الطب الشرعي النووي

التقدم من خلال التكنولوجيا

خبير الطب الشرعي النووي كلاوس ماير يتحدث عن الأدوات الحديثة للاستقصاءات الذرّية.

بقلم: جيوفاني فيرليني

سؤال: كان المفتشون النوويون، في الماضي، يُعتبرون كأنّهم "محاسبون نوويون"، بينما تم تصويرهم مؤخراً على أنهم "محققون". وغالباً ما يقال إنّ هذا التحول في الإدراك العام مرجعه إلى التطور الذي حدث في الطب الشرعي النووي. فكيف تطور الطب الشرعي النووي خلال السنوات الماضية؟

كلاوس ماير: لدينا تواصل دائم مع الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، ومع إدارة الضمانات، ومع مختبر تحاليل الضمانات، ومع مكتب الأمن النووي. ونحن نلحظ أيضاً ذلك التحول في أنشطة الوكالة من خلال المناقشات ومن خلال التعاون التقني، ومن خلال مفتشي الوكالة على وجه الخصوص.

> **إنّ استعادة السيطرة على المواد التي تم تحريفها أو تمت سرقتها تتطلب جهوداً أكبر من ذلك بكثير. ويوفر الطب الشرعي النووي مؤشرات عن تاريخ ومنشأ المواد النووية.**

إنّ القوة الدافعة وراء ذلك التطور تتمثل في التحول من الضمانات التقليدية (النشرة الإعلامية INFCIRC 153) إلى البروتوكول الإضافي (النشرة الإعلامية INFCIRC 540) وإلى الضمانات المتكاملة. إنّ الجمع بين إجراءات تقنية مختلفة يوفر طاقم الأدوات لتنفيذ هذه الاتفاقات. ويوفر علم الطب الشرعي النووي مؤشرات بشأن تاريخ وربما منشأ المادة النووية.

ولدينا الآن نهج نظامي وشامل لتحليل المواد النووية المصادرة. وهناك بارامترات معينة مثل التركيب النظائري أو الشوائب الكيميائية أو مورفولوجيا الجسيمات أو عمر المادة، وهذه تعطي لمحات مفيدة بشأن المادة التي يجري فحصها.

وقد تلقى المختبر الذي نعمل فيه وهو مركز البحوث المشترك – معهد عناصر ما بعد اليورانيوم (JRC-ITU) عدداً متزايداً من الطلبات للقيام بقياسات الشوائب في أنواع محددة من المواد النووية. وهذا دليل واضح على التوجه صوب المزيد من الضمانات الاستقصائية.

سؤال: ما هي الأدوات النموذجية المتاحة للاستخدام في الطب الشرعي النووي حالياً؟

ك.م.: إنّ تقنيات القياس المطبقة في الطب الشرعي النووي تشتمل على طرائق تم استخدامها تقليدياً في الضمانات النووية أو في الجيولوجيا النظائرية أو في علوم المواد. بيد أنّ الكيمياء الإشعاعية الاستقصائية تظل هي العمود الفقري لأي تحليل للطب الشرعي النووي.

إلا أنّ القياسات الحقيقية توفر فقط البيانات التي تكون قابلة للتفسير في حد ذاتها إلى حد ما. وغالباً ما نحتاج إلى معلومات مرجعية تساعدنا على تفسير هذه البيانات، وهذه يمكن الحصول عليها من حسابات النمذجة، أو من قواعد البيانات أو من خلال الأدبيات المنشورة. وتتجمع هذه البارامترات في "بصمة نووية" . وعلى أي حال، فإنّ الفهم الجيد لدورة الوقود النووي وللفيزياء النووية والكيمياء الإشعاعية يُعد مفتاحاً للتفسير والمرجعية.

سؤال: وإذا ما نظرنا للأمام، فما هي أنواع أدوات الطب الشرعي النووي التي يتم تطويرها الآن للاستخدام في المستقبل؟

ك.م.: نحن نعمل اليوم في عدة مجالات. إذ نقوم الآن بدراسة بارامترات جديدة مميزة، مثل التكوين النظائري للعناصر النزرة. ونعمل كذلك، من ناحية أخرى، في تطبيق التقنيات التقليدية للطب الشرعي (مثل أخذ بصمة الأصابع أو تحليل الحمض النووي د.ن.أ) على الدلائل الملوثة إشعاعياً. إضافةً إلى ذلك، فإنّ تطبيق

التقنيات التحليلية الميكروووية يمكّننا من فحص الجسيمات المفردة التي لا يتعدى حجمها ميكرومترات قليلة. ويُعد الطب الشرعي النووي تقنية قوية، وتجري الآن أعمال تطوير كبيرة تهدف إلى زيادة فعالية هذه التقنية. وبالإضافة إلى التطوير التقني، فإنّ مزيداً من الاهتمام ينصب على تنفيذ مفهوم شامل، يغطي كافة الاستقصاءات بدءًا من مسرح الجريمة وحتى المختبر.

وقد وُضِع تصور "لخطة العمل النموذجية" هذه بمعرفة الفريق العامل التقني الدولي المعني بالتهريب النووي (ITWG) ويتم نشر هذا التصور كذلك من قِبل الوكالة الدولية للطاقة الذرّية.

سؤال: هل يتم تطوير تكنولوجيات الكشف عن بُعد لتلك الحالات التي لا تتوفر فيها المعاينة المادية للمرفق؟

ك.م.: يجري الآن تطوير تكنولوجيات الكشف عن بُعد. وتُعطي معظم التقنيات المتاحة حالياً مؤشرات عن الأنشطة التي تجري داخل المرفق والتي لا يمكن معاينتها من قِبل المفتشين.

ومع تقدم تطوير هذه الأساليب فلسوف تتزايد بالتأكيد أهمية الطب الشرعي النووي.

سؤال: ما مدى أهمية الطب الشرعي النووي في مكافحة الاتجار النووي غير المشروع، والإرهاب والانتشار النووي؟

ك.م.: إنّ الخطوات الثلاث الرئيسية لمكافحة الاتجار غير المشروع، والإرهاب النووي، والانتشار النووي هي الإعاقة والكشف والتصدي. ومن المؤكد أنّ الإعاقة هي أكثر الطرق فعالية وكفاءة للحفاظ على المواد النووية تحت السيطرة. إنّ استعادة السيطرة على المواد التي تم تحريفها أو تمت سرقتها تتطلب جهوداً أكبر من ذلك بكثير. ويوفر الطب الشرعي النووي مؤشرات عن تاريخ ومنشأ المواد النووية.

ومن ثم، فإنّ الطب الشرعي النووي هو عنصر مهم لاستدامة مكافحة الاتجار غير المشروع أو الانتشار النووي. ذلك أنّه إذا ما أمكن تحديد المكان الذي حدثت فيه السرقة أو التحريف، فإنّه يمكن اتخاذ الإجراءات المضادة الملائمة لتحاشي إمكان تكرار هذه الحادثات في المستقبل. إضافةً إلى ذلك، فإنّه إذا أمكن اقتفاء مصدر المادة، فإنّ مرتكبي تداول هذه المواد يغامرون أيضاً بإمكانية كشفهم. ومن ثم، فإنّ الطب الشرعي النووي يوفر عنصر ردع قوي.

سؤال: ما هي العلاقة بين مركز البحوث المشترك – معهد عناصر ما بعد اليورانيوم (JRC-ITU) والوكالة الدولية للطاقة الذرّية والهيئات الوطنية والدولية الأخرى المعنية بالطب الشرعي النووي؟

ك.م.: إنّ مركز البحوث المشترك – معهد عناصر ما بعد اليورانيوم (JRC-ITU) هو معهد بحثي يتبع المفوضية الأوروبية. والطب الشرعي النووي هو واحد من أنشطتنا، ونحن نستفيد من خبراتنا الواسعة في تحليل المواد النووية في مختبراتنا. وتلك الخبرة متاحة للوكالة الدولية للطاقة الذرّية عن طريق برنامج الدعم الذي تقدمه المفوضية الأوروبية، ومن خلال المشاركة في الأنشطة البحثية المنسقة ومن خلال اجتماعات الاستشاريين والأنشطة المشتركة.

وفيما يتعلق بمجال الطب الشرعي النووي، على وجه التحديد، فإنّ الفريق العامل التقني الدولي المعني بالتهريب النووي (ITWG) يحتل مكانة مميزة، حيث إنّ ذلك الفريق يجمع اللاعبين الرئيسيين في هذا المجال، وهو في حوار مستمر مع الوكالة الدولية للطاقة الذرّية. إنّ تبادل الخبرات والتعاون الدولي هما من الأمور المهمة جداً لتقدم علوم الطب الشرعي النووي، وهي مهمة كذلك لتحقيق النجاح المستدام في مكافحة الاتجار النووي غير المشروع والإرهاب وعدم الانتشار.

كلاوس ماير يترأس الأنشطة الخاصة بتحليل الطب الشرعي النووي وبالاتجار غير المشروع في مركز البحوث المشترك – معهد عناصر ما بعد اليورانيوم (JRC-ITU) التابع للمفوضية الأوروبية.

البريد الإلكتروني: Klaus.mayer@ec.europa.eu

وقد تحدث مع جيوڤاني فيرليني ، محرر مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، في تموز/يوليه 2008.

المختبر الأوروبي للعلوم النووية

إنّ مهمة معهد عناصر ما بعد اليورانيوم (ITU) هي توفير الأساس العلمي لحماية المواطن الأوروبي من المخاطر ذات الصلة بتداول وخزن المواد القوية الإشعاع. وتتمثل الأهداف الرئيسية لهذا المعهد في العمل كمركز مرجعي للبحوث الأساسية للأكتينيدات، وللمساهمة في نظام فعال للأمان والضمانات فيما يتعلق بدورة الوقود النووي، ولدراسة التطبيقات التكنولوجية والطبية للنويدات المشعة والأكتينات.

ويعمل معهد عناصر ما بعد اليورانيوم بالتعاون الوثيق مع هيئات وطنية ودولية في المجال النووي، وذلك داخل الاتحاد الأوروبي وخارجه على السواء، ويعمل كذلك بالتعاون مع الصناعة النووية. وبالإضافة إلى الدور الأساسي الذي يلعبه في سياسة الاتحاد الأوروبي في مجال التصرف في النفايات النووية، وأمان المنشآت النووية، فإنّ المعهد يهتم كثيراً أيضاً بالجهود الخاصة بمكافحة الاتجار غير المشروع بالمواد النووية، وبتطوير واستخدام أدوات متقدمة للكشف الإشعاعي وذلك للكشف عن الأنشطة النووية السرية. ويوفر معهد عناصر ما بعد اليورانيوم الخبرات، ويُيسر التعرف على المرافق الخاصة بالتداول واللازمة لدراسة العناصر الأكتينية. وهذه الأمور ذات صلة بالمسائل المتعلقة بتوليد القوى النووية، ومعالجة النفايات المشعة والتخلص منها، ولكنها كذلك مهمة فيما يتصل بالتقدم العلمي على وجه العموم. وهناك دور أساسي آخر، وذلك هو دراسة إنتاج النويدات المشعة المستخدمة في علاج السرطان.