

18 April 2005
Arabic
Original: English

مؤتمر الأطراف في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية لاستعراض المعاهدة عام ٢٠٠٥

نيويورك ٢-٢٧ أيار/مايو ٢٠٠٥

التحقق من نزع السلاح النووي: التقرير النهائي عن دراسات أجريت في مجال التحقق من الرؤوس الحربية النووية ومكوناتها ورقة عمل مقدمة من المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية

موجز

أعلنت المملكة المتحدة في مؤتمر الأطراف في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية لاستعراض المعاهدة عام ٢٠٠٥، أنها عاملة على الشروع ببرنامج الأبحاث لدراسة التقنيات والتكنولوجيات التي يمكن تطبيقها في مجال التحقق من أية ترتيبات في المستقبل للحد من تكديس الأسلحة النووية وخفضها وفي نهاية المطاف القضاء عليها. وفي الاجتماعات التي عقدتها اللجنة التحضيرية لمعاهدة عدم الانتشار في غضون ذلك، قدمت المملكة المتحدة تقارير عن التقدم الذي أحرزته في مختلف جوانب هذا البرنامج كان آخرها هذا التقرير النهائي. وهذه الورقة تقدم عرضاً موحداً للاستنتاجات الرئيسية من برنامج الخمس سنوات مشفوعة بملخصات وتعليقات بشأن المسائل التي ستتم مواجهتها لدى معالجة مشكلة رصد مجتمعات الأسلحة النووية. وقدم مزيد من التفاصيل عن الدراسات التي أجريت في مختلف التكنولوجيات والإجراءات، وعرضت آراء معمقة في كيفية التحقق من منشأة عامة. وهذه المرحلة الأخيرة من برنامج الخمس سنوات أفادت في التثبت من صحة الاستنتاجات المستمدة الواردة في التقارير السابقة، ويؤمل في أن تكون قد وفرت الأرضية للمزيد من التطورات في المستقبل. وستواصل المملكة المتحدة رصد التطورات التكنولوجية وتقييمها في هذا الميدان.

أولا - مقدمة

١ - في مؤتمر الأطراف في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية لاستعراض المعاهدة عام ٢٠٠٠، أعلنت المملكة المتحدة^(١) أنها ستضطلع ببرنامج أبحاث للنظر في تكنولوجيات يمكن أن تُستخدم في التحقق المتعدد الأطراف من أي ترتيب يسعى لخفض تكديس الأسلحة النووية أو القضاء عليها نهائيا في المستقبل. ويتضمن البرنامج الذي جرى عرض خطوطه العريضة ما يلي:

- (أ) توثيق هوية الرؤوس الحربية النووية ومكوناتها: للتأكد من أن الصنف المعلن عن أنه رأس حربي نووي أو مكون من مكوناته يتسق مع تلك الإعلانات؛
- (ب) تفكيك الرؤوس الحربية النووية ومكوناتها؛
- (ج) التخلص من المواد الانشطارية الناتجة عن ذلك لضمان أنها لن تُستخدم بعد الآن في أغراض الأسلحة النووية أو الأجهزة التفجيرية النووية؛
- (د) رصد مجتمعات الأسلحة النووية.

٢ - وقد أُتخذ قرار أثناء البرنامج مفاده أن موضوع التخلص من المواد تغطيه الضمانات التقليدية بصورة ملائمة، وبالتالي فإن هذه الدراسة ستركز بصورة رئيسية على الأنشطة الثلاثة المتبقية.

٣ - وأخذت المملكة المتحدة على عاتقها أن تقدم تقريرا نهائيا عن برنامج العمل هذا إلى المؤتمر الاستعراضي لعام ٢٠٠٥ مع استكمالات دورية عن التقدم المحرز، وفق المقتضى، في اجتماعات اللجنة التحضيرية التي تُعقد في غضون ذلك.

٤ - في اجتماع اللجنة التحضيرية عام ٢٠٠٣ قدمت المملكة المتحدة ورقة عمل^(٢) تركز بصورة أساسية على النهج التقنية التي يمكن تطبيقها في توثيق هوية الرؤوس الحربية النووية ومكوناتها. وخلال فترة برنامج الخمس سنوات، أُجريت قياسات تحليل غير متلف ثابتة بالقياس الإشعاعي لرؤوس حربية ومكوناتها الانشطارية في المملكة المتحدة. وهذه القياسات تشمل قياس طيف أشعة غاما السلبية، وتعداد النيوترون السالب والنشط وقياسات تضاعف النيوترون. وبالإضافة إلى ذلك، فقد استُخدم الرسم الحراري^(٣) لدراسة الانبعاث الحراري من الرؤوس الحربية ومكوناتها.

٥ - وفي اجتماع اللجنة التحضيرية عام ٢٠٠٤، ركزت ورقة المملكة المتحدة^(٤) بصورة رئيسية على المسائل المتعلقة بتفكيك الرؤوس الحربية النووية ومكوناتها. وفي هذه المرحلة جرى تتبع الرؤوس الحربية من وقت استلامها وحتى تفكيكها إلى أجزائها المكونة، مع أخذ

بيانات تتعلق بالبيئة والتحليل غير المتلف في كل مرحلة من المراحل. وقد أُجريت قياسات عندما تكون الرؤوس الحربية في مستويات مختلفة من الاحتواء والحماية. وجرت عمليات رصد للتخطيط والجوانب التشغيلية المرتبطة بهذه العمليات. واضطلع أيضا بدراسات للتفاعل بين فريق التفتيش المعني بالتجارب والمرافق (وموظفيها) التي تجري فيها القياسات. وهذه الملاحظات تشكل قاعدة قِيمة من المعارف المتصلة بقياسات التحقق وبروتوكولات التفتيش في الموقع.

٦ - وهذه الورقة تمثل ثمرة برنامج الأبحاث المعلن عنه في عام ٢٠٠٠، وتفي بالتزام المملكة المتحدة بتقديم التقارير عن النتائج الموحدة لبرنامج العمل ذاك. وهي تركز، بالأخص، على المسائل ذات الصلة برصد مجتمعات الأسلحة النووية.

ثانياً - مجتمعات الأسلحة النووية

٧ - مع إدراكنا لصعوبة تعريف مجمع الأسلحة النووية ومعرفتنا بأن أي تعريف سيكون عرضة للمناقشة، إلا أنه لأغراض هذه الورقة يُعرّف كما يلي:

(أ) موقع يُضطلع فيه بنشاط أو أكثر من الأنشطة العلمية أو الصناعية اللازمة لإنتاج/تفكيك رأس حربي/جهاز نووي؛ وكذلك

(ب) أي موقع آخر حيث يُضطلع بنشاط غير مشمول بالضمانات (وحيث الوظيفة الرئيسية تهدف إلى إنتاج رأس حربي/جهاز نووي أو تخزينه أو تفكيكه).

(حاشية. هذا التعريف يستبعد الأنشطة المتعلقة بدورة الوقود النووي التي يمكن معالجتها من خلال ترتيبات الضمانات التقليدية).

٨ - إن مجتمعات الأسلحة النووية، حتى وفق التعريف الذي يدخل في إطار هذه الورقة، تختلف عبر العالم في الحجم والتوزيع الجغرافي والتعقيد. وهذا ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار بالنسبة لأي نظام محتمل للتحقق في المستقبل. ومع ذلك، فهي تشترك في بعض الخصائص، كتكنولوجيا الإنتاج والانبعاثات البيئية.

تكنولوجيا الإنتاج

٩ - التكنولوجيا المستخدمة في إنتاج رؤوس نووية لا تختلف بالجوهري عن تلك التي نعر عليها في العديد من البيئات الصناعية. فالمواد يجري تجهيزها بطريقة مشابهة لغيرها من خطوط الإنتاج غير النووية، مع الاختلاف المتمثل بضرورة تأمين ضمانات أشد للسلامة والأمن والإجراءات التنظيمية.

الانبعاثات

١٠ - النفايات الصناعية السائلة والانبعاثات تتولد إلى حد ما عن عمليات الإنتاج في مجمع الأسلحة ويمكن أن تكون صلبة أو سائلة أو غازية وبشكل جسيمات. وفي هذا الصدد، لا يختلف تجمع الأسلحة عن مرفق يتصف بطابع تقليدي أكثر، باستثناء فرض درجة عالية عادية لرصد ومكافحة الانبعاثات والنفايات الصناعية.

١١ - ولكل مرحلة من مراحل عملية إنتاج الرؤوس الحربية نفايات صناعية وبصمات خاصة بها. فبعض الانبعاثات خاصة بمجمع أسلحة نووية معين وتشمل انبعاثات من المواد الانشطارية وبعض العناصر الخفيفة الخاصة. ويمكن جمع أدلة التحقق من قياسات هذه المواد التي يؤديها قياس غيرها من الانبعاثات (ذات الصلة المحتملة برؤوس حربية).

ثالثاً - رصد مجتمعات الأسلحة النووية

١٢ - مع أن اتفاقات مراقبة الأسلحة النووية لا تتناول جميعها لمجمعات الأسلحة (على سبيل المثال، المعاهدة الأولى لتخفيض الأسلحة الهجومية الاستراتيجية والحد منها المعقودة بين الولايات المتحدة الأمريكية واتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفياتية تقوم على أساس الحد من الرؤوس الحربية النووية الاستراتيجية ومنظومات الإيصال المنشورة) فإننا نعالج هنا الأغراض الأساسية للتحقق من مجمع أسلحة نووية معين في إطار اتفاق افتراضي يتعلق بالأسلحة النووية في المستقبل. وفي هذا الصدد، إن الهدف من التحقق يكون في توفير طرف مستقل للتثبت من أمور كحجم تكديس الرؤوس الحربية المعلن عنها والتخلص منها، ومعدل إنتاج/تفكيك الرؤوس الحربية وسلاتف المكونات، بالإضافة إلى قوائم الجرد وعمليات نقل المواد الانشطارية.

١٣ - ويمكن المساعدة في تحقيق هذا الهدف عن طريق إنشاء أنظمة تحقق داخل المرافق (كمرفق الرصد) أو عن طريق رصد التداخل بين المرافق والعالم الخارجي (كاستخدام الطاقة مثلا، وتنقلات الموظفين، والانبعاثات من المرافق - والرصد البيئي) للتأكد مما إذا كانت عاملة وممتثلة للأنشطة المعلنة.

١٤ - واختيار النظام يتوقف على درجة التدخل^(٥)، وكذلك على مسائل مثل الموثوقية، والدقة والتكلفة، التي يمكن احتمالها. وتمحور العمل داخل برنامج الخمس سنوات للمملكة المتحدة على سبب تقنيات قياس الانبعاثات التي يمكن استخدامها لتحديد المصانع العاملة وعمليات التجهيز الخاصة. ومن المسلم به أن التقنيات الأكثر قيمة هي التقنيات المرنة، ذلك

أن المرافق تختلف من دولة طرف إلى أخرى وتنطوي على إمكانية استخدامها في استخدامات متعددة.

رصد المرافق

١٥ - يوجد عدد من الخيارات لرصد الأنشطة داخل مرفق ما. وهذه الخيارات يمكن أن تكون تكنولوجيات تدخلية، كأخذ عينات من داخل شبكات الأنابيب، وأخذ مواد ملطخة لتحليلها لاحقاً بالمواد الكيميائية والمشعة أو أخذ قياسات راديومترية مباشرة وغيرها من القياسات من النفايات الصناعية السائلة في المرفق. وهذه الخيارات قد تكون أحياناً غير تدخلية، كأخذ عينات من الهواء من خارج الموقع. ونوقشت في ورقة اللجنة التحضيرية التي قدمتها المملكة المتحدة في عام ٢٠٠٤ تدابير تكميلية مثل استخدام النشاط الإشعاعي للتحري عن منافذ سبل الوصول والرصد عن بُعد (عن طريق حواسيب خارجية أو وصلة فيديو بالمخازن في المرفق).

١٦ - وهناك عدد من تقنيات الرصد المستخدمة داخل مجمعات الأسلحة النووية في المملكة المتحدة؛ ليس بهدف التحقق، بل لتحقيق المتطلبات التشريعية في المملكة المتحدة. وهذه التقنيات تشمل ما يلي:

- (أ) الهواء - رصد التصريف بعد التنقية، باستخدام مسابر مدخلة في شبكات التهوية داخل المجمع؛
- (ب) الماء - تُجمع النفايات الصناعية السائلة في خزانات تجميع، ثم تحري معالجتها وتؤخذ عينات منها قبل صرفها النهائي من المجمع؛
- (ج) النفايات الصلبة - تؤخذ عينات من جميع النفايات وتُعزل لتحديد مجرى النفايات الصحيح للصرف أو للخبز الطويل الأجل.

تقنيات الرصد البيئي

١٧ - درست الانبعاثات من مجمعات الأسلحة النووية في المملكة المتحدة في برنامج الخمس سنوات لأبحاث التحقق. وتناولت الدراسة القياسات الحالية، التي أُخذت لأغراض الرصد التنظيمية. وحلُصت إلى أنه على الرغم من أن التقنيات ملائمة لضمان الامتثال النظامي، فقد يتطلب استيفاء شروط التحقق الأكثر صرامة زيادة الوعي وتعزيز القدرة على كشف النظائر الخاصة والأنواع الكيميائية.

١٨ - تستخدم بعض أجزاء مجمعات الأسلحة النووية في المملكة المتحدة أدوات أخذ عينات هوائية كبيرة الحجم تستعمل مصفاة لجمع ورصد انبعاثات الجسيمات. وترسل الجسيمات للتحليل، عن طريق استخدام القياس الإشعاعي بأشعة ألفا وبيتا ومع تقنيات قياس الطيف الكنتلي. ويستخدم الفصل اللوني بالغازات لتحليل النفايات الصناعية السائلة الأخرى، كالمركبات العضوية. وتخضع العينات من الماء والجوامد فضلا عن العينات من النبات والحيوان أيضا للمعالجة الكيميائية والتحليل.

١٩ - وهناك جانب آخر من الدراسة التي أعدها المملكة المتحدة يتناول احتمال اعتماد تقنيات جديدة للتمييز بين الانبعاثات من عمليات مجمعات الأسلحة النووية الحديثة العهد والمواد الموروثة من عمليات ماضية. وهذا الأمر مهم بالنسبة للتحقق نظرا لاحتمال إعطاء إنذارات خطر خاطئة لدى تقرير ما إذا كانت العمليات التي حصلت تقع خارج حدود التواريخ المعمول بها في إطار معاهدة متفق عليها.

تقنيات أخرى محتملة للرصد البيئي والرصد عن بُعد

٢٠ - توجد طائفة واسعة من تقنيات وتكنولوجيات الرصد عن بُعد، والتي لا تدخل في إطار المراقبة النظامية العادية، كأجهزة التصوير الفوق طيفي والصور المرسله من السواتل. ويجري برنامج أبحاث التحقق في المملكة المتحدة تقييما لهذه التقنيات والتكنولوجيات لمعرفة مدى قدرتها على توفير الدليل على أنشطة داخل المرافق وفي محيطها مخالفة للعمليات المعلنة. والأعمال التمهيدية جارية، بالتعاون مع المؤسسات الأكاديمية، على عدد من تكنولوجيات التحقق الجديدة المحتملة هذه، والتي يناقش بعضها أدناه.

٢١ - الصور الساتلية ذات الاستبانة العالية - صور السواتل التجارية ذات الاستبانة العالية تبحث عن أدلة على الأنشطة ذات الصلة على الأرض ويجري تقييمها فيما يتصل بالمواقع النووية استنادا إلى قيمتها بالنسبة لعملية التحقق. وهذا العمل المكمل لضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية في استخدامها للصور الساتلية سيتواصل عن طريق فحص مواقع الأسلحة النووية في المملكة المتحدة التي يمكن أن تستمد منها نماذج تطبق على مواقع أخرى. وإذا ذلك يمكن تقدير البصمات. ولكن، كما ذكر سابقا، قد يكون لكل دولة طرف نهج مختلف في إنشاء جمعاتها للأسلحة النووية والحفاظة عليها. ويُعززم توسيع نطاق العمل ليشمل صور الرادار ذي الفتحة التركيبية^(٦) لتحسين هذه النماذج.

٢٢ - التصوير فوق الطيفي: تحوز هذه الأنظمة علي البيانات عبر نطاق أطوال موجية في مناطق الطيف الكهرومغناطيسي (الحرارية) للأشعة دون الحمراء ذات الموجات المرئية القصيرة والطويلة. ولقد تم إجراء دراسات نظرية للكشف عن مسار أعمدة الغاز المنبعثة من مداخن مرفق صناعي. فعامود الغاز الذي يكون أدفاً من الهواء المحيط به يبعث ضوءاً غير فعال يحمل الخصائص المميزة لمكوناته الكيميائية. ولقد أجريت في المملكة المتحدة دراسة مقارنة علي عدد من أنماط التصوير فوق الطيفي المحتملة للكشف عن الغازات وتحديد طبيعتها. ويجري تطوير الاتصالات بين جماعة التصوير فوق الطيفي في المملكة المتحدة بغرض تحديد المتطلبات بدرجة أكبر واستكشاف الخيارات التقنية لعمليات التطبيق في مجال التحقق.

٢٣ - إجهاد النبات: هذه طريقة لقياس التباين في كمية الكلوروفيل الذي تحويه النباتات الحية استجابة للملوثات. فقد تُحدث الإنبعاثات الصادرة من المرافق الصناعية إجهاداً غير مرئي (سابقاً للرؤية) للنباتات الموجودة في البيئة المحيطة. وقد استخدم التصوير فوق الطيفي كأداة لرصد الإجهاد المحدث في النباتات التي تقوم، وبطريقة طبيعية، بالتخزين البيولوجي لفصائل كيميائية معينة. ويجري حالياً فحص الصور الساتلية المتعددة الأطياف والمرئية/القريبة من الأشعة دون الحمراء وذات القدرة التحليلية العالية توصلًا إلى أدلة علي إجهاد النبات في البيئة. وكأداة للتحقق، يجب أن تكون لهذه الطريقة المقدرّة علي كشف التغيّرات الصغيرة جداً، كما يجب أن تكون قادرة بالطبع علي بيان سبب آثار الإجهاد القاعدي للنبات الناشئ عن إحداث طبيعية ليست لها صلة بانبعاثات المرافق الصناعية.

٢٤ - الرصد الطيفي من الجو باستخدام أشعة جاما: أوضح العمل في بلدان أخرى وفي مركز المفاعل البحثي الخاص بالجامعات الإسكوتلندية أنه بالإمكان الكشف عن مواد وعن تلوث الأرض الناتج عن أنشطة العمليات النووية الصناعية وذلك باستخدام الرصد الطيفي من الجو باستخدام أشعة جاما من مركبة تحلق علي ارتفاع منخفض. ويجري حالياً اختبار هذه الطريقة، ضمن برنامج أبحاث المملكة المتحدة المعني بالتحقق، لمعرفة إمكانية استخدامها لأغراض التحقق، وذلك باحتساب احتمالات الكشف والإنذار الكاذب في حالات مختلفة.

٢٥ - الموارد والمواد القابلة للاستهلاك: ينظر حالياً في إمكانية رصد الموارد باستخدام استهلاك الكهرباء والماء وزيت الوقود كوسيلة مساعدة للتحقق. ومن الممكن توفير وسائل قياس للنبود المفردة من معدات التصنيع (مثلاً، الفرن الحثي) لكشف تواتر ومدة الاستخدام أو لرصد شراء مواد كيميائية معينة تستخدم عموماً في عمليات الإنتاج والتشطيب مثل المركبات العضوية المتطايرة المكثورة.

رابعاً - التفتيش والتكنولوجيا المرتبطة به

٢٦ - تلمي الفطرة السليمة علينا أن رصد مجمع الأسلحة لوحده لن يعطي الثقة الكافية لبلوغ أهداف التحقق. وبالإضافة إلى أخذ العينات من البيئة والرصد عن بعد، فإن قيمة التفتيش الروتيني والتفتيش المتحدي للمرافق في بناء الثقة هو أمر معترف به تماماً. وقد ناقشت ورقة العمل المقدمة إلى اللجنة التحضيرية من المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية عام ٢٠٠٤ بعض تلك المسائل ونقاط الضعف والنواحي العملية لها في إجراء تلك التفتيشات لأغراض التحقق. وقد جرى فحص عدد من تكنولوجيات التحقق الداعمة، والتي يمكن للمفتشين الذين يدخلون المرافق أن ينشروها كجزء من نظام التحقق الافتراضي في المستقبل، بغرض معرفة قيمتها من ناحية الاستمرارية ومحدوديتها بينما تبرز إلى الوجود أحدث التقنيات في هذا المجال. إن التوازن بين مصداقية ودقة المعلومات الناتجة عن ذلك وبين احتمالية الانتشار والمخاطر على الأمن الوطني هي مسألة مركزية بالنسبة للتقييم. وينطبق ذلك على تقنيات مثل الرصد الطيفي بأشعة جاما والتصوير السليبي بأشعة جاما وتحليل تضاعف النيوترونات. إن التقدم في معدات طرق السير، مثل منظومات الكشف السريع على النيوترونات ووقت الطيران النشط بالخصوص أصبح مؤخراً مركز اهتمام، كما تلقى الاهتمام أيضاً مختلف منهجيات التحليل ووضع النماذج بعد حيازة البيانات، والتي يجري تطويرها على المستوى الدولي.

تقنيات بديلة للتحليل غير المتلف:

٢٧ - يجري استكشاف عدد من تقنيات التحليل غير المتلف الأخرى ضمن برنامج التحقق بالمملكة المتحدة كأدوات مرشحة للاستخدام في التحقق. ويشمل ذلك ما يلي:

(أ) التصوير الأوتوماتي السليبي بالأشعة: استخدام ألواح تصوير فوسفورية (من نوع جاما ومن النوع النيوتروني) تحول البيانات إلى رقمية بالاقتران مع استخدام مسدد أشعة ذو فتحة صغيرة في حجم الإبرة لتسجيل صور الأشياء ذات الأهمية باستخدام انبعائها المشعة. والهدف هو إثبات صلاحية تقنية بسيطة قادرة على التحقق من محتويات أشياء مجمعة داخل حاويات بدون إفشاء معلومات التصميم الحساسة. ولقد جرى العمل الأولي على هذه الطريقة في المملكة المتحدة.

(ب) تنشيط رقاقة الذهب: إن رقاقة الذهب معرضة للتنشيط بالنيوترونات. فإذا وضعت بالقرب من مادة تنبعث منها النيوترونات، أو بالقرب من وعاء تلك المادة، فرمما تنشط الرقاقة بدرجة كافية بحيث أن الرصد الطيفي الإشعاعي لنواتج التنشيط في الرقاقة ربما

تنتج عنه معلومات منخفضة الصدقية عن طبيعة دفع النيوترونات. ولقد جرت أعمال أولية على هذه الطريقة في المملكة المتحدة.

(ج) التحقق باستخدام النيوترون الضوئي: تحدث انبعاثات النيوترون المستحثة بالضوء عندما تكون طاقة فوتون (من الأشعة السينية أو أشعة جاما) قادم أكبر من عتبة معينة وتقوم ذرات ذات وزن ذري منخفض بتفاعلات نووية ضوئية تبعث منها النيوترونات. إن بالامكان الكشف عن تلك النيوترونات الضوئية كما أن طاقتها هي من الخصائص المميزة للمواد التي أتت منها. ويمكن كشف مواد مثل الديوتيريوم والبريليوم المستخدمة في بعض الرؤوس الحربية النووية بالاقتران مع المواد الانشطارية باستخدام تقنية النيوترونات الضوئية. ولقد أجريت التجارب المبكرة على هذه الطريقة في المملكة المتحدة.

الغش والتدخل

٢٨ - لقد ثبت، باستخدام نظام تحقق يستخدم مجموعة من أجهزة الاستشعار في التحليل غير المتلف التي تقيس عددا من خصائص أو نماذج^(٧) الرؤوس الحربية، بأنه يمكن التمييز بين أنواع مختلفة من الرؤوس الحربية أو مكوناتها. وسيلزم، في إطار نظام تحقق في المستقبل، أن تكون هناك مقدرة على الاحتراس من إمكانية حصول الغش باستبدال شيء مصمم ليجتاز اختبارات توثيق الهوية. وحيث أنه لا يمكن تحديد بصمات الغش مسبقا، لذا يحتاج نظام توثيق هوية الرأس الحربي وتفكيكه أن يتمتع بأعلى درجة ممكنة من القدرة على احتمال الكشف (مع التقليل إلى أدنى حد ممكن من حدوث إنذارات كاذبة) بغرض كشف الغش. وهذا يؤدي إلى ضرورة إدخال أجهزة الاستشعار في طلب أنظمة التحقق الفعالة.

٢٩ - لقد أجريت أعمال تحليلية بغرض حساب احتمالات الكشف لأجهزة استشعار مختلفة تستخدم أشعة جاما والنيوترونات ومعرفة كيفية إدماجها في شبكات موزعة. وباستخدام هذا النهج، يصبح من الممكن تقييم الميزات والمساوئ النسبية لأجهزة الاستشعار في التحليل غير المتلف ولأنظمة الاستشعار في إطار عملية معينة. ويمكن إجراء مقارنة بين فئات مختلفة للتمكن من اختيار أفضل جهاز أو مجموعة من أجهزة الاستشعار. ويكشف هذا النهج أيضا معلومات حول درجة تدخل نظام التحقق، ومن ثم، مدى الانتشار وآثاره الضمنية على الأمن القومي.

الحواجز المعلوماتية

٣٠ - إن القياسات التي تتم على بنود تحوي مكونات أسلحة قد تحوي معلومات حساسة تتعلق بالدفاع أو الانتشار. والبلد الذي يستضيف مفتشين سيطلب ضمانات بعدم كشف مثل هذه المعلومات الحساسة للطرف الذي يقوم بالتفتيش وأن يجري الكشف فقط عن

خصائص متفق عليها. ويمكن بلوغ ذلك باستخدام الحواجز المعلوماتية (حسبما نوقشت في المبادرة الثلاثية الأطراف بين روسيا والولايات المتحدة والوكالة الدولية للطاقة الذرية). وربما يشمل ذلك معدات وبرامج حاسوبية مصممة لحماية المعلومات الحساسة بينما تقوم في نفس الوقت بتوفير وسيلة للوصول إلى مجموعة فرعية من المعلومات ذات المغزى لأغراض التحقق. وفي أبسط أشكالها فإن هذه المجموعة الفرعية من المعلومات قد تتطلب الإجابة بنعم أو لا على نموذج مضاء معين.

٣١ - ولقد اضطلع بهندسة عكسية للبيانات التي تم الحصول عليها من قياسات التحليل غير المتلف في المملكة المتحدة لأجل معرفة مدى حساسية هذه المعلومات من وجهة نظر الأمن الوطني ومن وجهة نظر الانتشار. ويبين العمل بوضوح أن أي نظام تحقق في المستقبل سيكون بحاجة إلى استخدام تقنيات التحليل غير المتلف هذه خلف حواجز معلوماتية تضم مدخلات سرية ومخرجات غير سرية.

أنظمة التوثيق كأدوات محتملة للتحقق

٣٢ - نوقشت إمكانية استخدام أنظمة مبنية على الحاسوب لدعم أنشطة التحقق في ورقة العمل المقدمة إلى اللجنة التحضيرية من المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية عام ٢٠٠٤. واستحدثت أنظمة محاسبية حاسوبية مدمجة بالكامل ومتوفرة من الناحية التجارية. وبرغم أنها غير مصممة بالتحديد للاستخدام في التحقق من المعاهدات فإن تلك الأنظمة المبنية على الحاسوب يمكن تكييفها بسهولة لهذه الأغراض حيث أنها تجمع بين استخدام أنظمة التحكم في دخول أطراف ثالثة، والتوزيع بمفتاح تشفير، وترميز الوقت، والتوقيع الإلكتروني، ومخرجات طباعة فريدة مدموغة بعلامات مائة لإنتاج سلسلة حيادية مكتملة وذات شفافية تامة وقابلة للتدقيق.

نظم تلفزيون الدائرة المغلقة

٣٣ - تستخدم نظم تلفزيون الدائرة المغلقة على نطاق واسع في الصناعة للرصد لأغراض الأمن والسلامة. ويجري تطوير عدد من النظم التجارية لإنتاج نظم تلفزيون الدائرة المغلقة للوفاء بالاحتياجات والمعايير الصناعية، مثل المعيار MPEG-7، الذي يسم البيانات الإلكترونية ببيانات فورية توصيفية، لينتج قواعد بيانات لصور قابلة للبحث. وهي تشمل ما يلي:

(أ) معرفة الهدف: للتمكن من معرفة ومتابعة الهدف ضمن مجال رؤية محدد.

(ب) الحركة الصفيرية: إبراز الأهداف التي تظل ساكنة في منظر متحرك والإشارة

إليها؛

(ج) كشف السلوك غير العادي: حالما يتم تلقين النظام ما ينبغي توقعه ضمن مجال رؤية معين، فإن النظام سيشير إلى أي شيء غير عادي.

ويمكن إدماج تقنيات معالجة الصور هذه ضمن أنظمة الرصد الغيابي المستخدمة حاليا من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية، والتي تثبت تلقائيا بأنه لم يجر التلاعب بها عن طريق إرسال إشارات مرمزة جيئة وذهابا إلى مركز التحكم فيها التابع للوكالة. لم يتم القيام بأي عمل خاص في هذا المجال حتى الآن في إطار برنامج أبحاث التحقق في المملكة المتحدة.

خامسا - التحقق من مرفق عام

٣٤ - إن التحقق الناجح يتطلب توفير مستوى مقبولا، من الثقة للدولة العضو التي تجري التفتيش، في أنه يجري التقييد بإعلانات المعاهدة. ولكي يكون نظام التحقق عمليا يجب توفير أدلة تحقق مناسبة وكافية. وتقوم المملكة المتحدة في الوقت الحالي بدراسة ذلك في إطار مجمع الأسلحة النووية العائد لها.

٣٥ - إذا أُجري فحص إفرادي لكل مرفق وعملية بمجمع للأسلحة النووية فمن الممكن معرفة الأشياء المشتركة بين المرافق وأنواع العمل الذي يجري القيام به. ويمكن تقسيم تلك المكونات المشتركة إلى فئتين كما يلي:

(أ) البنية التحتية للمرفق - المعالم المشتركة المطلوبة لإنشاء وصيانة وإدارة مرفق ما والتي قد تكون مهمة بالنسبة لنظام التحقق من ضبط الأسلحة النووية يمكن أن تشمل ما يلي:

١' موقع مباني وخدمات المرفق؛

٢' استخدام المباني؛

٣' عدد الموظفين ومسؤولياتهم؛

٤' ترتيبات الأمن المادي؛

٥' حركة المواد (من وإلى المرفق)؛

٦' إنتاج النفايات والتخلص منها؛

(ب) العمليات داخل المرفق - المعالم المشتركة ذات الصلة بنظام التحقق من ضبط الأسلحة النووية يمكن أن تشمل ما يلي:

١' استلام المواد الانشطارية وحركتها الداخلية؛

- ٢' تخزين المواد الانشطارية؛
 ٣' التسخين/التشكيل؛
 ٤' المعالجة بالآلات؛
 ٥' ما بعد التصنيع؛
 ٦' تخزين المنتج وحركته الداخلية؛
 ٧' إرسال المنتج؛
 ٨' معالجة النفايات.

٣٦ - بالنظر إلى القائمة الأولى من هذه القوائم يمكن تحديد التقنيات المحتملة للتحقق من هذه المعالم المتعلقة بالمرفق. وترد في الجدول ١ قائمة بتلك التقنيات.

٣٧ - وبالنسبة للفئة الثانية (المعالم المبنية على العمليات) - يمكن تحديد مجموعة مماثلة من تقنيات التحقق. ويوضح الجدول ٢ تلك التقنيات.

٣٨ - ويمكن النظر في التقنيات المحددة عند وضع إجراءات التحقق. وحيث أنه يمكن أن يكون لكل دولة عضو رأي مختلف فيما تعتبر معلومات حساسة ودرجة تدخل تقنية معينة، فرمما يكون ممكنا في هذه المرحلة استبدال تقنيات بديلة مع الاستمرار في الوقت نفسه بتوفير قدر مناسب من التحقق بأدنى درجة ممكنة من فقدان الفعالية.

٣٩ - ولكي يكون ممكنا وصف أثر كل تقنية من تقنيات التحقق استنادا إلى مساهمتها في نظام التحقق من ضبط الأسلحة، قمنا بتحديد فئتين من وظائف التحقق التي يمكن لأي من تلك التقنيات أن تفي بها. وهي أداة تحديد نوع المادة (تستخدم لتحديد الصنف أو العملية) والدليل الثبوتي (يوفر الأدلة الداعمة). والجدول ٣ يعرف كل وظيفة من هذه الوظائف بطريقة أكمل ويقدم أمثلة على كيفية تطبيق كل واحدة منها.

٤٠ - وإذا نظرنا في قائمة تقنيات التحقق الممكنة في مرفق معين (العلامات والأختام ونظم تلفزيون الدائرة المغلقة، وما إلى ذلك). فسنرى بأن لكل واحدة منها أثرا بكونها إما أداة لتحديد النوع أو دليلا ثبوتيا. إضافة إلى ذلك فإن التقنية التي هي أداة تحديد النوع في إحدى الحالات يمكن أن تؤدي عمل الدليل الثبوتي في حالة أخرى. لكن هذه الوظائف تتغير تبعا للوضع الذي يجري تقييمه.

٤١ - ولتوضيح هذه الوظيفة المتغيرة يمكننا أن نصف الدور الذي تؤديه ثلاثة من تقنيات التحقق (العلامات، والأختام والرصد عند البداية) مطبقة على وضعين مختلفين.

٤٢ - وتتعلق الحالة الأولى بوعاء مواد انشطارية يطابق المواصفات ولا يحمل علامات خارجية ولكنه محتوم، ويُعلن أنه معبأ بمواد انشطارية تُطلق نيوترونات، ويُنقل الوعاء من المخزن عبر بوابة كاشفة للنيوترونات، ويسجل الكاشف انبعاث نيوترونات، وفي هذه الحالة:

(أ) لا توجد علامة؛

(ب) الختم يشكل دليلاً ثبوتياً على أن المواد المكشوف عنها هي على الأرجح تلك المعلن عنها؛

(ج) جهاز رصد البوابة هو أداة تحديد النوع التي تدل على أن الوعاء يحتوي مواد انشطارية.

٤٣ - وتتعلق الحالة الثانية بوعاء مواد انشطارية يطابق المواصفات ولا يحمل علامات خارجية ولكنه محتوم وموسوم بعلامة تميز نوع محتويات الوحدة، ويُعلن أنه معبأ بعنصر انشطاري يُطلق نيوترونات، ويُمرَّر نفس الوعاء عبر البوابة الكاشفة للنيوترونات، ويسجل الكاشف انبعاث نيوترونات في هذه الحالة:

(أ) العلامة تشكل أداة تحديد نوع العنصر الموجود في الوعاء؛

(ب) الختم دليل ثبوتي على أن المحتويات لم تُبدل؛

(ج) جهاز رصد البوابة دليل ثبوتي على وجود شيء يتضمن مادة انشطارية في الوعاء.

٤٤ - وفي هذا النوع من الأمثلة يمكن الافتراض بأن زيادة عدد أدوات تحديد النوع والأدلة الثبوتية يزيد من قيمة الأدلة العامة المقدمة (من حيث بناء الثقة)، إذ إن أدوات تحديد النوع ربما تشكل أقوى العناصر المساهمة في قيمة الأدلة. غير أن العيب المحتمل للأدلة بواسطة أدوات تحديد النوع هو أن الجهة المالكة قد تعتبر أن معايبتها تنطوي على قدر غير مقبول من التدخل، من حيث الأمن الوطني، أو من حيث خطر انتشار الأسلحة النووية.

٤٥ - وربما يكون من ضمن الأمثلة الأخرى الأكثر تفصيلاً على تطبيق النهج المبين أعلاه الحالة التي توافق فيها دولة ما على إخضاع جزء من مجتمعات أسلحتها النووية لعملية التحقق - وهو الجزء الخاص بالتشغيل الميكانيكي للمكونات. ويمكن استخدام عدد من التقنيات للتحقق من المرفق ذي الأغراض العامة (من الجدول ١)، ومن جوانب معينة من عملية التشغيل الميكانيكي (من الجدول ٢). وقد تنشأ حالة يُعتبر فيها أن أسلوب تحقق معيناً ينطوي على قدر غير مقبول من التدخل (مثلاً تركيب كاميرات تليفزيونية مغلقة الدائرة في

منطقة التشغيل الميكانيكي)، حيث يمكن استخدام أسلوب بديل (مثلا رصد التيار الكهربائي الذي تستخدمه الآلة كدليل على عبء التشغيل). وسيكون من الضروري في نهاية المطاف وضع قائمة لأساليب التحقق المقبولة من الطرفين، مثلا كما هو وارد في الجدول ٤.

٤٦ - ويمكن تقييم الجودة العامة لخطة تحقق من هذا القبيل بالنظر في نقاط رئيسية مثل:

(أ) طريقة استخدام المبنى - المواد المأخوذة منها عينات لأغراض الرصد البيئي يمكن أن تشكل دليلا ثبوتيا على استخدام المواد داخل المبنى وكذلك (احتمال) ترسب المواد الناتجة عن أية عمليات جديدة أو غير معلنة؛

(ب) الموظفون ومسؤولياتهم - يمكن لنظام مراقبة الدخول بالبطاقات أن يسجل عدد الموظفين الداخلين إلى المبنى. ولا يمكن التأكد من الهوية الفعلية لكل فرد إلا إذا استخدم النظام إلى جانب نظام تليفزيون الدائرة المغلقة. ويمكن لوثائق سلسلة الحيازة أن تحدد أواخر الأفراد (وأن تحدد في هذه الحالة مشغلي الآلات المؤهلين). والجمع بين تقنيات التحقق الثلاث يعطي فكرة عن الوقت الذي يكون فيه مشغلو الآلات في المبنى (تكرار الدخول والوقت المقضي، وما إلى ذلك)؛

(ج) استخدام آلات الخراطة- وهو الجزء الأكثر حساسية من العملية في هذا المثال. ولم يتم الاتفاق على أي أداة خاصة لتحديد النوع لغرض التحقق. فالتقنيات التي تنطوي على قدر كبير من التدخل، مثل نظم تليفزيون الدائرة المغلقة أو رصد الإشعاعات، من شأنها المساس بمعلومات حساسة من حيث انتشار الأسلحة النووية. ويمكن رصد التيار الكهربائي المستخدم عن بعد، وكذلك يمكن التوصل إلى تقييم لتكرار العمليات ومدتها؛

(د) إنتاج النفايات - يمكن استخدام سجلات سلسلة الحيازة لتحديد الأشخاص الذين يتناولون النفايات الناتجة عن العملية أو يعالجونها. وتسمح العلامات، بالإضافة إلى رصد البوابات، بالتأكد من الإعلانات المتعلقة بحركة النفايات.

٤٧ - ويمكن لهذه الأمثلة من المعلومات القابلة للتحقق أن تسهم في التوصل إلى مستوى عال من الثقة، استنادا إلى عدد بنود المعلومات التي يمكن تصنيفها كأدوات تحديد النوع أو كأدلة ثبوتية في كل مرحلة من المراحل. غير أن نوعية المعلومات لا يمكن الحكم عليها إلا بالاستناد إلى تقييم في دقيق لسلامة النتائج المحصلة من كل تقنية في الطرف الخاص الذي طبقت فيه.

سادسا - الاستنتاجات

٤٨ - لقد أثبتت المملكة المتحدة من خلال التقارير والعروض المقدمة للجنة التحضيرية واجتماعات مؤتمر الاستعراض، اتساع نطاق أبحاثها في مجال التحقق. وقد تضمنت هذه الورقة موجزا لمجالات الدراسة المتعددة التي تمت تغطيتها خلال فترة برنامج الخمس سنوات، مع التأكيد على رصد مجتمعات الأسلحة النووية. وكانت بعض هذه الدراسات عبارة عن تقييم للتكنولوجيات الموجودة والنهج القائمة، بينما شكلت دراسات أخرى مجالات مستجدة (مثل تصوير الإشعاع الذاتي).

٤٩ - وبينما يوجد قدر كبير من التكنولوجيا لدعم عملية التحقق من برنامج نزع السلاح، إلا أن الحاجة تدعو إلى إنجازات كثيرة في عدد من المجالات لتطوير هذه التكنولوجيا والتأكد منها. وتستمر تكنولوجيا جديدة في الظهور، تتطلب مزيدا من التقييم المفصل لإمكانية تطبيقها على هذا المجال.

٥٠ - وقد حددت المملكة المتحدة العوائق الرئيسية أمام التحقق الناجح في سلسلة من الوسائل التكنولوجية والسياقات، منها حماية المعلومات لحساسية بالنسبة للأمن الوطني وانتشار الأسلحة النووية. وتشكل هذه المشاكل تحديات وتتطلب عملا جادا للتغلب عليها، من ناحية للتثبت من النتائج وتفسيرات القياسات بحيث تصبح مقنعة، ومن ناحية أخرى لتطوير العمليات التي يمكن للدول من خلالها الاطمئنان إلى حماية بياناتها الحساسة.

٥١ - وفي سياق رصد مجمع الأسلحة النووية، تم إبراز صعوبة التوصل إلى تعريف شامل يفي بجميع المتطلبات. واستنتج أن استخدام عمليات رصد المرافق والبيئة يمكن تعزيزها بإضافة تقنيات أخرى للرصد عن بُعد، ومن المرجح أن تُنجز عملية التحقق أهدافها إذا عزز الرصد بإجراءات مثل عمليات التفتيش بدون سابق إنذار، التي تستخدم بجد ذاتها مجموعة من الوسائل التكنولوجية المتاحة.

سابعاً - ملخص البرنامج والاتجاهات المستقبلية

٥٢ - حددت المملكة المتحدة منذ بدء البرنامج المجالات الأربعة الرئيسية التي تتطلب المعالجة كما يلي: توثيق الهوية، التفكيك، التخلص من السلاح، ورصد مجمع الأسلحة. وبينما لم تجر دراسة مفصلة لمسألة التخلص، باعتبار أنها عولجت معالجة كافية في إطار الضمانات التقليدية، خُصص مجهود كبير لمعالجة المجالات الثلاثة الأخرى.

٥٣ - واعتُبر توثيق الهوية أصعب مهمة من مهام التحقق، حيث إن الحاجة إلى حماية المعلومات الحساسة ذات الصلة بالأمن الوطني و بانتشار الأسلحة النووية، والحاجة إلى إبطال

أية بيانات خاطئة تتولد بصورة مقصودة أو عفوية، ستشكلان جزءا كبيرا من أية تقنية أو تكنولوجيا تُختار أو تُطور لمعالجة مسألة التوثيق. وقد جُربت مجموعة من الوسائل التكنولوجية على الرؤوس الحربية التابعة للمملكة المتحدة ومكوناتها، على مدى السنوات الخمس التي نُفذ فيها البرنامج، وحققت هذه الوسائل درجات متفاوتة من النجاح. وتم التوصل إلى استنتاج مفاده أن جوانب كثيرة من عملية التوثيق يمكن تحقيقها، غير أنه يتعين في حالات كثيرة معاينة الصنف عن قرب، وفي بعض الحالات قد تتعرض للخطر بعض المعلومات الحساسة المتعلقة بتصميم الأسلحة النووية.

٥٤ - وشمل العمل في مجال التفكيك النظر في العمليات المتصلة بتفكيك أي رأس حربي محدد، مع الاعتراف بأن كثيرا من هذه العمليات قد تكون خاصة بالرأس الحربي، مع احتمال كون بعضها عامة. ومن ضمن التقنيات التي دُرست بغرض النظر في إمكانية تطبيقها في مرحلة التفكيك تقنيات سلسلة الحياة (كالعلامات والأحتمال؛ والرصد عن بُعد؛ وتتبع مسار الصنف، والرصد عند البوابة) والتفتيش (كالتحليل غير الإتلافي؛ ومراقبة المواد والمساءلة عنها؛ والرصد البيئي؛ وتسجيل المعلومات). ومن الاستنتاجات الهامة لهذا العمل أن عملية الوصول المنظم يمكن أن تسمح بشكل من أشكال الدخول للأشخاص غير المأذون لهم بالدخول إلى المرافق الحساسة المعنية بإنتاج الرؤوس النووية، غير أن الدراسة بينت الحاجة إلى تحديد وتنظيم مدى إمكانية السماح للمفتشين بالدخول دون أن تتعرض للمعلومات الحساسة ذات الصلة بالدفاع و بانتشار الأسلحة النووية.

٥٥ - وأخيرا فإن جهود الوفاء بمتطلبات رصد مجمع الأسلحة النووية أبرزت الصعوبات القائمة أمام التوصل إلى تعريف مُحكم لهذه المجمعات، وكذلك الحاجة ليس فقط إلى أخذ إجراءات رصد المرافق والبيئة المعمول بها بعين الاعتبار، بل وكذلك إكمال هذه الإجراءات بمجموعة من تقنيات الرصد الإضافي عن بعد. وفضلا عن ذلك يُقترح أن من المرجح تحقيق الهدف المرجو من عملية التحقق إذا تم تعزيز الرصد بإضافة إجراءات من قبيل عمليات التفتيش الروتينية والتفتيش دون سابق إنذار التي تستخدم مجموعة من الوسائل التكنولوجية. وقُدّم موجز لإجراء يهدف إلى النظر في كيفية التحقق من مرفق عام.

٥٦ - وستواصل المملكة المتحدة، مستقبلا، رصد التطورات التكنولوجية ذات الصلة بالتحقق وتقييمها، غير أنه فيما يتعلق بالعملية والإجراءات الضرورية لدعم أية عملية للتحقق، يسود الشعور بضرورة اعتماد نهج أكثر تركيزا في الوقت الحاضر، يعالج مجالات ومسائل محددة. ومن شأن هذا النهج أن يتيح الفرصة لتحديد المشاكل تحديدا أدق وإيجاد

حلول أو سبل التفاف تتسم بمزيد من الإحكام. وسيتم النظر ضمن السياق الأخير في إمكانية تحقيق درجة من التعاون.

الحواشي

- (١) التحقق النووي. ورقة عمل مقدمة من المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية NPT/CONF.2000/MC.1/WP.6 (٤ أيار/مايو ٢٠٠٠)
- (٢) التحقق من نزع السلاح النووي: التقرير المرحلي الأول عن دراسات أجريت في مجال التحقق من الرؤوس الحربية النووية ومكوناتها- ورقة عمل مقدمة من المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية NPT/CONF.2005/PC.II/WP.1 (٢٣ نيسان/أبريل ٢٠٠٣)
- (٣) تعني عبارة التصوير الحراري (Thermography) في هذا المحل استخدام كاميرات حرارية ذات دقة عالية لتصوير وقياس الفروق في درجة الحرارة بمقدار جزء صغير من الدرجة على سطح صلب.
- (٤) التحقق من نزع السلاح النووي: التقرير المرحلي الثاني عن دراسات أجريت في مجال التحقق من الرؤوس الحربية النووية ومكوناتها- ورقة عمل مقدمة من المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية NPT/CONF.2005/PC.III/WP.3 (٣٠ نيسان/أبريل ٢٠٠٤).
- (٥) مقياس لاحتمال إفشاء معلومات سرية تابعة للدولة
- (٦) تُستخدم الرادارات ذات الفتحة الاصطناعية الوسائل الإلكترونية لتغيير طبيعة الفتحة الافتراضية لكاشف راداري، بحيث يمكن استخدام أداة واحدة لمحاكاة مجموعة من الأدوات.
- (٧) تعني كلمة النموذج (template) في هذا المحل التقنية المتمثلة في مقارنة مجموعة البيانات الناتجة عن قياس صنف ما مع مجموعة بيانات معيارية تخص صنفاً معروفاً، دون الالتفات إلى معنى البيانات.

الجدول ١ :

بعض تقنيات التحقق استنادا إلى المرافق

السمة	أسلوب التحقق ١	أسلوب التحقق ٢	أسلوب التحقق ٣
موقع المرفق والمباني والخدمات	التصوير بالسواتل	الرصد البيئي (كشف الانبعاثات المشعة، مدى إجهاد المصنع، وما إلى ذلك)	الوثائق الحكومية التنظيمية/المحلية
استخدام المباني	الرصد البيئي	نظم تليفزيون الدائرة المغلقة، التصوير بالسواتل	رصد استخدام الطاقة
عدد الموظفين ومسؤولياتهم	نظم مراقبة الدخول بالبطاقات	وثائق سلسلة الحياة	نظم تليفزيون الدائرة المغلقة، التصوير بالسواتل
ترتيبات الأمن المادي	نظم مراقبة الدخول بالبطاقات	نظم تليفزيون الدائرة المغلقة في نقاط الدخول	أجهزة رصد البوابات
حركات المواد (الداخلية إلى المرفق والخارجة منه)	أجهزة رصد البوابات	وثائق سلسلة الحياة	نظم تليفزيون الدائرة المغلقة، التصوير بالسواتل
إنتاج النفايات والتخلص منها	الرصد البيئي	وثائق سلسلة الحياة	التصوير بالنطاقات الطيفية الزائدة

الجدول ٢ :

بعض تقنيات التحقق استنادا إلى العمليات

السمة	أسلوب التحقق ١	أسلوب التحقق ٢	أسلوب التحقق ٣
تلقي المواد الانشطارية وتحركاتها الداخلية	نظم تليفزيون الدائرة المغلقة	أجهزة رصد البوابات	وثائق سلسلة الحياة
خزن المواد الانشطارية	العلامات والأختام على الأوعية	الرصد الإلكتروني لمناسبات دخول المخازن (نظم تليفزيون الدائرة المغلقة/الأختام على الأبواب)	مقارنة النموذج الإشعاعي المستمد من الفحص غير الإتلافي في إطار المعاهدة
التسخين والتشكيل	نظم تليفزيون الدائرة المغلقة	رصد استخدام الطاقة	توثيق عملية إعادة الترخيص للمعدات
التشغيل الميكانيكي	نظم تليفزيون الدائرة المغلقة	وثائق سلسلة الحياة	رصد استخدام التيار الكهربائي عن بُعد
عمليات ما بعد التصنيع	نظم تليفزيون الدائرة المغلقة	وثائق سلسلة الحياة	توثيق عملية إعادة ترخيص المعدات
تخزين المنتج وتحركاته الداخلية	العلامات والأختام على الأوعية	الرصد الإلكتروني لمناسبات دخول المخزن (نظم تليفزيون الدائرة المغلقة/الأختام على الأبواب)	مقارنة النموذج الإشعاعي المستمد من الفحص غير الإتلافي في إطار المعاهدة
إرسال المنتج	نظم تليفزيون الدائرة المغلقة	أجهزة رصد البوابات	وثائق سلسلة الحياة
معالجة النفايات	العلامات والأختام على الأوعية	أجهزة رصد البوابات	وثائق سلسلة الحياة

الجدول ٣:

الوظائف التي تؤديها تقنيات التحقق

وظيفة التحقق	المعنى والشبيه	المثال في مجال الأسلحة النووية
أداة تحديد النوع	تُستخدم لتحديد الصنف في العملية (مثال: توجد علامة على القارورة تنص على "قهوة"، والوثائق تدل على أن منشأ القارورة من عند جهة معروفة بصناعة القهوة)	العلامة (مثلا نوع الوحدة منقوش على وعاء للمواد الانشطارية مطابق للمواصفات)؛ الوثائق (مثلا رقم الوحدة ونوعها وارادان في مذكرة إرسال تصاحب الوعاء)
الدليل الثبوتي	يسمح بتحديد هوية الصنف أو العملية تحديدا لا يخلو من اللبس، ولكن يمكن اعتباره دليلا داعما على الهوية، أو أنه يساهم في إضفاء صفة الموثوقية على أصل الأدلة المتعلقة بعلامة التمييز. (مثلا، القارورة من النوع الذي يُستخدم عادة لحفظ القهوة ووزنها يزيد على وزن القارورة الفارغة، وهي محتومة برفيقة سليمة)	أجهزة رصد البوابات (مثلا النشاط النيوتروني الذي يتم كشفه عند مرور وعاء ما في طريقه إلى المخزن)؛ مقارنة النموذج الإشعاعي المستمد من الفحص غير الإتلافي (استخدام تقنية الحاجز المعلوماتي المتفق عليها يُثبت أن الوعاء ينبعث منه إشعاع من النوع المتوقع) الختم (مثلا، ختم يُطابق المواصفات، ويدل على أن الوعاء ليس فارغا)

الجدول ٤:

قائمة افتراضية لتقنيات التحقق المتفق عليها

السمة المقرر التحقق منها	تقنيات التحقق	التصنيف الوظيفي
استخدام المبنى	الرصد البيئي	دليل ثبوتي
الموظفون ومسؤولياتهم	نظم مراقبة الدخول بالبطاقات نظم تليفزيون الدائرة المغلقة سلسلة الحيازة	دليل ثبوتي أداة تحديد النوع دليل ثبوتي
استخدام أجهزة الخراططة	رصد استخدام التيار الكهربائي عن بُعد	دليل ثبوتي
إنتاج الفضلات	سلسلة الحيازة	دليل ثبوتي
	علامة تبيين نوع مصادر الإشعاع النيوتروني ومستواها في النفايات	أداة تحديد النوع
	جهاز لرصد البوابة يشتمل على كاشف نيوترونات	دليل ثبوتي