معاييـــر الأمان الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية

من أجل حمايـــة الناس والبيئـــة

التخلص من النفايات المشعة

سلسلة متطلبات الأمان المحددة

العدد SSR-5

IAEA
الوكالة الدولية للطاقة الذرية

منشورات الوكالة الدولية للطاقة الذرية المتعلقة بالأمان

معايير الأمان الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية

الوكالة مختصة، بموجب أحكام المادة الثالثة من نظامها الأساسي، بأن تضع أو تعتمد معايير أمان بقصد حماية الصحة والتقليل إلى أدنى حد من الأخطار على الأرواح والممتلكات، وأن تتخذ ترتيبات لتطبيق هذه المعايير.

وتَصدُر المنشورات التي تضع الوكالة بواسطتها هذه المعايير ضمن **سلسلة معايير أمان الوكالة**. وتشمل هذه السلسلة الأمان النووي والأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات. وتصنَّف المنشورات الصادرة ضمن هذه السلسلة إلى الفئات التالية: **أساسيات الأمان**، و**متطلبات الأمان**، و**أدلة الأمان**.

ويعرض موقع شبكة الإنترنت الخاص بالوكالة الوارد أدناه معلومات عن برنامج معايير أمان الوكالة:

http://www-ns.iaea.org/standards/

ويتضمن الموقع نصوص معايير الأمان المنشورة ومسوداتها باللغة الانكليزية. كما تتوفر أيضاً نصوص معايير الأمان الصادرة باللغات العربية والصينية والفرنسية والروسية والأسبانية، بالإضافة إلى مسرد مصطلحات الأمان الذي وضعته الوكالة وتقرير عن حالة معايير الأمان. وللحصول على مزيد من المعلومات يُرجى الاتصال بالوكالة على العنوان التالي:

P.O. Box 100, 1400 Vienna, Austria.

والدعوة موجهة إلى جميع مستخدمي معايير أمان الوكالة لإبلاغها بالخبرة المكتسبة من استخدامها (كأساس للوائح الوطنية واستعراضات الأمان والدورات التدريبية مثلاً)، بما يكفل أن تبقى هذه المعايير قادرة على تلبية احتياجات المستخدمين ويمكن توفير المعلومات عن طريق موقع الوكالة على شبكة الإنترنت أو بالبريد، كما هو مبيّن أعلاه، أو بواسطة البريد الإلكتروني على العنوان التالي: Official.Mail@iaea.org.

المنشورات الأخرى المتعلقة بالأمان

تتخذ الوكالة ترتيبات لتطبيق معايير الأمان. وتوفر، بموجب أحكام المادة الثالثة والفقرة جيم من المادة الثامنة من نظامها الأساسي، معلومات بشأن الأنشطة النووية السلمية وتيسر تبادلها وتقوم لهذا الغرض بدور الوسيط بين دولها الأعضاء.

وتصدر التقارير عن الأمان والوقاية في الأنشطة النووية في هيئة **تقارير الأمان** التي توفر أمثلة عملية وأساليب تفصيلية يمكن استخدامها دعماً لتطبيق معايير الأمان.

وهناك منشورات أخرى تصدرها الوكالة بشأن الأمان وهي: سلسلة **تقارير التقييم الإشعاعي**، وسلسلة **تقارير الفريق الدولي للأمان النووي**، وسلسلة **التقارير التقنية**، وسلسلة **الوثائق التقنية**. كما تصدر الوكالة تقارير عن الحوادث الإشعاعية وأدلة تدريبية وأدلة عملية ومنشورات خاصة أخرى تتعلق بالأمان. وتصدر النشرات التي تتعلق بالأمن ضمن **سلسلة الوكالة الخاصة بالأمن النووي**.

التخلص من النفايات المشعة

الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية

الاتحاد الروسي
إثيوبيا
أذربيجـــان
الأرجنتين
الأردن
أرمينيا
إريتريا
إسبانيا
أستراليا
إستونيا
إسرائيـل
أفغانستان
إكـوادور
ألبانيـــا
ألمانيا
الإمارات العربية المتحدة
إندونيسيا
أنغـولا
أوروغواي
أوزبكستان
أوغنـدا
أوكرانيا
إيران (جمهورية-الإسلامية)
أيرلندا
أيسلنـدا
إيطاليا
باراغـواي
باكستان
بالاو
البحرين
البرازيل
البرتغال
بلجيكا
بلغاريا
بليز
بنغلاديش
بنمـــا
بنـــن
بوتسوانا
بوركينا فاسـو
بوروندي
البوسنة والهرسك
بولندا
بوليفيا
بيرو
بيلاروس
تايلند
تركيا
تشاد
تونـــس
جامايكـــا
الجبل الأسود
الجزائر
جزر مارشال
الجماهيرية العربية الليبية
جمهورية أفريقيا الوسطى
الجمهورية التشيكية
الجمهورية الدومينيكية
الجمهورية العربية السورية
جمهورية الكونغو الديمقراطية
جمهورية تنزانيا المتحدة
جمهورية كوريـــا
جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية سابقاً
جمهورية مولدوفـــا
جنوب أفريقيا
جورجيـــا
الدانمرك
رومانيا
زامبيـــا
زمبابـــوي
سري لانكا
السلفـادور
سلوفاكيا
سلوفينيا
سنغافورة
السنغـال
السودان
السويد
سويسرا
سيراليـون
سيشيل
شيلي
صربيا
الصين
طاجيكستان
العـراق
عُمان
غابـــون
غانا
غواتيمـــالا
فرنسا
الفلبيـــن
فنزويـــلا
فنلندا
فييت نام
قبرص
قطـــر
قيرغيزستان
كازاخستان
الكاميـرون
الكرسي الرسولي
كرواتيـــا
كمبوديـــا
كندا
كوبا
كوت ديفوار
كوستاريكـــا
كولومبيـــا
الكونغو
الكويـــت
كينيـــا
لاتفيا
لبنـــان
لختنشتاين
لكسمبورغ
ليبيريـــا
ليتوانيا
ليسوتو
مالطـــا
مالـــي
ماليزيـــا
مدغشقـــر
مصر
المغـــرب
المكسيك
ملاوي
المملكة العربية السعودية
المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية
منغوليـــا
موريتانيا
موريشيـوس
موزامبيق
موناكـــو
ميانمـــار
ناميبيـــا
النرويج
النمسا
نيبال
النيجـــر
نيجيريا
نيكاراغوا
نيوزيلندا
هايتـــي
الهند
هندوراس
هنغاريا
هولندا
الولايات المتحدة الأمريكية
اليابان
اليمـــن
اليونان

وافق المؤتمر الخاص بالنظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية الذي عُقد في المقر الرئيسي للأمم المتحدة بنيويورك في ٢٣ تشرين الأول/أكتوبر ١٩٥٦ على النظام الأساسي للوكالة الذي بدأ نفاذه في ٢٩ تموز/يوليه ١٩٥٧. ويقع المقر الرئيسي للوكالة في فيينا. ويتمثّل هدفها الرئيسي في "تعجيل وتوسيع مساهمة الطاقة الذرية في السلام والصحة والازدهار في العالم أجمع".

العدد SSR-5 من سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية

التخلص من النفايات المشعة

متطلبات الأمان المحددة

هذا المنشور يتضمَّن قرصاً مضغوطاً (CD-ROM) يحتوي على مسرد الأمان الخاص بالوكالة، ويشمل:
طبعة ٢٠٠٧ (٢٠٠٧) ومبادئ الأمان الأساسية (٢٠٠٦)، حيث صدرت كلٌّ منهما باللغات الإسبانية، والانكليزية، والروسية، والصينية، والعربية، والفرنسية.
والقرص المضغوط (CD-ROM) مُتاح أيضاً للشراء بشكل منفصل.
أنظر الموقع: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/publications.asp

الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فيينا، ٢٠١١

ملاحظة بشأن حقوق النشر

جميع منشورات الوكالة العلمية والتقنية محميّة بموجب أحكام الاتفاقية العالمية لحقوق النشر بشأن الملكية الفكريّة بصيغتها المعتمدة في عام ١٩٥٢ (برن) والمنقّحة في عام ١٩٧٢ (باريس). وقد تم تمديد حق النشر منذ ذلك الحين من جانب المنظمة العالمية للملكية الفكرية (جنيف) ليشمل الملكية الفكرية الإلكترونية والافتراضية. ويجب الحصول على إذن باستخدام النصوص الواردة في منشورات الوكالة بشكل مطبوع أو إلكتروني، استخداماً كلياً أو جزئياً؛ ويخضع هذا الإذن عادةً لاتفاقات حقوق النشر والإنتاج الأدبي. ويُرحَّب بأي اقتراحات تخصّ عمليات الاستنساخ والترجمة لأغراض غير تجارية، وسيُنظَر فيها على أساس كل حالة على حدة. وينبغي توجيه أي استفسارات إلى قسم النشر التابع للوكالة (IAEA Publishing Section) على العنوان التالي:

Sales and Promotion, Publishing Section
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
P O Box 100
1400 Vienna, Austria
رقم الفاكس: 29302 2600 1 43+
رقم الهاتف: 22417 2600 1 43+
البريد الإلكتروني: sales.publications@iaea.org
الموقع الشبكي: http://www.iaea.org/books

© الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠١١

طُبع من قبل الوكالة الدولية للطاقة الذرية في النمسا
تموز/يوليه ٢٠١١

STI/PUB/1449
ISBN 978–92–0–619110–1
ISSN 1996–7497

تمهيد

بقلم يوكيا أمانو
المدير العام

إن النظام الأساسي للوكالة الدولية للطاقة الذرية يخوِّل الوكالة "أن تضع أو تعتمد... معايير سلامة بقصد حماية الصحة والتقليل إلى أدنى حد من الأخطار على الأرواح والممتلكات" – وهي المعايير التي يجب أن تستخدمها الوكالة في عملياتها هي ذاتها، والتي يمكن للدول أن تطبِّقها من خلال أحكامها الرقابية المتعلقة بالأمان النووي والإشعاعي. وتقوم الوكالة بذلك بالتشاور مع الأجهزة المختصة في الأمم المتحدة ومع الوكالات المتخصصة المعنية. ويشكِّل وجود مجموعة شاملة من المعايير ذات الجودة العالية قيد الاستعراض بصفة منتظمة، مع مساعدة الوكالة في تطبيقها، عنصراً أساسياً في وضع نظام عالمي مستقر ومستدام للأمان.

وقد بدأت الوكالة برنامجها الخاص بمعايير الأمان في عام ١٩٥٨. وأدى التركيز على الجودة والملاءمة للغرض والتحسين المستمر إلى استخدام معايير الوكالة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم. وأصبحت سلسلة معايير الأمان تضم الآن مبادئ أساسية موحدة للأمان، تمثل توافقاً دولياً على ما يجب أن يشكِّل مستوى عالياً من الحماية والأمان. وتعمل الوكالة، بدعم قوي من جانب لجنة معايير الأمان، على تعزيز قبول واستخدام المعايير الخاصة بها على الصعيد العالمي.

والمعايير لا تكون فعالة إلا إذا طُبِّقت بشكل صحيح في الممارسة العملية. وتشمل خدمات الأمان التي تقدمها الوكالة التصميم، وتحديد المواقع والأمان الهندسي، والأمان التشغيلي، والأمان الإشعاعي، والنقل المأمون للمواد المشعة والتصرف المأمون في النفايات المشعة، فضلاً عن التنظيم الحكومي، والمسائل الرقابية وثقافة الأمان في المنظمات. وهذه الخدمات المتصلة بالأمان تساعد الدول الأعضاء في تطبيق المعايير وتتيح تقاسم خبرات وأفكار قيِّمة.

إن تنظيم الأمان مسؤولية وطنية، والعديد من الدول قد قررت اعتماد معايير الوكالة لاستخدامها في أنظمتها الوطنية. وبالنسبة للأطراف في مختلف الاتفاقيات الدولية للأمان، توفر معايير الوكالة وسيلة متسقة وموثوقة لضمان التنفيذ الفعال لالتزاماتها بموجب هذه الاتفاقيات. وتطبَّق هذه المعايير أيضاً من قِبَل الهيئات الرقابية والمشغِّلين في مختلف أنحاء العالم لتعزيز الأمان في مجال توليد القوى النووية وفي التطبيقات النووية المتصلة بمجالات الطب والصناعة والزراعة والبحوث.

والأمان ليس غاية في حد ذاته وإنما هو شرط مسبق لغرض حماية الناس في جميع الدول وحماية البيئة - في الحاضر والمستقبل. ويجب تقييم المخاطر المرتبطة بالإشعاعات المؤيِّنة والسيطرة عليها دون الحد على نحو غير ملائم من مساهمة الطاقة النووية في التنمية العادلة والمستدامة. ويتعين على الحكومات والهيئات الرقابية والمشغِّلين في كل مكان ضمان استخدام المواد النووية والمصادر الإشعاعية على نحو مفيد ومأمون وأخلاقي. وقد صُمِّمت معايير أمان الوكالة لتيسير بلوغ ذلك الهدف، وأشجِّع جميع الدول الأعضاء على الاستفادة منها.

تبرئة ذمة

تعكس معايير الأمان الخاصة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية توافقاً دولياً في الآراء حول ما يشكّل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاع المؤيِّن. وتشارك في عملية تطوير ومراجعة ووضع معايير الوكالة أمانة الوكالة وجميع الدول الأعضاء، والعديد منها ممثَّلة في لجان الوكالة الأربع المختصة بمعايير الأمان ولجنة الوكالة المعنية بمعايير الأمان.

ومعايير الوكالة، باعتبارها عنصراً أساسياً في النظام العالمي للأمان، تبقى قيد الاستعراض المنتظم من قِبَل الأمانة ولجان معايير الأمان ولجنة معايير الأمان. وتجمع الأمانة المعلومات عن الخبرة المكتسبة في تطبيق معايير الوكالة، والمعلومات المستمدّة من خلال متابعة الأحداث، لغرض التأكّد من استمرار المعايير في تلبية احتياجات المستخدمين. ويعكس هذا المنشور ردود الفعل والخبرات المتراكمة حتى عام ٢٠١٠، وقد خضع لعملية مراجعة دقيقة للمعايير.

ويجب أن يتم التحقيق بشكل كامل في الحادث الذي وقع في محطة فوكوشيما دايتشي للقوى النووية في اليابان بسبب كارثتي الزلزال وأمواج تسونامي في ١١ آذار/مارس ٢٠١١ والعواقب المترتبة على حالة الطوارئ بالنسبة للسكان والبيئة. وهي بالفعل قيد الدراسة في اليابان وفي الوكالة الدولية للطاقة الذرية وغيرها. وسوف تنعكس الدروس التي يمكن استخلاصها بالنسبة للأمان النووي والحماية من الإشعاع والتأهب والتصدي لحالات الطوارئ في معايير أمان الوكالة عندما يتم تنقيحها وإصدارها في المستقبل.

معايير الأمان التي تضعها الوكالة

الخلفية

يمثل النشاط الإشعاعي ظاهرة طبيعية، كما أن مصادر الإشعاعات الطبيعية تعكس ملامح البيئة. وللإشعاعات والمواد المشعَّة تطبيقات مفيدة كثيرة، يتراوح نطاقها بين توليد القوى والاستخدامات في مجالات الطب والصناعة والزراعة. ويجب تقدير حجم المخاطر الإشعاعية التي قد تهدد العاملين والجمهور والبيئة من جراء هذه التطبيقات، والسيطرة عليها إذا اقتضى الأمر.

ولذلك فإن أنشطة مثل الاستخدامات الطبية للإشعاعات، وتشغيل المنشآت النووية، وإنتاج المواد المشعّة ونقلها واستعمالها، والتصرّف في النفايات المشعّة، كلها يجب إخضاعها لمعايير أمان.

وتنظيم الأمان رقابياً مسؤولية وطنية بيد أن المخاطر الإشعاعية قد تتجاوز الحدود الوطنية؛ ومن شأن التعاون الدولي أن يعزز الأمان ويدعمه على النطاق العالمي، وذلك عن طريق تبادل الخبرات، وتحسين القدرات الكفيلة بالسيطرة على المخاطر ومنع الحوادث، إلى جانب التصدي للطوارئ والتخفيف من حدة ما قد ينجم عنها من عواقب وخيمة.

ويقع على الدول التزام ببذل العناية الواجبة، كما أن من واجبها توخي الحرص، ويُتوقع منها أن تفي بتعهداتها والتزاماتها الوطنية والدولية.

ومعايير الأمان الدولية توفر الدعم للدول في الوفاء بما عليها من التزامات بموجب المبادئ العامة للقانون الدولي، كتلك المتعلقة بحماية البيئة. كما أن لهذه المعايير أثرها في تعزيز وضمان الثقة في الأمان، فضلاً عن تيسير التجارة والتبادل التجاري على النطاق الدولي.

وثمة نظام عالمي للأمان النووي قيد العمل ويجري تحسينه بصورة مستمرة. وتشكّل معايير الأمان التي تضعها الوكالة، والتي تدعم تنفيذ الصكوك الدولية الملزمة والبنى الأساسية الوطنية للأمان، حجر الزاوية في هذا النظام العالمي. وتشكل معايير أمان الوكالة أداة تفيد الأطراف المتعاقدة في تقييم أدائها بموجب هذه الاتفاقيات الدولية.

معايير الأمان التي تضعها الوكالة

تنبثق حالة معايير أمان الوكالة من نظام الوكالة الأساسي الذي يأذن للوكالة بأن تضع أو تعتمد، بالتشاور مع الأجهزة المختصة في الأمم المتحدة ومع الوكالات المتخصصة المعنية، وبالتعاون معها عند الاقتضاء، معايير سلامة [معايير أمان] بقصد حماية الصحة والتقليل إلى أدنى حد من الأخطار على الأرواح والممتلكات، وأن تتخذ ترتيبات لتطبيق هذه المعايير.

وبهدف ضمان حماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة الناتجة عن الإشعاعات المؤيِّنة، تحدِّد معايير أمان الوكالة المبادئ والمتطلبات والتدابير الأساسية الخاصة بالأمان لمراقبة تعرُّض الناس للإشعاعات ومراقبة انتشار المواد المشعّة في البيئة، والحدّ من احتمال وقوع أحداث قد تفضي إلى فقدان السيطرة على قلب مفاعل نووي، أو تفاعل نووي متسلسل، أو مصدر مشعّ أو أي مصدر آخر من مصادر الإشعاعات، والتخفيف من حدّة العواقب المترتِّبة على هذه الأحداث إذا ما قدِّر لها أن تقع. وتطبَّق المعايير على المرافق والأنشطة التي تنشأ منها مخاطر إشعاعية، بما في ذلك المنشآت النووية، واستخدام المصادر الإشعاعية والمشعّة، ونقل المواد المشعّة، والتصرّف في النفايات المشعّة.

وتشترك تدابير الأمان وتدابير الأمن[1] في هدف واحد هو حماية حياة البشر وصحتهم وحماية البيئة. ويجب أن تصمَّم وتُنفَّذ تدابير الأمان وتدابير الأمن بطريقة متكاملة بحيث لا تخلّ تدابير الأمن بالأمان ولا تخلّ تدابير الأمان بالأمن.

وتعكس معايير أمان الوكالة توافقاً دولياً في الآراء حول ماهية العناصر التي تشكِّل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤيِّنة. ويتم إصدار هذه المعايير ضمن سلسلة معايير أمان الوكالة، وهي تنقسم إلى ثلاث فئات (انظر الشكل ١).

أساسيات الأمان

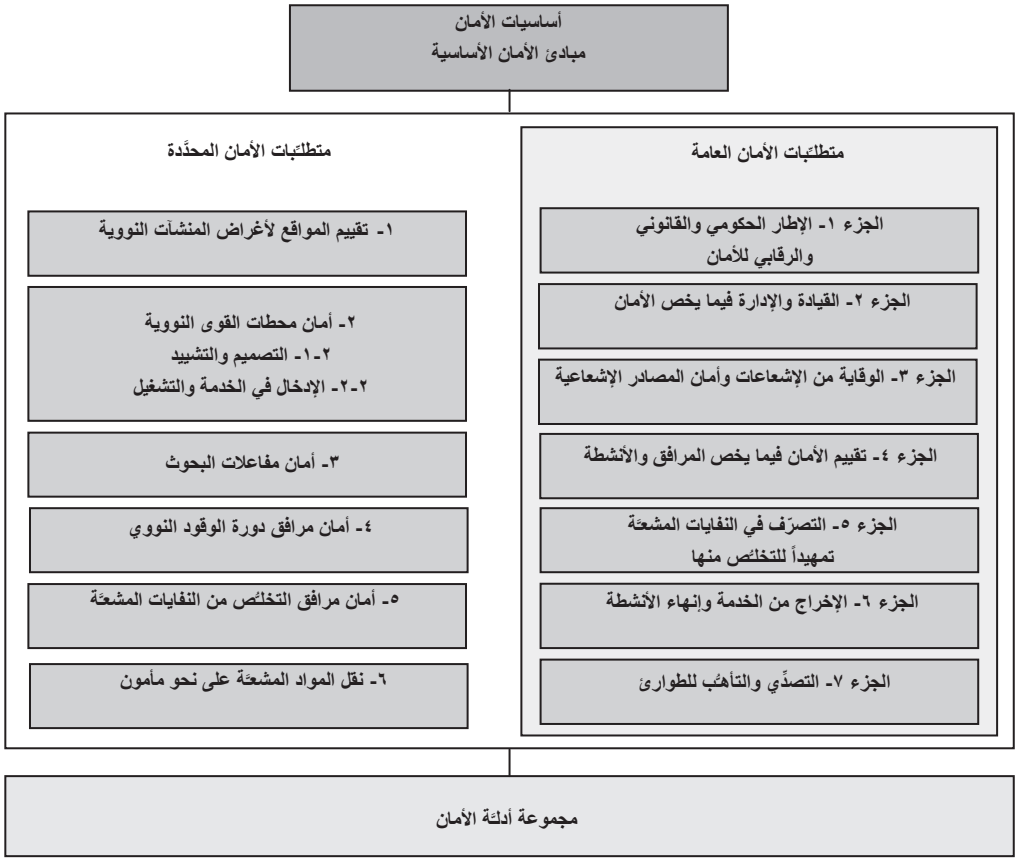
تعرض أساسيات الأمان أهداف ومبادئ الحماية والأمان، وتوفّر الأساس الذي تقوم عليها متطلبات الأمان.

متطلبات الأمان

تحدِّد مجموعة متكاملة ومتساوقة من متطلبات الأمان المتطلبات التي يجب استيفاؤها لضمان حماية الناس والبيئة، سواء في الوقت الحاضر أو في المستقبل. وتخضع المتطلبات لأهداف ومبادئ أساسيات الأمان. وإذا لم يتم استيفاء هذه المتطلبات، يجب اتخاذ تدابير لبلوغ أو استعادة مستوى الأمان المطلوب. وشكل المتطلبات وأسلوبها ييسِّران استخدامها بشأن وضع إطار رقابي وطني على نحو متوائم. وتستخدم متطلبات الأمان عبارات تفيد بمعنى "يجب" إلى جانب عبارات تتناول شروط مرتبطة بذلك يتعيَّن استيفاؤها. والعديد من المتطلبات ليست موجَّهة إلى طرف على وجه التحديد، بما يقتضي ضمناً مسؤولية الأطراف المختصة حيال الوفاء بها.

---

١ انظر أيضاً المنشورات الصادرة في إطار سلسلة وثائق الأمن النووي التي تضعها الوكالة.



الشكل ١: الهيكل الطويل الأجل لسلسلة معايير الأمان التي تضعها الوكالة

أدلة الأمان

توفّر أدلّة الأمان توصيات وإرشادات بشأن كيفية الامتثال لمتطلبات الأمان، بما يشير إلى توافق دولي في الآراء على ضرورة اتّخاذ التدابير المُوصى بها (أو تدابير بديلة مكافئة لها). وتعرض أدلّة الأمان الممارسات الدولية الجيدة وتعمل باطراد على تجسيد أفضل الممارسات من أجل مساعدة المستخدمين في سعيهم الدؤوب إلى تحقيق مستويات أمان رفيعة. ويُعبَّر عن التوصيات الواردة في أدلّة الأمان بعبارات تفيد بمعنى "ينبغي".

تطبيق معايير أمان الوكالة

الهيئات الرقابية وغيرها من السلطات الوطنية ذات الصلة هي المستخدمة الرئيسية لمعايير الأمان في الدول الأعضاء في الوكالة. وتُستخدم معايير أمان الوكالة أيضاً

من جانب منظمات مشاركة في الرعاية ومن جانب منظمات عديدة تقوم بتصميم وتشييد وتشغيل مرافق نووية، بالإضافة إلى منظمات تُعنى باستخدام المصادر الإشعاعية والمشعَّة.

ومعايير أمان الوكالة قابلة للتطبيق، حسب الاقتضاء، طوال كامل عمر تشغيل المرافق والأنشطة جميعها – القائم منها والمستجدّ – المستخدمة للأغراض السلمية، كما تنطبق على الإجراءات الوقائية الهادفة إلى تقليص المخاطر الإشعاعية القائمة. ويمكن أن تستخدمها الدول كمرجع لها بشأن لوائحها الوطنية المتعلقة بالمرافق والأنشطة.

ونظام الوكالة الأساسي يجعل معايير الأمان مُلزمة للوكالة فيما يخص عملياتها هي ذاتها ومُلزمة أيضاً للدول فيما يخص العمليات التي تتم بمساعدة الوكالة.

كما تشكِّل معايير أمان الوكالة الأساس لخدمات استعراض الأمان التي تضطلع بها الوكالة، وتستخدمها الوكالة فيما يدعم بناء الكفاءة، بما في ذلك وضع وتطوير المناهج التعليمية والدورات التدريبية ذات الصلة.

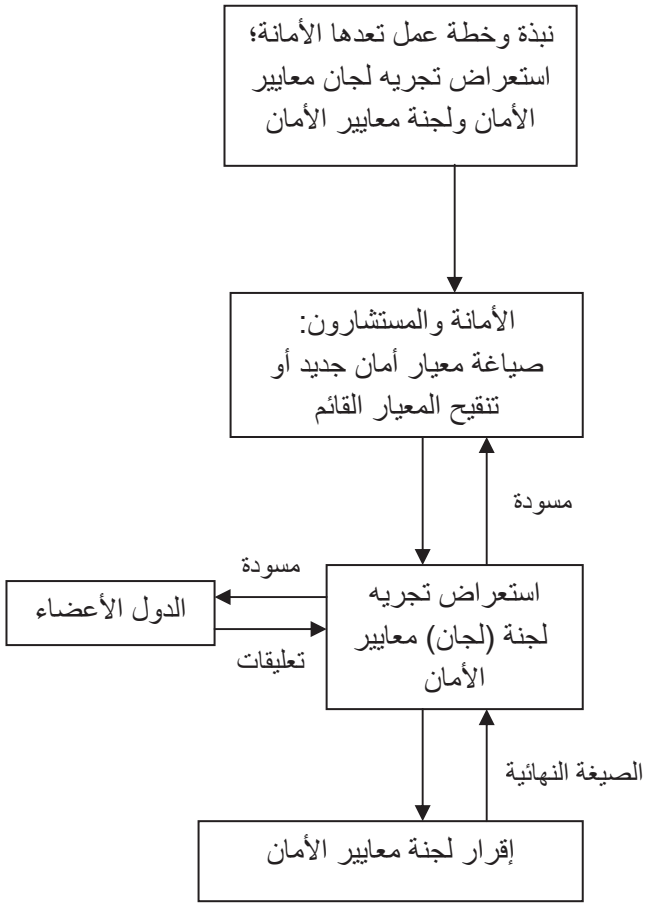
وتتضمَّن الاتفاقيات الدولية متطلبات مماثلة للمتطلبات المنصوص عليها في معايير أمان الوكالة، فتجعلها مُلزمة للأطراف المتعاقدة. ومعايير أمان الوكالة، مع استكمالها بالاتفاقيات الدولية ومعايير الصناعة ومتطلبات وطنية تفصيلية، ترسى أساساً متَّسقاً لحماية الناس والبيئة. وسيكون ثمة أيضاً بعض الجوانب الخاصة المتعلقة بالأمان تحتاج إلى إجراء تقييم بشأنها على المستوى الوطني. فعلى سبيل المثال، إن المقصود بالعديد من معايير الأمان، لا سيما المعايير التي تتناول جوانب الأمان في عملية التخطيط أو التصميم، هو أن تنطبق في المقام الأول على المرافق والأنشطة الجديدة. وقد لا تُستوفى المتطلبات المحدَّدة في معايير أمان الوكالة على نحو كامل في بعض المرافق القائمة التي تم بناؤها وفقاً لمعايير سابقة. وعلى فرادى الدول أن تتَّخذ قرارات بشأن الطريقة اللازم إتِّباعها في تطبيق معايير أمان الوكالة على تلك المرافق.

والاعتبارات العلمية التي تشكِّل أساس معايير أمان الوكالة توفر ركيزة موضوعية للقرارات المتعلقة بالأمان؛ بيد أنه يجب أيضاً على متَّخذي القرارات إصدار أحكام مستنيرة وتحديد السبيل الأمثل لموازنة المنافع التي يجلبها فعل أو نشاط ما مقابل ما يرتبط به من مخاطر إشعاعية وأي آثار ضارة أخرى يحدثها.

عملية تطوير معايير أمان الوكالة

يشترك في إعداد واستعراض معايير الأمان، أمانة الوكالة، وأربع لجان لمعايير الأمان مختصة بالأمان في مجالات الأمان النووي (لجنة معايير الأمان النووي)، والأمان الإشعاعي (لجنة معايير الأمان الإشعاعي) وأمان النفايات المشعَّة (لجنة معايير أمان

النفايات)، والنقل المأمون للمواد المشعَّة (لجنة معايير أمان النقل)، ولجنة معنية بمعايير الأمان (لجنة معايير الأمان)، وتتولَّى هذه الأخيرة الإشراف على برنامج معايير الأمان التي تضعها الوكالة برمّته (انظر الشكل ٢).



الشكل ٢: عملية استحداث معيار أمان جديد أو تنقيح معيار قائم.

ويجوز لجميع الدول الأعضاء في الوكالة تسمية خبراء للجان معايير الأمان، ولها أن تبدي تعليقات على مسودات المعايير. ويعيِّن المدير العام أعضاء لجنة معايير الأمان، وهي تضم مسؤولين حكوميين كباراً ممن يُعهَد إليهم بمسؤولية وضع معايير وطنية.

وأنشئ نظام إداري يُعنى بعمليات تخطيط معايير أمان الوكالة ووضعها واستعراضها وتنقيحها وإرساء العمل بها. وهو يعبِّر عن ولاية الوكالة، والرؤية بشأن

التطبيق المستقبلي للمعايير والسياسات والاستراتيجيات في مجال الأمان، والوظائف والمسؤوليات الموازية لذلك.

التفاعل مع المنظمات الدولية الأخرى

عند وضع معايير أمان الوكالة، تؤخذ بعين الاعتبار استنباطات لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري وتوصيات هيئات الخبراء الدولية، وفي مقدِّمتها اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات. وتوضع بعض معايير الأمان بالتعاون مع هيئات أخرى في منظومة الأمم المتحدة أو مع وكالات متخصِّصة أخرى، بما فيها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، ومنظمة الصحة العالمية.

تفسير النص

يجب أن تُفسَّر المصطلحات المتصلة بالأمان على نحو تعريفها في مسرد مصطلحات الأمان الخاص بالوكالة (انظر الموقع: http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm). وفيما يخص أدلَّة الأمان، تكون الحجية لصيغة النص المحرَّرة باللغة الانكليزية.

ويرد في القسم ١، أي المقدمة، من كل منشور شرح لخلفية وسياق كل معيار في سلسلة معايير أمان الوكالة، وهدفه ونطاقه وهيكله.

أما المواد التي لا يوجد لها أي موضع ملائم في نص المتن (كالمواد الإضافية لنص المتن أو المنفصلة عنه، التي ترد على نحو داعم للعبارات الواردة في نص المتن، أو تصف أساليب الحساب أو الإجراءات أو الحدود والشروط) فيجوز عرضها في تذييلات أو مرفقات.

ويُعتبر أي تذييل، في حالة إدراجه، جزءاً لا يتجزأ من معيار الأمان. ويكون للمواد الواردة في تذييل ما نفس الوضع كنص المتن وتضطلع الوكالة بمسؤولية تأليف تلك المواد. وتُستخدَم المرفقات والحواشي التابعة للنص الأساسي، في حالة إدراجها، من أجل إعطاء أمثلة عملية أو توفير معلومات أو شروح إضافية. ولا تُعدّ المرافق والحواشئ جزءاً لا يتجزأ من النص الأساسي. ومواد المرفقات التي تنشرها الوكالة لا تصدر بالضرورة من تأليف الوكالة ذاتها؛ ذلك أنه يجوز أن ترد مواد من تأليف جهات أخرى ضمن المرفقات بمعايير الأمان. والمواد الدخيلة التي ترد ضمن مرفقات تُقتَبس ثم تواءم حسب الاقتضاء لتكون ذات فائدة على وجه العموم.

المحتويات

١- مقدمة ١

معلومات أساسية ١
الهدف ١٠
النطاق ١٠
الهيكل ١١

٢- حماية الناس والبيئة ١١

تطبيق مبادئ الأمان الأساسية ١١
الوقاية من الإشعاعات خلال فترة التشغيل ١٣
الوقاية من الإشعاعات في فترة ما بعد الإغلاق ١٥
الشواغل البيئية وغير الإشعاعية ١٧

٣- متطلبات الأمان الخاصة بالتخطيط للتخلص من
النفايات المشعة ١٩

الإطار الحكومي والقانوني والرقابي..... ٢٠
المتطلب رقم ١: مسؤوليات الحكومة ٢٠
المتطلب رقم ٢: مسؤوليات الهيئة الرقابية ٢١
المتطلب رقم ٣: مسؤوليات المُشغّل..... ٢٢
نهج الأمان ٢٤
المتطلب رقم ٤: أهمية الأمان في عملية تطوير مرفق
للتخلص وتشغيله..... ٢٤
المتطلب رقم ٥: الوسائل الكامنة لتحقيق أمان
مرفق التخلص ٢٥
المتطلب رقم ٦: فهم مرافق التخلص والثقة في الأمان..... ٢٦
مفاهيم تصميمية للأمان ٢٨
المتطلب رقم ٧: وظائف متعددة للأمان..... ٢٩
المتطلب رقم ٨: احتواء النفايات المشعّة ٣٠
المتطلب رقم ٩: عزل النفايات المشعّة ٣١
المتطلب رقم ١٠: مراقبة سمات الأمان الكامنة والتحكم بها .. ٣٣

٤- متطلبات تطوير مرافق التخلص الجيولوجي
وتشغيلها وإغلاقها ٣٤

إطار التخلص من النفايات المشعة ٣٤
المتطلب رقم ١١: تطوير مرافق التخلص وتقييمها تدريجياً ... ٣٤
بيان حالة الأمان وتقويم الأمان ٣٥
المتطلب رقم ١٢: إعداد واعتماد واستخدام بيان حالة الأمان
وتقويم الأمان فيما يتعلق بمرفق التخلص ٣٧
المتطلب رقم ١٣: نطاق بيان حالة الأمان وتقويم الأمان ٣٨
المتطلب رقم ١٤: وثائق بيان حالة الأمان وتقويم الأمان ٤٠
خطوات تطوير مرافق التخلص وتشغيلها وإغلاقها ٤١
المتطلب رقم ١٥: تحديد خصائص موقع مرفق التخلص ٤١
المتطلب رقم ١٦: تصميم مرفق التخلص ٤٢
المتطلب رقم ١٧: تشييد مرفق التخلص ٤٣
المتطلب رقم ١٨: تشغيل مرفق التخلص ٤٤
المتطلب رقم ١٩: إغلاق مرفق التخلص ٤٥
٥- كفالة الأمان ٤٦
المتطلب رقم ٢٠: قبول النفايات في مرافق التخلص ٤٦
المتطلب رقم ٢١: برامج الرصد في مرافق التخلص ٤٧
المتطلب رقم ٢٢: فترة ما بعد الإغلاق
والضوابط المؤسساتية ٤٨
المتطلب رقم ٢٣: النظر في النظام الحكومي لحصر
ومراقبة المواد النووية ٥٠
المتطلب رقم ٢٤: المتطلبات المتعلقة بتدابير الأمن النووي ... ٥١
المتطلب رقم ٢٥: النظم الإدارية ٥٢
٦- مرافق التخلص القائمة ٥٣
المتطلب رقم ٢٦: مرافق التخلص القائمة ٥٤
التذييل – ضمان الامتثال لهدف الأمان ومعاييره ٥٥
المراجـــع ٥٩
المرفق – تصنيف النفايات المشعة ٦٣
المساهمون في الصياغة والاستعراض ٦٥
الهيئات التي تضطلع بإقرار معايير الأمان التي تضعها الوكالة ٦٧

١- مقدمة

معلومات أساسية

لمحة عامة

١-١- تنشأ النفايات المشعة من توليد الكهرباء في محطات القوى النووية ومن عمليات دورة الوقود النووي ومن الأنشطة التي تستخدم فيها مواد مشعة. كما تنشأ من الأنشطة والعمليات التي تصبح فيها المواد المشعة ذات المنشأ الطبيعي مركّزة في مواد نفايات، حيث يتعين النظر في احتياجات الأمان لإدارتها. ويمكن أن تولّد النفايات المشعة من خلال طائفة عريضة من أنشطة مختلفة تتراوح بين أنشطة في المستشفيات وأنشطة محطات القوى النووية وأنشطة المناجم وأنشطة مرافق معالجة المعادن.

١-٢- وكذلك تختلف خاصيات النفايات المشعة، ليس فقط من حيث المحتوى الإشعاعي وتركيز النشاط الإشعاعي بل من حيث الخاصيات الفيزيائية والكيميائية أيضاً. كما يختلف معدل التوليد الخاص بها. وتكمن الخاصية المشتركة بين جميع النفايات المشعة في قدرتها على إحداث خطر يحدق بالناس وبالبيئة، ولذا يجب التصرف فيها على نحو يقلص أية مخاطر مرتبطة بها إلى مستويات مقبولة. ويمكن للخطر المحتمل أن يتفاوت من الجسيم إلى البسيط: وهو تفاوت ينعكس بوضوح في خيارات التصرف والتخلص اللازمة لضروب متنوّعة من النفايات.

١-٣- وينص منشور "أساسيات الأمان" الصادر عن الوكالة [١] على مبادئ الأمان الواجب تطبيقها في كافة أنشطة التصرف في النفايات المشعة. كما أن هذه المبادئ تشكل الأساس الأخلاقي والمفاهيمي لـ "الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة" [٢]. وقد أوردت متطلبات الوقاية من الإشعاعات في منشور "معايير الأمان الأساسية الدولية للوقاية من الإشعاعات المؤينة ولأمان المصادر الإشعاعية" (معايير الأمان الأساسية الدولية) [٣]. ويشتق العديد من متطلبات الأمان ومن مفاهيم الوقاية التي تم تبنيها في المعايير وفي الاتفاقية المشتركة [٢] من توصيات "اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات" [٤-٧].

١-٤- ويحدد منشور "متطلبات الأمان" هذا متطلبات الأمان المتعلقة بالتخلص من النفايات المشعة أياً كان نوعها. وهو يحدد هدف الأمان ومعايير وقاية الناس والبيئة من المخاطر الإشعاعية الناشئة عن مرافق التخلص من النفايات المشعة أثناء تشغيلها وبعد إغلاقها. ومن أجل الوفاء بهذه المعايير، قد يلزم اتخاذ تدابير فيما يخص اختيار الموقع وتقييمه، وكذلك فيما يخص تصميم مرفق التخلص وتشييده وتشغيله وإغلاقه. وتتسم المتطلبات بطابع من الجوهرية من وجهة نظر الأمان، ومن شأن التخلّف عن الوفاء بأي من المتطلبات أن يستلزم اتخاذ إجراء ما.

١-٥- ولا يكرر هذا المنشورُ جميع متطلباتِ الأمان المتعلقة بالإطار الحكومي والقانوني والرقابي، وبالوقاية من الإشعاعات والتخطيط للطوارئ التي نصت عليها منشورات متطلبات الأمان الأخرى. فهو يقوم على فرضية أنه، على وجه العموم، يجب أن تتوافر ترتيبات لضمان الوفاء بهذه المتطلبات ذات الصلة. ولا ينص هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان على بعض المتطلبات ذات الصلة الوثيقة بهذه المجالات المواضيعية الأخرى والتي تتسم بأهمية خاصة بالنسبة إلى أمان مرافق التخلص من النفايات المشعة. وترد إرشادات بشأن الوفاء بمتطلبات الأمان الواردة ضمن هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان في العديد من أدلة الأمان المخصصة لأنواع مختلفة من مرافق التخلص من النفايات المشعة.

١-٦- والاستراتيجية المفضلة للتصرف في كافة أنواع النفايات المشعة تقوم على احتواء هذه النفايات (أي حجز النويدات المشعة ضمن إطار مصفوفة النفايات وغلافها ومرفق التخلص) وعزلها عن المحيط الحيوي المباشر. ولا تحول هذه الاستراتيجية دون تصريف (أي الانبعاث الخاضع للتحكم) الدوافق التي تنشأ عن أنشطة التصرف في النفايات والتي تحتوي على كميات مخلّفة من النويدات المشعة، كما لا تحول دون رفع الرقابة عن المواد التي تفي بالمعايير ذات الصلة. وقد صيغت معايير أمان دولية تشمل كلا هاتين الحالتين [٨ و٩].

١-٧- ويمكن للنفايات المشعة أن تنشأ في الأساس بأشكال متنوعة منها الغازي والسائل والصلب. وفي إطار أنشطة التصرف في النفايات، تعالج النفايات عموماً للتوصل إلى أشكال مستقرة وصلبة، وذات أحجام صغيرة ومثبتة، قدر المستطاع من أجل تيسير عملية خزنها ونقلها والتخلص منها. ويعنى منشور "متطلبات الأمان" هذا

بمرحلة التخلص من المواد الصلبة أو المصلّدة، التي تشكل آخر خطوة في عملية التصرف في النفايات المشعة.

المفاهيم المتصلة بالتخلص من النفايات المشعة (وخزنها)

١-٨- يشير مصطلح 'تخلص' إلى وضع النفايات المشعة داخل مرفق ما أو في موقع ما من دون النية في استعادة هذه النفايات[١]. وتصمم خيارات التصرف لاحتواء النفايات بواسطة سمات كامنة اصطناعية وطبيعية، وعزلها عن المحيط الحيوي المباشر وفقاً لما يفرضه الخطر المرتبط بهذه النفايات. ويدل مصطلح "تخلص" على أنْ لا نية في الاستعادة؛ ولكنه لا يعني أن الاستعادة غير ممكنة.

١-٩- وعلى النقيض من ذلك، فإن مصطلح 'خزن' يشير إلى حفظ النفايات المشعة داخل مرفق ما أو في موقع ما من دون النية في استعادة هذه النفايات. وكلا الخيارين، أي التخلص والخزن، مصممان لاحتواء النفايات وعزلها عن المحيط الحيوي المباشر بالقدر اللازم. ويكمن وجه الاختلاف الهام في أن الخزن تدبير مؤقت يليه إجراء مستقبلي مخطط له. وقد يشمل هذا الإجراء إخضاع النفايات لمزيد من التوضيب أو التغليف، وفي نهاية المطاف، التخلص منها. وترد في المرجع [١١] إرشادات بشأن الخزن المأمون للنفايات المشعة.

١-١٠- وقد جرى تطوير عدد من خيارات تصميم مرافق التخلص وقد شيّدت ضروب متنوّعة من مرفق التخلص في العديد من الدول وهي الآن قيد التشغيل. وتتسم خيارات التصميم هذه بدرجات متفاوتة من القدرة على الاحتواء والعزل، بما يتناسب والنفايات المشعة التي ستحفظ فيها. والغايات الخاصة بعملية التخلص هي التالية:

(أ) احتواء النفايات؛

---

١ يورد مسرد مصطلحات الأمان الخاص بالوكالة [١٠] تعاريف المصطلحات المستخدمة في هذا المنشور وتفسيراتها (للاطلاع على المسرد المذكور، يرجى زيارة الصفحة الإلكترونية التالية: http://www-ns.iaea.org/standards/safety-glossary.htm.

(ب) وعزل النفايات عن المحيط الحيوي المباشر والتوصل إلى تقليص ملموس لاحتمالات الاقتحام البشري غير المتعمد[٢] للنفايات ولجميع العواقب التي يمكن أن تنجم عن ذلك؛

(ج) وكبح أو تخفيض أو تأخير هجرة النويدات المشعة، في أي وقت، من النفايات إلى المحيط الحيوي المباشر؛

(د) والتحقق من أن كميات النويدات المشعة التي تصل إلى المحيط الحيوي المباشر، نتيجة لأية هجرة يشهدها مرفق التخلص، لا تتجاوز حدوداً تكون معها العواقب الإشعاعية الممكنة منخفضة بشكل مقبول في كافة الأوقات.

١-١١- ويتفاوت التوازن بين أهمية كلٍّ من الغايات المذكورة أعلاه، وبين مدى وطريقة تحقيق هذه الغايات، بناء على خصائص النفايات ونوع مرفق التخلص.

١-١٢- ولا يتوقع من مرافق التخلص أن تؤمن احتواءً وعزلاً كاملين للنفايات على مرّ الزمن؛ فإن ذلك غير ممكن عملياً ولا يفرضه الخطر المرتبط بالنفايات، الذي يتضاءل مع الوقت.

أنواع مرافق التخلص من النفايات المشعة

١-١٣- وفقاً لما أشير إليه في الفقرة ١-١٠، فقد جرى تطوير عدد من خيارات تصميم مرافق التخلص وقد شيّدت ضروب متنوّعة من مرفق التخلص وهي الآن قيد التشغيل في كافة أنحاء العالم.

١-١٤- وقد يكون عدد من مرافق التخلص ذات التصاميم المختلفة مطلوباً ضمن أي دولة أو إقليم بغية استقبال ضروب متنوعة من النفايات المشعة: ويناقش أحد أدلّة الأمان الصادرة عن الوكالة [١٢] تصنيف النفايات المشعة، كما يستعرض المرفق الفئات المختلفة من النفايات المشعة. وقد اعتمدت دولة واحدة أو أكثر خيارات التخلص التي تتناسب مع فئات معترف بها من النفايات المشعة.

---

٢ يشير مصطلح 'الاقتحام البشري' إلى ما يقوم به البشر من أعمال تؤثر على سلامة أحد مرافق التخلص ويحتمل أن تتمخّض عن عواقب إشعاعية. ولا تراعى هنا سوى أعمال البشر التي تؤدي إلى اضطراب مباشر في مرفق التخلص (أي في النفايات ذاتها، أو في المجال القريب الملوّث، أو في المواد الحاجزة الاصطناعية).

(أ) التخلص الخاص من خلال طمر النفايات: التخلص من النفايات ضمن مرفق تقليدي مشابه لطمر النفايات معدّ لاستقبال الحثالة الصناعية ولكنه قد يتضمن تدابير لتغطية النفايات. ويجوز تصميم مرفق كهذا على شكل مرفق تخلص للنفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض جداً مع تركيزات أو كميات متدنية من المحتويات المشعة [١٢]. والنفايات النموذجية التي يتم التخلص منها في مرفق من هذا النوع قد تشمل التربة ومواد الردم الناشئة عن أنشطة الإخراج من الخدمة.

(ب) التخلص من النفايات قرب سطح الأرض: وهو تخلص ضمن مرفق مكوّن من خنادق أو أقبية اصطناعية مشيّدة على سطح الأرض أو في حدود بضع عشرات من الأمتار تحت سطح الأرض. وقد يخصص هذا النوع من المرافق للتخلص من النفايات الضعيفة الإشعاع [١٢].

(ج) التخلّص من النفايات المتوسطة الإشعاع: يمكن التخلص من النفايات المتوسطة الإشعاع، بناء على خصائصها، ضمن أنواع مختلفة للمرفق [١٢]. ويمكن التخلص منها عن طريق وضعها في مرفق مشيّد داخل مغارات أو أقبية أو صوامع يتراوح عمقها بين بضع عشرات من الأمتار تحت سطح الأرض وبضع مئات من الأمتار تحت سطح الأرض. ويمكن لهذا النوع من المرافق أن يشمل مرافق مبنية خصيصاً ومرافق مطوّرة ضمن مناجم قائمة فعلاً أو انطلاقاً من هذه المناجم. كما يمكن أن يشمل المرافق المطوّرة عن طريق حفر مناجم شبه أفقية في سفوح الجبال أو الهضاب، وفي هذه الحال، يكون عمق الطبقة العلوية أكثر من ١٠٠ م.

(د) التخلص الجيولوجي: التخلص في مرفق مبني داخل أنفاق أو أقبية أو صوامع في تكوينات جيولوجية معيّنة (على أساس استقرارها الطويل الأمد وخصائصها الهيدروجيولوجية مثلاً) تقع على عمق بضع مئات من الأمتار على الأقل تحت سطح الأرض. ويجوز تصميم هذا النوع من المرافق ليستقبل نفايات عالية الإشعاع [١٢]، بما فيها الوقود المستهلك في حال جرى التعامل معه على أنه نفايات. بيد أن مرافق التخلص الجيولوجي، إذا ما صممت بشكل ملائم، يمكنها أن تستقبل كافة أنواع النفايات المشعة.

(هـ) التخلص عن طريق حفر الدفن: التخلص ضمن مرفق مكوّن من مجموعة من حفر الدفن أو من حفرة دفن واحدة يمكن أن يتراوح عمقها ما بين بضع عشرات من الأمتار وبضع مئات من الأمتار. ويصمم هذا النوع من

المرافق للتخلص فقط من نفايات ذات أحجام صغيرة نسبياً، ولا سيما من المصادر المشعة المختومة المهملة. وجرى النظر في أحد خيارات التصميم لحفر دفن عميقة جداً، يصل عمقها إلى عدة كيلومترات، للتخلص من نفايات صلبة عالية الإشعاع ومن الوقود المستهلك، ولكن لم تعتمد أية دولة هذا الخيار كمرفق للتخلص من النفايات.

(و) التخلص من نفايات التعدين ونفايات معالجة المعادن: يتم التخلص منها عادة على سطح الأرض أو قربه، ولكن هذه النفايات تتميّز عن غيرها من النفايات من حيث الشكل الذي تنشأ به والكميات الضخمة المولّدة، وأيضاً من حيث شكلها الفيزيائي-الكيميائي ومحتواها من النويدات المشعة الطويلة العمر الطبيعية المنشأ. ويتم، على وجه العموم، تثبيت هذه النفايات في الموقع وطمرها بطبقات متعددة من الصخور والتربة.

١-١٥- ينطبق منشور "متطلبات الأمان" هذا على جميع أنواع خيارات التخلص ومرافق التخلص المذكورة أعلاه. وترد في أدلة الأمان الصادرة عن الوكالة إرشادات شاملة حول الوفاء بالمتطلبات المحددة في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان، ويتطرق كلّ دليل من هذه الأدلة إلى نوع معيّن من سبل التخلص الوارد وصفها أعلاه.

١-١٦- وبناء على النهج التدرجي الذي تنص عليه معايير الأمان الأساسية الدولية وغيرها من المعايير [٣، ١٣، ١٤]، فإن قدرة نظام التخلص المختار على احتواء النفايات وعزلها عن الناس والبيئة تتناسب مع احتمالات المخاطر الناشئة عن النفايات. وتنطبق المتطلبات المنصوص عليها في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان على كافة أنواع مرافق التخلص. بيد أن مدى الأحكام الضرورية للوفاء بالمتطلبات سيتفاوت وفقاً للنهج التدرّجي. ويبرز ذلك في أدلة الأمان الخاصة بكل نوع من أنواع المرفق المشار إليها في الفقرة ١-١٤.

دورة العمر التشغيلي لمرفق التخلص

١-١٧- من المرجح أن يتم تطوير غالبية أنواع مرافق التخلص (أي اختيار الموقع وتقييمه، وتصميم المرفق وتشييده) على مدى فترات طويلة من الزمن. ولا شك في أن الفترة التي سيتم فيها تشغيل مرافق التخلص قبل إغلاقها ستمتد أيضاً، في غالبية الحالات، على مدى عقود كاملة من الزمن. وستشهد فترة التطوير هذه تنفيذ أنشطة

مختلفة مثل أنشطة اختيار وتقييم الموقع، وتصميم المرفق وتشييده، مع اتخاذ قرارات بشأن الانتقال إلى المجموعة المقبلة من الأنشطة أو إلى الخطوة التالية من خطوات تطوير المرفق.

١-١٨- ويتيح هذا النهج التدرجي ما يلي: تجميع البيانات العلمية والتقنية الضرورية وتقويمها على نحو منظّم؛ وتقييم المواقع الممكنة؛ وبلورة مفاهيم التخلص؛ وإجراء دراسات تكرارية عن تطوير التصميم وتقويم الأمان مع التحسين المطرد للبيانات؛ وتنفيذ استعراضات تقنية ورقابية؛ والتشاور مع الجمهور واتخاذ قرارات سياسية. بيد أن مستوى الدراسة والعملية بحد ذاتها سيتوقفان على المرفق المعني وعلى الممارسات الوطنية.

١-١٩- ويُتوقع للنهج التدرجي، مقروناً بدراسة سلسلة من خيارات التصميم والإدارة التشغيلية الخاصة بأحد مرافق التخلص، أن يوفرَ من المرونة ما يكفل التجاوبَ مع المعلومات التقنية الحديثة، ومع أوجه التقدم في مجال التصرف في النفايات وتكنولوجيات المواد. كما أنه يتيح التصدّي للجوانب الاجتماعية والاقتصادية والسياسية المرتبطة بمرفق التخلص، وضمان اتخاذ جميع التدابير المعقولة لمواصلة تفادي الانبعاثات في البيئة أو كبحها أو تأخيرها.

١-٢٠- وقد يشمل هذا النهج خيارات لعكس خطوة ما، أو حتى، بالنسبة إلى معظم أنواع المرافق، استرجاع النفايات بعد وضعها، في حال لو اعتبر ذلك مناسباً.

١-٢١- ويمكن لمطوِّري مرافق التخلص الجيولوجي أن يحددوا عدداً من الخطوات المتعلقة باحتياجاتهم البرنامجية الخاصة. ولكن، في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان، يشير النهج التدرجي إلى الخطوات التي تفرضها الهيئة الرقابية وإجراءات اتخاذ القرارات السياسية.

١-٢٢- ومن الملائم تعيين ثلاث فترات ترتبط بتطوير أحد مرافق التخلص وتشغيله وإغلاقه، وهي: '١' فترة ما قبل التشغيل، '٢' وفترة التشغيل، '٣' وفترة ما بعد الإغلاق. وتشهد هذه الفترات أنشطة متنوعة، قد يتم تنفيذ بعضها، بدرجات متفاوتة، طوال عمر المرفق أو خلال جزء منه.

'١' تشمل فترة ما قبل التشغيل تحديد المفاهيم، وتقييم المواقع (اختيارها والتحقق منها والتثبت منها)، وتقويم الأمان ودراسات التصميم. كما تشمل تطوير تلك الجوانب المتعلقة بحالة الأمان لفترتي التشغيل وما بعد الإغلاق الضرورية لتحديد شروط الإذن، والحصول على الإذن، وبدء تشييد مرفق التخلص والاضطلاع بالأنشطة التشغيلية الأولية. ويتم وضع برامج الرصد والاختبار الضرورية لتوفير المعلومات اللازمة لاتخاذ قرارات الإدارة التشغيلية.

'٢' تبدأ فترة التشغيل عندما يتم استلام النفايات للمرة الأولى في المرفق. ومنذ تلك اللحظة، يمكن أن تحدث حالات تعرض للإشعاعات نتيجة لأنشطة التصرف في النفايات، وتخضع هذه الأنشطة للرقابة بموجب متطلبات الحماية والأمان. وتواصل برامج الرصد والمراقبة والاختبار توفير المعلومات اللازمة لاتخاذ قرارات الإدارة التشغيلية ولتوفير الأساس للقرارات المتعلقة بإغلاق المرفق كلياً أو جزئياً. وتستوفى تقويمات الأمان لفترة التشغيل وفترة ما بعد الإغلاق، وكذلك حالة الأمان، حسب الحاجة لتعكس الخبرات الفعلية والمعارف المتزايدة. ويمكن أن تشهد فترة التشغيل تنفيذ أنشطة البناء بالتزامن مع وضع النفايات في المرفق وإغلاق أجزاء أخرى منه. ويمكن أن تشمل هذه الفترة أنشطة تتعلق باسترجاع النفايات، إذا ما اعتبر ذلك ضرورياً، قبل الإغلاق، وأنشطة تلي استكمال وضع النفايات، والإغلاق النهائي للمرفق وختمه.

'٣' أمّا فترة ما بعد الإغلاق، فتبدأ عند تركيب جميع سمات الاحتواء والعزل الاصطناعية، وإخراج المباني التشغيلية وخدمات الدعم التابعة لها من الخدمة وبلوغ المرفق نسقه النهائي. وبعد إغلاق مرفق التخلص، يتم توفير أمانه بواسطة سمات كامنة تدخل في صلب خصائص الموقع والمرفق وخصائص عبوات النفايات، بالإضافة إلى عدد من سبل التحكم المؤسساتي، لا سيما بالنسبة إلى المرافق القريبة من السطح. وتوضع سبل التحكم المؤسساتي هذه لمنع اقتحام المرافق وللتأكد من أن نظام التخلص يؤدي مهامه حسبما هو متوقع عن طريق الرصد والمراقبة. ويمكن أيضاً تنفيذ الرصد بغرض طمأنة الجمهور. وتلغى الرخصة بعد فترة التحكم

المؤسساتي الفعال، عندما يتم الوفاء بجميع المتطلبات الضرورية من النواحي التقنية والقانونية والمالية.

١-٢٣- ويُعنى هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان بتوفير الحماية للناس والبيئة ضد المخاطر المرتبطة بأنشطة التصرف في النفايات فيما يتعلق بالتخلص من النفايات، بما فيها المخاطر التي يمكن أن تنشأ خلال فترة التشغيل وبعد الإغلاق. وتؤمّن هذه الحماية عن طريق تطبيق المتطلبات القانونية والرقابية في فترة ما قبل التشغيل وفترة التشغيل، وفي بعض الحالات خلال فترة ما بعد الإغلاق.

١-٢٤- ويتم إعداد نظام التخلص (مرفق التخلص والبيئة التي يقع فيها) عبر سلسلة خطوات يتزايد خلالها تدريجياً الفهم العلمي لنظام التخلص ولتصميم مرفق التخلص. ويشكل تقويم الأمان أداة هامة لتوجيه عملية اختيار الموقع وتقييمه وللمساعدة في تصميم المرفق. كما يستخدم أيضاً لتقييم المستوى السائد لفهم نظام التخلص ولتقويم ما يرتبط به من أوجه عدم اليقين عن طريق مختلف خطوات تطوير المرفق. ويتفاوت مدى التقييم المذكور وتعقيده وفقاً لنوع المرفق، ويكون مرتبطاً بالأخطار المحتملة الناشئة عن النفايات.

١-٢٥- وفضلاً عن ذلك، تجري في إطار العديد من البرامج الوطنية دراسة تطوير مرافق التخلص التي تنطوي على تحوطات في التصميم أو التشغيل لتيسير قابلية الانعكاس، بما في ذلك قابلية الاسترجاع. وفي بعض الدول، تشكل قابلية الاسترجاع بعد الإغلاق متطلباً قانونياً وظرفاً حدودياً للخيارات المتوافرة، التي يجب دائماً أن تفي بمتطلبات الأمان للتخلص. ولا يمكن السماح بأي تهاون في معايير الأمان أو متطلباته بدعوى أنه قد يكون من الممكن استرجاع النفايات، كما لا يمكن تيسير استرجاعها بناء على اتخاذ تحوّطٍ معيّن. وينبغي كفالة أن أي تحوط من هذا النوع لن يتمخض عن تأثير ضار غير مقبول على الأمان أو على أداء نظام التخلص. ولا يتناول المنشور الحالي الخاص بمتطلبات الأمان هذا الموضوع باستفاضة.

١-٢٦- وسيجري تطوير حالة الأمان (أي جمع التبريرات والإثباتات للبرهنة على أمان مرفق ما) الخاصة بأحد مرافق التخلص بموازاة عملية تطوير المرفق ذاته. ويوفّر هذا النهج أساساً للقرارات المرتبطة بتطوير المرفق وتشغيله وإغلاقه. كما

أنـه يتيح تعيين مجـالات عـدم اليقين التـي ينبغـي تركيـز الاهتمـام عليهـا بغيـة زيـادة تحسين فهم تلك الجوانب المؤثرة على أمان نظام التخلص.

الهدف

١-٢٧- يهدف منشور متطلبات الأمان هذا إلى تحديد هدف ومعايير الأمان للتخلص من كافة أنـواع النفايـات المشعة وللقيـام، علـى أسـاس المبـادئ المنصـوص عليهـا فـي المرجـع [١]، بوضـع المتطلبـات التـي يجـب الوفـاء بهـا عنـد الـتخلص مـن النفايـات المشعة.

١-٢٨- والقصد من هذا المنشور الخـاص بمتطلبـات الأمـان هو أن يستعمله جميـع الأشـخاص المسؤولين والمعنيين بالتصرف فـي النفايـات المشعة وباتخـاذ القـرارات المتعلقـة بتطـوير مرافـق الـتخلص الجيولـوجي وتـشغيلها وإغلاقهـا، خاصـة أولئـك الأشـخاص المعنيـين بالجوانـب الرقابيـة ذات الـصلة. وتـوفر أدلـة الأمـان توجيهـات شـاملة بـشأن الوفـاء بالمتطلبـات المتعلقـة بمختلـف أنـواع مرافـق الـتخلص، كمـا تـنص على أفضل الممارسات الدولية في ميدان الوفاء بها.

النطاق

١-٢٩- ينطبق منشور متطلبات الأمـان هذا علـى الـتخلص مـن النفايـات المشعة، أيـاً كان نوعها، عن طريق وضعها داخل مرافق تخلص مصممة، شرط الالتـزام بـالقيود والضوابط الضرورية المفروضة علـى الـتخلص مـن النفايـات وعلـى تطـوير المرافـق وتشغيلها وإغلاقها. ويناقش المرجع [١٢] تصنيف النفايات المشعة.

١-٣٠- ويحـدد هذا المنـشور الخـاص بمتطلبـات الأمـان المتطلبـات الخاصـة بتـوفير الـضمان بـشأن الأمـان الإشـعاعي للـتخلص مـن النفايـات المـشعة، أثنـاء تـشغيل أحـد مرافـق الـتخلص وبـالأخص بعـد إغلاقـه. غايـة الأمـان الجوهريـة هـي حمايـة النـاس والبيئـة مـن التـأثيرات الـضارة للإشـعاعات المؤيِّنـة. ويتحقـق ذلـك مـن خـلال وضـع متطلبات بشأن اختيار الموقع وتقييمه، وبشأن تـصميم مرفـق الـتخلص، وكذلك بـشأن تشييده وتشغيله وإغلاقه، بما يشمل المتطلبات التنظيمية والرقابية.

١-٣١- ويشكل الوفاء بهذه المتطلبات جزءاً من الإجراء الأوسع نطاقاً الـذي تنطـوي عليه عملية اختيار الموقع وتقييمه وتطوير مرفق الـتخلص. وإلـى ذلـك، فسيشمل هذا

الإجراء الأوسع نطاقاً مسائل تخطيطية ومالية واقتصادية واجتماعية أكثر اتساعاً، فضلاً عن مسائل خاصة بالآثار التقليدية من ناحيتي الأمان والبيئة. ولا يتطرق هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان إلى هذه المسائل الأكثر اتساعاً، كما لا يتطرق لمسألة نقل النفايات إلى الموقع أو للآثار البيئية فيما عدا العواقب الإشعاعية.

١-٣٢- وحتى تاريخه، أظهرت التجارب في مجال اختيار مواقع مرافق التخلص أن تَقبُّل مرفق تخلص من قبل طائفة عريضة من الأطراف المهتمة يعتمد على عدد من العوامل. ويتزايد الميل نحو اعتبار عملية إشراك الأطراف المهتمة في إجراءات اتخاذ القرارات المتعلقة بمرافق التخلص على أنها ذات أهمية كبرى. غير أن الدراسة المفصلة لمثل هذه الإجراءات تخرج عن نطاق هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان.

الهيكل

١-٣٣- يتضمن القسمان ١ و٢ لمحة تاريخية عن التخلص، كما يتضمنان مفاهيم التخلص وغايته المتعلقة بالأمان. وترد متطلبات الأمان الخاصة بمرافق التخلص في الأقسام ٣ إلى ٦. وتشمل هذه المتطلبات ٢٦ نصاً من النصوص الملزمة المرقّمة والواردة بالبنط العريض.

٢- حماية الناس والبيئة

تطبيق مبادئ الأمان الأساسية

٢-١- ينص منشور مبادئ الأمان الأساسية [١] التابع لسلسلة أساسيات الأمان الصادرة عن الوكالة على غاية الأمان الجوهرية وعلى مبادئ الأمان التي تنطبق على جميع المرافق والأنشطة التي تدخل في إطار التصرف في النفايات المشعة، بما يشمل التخلص من النفايات المشعة. وكما ورد في المرجع [١]، فإن غاية الأمان الجوهرية هي حماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤيِّنة.

٢-٢- والاستراتيجية المعتمدة حالياً لتحقيق غاية الأمان الجوهرية هذه في إطار التخلص من النفايات المشعة تقوم على احتواء النفايات وعزلها عن المحيط الحيوي المباشر، بقدر ما يكون ذلك ضرورياً. والمحيط الحيوي هو ذلك الجزء من البيئة الذي تقطنه في العادة كائنات حية، وفي منشور "أساسيات الأمان" هذا، يعتبر 'المحيط الحيوي المباشر' عموماً على أنه يشمل عناصر البيئة، بما في ذلك المياه الجوفية والمياه السطحية والموارد البحرية، التي يستخدمها الناس أو التي يكون الوصول إليها متاحاً للناس. وبناءً عليه، فإن المحيط الحيوي المباشر هو ذلك الجزء من البيئة الذي تُعنى بحمايته الأهداف والمعايير والمتطلبات المنصوص عليها في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان.

٢-٣- ومن خلال استراتيجية احتواء النفايات وعزلها، يفهم ضمناً أن العبث بالنفايات بعد التخلص منها في مرفق ما قد يؤدي إلى التعرض لجرعات إشعاعية.

٢-٤- ووفقاً لما ورد في المرجع [١]، يجب تطوير مرافق التخلص بشكل يضمن حماية الناس والبيئة الآن وفي المستقبل على حدّ سواء (المرجع [١]، المبدأ ٧). وفي هذا الصدد، فإن أهم الاعتبارات يتمثل في المخاطر الإشعاعية التي تنطوي عليها النفايات المشعة. وقد طورّت اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات نظام الوقاية من الإشعاعات الذي ينطبق على جميع المرافق والأنشطة، وتم إقرار هذا النظام ضمن "معايير الأمان الأساسية" [٣].

٢-٥- وتوسعت اللجنة المذكورة في دراسة تطبيق نظام الوقاية من الإشعاعات على التخلص من النفايات المشعة الصلبة في منشوريها رقم ٧٧ و ٨١ [٥ و٦]، كما أعادت التأكيد على ذلك في المنشور رقم ١٠٣ [٧]. ويوفر ذلك نقطة انطلاق لاعتبارات الأمان الجارية مناقشتها هنا فيما يتعلق بمرافق التخلص. وترد، في نهاية القسم ٢، دراسةٌ تتطرق للشواغل البيئية وشواغل أخرى غير إشعاعية.

٢-٦- وتنطبق غاية الأمان ومعاييره الواردة في هذا القسم بغض النظر عن الحدود الجغرافية الوطنية. ويتم التعامل مع القضايا العابرة للحدود في إطار الاتفاقيات والمعاهدات والاتفاقات الثنائية القائمة. وتنطبق التزامات خاصة معيّنة على الأطراف المتعاقدة في الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة [٢].

الوقاية من الإشعاعات خلال فترة التشغيل

٢-٧- لا تختلف متطلبات الأمان الإشعاعي ومعايير الأمان ذات الصلة المعتمدة خلال فترة تشغيل أحد مرافق التخلص عن تلك المفروضة على أي مرفق أو نشاط نووي ينطوي على مواد مشعة وترد هذه المتطلبات في "معايير الأمان الأساسية الدولية" [٣]. وعلى وجه العموم، يتم الترخيص لمرافق التخلص التي تستلم نفايات من مرافق دورة الوقود النووي باعتبارها مرافق نووية وعليها أن تعمل وفقاً للشروط الواردة في رخص المرافق. وقد لا تعتبر مرافق التخلص المعدّة لاستقبال كميات صغيرة من النفايات (كمرافق حفر الدفن مثلاً) على أنها مرافق نووية في بعض الدول ولكن عليها أن تخضع لإجراء رقابي ملائم كما يجب الترخيص لها بناء على ذلك.

٢-٨- ومن منظور الأمان الإشعاعي، يعتبر مرفق التخلص على أنه مصدر إشعاعات خاضع للتحكم الرقابي ضمن حالة تعرّض مخطط لها. وخلال فترة التشغيل، يمكن التحقق من أي انبعاث إشعاعي، كما يمكن مراقبة حالات التعرض واتخاذ إجراءات في حال الضرورة. والوسائل الهندسية والعملية لتحقيق الوقاية معروفة جيداً، إلا أن استخدامها داخل مرفق للتخلص ينطوي على اعتبارات خاصة. والهدف الرئيسي هو ضمان بقاء الجرعات الإشعاعية عند أدنى حدّ معقول يمكن بلوغه وضمن نظام تقييد الجرعات القابل للتطبيق.

٢-٩- ويجري النظر في تحقيق المستوى الأمثل من الحماية (أي عملية تحديد تدابير الحماية والأمان التي من شأنها أن تُبقي حالات التعرض، ومدى ترجيح حصول حالات تعرض محتملة وضخامتها، "عند أدنى مستوى يكون من المعقول تحقيقه، مع إيلاء الاعتبار للعوامل الاجتماعية والاقتصادية") ضمن عملية تصميم مرفق التخلص وخلال التخطيط لجميع العمليات [٣].

٢-١٠- وتشمل الاعتبارات ذات الصلة التي تدخل في إطار تحقيق الفعالية المثلى لتدابير الحماية والأمان ما يلي: فصل أنشطة التعدين والتشييد عن أنشطة وضع النفايات؛ واستخدام معدات المناولة عن بعد والمعدات المدرعة لوضع النفايات، حيثما كان ذلك ضرورياً؛ ومراقبة بيئة العمل لتقليص احتمالات وقوع الحوادث

وعواقبها المحتملة؛ وتدنية الحاجة إلى الصيانة في المناطق الخاضعة للإشراف وتلك الخاضعة للمراقبة. ومن المطلوب ضبط التلوث ومنعه بقدر الإمكان [٣].

٢-١١- وخلال التشغيل العادي لأحد مرافق التخلص من النفايات، يتوقع ألا تحدث أية انبعاثات لنويدات مشعة، أو أن يقتصر الأمر على انبعاثات بالغة الضآلة (مثل كميات صغيرة من النويدات المشعة الغازية)، وبالتالي، لا يتعرض أفراد الجمهور لأية جرعات كبيرة. وحتى في حالة وقوع حادث ينطوي على حدوث خرق في إحدى عبوات النفايات في موقع أحد مرافق التخلص، لا يرجح أن تؤدي الانبعاثات إلى حصول أية عواقب إشعاعية خارج المرفق.

٢-١٢- ويتم التأكيد على عدم حصول أية عواقب إشعاعية ذات أهمية خارج المرفق عن طريق إجراء تقويم للأمان (أنظر المتطلبات المتعلقة بحالة الأمان وبتقويم الأمان، المتطلبات ١٢ إلى ١٤). وتشمل الاعتبارات ذات الصلة شكل النفايات (أي التعبئة ومحتوى النفايات من النويدات المشعة)؛ ومراقبة التلوث في عبوات النفايات ومعداتها؛ ورصد ومراقبة مياه الصرف المنبعثة من مرفق التخلص، حيثما انطبق ذلك، وكذلك رصد ومراقبة الهواء العادم الناتج عن تهوية مرافق التخلص القابعة تحت الأرض.

٢-١٣- بالنسبة لأي مرفق تخلص، كما بالنسبة لسائر المرافق النووية العاملة أو المرافق التي يتم فيها التعامل مع مواد مشعة أو استعمالها أو خزنها أو معالجتها، يلزم وضع برنامج للوقاية من الإشعاعات ذي حجم يتناسب وضخامة المخاطر الإشعاعية لضمان مراقبة الجرعات التي يتعرض لها العاملون في فترات التشغيل العادية وكفالة الوفاء بمتطلبات الحد من الجرعات الإشعاعية (أنظر المرجع [٣]، الفقرات ٢-٢٤ إلى ٢-٢٦ والمرجع [١٥]). وعلاوة على ذلك، يجب إعداد خطط طوارئ للتعامل مع الحوادث وسواها من الحادثات، ولضمان إخضاع الجرعات الإشعاعية الناتجة عن هذه الحوادث لأكبر قدر ممكن من الرقابة مع المراعاة اللازمة لمستويات الإجراءات الخاصة بحالات الطوارئ [١٦].

٢-١٤- ويجب التعامل مع الجرعات والمخاطر المرتبطة بنقل النفايات المشعة عبر الأماكن العامة إلى أحد مرافق التخلص بنفس طريقة التعامل مع الجرعات والمخاطر المرتبطة بنقل سائر المواد المشعة. ويخضع نقل النفايات المشعة

للمتطلبات المنصوص عليها في لائحة الوكالة الخاصة بالنقل المأمون للمواد المشعة [١٧].

الوقاية من الإشعاعات في فترة ما بعد الإغلاق

٢-١٥- نوضح فيما يلي غاية ومعايير الأمان لحماية الناس والبيئة بعد إغلاق مرفق التخلص:

غاية الأمان

تتمثل غاية الأمان في تحديد موقع مرفق التخلص وتصميمه وتشييده وتشغيله وإغلاقه على نحو يضمن تحقيق المستوى الأمثل من الحماية بعد إغلاقه، مع إيلاء الاعتبار للعوامل الاجتماعية والاقتصادية. ويلزم أيضاً توفير ضمان معقول بأن الجرعات والأخطار التي يتعرض لها عامة الجمهور على المدى الطويل لن تتجاوز قيود الجرعات أو قيود المخاطر المستخدمة كمعايير تصميمية.

المعايير

(أ) حدود الجرعة التي يتعرض لها أفراد الجمهور فيما يخص الجرعات الناشئة عن جميع حالات التعرض المخطط لها تبلغ جرعة فعلية مقدارها ١ مللي سيفرت في السنة [٣]. وتعتبر هذه الحدود وما يعادلها من مخاطر على أنها معايير يجب عدم تجاوزها في المستقبل.

(ب) وامتثالاً لحد الجرعة هذا، يتم تصميم مرفق التخلص (باعتباره مصدراً واحداً) بحيث أن الجرعة المحتسبة أو الخطر المحتسب بالنسبة للشخص الممثل للمجموعة الذي قد يتعرض مستقبلاً للإشعاعات نتيجة لعمليات طبيعية ممكنة[٣] تؤثر على مرفق التخلص لا تتجاوز جرعة قصوى لا تزيد عن ٠,٣ مللي سيفرت في العام، أو خطر أقصى مقداره $١٠^{-٥}$ في العام[٤].

---

٣ تشمل العمليات الطبيعية مجموعة من الظروف المرتقبة على مدى العمر التشغيلي للمرفق والأحداث التي قد تحصل ولكن بقدر أقل من الترجيح.بيد أن الأحداث ذات الترجيح الفائق الضآلة تقع خارج إطار الاعتبار.

٤ يفهم الخطر الناتج عن مرفق التخلص في هذا السياق على أنه نسبة ترجيح الإصابة بسرطان مميت أو بآثار وراثية خطيرة.

(ج) وفيما يتعلق بآثار الاقتحام البشري غير المقصود بعد الإغلاق، في حال كان من المتوقع أن يؤدي هذا الاقتحام إلى جرعة سنوية تقل عن ١ مللي سيفرت يتعرض لها أولئك القاطنين على مقربة من الموقع، عندئذ لا تكون الجهود الرامية إلى تقليص نسبة ترجيح الاقتحام أو إلى الحد من عواقبه مبررة.

(د) وفي حال التوقع بأن يؤدي اقتحام بشري إلى جرعة سنوية ممكنة تفوق ٢٠ مللي سيفرت في السنة (أنظر المرجع [٧]، الجدول ٨) يتعرض لها أولئك القاطنون على مقربة من الموقع، عندئذ يجب النظر في خيارات بديلة عن التخلص من النفايات، على سبيل المثال، التخلص من النفايات تحت سطح الأرض، أو فصل محتوى النويدات المشعة الذي يتسبب بجرعات أكبر.

(هـ) وفي حال تسجيل جرعات سنوية تتراوح بين ١ و٢٠ مللي سيفرت (أنظر المرجع [٧]، الجدول ٨)، عندئذ تكون الجهود المعقولة مبررة في مرحلة تطوير المرفق لتخفيض نسبة ترجيح حصول اقتحام أو للحد من عواقبه عن طريق تصميم المرفق على النحو الأمثل.

(و) وتنطبق اعتبارات مماثلة على الحالات التي يمكن أن يتم فيها تجاوز العتبات ذات الصلة للآثار القطعية على الأعضاء الداخلية.

٢-١٦- ومن المسلم به أن جرعات الإشعاع التي قد تصيب الناس في المستقبل هي مجرد جرعات تقديرية وأن أوجه عدم اليقين المرتبطة بهذه التقديرات سوف تزداد أضعافاً مضاعفة لفترات زمنية طويلة في المستقبل. ومن الضروري توخي الحذر لدى تطبيق المعايير لفترات زمنية طويلة في المستقبل. فبعد هذه الفترات الزمنية، تصبح الشكوك التي تحوم حول تقديرات الجرعات كبيرة لدرجة قد لا تعود فيها هذه المعايير تشكّل أساساً معقولاً لاتخاذ القرارات.

٢-١٧- والهدف الأول للتخلص من النفايات المشعة هو حماية الناس والبيئة على المدى الطويل، بعد إغلاق مرفق التخلص. وقد تشهد هذه الفترة حصول هجرة للنويدات المشعة إلى المحيط الحيوي المباشر، وتشتت للنويدات المشعة داخل المحيط الحيوي المباشر، وما ينجم عنها من تعرض الناس للإشعاعات. وهذه هي إحدى عواقب التدهور البطيء لحالة المكوّنات الاصطناعية والنقل البطيء للنويدات المشعة من المرفق نتيجة عمليات طبيعية. وقد تؤدي أحداث منفصلة إلى حصول

الانبعاثات في وقت أبكر أو بكميات أكبر. وقد تكون هذه الأحداث ذات منشأ طبيعي أو بشري.

٢-١٨- وتحقيق التصميم الأمثل بناء على قيود مسبقة يشكل النهجَ المحوري الذي تم تبنيه لضمان أمان مرافق التخلص من النفايات [٦]. وفي هذا السياق، يعتبر تحقيق المستوى الأمثل من الحماية عملية تقديرية، تراعى فيها عوامل اجتماعية واقتصادية. على تحقيق هذه الحماية المثلى بطريقة منظمة ولكن نوعية في جوهرها، مدعومة بتحليل كمي.

٢-١٩- ويجوز اعتماد وسائل مختلفة لتقييم آثار التخلص من النفايات المشعة بعد إغلاق مرفق التخلص وللبرهنة على الامتثال للوائح الوطنية المعبر عنها على أنها قيود فيما يخص مستويات الجرعات و/أو المخاطر. وقد نوقشت هذه المسألة في دليل الأمان الخاص بحالة الأمان وتقويم الأمان في مجال التخلص[٥].

الشواغل البيئية وغير الإشعاعية

٢-٢٠- لا يدخل في نطاق منشور متطلبات الأمان هذا تقويمُ الآثار البيئية التقليدية مثل تلك التي قد تحدث خلال فترتي التشييد والتشغيل لمرفق تخلص، مثل الآثار المرتبطة بحركة المرور، والضجيج، والشكل الجمالي، وإفساد الموائل الطبيعية، وفرض قيود على استخدام الأراضي، والعوامل الاجتماعية والاقتصادية. ويشمل نطاق هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان حماية البيئة ضد المخاطر الإشعاعية المرتبطة بالمواد المشعة في مرفق التخلص. ويجب أيضاً تقييم المخاطر السامة غير الإشعاعية حيثما تكون كبيرة، كما ستجري مناقشته في الفقرات التالية:

٢-٢١- ولأغراض التوصيات الحالية الصادرة عن "اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات" [٤] ومتطلبات "معايير الأمان الأساسية الدولية" [٣]، يفترض بحماية الناس من المخاطر الإشعاعية الناتجة عن أحد مرافق التخلص أن تطبّق أيضاً مبدأ حماية البيئة [٤ إلى ٧]، وذلك رهناً بتعريف المجموعات المعرضة تعريفاً مناسباً.

---

٥ ثمة دليل أمان قيد الإعداد بشأن بيان حالة الأمان وتقييم الأمان لأغراض التخلص من النفايات المشعة.

وتجري حالياً، على المستوى الدولي، مناقشة موضوع حماية البيئة من الآثار الضارة الناجمة عن الإشعاعات المُؤيّنة وإعداد معايير لهذا الغرض [٧].

٢-٢٢- وتقديرات الجرعات و/أو المخاطر الممكنة الناجمة عن هجرة النويدات المشعة مستقبلاً من مرفق التخلص هي مؤشرات على حماية الناس. وعلى أساس الافتراض الوارد في الفقرة ٢-٢١، يمكن لحسابات تقدير الجرعات التي تراعى فها تشكيلة من مسارات الانتقال البيئي الممكنة أن تعتبر، منذ الآن، على أنها مؤشرات على الحماية البيئية.

٢-٢٣- كما أن المؤشرات والمقارنات الإضافية – مثل تقديرات نسب تركيز ومعدلات تدفق الملوثات ومقارنتها بنسب تركيز ومعدلات تدفق النويدات المشعة الطبيعية المنشأ ضمن المحيط الجغرافي أو المحيط الحيوي – قد تبرهن أيضاً على أهميتها في بيان مستوى من الحماية البيئية الشاملة يكون مستقلاً عن الافتراضات الخاصة بعادات[٦] الناس. ويمكن للعوامل الأخرى المطلوب دراستها أن تشمل ضرورة حماية موارد المياه الجوفية والحساسية الإيكولوجية للبيئة التي يمكن للملوثات أن تنبعث فيها.

٢-٢٤- ويلزم تقييم أثر المواد غير المشعة الموجودة في مرفق للتخلص وفقاً للوائح الوطنية أو غيرها من اللوائح المعيّنة، ويجوز أن يكون هذا الأثر كبيراً في بعض الحالات، مثلما هي الحال بالنسبة إلى بعض نفايات التعدين وخلائط النفايات المشعة والسامة. فإذا كان من الممكن لمواد غير مشعة أن تؤثر على انبعاث الملوثات المشعة وهجرتها من النفايات المشعة، يجب عندئذ مراعاة هذه التفاعلات عند تقويم الأمان.

٦ **الوكالة الدولية للطاقة الذرية،** "مؤشرات الأمان في مختلف الأطر الزمنية من أجل تقييم أمان مستودعات النفايات المشعة تحت الأرض"، وثيقة الوكالة التقنية IAEA-TECDOC-767، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (١٩٩٤).

٣- متطلبات الأمان الخاصة بالتخطيط للتخلص من النفايات المشعة

٣-١- توضع المتطلبات لكفالة تحقيق هدف غاية الأمان ومعاييره بالنسبة لمرافق التخلص كما أوردت في القسم ٢. وتقع المسؤولية الرئيسية عن الأمان على عاتق المشغل [١] الذي تسري عليه غالبية المتطلبات. بيد أن توكيد الأمان وتوسيع نطاق الثقة في الأمان يتطلبان، فضلاً عمّا تقدم، إجراءً رقابياً كفؤاً يندرج ضمن إطار قانوني ورقابي معيّن، كما يتطلبان توزيعاً للمسؤوليات عن الأنشطة في فترة ما قبل التشغيل.

٣-٢- ويمكن للمشغل[٧] أن يكون منظمة وحيدة أو واحدة من عدة منظمات معنية، رهناً بالنهج المعتمد في الدولة. ومتطلبات الأمان الخاصة بالتخطيط لأحد مرافق التخلص تنطبق على العناصر التي يتعين توافرها قبل تطوير مرفق التخلص، بغرض كفالة الأمان أثناء فترتي التشغيل وما بعد الإغلاق.

٣-٣- ويلزم تحقيق الأمان خلال تشغيل مرافق التخلص من النفايات المشعة عن طريق مجموعة متنوّعة من الضوابط المصممة والتشغيلية التي تماثل تلك المستخدمة في سائر المرافق الأخرى التي يتم فيها التعامل مع مواد مشعة أو استخدامها أو خزنها أو معالجتها. وتشمل هذه الضوابط احتواء النفايات المشعة وتدريعها، كما تشمل التحكم التشغيلي بزمن التعرض وبمدى القرب من النفايات. ويتم توفير الحماية للعموم عن طريق منع الانبعاثات من المرفق أو التحكم بها، وعن طريق التحكم بالقدرة على الوصول إلى الموقع. وتوفر برامج الرصد التشغيلي كفالة هذه الضوابط المختلفة.

---

٧ في معايير أمان الوكالة، كلمة 'مشغل' تعني أي منظمة أو شخص يتقدم بطلب استصدار ترخيص أو يحمل ترخيصاً و/أو يكون مسؤولاً عن الأمان النووي أو الأمان الإشعاعي أو أمان النفايات المشعة أو أمان النقل عند اضطلاعه بأنشطة ذات علاقة بأية مرافق نووية أو بأية مصادر إشعاعات مؤينة. وهذا يشمل، فيما يشمل، الأفراد بصفتهم الشخصية، والهيئات الحكومية، والمرسِلين أو الشاحنين، والحاصلين على رخص، والمستشفيات، والأشخاص الذين يعملون لحسابهم الخاص، وما إلى ذلك.

٣-٤- ويتحقق الأمان في فترة ما بعد الإغلاق من خلال وضع نظام للتخلص تعمل فيه المكونات المختلفة معا لتوفير مستوى الحماية المطلوب وكفالته. ويتيح هذا النهج المرونة لمصمم مرفق التخلص لكي يكيِّف نسق المرفق العام والحواجز الاصطناعية على نحو يتيح الاستفادة من الخصائص الطبيعية للموقع ومن قدرة التكوين الجيولوجي المضيف على تشكيل حاجز، إذا انطبق الأمر. ومن الضروري أيضاً ضمان الثقة في الأمان وقد يتطلب ذلك دراسة عدد من القضايا المعقدة، بما في ذلك الأثر المحتمل للعمليات على أداء مرفق التخلص بعد إغلاقه.

٣-٥- وتندرج المتطلبات المتعلقة بتخطيط مرافق التخلص من النفايات المشعة تحت ثلاثة عناوين بالنسبة للإطار الحكومي والقانوني والتنظيمي، ولنهج الأمان، ولمفاهيم التصميم الخاصة بالأمان.

الإطار الحكومي والقانوني والرقابي

المتطلب رقم ١: مسؤوليات الحكومة

يقتضى من الحكومة أن تضع وتحافظ على إطار حكومي وقانوني ورقابي للأمان تحدد فيه بوضوح المسؤوليات فيما يخص مرافق التخلص من النفايات المشعة التي سيجري تحديد مواقعها وتصميمها وتشييدها وتشغيلها وإغلاقها. ويشمل ذلك ما يلي: التأكيد، على الصعيد الوطني، على الحاجة إلى مرافق للتخلص من أنواع مختلفة؛ وتعيين الخطوات اللازمة لتطوير مختلف أنواع المرافق والترخيص لها؛ وتوزيع واضح للمسؤوليات وتأمين الموارد المالية وغيرها من الموارد، والاضطلاع بوظائف رقابية مستقلة لها علاقة بمرفق تخلص مخطط له.

٣-٦- يشتق هذا المتطلب من مبدأ جرى تكريسه في "مبادئ الأمان الأساسية" (المرجع [١]، المبدأ ٢). كما تنص عليه أيضاً أحكام "الاتفاقية المشتركة" [٢]. وينص المرجع [١٨] على متطلبات إقامة نظام وطني للتصرف في النفايات المشعة. ويجب أن يحظى مشروع للتخلص من النفايات المشعة، وبالأخص لتطوير مرفق للتخلص من النفايات المشعة العالية الإشعاع والطويلة العمر، بدراسة خاصة ضمن هذه البنية الأساسية نظراً للفترة الزمنية الطويلة نسبياً الضرورية لتطوير مثل هذه المرافق.

٣-٧- وتشمل المسائل الواجب دراستها ما يلي:

(أ) تحديد السياسة الوطنية الخاصة بالتصرف الطويل الأجل في النفايات المشعة على أنواعها؛

(ب) تحديد مسؤوليات قانونية وتقنية ومالية واضحة المعالم للمنظمات التي ستشارك في تطوير مرافق التصرف في النفايات المشعة، بما فيها مرافق التخلص بجميع أنواعها؛

(ج) ضمان مواءمة الأحكام المالية وأمنها لكل مرفق من مرافق التخلص؛

(د) تحديد العملية الشاملة لتطوير مرافق التخلص وتشغيلها وإغلاقها، بما يشمل المتطلبات القانونية والرقابية (مثل شروط منح التراخيص) في كل خطوة من الخطوات، وكذلك تحديد إجراءات اتخاذ القرارات ومشاركة الأطراف المهتمة؛

(هـ) ضمان بقاء الدراية العلمية والتقنية اللازمة متوافرة للمشغل وكذلك لدعم الاستعراضات الرقابية المستقلة وسائر وظائف الاستعراض الوطني؛

(و) تحديد المسؤوليات القانونية والتقنية والمالية عن أية ترتيبات مؤسساتية متوخاة في فترة ما بعد الإغلاق، بما يشمل رصد وضمان الأمن النووي لمختلف أنواع النفايات التي تم التخلص منها، وعند الاقتضاء الترتيب لمثل هذه الترتيبات المؤسساتية المذكورة.

المتطلب رقم ٢: مسؤوليات الهيئة الرقابية

تحدد الهيئة الرقابية المتطلبات الرقابية المتعلقة بتطوير مختلف أنواع مرافق التخلص من النفايات المشعة، كما تضع إجراءات الوفاء بالمتطلبات الخاصة بمختلف مراحل عملية منح التراخيص. وتضع أيضاً شروط تطوير وتشغيل وإغلاق كل مرفق من مرافق التخلص على حدة، وتضطلع بما قد يلزم من أنشطة لضمان الوفاء بتلك الشروط.

٣-٨- ويتم في العادة تحديد المعايير العامة لحماية الناس والبيئة ضمن السياسات الوطنية أو ضمن التشريعات. وعلى الهيئة الرقابية أن تعدّ المتطلبات الرقابية الخاصة بكل نوع من أنواع مرافق التخلص من النفايات المشعة، بما يشمل كافة الأنواع المزمع إنشاؤها، على أساس السياسة الوطنية السارية ومع إيلاء المراعاة

الواجبة لغاية الأمان ومعاييره المنصوص عليها في الفقرة ٢-١٥. وعلى الهيئة الرقابية أن توفر الإرشادات بشأن تفسير التشريعات والمتطلبات الرقابية الوطنية، حسب الاقتضاء، فضلاً عن الإرشادات بشأن ما يتوقع من المشغّل فيما يخص كل نوع من أنواع مرافق التخلص على حدة.

٣-٩- وعلى الهيئة الرقابية أن ترسي أواصر الحوار مع منتجي النفايات ومشغلي مرفق التخلص والأطراف المهتمة لضمان كون المتطلبات الرقابية ملائمة وممكنة من الناحية العملية. وعليها أيضاً أن تعيّن موظفين أكفّاء، وأن تكتسب القدرات لتنفيذ تقويمات مستقلة، وأن تشارك في التعاون الدولي حسبما يلزم لأداء وظائفها الرقابية.

٣-١٠- وعلى الهيئة الرقابية أن توثّق ما تستخدمه من إجراءات لتقييم أمان كل نوع من أنواع مرافق التخلص، والإجراءات التي يتوقع من المشغلين أن يلتزموا بها في سياق الترخيص والقرارات الهامة التي تسبق إصدار التراخيص وطلبات استصدار التراخيص. وعليها أيضاً أن توثّق ما تتّبعه من إجراءات لاستعراض ما يقدّمه المشغلون من بيانات بغية تقييم الامتثال للمتطلبات الرقابية.

٣-١١- وبالمثل، على الهيئة الرقابية أن تحدد، فيما يخص كل مرفق من مرافق التخلص على حدة، الإجراءات التي يتوقع من المشغّل أن يتبعها لإثبات امتثاله للشروط المتعلقة بتطوير المرفق وتشغيله. وعلى الهيئة الرقابية أيضاً أن تحدد ما تتّبعه من إجراءات لتقييم الامتثال للشروط في كافة مراحل تطوير المرفق وتشغيله وإغلاقه.

المتطلب رقم ٣: مسؤوليات المُشغّل

يكون مشغّل أحد مرافق التخلص من النفايات المشعة مسؤولاً عن أمان المرفق. ويجري المشغل تقويمات الأمان، كما يطوّر بيان حالة أمان ويحافظ عليه، وينفّذ جميع الأنشطة الضرورية لاختيار الموقع وتقييمه، وتصميم المرفق وتشييده وتشغيله وإغلاقه، وعند الاقتضاء، لمراقبة المرفق بعد إغلاقه، وفقاً للاستراتيجية الوطنية وامتثالاً للمتطلبات الرقابية وضمن إطار البنية الأساسية القانونية والرقابية.

٣-١٢- وعلى المشغّل أن يكون مسؤولاً عن تطوير مرفق تخلص عملي ومأمون، وعن إثبات أمان المرفق المذكور، بما يتسق مع متطلبات الهيئة الرقابية. ويجب الاضطلاع بهذه المهمة مع مراعاة ما يلي: خصائص النفايات المشعة التي سيجري التخلص منها وكمياتها؛ والموقع أو المواقع المتاحة؛ وما هو متاح من تقنيات التعدين والتنقيب والتشييد والهندسة؛ والبنية الأساسية القانونية والرقابية والمتطلبات الرقابية. وعلى المشغّل أيضاً أن يضطلع بمسؤولية إعداد بيان حالة أمان تُتَّخذ على أساسه القرارات المتعلقة بتطوير مرفق التخلص وتشغيله وإغلاقه (أنظر المتطلبات ١٧ إلى ١٩).

٣-١٣- وعلى المشغل أن ينفّذ، بنفسه أو بواسطة جهة أخرى، أعمال البحوث التطويرية اللازمة لكفالة التمكن من إتمام العمليات التقنية المخطط لها على نحو معقول ومأمون، ومن ثم إثبات ذلك. وإلى ذلك، فإن على المشغل أن يضطلع، بنفسه أو بواسطة جهة أخرى، بالبحوث الضرورية لتقصّي الإجراءات التي يتوقف عليها أمان مرفق التخلص، وفهم هذه الإجراءات، ودعم فهمها. كما أن على المشغل أن ينفّذ جميع الاستقصاءات الضرورية للمواقع والمواد وأن يقوم ملاءمتها ويستحصل على جميع البيانات الضرورية لأغراض تقويم الأمان.

٣-١٤- وعلى المشغّل أن يحدد المواصفات التقنية التي يبررها تقويم الأمان، بما يكفل تطوير مرفق التخلص وفقا لبيان حالة الأمان. وعلى ذلك أن يشمل معايير قبول النفايات (انظر المتطلب ٢٠) وسائر الضوابط والحدود الأخرى المطبقة أثناء التشييد والتشغيل والإغلاق.

٣-١٥- وعلى المشغّل أن يحتفظ بكل المعلومات ذات الصلة ببيان حالة الأمان وتقويمات الأمان الداعمة الخاصة بمرفق التخلص وعليه أن يحتفظ بسجلات التفتيش التي تثبت الامتثال للمتطلبات الرقابية وللمواصفات التي يحددها المشغّل نفسه. ويجب الاحتفاظ بهذه المعلومات والسجلات، على الأقل إلى أن يتبين أن المعلومات أصبحت متقادمة أو إلى أن تنتقل المسؤولية عن مرفق التخلص إلى منظمة أخرى. ويحصل ذلك، على سبيل المثال، عند إغلاق المرفق، حيث يجب أن تنتقل كافة المعلومات والسجلات ذات الصلة إلى المنظمة التي تتحمل المسؤولية عن المرفق وعن أمانه.

٣-١٦- وعلى المشغل أن يتعاون مع الهيئة الرقابية، كما عليه أن يزوّد الهيئة الرقابية بكل ما قد تطلبه من معلومات. ويجب مراعاة الحاجة إلى الحفاظ على السجلات لفترات طويلة عند اختيار نسق السجلات والوسائط المستخدمة لحفظها.

نهج الأمان

المتطلب رقم ٤: أهمية الأمان في عملية تطوير مرفق للتخلص وتشغيله.

يعمل المشغل، في كافة مراحل عملية تطوير مرفق للتخلص من النفايات المشعة وتشغيله، على تطوير فهم لأهمية الخيارات المتوافرة للمرفق والآثار الناجمة عنها فيما يخص الأمان. والهدف من ذلك هو توفير مستوى مثالي من الأمان في المرحلة التشغيلية وفي فترة ما بعد الإغلاق.

٣-١٧- يمكن تطوير مرافق التخلص من النفايات المشعة وتشغيلها طوال فترة زمنية تمتد لسنوات عدة أو عقود عدة من الزمن. ويتوقع، مع تطوّر المشروع، اتخاذ قرارات رئيسية، مثل القرارات المتعلقة باختيار وتقييم الموقع وبتصميم مرفق التخلص وتشييده وتشغيله وإغلاقه. وفي هذه العملية، تتخذ القرارات استناداً إلى المعلومات التي تكون متوافرة آنذاك، والتي قد تكون ذات طابع كمي أو نوعي، واستناداً إلى مدى الثقة التي يمكن أن توضع في تلك المعلومات.

٣-١٨- وتكون القرارات المتعلقة بتطوير المرفق وتشغيله وإغلاقه مقيّدة بعوامل خارجية تشمل ما يلي: السياسة الوطنية والتفضيلات الوطنية؛ وقدرات مرافق الخزن والتخلص على استيعاب النفايات وإمكاناتها في هذا المجال، وتوافر المواقع والتكوينات الجيولوجية الملائمة لاستضافة مرافق التخلص الجديدة المخطط لها. ويجب التوصل إلى مستوى ملائم من الثقة في أمان كل مرفق من مرافق التخلص قبل اتخاذ أية قرارات.

٣-١٩- وكلما حان موعد اتخاذ أحد القرارات الرئيسية، وجب دراسة ومراعاة ما للخيارات التصميمية والخيارات التشغيلية المتاحة المتعلقة بمرفق التخلص من آثار على الأمان. وكفالة الأمان، في كل من فترتي التشغيل وما بعد الإغلاق هي العامل المهيمن في كلٍّ من مواعيد اتخاذ القرارات. وفي حال توافر أكثر من خيار واحد

قادر على توفير المستوى المطلوب من الأمان، يتم عندئذ النظر في عوامل أخرى أيضاً. ويمكن لهذه العوامل أن تشمل مدى تقبل الجمهور، والكلفة، وملكية الموقع، والبنية الأساسية وطرق النقل القائمة.

٣-٢٠- ويجب أن يراعى تحديد موقع المرفق بعيداً عن مواقع الموارد المعدنية الهامة المعروفة، والمياه الحرارية الجوفية، وما سواها من الموارد القيّمة تحت السطح. ويهدف ذلك إلى تقليص خطر تعرض الموقع للتطفل البشري وتقليص احتمالات استخدام المناطق المحيطة بالموقع لأغراض تتعارض مع المرفق. ويجب مراعاة أمان المرفق عند كل خطوة في عملية اتخاذ القرارات، وذلك لضمان تحقيق المستوى الأمثل من الأمان بالمعنى الذي جرت مناقشته في التذييل.

المتطلب رقم ٥: الوسائل الكامنة لتحقيق أمان مرفق التخلص

يقيّم المشغل الموقع ويقوم بتصميم مرفق التخلص وتشييده وتشغيله وإغلاقه على نحو يضمن تحقيق الأمان بواسطة وسائل كامنة إلى أقصى حد ممكن، وتقليص الحاجة إلى اتخاذ إجراءات بعد إغلاق المرفق إلى أدنى حد ممكن.

٣-٢١- خلال مرحلة تشغيل أحد مرافق التخلص من النفايات المشعة، يجب تطبيق عدد من تدابير التحكم الفعال. ولكن حيثما كانت السمات الكامنة – كالتدريع والاحتواء اللذين توفرهما مواد التغليف – قادرة على توفير الأمان، يجب عندئذ تحقيق الأمان بواسطة مثل هذه الوسائل الكامنة.

٣-٢٢- ويمكن لأمان أحد مرافق التخلص أن يعتمد، إلى حد ما، على بعض الإجراءات المستقبلية مثل أعمال الصيانة أو المراقبة. بيد أنه يجب تدنية هذا الاعتماد بقدر المستطاع. وهذا ضروري نظراً لأن تدابير الأمان التي تعتمد على إجراءات مستقبلية، مثل أعمال الصيانة أو المراقبة، يمكن ألاّ تؤخذ أو ألاّ تُواصَل. والاحتمالية التراكمية لفشل هذا النوع من تدابير الأمان سيتزايد تدريجياً. وفضلاً عن ذلك، وبالاتساق مع مبادئ الأمان الأساسية [١]، فإن التخلص من النفايات المشعة يقصد به رفع عبء مسؤولية الأمان عن كاهل منتجي النفايات والمشغل إلى أقصى حدّ ممكن، وبالتالي تقليص المسؤوليات المتبقية أو تلك المحوّلة إلى منظمات خليفة.

٣-٢٣- وفيما يخص مرافق التخلص الجيولوجي، يمكن الترتيب للأمان بعد الإغلاق بواسطة سمات كامنة. كما أنه يمكن الترتيب لأمان مرفق تخلص قائم على حفر الدفن بعد الإغلاق بواسطة سمات كامنة، رهناً بالجيولوجيا المضيفة. وفي حالة مرافق التخلص القريبة من السطح، قد تكون أعمال مثل الصيانة والرصد والمراقبة ضرورية لفترة من الوقت بعد الإغلاق لضمان الأمان.

٣-٢٤- والترتيب لأمان أحد مرافق التخلص بعد الإغلاق بواسطة سمات كامنة يقتضي إغلاق المرفق بطريقة سليمة وإزالة الحاجة إلى إدارة المرفق فعلياً. ويعني إنهاء التصرف أن مرفق التخلص، وما يرتبط به من مخاطر إشعاعية، لم يعد خاضعاً للتحكم الفعلي. وأداء الحواجز الطبيعية والاصطناعية هو الذي يوفّر الأمان بعد الإغلاق، بالإضافة إلى ضوابط مؤسساتية فيما يخص مرافق التخلص القريبة من السطح.

٣-٢٥- ومن الناحية العملية، حتى في الحالات التي تكون فيها السمات الكامنة هي الوسائل الأساسية لتوفير ضمان معقول من ناحية الأمان، قد تبرز الحاجة في فترة ما بعد الإغلاق إلى إرساء ضوابط مؤسساتية، بما فيها فرض القيود على استعمال الأراضي، ووضع برنامج للرصد. ويشكل كل من الضوابط المؤسساتية والرصد موضوع المتطلبين ٢١ و٢٢.

المتطلب رقم ٦: فهم مرافق التخلص والثقة في الأمان

على مشغّل أحد مرافق التخلص أن يكتسب فهماً كافياً لسمات المرفق وبيئته المحيطة وللعوامل التي تؤثر على أمانه بعد إغلاقه على مدى فترات زمنية ملائمة من حيث الطول، وذلك بغية تحقيق مستوى كافٍ من الثقة في الأمان.

٣-٢٦- يجب ضمان الثقة من خلال نتائج تقويم الأمان الخاص بأحد مرافق التخلص. ويلزم تعيين سمات المرفق وبيئته المحيطة التي تتيح توفير الأمان — فضلاً عن العوامل التي قد تقوّض الأمان. ويلزم إثبات أن هذه السمات والعوامل محددة المعالم ومفهومة بالشكل الكافي. وينبغي مراعاة أوجه عدم التيقّن، أياً كانت، عند تقويم الأمان.

٣-٢٧- وتهدف هذه العملية الإيضاحية إلى البرهنه، بمستوى عالٍ من الثقة، على إمكانية الاعتماد على مرفق التخلص وبيئته المحيطة من أجل توفير الاحتواء والعزل الضروريين خلال الفترات الزمنية المتصورة. ويجوز لبعض سمات مرفق التخلص وبيئته أن تساهم في الأمان، ولكن قد يصعب قياس أثر هذه السمات، كأن يكون الموقع نائياً مثلاً. وعلى مبررات اعتماد مثل هذه العوامل أن تقوم على أساس حجج نوعية أكثر، كما أن هذه العوامل توفّر هامشاً للأمان.

٣-٢٨- ومن الضروري التوصل إلى فهم سمات مرافق التخلص وكيفية أدائها مع مرور الزمن من أجل التمكن من برهنة موثوقية عدد من السمات التصميمية. ويحظى هذا البرهان بالمساعدة إذا كانت السمات التصميمية المذكورة راسخة (أي أن أداءها قليل التأثر بالأحداث والعمليات التي من شأنها إحداث اضطرابات). ويجب جمع ما يكفي من الإثباتات بشأن جدواها وفعاليتها قبل استهلال أعمال التشييد.

٣-٢٩- وفي هذا الصدد، يجب إخضاع مجموعة الأحداث والعمليات الممكنة المسببة للاضطرابات التي من المعقول إدراجها ضمن هذه الاعتبارات لموافقة الهيئة الرقابية وللاعتماد اللاحق عن طريق إدراجها في بيان حالة الأمان. وتتيح هذه الاعتبارات بلورة فهم بشأن استبيان عما إذا كانت تلك الأحداث والعمليات تسبب اضطرابات قد تؤدي إلى فقدان وظائف الأمان على نطاق واسع.

٣-٣٠- ويتطور فهم أداء نظام التخلص وسماته وعملياته المتعلقة بالأمان مع تجميع المزيد من البيانات واكتساب المزيد من المعارف العلمية. في مطلع عملية تطوير المفهوم، يجب على البيانات المجمّعة ومستوى الفهم المكتسب أن يضمنا ما يكفي من الثقة للتمكن من رصد الموارد اللازمة لإجراء المزيد من الاستقصاءات. وقبل البدء بالتشييد وخلال عملية وضع النفايات وعند إغلاق المرفق، يجب أن يكون مستوى الفهم كافياً لدعم بيان حالة الأمان للوفاء بالمتطلبات الرقابية السارية على المرحلة المعنية من مراحل المشروع.

٣-٣١- وعند وضع هذه المتطلبات الرقابية، يجب الإقرار بوجود أنواع ومكوّنات مختلفة من الشكوك الداخلة في صلب عملية نمذجة النظم البيئية المعقّدة. وينبغي أيضاً الاعتراف بالوجود المحتم لجوانب شك مرتبطة بالتنبؤ بأداء أي نظام من أنظمة التخلص مع مرور الوقت.

مفاهيم تصميمية للأمان

٣-٣٢- تصمم مرافق التخلص لاحتواء النويدات المشعة المرتبطة بالنفايات المشعة ولعزلها عن المحيط الحيوي المباشر. ومرفق التخلص مصمم أيضاً لتأخير تشتت النويدات المشعة في المحيط الجغرافي والمحيط الحيوي وتوفر عزل النفايات عن الظواهر العدائية التي قد تضرّ بسلامة المرفق. ومختلف عناصر نظام التخلص، بما فيها المكوّنات المادية وإجراءات التحكم، تساهم في أداء وظائف الأمان بسبل مختلفة وعلى فترات زمنية متفاوتة.

٣-٣٣- وترد المتطلبات في هذا القسم لكفالة وجود مستوى ملائم من الدفاع في العمق، بما يضمن أن الأمان لا يتوقف من دون مبرر على عنصر واحد من عناصر مرفق التخلص، مثل غلاف النفايات؛ أو على تدبير تحكم واحد، مثل التحقق من رصيد غلافات النفايات؛ أو الوفاء بوظيفة أمان واحدة، مثل احتواء النويدات المشعة أو تأخير هجرتها؛ أو على إجراء إداري واحد للتحكم، على سبيل المثال، بالوصول إلى الموقع أو لصيانة المرفق.

٣-٣٤- ويجب التحقق من توافر مستوى ملائم من الدفاع في العمق عن طريق إثبات توافر وظائف أمان متعددة، وتأدية وظائف الأمان الفردية على نحو راسخ وموثوقية أداء مختلف المكونات المادية لنظام التخلص وما تضطلع به هذه المكوّنات من وظائف في ميدان الأمان، كما هو مفترض في بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له. وتقع على كاهل المشغّل مسؤولية إثبات استيفاء متطلبات التصميم التالية بما يرضي الهيئة الرقابية.

المتطلب رقم ٧: وظائف متعددة للأمان

يتم اختيار البيئة المضيفة، وتصميم الحواجز الاصطناعية لمرفق التخلص، وتشغيل المرفق على نحو يكفل توفير الأمان بواسطة وظائف أمان متعددة. ويتم ضمان احتواء النفايات وعزلها بواسطة عدد من الحواجز الاصطناعية المركبة في نظام التخلص. ويلزم أن يتحقق أداء هذه الحواجز المادية نتيجة لعمليات فيزيائية وكيميائية متنوّعة بالإضافة إلى ضوابط تشغيلية متنوعة. ويجب البرهنة على قدرة الحواجز والضوابط الفردية، مدعومة بقدرة نظام التخلص الشامل على الأداء وفقاً لما هو مفترض في بيان حالة الأمان. كما يجب ألاّ يتوقف الأداء الشامل لنظام التخلص بلا مبرر على وظيفة أمان وحيدة.

٣-٣٥- وتشكل الحواجز الاصطناعية والمادية التي تكوّن نظام التخلص كياناتٍ مادية مثل شكل النفايات، وتغليفها، ومادة الردم، والبيئة المضيفة والتكوين الجيولوجي. ويمكن توفير إحدى وظائف الأمان بواسطة خاصية أو عملية فيزيائية أو كيميائية تسهم في الاحتواء والعزل، مثل ما يلي: عدم إنفاذ الماء؛ وقابلية محدودة للتآكل والانحلال والارتشاح والذوبان؛ واحتجاز النويدات المشعة؛ وتأخير هجرة النويدات المشعة.

٣-٣٦- كما يمكن لضوابط فعلية أن تفي بوظائف الأمان أو أن تساهم في بناء الثقة في الحواجز الطبيعية والاصطناعية وفي وظائف الأمان. فإن وجود عدد من العناصر المادية وسواها لتأدية وظائف الأمان يوفّر ضماناً بأن هامش الأمان يبقى كافياً حتى في حال لم يؤدِّ أحد هذه العناصر وظيفته على أكمل وجه متوقع (مثلاً نتيجة حدوث عملية غير متوقعة أو حدث غير مرجّح).

٣-٣٧- ويمكن للعناصر المادية ولوظائفها المرتبطة بالأمان أن تتكامل فيما بينها، كما يمكنها أن تعمل على أساس التضافر. وبالتالي فإن أداء نظام التخلص يتوقف على عناصر مادية مختلفة وعلى عناصر أخرى تضطلع بوظائف أمان، تؤدي عملها على مدى فترات زمنية مختلفة. وعلى سبيل المثال، قد تتفاوت أدوار كلٍّ من

غلاف النفايات والتكوين الجيولوجي المضيف، في إطار مرفق للتخلص الجيولوجي، في فترات زمنية مختلفة.

٣-٣٨- ويلزم لبيان حالة الأمان أن يشرح ويبرر الوظائف التي يؤديها كل من العناصر المادية وغيرها من السمات. وعليه أيضاً أن يعيّن الفترات الزمنية التي يتوقع فيها من المكوّنات المادية والسمات الأخرى أن تؤدي وظائفها المختلفة في ميدان الأمان، فضلاً عن وظائف الأمان البديلة أو الإضافية المتوافرة في حال تخلّف أحد العناصر المادية عن الأداء التام أو في حال عدم تأدية وظيفة أخرى في ميدان الأمان.

المتطلب رقم ٨: احتواء النفايات المشعّة

يجب تصميم الحواجز الاصطناعية، بما فيها شكل النفايات وغلافاتها، واختيار البيئة المضيفة بشكل يتيح احتواء النويدات المشعة المرتبطة بالنفايات. ويجب توفير الاحتواء إلى حين يكون الاضمحلال الإشعاعي قد قلّص إلى حد كبير المخاطر الناجمة عن النفايات. وبالإضافة إلى ذلك، في حالة النفايات المولّدة للحرارة، يتم توفير الاحتواء طالما أن النفايات لا تزال تنتج طاقة حرارية بكميات يمكنها أن تؤثر سلباً على أداء نظام التخلص.

٣-٣٩- احتواء النفايات المشعة يعني، ضمنياً، تصميم مرفق التخلص بشكل يتيح تفادي انبعاث النويدات المشعة أو إبقاءه عند حده الأدنى. وقد يكون من المحتم انبعاث كميات قليلة من نويدات مشعة غازية وأجزاء صغيرة من أنواع أخرى شديدة الحركة من بعض ضروب النفايات المشعة. بيد أنه يتعين البرهنة على أن هذه الانبعاثات مقبولة من خلال إجراء تقويمات للأمان. ويمكن توفير الاحتواء بفضل خصائص شكل النفايات وغلافها وبفضل خصائص مكوّنات أخرى اصطناعية ينطوي عليها نظام التخلص، وخصائص البيئة المضيفة والتكوين الجيولوجي.

٣-٤٠- ويلزم لاحتواء النويدات المشعة في شكل النفايات والتغليف على مدى فترة محددة من الزمن أن يكفل اضمحلال غالبية النويدات المشعة الأقصر عمراً في الموقع. وبالنسبة للنفايات المنخفضة الإشعاع، تمتد هذه الفترات طوال بضع مئات من السنين؛ وتصل إلى بضعة آلاف من السنين في حالة النفايات القوية الإشعاع.

وبالنسبة للنفايات القوية الإشعاع، يلزم أيضاً كفالة عدم هجرة النويدات المشعة إلى خارج نظام التخلص إلاّ بعد أن تكون الحرارة المنبعثة عن عملية الاضمحلال المشع قد انخفضت بشكل ملموس.

٣-٤١- وقد تشمل النفايات المشعة الناتجة عن التعدين ومعالجة المعادن نويدات مشعة ذات أعمار نصفية طويلة جداً. وتلزم مراعاة خاصة لتوفير الضمان بشأن سلامة سمات الاحتواء في مرافق التخلص لهذا النوع من النفايات على مدى الفترات الزمنية الملائمة. فلو كانت للنفايات مستويات نشاط يمكن أن تؤدي إلى تجاوز معايير الجرعات و/أو المخاطر المتعلقة بالاقتحام البشري لهذه المرافق (انظر الفقرة ٢-١٥)، سوف يلزم عندئذ النظر في خيارات تخلص بديلة. وتشمل الخيارات البديلة الممكنة، على سبيل المثال، التخلص من النفايات تحت سطح الأرض، أو فصل محتوى النويدات المشعة الذي تنتج عنه الجرعة الأقوى، كما هي محددة في بيان حالة الأمان الخاصة بمرفق التخلص.

٣-٤٢- ويتسم الاحتواء بأهمية قصوى بالنسبة للنفايات المشعة ذات نسبة تركيز أعلى، مثل النفايات المتوسطة الإشعاع والنفايات المزججة الناتجة عن إعادة معالجة الوقود، أو بالنسبة للوقود النووي المستهلك. ويجب أيضاً الانتباه لمتانة شكل النفايات. فيلزم وضع النفايات ذات نسب التركيز العليا داخل نسق من الاحتواء مصمَّم على نحو يكفل الاحتفاظ بسلامتها طوال ما يكفي من الزمن حتى يمكن أن تضمحل غالبية النويدات المشعة الأقصر عمراً، ولينخفض توليد الحرارة المرتبطة بذلك انخفاضاً ملموساً. وقد لا يكون هذا الاحتواء عملياً أو ضرورياً للنفايات الضعيفة الإشعاع. ويلزم البرهنة على قدرة عبوة النفايات على الاحتواء عن طريق إجراء تقويم أمان يلائم نوع النفايات ونظام التخلص الشامل.

المتطلب رقم ٩: عزل النفايات المشعّة

يجب تحديد موقع مرفق التخلص وتصميمه وتشغيله بشكل يوفّر سمات تهدف إلى عزل النفايات المشعة عن الناس وعن المحيط الحيوي المباشر. وتهدف هذه السمات إلى توفير العزل لعدة مئات من السنين بالنسبة للنفايات القصيرة العمر وما لا يقل عن عدة آلاف من السنين بالنسبة للنفايات المتوسطة والقوية الإشعاع. ومن خلال ذلك، تتم مراعاة التطور الطبيعي لنظام التخلص وكذلك مراعاة الأحداث التي قد تسبب اضطراباً للمرفق.

٣-٤٣- وفيما يتعلق بالمرافق القريبة من السطح، يلزم توفير عزل بواسطة الموقع وتصميم مرفق التخلص وبواسطة الضوابط التشغيلية والمؤسساتية. وفيما يخص التخلص الجيولوجي من النفايات المشعة، يتم توفير العزل بشكل رئيسي بواسطة التكوين الجيولوجي المضيف كنتيجة لعمق التخلص.

٣-٤٤- ويعني العزل وضع التصاميم اللازمة لإبقاء النفايات، وما يرتبط بها من مخاطر، منفصلة عن المحيط الحيوي المباشر. كما أنه يعني التصميم لتقليص أثر العوامل التي قد تؤدي إلى تقويض سلامة مرفق التخلص. ويجب تجنب المواقع والأماكن التي تتسم بدرجات أعلى من الموصلية المائية. ويجب تصعيب إتاحة إمكانية الوصول إلى النفايات من دون الإخلال بالضوابط المؤسساتية لمرافق التخلص القريبة من السطح مثلاً. كما أن العزل يعني الترتيب لإبقاء حراك النويدات المشعة بطيئاً جداً بهدف إعاقة الهجرة من مرافق التخلص.

٣-٤٥- وتحديد موقع مرفق التخلص في تكوين جيولوجي مستقر يكفل حماية المرفق من آثار العمليات الجيومورفولوجية مثل التآكل والتجلّد. ويلزم إقامة مرفق التخلص في موضع بعيد عن المناطق المعروفة باحتوائها على موارد معدنية جوفية ضخمة أو غيرها من الموارد القيّمة. ومن شأن ذلك أن يقلص احتمالات المساس غير المقصود بالمرفق ويتيح تفادي التسبب بأن تصبح الموارد غير متاحة للاستغلال.

٣-٤٦- وفي بعض الحالات، قد لا يكون من الممكن توفير ضمان كافٍ بالفصل عن المحيط الحيوي المباشر نتيجة لظواهر مثل التقبّب والتآكل والتجلّد. وفي بعض الحالات التي يكون فيها النشاط المتبقي للنفايات لا يزال ملموساً عند حصول الظواهر المذكورة، يلزم تقييم إمكانية المساس البشري عند تحديد درجة العزل الموفّرة.

٣-٤٧- وعلى مدى فترات من الزمن تمتد طوال عدة آلاف من السنين أو أكثر، قد يكون من المحتم حصول هجرة جزء من النويدات المشعة الأطول عمراً والأكثر حراكاً من النفايات المحفوظة في مرفق للتخلص الجيولوجي (أو في مرافق أخرى قد تشمل نويدات مشعة أطول عمراً، مثل مرافق حفر الدفن). وترد في الفقرة ٢-١٥، معايير الأمان التي ينبغي تطبيقها عند تقويم هذه الانبعاثات الممكنة. ومن الضروري توخي الحذر لدى تطبيق المعايير لفترات زمنية طويلة. فبعد هذه الفترات الزمنية،

تصبح الشكوك التي تحوم حول تقديرات الجرعات كبيرة لدرجة قد لا تعود فيها هذه المعايير تشكّل أساساً معقولاً لاتخاذ القرارات. وبالنسبة لهذا النوع من الفترات الطويلة بعد الإغلاق، يمكن أن يكون من الملائم استخدام مؤشرات أمان غير تلك المرتبطة بتقدير الجرعات أو المخاطر الفردية، ويلزم النظر في استخدامها.

المتطلب رقم ١٠: مراقبة سمات الأمان الكامنة والتحكم بها

يطبق مستوى ملائم من المراقبة والتحكم لحماية سمات الأمان الكامنة والحفاظ عليها، بقدر ما يكون ذلك ضرورياً، لتتمكن هذه السمات من أداء الوظائف الموكلة إليها في بيان حالة الأمان فيما يخص الأمان بعد الإغلاق.

٣-٤٨- وبالنسبة للتخلص الجيولوجي وللتخلص من النفايات المتوسطة الإشعاع، يلزم لسمات الأمان الكامنة (الحواجز) أن تكون متينة بما يكفي كي لا تحتاج إلى تصليحات أو تحسينات. ومن المطلوب ألاّ يعتمد أمان مرفق التخلص من النفايات المشعة على المدى الطويل على ضوابط مؤسساتية فعلية (أنظر المتطلب ٢٢). وبالنسبة إلى مرافق التخلص القريبة من السطح، بما فيها تلك المعدة لاستقبال النفايات المشعة الناتجة عن التعدين وعن معالجة المعادن، يجوز إرساء تدابير لمراقبة مرفق التخلص والتحكم به. ويجوز لهذه التدابير أن تشمل وضع القيود على وصول الناس والحيوانات، والتحقق من الظروف المادية، والإبقاء على إمكانات صيانة ملائمة، والمراقبة والرصد كوسيلة للتأكد من أن الأداء يجري وفق ما هو محدد (أي الفحص للكشف عن الأضرار). ولا تهدف المراقبة والرصد إلى قياس البارامترات الإشعاعية بل إلى كفالة الوفاء المتواصل بوظائف الأمان.

٤- متطلبات تطوير مرافق التخلص الجيولوجي وتشغيلها وإغلاقها

٤-١- يحدد القسم ٤ متطلبات الأمان المتعلقة بالتنفيذ المتدرج لتدابير التخطيط المشار إليها سابقاً، والضرورية للأمان وللمساعدة على بناء الثقة في أمان مرافق التخلص. وترد المتطلبات تحت ثلاثة عناوين هي: '١' إطار التخلص من النفايات المشعة، '٢' وبيان حالة الأمان وتقويم الأمان، '٣' وخطوات تطوير مرافق التخلص وتشغيلها وإغلاقها.

إطار التخلص من النفايات المشعة

المتطلب رقم ١١: تطوير مرافق التخلص وتقييمها تدريجيا

يتخذ تطوير مرافق التخلص من النفايات المشعة وتشغيلها وإغلاقها سلسلة من الخطوات. وتُدعَم كل خطوة منها، حسب الاقتضاء، بإجراء تقييمات متكررة للموقع ولخيارات التصميم والتشييد والتشغيل والتصرف ولأداء نظام التخلص وأمانه.

٤-٢- ويُقصد بالنهج المتدرّج إزاء تطوير مرافق التخلص من النفايات المشعة الخطوات التي تفرضها الهيئة الرقابية وعمليات اتخاذ القرارات السياسية (أنظر الفقرة ١-١٨). ويؤخذ بهذا النهج بهدف إتاحة الفرصة لكفالة جودة البرنامج التقني وما يتصل بذلك من عمليات اتخاذ القرارات. وهو يوفر للمشغّل إطاراً لإرساء الثقة الكافية في الصلاحية التقنية لمرفق التخلص وفي أمانه في كل خطوة من خطوات تطويره.

٤-٣- وينبغي بناء الثقة وتعزيزها بإجراء دراسات متكررة للتصميم والأمان مع تقدم المشروع [١٩]. وينبغي أن تُتيح العملية ما يلي: جمع وتحليل وتفسير البيانات العلمية والتقنية ذات الصلة؛ ووضع التصميمات والخطط التشغيلية؛ وإعداد بيان حالة الأمان فيما يتعلق بالأمان في المرحلة التشغيلية وبعد الإغلاق. وتُتيح العملية التدريجية إطلاع جميع الأطراف المهتمة على أساس الأمان الخاص بمرفق التخلص. وتسهّل هذه المسألة عمليات اتخاذ القرارات ذات الصلة التي تمكّن

المشغّل من الانتقال إلى الخطوة الهامة التالية في تطوير المرفق، ثم في تشغيله، فإغلاقه في النهاية.

٤-٤- كما يتيح النهج المتدرج إزاء تطوير مرفق التخلص فرصاً لإجراء استعراض تقني مستقل، واستعراض رقابي، ومشاركة السياسيين والجمهور في هذه العملية. وتتوقف طبيعة الاستعراضات والمشاركة على الممارسات الوطنية وعلى المرفق المعني. وقد تركز الاستعراضات التقنية التي يجريها المشغّل والهيئة الرقابية بنفسيهما أو التي تجرى بالنيابة عنهما على اختيار الموقع وتقييمه وعلى خيارات التصميم، ومدى ملاءمة الأساس العلمي والتحليلات العلمية، وما إذا كانت معايير الأمان ومتطلباته قد استوفيت.

٤-٥- ويمكن النظر مثلاً، ضمن استعراضات أوسع نطاقاً، في الخيارات البديلة للتصرف في النفايات، وعملية اختيار الموقع وتقييمه، والجوانب المتعلقة بالقبول العام. وينبغي أن تجرى الاستعراضات التقنية قبل انتقاء خيار التخلص، وقبل اختيار الموقع، وقبل التشييد، وقبل التشغيل. وينبغي أيضاً أن تجرى الاستعراضات الدورية أثناء تشغيل المرفق وبعد إغلاقه، وإلى غاية انتهاء رخصة المرفق.

بيان حالة الأمان وتقويم الأمان

٤-٦- إن إعداد بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له للاستعراض الذي تقوم به الهيئة الرقابية والأطراف المهتمة هو عنصر جوهري في تطوير مرفق التخلص من النفايات المشعة وتشغيله وإغلاقه. ويُقيم بيان حالة الأمان الدليل على أمان مرفق التخلص ويسهم في اكتساب الثقة في أمانه. وبيان حالة الأمان هو مدخل جوهري في جميع القرارات الهامة المتعلقة بمرفق التخلص. وعليه أن يوفّر الأساس لفهم نظام التخلص وفهم سلوكه على مرّ الزمن. وعليه أن يتناول جوانب الموقع والجوانب الهندسية، ويوفّر الأساس المنطقي والمبرر للتصميم، وينبغي أن يكون مدعوماً بتقويم الأمان. وعليه أيضاً أن يتناول النظام الإداري القائم من أجل ضمان جودة جميع الجوانب المهمة للأمان.

٤-٧- وينبغي أيضاً أن يحدّد بيان حالة الأمان ويقرّ، في أي مرحلة من مراحل تطوير مرفق التخلص، بالشكوك غير المحسومة الموجودة في تلك المرحلة وبأهميتها بالنسبة للأمان، ويُحدّد ويقر بالنُهُج الخاصة بالتصرف في تلك الشكوك.

٤-٨- وينبغي أن يشمل بيان حالة الأمان نتيجة تقويم الأمان (أنظر الفقرات من ٤-٩ إلى ٤-١١) إلى جانب معلومات إضافية، بما في ذلك الأدلة والحجج التي تؤيد متانة المرفق وإمكانية الوثوق به، وتصميمه، ومنطق التصميم، وجودة تقويم الأمان والافتراضات التي يستند إليها ذلك التقويم.

٤-٩- وقد يشمل بيان حالة الأمان أيضاً حججاً أعم بشأن التخلص من النفايات المشعة ومعلومات تضع نتائج تقويم الأمان في منظورها الملائم. وينبغي الاعتراف في بيان حالة الأمان بأي مسائل غير محسومة في أي خطوة من خطوات تطوير المرفق أو تشغيله أو إغلاقه، وينبغي تقديم إرشادات بشأن الأعمال اللازمة لتسوية هذه المسائل.

٤-١٠- وتقويم الأمان هو عملية إجراء تحليل على نحو منهجي للمخاطر المرتبطة بمرفق التخلص وبقدرة الموقع وتصميم المرفق على التمكين من الاضطلاع بوظائف الأمان واستيفاء المتطلبات التقنية. وينبغي أن يشمل تقويم الأمان التحديد الكمي للمستوى العام للأداء، وتحليل الشكوك المرتبطة به ومقارنته بمتطلبات التصميم ومعايير الأمان ذات الصلة. وينبغي أن تخص التقويمات مواقع معينة، لأن البيئة المُضيفة لنظام التخلص هي، خلافاً للنظم الهندسية، بيئة لا يمكن توحيدها توحيداً قياسياً.

٤-١١- ومع تقدّم الاستقصاءات والدراسات التصميمية، سيصبح تقويم الأمان دقيقاً أكثر فأكثر وخاصاً بكل موقع. وينبغي أن تكون هناك عند انتهاء استقصاء الموقع بيانات كافية لإجراء تقويم مكتمل. وينبغي أيضاً تحديد أي أوجه قصور هامة في الفهم العلمي أو في البيانات أو التحليل يمكنها أن تؤثر على النتائج المقدّمة. وتبعاً لمرحلة تطوير المرفق، يمكن استخدام تقويم الأمان للمساعدة على تركيز البحوث، ويمكن أن تُستخدم نتائجها لتقويم الامتثال لأهداف الأمان ومعايير الأمان.

المتطلب رقم ١٢: إعداد واعتماد واستخدام بيان حالة الأمان وتقويم الأمان فيما يتعلق بمرفق التخلص

يعد المشغّل بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له ويقوم بتحديثهما، حسب الاقتضاء، في كل خطوة من خطوات تطوير مرفق التخلص وخلال تشغيله وبعد إغلاقه. ويُعرض بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له على الهيئة الرقابية التماساً لموافقتها. ويكون بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له مفصلين وشاملين بما يكفي لتوفير المدخلات التقنية اللازمة لإبلاغ الهيئة الرقابية واتخاذ القرارات الضرورية في كل خطوة على حدة.

٤-١٢- وينبغي إعداد بيان حالة الأمان الخاص بالمرفق في وقت مبكر من تطوير مرفق التخلص، بغية توفير أساس لاتخاذ قرارات الترخيص، وللاسترشاد به في الأنشطة التي تجري في مجالات البحوث التطويرية وتحديد الموقع وتقييمه وتصميمه. كما يجب تطوير بيان حالة الأمان تدريجياً وتحسينه مع سير المشروع. وينبغي عرضه على الهيئة الرقابية في كل خطوة من خطوات تطوير مرفق التخلص. وقد تطلب الهيئة الرقابية تحديث بيان حالة الأمان، أو تنقيحه، قبل اتخاذ خطوات معينة، أو قد يلزم ذلك التحديث أو التنقيح للحصول على الدعم السياسي أو العام اللازم لاتخاذ الخطوة التالية في تطوير مرفق التخلص أو تشغيله أو إغلاقه. وسيتوقف الطابع الرسمي لبيان حالة الأمان ومستوى تفصيله التقني على مرحلة تطوير المشروع، وعلى القرار الذي يعتزم اتخاذه، وعلى المتلقي الذي يوجه إليه البيان، وعلى المتطلبات الوطنية المحددة.

٤-١٣- وينبغي إجراء تقويم الأمان الداعم لبيان حالة الأمان وتحديثه طوال تطوير مرفق التخلص وتشغيله وكلما توافرت بيانات أدق عن الموقع. وينبغي أن يوفر تقويم الأمان مدخلات لكي يستمر المشغل في اتخاذ قرارات في هذا الصدد. وقد تتصل هذه القرارات بمواضيع البحوث وإرساء القدرة على التقويم وتخصيص الموارد ووضع معايير لقبول النفايات.

٤-١٤- وينبغي كذلك أن يُحدّد تقويم الأمان العمليات الرئيسية ذات الصلة بالأمان، وأن يُسهم في بلورة فهم لأداء مرافق التخلص. وعليه أن يؤيّد الأحكام المكوّنة بشأن الخيارات الإدارية البديلة باعتبار تلك الأحكام عنصراً في تحقيق الحد الأمثل من

الوقاية والأمان. وينبغي أن يوفر ذلك الفهم أساساً لحجج الأمان المعروضة في بيان حالة الأمان. وعلى المشغّل أن يقرّر توقيت تقويم الأمان ومستوى تفصيله، بالتشاور مع الهيئة الرقابية ورهناً بموافقتها.

المتطلب رقم ١٣: نطاق بيان حالة الأمان وتقويم الأمان

يصف بيان حالة أمان مرفق التخلص جميع جوانب الأمان المتصلة بالموقع، وتصميم المرفق وتدابير الضوابط الإدارية والضوابط الرقابية. ويوضّح بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له مستوى الحماية المتوفر للأشخاص والبيئة، ويوفّر للهيئة الرقابية وغيرها من الأطراف المهتمة ضماناً بالوفاء بمتطلبات الأمان.

٤-١٥- وينبغي أن يتناول بيان حالة أمان مرفق التخلص الأمان في فترتي التشغيل وما بعد الإغلاق على حد سواء. وقد يتناول أيضاً الأمان في النقل، الذي ترد المتطلبات الخاصة به في المرجع [١٧]. ويتناول جميع جوانب التشغيل ذات الصلة بالأمان، بما في ذلك أعمال الحفر السطحي والجوفي، وأعمال التشييد والتعدين، ووضع النفايات، وعمليات الردم والختم والإغلاق. وينبغي إيلاء الاعتبار لكل من التعرض المهني وتعرض الجمهور الناتج عن عمليات التشغيل العادية والوقائع التشغيلية المتوقع حدوثها طيلة العمر التشغيلي لمرفق التخلص.

٤-١٦- وينبغي تناول الحوادث الأقل تواتراً والتي تخلّف مع ذلك عواقب إشعاعية كبيرة (أي الحوادث المحتمل وقوعها والتي يمكن أن تتسبب في جرعات إشعاعية تتجاوز في الأجل القصير حدود الجرعات السنوية (أنظر القسم ٢)) من حيث احتمال وقوعها ومن حيث مقدار الجرعات الإشعاعية الممكنة. وينبغي أيضاً تقييم مدى ملاءمة التصميم والسمات التشغيلية.

٤-١٧- وفيما يتعلق بالأمان بعد الإغلاق، ينبغي أن يتناول بيان حالة الأمان والتقويم الداعم له مجموعة التطورات المتوقعة التي يمكن أن تؤثر في نظام التخلص والأحداث التي قد تؤثر في أداء ذلك النظام، بما في ذلك الأحداث التي يكون احتمال وقوعها ضئيلاً، وذلك عن طريق ما يلي:

(أ) تقديم أدلة على أن نظام التخلص وتطوراته الممكنة والأحداث ذات الصلة التي يمكن أن تؤثر فيه مفهومة فهماً جيداً بالقدر الكافي؛

(ب) وإيضاح جدوى تنفيذ التصميم؛

(ج) وتقديم تقديرات مقنعة لأداء نظام التخلص ومستوى معقول من الضمان يؤكّد أنه سيتم الوفاء بجميع متطلبات الأمان ذات الصلة وبأن الوقاية من الإشعاعات بلغت حدّها الأمثل؛

(د) وتحديد جوانب الشكوك المرتبطة بالنظام وتقديم تحليل لها.

٤-١٨- وقد يشمل بيان حالة الأمان عرض اتجاهات تفكير متعددة تستند، مثلاً، إلى دراسات عن التكوينات المماثلة الطبيعية ودراسات الهيدروجيولوجيا القديمة، ومواصفات الموقع الملائمة، ونوعية الموقع، وخصائص التكوين الجيولوجي المضيف، والاعتبارات الهندسية وإجراءات التشغيل والضمانات المؤسسية.

٤-١٩- وينبغي أن يحلّل تقويم الأمان أداء نظام التخلص في ظل التطورات والأحداث المتوقعة والأقل احتمالاً، التي يمكن أن تتجاوز نطاق الأداء التصميمي لمرفق التخلص. وينبغي أن تناقش الهيئة الرقابية مع المشغّل مسألة البت في ما سيعتبر تطوراً متوقعاً وما سيعتبر تطوراً أقل احتمالاً. وعند الاقتضاء، قد يتم إجراء تحليلات للحساسية وتحليلات لمواضع الشك بغية كسب فهم لأداء نظام التخلص ولمكوناته في ظل مجموعة من التطورات والأحداث.

٤-٢٠- وقد تُستقصى عواقب الأحداث والعمليات غير المتوقعة من أجل اختبار متانة نظام التخلص. وعلى وجه الخصوص، ينبغي تقويم مرونة نظام التخلص الجيولوجي. وينبغي إجراء تحليلات كمية، على الأقل على امتداد الفترة الزمنية التي تنطبق فيها المقتضيات الرقابية. ولكن النتائج المستمدة من النماذج التفصيلية لأغراض تقويم الأمان هي نتائج يُرجّح أن تكون غير مؤكّدة بالنسبة للأطر الزمنية الممتدة إلى المستقبل البعيد.

٤-٢١- وفيما يتعلق بالأطر الزمنية الممتدة إلى المستقبل البعيد، قد يكون من الضروري توفير حجج لإثبات الأمان، بالاستناد مثلاً إلى مؤشرات الأمان التكميلية، مثل تركيزات وتدفقات النويدات المشعة الطبيعية المنشأ في التكوينات الجيولوجية والمحيط الحيوي والتحليلات الخاصة بتعيين الحدود. وصحيح أن هذه التقويمات لا

يمكن أن تقدّم مستويات دقيقة من الجرعات أو الأخطار المحتملة، إلا أن النتائج قد توفّر أداة لبيان مستوى الأمان والتحقق من أنه لا يوجد هناك أي تصميم بديل قد تكون له مزايا واضحة.

٤-٢٢- وينبغي أن يتناول بيان حالة الأمان النظم الإدارية التي توضع من أجل ضمان الجودة في هذه السمات التصميمية والسمات التشغيلية.

المتطلب رقم ١٤: وثائق بيان حالة الأمان وتقويم الأمان

يوثق بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له فيما يتعلق بمرفق التخلص بمستوى من التفصيل والجودة يكفي للإبلاغ بالقرار الذي سيتخذ في كل خطوة ولدعم ذلك القرار وإتاحة إجراء استعراض مستقل لبيان حالة الأمان ولتقويم الأمان الداعم له.

٤-٢٣- وسيتوقف النطاق والهيكل اللازمان للوثائق التي يتألف منها بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له على الخطوة التي تم بلوغها في مشروع مرفق التخلص وعلى المتطلبات الوطنية. ويشمل ذلك النظر في احتياجات مختلف الأطراف المهتمة من المعلومات. ومن الاعتبارات الهامة في توثيق بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له التبرير وإمكانية التتبع والوضوح.

٤-٢٤- ويهتم التبرير بشرح الأساس الذي تستند إليه الاختيارات التي وُضعت والحجج المؤيدة والمعارضة للقرارات، ولاسيما القرارات المتعلقة بالحجج الرئيسية الداعمة للأمان. وإمكانية التتبع هي قدرة أي شخص مؤهل مستقل على متابعة ما تم عمله. وينبغي أن يتسنى بفضل إمكانية التتبع إجراء استعراض تقني ورقابي. ويتطلب كل من التبرير وإمكانية التتبع وجود سجل موثق توثيقاً جيداً للقرارات التي اتُخذت والافتراضات التي وُضعت في تطوير مرفق التخلص وتشغيله، وللنماذج والبيانات التي استخدمت في استخلاص مجموعة محدّدة من النتائج لأغراض تقويم الأمان.

٤-٢٥- ويهتم الوضوح بجودة الهيكل وبأن يكون العرض مفصلاً بما يكفي لكي يتسنى فهم حجج الأمان. ويتطلب ذلك أن تُعرض نتائج الأعمال في الوثائق بطريقة

تمكّن الأطراف المهتمة التي تستهدفها المواد من اكتساب فهم جيد لحجج الأمان والأسس التي تستند إليها. وقد يلزم إعداد وثائق ذات أشكال وأساليب مختلفة بغية توفير مواد مُفيدة لمختلف الأطراف.

خطوات تطوير مرافق التخلص وتشغيلها وإغلاقها

المتطلب رقم ١٥: تحديد خصائص موقع مرفق التخلص

تُحدَّد خصائص موقع مرفق التخلص بما يكفي من التفصيل لكسب فهم عام لخصائص الموقع وكذلك لكيفية تطوّر الموقع على مرّ الزمن. وينطوي ذلك على ظروفه الراهنة، وتطوره الطبيعي المحتمل والأحداث الطبيعية الممكنة، وكذلك الخطط والإجراءات البشرية التي تطرأ في المناطق المجاورة والتي يمكن أن تؤثّر في أمان المرفق طيلة الفترة المعنية. وينطوي ذلك أيضاً على كسب فهم محدّد لما لذلك من آثار على أمان السمات والأحداث والعمليات المرتبطة بالموقع والمرفق.

٤-٢٦- وينبغي كسب فهم لموقع مرفق التخلص من أجل تقديم وصف علمي مقنع لنظام التخلص يمكن أن تستند إليه الأوصاف الأكثر صلة بالمفاهيم والتي تُستخدم في تقويم الأمان. وينبغي أن ينصب التركيز على السمات والأحداث والعمليات المتصلة بالموقع التي يمكن أن يكون لها أثر في الأمان والتي يتم تناولها في بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له. وينبغي على وجه التحديد أن يُثبت ذلك أن هناك استقراراً جيولوجياً أو جيومورفولوجياً أو طوبوغرافياً (حسبما يقتضيه نوع المرفق)، ويبيّن السمات والعمليات التي تساهم في الأمان. وعليه أيضاً أن يبيّن أنه لا توجد أي سمات وأحداث وعمليات أخرى تقوّض بيان حالة الأمان.

٤-٢٧- وينبغي أن يشمل تحديد خصائص الجوانب الجيولوجية الاضطلاع بأنشطة مثل استقصاء ما يلي: الاستقرار في التكوين الجيولوجي المضيف والتشقق ومدى التكسر في الأجل الطويل؛ والظواهر الزلزالية؛ والظواهر البركانية؛ وحجم الصخور المناسب لتشييد مناطق التخلص؛ والبارامترات الجيوتقنية ذات الصلة بالتصميم؛ ونظم تدفق المياه الجوفية؛ والظروف الجيوكيمائية؛ والخصائص المعدنية. وسيتوقف مدى تحديد الخصائص على نوع مرفق التخلص ونوع الموقع المعنيين.

٤-٢٨- وينبغي اعتماد نهج متدرّج بحسب المخاطر المحتملة للنفايات وتعقيدات الموقع وتصميم مرفق التخلص وفقاً للإرشادات المذكورة في الحاشية ٥. وينبغي أن يوفّر تحديد خصائص الموقع، الذي يتم بصورة تكرارية، مدخلات في بيان حالة الأمان، وعليه أن يسترشد بدوره بذلك البيان. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يسهم استقصاء عوامل مثل إشعاع الخلفية الطبيعية ومحتوى النويدات المشعة في التربة والمياه الجوفية وغيرها من الوسائط في تحسين فهم خصائص موقع مرفق التخلص. وقد يساعد أيضاً في تقييم الآثار الإشعاعية في البيئة بتوفير معلومات مرجعية للمقارنات التي تجري في المستقبل.

٤-٢٩- وينبغي أن يتضمن تحديد خصائص السمات البيئية السطحية الجوانب الطبيعية مثل الجوانب الهيدرولوجية والجوية والنباتات والحيوانات. وينبغي أن يشمل أيضاً الأنشطة البشرية في المناطق المجاورة للموقع والمتعلقة بأنماط المستوطنات السكنية العادية والأنشطة الصناعية والزراعية. وينبغي إيلاء الاعتبار الواجب للتطور الطبيعي المحتمل للموقع، بما في ذلك آثار التعرية وتغير المناخ.

المتطلب رقم ١٦: تصميم مرفق التخلص

يُصمَّم مرفق التخلص الجيولوجي وحواجزه الاصطناعية لاحتواء النفايات وما يرتبط بها من مخاطر، ولكي يكون متوافقاً فيزيائياً وكيميائياً مع التكوين الجيولوجي المضيف و/أو البيئة السطحية المضيفة، ولكي يوفّر سمات أمان بعد الإغلاق تكمّل السمات التي توفرها البيئة المضيفة. ويصمم المرفق وحواجزه الاصطناعية لتوفير الأمان خلال فترة التشغيل.

٤-٣٠- ويمكن أن تختلف تصميمات مرافق التخلص من النفايات المشعة اختلافاً شاسعاً تبعاً لأنواع النفايات الواجب التخلص منها وللتكوين الجيولوجي المضيف و/أو البيئة السطحية المضيفة. وينبغي عموماً الاستفادة على نحو أمثل من سمات الأمان التي توفرها البيئة المضيفة. وينبغي أن يتم ذلك بتصميم مرفق تخلّص لا يثير في الموقع اضطرابات غير مقبولة في الأجل الطويل، ويكون هو نفسه محمياً بالموقع، ويؤدي وظائف أمان تُكمّل الحاجز الطبيعي.

٤-٣١- ويتعيّن تصميم النسق العام لكي توضع النفايات في أنسب الأماكن. وفي حالة ما إذا كانت هناك مواد انشطارية في النفايات، فإن الحفاظ على تشكيلة دون حرجة ينبغي أن تكون جزءاً من اعتبارات التصميم. وينبغي أن تقع السمات الرئيسية كالمهاوي والأختام في أماكن ملائمة في مرافق التخلص الجيولوجي. وينبغي أن تكون المواد المستخدمة في المرفق مقاومة للتحلّل في الظروف المهيمنة في المرفق (كظروف الكيمياء ودرجة الحرارة)، وينبغي اختيارها أيضاً بحيث تحدّ من وقوع أي تأثيرات غير مرغوبة في وظائف الأمان الخاصة بأي عنصر من عناصر نظام التخلص.

٤-٣٢- ويُتوقع أن تؤدي مرافق التخلص، لا سيما مرافق التخلص من النفايات القوية أو المتوسطة الإشعاع، وظائفها خلال فترات زمنية أطول بكثير من الفترات التي توضع في الاعتبار عادة في التطبيقات الهندسية. ويمكن أن يسهم إجراء استقصاءات لمسلك المواد الطبيعية المماثلة في التكوينات الجيولوجية الطبيعية، أو لمآل المصنوعات والهياكل القديمة عبر الزمن، في اكتساب الثقة بتقويم الأداء في الأجل الطويل. وإيضاح إمكانية صنع حاويات النفايات وتشييد الحواجز الاصطناعية والسمات اللازمة، في مختبرات في باطن الأرض مثلاً، هام لغرض التقويم وللإسهام في اكتساب الثقة بأنه يمكن تحقيق مستوى مناسب من الأداء.

المتطلب رقم ١٧: تشييد مرفق التخلص

يُشيّد مرفق التخلص وفقاً للتصميم الوارد في بيان حالة الأمان المعتمد وتقويم الأمان الداعم له. ويشيد المرفق بطريقة تحافظ على وظائف أمان البيئة المضيفة التي أثبت بيان حالة الأمان أهميتها بالنسبة للأمان بعد الإغلاق. وتُنفّذ أنشطة التشييد بطريقة تكفل الأمان خلال فترة التشغيل.

٤-٣٣- وقد يكون تشييد مرفق التخلص عملية تقنية معقّدة وقد تقيّدها، إن هي أجريت في باطن الأرض على وجه التحديد، أحوال وخصائص التكوينات الجيولوجية المضيفة والتقنيات المتوفرة للحفر والتشييد في باطن الأرض. وينبغي استكمال مستوى مناسب من تحديد الخصائص قبل أن يبدأ التشييد. وينبغي الاضطلاع بأنشطة الحفر والتشييد بطريقة تتفادى إحداث اضطرابات لا ضرورة لها في البيئة المضيفة. وينبغي اعتماد مرونة كافية في التقنيات الهندسية من أجل

التحسّب للتغيرات التي قد تطرأ، كالتغيرات في أحوال الصخور أو أحوال المياه الجوفية في المرافق الجوفية.

٤-٣٤- ويمكن أن يستمر حفر وتشييد مرفق للتخلص بعد بدء تشغيل جزء من المرفق وبعد وضع عبوات النفايات. وينبغي تخطيط هذا التداخل بين أنشطة التشييد وأنشطة التشغيل وتنفيذ هذه الأنشطة بحيث تكفل الأمان خلال فترتي التشغيل وما بعد الإغلاق.

المتطلب رقم ١٨: تشغيل مرفق التخلص

يُشغّل مرفق التخلص وفقاً للشروط الواردة في الترخيص ووفقاً للمتطلبات الرقابية ذات الصلة، من أجل المحافظة على الأمان خلال فترة التشغيل وبطريقة تحافظ على ما ينص عليه بيان حالة الأمان من وظائف الأمان الهامة للأمان في فترة ما بعد الإغلاق.

٤-٣٥- وينبغي إخضاع جميع العمليات والأنشطة ذات الأهمية لأمان مرافق التخلص للقيود والضوابط وينبغي وضع خطط للطوارئ. وينبغي توثيق مختلف الإجراءات والخطط وإخضاع الوثائق لإجراءات رقابية مناسبة [١٣]. وينبغي أن يتناول بيان حالة الأمان الترتيبات التصميمية وكذلك ترتيبات الإدارة التشغيلية، التي تُستخدم لضمان تحقيق أهداف ومعايير الأمان المبينة في القسم ٢ وعليه أن يبرّر تلك الترتيبات. وقد تضع الهيئة الرقابية أو المشغّل معايير إضافية تخص المرفق المعين.

٤-٣٦- وينبغي أن يوضّح بيان حالة الأمان أن أي أخطار ومخاطر إشعاعية أخرى يتعرض لها العاملون وعامة الناس في ظروف التشغيل العادية والوقائع التشغيلية المتوقع حدوثها قد تقلّصت إلى أدنى حدّ معقول يمكن تحقيقه. وينبغي الحفاظ على تحكم فعال في الأمان ما دام مرفق التخلص غير مختوم، وقد يشمل ذلك تمديد الفترة بعد وضع النفايات وقبل الإغلاق النهائي للمرفق.

٤-٣٧- وينبغي التصرف في المواد الانشطارية، إن وُجدت، ووضعها في مرفق التخلص في تشكيلة تظل دون حرجية. ويمكن تحقيق ذلك بوسائل متنوعة، منها

توزيع المواد الانشطارية توزيعاً ملائماً أثناء تكييف النفايات، وتصميم عبوات النفايات تصميماً سليماً. وينبغي إجراء تقويمات للتطور المحتمل لخطر الحرجية بعد وضع النفايات، بما في ذلك بعد إغلاق المرفق.

المتطلب رقم ١٩: إغلاق مرفق التخلص

يُغلق مرفق التخلص بطريقة توفر وظائف الأمان التي وضّح بيان حالة الأمان أنها هامة بعد الإغلاق. وتكون خطط الإغلاق، بما في ذلك التحول عن الإدارة الفعلية للمرفق، محددة تحديداً جيداً وممكنة عملياً، لكي يتسنى تنفيذ الإغلاق بأمان وفي وقت ملائم.

٤-٣٨- وسيتوقف أمان مرفق التخلص بعد إغلاقه على عدد من الأنشطة والسمات التصميمية التي يمكن أن تشمل ردم مرفق التخلص وختمه أو تغطيته. وينبغي مراعاة الإغلاق في التصميم الأولي للمرفق، وتحديث خطط الإغلاق وتصميمات الأختام أو الأغطية مع تطور تصميم المرفق. وينبغي، قبل بدء أنشطة التشييد، أن تكون هناك أدلة كافية تثبت أن أداء الردم والختم والتغطية سيتم على النحو المراد للوفاء بمتطلبات التصميم.

٤-٣٩- وينبغي إغلاق مرفق التخلص وفقاً لشروط الإغلاق التي تحددها الهيئة الرقابية في الإذن الممنوح للمرفق، مع إيلاء اعتبار خاص لأي تغييرات في المسؤولية قد تحدث في هذه المرحلة. واتساقاً مع ذلك، يجوز تركيب سمات الإغلاق بالتوازي مع عمليات وضع النفايات.

٤-٤٠- وقد يؤجل الردم ووضع الأختام أو الأغطية لفترة بعد الانتهاء من وضع النفايات، وذلك مثلاً لكي يتسنى القيام بالرصد لتقييم الجوانب المتعلقة بالأمان بعد الإغلاق، أو لأسباب تتصل بالقبول العام. وإذا لم يكن من اللازم وضع مثل هذه السمات في أماكنها لفترة من الزمن بعد الانتهاء من وضع النفايات، فينبغي أن ينظر بيان حالة الأمان في ما لذلك من آثار على الأمان خلال فترة التشغيل وما بعد الإغلاق.

٤-٤١- وينبغي كفالة توافر الموارد التقنية والمالية اللازمة لتحقيق الإغلاق بواسطة المتطلبات من ١ إلى ٣.

٥- كفالة الأمان

المتطلب رقم ٢٠: قبول النفايات في مرافق التخلص

تتقيّد عبوات النفايات والنفايات غير المعبّأة التي تُقبل لوضعها في مرفق التخلص بمعايير تكون متوافقة تماماً مع بيان حالة أمان مرفق التخلص خلال تشغيله وبعد إغلاقه وتكون مستمدة من ذلك البيان.

٥-١- ينبغي أن تكفل متطلبات ومعايير قبول النفايات بالنسبة لأي مرفق من مرافق التخلص مناولة عبوات النفايات والنفايات غير المعبأة على نحو مأمون في ظروف التشغيل العادي والوقائع التشغيلية المتوقع حدوثها. وعليها أيضاً أن تكفل الاضطلاع بوظائف الأمان بالنسبة لشكل النفايات وتعبئة النفايات فيما يتعلق بالأمان في الأجل الطويل. ومن أمثلة المعالم الممكنة لمعايير قبول النفايات تحديد خصائص عبوات النفايات والنفايات غير المعبأة الواجب التخلص منها ومتطلبات أدائها، مثل محتوى النويدات المشعة أو حدود النشاط الإشعاعي، والخرج الحراري، وخصائص شكل النفايات وتعبئتها.

٥-٢- وينبغي إجراء نمذجة و/أو اختبار سلوك أشكال النفايات بغية ضمان الاستقرار الفيزيائي والكيميائي لمختلف عبوات النفايات والنفايات غير المعبأة في ظل الظروف المتوقعة في مرفق التخلص، ولضمان أن يكون أداؤها ملائماً في حالة الوقائع التشغيلية أو الحوادث المتوقع حدوثها.

٥-٣- وينبغي تحديد خصائص النفايات المُراد التخلص منها لتوفير معلومات تكفي لضمان الامتثال لمتطلبات ومعايير قبول النفايات. وينبغي وضع ترتيبات للتحقق من أن النفايات وعبوات النفايات الواردة للتخلص منها تمتثل لهذه المتطلبات والمعايير، وإن لم تكن كذلك فللتأكد من أن الجهة المولّدة للنفايات أو أن مشغّل مرفق التخلص قد اتخذا تدابير تصحيحية. وينبغي أن تُراقَب جودة عبوات النفايات وتُحقق

بالاستناد أساسا إلى السجلات، والاختبارات السابقة للتكييف (للحاويات مثلا) ومراقبة عملية التكييف. وينبغي الحد بالقدر الممكن عملياً من الاختبارات اللاحقة للتكييف ومن الحاجة إلى اتخاذ تدابير تصحيحية.

المتطلب رقم ٢١: برامج الرصد في مرافق التخلص

يُنفَّذ برنامج الرصد قبل، وأثناء، تشييد وتشغيل مرفق التخلص وبعد إغلاقه إذا كان ذلك جزءاً من بيان حالة الأمان. ويُصمّم هذا البرنامج لجمع واستيفاء المعلومات اللازمة لأغراض الوقاية والأمان. وتُجمع المعلومات لتأكيد الظروف الضرورية لأمان العاملين وأفراد الجمهور وحماية البيئة أثناء فترة تشغيل المرفق. ويجري الرصد أيضاً لتأكيد عدم وجود أي ظروف يمكن أن تؤثّر في أمان المرفق بعد الإغلاق.

٥-٤- وينبغي إجراء الرصد في كل خطوة من خطوات تطوير مرفق التخلص وتشغيله. ومن أهداف برنامج الرصد ما يلي:

(أ) الحصول على المعلومات اللازمة لإجراء التقويمات اللاحقة؛
(ب) كفالة الأمان التشغيلي؛
(ج) كفالة توافق ظروف التشغيل في المرفق مع تقويم الأمان؛
(د) تأكيد توافق الظروف مع الأمان بعد الإغلاق.

وترد الإرشادات في المرجع [٢٠]. ويجب أن تصمم برامج الرصد وتُنفّذ بحيث لا تخفّض المستوى العام لأمان المرفق بعد الإغلاق.

٥-٥- وترد في إحدى الوثائق التقنية الصادرة عن الوكالة[٨] مناقشة للرصد فيما يتعلق بأمان مرافق التخلص بعد إغلاقها. وينبغي، قبل تشييد مرفق التخلص الجيولوجي، وضع خطط للرصد تهدف إلى تأكيد الأمان بعد إغلاق المرفق، لتحديد استراتيجيات الرصد الممكنة. ولكن ينبغي أن تظل الخطط مرنة وأن تُنقّح وتُستحدث خلال تطوير المرفق وتشغيله إذا اقتضى الأمر ذلك.

٨ الوكالة الدولية للطاقة الذرية، "رصد المستودعات الجيولوجية للنفايات القوية الإشعاع"، وثيقة الوكالة التقنية IAEA-TECDOC-1208، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠١).

المتطلب رقم ٢٢: فترة ما بعد الإغلاق والضوابط المؤسساتية

يتم إعداد خطط لفترة ما بعد الإغلاق تتناول الضوابط المؤسسية وترتيبات الحفاظ على توافر المعلومات عن مرفق التخلص. وتتوافق هذه الخطط مع سمات الأمان الكامنة، وتُشكل جزءاً من بيان حالة الأمان الذي يُمنح على أساسه الإذن بإغلاق المرفق.

٥-٦- ولا ينبغي أن يعتمد أمان مرفق التخلص من النفايات المشعة على المدى الطويل على ضوابط مؤسسية فعلية. وحتى انتهاك سمات الأمان الكامنة لا يمكن أن يفضي إلى معايير لتجاوز المداخلات. وبالإضافة إلى ذلك، لا ينبغي أن يعتمد أمان مرفق التخلص على ضوابط مؤسسية فقط. ولا يمكن أن تكون الضوابط المؤسسية المكوّن الوحيد أو الرئيسي لأمان مرافق التخلص القريبة من السطح. وينبغي أن يوضّح بيان حالة الأمان ويبرّر قدرة الضوابط المؤسسية على تقديم مساهمات في الأمان الذي يتوخاه بيان حالة الأمان.

٥-٧- ويجوز تقليص احتمال اقتحام مرفق للتخلص من النفايات المشعة على مدى فترة زمنية أطول من تلك المتوقعة بالنسبة للضوابط الفعلية، بواسطة استخدام ضوابط كامنة مثل الحفاظ على المعلومات باستخدام الواسمات والمحفوظات، بما في ذلك المحفوظات الدولية.

٥-٨- وينبغي أن توفّر الضوابط المؤسسية المفروضة على مرفق التخلص من النفايات المشعة ضماناً إضافياً لأمان المرفق وأمنه النووي. ومن بين الأمثلة على ذلك وضع ترتيبات لمنع وصول المتطفّلين إلى الموقع وإجراء رصد بعد انتهاء فترة التشغيل بأسلوب قادر على توفير إنذار مبكّر بهجرة النويدات المشعة من مرفق التخلص قبل أن تصل إلى حدود الموقع.

٥-٩- وعادة ما تُصمّم مرافق التخلص القريبة من السطح على افتراض أن الضوابط المؤسسية تظل نافذة لفترة من الزمن. وتتراوح هذه الفترة بالنسبة للنفايات القصيرة العمر بين عشرات ومئات السنين بعد الإغلاق. وتكون هذه الضوابط إما فعلية أو كامنة بطبيعتها. وبالنسبة للمرافق القريبة من السطح للتخلص من النفايات الناتجة من عمليات التعدين ومعالجة المعادن والتي تحتوي على نويدات مشعة طويلة

العمر جداً، وتتضمن أحجاماً كبيرة عموماً، ينبغي أن تكون تركيزات النشاط الإشعاعي محدودة لكي لا يتم الاعتماد على الضوابط المؤسسية الفعلية القائمة على أنها تدابير أمان. وينبغي التخلص فوق سطح الأرض من النفايات التي تكون فيها تركيزات النشاط أعلى من الحدود الموضوعة.

٥-١٠- وتختلف حالة أي مرفق من مرافق التخلص بعد الفترة التي فُرضت فيها عليه ضوابط مؤسسية فعلية عن حالة أي منشأة نووية تم إعفاؤها من الضوابط الرقابية بعد إخراجها من الخدمة ما لم يرد ما ينص على استخدام موقع مرفق التخلص على نحو غير مقيّد. وينبغي أن يُقلّص تصميم مكان الموقع والمرفق احتمال حدوث أي اقتحام.

٥-١١- وفيما يتعلق بمرافق التخلص القريبة من السطح، ستحد معايير قبول النفايات من أي عواقب تنجم عن الاقتحام البشري ضمن المعايير المحددة (انظر الفقرة ٢-١٥)، حتى في حالة فقدان السيطرة على موقع ما. وتنطبق قيود الجرعة (انظر الفقرة ٢-١٥) المعتمدة بالنسبة للجرعات التي يتعرض لها أفراد الجمهور على التطور المتوقع للموقع بعد فترة الضوابط المؤسسية.

٥-١٢- ولا يجب أن تعتمد مرافق التخلص الجيولوجي على الضوابط المؤسسية الطويلة الأجل بعد الإغلاق كتدبير من تدابير الأمان (انظر المتطلب رقم ٥). ولكن الضوابط المؤسسية يمكن أن تسهم في الأمان، بمنع أو تقليص احتمال حدوث أعمال بشرية يمكن أن تمس النفايات دون قصد، أو أن تخفض مستوى سمات أمان نظام التخلص الجيولوجي. كما يمكن أن تسهم الضوابط المؤسسية في زيادة تقبّل عامة الناس للتخلص الجيولوجي.

٥-١٣- وقد لا تُغلق مرافق التخلص قبل مرور عشرات من السنين أو أكثر على بدء العمليات. وقد تتسم الخطط المتعلقة بالضوابط المقبلة المحتملة والفترة التي ستُطبّق خلالها هذه الضوابط بالمرونة وقد تكون ذات طابع مفاهيمي، ولكن ينبغي وضع الخطط وتنقيحها مع اقتراب موعد إغلاق المرفق. وينبغي إيلاء الاعتبار لما يلي: ضوابط استخدام الأراضي المحلية؛ والقيود التي تفرض على الموقع أو مراقبته ورصده؛ والسجلات المحلية والوطنية والدولية؛ واستخدام واسمات متينة على سطح الأرض و/أو تحت سطحها. وينبغي اتخاذ ترتيبات للتمكن من نقل المعلومات عن

مرفق التخلص وعن محتوياته إلى الأجيال القادمة لكي يتسنى لها أن تتخذ أي قرارات في المستقبل بشأن مرفق التخلص ولكفالة أمانه.

٥-١٤- وحتى إن احتفظ المرفق بالإذن الممنوح له فعلى المشغّل أن يوفّر ضوابط مؤسسية. ومن المتوقع أن تعود المسؤولية عن أي تدبير كامن فيما يتعلق بالضوابط المؤسسية اللازمة بعد انتهاء الترخيص إلى الحكومة عند مستوى معين.

المتطلب رقم ٢٣: النظر في النظام الحكومي لحصر ومراقبة المواد النووية[٩]

خلال تصميم وتشغيل مرافق التخلص الخاضعة لاتفاقات بشأن حصر ومراقبة المواد النووية، يولى الاعتبار لكفالة عدم تأثر الأمان بالتدابير الواجب اتخاذها في إطار نظام حصر ومراقبة المواد النووية [٢١-٢٣].

٥-١٥- وينطبق نظام حصر ومراقبة المواد النووية على المواد التي تضم كميات كبيرة من المواد الانشطارية في أشكال قد تكون قابلة لاستخلاص هذه المواد منها[٢١-٢٣]. وإذا أُعلن أن هذه المواد هي نفايات يكون من الضروري على الأرجح التخلص منها في مرفق للتخلص الجيولوجي لأسباب تتعلق بالأمان على المدى الطويل. ووضعها في مرفق للتخلص الجيولوجي سيوفّر كذلك أمناً نووياً كامناً طويل الأجل ومن شأن ذلك أن يتوافق مع أهداف الضمانات النووية التي تضعها الوكالة. ومن ثم فإن المتطلب رقم ٢٣ ينطبق بالتحديد على مرافق التخلص الجيولوجي.[١٠]

٥-١٦- وقد وضعت النظم الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية أساساً لتوفير المساءلة عن المواد النووية، بغية كشف تحريفها المحتمل إلى أغراض غير مأذون بها أو غير معروفة في الأمدين القصير والمتوسط. وتعتمد أنشطة الوكالة في مجال الضمانات النووية، بحسب تنظيمها الحالي، على المراقبة والضوابط الفعلية.

---

٩ النظم الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية هي نظم تقتضيها اتفاقات الضمانات النووية التي تعقدها الوكالة.

١٠ الوكالة الدولية للطاقة الذرية، "قضايا تتعلق بالتخلص من النفايات المشعة وثيقة الوكالة التقنية IAEA-TECDOC-909، الوكالة الدولية للطاقة الذرية فيينا (١٩٩٦).

٥-١٧- وخلال تشغيل مرفق التخلص من النفايات المحتوية على مواد انشطارية، يهدف الإشراف الذي تنص عليه ضمانات الوكالة، إلى كفالة استمرارية المعارف المتعلقة بالمواد الانشطارية وغياب أي أنشطة غير معلنة في الموقع تتصل بتلك المواد. وبالنسبة لبعض النفايات المشعة، كالوقود النووي المستهلك، يتعين أن تنطبق بعض المتطلبات المتعلقة بالضمانات حتى بعد ختم النفايات في مرفق التخلص الجيولوجي [١١].

٥-١٨- وبالنسبة لأي مرفق من مرافق التخلص الجيولوجي التي تم إغلاقها، يمكن في الواقع تطبيق الضمانات النووية التي تضعها الوكالة بوسائل تنفذ عن بعد (مثل الرصد الساتلي، والتصوير الجوي، ومراقبة الهزات الدقيقة، والترتيبات الإدارية). وينبغي تفادي الأساليب الاقتحامية، التي قد تخل بالأمان في فترة ما بعد الإغلاق.

٥-١٩- وبما أن الضمانات النووية التي تضعها الوكالة تخضع لإشراف دولي، فإن استمرارها يمكن أن يزيد من الثقة في طول أمد الضوابط الإدارية، ومن شأن ذلك أيضاً أن يساعد على تفادي المساس غير المقصود بمرفق التخلص الجيولوجي. لذلك، يمكن ان يكون استمرار عمليات التفتيش والرصد الرقابي بعد إغلاق مرفق التخلص الجيولوجي مفيداً في زيادة الثقة بالأمان بعد الإغلاق. وترد في الوثيقة التقنية IAEA-TECDOC-909 مناقشة لقضايا التداخل بين نظام حصر ومراقبة المواد النووية (والضمانات النووية التي تضعها الوكالة) والتصرف في النفايات المشعة.

المتطلب رقم ٢٤: المتطلبات المتعلقة بتدابير الأمن النووي

تُنفّذ تدابير ترمي إلى توفير نهج متكامل لتدابير الأمان وتدابير الأمن النووي في التصرف في النفايات المشعة.

---

١١ الوكالة الدولية للطاقة الذرية، اجتماع الفريق الاستشاري المعني بالضمانات المتعلقة بالتخلص النهائي من المواد النووية الموجودة في النفايات والوقود المستهلك (AGM-660)، Rep.STR-243 Rep (Revised)، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (١٩٨٨).

٥-٢٠- وحيثما تقتضي الضرورة اتخاذ تدابير للأمن النووي لمنع دخول الأفراد بغير إذن ومنع إزالة المواد المشعة دون إذن، يجب تنفيذ تدابير الأمان وتدابير الأمن النووي باتباع نهج متكامل [١ و٣].

٥-٢١- وينبغي أن يتناسب مستوى الأمن النووي مع مستوى الخطر الإشعاعي ومع طبيعة النفايات [١ و١٣ و٢٤ و٢٥].

المتطلب رقم ٢٥: النظم الإدارية

تطبّق على جميع الأنشطة والنظم والمكوّنات المتصلة بالأمان، خلال جميع خطوات تطوير مرفق التخلص وتشغيله، نظم إدارية[١٢] ترمي إلى توكيد الجودة. ويتناسب مستوى ضمان كل عنصر من العناصر مع أهميته بالنسبة للأمان.

٥-٢٢- وسيسهم أي نظام إداري ملائم يندرج ضمن برامج توكيد الجودة في إرساء الثقة باستيفاء المتطلبات والمعايير ذات الصلة المتعلقة باختيار الموقع وتقييمه وتصميمه وتشييده وتشغيله وإغلاقه وأمانه بعد إغلاقه. وينبغي تحديد الأنشطة والنظم والمكونات ذات الصلة على أساس نتائج التقويم المنهجي للأمان. وينبغي أن يتناسب مستوى العناية المولاة لكل جانب من الجوانب مع أهميته بالنسبة للأمان. ومن اللازم أن يمتثل النظام الإداري لمعايير أمان الوكالة ذات الصلة الخاصة بالنظم الإدارية [١٣ و١٤].

٥-٢٣- ويحدّد النظام الإداري دور الإدارة والهيكل التنظيمي الواجب استخدامه لتنفيذ العمليات بالنسبة لجميع الأنشطة المتصلة بالأمان. وهو يُحدّد أيضاً مسؤوليات وصلاحيات مختلف من يشارك من موظفين ومنظمات في إدارة وتنفيذ العمليات وفي تقييم جودة جميع الأعمال المتصلة بالأمان.

٥-٢٤- وصحيح أن البيئة المُضيفة لمرفق التخلص هامة بالنسبة للأمان، إلا أنه يتعذّر تصميمها أو تصنيعها، ولا يمكن سوى تحديد خصائصها، وذلك بدرجة

١٢ ويشمل مصطلح 'النظام الإداري' جميع المفاهيم الأولية لمراقبة الجودة (مراقبة جودة المنتجات) وتطور ذلك المفهوم من خلال توكيد الجودة (النظام الرامي إلى ضمان جودة المنتجات) ولإدارة الجودة (النظام الرامي إلى إدارة الجودة).

محدودة فقط. وينبغي تصميم عناصر النظام الإداري الذي يوفّر توكيد جودة العمليات المتصلة بالأمان، مع مراعاة طبيعة البيئة المُضيفة.

٥-٢٥- وينبغي أن تنطوي عمليات تصميم مرفق التخلص وتحديد خصائصه وتقويمه على عدة خطوات متتابعة، قد تتداخل في بعض الأحيان، مع توخي درجة متزايدة من التفصيل والدقة. ولكن ربما تبقى هناك دائماً درجة من الشك الذي يتعذر تخفيفه ويستحيل أن يُبدّده أي تدبير من التدابير. وتقدّر دلالة هذا الشك ضمن تقييم بيان حالة الأمان وتقويم الأمان الداعم له.

٥-٢٦- وينبغي أن يضع النظام الإداري الخاص بمرفق التخلص ترتيبات لإعداد وحفظ أدلة وثائقية تبيّن أن البيانات بلغت الجودة اللازمة؛ وأن المكونات وردت واستُخدمت وفقاً للمواصفات ذات الصلة؛ وأن عبوات النفايات والنفايات غير المعبأة تمتثل للمتطلبات والمعايير المقرّرة وأنها وُضعت بطريقة سليمة في مرفق التخلص. وينبغي أن يكفل النظام الإداري أيضاً فحص كل المعلومات الهامة بالنسبة للأمان والتي سُجّلت خلال جميع خطوات تطوير المرفق وتشغيله، كما يكفل حفظ تلك المعلومات. وهذه المعلومات هامة بالنسبة لأي إعادة تقويم للمرفق في المستقبل.

٦- مرافق التخلص القائمة

٦-١- قد تكون بعض مرافق التخلص التي جرى تطويرها وتشييدها وبدأ تشغيلها قبل وضع هذه المتطلبات مرافق لا تستوفي جميع المتطلبات. وقد تكون هذه المرافق أو قد لا تكون قيد التشغيل. ولعل بعض مرافق التخلص مهجورة. ويمكن اعتبار ذلك بمثابة "حالات قائمة" يتعين على الحكومة أن تتحمّل فيها المسؤولية عن المرافق. وينبغي اعتبار المتطلبات الواردة في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان بمثابة مبادئ توجيهية تُستخدم لرسم أهداف التدخل ووضع أنشطة التخطيط في مثل هذه الحالات، حسب الاقتضاء.

المتطلب رقم ٢٦: مرافق التخلص القائمة

يُقيّم أمان مرافق التخلص القائمة على نحو دوري إلى أن تنتهي رخصة تلك المرافق. وخلال هذه الفترة، يُقيّم الأمان كذلك عندما يُخطط لإدخال تعديلات مهمة بالنسبة للأمان أو في حالة إجراء تغييرات فيما يتعلق بشروط الإذن. وفي حالة عدم الوفاء بأي متطلب من المتطلبات الواردة في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان، تُتخذ تدابير للارتقاء بأمان المرفق مع مراعاة العوامل الاقتصادية والاجتماعية.

٦-٢- وينبغي أن يكون الهدف من التقويم الدوري لأمان مرفق التخلص هو توفير تقويم شامل لحالة الوقاية والأمان في المرفق. وينبغي أن يتضمن التقييم تحليلاً للخبرة التشغيلية المكتسبة والتقدم الذي يمكن تحقيقه، مع مراعاة الحالة الراهنة وأي تطور تكنولوجي جديد أو أي تغيير طرأ على التحكم الرقابي. ولا يمكن لتقويمات الأمان الدورية أن تحلّ محلّ أنشطة التحليل والمراقبة والإشراف التي تجري باستمرار في مرافق التخلص.

٦-٣- وقد لا تستوفي مرافق التخلص التي شُيّدت دون معايير الأمان جميع متطلبات الأمان الواردة في هذا المنشور الخاص بمتطلبات الأمان. ولدى تقويم أمان هذه المرافق، قد تكون هناك مؤشرات تدل على عدم الوفاء بمعايير الأمان. وفي مثل هذه الظروف، ينبغي اتخاذ التدابير المعقولة عملياً للارتقاء بأمان مرفق التخلص. وقد تنطوي الخيارات الممكنة على إزالة بعض النفايات أو جميعها من المرفق، أو إدخال تحسينات هندسية، أو وضع ضوابط مؤسسية أو تعزيزها. وينبغي أن يتضمن تقييم هذه الخيارات قضايا تقنية واجتماعية وسياسية أوسع.

التذييل
ضمان الامتثال لهدف الأمان ومعاييره

ألف-١- يقدّم مرفق التخلص من النفايات المشعة الذي يُصمّم بأسلوب جيّد ويوضع له موقع مناسب ويُطوّر على نحو مناسب ضمانة عالية المستوى تؤكّد بأن الآثار الإشعاعية في فترة ما بعد الإغلاق ستكون منخفضةً، سواءً بالمعنى المطلق أو بالمقارنة مع الآثار المتوقعة لأي خيارات أخرى متاحة في الوقت الحالي للتصرف في النفايات المشعة.

ألف-٢- وينبغي تحديد التكوين الجيولوجي المضيف و/أو البيئة المضيفة و/أو الموقع المضيف بحيث يوفر طروفاً مواتية لعزل النفايات عن المحيط الحيوي وللمحافظة على الحواجز الاصطناعية (مثلاً، تدفق المياه الجوفية تدفقاً بطيئاً وبيئة جيوكيمائية مواتية على المدى الطويل). ويتعين تصميم مرفق التخلص بحيث توضع في الحسبان الخصائص التي يتيحها التكوين الجيولوجي المضيف و/أو البيئة المضيفة و/أو الموقع المضيف، وذلك بغرض تحقيق المستوى الأمثل من الوقاية والأمان وعدم تجاوز قيود الجرعات و/أو الخطر. ويجب أن يتم بعد ذلك تطوير مرفق التخلص حسب التصميم المقدّر بحيث يتسنى تحقيق مواصفات الأمان المفترضة لكلٍ من الحواجز الاصطناعية والطبيعية.

ألف-٣- وعملية تحقيق المستوى الأمثل من الوقاية والأمان في مرفق التخلص من النفايات المشعة هي عملية تقديرية تُطبّق على القرارات التي تتخذ خلال إعداد تصميم المرفق. والأهم هو اعتماد تصاميم هندسية وسمات تقنية سليمة وتطبيق مبادئ سديدة في مجال الإدارة طوال مراحل تطوير مرفق التخلص وتشغيله وإغلاقه. وعلى ضوء هذه الاعتبارات، يمكن اعتبار أن الوقاية والأمان قد بلغا مستواهما الأمثل، وذلك بالشروط التالية:

(أ) إيلاء الاهتمام الواجب لانعكاسات أمان مختلف الخيارات التصميمية على المدى الطويل في كل خطوة من خطوات تطوير مرفق التخلص وتشغيله؛

(ب) وأن يكون هناك ضمان معقول بأن الجرعات و/أو المخاطر المقدرة الناتجة على مدى التطور الطبيعي المتوقع حدوثه بصورة عامة في نظام التخلص

لا تتجاوز القيود المناسبة خلال فترات زمنية لا تحوم بشأنها شكوك كثيرة تحول دون تفسير النتائج تفسيراً له مغزى.

(ج) وأن يكون احتمال وقوع أحداث يمكن أن تؤثّر في أداء مرفق التخلص، بما ينجم عنه وجود جرعات أكبر أو ظهور مخاطر أعظم، منخفضاً لأقصى حد معقول، وذلك من خلال اختيار الموقع وتقييمه و/أو تصميمه.

ألف-٤- ومن المُسلّم به أن جرعات الإشعاع المحسوبة المحتمل أن تصيب الأفراد في المستقبل من أحد مرافق التخلص هي مجرد جرعات تقديرية وأن الشكوك التي تحوم حول هذه التقديرات سوف تزداد مع مرور الوقت أضعافاً مضاعفة في المستقبل. غير أنه يمكن إعداد تقديرات الجرعات والمخاطر الممكنة لفترات زمنية طويلة ويمكن استخدامها كمؤشرات للمقارنة بمعايير الأمان.

ألف-٥- وعند تقدير الجرعات التي قد يتعرض لها الأفراد في المستقبل من أحد مرافق التخلص، يُتصوّر أن يكون الأشخاص موجودين محلياً وأنهم سيستخدمون موارد محلية قد تحتوي على نويدات مشعة ناشئة عن النفايات في مرفق التخلص. ولا يمكن التنبؤ بسلوك الأشخاص في المستقبل بأي قدر من اليقين، وتمثيل هذا السلوك في نماذج التقويم هو تمثيل محكم بالضرورة.[١٣] وقد تم التطرق للمنطق والنُهُج الممكنة لنمذجة المحيط الحيوي وتقدير الجرعات الناشئة عن مرافق التخلص من النفايات في مشروع الكتلة الحيوية التابع للوكالة IAEA BIOMASS Project [٢٦].

ألف-٦- وثمة احتمال بأن يؤدي أي نشاط أو أنشطة يضطلع بها أشخاص في المستقبل إلى نوع من اقتحام مرفق التخلص من النفايات المشعة. ولا يمكن الجزم بالشكل الذي قد يتخذه هذا الاقتحام أو باحتمال حدوث هذا الاقتحام، إذ لا يمكن التنبؤ بسلوك الأشخاص في المستقبل. ورغم ذلك، يمكن تقييم أثر بعض أحداث الاقتحام العامة، كأعمال التشييد أو التعدين أو الحفر باعتبارها سيناريوهات مرجعية.

---

١٣ غالباً ما يفترض تمثيل السلوك على نحو اعتباطي استناداً إلى العادات البشرية الراهنة.

ألف-٧- ويمكن أن تحدث أحداث اقتحام عامة، مثل أعمال التشييد أو التعدين أو الحفر، ولكنها قد لا تحدث بالضرورة. وعلى هذا الأساس، اقترحت اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات اتباع نهج إزاء تقييم آثار مثل هذه الأحداث على الأمان، وهو نهج يستخدم المعايير الواردة في الفقرة ٢-١٥. وينبغي التوصل إلى اتفاق مع الهيئة الرقابية بشأن الوقت المناسب لاتباع هذا النهج وكيفية استخدام المعايير بدقة. وقد يكون من اللازم اتخاذ قرارات اعتباطية بشأن ما يمكن اعتباره نشاطاً عادياً يمكن توقع حدوثه وما يمكن اعتباره حدثاً اقتحامياً.

ألف-٨- وفي حالة الاقتحام البشري غير المقصود لمرفق التخلص، يمكن لعدد قليل من الأفراد المشاركين في بعض الأنشطة مثل أعمال الحفر في المرفق أو التعدين أن يتعرضوا لجرعات إشعاعية مرتفعة وقد يتعرض غيرهم من الأشخاص للإشعاعات كذلك نتيجة للاقتحام. ولا حاجة لأن توضع في الاعتبار في هذا السياق الجرعات والمخاطر التي يتعرض لها أي أفراد يُصرّح لهم بالمشاركة في أنشطة تُحدث عمداً بلبلة في مرفق التخلص أو تبعثر ما به من نفايات، إذ أن مثل هذه الأنشطة قد تمثل حالات تعرض مخطط لها.

ألف-٩- وعموماً، سيكون احتمال الاقتحام البشري غير المقصود للنفايات ضئيلاً نتيجة للعمق المختار لمرفق التخلص الجيولوجي. وسيكون هذا الاحتمال منخفضاً نتيجة لفرض ضوابط مؤسسية في حالة مرافق التخلص القريبة من السطح، ونتيجة للقرار القاضي باختيار موقع للمرفق يكون بعيداً عن الموارد المعدنية الكبيرة المعروفة أو الموارد القيّمة الأخرى. وقد تكون الجرعات التي يمكن تلقيها بسبب هذا الاقتحام غير المتعمّد مرتفعة. ولكن نظراً لضآلة احتمال وجود اقتحام غير متعمّد، فإن الخطر المرتبط به قد يفوقه ارتفاع مستوى الوقاية والأمان الذي يمنحه التخلص من النفايات مقارنةً بالاستراتيجيات الأخرى.

ألف-١٠- ويمكن أن يتأثر مرفق التخلص بمجموعة من التطورات والأحداث الممكنة. ويمكن الحكم بأن بعض التطورات والأحداث قد يكون وقوعها مرجّحاً نسبياً خلال فترة التقويم وأن البعض الآخر قد لا يُرجّح وقوعه إلى حد ما أو إلى حد بعيد. وبهدف تحقيق الحد الأمثل من الوقاية والأمان، تركّز عملية التصميم على التأكد من أن نظام التخلص يكفل الأمان (أي من خلال الامتثال لقيود الجرعات و/أو

المخاطر). وتتم كفالة الأمان مع مراعاة التطور المتوقّع لنظام التخلص. وتُراعى كذلك الشكوك التي تحوم حول ذلك التطور والأحداث الطبيعية التي يُرجّح أن تقع خلال فترة التقويم.

ألف-١١- وتحقيق قدر من الوقاية والأمان بحيث تكون الجرعات المحسوبة أقل من قيود الجرعات مسألة لا تكفي في حد ذاتها لقبول بيان حالة أمان مرفق التخلص، لأن من المطلوب أيضاً أن تبلغ الوقاية الحد الأمثل [٣]. وعلى العكس من ذلك، فإن وجود مؤشر بأن الجرعات المحسوبة قد تتجاوز قيود الجرعة، في بعض الظروف غير المرجحة، لا يلزم أن يؤدي بالضرورة إلى رفض بيان حالة الأمان. وخلال الفترات الزمنية الطويلة جداً، سوف يقلص اضمحلال النفايات الإشعاعي المخاطر المرتبطة بمرفق التخلص الجيولوجي. لكن الشكوك قد تتزايد وربما تتجاوز التقديرات المحسوبة قيود الجرعة.

ألف-١٢- وقد توفّر المقارنة بين الجرعات والجرعات الناتجة عن نويدات مشعة طبيعية المنشأ مؤشراً مفيداً حول أهمية مثل هذه الحالات. ومن الضروري توخي الحذر لدى تطبيق المعايير لفترات زمنية طويلة. فبعد هذه الفترات الزمنية، تصبح الشكوك التي تحوم حول تقديرات الجرعات كبيرة لدرجة قد لا تعود فيها هذه المعايير تشكّل أساساً معقولاً لاتخاذ القرارات (انظر المعايير في الفقرة ٢-١٥).

ألف-١٣- وتقييم ما إذا كان تصميم مرفق التخلص يوفّر المستوى الأمثل من الوقاية والأمان قد يتطلب حكماً تقديرياً تراعى فيه عدة عوامل. وقد تشمل هذه العوامل، على سبيل المثال، جودة تصميم المرفق وتقويم الأمان وأي وجه من أوجه الشكوك النوعية أو الكمية الكبيرة عند حساب حالات التعرض في المدى الطويل.

ألف-١٤- وعموماً، عندما تؤدي الشكوك التي يتعذر تبديدها إلى الوثوق بدرجة أقل في نتائج العمليات الحسابية المتعلقة بأغراض تقويم الأمان، يجب عندئذٍ التعامل بحذر مع المقارنات بقيود الجرعة أو الخطر. وفيما يتعلق بمرافق التخلص، تعني الشكوك ضرورة توخي الحذر عند دراسة أحداث الاقتحام البشري المحتملة والأحداث الضعيفة التواتر جداً. وتوخي الحذر ضروري أيضاً عند دراسة الجرعات المحسوبة لفترات زمنية ممتدة إلى المستقبل البعيد. غير أنه يمكن إثبات متانة نظام التخلص بإجراء تقويم للأحداث المرجعية التي تمثل النمط السائد لمثل هذا النوع من الأحداث الضعيفة التواتر جداً.

المراجع

[١] الاتحاد الأوروبي للطاقة الذرية، ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة العمل الدولية، والمنظمة البحرية الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الصحة العالمية، مبادئ الأمان الأساسية، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم SF-1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٧).

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273a_web.pdf

[٢] الاتفاقية المشتركة بشأن أمان التصرف في الوقود المستهلك وأمان التصرف في النفايات المشعة، INFCIRC/546، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (١٩٩٨).

http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/1998/Arabic/infcirc546_ar.pdf

[٣] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، ومنظمة الصحة العالمية، معايير الأمان الأساسية الدولية للوقاية من الإشعاعات المؤينة ولأمان المصادر الإشعاعية، سلسلة وثائق الأمان – العدد رقم ١١٥، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (١٩٩٦) (قيد التنقيح).

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/SS-115a-Web/Pub996a_web-1.pdf

[4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 60, Pergamon Press, Oxford and New York (1991).

[5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiological Protection Policy for the Disposal of Radioactive Waste, Publication 77, Pergamon Press, Oxford and New York (1997).

[6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste, Publication 81, Pergamon Press, Oxford and New York (1998).

[7] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103, Elsevier (2007).

[٨] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الرقابة التنظيمية للتصريفات الإشعاعية في البيئة، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم WS-G-2.3، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (٢٠٠٠).

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1088a_web.pdf

[9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).

[١٠] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، مسرد مصطلحات الأمان الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية، المصطلحات المستخدمة في مجالي الأمان النووي والوقاية من الإشعاعات، (طبعة ٢٠٠٧)، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٧).

http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/glossary/safety-glossary-arabic2007-10-25.pdf

[11] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Storage of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. WS-G-6.1, IAEA, Vienna (2006).

[12] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, IAEA, Vienna (2009).

[13] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Management System for Facilities and Activities, IAEA Safety Standards Series No. GS-R-3, IAEA, Vienna (2006).

[14] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, The Management System for the Disposal of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GS-G-3.4, IAEA, Vienna (2008).

[١٥] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، مكتب العمل الدولي، الوقاية الإشعاعية المهنية، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم RS-G-1.1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٠).

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1081a_web.pdf

[١٦] منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة العمل الدولية، ووكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومنظمة الصحة للبلدان الأمريكية، ومكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية، ومنظمة الصحة العالمية، التأهب للطوارئ النووية أو الإشعاعية والتصدي لها، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم GS-R-2، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٢).

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1133a_web.pdf

[١٧] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، لائحة النقل المأمون للمواد المشعة: طبعة ٢٠٠٩، سلسلة معايير الأمان الصادرة عن الوكالة، رقم TS-R-1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (٢٠٠٩).

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1384a_web.pdf

[١٨] الوكالة الدولية للطاقة الذرية، الإطار الحكومي والقانوني والرقابي للأمان، سلسلة معايير أمان الوكالة، رقم GSR Part 1، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (٢٠١٠)

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1465a_web.pdf

[19] OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, Confidence in the Long Term Safety of Deep Geological Repositories: Its Communication and Development, OECD, Paris (1999).

[20] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.8, IAEA, Vienna (2005).

[21] نظام ضمانات الوكالة، INFCIRC/66/Rev.2، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (١٩٦٨)

http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/Others/Arabic/infcirc66r2_ar.pdf

[٢٢] بروتوكول نموذجي إضافي للاتفاق (ات) المعقود (ة) بين الدولة (الدول) والوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل تطبيق الضمانات، ظام ضمانات الوكالة، INFCIRC/540(Corr.)، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (١٩٩٨)

http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/1997/Arabic/infcirc540c_ar.pdf

[٢٣] هيكل ومضمون الاتفاقات التي تعقد بين الوكالة والدول بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية، INFCIRC/153، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (٢٠٠٧)

http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/Others/Arabic/infcirc153_ar.pdf

[٢٤] مدونة قواعد السلوك بشأن أمان المصادر المشعة وأمنها، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا، (٢٠٠٤)

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Code-2004_web.pdf

[٢٥] الحماية المادية للمواد النووية والمرافق النووية، INFCIRC/225/Rev.4، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، فيينا (١٩٩٩).

[26] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, "Reference Biospheres" for Solid Radioactive Waste Disposal, IAEA-BIOMASS-6, IAEA, Vienna (2003).

المرفق
تصنيف النفايات المشعة

ألف-١- وفقاً للنهج الوارد في تذييل الفقرة [ألف-١]، ثمة ستة أصناف من النفايات التي تنتج وتُستخدم كأساس لمخطط التصنيف:

(١) النفايات المعفاة (من الرقابة):[١] هي النفايات التي تستوفي معايير رفع الرقابة أو الإعفاء أو الاستبعاد من التحكم الرقابي لأغراض الوقاية من الإشعاعات على النحو المبيّن في المرجع [ألف-٢].

(٢) النفايات القصيرة العمر: هي نفايات يمكن تخزينها لكي تضمحل خلال فترة زمنية محدودة لا تتجاوز بضع سنوات فيُرفع عنها التحكم الرقابي في وقت لاحق وفقاً لترتيبات تعتمدها الهيئة الرقابية من أجل التخلص منها أو استخدامها أو تصريفها دون رقابة. وتتضمن النفايات القصيرة العمر النفايات التي تحتوي بالأساس على نويدات مشعة لها أعمار نصفية قصيرة جداً تُستخدم في الكثير من الأحيان في البحوث والأغراض الطبية.

(٣) النفايات الضعيفة الإشعاع جداً: هي نفايات لا تستوفي بالضرورة معايير النفايات المعفاة (من الرقابة)، ولكنها لا تقتضي درجة عالية من العزل والاحتواء، وتكون بالتالي مناسبة للتخلص منها في مرافق طمر النفايات القريبة من السطح والخاضعة لضوابط رقابية محدودة. وقد تحتوي مرافق طمر النفايات هذه على نفايات خطرة أخرى. وتحتوي النفايات النموذجية التي تندرج ضمن هذه الفئة على أنواع من التربة والركام ذات مستويات منخفضة من تركيز النشاط الإشعاعي. وتكون تركيزات النويدات المشعة الأطول عمراً في النفايات الضعيفة الإشعاع جداً محدودة جداً على وجه العموم.

(٤) النفايات الضعيفة الإشعاع: هي نفايات تتجاوز مستويات رفع الرقابة، ولكنها تحتوي على كميات محدودة من النويدات المشعة الطويلة العمر. وتقتضي مثل هذه النفايات شكلاً متيناً من أشكال الاحتواء والعزل لفترات تصل إلى مئات السنين وهي مناسبة للتخلص منها في مرافق هندسية قريبة

---

١ توخياً للاتساق، احتُفظ بالمصطلح "نفايات معفاة" (من الرقابة) المستخدم في مخطط التصنيف السابق المفصل في (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, Safety Series No. 111-G-1.1, IAEA, Vienna (1994))، ولكن لا تعتبر هذه النفايات على أنها نفايات مشعة بمجرد ما يُرفع عنها التحكم الرقابي.

من السطح. وتشمل هذه الفئة مجموعة كبيرة جداً من النفايات. وقد تحتوي النفايات الضعيفة الإشعاع على نويدات مشعة قصيرة العمر ذات مستويات أعلى من تركيز النشاط ونويدات طويلة العمر ولكنها ذات مستويات منخفضة نسبياً من تركيز النشاط.

(٥) النفايات المتوسطة الإشعاع: هي نفايات تقتضي درجة من الاحتواء والعزل أكبر من الدرجة التي يوفرها التخلص القريب من السطح، وذلك بسبب ما تحتويه من نويدات مشعة طويلة العمر على وجه التحديد. ولكن النفايات المتوسطة الإشعاع لا تقتضي أي حكم أو تقتضي أحكاماً محدودة لتبديد الحرارة خلال خزنها والتخلص منها. وقد تحتوي النفايات المتوسطة الإشعاع على نويدات مشعة طويلة العمر، لا سيما النويدات المشعة الباعثة لأشعة ألفا، التي لا تضمحل إلى مستويات تركيز النشاط المقبولة للتخلص قرب السطح في الوقت الذي يمكن الاعتماد فيه على الضوابط المؤسسية. ومن ثم فإن النفايات في هذه الفئة تقتضي التخلص منها في مواقع أشد عمقاً تتراوح بين عشرات الأمتار ومئات الأمتار.

(٦) النفايات القوية الإشعاع: هي نفايات يتركز فيها النشاط الإشعاعي بمستويات عالية بما يكفي لتوليد كميات كبيرة من الحرارة جراء عملية اضمحلال إشعاعي أو نفايات تضم كميات كبيرة من النويدات المشعة الطويلة العمر التي تقتضي النظر فيها لدى تصميم مرفق للتخلص من مثل هذه النفايات. والخيار الذي يراعى عموماً للتخلص من النفايات القوية الإشعاع هو التخلص منها في التكوينات الجيولوجية العميقة والمستقرة التي يبلغ عمقها عادة عدة مئات من الأمتار أو أكثر تحت سطح الأرض.

مراجع المرفق

[A–1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Classification of Radioactive Waste, IAEA Safety Standards Series No. GSG-1, IAEA, Vienna (2009).

[A–2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance, IAEA Safety Standards Series No. RS-G-1.7, IAEA, Vienna (2004).

المساهمون في الصياغة والاستعراض

ر. أبو العيد	الهيئة الرقابية النووية، الولايات المتحدة الأمريكية
ر. أفيلا	شركة فاسيليا AB، السويد
د. بينيت	شركة تيرّاسالوس المحدودة، المملكة المتحدة
ف. بيرنييه	الوكالة الاتحادية للرقابة النووية، بلجيكا
ف. بيسنوس	معهد الوقاية من الإشعاعات والأمان النووي، فرنسا
و. بلومابيرت	الوكالة الاتحادية للرقابة النووية، بلجيكا
ج. برينو	المفوضية الأوروبية، لكسمبورغ
ج. كوبر	وكالة حماية الصحة، المملكة المتحدة
و. غولدامر	مؤسسة الاستشارة الاستراتيجية، ألمانيا
م. بينسن	الهيئة السويدية للوقاية من الإشعاعات، السويد
هـ. كاواكامي	المنظمة اليابانية لأمان الطاقة النووية، اليابان
د. لوفات	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
ف. ميتكالف	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
ك. ماولر	المكتب الاتحادي للوقاية من الإشعاعات، ألمانيا
ر. بالتيما	هيئة الأمان الإشعاعي والنووي، فنلندا
ت. باثر	الجهة الرقابية النووية الوطنية، جنوب أفريقيا
د. رانا	مركز بهابها للبحوث الذرية، الهند
ك. روهليغ	جامعة كلاوستال للتكنولوجيا، ألمانيا
ج. روفات	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
ج. سيريس	معهد الوقاية من الإشعاعات والأمان النووي، فرنسا

ج. سيراكي	الوكالة الدولية للطاقة الذرية
أ. سيجييه	معهد الوقاية من الإشعاعات والأمان النووي، فرنسا
ت. سامرلينغ	شركة تقويم الأمان المحدودة، المملكة المتحدة
و. فايس	المكتب الاتحادي للوقاية من الإشعاعات، ألمانيا

الهيئات التي تضطلع بإقرار معايير الأمان التي تضعها الوكالة

تشير العلامة النجمية إلى عضو مُراسِل. ويتلقّى الأعضاء المُراسِلون مسودات المعايير لغرض التعليق عليها فضلاً عن وثائق أخرى إلا أنهم لا يشاركون عموماً في الاجتماعات. وتشير العلامتان النجميتان إلى عضو مناوب.

لجنة معايير الأمان

الأرجنتين: أ.ج. غونزاليز؛ *أستراليا*: ج. لوي؛ *بلجيكا*: ج.-ب. سامين؛ *البرازيل*: ل.أ. فينهاس؛ *كندا*: ر.جمَّال؛ *الصين*: ليو هوا؛ مصر: م. بركات؛ *فنلندا*: ج. لاكسونين؛ *فرنسا*: أ.-ك. لاكوست (الرئيس)؛ *ألمانيا*: د. ماير؛ *الهند*: س.ك. شارما؛ *إسرائيل*: إ. ليفانون؛ *اليابان*: أ. فوكوشيما؛ *جمهورية كوريا*: شول-هو يون؛ *ليتوانيا*: غ. ماكسيموفاس؛ *باكستان*: م.س. رحمن؛ *الاتحاد الروسي*: س. أدامشيك؛ *جنوب أفريقيا*: م.ت. ماغوغوميلا؛ *إسبانيا*: ج. بارثيلو فيرنت؛ *السويد*: ك. م. لارسون؛ *أوكرانيا*: أ. ميكولايشوك؛ *المملكة المتحدة*: م. وايتمان؛ *الولايات المتحدة الأمريكية*: م. فيرجيليو؛ *فييت نام*: لي-شي دونغ؛ *الوكالة الدولية للطاقة الذرية*: د. ديلاتري (المنسِّق)؛ *الفريق الاستشاري المعني بالأمن النووي*: ج.أ. هاشمي؛ *المفوضية الأوروبية*: بي. فاروس؛ *الفريق الدولي المعني بالأمان النووي*: ر. ميزيرفي؛ *اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات*: ل.-إ. هولم؛ *وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي*: ي. يوشيمورا؛ *رؤساء لجان معايير الأمان*: إ.و. براخ (لجنة معايير أمان النقل)؛ س. ماغنوسون (لجنة معايير الأمان الإشعاعي)؛ تي. باثر (لجنة معايير أمان النفايات)؛ غ.ج. فوغهان (لجنة معايير الأمان النووي).

لجنة معايير الأمان النووي

الجزائر: د. ميروش؛ *الأرجنتين*: ر. فالدمان؛ *أستراليا*: غ. لو كان؛ *النمسا*: س. شولي؛ *بلجيكا*: ب. دي بويك؛ *البرازيل*: أ. غرومان؛ **بلغاريا*: ي. غليداتشيف؛ *كندا*: غ. رزنتكوفسكي؛ *الصين*: لي جينغكسي؛ *كرواتيا*: إ. فالتشيك؛ **قبرص*: بي. ديميتريادس؛ *الجمهورية التشيكية*: م. شفاب؛ مصر: م. إبراهيم؛ *فنلندا*: م.-ل. يارفينن؛ *فرنسا*: ف. فيرون؛ *ألمانيا*: ك. فاسيلو؛ *غانا*: غ. إيمي-رينولدز؛ **اليونان*:

ل. كامارينوبولوس؛ *هنغاريا*: ف. أدوريان؛ *الهند*: ك. فازي؛ *إندونيسيا*: أ. أنتاريكساوان؛ *جمهورية إيران الإسلامية*: ف. أصغري زادة؛ *إسرائيل*: هـ. هيرشفيلد؛ *إيطاليا*: غ. بافا؛ *اليابان*: ت. كاندا؛ *جمهورية كوريا*: كيم هيون-كون؛ *الجماهيرية العربية الليبية*: ع. أبو زيد؛ *ليتوانيا*: م. ديمشينكو؛ *ماليزيا*: محمد جايس أزلينا؛ *المكسيك*: أ. كاريرا؛ *المغرب*: إ. صوفي؛ *هولندا*: ل. فان دير فيل؛ *باكستان*: م.أ. حبيب؛ *بولندا*: م. جوركوفسكي؛ *رومانيا*: ل. بيرو؛ *الاتحاد الروسي*: ي. بارانايف؛ *سلوفاكيا*: بي. أوهريك؛ *سلوفينيا*: د. فوينوفيتش؛ *جنوب أفريقيا*: و. ليوتواني؛ *إسبانيا*: ج. زارزويلا؛ *السويد*: أ. هالمان؛ *سويسرا*: بي. فلوري؛ *تونس*: س. بقُّوش؛ *تركيا*: ي. بيزديغوميلي؛ *أوكرانيا*: ن. شومكوفا؛ *المملكة المتحدة*: غ.ج.فوغهان (الرئيس)؛ *الولايات المتحدة الأمريكية*: م. مايفيلد؛ *أوروغواي*: أ. نادر؛ *المفوضية الأوروبية*: س. فيغني؛ *المحفل الذرِّي الأوروبي*: ب. فورست؛ *الوكالة الدولية للطاقة الذرية*: غ. فيغي (المنسِّق)؛ *اللجنة الدولية للتقنيات الكهربائية*: ج.-بي. بوارد؛ *المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس*: ب. سيفستري؛ *وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي*: ج. ريغ؛ **الرابطة النووية العالمية*: إ. بوريسوفا.

لجنة معايير الأمان الإشعاعي

**الجزائر*: س. شلباني؛ *الأرجنتين*: غ. ماسيرا؛ *أستراليا*: أ. ميلبورن؛ **النمسا*: ف. كارغ؛ *بلجيكا*: ل. فان بلاديل؛ *البرازيل*: إ. ر. رودريغيز روكيدو؛ **بلغاريا*: ل. كاتزارسكا؛ *كندا*: ك. كليمنت؛ *الصين*: يانغ هواتينغ؛ *كرواتيا*: إ. كراليك؛ **كوبا*: ل. بيتانكورت هرنانديز؛ **قبرص*: بي. ديميتريادس؛ *الجمهورية التشيكية*: ك. بيتروفا؛ *الدانمرك*: م. أوهلينشليغر؛ *مصر*: ج.م. حسيب؛ *إستونيا*: م. لوست؛ *فنلندا*: م. ماركانين؛ *فرنسا*: ج.-ل.غوديه؛ *ألمانيا*: م. هيلمنغ؛ *غانا*: ج. أمومواكو؛ **اليونان*: ف. كامينوبولو؛ *هنغاريا*: ل. كوبلنغر؛ *أيسلندا*: س. ماغنوسون (الرئيس)؛ *الهند*: د.ن. شارما؛ *إندونيسيا*: س. ويدودو؛ *جمهورية إيران الإسلامية*: م.ر. كاردان؛ *أيرلندا*: ت. كولغان؛ *إسرائيل*: ج. كوخ؛ *إيطاليا*: ل. بولونيا؛ *اليابان*: ي. كيريو؛ *جمهورية كوريا*: لي بيونغ-سو؛ *لاتفيا: أ. سالمينس؛ *الجماهيرية العربية الليبية*: م. بوستـَّة؛ *ليتوانيا*: أ. ماستوسكاس؛ *ماليزيا*: م.أ. هامراه؛ *المكسيك*: ج. ديلغادو غواردادو؛ *المغرب*: س. تازي؛ *هولندا*: ك. تسور؛ *النرويج*: غ. ساكسيبول؛

باكستان: م. علي؛ *باراغواي*: ف. روميرو دي غونزاليز؛ *الفلبين*: إي. فالديتسكو؛ *بولندا*: أ. ميرتا؛ *البرتغال*: أ.م. دياس دي أوليفيرا؛ رومانيا: أ. رودنا؛ *الاتحاد الروسي*: م. سافكين؛ *سلوفاكيا*: ف. يورينا؛ *سلوفينيا*: ت. سوتيج؛ *جنوب أفريقيا*: ج.هـ.إ. أوليفييه؛ *إسبانيا*: إ. أمور كالفو؛ *السويد*: أ. آلمن؛ *سويسرا*: غ. بيللر؛ **تايلند*: بي. سونتاراباي؛ *تونس*: ز. شاكر؛ *تركيا*: هـ.ب. أوكيار؛ *أوكرانيا*: ت. بافلينكو؛ *المملكة المتحدة*: إ. روبنسن؛ *الولايات المتحدة الأمريكية*: ر. لويس؛ **أوروغواي*: أ. نادر؛ *المفوضية الأوروبية*: أ. جانسينس؛ *منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة*: د. بايرون؛ *الوكالة الدولية للطاقة الذرية*: ت. بول (المُنسّق)؛ *اللجنة الدولية للوقاية من الإشعاعات*: ي. فالنتين؛ *اللجنة الدولية للتقنيات الكهربائية*: إ. طومبسون؛ *مكتب العمل الدولي*: س. نيو؛ *المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس*: أ. رانّو؛ *الرابطة الدولية لمورّدي ومنتجي المصادر*: و. فاستن؛ *وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي*: ت. إ. لازو؛ *منظمة الصحة للبلدان الأمريكية*: بي. خيمينيث؛ *لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري*: م. كريك؛ *منظمة الصحة العالمية*: ز. كار؛ *الرابطة النووية العالمية*: س. سان-بيير.

لجنة معايير أمان النقل

الأرجنتين: ج. لوبيز فييتري؛ **ن.م. كابادونا؛ *أستراليا*: س. ساركار؛ *النمسا*: ف. كيرشنافي؛ *بلجيكا*: إي. كوتنز؛ *البرازيل*: أ. م. خافيير؛ *بلغاريا*: أ. باكالوفا؛ *كندا*: أ. ريجيمبالد؛ *الصين*: لي سياوكينغ؛ *كرواتيا*: ن. بيلامار يتش؛ **كوبا*: ج.ر. كويفيدو غارسيا؛ **قبرص*: بي. ديميتريادس؛ *الجمهورية التشيكية*: ف. دوتشاتشيك؛ *الدانمرك*: ك. بريدام؛ *مصر*: *رفعت محمد كامل الشناوي*؛ *فنلندا*: أ. لاهكولا؛ *فرنسا*: د. لانديبه؛ *ألمانيا*: هـ. راين؛ *ف.نيتشه؛ **يو. ألتر؛ *غانا*: غ. إيمي-رينولدز؛ **اليونان*: س. فوغياتزي؛ *هنغاريا*: ج. تشافار؛ *الهند*: س.ب. أغاروال؛ *إندونيسيا*: د. ويسنوبروتو؛ *جمهورية إيران الإسلامية*: أ. إشراغي؛ *أ. إمام جمعة؛ *أيرلندا*: ج. دوفي؛ *إسرائيل*: ج. كوخ؛ *إيطاليا*: س. تريفيللوني؛ **أ. أورسيني؛ *اليابان*: إ. هاناكي؛ *جمهورية كوريا*: داي-هيونغ تشو؛ *الجماهيرية العربية الليبية*: أ.ت. كيكلي؛ *ليتوانيا*: ف. ستاتكوس؛ *ماليزيا*: م.ب.م. سوباري؛ **ز.أ. حسين؛ *المكسيك*: د.م. باوتستا أرتيغا؛ **ج.ل. ديلغادو غوارداو؛ **المغرب*: أ. علاش؛ *هولندا*: م. تير مورشويزن؛ **نيوزيلندا*: ك. آردوين؛ *النرويج*: س. هورنكجول؛

باكستان: م. رشيد؛ **باراغواي*: ل.إ. مور توريز؛ *بولندا*: ت. دزيوبياك؛ *البرتغال*: ر. بوكسو دا ترينيدادي؛ *الاتحاد الروسي*: أ.إ. بوشيلنيكوف؛ *جنوب أفريقيا*: ب. هنريكسن؛ *إسبانيا*: ف. زامورا مارتن؛ *السويد*: إ. هاغبلوم؛ **ب. سفاهن؛ *سويسرا*: ت. كريبيتش؛ *تايلند*: س. جيراتشانشاي؛ *تركيا*: ك. إيرتورك؛ *أوكرانيا*: س. لوباتين؛ *المملكة المتحدة*: غ. ساليت؛ *الولايات المتحدة الأمريكية*: ر.و. بويل؛ إ.و. براخ (الرئيس)؛ أوروغواي: أ. نادر؛ *و. كابرال؛ *المفوضية الأوروبية*: ج. بينيت؛ *الوكالة الدولية للطاقة الذرية*: ج.ت. ستيوارت (المنسِّق)؛ *اتحاد النقل الجوي الدولي*: د. برينان؛ *منظمة الطيران المدني الدولي*: ك. روني؛ *الاتحاد الدولي لرابطات طياري الخطوط الجوية*: أ. تيسدال؛ ** م. غيسل؛ *المنظمة البحرية الدولية*: إ. رحيم؛ *المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس*: بي.ماليسيس؛ *الرابطة الدولية لمورّدي ومنتجي المصادر*: ج.ج. ميللر؛ **ك. روغان؛ *اللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة*: أ. كيرفيللا؛ *الاتحاد البريدي العالمي*: د.ج. باورز؛ *الرابطة النووية العالمية*: س. غورلين؛ *المعهد العالمي للنقل النووي*: ل. غرين.

لجنة معايير أمان النفايات

الجزائر: ج. عبد الناصر؛ *الأرجنتين*: أ. بياجيو؛ *أستراليا*: غ. وليامز؛ **النمسا*: هـ. فيشر؛ *بلجيكا*: و. بلومايرت؛ *البرازيل*: م. توستيس؛ **بلغاريا*: ج. سيميونوف؛ *كندا*: د. هاوارد؛ *الصين*: زيمين كيو؛ *كرواتيا*: د. تريفونوفيتش؛ *كوبا*: أ. فرنانديز؛ *قبرص*: بي. ديميتريادس؛ *الجمهورية التشيكية*: بي. ليبتافا؛ *الدانمرك*: ك. نييلسين؛ *مصر*: ي. محمد؛ *إستونيا*: م. لوست؛ *فنلندا*: ك. هوتري؛ *فرنسا*: ج. ريو؛ *ألمانيا*: سي. غوتز؛ *غانا*: أ. فانو؛ *اليونان*: ف. تزيكا؛ *هنغاريا*: إ. تشوخ؛ *الهند*: د. رانا؛ *إندونيسيا*: د. ويسنوبروتو؛ *جمهورية إيران الإسلامية*: م. أسدي؛ *ر. زرغامي؛ *العراق*: ح. عباس؛ *إسرائيل*: أ. دودي؛ *إيطاليا*: م. ديونيزي؛ *اليابان*: هـ. ماتسو؛ *جمهورية كوريا*: وون-يي بارك؛ *لاتفيا: أ. سالمينس؛ *الجماهيرية العربية الليبية*: أ. الفوارس؛ *ليتوانيا*: ف. بوليكاس؛ *ماليزيا*: م. سودين؛ *المكسيك*: ج. أغويري غوميز؛ **المغرب*: ر. بركوش؛ *هولندا*: م. فان دير شاف؛ *باكستان*: أ. منـَّان؛ **باراغواي*: م. إدوياغا نافارو؛ *بولندا*: ي. فلودارسكي؛ *البرتغال*: م. فلوسينو دي بايفا؛ *سلوفاكيا*: ج. هومولا؛ *سلوفينيا*: إ. ميلي؛ *جنوب أفريقيا*: ت. باثر (الرئيس)؛ *إسبانيا*: م. سانز ألودان؛ *السويد*: ل. فريز؛ *سويسرا*:

هـ. وانر؛ *تايلند: ب. سوباوكيت؛ *تونس*: م. بو سلمي؛ *تركيا*: ت. أوزديمير؛ *أوكرانيا*: أ. ماكاروفسكا؛ *المملكة المتحدة*: س. شاندلر؛ *الولايات المتحدة الأمريكية*: ل. كامبر؛ *أوروغواي*: أ. نادر؛ *المفوضية الأوروبية*: ك. نيتشيفا؛ *معايير أمان المنشآت النووية الأوروبية*: ب. لورينز؛ *معايير أمان المنشآت النووية الأوروبية*: و. زايس؛ *الوكالة الدولية للطاقة الذرية*: ج. سيراكي (المنسّق)؛ *المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس*: غ. هاتسون؛ *الرابطة الدولية لمورّدي ومنتجي المصادر*: و. فاستن؛ *وكالة الطاقة النووية التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي*: هـ. ريوت؛ *الرابطة النووية العالمية*: س. سان-بيير.

الأمـــان من خلال معاييـــر دوليـــة

"يتعين على الحكومات، والهيئات الرقابية والمشغّلين في كل مكان ضمان استخدام المواد النووية والمصادر الإشعاعية على نحو مفيد، ومأمون، وأخلاقي. ومعايير الأمان التابعة للوكالة مصاغة لتيسير هذه الغاية، وأشجع جميع الدول الأعضاء على استخدامها."

يوكيا أمانو
المدير العام

الوكالة الدولية للطاقة الذرية
فيينا
ISBN 978–92–0–619110–1
ISSN 1996–7497