدة في تطبيق الإرشادات وذلك من خلال الدورات التدريبية الإقليمية والوطنية التي تستخدم وسائل تدريس معيارية، وتشمل هذه الدورات المتطلبات الدولية للاستعداد للطوارئ، وإرشادات للمتصدين الأوائل، والمتصدين في المجال الطبي، والمختصين بتقويم المخاطر الإشعاعية، والخبراء الوطنيين الذين يقومون بإعداد أساليب الممارسة. ويقوم المركز كذلك بمهمات تقويم (مهمات مراجعة الاستعداد للطوارئ) في الدول الأعضاء بالوكالة لمساعدتهم على تطوير قدرات وطنية للتصدي لتتناسب مع المتطلبات الدولية.

إعداد المتصدين الأوائل

يعمل المركز على تدريب وإعداد المتصدين الأوائل (مثل قوات الشرطة – رجال الإطفاء – العاملين في المجال الطبي) لمجابهة الحوادث والطوارئ الإشعاعية، بما في ذلك وضع السيناريوهات التي تتضمن إمكانية حصول إرهابي على مواد مشعة واستخدامها. ويستمر حدوث الطوارئ الإشعاعية في جميع أنحاء العالم وفي أماكن غير متوقعة – وتكون في الغالب ذات صلة بالمصادر المشعة المفقودة أو المسروقة أو التالفة أو المهملة أو التي يتم العثور عليها. وقد أظهرت التجربة أنّ حالات الطوارئ الإشعاعية وإن كانت بسيطة فإنّه يمكن أن يكون لها آثار خطيرة اجتماعياً واقتصادياً ونفسياً على المستويين المحلي والعالمي. ويعتبر التحرك الفعال للمتصدين الأوائل أمراً أساسياً لتخفيف هذه الآثار.

في أغلب حالات الطوارئ الإشعاعية، يقوم المتصدون الأوائل والمسؤولون المحليون (بمساعدة المسئولين الوطنيين) بالتصدي المبدئي. وحيث أنّ الطوارئ الإشعاعية نادرة الحدوث، فإننا نجد أنّ المتصدين المحليين يفتقرون إلي الخبرة في التعامل مع هذا النوع من الطوارئ وغالباً ما يؤدي نقص الخبرة إلى أن يكون التصدي غير كافٍ. كذلك فإنّ درجة الاستعداد المطلوبة للتصدي الفعال للطوارئ الإشعاعية على كلا المستويين المحلي والوطني تكون متواضعة.

لقد توصل مركز الحوادث والطوارئ إلي أفضل مقاربة لمساعدة الدول في تطوير قدرة تصدٍ كافية. ولهذا الغرض يقدم المركز أساليب عملية تفصيلية (مع التدريب المصاحب لها) للدول ويمكن تهيئتها سريعاً للاستخدام المحلي. ولمساعدة الدول الأعضاء في تدريباتهم فقد تم إصدار ***دليل المتصدين الأوائل للطوارئ الإشعاعية***. ويقدم هذا الدليل إرشادات عملية للعاملين في مجال الطوارئ ممن يقومون بالتصدي خلال الساعات الأولى من وقوع الطوارئ الإشعاعية (مثل مجموعات الإطفاء – الشرطة – التحقيق القضائي – الفريق الطبي المحلي الذي يقوم بالتصدي الأولي على المستوى المحلي والمسئولين المحليين الذين يقدمون المساندة لهذا التصدي الأولي). وتقدم هذه الإرشادات برعاية مشتركة من الاتحاد الدولي للإطفاء وخدمات الإنقاذ (CTIF) ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية (PAHO) ومنظمة الصحة العالمية(WHO).

يقدم *دليل المتصدين الأوائل للطوارئ الإشعاعية* الإرشاد للدول في التصدي للطوارئ الإشعاعية. ويمكن لأي دولة الإفادة من المعلومات المتاحة من خلاله مثل إرشادات التحرك، التعليمات، الإجراءات العملية والأدوات وذلك لبناء قدرة أساسية للتصدي للطوارئ الإشعاعية وإعداد المتصدين الأوائل للتعامل مع مثل هذه الطوارئ بشكل مناسب.

الدروس المستفادة من التدريبات

قام المركز بتنفيذ عدة تدريبات لاختبار قدراته في الاستجابة لطلبات المساعدة والتنسيق السريع للمساعدة الدولية. على سبيل المثال نفّذ المركز تدريباً يقوم على حادثة زائفة في محطة نووية، واستمر التدريب لمدة 40 ساعة متواصلة وتضمّن أكثر من 60 دولة وسبع منظمات دولية.

ومن خلال مثل تلك التدريبات – وتحليل عمليات التصدي للطوارئ الحقيقية – يمكن للمركز استنباط الدروس المستفادة. ويجب أن توضع تلك الدروس المستفادة في الاعتبار عند تطوير ترتيبات التصدي الأولي الفعال.

❶ تحديد المهام والمسئوليات بوضوح

- إنّ الإخفاق في تحديد شخص واحد لتولي توجيه عمليات التصدي الكامل والإخفاق في تحديد المسئوليات الأخرى بوضوح ساهما في عدم فاعلية التصدي الأولي. ونتج عن ذلك آثارٌ سلبية من الناحية الصحية والاقتصادية والنفسية كان من الممكن تفاديها؛
- لم يكن المسئولون الوطنيون موفقين في القيام بالتصدي الأولي. ويجب على المسئولين المحليين فقط إدارة التصدي الأولي بمساندة السلطات الوطنية إذا تطلب الأمر ذلك؛

خبراء الإشعاع يحددون بنجاح مكان المواد المشعة خلال تدريب على انفجار "قنبلة قذرة" في إندونيسيا 2005

تصوير: *تي.ماكينا* /الوكالة الدولية للطاقة الذرّية

- أن وصول الموارد والمتطوعين بشكل غير المطلوب وغير المخطط يمكن أن يُحدث تضارباً مع إجراءات التصدي؛
- يستطيع خبير التقويم الإشعاعي فقط إجراء تقويم كامل للظروف الإشعاعية.

❷ إعلام الجمهور

- إنّ الفشل في تحديد مصدر واحد لكل المعلومات الرسمية والفشل في مخاطبة الجمهور بسرعة وكذلك فيما يتعلق بالإعلام بطريقة منسقة ومفهومة ومتوافقة قد ترتب عليها جميعا آثارٌ سلبية

تختبر التدريبات قدرات مركز الحوادث والطوارئ على الاستجابة لطلبات المساعدة والتنسيق السريع للمساعدة الدولية. وفي آخر سيناريو للتدريب، كانت هناك محاكاة لحادث وقع في محطة نووية واستمر الحادث الزائف لأكثر من 40 ساعة متواصلة في تدريب تضمّن أكثر من 60 دولة وسبع منظمات دولية.

تصوير: *دى كالما* / الوكالة الدولية للطاقة الذرّية

اقتصادية ونفسية. ومثل هذه الإخفاقات في التواصل مع الجمهور تدفعه إلى القيام بأفعال غير مأمونة العواقب يكون ضررها أكثر من نفعها.

- يجب إدراك أنّ الحادث سوف يكون محل الاهتمام الإعلامي مع توقع وصول المراسلين الإعلاميين إلى موقع الحادث خلال ساعات، ويجب التعامل مع ذلك بطريقة فعالة؛
- إذا كان الذين يقومون بدور الخبراء (مثل الأطباء الممارسين المحليين، ومدرسي العلوم... الخ) تنقصهم المعلومات الضرورية فإنّ ذلك قد يؤدي إلي قيامهم بالإدلاء بمعلومات خاطئة أو مضللة ينتج عنها قيام الجمهور بأفعال غير مأمونة العواقب؛
- تم استعادة المواد المشعة الخطيرة المفقودة أو المسروقة بأمان بعد إذاعة إعلانات عامة تقدم وصف لهذه المواد ومخاطرها.

3 إدارة الاستجابة الطبية

عادةً ما يكون المشتغلون بالطب (الأطباء المحليون) أول من يكتشف حالات الطوارئ الإشعاعية حيث يدركون ظهور أعراض تشير إلي احتمالية التعرض الإشعاعي على مرضاهم؛

- ربما يمتنع بعض الأطباء المختصين عن معالجة الضحايا المحتمل أن يكونوا ملوثين إشعاعياً حيث يفتقرون إلي المعلومات حول المخاطر المتعلقة بذلك وسبل الوقاية الشخصية؛
- قد يذهب بعض الأفراد من غير المصابين أو الملوثين أو المتعرضين (للإشعاع) إلى المستشفيات المحلية من تلقاء أنفسهم نتيجة القلق على صحتهم مما يؤثر سلبياً على قدرة المستشفيات على معالجة المصابين (وخاصةً إذا كان هؤلاء المصابون ممن وصلوا متأخراً)؛
- قد يطلب آلاف الأفراد (حوالي 10% من السكان المحليين) إجراء فحوص إشعاعية عقب إعلان وسائل الإعلام عن وقوع حالة طوارئ إشعاعية في مكان عام.

4 إدارة تطبيق القانون / الدليل القضائي

- في الماضي حدد الإرهابيون أو المجموعات الإجرامية نقاط الإخلاء ومناطق التجمع كمناطق نموذجية لزرع الشراك الملغومة؛
- يمكن أن يكون الإرهابيون والمجرمون المشتبه بهم بين الجمهور عنصر تهديد لمن يقومون بالمعالجة أو الرصد الإشعاعي؛
- هناك احتمال فقدان معلومات واستخبارات مهمة إذا لم يتم التعامل مع كل المواد التي يتم العثور عليها و/أو تستعاد من مشهد الحادث على أنها دليل. وقد أدى عدم وعي المتصدين إلي فقدان دليل قضائي مهم أو تلفه نظراً لبعض تصرفاتهم (مثل عدم تحديد المواد الملوثة أو الاحتفاظ بها أو القيام بعمليات إزالة التلوث) التي يمكن أن تقضي على هذا الدليل.

5 الاتصال أثناء حالة الطوارئ

- أوضحت التجربة فشل أنظمة الاتصالات المحلية (ويشمل أنظمة الهاتف المحمول) أثناء حالة الطوارئ بسبب زيادة التحميل عليها بمجرد علم الجمهور بوقوع حالة طوارئ؛
- ضرورة غلق الهواتف المحمولة في مشهد الحادث لأسباب أمنية.

وسواء كان ذلك نتيجة لعمل إرهابي دولي أو حادث فسوف تستمر الحوادث والطوارئ الإشعاعية في الحدوث في كل أنحاء العالم. وسوف تؤثر قدرة المتصدين الوطنيين الأوائل للتعامل الكفء مع هذه الحوادث تأثيراً بالغاً على حجم الضرر الذي يقع. إذ أنّ الفرق بين حادث صغير بسيط الأثر، وكارثة خطيرة لها آثار اجتماعية ونفسية كبيرة يتوقف على كيفية التصدي الأولي الفعال للحادث. ولذا سيظل إعداد المتصدين الوطنيين الأوائل من أهم أولويات مركز الحوادث والطوارئ بالوكالة الدولية للطاقة الذرّية.

وارين ستيرن رئيس مركز الحوادث والطوارئ *وإلينا بوجلوفا* كبير موظفي المركز.

البريد الإلكتروني W.Stern@iaea.org ، E.Buglova@iaea.org

مركز الحوادث والطوارئ

يقدم المساعدة تدريجياً "للمتصدين الأوائل"

إنّ أول من ينتقل إلي مشهد الحادث عند وقوع حالة طوارئ والذين يطلق عليهم "المتصدين الأوائل"، هم مقدمو الخدمات المحلية مثل من يقدمون الإسعافات الأولية، والشرطة ورجال الإطفاء. ويقوم هؤلاء بأدوار مهمة في التصدي المبكر للطوارئ الإشعاعية أو أنواع الطوارئ الأخرى. إن ما يقومون به في الساعات الأولى القليلة يمكن أن ينقذ الأرواح.

وتُصدر الوكالة الدولية للطاقة الذرّية – من خلال قسم الأمان والأمن النووي – إرشادات لفرق الخط الأمامي في التصدي للطوارئ والذي يقوم بالتصدي في حالة الحوادث النووية والإشعاعية.

يقول السيد وارين ستيرن رئيس مركز الحوادث والطوارئ (IEC) بالوكالة الدولية للطاقة الذرّية "نظراً لأن الطوارئ الإشعاعية نادرة الحدوث، نجد أنّ المتصدين يفتقرون إلى الخبرة بشكل عام في كيفية إدارة هذا النوع من الحوادث"، ويقول أيضاً "يمكن أن يستفيد المتصدون الأوائل استفادة كبيرة من الإرشادات العملية حول ما هو معروف عن الإشعاع وكيفية التعامل مع الحوادث التي تنطوي على مواد نووية أو مشعة".

يتناول دليل المتصدين الأوائل للطوارئ الإشعاعية الصادر عن المركز كل المفاهيم الأساسية والمصطلحات التي يحتاجها المتصدون الأوائل ويستخدم لغة يمكن ترجمتها بسهولة إلى إرشادات وطنية يستخدمها المتصدون الأوائل. يتناول القسم الأول من الدليل التحركات التي ينبغي أن يقوم بها المسئول عن التصدي للحادث (IC) والتوجه العام للتصدي الأولي. وتحتوي الأقسام التالية على التحركات التي يقوم بها المتصدون والفرق التي تقوم بالتحرك السريع طبقاً لتوجيه المسئول عن التصدي للحادث.

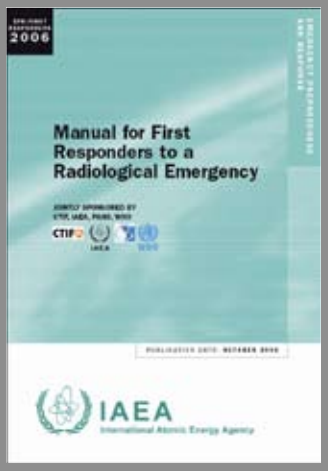
كما يقدم الدليل أيضا التعليمات حول كيفية أداء مهام معينة، ويقدم هذه المعلومات في بطاقات مختصرة، تلخص الإجراءات التفصيلية التي ذكرت في الأقسام السابقة. ويمكن أن يستخدم المتصدون هذه البطاقات في موقع الحادث بواسطة فريق خدمات الطوارئ أثناء عملية التصدي الفعلية.

تقدم ملاحق هذا الدليل 1) استمارة تسجيل للأشخاص الذين يتدخلون في التصدي للطوارئ الإشعاعية، 2) مثالاً للتغطية الإعلامية وتصريحات عامة تصلح لحالات الطوارئ الإشعاعية المختلفة، 3) وصفاً لترتيبات الاستعداد المطلوبة للطوارئ في مكان الحادث لاستخدام الدليل بشكل فعال، 4) إجابات على الأسئلة التي تطرح كثيراً في حالة الطوارئ الإشعاعية، 5) وصفاً مختصراً لأسس المعايير الإشعاعية المستخدمة في هذا الدليل.

وقد طُورت هذه الوثيقة وفقاً لمفهوم أنّ إجراءات التصدي لكل من الطوارئ الإشعاعية والكيميائية متشابهتان وإن يكن بينهما بعض الاختلافات.

وتعتبر الأهداف الأساسية للتصدي في كل من الطوارئ الإشعاعية والكيميائية واحدة وهي 1) حماية الجمهور، 2) حماية القائمين بعملية التصدي للطوارئ. وفي كلتا الحالتين "لا يمكن أن ندرك المستويات الخطيرة للمواد باستخدام "حواسنا" (مثل: الشم والإبصار) ولذا يتم التصدي المبدئي على أساس المؤشرات الثانوية للمخاطر، وذلك مثل العلامات والملصقات التي تشير إلى وجود مادة خطرة ووجود أعراض مرضية في الأفراد الذين تعرضوا للخطر أو قراءات من الأجهزة المخصصة لذلك.

ومع ذلك توجد بينها الاختلافات التالية:



- يفتقر المتصدون للطوارئ الإشعاعية بشكل عام إلي الخبرة نظراً لندرتها الشديدة؛
- يمكن اكتشاف مستويات الإشعاع بسرعة حتى تلك المنخفضة جداً والتي لا تشكل خطورة كبيرة وذلك باستخدام أجهزة بسيطة ومنتشرة ومتاحة؛
- يمكن أن تسبب المواد المشعة تعرضاً إشعاعياً حتى إذا لم يكن الأشخاص على اتصال لصيق بها؛
- يمكن ألا تظهر الآثار الصحية للتعرض الإشعاعي في غضون أيام أو أسابيع أو حتى سنوات (المواد الكيميائية يمكن أيضاً أن تسبب آثاراً متأخرة الظهور قد تساعد على تكوّن أورام سرطانية، بالرغم من أنّ الآثار الصحية السريعة تكون في العادة من أهم المخاوف).

وعادة ما يسيطر على كل من الجمهور والإعلام والمتصدين خوف مبالغ فيه من الإشعاع.

يتشابه المتصدون الأوائل في كل من الطوارئ الكيميائية والإشعاعية وخاصة في المرحلة المبدئية للتصدي (فهم نفس المسئولين المحليين ومقدمي خدمات الطوارئ). وبالإضافة إلى ذلك وبشكل عام لا ينبغي أن تختلف التحركات الأساسية للمتصدين الأوائل في حالات الطوارئ الإشعاعية عن التحركات التي تتم في حالات الطوارئ التي تتضمن وجود مواد أخرى خطرة.

لمزيد من المعلومات حول دليل المتصدين الأوائل زوروا موقع الوكالة الدولية للطاقة الذرّية على الرابط www.iaea.org

ألقهـــا وأهـــــــرب

رمز جديد يحذر من مخاطر الإشعاع

ويهدف إلى إنقاذ الأرواح

بقلم: *ليندا لوديتج*

أضيفت الآن رموز جديدة للرمز ثلاثي الوريقات ذو اللـــونين الأســـود والأصفر والذي طالما كان مقبولاً للدلالة على وجود مادة مشعة. ومـــن المأمول أن ينبه الرمز الجديد مزيداً من الأفراد إلـــى وجـــود مخـــاطر محتملة من المصادر الكبيرة للإشعاع المؤين وأن ينقذ حياتهم.

وبعكـــس علامـــات الخطر الأخرى – مثـــل الرمـــز المتداول على شكل جمجمة بشريـــة وعظمتيـــن متـــصالبتين للتحذير من "السموم" و"القراصنة" – فإنّـــه لا يـــدرك معنـــى الرمز ثلاثي الوريقات من هم خارج المجتمع النووي. وهـــذا ما توصلنا إليه من دراسة أجرتها الوكالـــة الدوليـــة للطاقـــة الذرّية على مدى خمس سنوات لتقويم أفضل رمز للتعبير عن وجود خطر إشعاعي.

لم تكن الغالبية العظمى من المستجيبين من إحدى عشرة دولة – في إطار تلك الدراسة– لديهم فكرة عـــن معنـــى الرمـــز أو أي معرفـــة بالإشعاع. لم يدرك معنى هذا الرمز – في الواقع – سوي 6% فقط من الذين وجّه إليهم السؤال في الهند والبرازيل وكينيا.

لو أدرك *آرون* – جامع الخردة – وأحد سكان منطقة *سامت برارن* *في تايلاند* – معني هذا الرمز لربما بقي بيننا اليوم حياً يـــرزق، كـــان *آرون* يرتزق من جمع الخردة المعدنية – مثله كمثل كثير من أقرانه في المجتمع الريفي. وفي عام 2000 عندما عثر *آرون* على مـــصـــــدر كوبالت–60 مهمل – كان يستخدم في العلاج الطبي ـــ لم ير منه سوى أنه معدن ثمين، ولم يتخيل الجانب القاتل فيه. وبالرغم من أنّ المـــصدر كان محدداً بعلامة واضحة (لكنه لم يكن مؤمّناً بشكل مناسب) فإنّ ذلك لم يكن يعني بالنسبة له شيئاً مهماً، حيث لم يدرك معنى هذا الرمز. وكيف يتسنى له ذلك؟ إنّ الإشعاع ومخاطره – و فوائده المتعددة أيضاً – غيـــر معروفة في كثير من القرى الفقيرة حيث يحتمل العثور علـــى مـــصادر مشعة لقيطة.

في البحث عن رمز جديد

في ذات العام الذي لقي فيه *آرون* حتفه نتيجة التعرض الإشعاعي نبّه المؤتمر الخاص بوضع لوائح الأمان الإشعاعي الذي عقد في *بيونس أيريس* – الأرجنتيـــن إلى أنّ هناك حاجة إلى رمز إشعاعـــي جديـــد – رمز يحذر بوضوح من وجود مستويات خطيرة من الإشعاع المـــؤين في مصادر مشعة مغلقة.

وكان نتاج ذلك توصية بتصميم نظام عالمي لعمل ملصقات توضع على المصادر المشعة الكبيرة، وقد أقرّت الـــدول الأعـــضاء بالوكالـــة "مشروع رمز التحذير الجديد" في عام 2001.

كانت المهمة صعبة، كيف يمكن إيجاد رمز يكون مفهومـــاً علـــى مستوى العالم بغض النظر عن مستوى التعلـــيم أو التوجـــه الثقـــافي أو المرحلة العمرية؟ رمز يثير رد فعل مماثل لدى صبي في العاشرة مـــن عمره في *لوس باريوس* – إسبانيا، وجدة تقطن في قريـــة فـــي كينيـــا، وجامع للخردة المعدنية يعيش في *سامت برارن* – تايلاند؟ كيف يمكـــن توصيل معاني مثل "خطر – أهرب – لا تلمسه" بشكل واضح؟

لقد تضمنت نقطة البداية مجموعة كبيرة ومتنوعة من الخبراء مثل خبراء الجوانب الإنسانية، فناني الجرافيك، علماء الاجتماع والإحـــصاء ومتخصصي الوقاية الإشعاعية. وعلى مدى السنوات الخمس الماضـــية ساهم الكثيرون في هذا المشروع. وكانت النتيجة النهائية للمرحلة الأولي خمسين رمزاً مقترحاً للتعبير عن "الخطر" في أشكال وألوان مختلفة.

ولتقليل مساحة الاحتمالات اُختبرت هذه الرموز في مدرسة فيينـــا الدولية للأطفال – النمسا التي تضم أطفال من أكثر من 80 قطراً حـــول العالم. وكان السبب في ذلك أنّ هؤلاء الأطفال – ومعظمهم لـــم يـــتعلم القراءة بعد – سوف يرشدون الباحثين إلى الرمز الذي يدركون بفطرتهم

أنّه يعبر عن "الخطر" أو "شيء سيئ". ليس مستغرباً أنّ معظم الأطفال رأوا أنّ الرمز ثلاثي الوريقات شيء لطيف يشبه المروحة وأنّ اللون الأصفر لخلفية الرمز ثلاثي الوريقات يعني "التحذير"، "وليس"، "الخطر".

بناءً على التغذية الراجعة من هذه الدراسة، انخفض عدد التصميمات المحتملة إلى خمسة رموز. كما قامت الدول الأعضاء بغربلة هذه الرموز لاستبعاد أي رموز تتضمن تلميحات دينية أو ثقافية أو تاريخية غير مناسبة.

إجراء الاختبار في الشارع

في عام 2004 أقرّت المنظمة الدولية للتوحيد القياسي – *أيزو* (ISO) – هذا المشروع، وفي العام التالي شارك معهد *جالوب* (Gallup) في اختبار قياس فاعلية الرموز الخمسة في دول مختارة – أجريت الدراسة في إحدى عشرة دولة وهي البرازيل – المكسيك – المغرب – كينيا – السعودية – الصين – الهند – تايلاند – بولندا – أوكرانيا والولايات المتحدة. تضمنت الدراسة 1650 مشارك. وأجرى موظفو معهد *جالوب* الدراسة على اختبار الرموز بين فئات مختلفة من السكان – من المدن والريف، ومن أعمار متباينة، ومستويات تعليم مختلفة، بعضهم من الذكور وبعضهم من الإناث – وكان الباحثون يسجلون ملاحظاتهم حول : ما هو رد الفعل المبدئي للمشاركين حول الرمز؟ ماذا يمكن أن يفعل المشاركون عندما يروا هذه الرموز؟

"كانت تجربة مثيرة للدهشة" هذا ما قالته الآنسة *كارولين ماكينزى* اختصاصية المصادر المشعة بالوكالة الدولية الطاقة الذرّية عندما ذهبت لمشاهدة موقع الاختبار "كان التفسير المبدئي للرمز أنّه يعبر عن شئ سيئ يمكن أن يحدث ويجب التحذير منه – لكن مصدر التهديد لم يكن مفهوماً. أعتقد الكثيرون أنّه تحذير من الإيدز (متلازمة نقص المناعة المكتسبة) أو الكهرباء أو المواد السامة أو حتى تحذير من مخاطر الطريق".

وبالرغم من أنّ كل الرموز كانت تنطوي على رسالة "تحذير"، كان الرمز المحتوي على الجمجمة أكثر الرموز التي تحمل المعنى الأقوى للـ "الخطر" الذي يفضي إلى "الموت".

عند ترتيب النتائج النهائية كان التصميم "الفائز" عبارة عن شكل مثلث يحتوي على ثلاثة رموز وهي شكل ثلاثي الوريقات ينبعث منه الإشعاع وجمجمة وإنسان يهرب، والخلفية ملونة باللون الأحمر. وهذه الصور مجتمعة هي أفضل شيء للحث على اتخاذ رد الفعل الصحيح. ولحسن الحظ لم تسجل نتائج الاختبار من الدول الإحدى عشرة أي اختلافات مهمة ترجع إلي الثقافة أو النوع أو المرحلة العمريّة أو مستوى التعليم أو حجم المجتمع. وقد ساعد هذا الإجماع على سهولة اختيار الرمز النهائي.

أين وكيف يستخدم هذا الرمز؟

لم يكن إقناع الشركات الصناعية بضرورة وضع رمز الإشعاع أمراً سهلاً في البداية. وقد رأى الكثيرون أنّ الرمز الجديد مثير للقلق والتحذير، وقد يكون له آثاراً سلبية على قبول الجمهور لكل ما هو

ساعد المشاركون من أحد عشر قطراً في تحديد أكثر الرموز فاعلية لتوصيل معني "الخطر". وهنا نري سيدة كينية تتأمل صور الرموز التي قدمها لها مستطلعو الرأي بمعهد *جالوب*

مشع. ومع ذلك، فبمجرد أن أوضحت الآنسة *ماكينزى* أنّ الرمز الجديد يلصق فقط على المصادر المشعة الكبيرة المحتمل أن تكون خطرة، بدأت هذه المعارضة تقل.

وكما أوضحت الآنسة *ماكينزي* فإنّ "الرمز الجديد لم يحل محل الرمز ثلاثي الوريقات ولكنه يعتبر إضافة له. ويجب أن يلصق على المصدر المشع أو الدرع الواقي أو تحت الغطاء. في كثير من الحالات لن يكون الرمز مرئياً في الاستخدام العادي، ويُرى فقط عندما يحاول شخص فك المصدر المشع". بالإضافة إلى ذلك لن يلصق الرمز على السطح الخارجي للعبوات المعدّة للنقل وحاويات الشحن أو وسائل النقل أو أبواب المباني.

لقد أوصت الوكالة الدولية للطاقة الذرّية أن يلصق الرمز على المصادر المشعة من الفئات 1، 2، 3 طبقاً لتصنيف الوكالة (وهي المصادر الخطرة التي قد تسبب الوفاة أو الإصابة الخطيرة).

تم نشر هذا الرمز في *فبراير/شباط* 2007 من قبل منظمة *الأيزو* كـ "شعار تكميلي للتحذير من الإشعاع المؤين" (*أيزو 21482*). وسوف يكون التحدي القادم هو نشر الشعار الجديد في مجال الصناعة وضمان تنفيذ ذلك بطريقة مناسبة في حالة المصادر الإشعاعية الكبيرة.

تقول الآنسة ماكينزى عند ذكر هذا المشروع "لا أستطيع أن أعرّف الناس ما هو الإشعاع"، "لكن يمكنني أن أحذر الناس من المصادر الخطرة ولن يكلفنا ذلك سوى ثمن الملصق".

"رفاص ؟ طاحونة الهواء ؟وردة ؟"

تـــــاريـــــخ الـــرمـــز

"هل خذلنا الرمز ثلاثي الوريقات ؟ "لا على الإطلاق" هذا مـــا قالتـــه الآنـــسة *كارولين ما كينزي* اختصاصية المصادر المشعة بالوكالة الدولية للطاقة الذرّية. وفي الحقيقة "هناك جدل حول ما إذا كان هذا الرمز يصلح للتحـــذير أساســـاً"، هناك دليل على أنّ الرمز ثلاثي الوريقات لم يكن مقصوداً منه أبداً تحذير عامة الجمهور من المخاطر الكبيرة للإشعاع المؤين.

في البداية، كانت المواد المشعة تستخدم في عدد قليل نسبياً من المنـــاطق المحكومة مثل المعامل الوطنية حيث يكون المتعاملون مع المواد المشعة مدربين على معرفة معنى الرمز ثلاثي الوريقات. وبمرور الأعوام أسفر النجاح الكبيـــر الذي حققته المواد المشعة عن توسع استخدامها في المناطق المفتوحة والبعيـــدة مثل صحاري أفريقيا وغابات أمريكا الجنوبية وأيضاً في الغابات الأسمنتية داخل المدن. ويعني ذلك أنّه من المحتمل في الوقت الحالي أن يلتقي غيـــر المـــدربين وغير المتعلمين والأميّين بمصادر مشعة كبيرة من قبيل المصادفة.

إنّ رمز الإشعاع ثلاثي الوريقات كما نعرفه الآن (فيمـــا عـــدا الألـــوان المستخدمة) كان رسماً عبثياً أخرجه المعمل الإشعاعي بجامعة *كاليفورنيـــا* فـــي *بيركلي* في عام 1946. وقد وصف السيد *نيلس جاردن* رئيس مجموعة الكيمياء الطبية في المعمل الإشعاعي هذا الحدث فيما بعد في خطاب كتبه في عام 1952 يقول فيه "إنّ عدداً من العاملين في المجموعة كانوا شـــغوفين بـــاقتراح فكـــرة مختلفة، وأكثر التصميمات التي أثارت الاهتمام كان تـــصميماً يمثـــل النـــشاط الإشعاعي الذي ينبعث من الذرّة.

طبع السيد *جاردن* وفريقه الرمز ثلاثي الوريقات – وهو في الأصل عبارة عن صورة حمراء على خلفية زرقاء – واستخدم التصميم في جميـــع أنحـــاء البلدة. وقد أوضح *السيد جاردن* سبب استخدام اللون الأحمر للصورة كالتالي:

"لأنّه كان لوناً مميزاً ولا يتداخل مع شفرة أي لون آخر مـــألوف لـــدينا. وهناك عامل آخر وهو سعره...حيث إنّ السعر المرتفع قد يثني الـــبعض عـــن استخـــدام هـــذا اللـــون " أمـــا بالنسبـــة إلـــى الخلفية الزرقاء فقد علق على اختيار اللون الأزرق بأنّه قليلاً ما يستخدم في معظم مناطق العمل في المجال الإشعاعي.

أدرك المتخصصون سريعاً أن اختيار اللون الأزرق للخلفية كان اختيـــاراً غير موفق حيث أنّه لون لا يرتبط "بالتحذير" ويمكن أن يتلاشى وخاصـــة فـــي الأماكن الخارجية. ويعتقد أن استخدام اللون الأصفر كخلفية فـــي بدايـــة عـــام 1948 كان طبقاً لمعايير معمل *أوك ريدج الوطني*. وقد اقترحت تعديلات على تصميم *بيركلي* وتم تنفيذها في بداية خمسينيات القرن الماضي، ومن ذلك علـــى سبيل المثال إضافة أسهم مستقيمة أو مموجة بين أو داخل ورقات المروحـــة، لكن مقاييس المعهد القومي الأمريكـــي للتوحيـــد القياســـي (ANSI) واللـــوائح الفيدرالية أخرجا الشكل الحالي للرمز في منتصف خمسينيات القرن الماضي.

لماذا اختار مصممو الرمز في معمـــل *بيركلـــي* الـــشكل ثلاثـــي الوريقات كرمز يعبر عن الإشعاع؟ هناك تخمين واحد.

هناك اعتقاد بأنّ هذا الرمز كان يستخدم في المجال البحري بالقرب مـــن معمل *بيركلي* للتحذير من سقوط الرفصات الدوارة. والبعض يعتقد أنّ الـــدائرة المركزية في الرمز تمثل المصدر المشع وأنّ الوريقات الثلاث تمثل الإشـــعاع، ويحتمل أنّ إحداها تمثل أشعة ألفا والأخرى تمثل أشعة بيتا والثالثة تمثل أشـــعة جاما. والبعض يذكر أنّ هذا الرمز شديد الشبه بعلامة تحذير إشـــعاعي كانـــت متداولة تجارياً وكانت تستخدم في بعض المعامل قبل العام 1947، وهذه العلامة عبارة عن نقطة حمراء حولها أربعة أو خمسة أسهم خارجية. وكان التـــصميم الأخير أشبه ما يكون بعلامات التحذير من مخاطر الكهرباء. وهناك فكرة أخري تقول بأنّ هذا التصميم تم عمله بعد الحرب العالمية الثانية وهو يتشابه مع راية الحرب اليابانية (أشعة منبعثة من شمس ساطعة) والتي كانت مألوفة فـــي ذلـــك الوقت.

أياً كان أصل هذا الرمز، فإنّ من الواضح أن كتابة تاريخ هـــذا الرمـــز سوف تستمر.

المراجع: "التاريخ المختصر لعلامات الخطر في القرن العشرين" تـــأليف ستيفنس وباريت، الفيزياء الطبية.

مجلد 36 (مايو/أيار) ص 565 – 571 "رمز التحذير الإشعاعي ثلاثي الوريقات" تأليف بول فرام، أوك ريدج – الجامعات المتحدة

IAEA BULLETIN

→ ONLINE

www.iaea.org/Bulletin

Subscribe online

Archived articles

Language editions

الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرّية

1957	أفغانستان، البانيا، الأرجنتين، استراليا، النمسا، بيلاروسيا، البرازيل، بلغاريا، كندا، كوبا، الدانمارك، الجمهورية الدومينيكية، مصر، السلفادور، إثيوبيا، فرنسا، ألمانيا، اليونان، جواتيمالا، هاييتي، دولة الفاتيكان، المجر، أيسلندا، الهند، إندونيسيا، إسرائيل، إيطاليا، اليابان، جمهورية كوريا، موناكو، المغرب، ميانمار، هولندا، نيوزلندا، النرويج، باكستان، باراجواي، بيرو، بولندا، البرتغال، رومانيا، روسيا الاتحادية، صربيا، جنوب إفريقيا، إسبانيا، سري لانكا، السويد، سويسرا، تايلاند، تونس، تركيا، أوكرانيا المملكة المتحدة، الولايات المتحدة، فنزويلا، فيتنام
1958	بلجيكا، إكوادور، فنلندا، جمهورية إيران الإسلامية، لوكسمبورج، المكسيك، الفلبين، السودان
1959	العراق
1960	شيلي، كولومبيا، غانا، السنغال
1961	لبنان، مالي، جمهورية الكونغو الديمقراطية
1962	ليبيريا، المملكة العربية السعودية
1963	الجزائر، بوليفيا، ساحل العاج، الجماهيرية العربية الليبية، الجمهورية العربية السورية، أورجواي
1964	الكاميرون، الجابون، الكويت، نيجيريا
1965	كوستاريكا، قبرص، جامايكا، كينيا، مدغشقر
1966	الأردن، بنما
1967	سيراليون، سنغافورة، أوغندا
1968	ليختنشتاين
1969	ماليزيا، النيجر، زامبيا
1970	أيرلندا
1972	بنجلادش
1973	منغوليا
1974	موريشيوس
1976	قطر، الإمارات العربية المتحدة، جمهورية تنزانيا المتحدة
1977	نيكاراجوا
1983	ناميبيا
1984	الصين
1986	زيمبابوي
1992	إستونيا، سلوفينيا
1993	أرمينيا، كرواتيا، جمهورية التشيك، ليتوانيا، سلوفاكيا
1994	جمهورية مقدونيا اليوغسلافية السابقة، كازاخستان، جمهورية جزر مارشال، اوزبكستان، اليمن
1995	البوسنة والهرسك
1996	جورجيا
1997	لاتفيا، مالطة، جمهورية مولدوفا
1998	بوركينا فاسو، بنين
1999	أنجولا
2000	طاجاكستان
2001	أذربيجان، جمهورية إفريقيا الوسطي
2002	اريتريا، بوتسوانا
2003	هندوراس، سيشيل، جمهورية قيرغيزستان
2004	الجمهورية الموريتانية الإسلامية – *توجو*
2005	تشاد
2006	بليز، مالاوي، مونتينجرو (الجبل الأسود)، موزمبيق
2007	جمهورية بالاو

العدد الكلي للدول الأعضاء: 144 عضواً (حتى مارس/آذار2007).

تطلّب إقرار النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرّية ثمانية عشر تصديقاً. ففي 29 يوليو/تموز1957، أقرت الدول المطبوعة بالبنط العريض–بما فيها تشيكوسلوفاكيا السابقة– النظام الأساسي.

يشير العام إلى سنة الانضمام. إن أسماء الدول لا تشير بالضرورة إلى مدلولاتها التاريخية. بالنسبة للدول المطبوعة بخط مائل تكون قد حصلت على العضوية بموافقة المؤتمر العام للوكالة ويتم تفعيل عضويتها بمجرد اتخاذ الإجراءات القانونية اللازمة.

ملاحظة:

- سحبت جمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية عضويتها من الوكالة الدولية للطاقة الذرّية في 13 يونيو/حزيران عام 1994. بعد أن انتسبت إليها عام 1974
- سحبت كمبوديا عضويتها من الوكالة الدولية للطاقة الذرّية في 26 مارس/آذار عام 2003، بعد أن انتسبت إليها عام 1958.
- حلت صربيا ومونتينيجرو (الجبل الأسود) محل جمهورية يوغسلافيا الاتحادية السابقة في 4 فبراير/شباط عام 2003، وفي يونيو/حزيران من العام 2006 استمرت عضوية صربيا ومونتينيجرو باسم جمهورية صربيا. كان ذلك في أعقاب تصريح الاستقلال الذي تبنته الجمعية الوطنية في مونتينيجرو في 3 يونيو/حزيران عام 2006. ومن ثم تقدمت جمهورية مونتينيجرو في 14 يونيو/حزيران عام 2006 لعضوية الوكالة الدولية للطاقة الذرية وذلك بانتظار إتمام الإجراءات اللازمة لتكون دولة عضواً في الوكالة.

ISSN 1819-1800

06756-07

الوكالة الدولية للطاقة الذرية

الآن و فى البداية

2007	1957
الدول الأعضاء	
144	56
الموظفـــــون	
2317	26
المقـــــر	

مركز فيينا الدولي

(المقرالسابق) فندق جراند هوتيل ــ فيينا

الميزانيـــة	
283.6 مليون دولار أمريكي	4.1 مليون دولار أمريكي